

The Memorial Documents for the Special Session  
Stochastic Systems Theory and Its Applications  
at the ISCIE 50th Anniversary Conference

システム制御情報学会創立50周年記念  
特別企画セッション  
— 確率システム理論と応用 —

## 記 念 資 料 集

京都テルサ  
2006年5月11日

主催  
システム制御情報学会

The Institute of Systems, Control and Information Engineers

# 目 次

1. 巻頭言 — 確率システムシンポジウムの回顧 .....	1
片山 徹 (同志社大学 教授)	
2. 確率システムシンポジウムによせて	
・ High Tech 確率システム論への期待 .....	3
— System の本流：文理 Synergism, Universalism, 関係本態論へ—	
太田 光雄 (広島大学 名誉教授)	
・ 確率システムシンポジウムの思い出 .....	5
相良 節夫 (九州大学 名誉教授)	
・ 確率システムシンポジウムについて思い出すること .....	6
西村 敏充 (宇宙科学研究所 名誉教授)	
・ 確率システムシンポジウムをふり返って .....	7
秋月 影雄 (早稲田大学 名誉教授)	
・ 確率システムシンポジウムによせて .....	9
中溝 高好 (防衛大学校 名誉教授)	
・ 確率システムシンポジウムの思い出 .....	10
熊丸 耕介 (九州工業大学 教授)	
3. 特別企画セッション「確率システム理論と応用」講演論文	
・ 回り込みキャンセラのための適応アルゴリズム .....	12
酒井 英昭 (京都大学 教授)	
・ 非線形フィルタリングの新しい展開 .....	19
魚崎 勝司 (大阪大学 教授)	
・ GPS/GNSS 測位と確率システム理論 .....	27
杉本 末雄 (立命館大学 教授)	
4. 確率システムシンポジウム 第1回—第37回 (1968年—2005年)	
講演題目・著者一覧 .....	35

# 確率システムシンポジウムの回顧

片山 徹 (同志社大学 教授)

## 1 はじめに

1957年にシステム制御情報学会の前身である日本自動制御協会が設立されて今年が50年目となります。その50周年を祝う記念行事の一環として「確率システムシンポジウム」組織委員会としても参画したいということを昨年11月の第37回確率システムシンポジウム(SSS'05)のときに開催した組織委員会でお計り致しました。企画の一つが本日配布されました確率システムシンポジウムにおいていままでに発表された論文の総目次というべき冊子で、立命館大学杉本末雄教授を中心に作成して頂きました。この冊子の中には、従来から確率システムシンポジウムで多大の貢献をされた先輩諸氏からの寄稿も掲載しております。二つ目の企画が本日の「特別企画セッション：確率システム理論と応用」です。プログラムにもありますように、このセッションでは3件のご講演があります。最初が京都大学酒井英昭教授の適応信号処理の最新の話題に関するものです。次が大阪大学魚崎勝司教授の非線形フィルタリングの動向、そして3番目のご講演が杉本末雄教授のGPSと確率システム理論です。いずれのテーマも多くの方にとって興味のあるもので、非常に期待をしています。

## 2 シンポジウムの回顧

確率システムシンポジウムの前身である第1回統計学的制御理論シンポジウムは1968年11月に京都大学楽友会館で開催されました。このユニークなシンポジウムは京都工芸繊維大学砂原善文教授のご熱意とご尽力によって開催され、その長い歴史を歩み始めました。1969年には開催されませんでした。1970年から1977年まで毎年秋に同じ京都大学楽友会館を会場として開催されました。初期の頃の発表者には先輩諸氏のお名前や私と同世代の方々の名前を多く見出すことができ、この総目次は私にとっては多くの記憶を呼び起こしてくれます。

初期の頃の統計学的制御理論シンポジウムで発表されていた論文を理論から見ると、非線形確率システムの解析、(非線形)フィルタリング、システム同定、確率近似などでしたが、その後赤池のFPE(AIC)や確率微分方程式、状態空間理論の浸透によって、統計学的制御理論というより確率システムという見方が支配的になり、また観測や情報量に関する研究も見られるようになりました。統計学的制御理論分野のこのような広がりや変化を反映して、1978年の第10回シンポジウムからその名称を「確率システムシンポジウム」に変更して、会場もホリデイ・インに移して開催されました。そして第11回確率システムシンポジウムは初めて京都を離れて東京の富士通国際情報科学研究所で開催されました。その後は、シンポジウム会場をお世話頂ける実行委員の先生にお願いして、東京から九州に至る各地でシンポジウムが開催されるようになったことは皆様ご存知の通りです。

このシンポジウムでは確率微分方程式や確率的最適制御に関する幾多の研究が発表されましたが、1974年に発表されたBlack-Scholes式にわれわれがまったく気付かなかったことは今から考えると少し残念なことです。制御理論の経済システム(マクロな経済)への応用に関してはある程度知られていましたが[1]、ミクロな経済問題やファイナンスに関心が持たれるようになるにはまだかなりの時間が必要でした。

1994年コペンハーゲンで開催された第10回IFACシステム同定シンポジウムSYSID'94には福岡市で次回シンポジウムSYSID'97が開催されることが予定されていたこともあり、日本から多数の方が参加されました。この会議に参加された砂原善文先生(岡山理科大学)はご帰国後体調を崩され急逝されました。そのため、確率シンポジウムの組織委員長の交代を余儀なくされ、後任として1994年の第26回確率システムシンポジウムから相良節夫先生(福岡工業大学)が組織委員長となりました。その後、秋月影雄先生(早稲田大学)、ついで中溝高好先生(足利工業大学)を経て、2002年から片山が組織委員長を仰せつかっています。そろそろ、次の方にバトンタッチする頃ではないかと考えています。

### 3 IFAC 確率システム技術委員会

1968 年以來わが国では確率システムシンポジウムが継続して開催されているが、確率システムというタイトルで行われているシンポジウムは他では聞いたことがありません。私に関わってきたことで最も関連があるのが、IFAC の Technical Committee on Stochastic Systems (TC1.4) です。1996 年に TC1.4 のメンバーとなり、1999 年に TC1.4 の委員長となりました。なお、現在の委員長は M. Campi (イタリア)、副委員長は京都工芸繊維大学大住晃教授です。

また 2002–2005 年は IFAC Coordinating Committee on Systems and Signals (CC1) の委員長を務めました。CC1 は以下の 5 つの TC からなっています [2]。

TC1.1: System identification and signal processing

TC1.2: Adaptation and learning

TC1.3: Discrete event and hybrid systems

TC1.4: Stochastic systems

TC1.5: Networked systems (2005 年 7 月にスタートしたばかりで、活動はこれから)

各 TC は 3 年に 1 度のシンポジウムやワークショップを行っているが、TC1.4 は単独で会議を開くことはせず、System Identification Symposium (SYSID) や Adaptation and Learning in Control and Signal Processing (ALCOSP) などを共催しているだけです。確率システムというテーマで国際シンポジウムを開催することは難しいというのが従来からの共通の認識だと思います。TC1.4 は私が委員長のとき、IFAC 委員会組織の見直しの際にあやうく廃止/統合されかけましたが、それは免れました。そのとき、ヨーロッパにおける確率システムに関する伝統のようなものを感じました。各 TC の話題は何らかの意味で確率システムと深く結びついており、TC1.3 の存在意義は、以下のように CC1 の各 TC のカバーする分野の専門知識を融合するための触媒の役を果たすことにもあると考えられています。

**Scope of Stochastic Systems:** Promotes and disseminates knowledge related to probabilistic and statistical methods in modeling, identification estimation and control. Fields of interest include: stochastic control, estimation theory, system identification realization theory, synthesis of stochastic systems, learning theory, randomized methods, statistical analysis and simulation of dynamical systems. The emphasis is on methodological and conceptual aspects, in both theory and applications. One of primal goals of the Committee is to act as a catalyst to bring together the expertise and knowledge developed by different communities and in different contexts.

### 4 おわりに

TC1.4 の Scope にもありますように、確率システムの理論の最近の話題は推定、同定、学習、ランダム化手法など非常に多くのが挙げられます。また応用面からは、数理ファイナンス、故障診断、信号処理、ハイブリッドシステム、(医用) 画像処理、バイオインフォマティクスなどがあります。

今年の秋で 38 回を数える確率システムシンポジウムは、もうすぐ 40 周年を迎えます。このシンポジウムが今後とも継続的に発展していくかどうかはシンポジウムに参加して論文発表をする若い研究者の方々が増えるかどうかにかかっています。確率論や統計論を習得し、それらを様々な問題に応用することができるようになるには若干の時間がかかりますが、確率統計的な扱いをしなければならぬ現実的で面白い問題が沢山あります。確率システムシンポジウムへの若い方々の参加が増えることを期待して、ご挨拶と致します。

[1] 1979 年 Elsevier から International Journal of Economic Dynamics and Control 誌が発刊。

[2] T. Katayama, T. McKelvey, A. Sano, C. Cassandras and M. C. Campi, Recent trends in systems and signals, 16th IFAC World Congress, Prague, July 2005, Paper # M0-A01-MS/1 (Milestone Report), および IFAC Web ページ参照。

# High Tech 確率システム論への期待 — System の本流： 文理 Synergism, Universalism, 関係本態論へ —

太田 光雄（広島大学 名誉教授）

今やハイテク化と共に、我々をとりまく環境は益々人為的に加工されてゆき、そのモダニズムは常に新しさを追求し、それと共に、Daniel.Bellの指摘：“文化—政治—技術・経済”の分断（“資本主義の文化的矛盾”）は勿論、個々にも今や益々断片化されてゆく先進国の貧欲な超個人主義は、一部“聖”なる連帯的規範をも見失わせる側面が確実に見られる。例えば、看護・育児・躰など生身なる人間味の不可避な従来型家族機能の一部は社会化されつつあり、情報モラルにも関連して、国際化した科学・技術は、経済は勿論、社会・政治・文化・倫理問題等と断片化せず、本来不可分の相互媒介の内へとり戻し、之を中核 or 絶対的存在とみなす“Relationism(us)-First”の形態へと来る時代は要請しているように見える（自己より大なる敵はなし、握ればこぶし、開けば手のひら）。

則ち、(進化し続ける)之等互いの時空における本来的相互媒介性そのものを、二義的に軽視 or 無視して終始するのであれば、それは生きた姿を死んだ断片の集合に置き換え、結局、真理性より直接的有効性を第一義とする我々の便宜のための利己的姿勢なのだ。このような時代的風潮に注目するならば、学問の探求上で一応自然内は勿論、社会・経済・政治・文化・倫理分野など、便宜的に異種分野として形式的に分類されたとしても、それらに互いの相互媒介性がもともと(時系列として過去と現在・未来間の相互媒介は勿論)多様に潜在している点にこそ注目すべきであろう(井の中の蛙大海を知らず)。

もともと原理的に、万物の根源を“生きる火”と捉えた古く Hērakleitos の(反発的調和に基づく)万物流転説に沿うて、世界における如何なる存在も、どの神、どの人間によっても作られず、過去・現在・未来を通し永遠に法則的に燃え法則的に消えゆく“過程”そのものだとの本質的立場にまず立ってみよう。その見地からは、真理は断片化した個別的姿になく、むしろ全体的流れ・関係的事実・不可分なシステム全体の内にあり、更に、もし Hegel の云う“抽象・分析が学の形で止むなき不可避”なものとするなら、止むなく断片化した各側面間での互いの相互媒介性は絶対かつ広範囲に及ぶ。その相互媒介性(自己同一性に媒介された矛盾を通して反発的調和の進歩へ)こそは、これに焦点を据え深く多様に(階層的にも)分析・そして統合し、その基盤の上に立ってこそ、数理的方法論は勿論、実の各特定因子へ(他への媒介性を見失わずに)断片化・順次注目してゆく必要がある(その一を知りてその二を知らず)。

過去は最良の教師、歴史に学ぼう、最良の予言者は過去なり！この Relationism-First の必要性は古く、Zênôn の指摘：4 paradoxes (Aristoteles の“Physike”)の内でも考えられる。その一つ：先ずアキレスのみの馳走に注目し、亀に追いついた時点で次に亀のみの馳走を論ずるような断片 or 逐次的継起の方法論的姿では、アキレスは亀を追い越すことは不可能で、最初から、“同時かつ並列”の関係的姿で論じぬ限り、後から付加配慮しても既におそく、死後反省の形となる limbo が本質的に潜在する。亦、E.Schrödinger は“What is Life?”で、ここ 100 年、学問は各断片化の内でのみ異常な(他との媒介を見ず)精密さを増す奇妙な矛盾に直面しており、University とは幾世紀を通して“総合的姿”の反映ある関係態が本質・十全の信頼を与える姿であったはずと警言している。(鹿を追うものは山を見ず、泳ぎ上手は川で死す)。

原始へ戻り、相互媒介発生根源的姿に目を向けてみよう。我々人間はビッグバンにより物質的自然を端緒としてその底から生まれ、微生物をも通して物質とその自己運動のもと、無機物から有機物

へ、物質から生命へ、その生命の創造的尖端として意識・精神へと進化・発展し遂には主体的意識をすら生み出してきたようだ。そして、その力を益々強化し、部分的にせよ、自然環境を克服・道具化・変化させて時にそれとの対立的鮮鋭度を伴いつつ、自然環境から社会的・歴史的環境をすら創造的に形成・進化し続ける側面が確実にある。則ち、人文科学を含め、他の環境要因と何ら関連なき環境現象は何一つなく、過去なき現在・未来は勿論、環境なき自己の生、物質なき精神、量の媒介なき質はなく、人間の主観のみに則った自由やあらゆる抽象・形式論理といえども、その底には必ず物のロゴスに支えられ、感覚・物質的に特定された現実面の支えがある筈である。故に、心と体は当然一体であり、“生きる”とは生身の生命的存在なる自己の内外での文・理を含めた全（確率）システムのバランス、多様な相互媒介性をまず認めることなしには成立すまい（常に楯の両面を見よ、ローマは一日にしてならず）。

特に IT に支えられたハイテク化の近代科学技術を手段でなく目的化して、之を無制限に服用すれば、人文科学など異分野との相互媒介性を専門外として軽視し、真理性的の本質的“意味”を有効性の操作的“機能”の概念に置き換え、“理解する”とは手段の姿へすりかえ、判断せず操作するのみで、生身としての人間の判断・感情移入などあらゆる側面をコンピュータにやらせるのが未来発展への唯一の途で、時にビジネス社会で妨げとなるのは曖昧な人間の存在だとして、つまるところは、機械が人にとって代るのは時間の問題だと盲信し始める人が生れるのではなからうか（Abraham の言：金槌だけ持つ者は全世界が釘のごとく見える）。則ち、文・理間の虚心・謙虚な協力：synergism による全体像への展望は規模が縮小され、（我々人間は元来有限な能力しか持ち得ぬとしても）断片化された各特定分野のみでの自負心のもと、時に高次の価値論理や科学技術の具体的内容を見失い、結局、それらは単に部分的真理に留まると言わざるを得まい（技巧を弄して拙をなす、磨く地蔵鼻を欠く）。

この意味で IT・ハイテクシステムの一方的な量的生産拡大は必ずそのハイテクシステムが持つ異常な正確さ、speed など反自然性にも鍛えられ、社会の（貧富差など）経済構造へも変化を、それに対応して政治・法・宗教など観念形態をも通して社会組織の質的変革をもたらすに違いない。そして一面、自然・社会環境を非人間化・反道徳性・（超個人主義的）快樂中心の社会的価値観へと加速させ、（ハッカーと区別なき）技術の高度・高速化とともに、等身大の視点を越えた“悠久”、人・生態系システム全体の“聖”を中心とした“真・善・美・愛”など（本質面での）質の低次元化（下部構造のみの独善的強調が上部構造からの関係性を劣化させ、客観性もある高次概念を狭化へ）を招く恐れもあるように私には思われてならない。これこそ、ハイテク汚染に関して、文・理間の不可分な Relationism, 相互主体的関連性、この時この処に居合わせた我何をすべきか？ハイテク現代の中心課題であろう。

－ Relationism-First! ハイテク確率システム論への期待や大（未来はためらいつつ近づき、現在は矢のようにはやく飛び去り、過去は永遠に静かに立っている）

# 確率システムシンポジウムの思い出

相良 節夫 (九州大学 名誉教授)

システム同定を研究の中心として、大学の教育と研究に携わってきた自分にとって、確率システムシンポジウムは、毎年の研究者仲間の切磋琢磨と団欒の場として楽しみにしていた。第4回大会(1972年)から第34回大会(2002年)まで約30年間20数回は参加した。その間京都、大阪からは勿論、東京、神戸、金沢、浜松など方々でお世話になった。地元としてお世話したのが、第19回大会(1987年)で、九州大学の記念講演堂の会議室を開場として、参加者の方々に満足してもらえるように努めたつもりである。

本シンポジウムは、創設から自分の子供のように慈み育てた畏友故砂原善文京都工芸繊維大学名誉教授の存在なくして語るができない。その理念から運営方針まで、ご自身の理想を曲げることなく、若い研究者が研究能力を開発するとともに国際化に対応できるように育成する場として本シンポジウムを提供されたことは特事に値する。

多くの学会発表が質疑応答を含めて15分以内であったが、本シンポジウムは、発表20分、質疑討論10分と2倍の時間をとり、予め依頼された質問者と共に十分な討論を行うことができ、講演者が受けるメリットは極めて大きかった。九州大学在職中、大学院生には本シンポジウムで発表することを奨励していたが、発表したものが受けた厳しい討論が、その後の研究活動の計り知れない糧となっていたと思う。

第17回大会(1985年)から、投稿論文は英文となり英語論文を読むだけでなく書くことの学習もできた。英語での発表は義務づけられてなかったが、意欲があれば英語で発表し、国内外での国際会議において活躍できるための訓練の場として活用できた。

1997年7月初旬IFACの第11回システム同定に関するシンポジウム(SYSID'97)が北九州市の国際会議場で開催された。1994年7月初旬デンマークのコペンハーゲンで開催された第10回のSYSID'94の閉会式において、次回日本で開催されることの紹介をした。砂原先生も一緒に出席されていたが、後で私の紹介は力み過ぎていたと評されたのが今でも懐かしく思い出す。デンマークから帰国して間もなく、8月1日砂原先生は体調が悪く検査入院されたが、検査後容態が急変し動脈瘤破裂でお亡くなりになられ、葬儀に参列させていただいた。その年の11月第26回大会(1994年)が梅田センタービルの31階の三田出版の会議場で開催されたが、組織委員長を仰せつかっていたので、開会の挨拶は故砂原先生への黙祷をささげることから始めさせてもらった。砂原先生にはSYSID'97を見ていただかずに他界されたことは誠に残念であり、先生の遺徳を偲び心からご冥福をお祈りして擲筆したい。

# 確率システムシンポジウムについて思い出すこと

西村 敏充 (宇宙科学研究所 名誉教授)

戦後未だそれほどたっていない頃であったと思う。東京の復興は遅々として進まず、戦災の後の整理は終わっていても新しいビルの建設などは未だはかばかしくなく、人その服装もそれ程には新しくなっていなかったと思う。父の郷里が岡山なので、そこへ法事か何かで行く途中京都で途中下車した。京都は小学校の修学旅行で行っただけで余り馴染みはなかったが、街に出て見て戦災に全く会わずに街並みが整然として居り、さらに女性の着物姿の見事にびっくりした。東京では未だそんな落ち着いた姿は少なく、さすが京都と思い、こんな街にどんな仕事をしてもいいから、一生住みたいと思った記憶がある。

そんな思いもあって、大分たってから京都を定期的に訪ねる様になったのは、やはり砂原先生の影響であろう。先生に初めてお会いしたのは、筆者が未だ米国 NASA の JPL (ジェット推進研究所) に在籍していた頃、帰國中樑木先生の御紹介で京都郊外にあった研究施設でお目に掛かった折であると思う。

その後筆者は帰国し、最初富士通のシステムラボラトリ (蒲田) に在籍し、暫くしてから文部省宇宙科学研究所に移ったが、特にシスラボの時代に確率シンポを蒲田にお呼びしたり八王子の近くの山の中の会場で開催のお手伝いをした記憶があるが、いずれにせよ四半世紀以上昔のことであるから定かではない。又大分で開催されて別府温泉に泊まって一晩飲み明かした事もあったし、さらに金沢で上野先生のお世話で金沢工大で開かれ、夜は香林坊などに行った事もあった。その間、勿論京都には戻って確か京大の学生会館で開かれ、夜は鴨川の周辺に繰り出して友好を深めたりした。

この様に記すと、確率シンポは飲んでばかりいた学会である様に思われてしまうかも知れないが、それは決して砂原先生のお人柄ではなく (先生は余り飲まれなかったと思うが) お弟子さんに酒豪が揃っていた (失礼) 所以であろう。その様な事を書く、御前こそと言われてしまうがその点については弁解しないことにする。もちろん学会ではイトー・キョウキラスとか確率微分方程式など難しい理論が議論されていたが、筆者は大体応用研究を主体とする研究機関にいたせいもあって、主として確率システム理論の応用について発表していたと思う。

砂原先生は筆者より一、二年年長で、その意味で個人的にも又学問上でも兄事していた訳である。先生は日頃は温厚な人柄であるが時にはきつい所もあった様で、筆者も何かの折にきつく叱られた事がある。しかしその後金沢の学会 (SICE) で筆者がフェローの称号を受けた折は、わざわざ西村君にお祝いを言いに来たんだよと声をかけて下さる優しい面もお持ちであった。

確か先生とお会いしたのはその折が最後で、その前後岡山大の方へ移られて後、突然の訃報に接し、呆然とした。未だこれからと言う折に亡くなられて、御家族の方は申すまでもなく学会にとっても大きな痛手であったと思う。

確率システムシンポで思い出すのは、美しい京都の街並と砂原先生の事であるので、外の学問的な総括は他の諸先生に譲って先生の追憶を書かせて頂いた。

もちろんその間に杉本先生、狩野先生他本稿を執筆しておられる諸先生にもお会いできた事は、筆者にとっては最大の恩恵であったと言えるであろう。



# 確率システムシンポジウムをふり返って

秋月 影雄（早稲田大学 名誉教授）

もう45年以上も昔のことになる。ウイナーフィルタ理論の美しさに魅せられた私は、この理論を不規則入力を持つ制御系の設計理論に導入することを研究していた。この分野は当時「統計学的制御理論」と呼ばれ、わが国では京都大学の榎木義一教授の研究室において砂原善文・添田喬・中溝高好らの諸氏によって精力的な研究が続けられ世界で高く評価されていた。榎木先生が偉大であったのは、単に自らの研究室のみでなく同種の研究をしている日本国内の研究者に広く声をかけられ、共に研究の推進と発展を計られたことである。私も榎木先生が組織される研究会やシンポジウムに参加することとなり、以後の研究生活を通して研究の推進のみならず子弟の育成にあたってこのグループをベースとして活動することができたこと、かけがえのない多くの友人を持つことができたことに深く感謝している。

さて、38年前にはじめられたこのシンポジウムもこの経緯のなかで生まれたものであるが、工学のなかの特殊な一分野であったにもかかわらず今日まで継続しその存在意義を高めているのは、各時代の中心となられた方々の大きな努力によるものであろう。

第一の時代である「統計学的制御理論シンポジウム」では、不規則入力を受ける非線形ダイナミカルシステムの問題が多く扱われた。杉本先生から本稿の依頼を受けた時に、「ところであのジャンプ現象はどちらが正しいことになったのでしょうか？」と昔の話を持ち出された。私は「それはどちらと決めるのではなく、両者の主張に基づいて皆様が判断されれば良いことでしょう」と答えましたが、やはり一言私の主張を述べておく責任があるのかも知れない。

『正弦波入力を持つ確定系で非線形跳躍・履歴現象が発生するシステムに正弦波入力の代わりに白色雑音を加わった場合に、当時用いられていた等価線形化法で解析すると跳躍・履歴現象が発生するという結果が得られる。確かにその時の1つのサンプルパスを見ると振幅の大きなモードと小さなモードがランダムにくり返し現れるようである。しかし、応答の初期分散値の違いによって異なるモードのサンプルパスが発生するわけではない。従って定常状態の分散値としては両モードを統合した値にすべきである。跳躍・履歴現象が定常状態の分散値について発生するというのは誤っている』というのが私の主張である。

次に第2世代は、現代制御理論が制御工学に大きな進歩を与えたなかで、確率微分方程式であらわされる白色雑音を受けるダイナミカルシステムとして取り扱う「確率システム理論」に目が向けられていった。適用する数学が多岐にわたりかつ難解であることに苦労しながらも多くの研究者がこの分野に挑戦していった。榎木先生から「皆さん色々やっているようですが、カルマンフィルタから出ていないね」と言われたことを今でも思い出す。状態推定・システム同定・信号処理と議論の対象も広がり、実システムへの応用も研究されはじめた。砂原先生のマルコフ等価線形化法、大松先生の分布定数系への拡張などの成果は印象に深く残っている。

この時期、私の研究室からも多くの博士課程の学生がシンポジウムに参加し、きびしい批評をあびながら優れた研究者へと育成されていった。私にとっても花の盛りの時であった。

第3世代はコンピュータの活用と応用分野への適用の時代であろう。確率離散システムを取り扱うこととなり、数学的な議論は幾分楽になったが、議論は計算量の低減とくり返し計算の収束速度を高めることに向けられている。信号処理の分野でウェーブレット変換にもとづいた多重解像度解析は多くの分野で成果を挙げている。非線形ダイナミカルシステムに対してもコンピュータ活用を前提とした議論が主となってきているのは当然であろう。確率システム理論が経済の分野で開花したのも大き

なトピックスである。

確率システムの研究はまだ種々の形で続いていくであろう。すでに引退した私は研究に参加する力はないが、元気なうちはその進展を見守っていきたい。

最後に私事になるが、私が45年間研究を続けた成果に対して早稲田大学が優れた研究を続けた教員に対して与える最高の賞である「大隈学術褒章」を受けることができた。これもこのシンポジウムと共に生きたおかげであると深く感謝する次第である。

# 確率システムシンポジウムによせて

中溝 高好 (防衛大学校 名誉教授)

このシンポジウムは歴史を辿れば 1968 年京大楽友会館で産声をあげ、幼名を“統計学的制御理論シンポジウム”と云います。やがて第 10 回からは、その名を“確率システムシンポジウム”と改めるとともに、京都を出て、日本の主要都市(たとえば金沢、神戸、浜松、福岡、広島など)にも顔を出すようになり、第 17 回からは呼称を“SSS”と定め、会議言語も英語を中心にし、さらに英文のプロシーディングスを発行するなどして斯界の発展に貢献してきました。ここに至るまでには故砂原善文先生(元京工大)を中心にして、そのスタッフの方々の持続的、献身のご尽力があったことを特記しておかねばなりません。

シンポジウムは 3 日間のシングルセッションを原則とし、討論に十分な時間を確保するとともに、討論者を予め指定する方式も採用されました。また、講演は未発表のものでなくてもよいし、さらには未完成のものでも可とし、要は忌憚のない意見を交換し、討論を通じて新たな進展が得られることが期待されました。これは他の類似のシンポジウムとの差別化となるとともに、若手研究者をエンカレッジすることにも寄与してきました。

専門的な研究の変遷については、別稿に詳しく紹介されると思いますが、例えばランダム入力下の非線形系に分散の跳躍は起こりうるか、Fokker-Plank 方程式の解は不連続であってもよいのか、Ito 型確率微分方程式と物理的実現とはどのようにかかっているのか、確率システムの離散時間表示と連続時間表示とはどのように関連するか等など、今では陳腐なことかもしれませんが、当時では悩ましい問題であり、いろいろ興味深いやりとりが行われたものです。

他人の研究発表はわずかの時間聴いただけではなかなか理解できません。格式ばらない討論を聞いてはじめて、そうゆうことだったのかと思わぬ勉強になったりしたものです。うまく行くと次の研究のシーズが見つかったりするものです。時には場所を換えて酒を酌み交わしながら口角泡を飛ばすケースもありました。こうして、私自身 30 代から 40 代へかけての多感な時期に、このシンポジウムを通じていろいろ修行を積むことができました。

それから時間は流れて、近年では参加者も増え、3 日間の会期に収めるためには講演討論の時間を削り、しかもパラレルセッションにもならざるをえなくなりましたが、いろいろ工夫を加えながら本来の趣旨は失われないように配慮して運営されてきました。かくして、シンポジウムも今年で回を重ねて 38 回を数えます。まもなく不惑になりますが、ますますの発展を祈念してやみません。

# 確率システムシンポジウムの思い出

熊丸 耕介 (九州工業大学 教授)

この度システム制御情報学会 (ISCIE) では創立 50 周年記念を迎えられるとのこと、誠に同慶の至り、心よりお祝い申し上げます。確率システムシンポジウムは、ISCIE の前身であった日本自動制御協会 (JAACE) の主催として昭和 43 年に始まり、昨年までに 37 回を数え本学会主催のシンポジウムとしては最も長く続いている企画であります。皆様ご承知の通り、このシンポジウムは第 1 回から第 9 回までは、「統計学的制御理論シンポジウム」という名称で京都大学楽友会館で開催されていましたが、第 10 回から「確率システムシンポジウム」と名称を変え、開催場所も企画世話担当者の所属機関所在地として全国を廻るようになりました。また、第 17 回からシンポジウムの名称を英語名で SSS(The Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications) とし原稿の英文化が勧められ、第 25 回からは原稿の完全英語化とともに発表論文の Proceedings 発行が始まりました。シンポジウム名称が SSS となったことから、発表や質疑応答もなるべく英語でやろうということで、日本人同士英語でしゃべるのはちょっともどかしさと気恥ずかしさを感じながらも、他の国内学会での発表には無いある種の緊張感を味わった思い出があります。また、シンポジウムで発表した結果が、単に Preprint としてではなく英文の Proceedings (査読付) として発行されることで、博士課程の学位論文審査に際して参考論文としても扱えることになり、大学院生を指導する立場からこのシンポジウムが大変役に立ちました。これらの一連の改革推進は、このシンポジウムの創設者である砂原善文先生 (京都工芸繊維大) の情熱とご努力があったればこそ成しえたことであり、先生のご尽力に改めて感謝と敬意を表したいと思います。私自身の 36 年間の職歴がそのままこのシンポジウムの歴史と重なっており、過去を振り返れば色んな思い出があります。このシンポジウムの思い出について私ごときが語るのは、これまでこのシンポジウムに関係してご活躍された多くの諸先生方を前にしていきさか僭越ではございますが、忘れえぬ思い出やこのシンポジウムに寄せる今後の期待などについて述べさせていただきます。

私がこのシンポジウムに初参加発表したのは昭和 48 年の第 5 回で、助教授に成り立てのときでした。過去のプログラムを調べてみると、九州大学の辻 節三先生のご指導を受けていた当時の研究室の院生で、記念すべき第 1 回のシンポジウムに参加したのは中村政俊先生 (佐賀大)、次の第 2 回目が高田 等先生 (鹿児島大) で、お二人とも私の後輩であります。今から想えば後輩に先を越されてちょっと残念な気持ちですが、道理でその後のシンポジウムや懇親会で両氏は私よりも先輩面していたフシがありました。いずれにしても、このシンポジウムに参加して感じたことは、質問の内容が厳しいばかりでなく質問者がしつこいというか、一通り質問にお答えしてもなかなか納得してくれない。これは、いまでも語り草になっていることですが、或る発表で質疑討論が熱気を帯びてきて、ついには登壇者 (若い院生らしき) をそっちのけして登壇者の指導教官である偉い先生と質問者 (これも偉い大先生) とが、そうではない、こうではないと意見を戦わして議論伯仲していたとき、当の発表者が、「実は私も先生 (質問者) のおっしゃる通りだと思っていますが」といったものだから、会場は一瞬どよめきが起こり、その後笑いと拍手の内に発表終了、… という話。このように、厳しい中にも和気藹々とした雰囲気を持ったシンポジウムでした。

これまでのシンポジウムプログラムに目を通してみますと、計測制御分野における蒼々たる先生方が名を連ねておられ、改めて 37 回の長い歴史を感じさせます。私はこのシンポジウムを通して多くの先生方、諸先輩や友人との知己を得させていただいたことを有難く思っています。1965~70 年代は、計測制御に係わる多くの研究者が従来の古典制御理論に替わって現代制御理論の研究に取り

組んだ、将に制御理論花盛りの黄金時代でした。この時期のシンポジウムに参加した思い出として、中溝高好先生が「若い人は、もっと積極的に質問をしないといけない、但しいい質問をね。会場におられる他大学の先生方から注目されるような深みのある質問をね。そうすることで自分の名前を覚えていただく。学会に参加するのは研究発表だけではなく、自分を学术界に売り出す絶好の機会なんだからね」と我々に諭されたこと、また砂原先生は学会活動を相撲道に喩えて、「土俵造りは私達年寄りがするので、君たち若い人は現役の力士として土俵上で思う存分戦いなさい。若いうちから土俵作りなんかに関心を寄せるんじゃないよ」と言われました。いずれもこのような貴重なアドバイスは講演会場ではなく、宿泊したホテルで酒を飲みながら伺ったことです。そういえば、たしか第15回（昭和58年）は、京都駅からバスで山奥まで行った所の京都府立ゼミナールハウスで泊り込み形式のシンポジウムだったと記憶しています。このときも色々楽しい思い出が（失敗談も）残っていますがここでの紹介は控えさせていただきます。

1985以降はこのシンポジウムが「SSS」という英語名称となり、外国の著名な研究者を特別講演講師として招聘するようになり、中でも P.Eikof 教授をお迎えした思い出が印象深く残っています。発表原稿も（まだ一部日本語原稿も残っていましたが）英語論文が増え国際化が進んだこと、そして第25回（1993）からは、シンポジウム当日には前刷集（Extended Abstract）が配布され、別途提出した論文のレビューを受けて採択された後 Proceedings が発行されるようになりました。この頃、開催地が大阪であると会場は決まって大阪梅田センタービルの最上階でした。これも砂原先生のご尽力によるもので三田出版会には大変お世話になりました。当時私も研究室の大学院生をシンポジウムに参加させる立場にあったのですが、この頃のシンポジウムの印象として、参加メンバーが固定化してきて新規参加者が少ないということでした。この一因として、このシンポジウムの柱が「Stochastic：確率的」であって「Statistical：統計的」ではないとのイメージがあって、本来はこのシンポジウムがカバーする分野である統計学や信号処理分野のコミュニティが参加を躊躇する傾向にあったことです。私の発表も一度、「貴方の論文には確率的要素がない」ということで Proceedings に掲載不可となったことがありました。確かに、ブラウン運動過程や伊藤の確率微分方程式に基づいて確率システムを扱うには、いわゆる「確率論」に十分習熟していないと敷居が高く感じられたことでしょう。私は SSS に参加発表しても、論文で扱った確率的要素としてはせいぜい正規分布をベースにしたアンサンブル演算くらいでした。このシンポジウムが当初は「統計学的制御理論シンポジウム」であったことを想えば、是非論は別として、SSS の「Stochastic」という文字がある意味で分野を狭めた嫌いが無きにしても非ずであったのではとの感が致します。

さて思い出話もこれくらいにして、これからのシンポジウムに寄せる期待について私見を述べさせていただきます。最近のシンポジウムで発表される研究には、新しい理論や方法論の展開というよりも、応用研究（特に実システムを対象にした）が目立つように思えます。これは、過去に起こったような制御理論の新展開というエポックが見られない今日にあって、理論の成熟化時代を迎えた現在の自然な傾向かもしれません。確率的環境の下で稼動している実システムに対して、シンポジウムの名称にある「Stochastic Systems Theory and Its Applications」に取り組むことは素晴らしいことです。しかし、昔のような活発で刺激的な（時には挑戦的な）質疑応答が少なくなった様に感じます。別に喧嘩する必要はありませんが、このシンポジウムが、真剣に意見を戦わせその結果がまた新たな研究成果に繋がるような、緊張感のある発表の場であり続けることを切に願うものであります。また、参加メンバーも最近では若い人が随分増えました。過去に感じた「このシンポジウムの参加メンバーが固定化（硬直化）しつつある」という心配は杞憂に過ぎないことであったと安堵しています。最後に、今後とも「確率システムシンポジウム」の継続的發展を期待しつつ皆様の益々のご活躍を心よりお祈りいたします。

# 回り込みキャンセラのための適応アルゴリズム

## Adaptive Algorithms for Coupling Wave Cancellers

京都大学情報学研究科システム科学専攻 酒井 英昭

H. Sakai

Department of Systems Science, Graduate School of Informatics, Kyoto University

**Abstract** There are many situations where the effects of coupling waves are needed to be adaptively cancelled. Such examples are hearing aids and digital terrestrial broadcasting systems with relay stations in a single frequency network. However, the conventional adaptive filter theory treats mainly identification of the forward path and there have been almost no perspective methods for coupling wave cancellers. In this talk, a method based on the causality extraction operator is developed for the case of hearing aids and a bias-free algorithm is then proposed together with its convergence analysis.

### 1 はじめに

未知の回り込み経路の影響を適応的に除去する問題はいろいろな分野に現れるが、従来の適応信号処理においてはフォワード経路の同定が主に扱われており、回り込みキャンセラに対する見通しのより方法がなかった。本講演では、補聴器の場合を例にとり因果性を抽出する演算子を用いた手法について述べる。

図1の補聴器ではレシーバーからマイクロフォンへの音響フィードバックがあり、これがハウリングやホイッスリングなどを引き起こす原因となる。音響フィードバックはハイゲインによりレシーバーから音が漏れ、その音がマイクロフォンに入ることによって起こる。補聴器の最大ゲインを上げるためには音響フィードバックの影響を抑制することが重要なことである。音響フィードバックの伝達関数は周囲の環境によって変化するので、それによる影響を抑制するために適応フィルタが使われる。適応フィルタはその伝達関数を推定するために用いられるが、適応フィルタへの入力信号と所望信号には相関があるためバイアスが生じ、正しく推定することが出来ない。

[1]においては時間領域の手法により入力信号がAR過程に従うとしてこのバイアスが解析されたが、見通しの良い結果ではなかった。[2]では、周波数領域の手法により適応アルゴリズムが解析され、収束条件が示された。[3]では、入力がAR過程に従うとして、2つの入力信号を用いたバイアスのないアルゴリズムが提案され、[4]でODE(ordinary differential equation)法を用いてこのアルゴリズムの収束特性について解析がなされた。

本講演では周波数領域の手法を用いて、因果性を考慮した方法でバイアスを明確に表し、適応アルゴリズムの停留点を導出する。また、その安定条件についても述べ

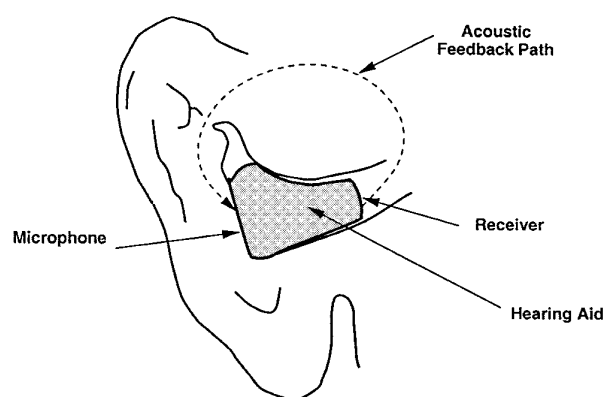


図1: 補聴器での音響フィードバック

る。入力信号がAR過程に従う場合、AR過程とフィードバック経路の両方のパラメータを同定するために、二つの適応フィルタを用いたアルゴリズムを提案する。AR過程のパラメータはフォワード経路に遅延を含めることによって同定でき、同定したARパラメータに基づく白色化フィルタを用いることで、フィードバック経路をバイアスなしで同定することができる。それにより音響フィードバックによる影響を連続的に抑制することが可能となる。以上のアルゴリズムについてシミュレーションを行い、既に提案されているアルゴリズムと比べると、比較的収束が速いことを示す。

### 2 適応アルゴリズムの解析

図2は適応フィルタを用いた補聴器のブロック線図である。 $d(n)$ は平均0の定常な補聴器への入力信号で、 $x(n)$ は補聴器の出力である。フォワード経路の伝達関数とフィードバック経路の伝達関数はそれぞれ $G(z)$ 、 $H(z)$ で表される。フォワード経路の伝達関数 $G(z)$ は補聴器の特性であり、あらかじめ設定されているため既知であ

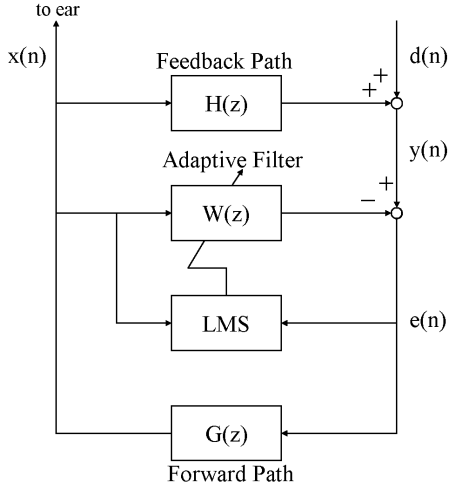


図 2: 補聴器のブロック線図

る。しかし、レシーバーからマイクロフォンへの伝達関数  $H(z)$  は、ゆっくりと変化するため未知である。適応フィルタ  $W(z)$  は音響フィードバックによる影響を抑制するためにフィードバック経路の伝達関数  $H(z)$  を連続的に推定し、それをキャンセルする。適応フィルタの係数ベクトル  $\mathbf{w}(n)$  は次式の LMS アルゴリズムで更新される。

$$\mathbf{w}(n+1) = \mathbf{w}(n) + \mu \mathbf{x}(n)e(n) \quad (1)$$

ここで、 $\mu$  はステップサイズであり、 $\mathbf{x}(n), \mathbf{w}(n)$  は次式のように  $L$  次のベクトルとして定義する。

$$\mathbf{x}(n) = [x(n), x(n-1), \dots, x(n-L+1)]^T \quad (2)$$

$$\mathbf{w}(n) = [w_0(n), w_1(n), \dots, w_{L-1}(n)]^T \quad (3)$$

また、信号  $x(n), e(n)$  はそれぞれ

$$x(n) = G(z)e(n) \quad (4)$$

$$\begin{aligned} e(n) &= y(n) - W(z)x(n) \\ &= d(n) + G(z)(H(z) - W(z))e(n) \end{aligned} \quad (5)$$

と表すことができる。ここで、 $y(n)$  はマイクロフォンの出力であり、 $W(z), H(z)$  はそれぞれ

$$W(z) = w_0 + w_1 z^{-1} + \dots + w_{L-1} z^{-L+1} \quad (6)$$

$$H(z) = h_0 + h_1 z^{-1} + \dots + h_{M-1} z^{-M+1} \quad (7)$$

である。ただし、 $z^{-1}$  は遅延作用素を示すものとする。したがって、定常状態では次式が得られる。

$$\begin{aligned} e(n) &= \frac{1}{1 + G(z)(W(z) - H(z))} d(n) \\ &= Q(z)d(n) \end{aligned} \quad (8)$$

ただし、

$$Q(z) = \frac{1}{1 + G(z)(W(z) - H(z))} \quad (9)$$

とした。ここで  $Q(z)$  は安定であるとする。

## 2.1 停留点の導出

式 (1) の LMS アルゴリズムの停留点では

$$E[x(n-l)e(n)] = 0 \quad (l = 0, \dots, L-1) \quad (10)$$

を満たす。式 (4), (8) より (10) の左辺は

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{-jl\omega} G(e^{j\omega}) Q(e^{j\omega}) Q^*(e^{j\omega}) S(e^{j\omega}) d\omega \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} z^l G(z^{-1}) Q(z^{-1}) Q(z) S(z^{-1}) d\omega \end{aligned} \quad (11)$$

となる。ここで、 $e^{-j\omega} = z$  とした。したがって、式 (10) は次式で表すことができる。

$$\int_0^{2\pi} z^l G(z^{-1}) Q(z^{-1}) Q(z) S(z^{-1}) d\omega = 0 \quad (12)$$

これが全ての  $l \geq 0$  に対し成立するためには

$$[Q(z^{-1})G(z^{-1})Q(z)S(z^{-1})]_+ = 0 \quad (13)$$

でなければならない。ただし、 $[\cdot]_+$  は因果性のある部分、つまり  $z$  の負のべきの部分抽出する操作を表す。次に  $d(n)$  のスペクトル密度  $S(z)$  を  $R(z)$  を最小位相として、次式のようにスペクトル因数分解する。

$$S(z) = R(z)R(z^{-1})\sigma^2 \quad (14)$$

また、 $Q(z)$  は安定なので、式 (13) は

$$\left[ \frac{G(z^{-1})R(z)}{1 + G(z)(W(z) - H(z))} \right]_+ = 0 \quad (15)$$

となる。ここでフォワード経路の伝達関数が、 $G_c(z)$  を最小位相相であるとして

$$G(z) = z^{-q}G_c(z) \quad (16)$$

と表せる時、式 (15) は次のように書くことができる。

$$\left[ \frac{z^q R(z)}{1 + z^{-q}G_c(z)B(z)} \right]_+ = 0 \quad (17)$$

ただし、バイアスを  $B(z) = W(z) - H(z)$  とした。式 (17) より

$$[z^q R(z)]_+ = \frac{R(z)G_c(z)B(z)}{1 + z^{-q}G_c(z)B(z)} \quad (18)$$

を導くことができる。

$$A(z) = \frac{[z^q R(z)]_+}{R(z)} \quad (19)$$

とおくと、バイアス  $B(z)$  は次式のようになる。

$$B(z) = \frac{A(z)}{G_c(z)(1 - z^{-q}A(z))} \quad (20)$$

従って、停留点での伝達関数は

$$W_{opt}(z) = \frac{A(z)}{G_c(z)(1 - z^{-q}A(z))} + H(z) \quad (21)$$

となるが、 $1 - z^{-q}A(z)$  は必ずしも安定とは限らないのでこの構成には問題が生じる。[5]では遅延  $z^{-q}$  を  $z^{-1}$  と  $z^{-(q-1)}$  に分割し  $z^{-1}$  を  $G_c(z)$  に、 $z^{-(q-1)}$  を  $H(z)$  に付ける方法が提案されている。こうすると式 (21) は

$$W_{opt}(z) = \frac{A(z)}{G_c(z)(1 - z^{-1}A(z))} + z^{-(q-1)}H(z) \quad (22)$$

となる。ただし、ここでの  $A(z)$  は式 (19) で  $q = 1$  としたものである。 $d(n)$  が AR 過程の場合は

$$d(n) = \frac{1}{P(z)}\varepsilon(n). \quad (23)$$

と表現できる。ただし、

$$P(z) = 1 + p_1 z^{-1} + \dots + p_{q-1} z^{-q+1} \quad (24)$$

であり、 $\varepsilon(n)$  は平均 0、分散  $\sigma^2$  の白色雑音とする。このとき、

$$1 - z^{-1}A(z) = P(z) \quad (25)$$

であり、式 (4),(5) に式 (22),(25) を代入すれば補聴器の出力は

$$x(n) = z^{-1}G_c(z)\varepsilon(n) \quad (26)$$

となることがわかる。つまり、適応フィルタによりフィードバック経路の伝達関数  $z^{-(q-1)}H(z)$  はキャンセルされているが、 $d(n)$  の代わりに白色化された  $\varepsilon(n)$  が現れており問題が生じている。なお、式 (22) から  $P(z)$  と  $H(z)$  のパラメータを分離する方法が [6] で提案されているが、連続的に  $H(z)$  の影響をキャンセルすることはできない。

## 2.2 安定条件

ODE 法により LMS アルゴリズムの停留点での安定条件を調べる。式 (1) の平均化システムは次の式である。

$$\bar{\mathbf{w}}(n+1) = \bar{\mathbf{w}}(n) + \mu E[\mathbf{x}(n)e(n)] \quad (27)$$

さらに、 $\mu \rightarrow 0$  の極限では式 (27) は停留点  $\mathbf{w}_{opt}$  の近傍で線形システム

$$\dot{\bar{\mathbf{w}}}(t) = -\Phi(\bar{\mathbf{w}}(t) - \mathbf{w}_{opt}) \quad (28)$$

$$\Phi = -\frac{\partial}{\partial \mathbf{w}} E[\mathbf{x}(n)e(n)] \Big|_{\mathbf{w}=\mathbf{w}_{opt}} \quad (29)$$

と近似することができる。(11) より  $\Phi$  の  $(k, l)$  要素は

$$\Phi_{lk} = -\frac{\partial}{\partial w_k} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} z^l G(z^{-1}) Q(z^{-1}) Q(z) S(z^{-1}) d\omega \quad (30)$$

である。ここで式 (9) より

$$\frac{\partial}{\partial w_k} Q(z) = -z^k G(z) Q^2(z) \quad (31)$$

であるから、式 (30) は

$$\Phi_{kl} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \{z^{l+k} G^2(z^{-1}) S(z^{-1}) Q^2(z^{-1}) Q(z) + z^{l-k} G(z^{-1}) G(z) S(z^{-1}) Q(z^{-1}) Q^2(z)\} d\omega \quad (32)$$

である。停留点では式 (13) より  $G(z^{-1}) Q(z^{-1}) Q(z) S(z^{-1})$  は  $z$  の正のべきで展開できるので、式 (32) の第一項は 0 となる。従って、式 (32) は

$$\Phi_{lk} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} z^{l-k} |G(z)|^2 S(z^{-1}) |Q(z)|^2 Q(z) d\omega \quad (33)$$

となる。 $\Phi + \Phi^H > 0$  であれば式 (28) は停留点付近で安定であるので、任意のベクトル  $\boldsymbol{\xi} = \xi_0 \dots \xi_{L-1}$  を用いると

$$\boldsymbol{\xi}^H (\Phi + \Phi^H) \boldsymbol{\xi} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left| \sum_i \xi_i z^{-i} \right|^2 |G(z)|^2 \times S(z^{-1}) |Q(z)|^2 \operatorname{Re} Q(z) d\omega > 0 \quad (34)$$

となるから、式 (9),(20) より

$$\operatorname{Re} Q(z) \Big|_{\mathbf{w}=\mathbf{w}_{opt}} = \operatorname{Re}(1 - z^{-q}A(z)) > 0 \quad (35)$$

を満たすとき安定である。 $q = 1$  の場合  $1 - z^{-1}A(z)$  は常に安定であるが、上述の正実条件が必ず満足される保障はない。その場合、適応フィルタは不安定となる。

## 3 連続的に音響フィードバックを抑制する構成

従来の適応アルゴリズムではバイアスが生じるが、ここではバイアスなしでフィードバック経路を同定し、音



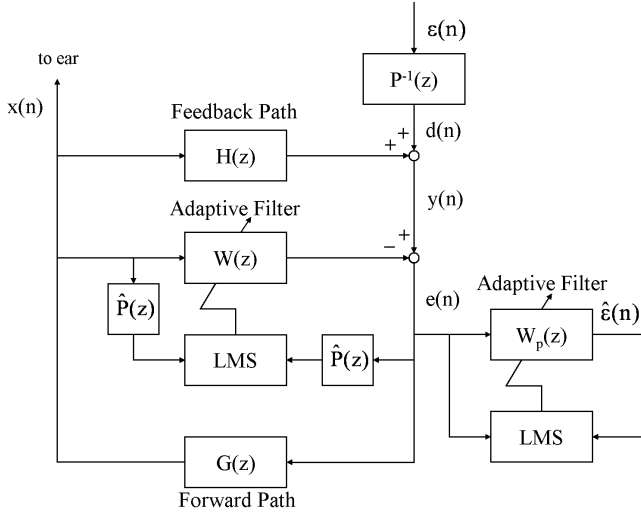


図 3: 音響フィードバックを連続的に抑制できる補聴器のブロック線図

響フィードバックによる影響を連続的に抑制できる構成法を提案する。そのブロック線図を図 3 に示す。普通、補聴器への入力信号は音声であり、全極モデルと考えられるので、ここでは信号  $d(n)$  を式 (23),(24) の AR モデルに従うとする。フォワード経路とフィードバック経路の伝達関数をそれぞれ  $G(z), H(z)$  とする。適応フィルタ  $W(z)$  は式 (6) で表され、 $W_p(z)$  は次式のように表す。

$$W_p(z) = 1 + w_{p1}z^{-1} + \dots + w_{pL_p-1}z^{-L_p+1} \quad (36)$$

ここで  $L_p$  は  $W_p(z)$  の長さである。適応フィルタ  $W_p(z)$  は最初の係数を 1 としている。図 3 の  $\hat{P}(z)$  は AR モデル  $P(z)$  の推定である。

### 3.1 入力信号のモデルの同定

信号  $e(n)$  は次のように表せる。

$$\begin{aligned} e(n) &= Q(z)d(n) \\ &= \frac{1}{1 + G(z)(W(z) - H(z))}d(n) \end{aligned} \quad (37)$$

式 (23),(37) から次式が得られる。

$$P(z)(1 + G(z)(W(z) - H(z)))e(n) = \varepsilon(n) \quad (38)$$

ここで、フォワード経路を式 (16) のように  $G_c(z)$  を最小位相として  $G(z) = z^{-q}G_c(z)$  とすると、式 (38) は

$$P(z)(1 + z^{-q}G_c(z)(W(z) - H(z)))e(n) = \varepsilon(n) \quad (39)$$

と表せる。 $e(n)$  は AR 過程であり、最初の  $q-1$  次までの係数は式 (24) の係数と一致する。よって、予測誤差

$\hat{\varepsilon}(n)$  の 2 乗平均を最小にすることによって最適な  $W_p(z)$  が得られる。適応フィルタ  $W_p(z)$  の係数ベクトル  $\mathbf{w}_p$  は次式の LMS アルゴリズムで更新される。

$$\mathbf{w}_p(n+1) = \mathbf{w}_p(n) - \mu_p e(n) \hat{\varepsilon}(n) \quad (40)$$

ここで  $\mu_p$  はステップサイズである。誤差信号  $\hat{\varepsilon}(n)$  は次式のように書ける。

$$\hat{\varepsilon}(n) = e(n) + w_{p1}(n)e(n-1) + \dots + w_{pQ}(n)e(n-Q) \quad (41)$$

$Q$  は  $P(z)(1 + z^{-q}G_c(z)(W(z) - H(z)))$  の次数である。 $W_p(z)$  の停留点は

$$W_{p,opt}(z) = P(z)(1 + z^{-q}G_c(z)(W(z) - H(z))) \quad (42)$$

である。ただし  $L_p = Q$  とする。入力信号が  $q-1$  次の AR モデルであるので、フォワードパスの遅延が  $q$  かそれ以上であれば、停留点では  $w_{p1}, \dots, w_{pQ-1}$  が  $p_1, \dots, p_{Q-1}$  の不偏推定値となる。したがって、 $P(z)$  の推定  $\hat{P}(z)$  は次式で表される。

$$\hat{P}(z) = 1 + w_{p1}(n)z^{-1} + \dots + w_{pQ-1}(n)z^{-Q+1} \quad (43)$$

### 3.2 フィードバック経路の同定

適応フィルタ  $W(z)$  の係数ベクトル  $\mathbf{w}(n)$  は次式の LMS アルゴリズムで更新する。

$$\mathbf{w}(n+1) = \mathbf{w}(n) + \mu \mathbf{x}'(n)e'(n) \quad (44)$$

ただし  $\mathbf{x}'(n), e'(n)$  はそれぞれ、 $x(n), e(n)$  を  $\hat{P}(z)$  でフィルタリングした信号

$$\mathbf{x}'(n) = \hat{P}(z)x(n) \quad (45)$$

$$e'(n) = \hat{P}(z)e(n) \quad (46)$$

とする。このとき停留点では

$$E[x'(n-l)e'(n)] = 0 \quad (l = 0, \dots, L-1) \quad (47)$$

を満たす。式 (47) の左辺は

$$\begin{aligned} E[x'(n-l)e'(n)] &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} z^l G(z^{-1})Q(z^{-1})\hat{P}(z^{-1}) \\ &\quad \times Q(z)\hat{P}(z)S(z^{-1})d\omega \end{aligned} \quad (48)$$

と表すことができる。したがって、式 (47) は

$$[G(z^{-1})Q(z^{-1})\hat{P}(z^{-1})Q(z)\hat{P}(z)S(z^{-1})]_{+} = 0 \quad (49)$$

と書くことができる。ここで、 $[\cdot]_{+}$  は因果性のある部分を抽出する操作を表す。また、 $d(n)$  のスペクトル密度は

$$S(z) = \frac{\sigma^2}{P(z)P(z^{-1})} \quad (50)$$

である。停留点では、

$$\hat{P}(z) = P(z). \quad (51)$$

とできる。  $G(z) = z^{-q}G_c(z)$  とすると、式 (49) は次式のように書くことができる。

$$[z^{-q}G_c(z^{-1})Q(z^{-1})Q(z)]_+ = 0 \quad (52)$$

$G_c(z)$  は最小位相で  $Q(z)$  は安定であるので、式 (52) は

$$\left[ \frac{z^q}{1 + z^{-q}G_c(z)(W(z) - H(z))} \right]_+ = 0 \quad (53)$$

となる。したがって、この解は  $W(z) = H(z)$  のみであり、適応フィルタ  $W(z)$  の停留点は

$$W_{opt} = H(z) \quad (54)$$

となり、フィードバック経路をバイアスなしに同定することができる。つまり、この構成では音響フィードバックによる影響を連続的に抑制することができる。

### 3.3 安定条件

この場合、式 (30) の  $\Phi$  の  $(k, l)$  要素は

$$\Phi_{lk} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} z^{l-k} |G(z)|^2 |Q(z)|^2 Q(z) d\omega \quad (55)$$

である。停留点では  $W_{p,opt}(z) = P(z)$ ,  $W_{opt}(z) = H(z)$  であり、 $Q(z)$  は 1 となる。したがって、式 (55) から任意のベクトル  $\xi = (\xi_0 \dots \xi_{L-1})^T$  を用いて

$$\xi^H (\Phi + \Phi^H) \xi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left| \sum_i \xi_i z^{-i} \right|^2 |G(z)|^2 d\omega > 0 \quad (56)$$

となり、この場合、安定条件は満たされており、式 (35) の条件は必要なくなる。

## 4 シミュレーション結果

以上のアルゴリズムと [3] で提案された two-channel アルゴリズムについて収束特性を調べるため、シミュレーションを行った。two-channel アルゴリズムでは、図 2 の信号  $x(n), y(n)$  を用いて、多項式  $C(z), D(z)$  に関して  $C(z)y(n) + D(z)x(n) = C(z)((1/P(z))\varepsilon(n) + H(z)x(n)) + D(z)x(n)$  の平均二乗誤差を最小にすることにより最適解が得られる。このとき  $C(z)$  は最初の係数を 1 としている。最適解は  $C_{opt}(z) = P(z)$ ,  $D_{opt}(z) = -P(z)H(z)$  となるので、フィードバック経路  $H(z)$  は  $H(z) = -D_{opt}(z)/C_{opt}(z) = P(z)H(z)/P(z)$  で得られ

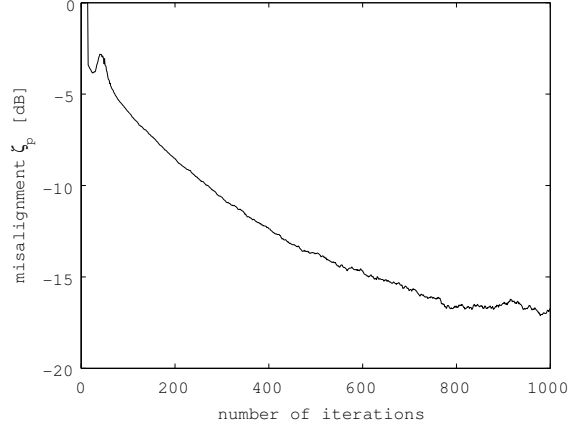


図 4: 提案手法により入力信号を同定したときの誤差

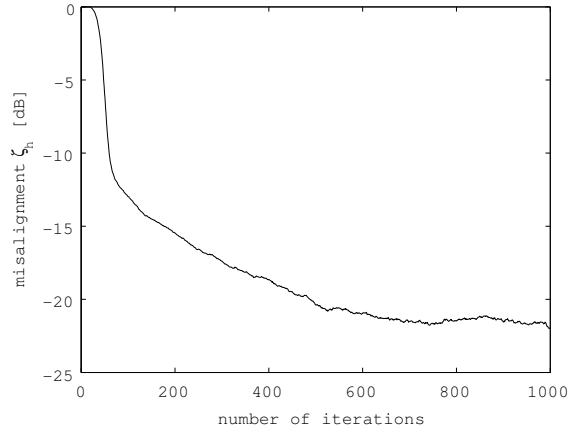


図 5: 提案手法によりフィードバック経路を同定したときの誤差

る。つまり、この方法では極零相殺により  $H(z)$  が推定されており、収束が遅くなる可能性がある。

$\hat{p}, \hat{h}_i$  をそれぞれ  $p_i, h_i$  の推定値として、推定誤差を次式で評価する。

$$\zeta_p = \frac{\sum_{i=1}^{q-1} (p_i - \hat{p}_i)^2}{\sum_{i=1}^{q-1} p_i^2} \quad (57)$$

$$\zeta_h = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} (h_i - \hat{h}_i)^2}{\sum_{i=0}^{M-1} h_i^2} \quad (58)$$

シミュレーションではステップサイズ  $\mu_p, \mu_h$  を  $\zeta_h$  が  $-20$  dB になるようにとった。フィードバック経路  $H(z)$  は 5 次 ( $M = 5$ ) とし、フォワード経路を  $G_c = 2$  とした。図 4, 図 5 は、入力信号を 4 次の AR 過程 ( $q = 5$ ) に従うとして 100 回シミュレーションを行い平均をとった  $\zeta_p$  と  $\zeta_h$  のグラフである。このときのステップサイズは  $\mu_p = 1.0 \times 10^{-2}$ ,  $\mu_h = 1.0 \times 10^{-3}$  である。図 6, 図 7 は同

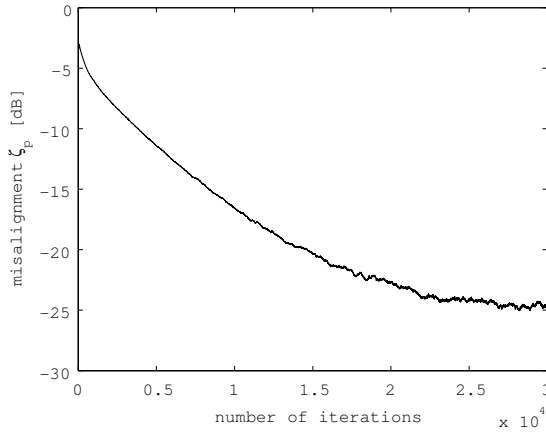


図 6: two-channel アルゴリズムで入力信号を同定したときの誤差

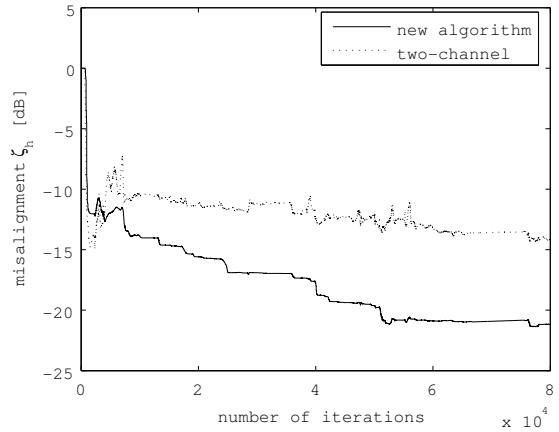


図 8: 入力を発話音声とし、提案手法と two-channel アルゴリズムでフィードバック経路を同定したときの誤差

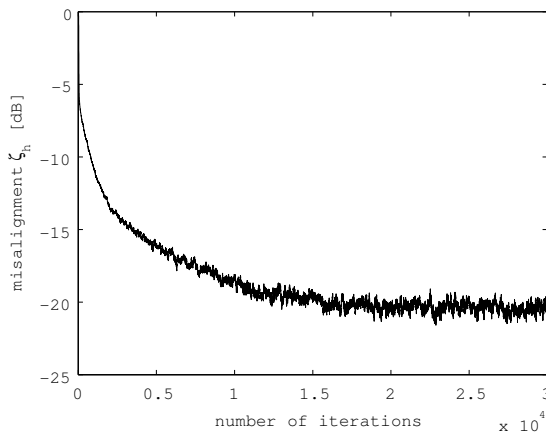


図 7: two-channel アルゴリズムでフィードバック経路を同定したときの誤差

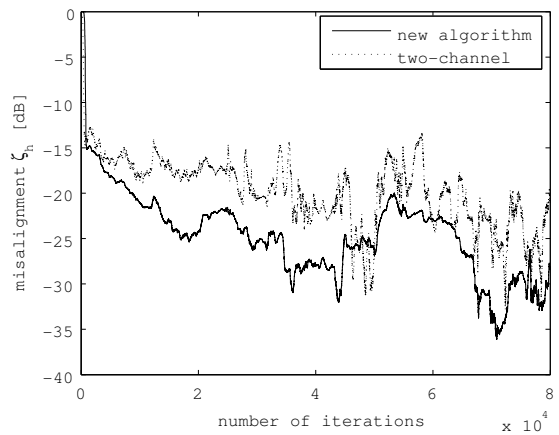


図 9: 入力を音楽とし、提案手法と two-channel アルゴリズムでフィードバック経路を同定したときの誤差

じ条件で two-channel アルゴリズムでのシミュレーションを行ったときの  $\zeta_p$  と  $\zeta_h$  の結果である。このときのステップサイズは  $\mu = 1.0 \times 10^{-3}$  とした。図 5 と図 7 を比較すると、本研究で提案したアルゴリズムの方が [3] で提案された two-channel アルゴリズムよりも収束が速いことがわかる。また、実際の音声や音楽のデータを  $d(n)$  とした場合の結果を図 8, 図 9 に示す。良好な結果が得られていることがわかる。

最近、本研究で提案したアルゴリズムと同様の PEM-AFC (Prediction Error Method-based Adaptive Feedback Canceller) アルゴリズムが [7] で提案された。しかし [7] では本研究で示したアルゴリズムの収束のメカニズムに関する議論がなされていない。また、本研究ではフォワード経路に遅延  $q$  が含まれているとして、適応フィルタ  $W_p(z)$  の最初の  $q-1$  次までの係数を AR モデ

ルの係数の推定値としたが、[7] では適応フィルタ  $W_p(z)$  をそのまま AR モデルの推定値  $\hat{P}(z)$  として用いている。この二つのアルゴリズムの違いを比較するためにシミュレーションを行った。シミュレーションではフィードバック経路  $H(z)$  を 5 次 ( $M = 5$ ) とし、フォワード経路を  $G_c = 2$  とした。どちらのアルゴリズムについてもステップサイズを  $\mu_p = 1.0 \times 10^{-2}$ ,  $\mu = 1.0 \times 10^{-3}$  とした。図 10, 図 11 は、入力信号を 4 次の AR 過程 ( $q = 5$ ) に従うとして 100 回シミュレーションを行い平均をとった  $\zeta_p$  と  $\zeta_h$  のグラフである。提案手法では適応フィルタ  $W_p(z)$  の長さを  $L_p = 10, 15$  の二種類で行い、PEM-AFC アルゴリズムでは  $L_p = 5$  とし、 $W_p(z)$  をそのまま  $\hat{P}(z)$  として用いた。図 10 では  $L_p = 10$  とした提案手法で最も良い結果が得られ、PEM-AFC アルゴリズム ( $L_p = 5$ ) は収束が比較的遅い結果となった。提案手法で  $L_p = 10$

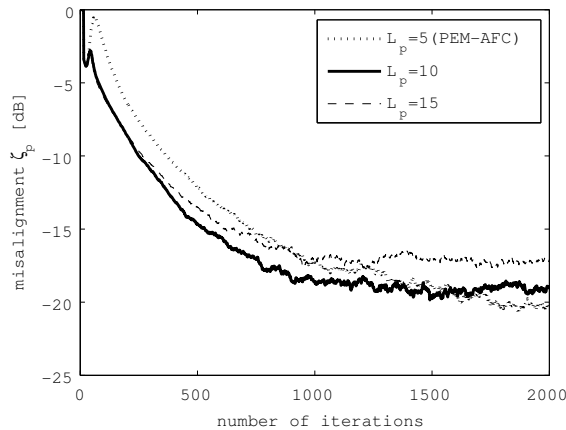


図 10: 提案手法と PEM-AFC 法を用いた際の入力信号を同定したときの誤差の比較

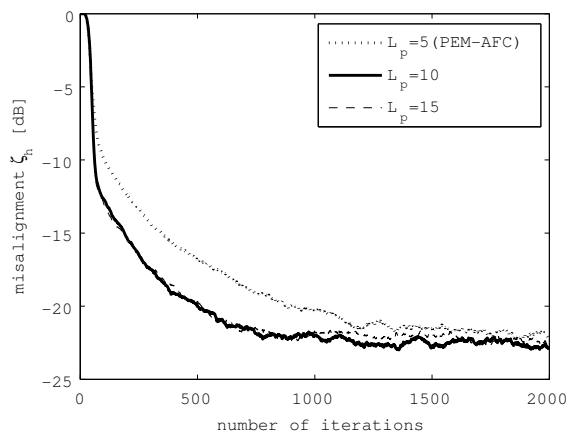


図 11: 提案手法と PEM-AFC 法を用いた際のフィードバック経路を同定したときの誤差の比較

とした場合と  $L_p = 15$  とした場合を比較すると、フィルタの長さが長すぎても良い結果が得られないと考えられる。図 11 では  $L_p = 10, L_p = 15$  とした提案手法は比較的収束が速い結果となった。

## 5 結論

回り込みキャンセラの例として補聴器を取り上げ、因果性を考慮した方法で適応アルゴリズムの停留点を導出し、その安定条件を調べた。また、入力信号が AR 過程に従う場合について、所望信号とフィードバック経路を同定し、音響フィードバックを連続的に抑制することのできる構成法を提案した。シミュレーションを行った結果、既に提案されているアルゴリズムよりも比較的収束が速いことがわかった。今後は地上波デジタル放送の際の中継伝送での回り込みキャンセラに対し本手法を適

用する予定である。最後に、本論文でのシミュレーション等での貢献に対し藤永岳浩氏（本学修士課程 2 年，4 月より NTT 西日本）に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] M. G. Siqueira and A. Alwan, “Steady-state analysis of continuous adaptation in acoustic feedback reduction systems for hearing-aids,” *IEEE Trans. Speech Audio Processing*, vol.8, no.4, pp.443–453, July, 2000.
- [2] H. Sakai and S. Inoue, “Analysis of adaptive filter algorithms in feedback systems”, *Proc. ICASSP*, vol. IV, pp.341–344, 2003.
- [3] A. Spriet, M. Moonen and I. Proudler, “Feedback cancellation in hearing aids: an unbiased modelling approach”, *Proc. EUSIPCO*, vol.I, pp.531–534, 2002.
- [4] H. Sakai and Y. Hinamoto, “Convergence analysis of an unbiased modeling algorithm in hearing aids”, *Proc. IFAC Workshop on Adaptation and Learning in Control and Signal Processing*, pp.663–667, 2004.
- [5] H. Puder and B. Beigel, “Controlling the adaptation of feedback cancellation filters-problem analysis and solution approaches”, *Proc. EUSIPCO*, pp.25–28, 2004.
- [6] H. Sakai and T. Fujinaga, “A method for unbiased identification of the feedback path in hearing aids”, to be presented at ICASSP 2006.
- [7] A. Spriet, I. Proudler, M. Moonen, J. Wouters, “Adaptive feedback cancellation in hearing aids with linear prediction of the desired signal”, *IEEE Trans. Signal Processing*, vol.53, no.10, pp.3749–3763, October, 2005.

# 非線形フィルタリングの新しい展開

## New Trend in Nonlinear Filtering

大阪大学 魚崎 勝司

K. Uosaki

Osaka University

**Abstract** State estimation or filtering of dynamic systems using a sequence of their noisy observations is one of the crucial problems in control system science. This problem can be solved by a Bayesian approach, that is, inference on the unknown state can be performed according to the posterior probability distribution (pdf), which is obtained by combining a prior pdf for the unknown state with a likelihood function relating them to the observations. When observations come sequentially in time, recursive state estimation, which evaluates the evolving posterior pdf recursively in time, is often interested. However, the posterior pdf only admits an analytical expression for very restricted cases, including linear Gaussian state space models. In many realistic problems, state space models include nonlinear and non-Gaussian elements that preclude a closed form of expression for the optimal state estimate and then many approximations have been proposed such as extended Kalman filter, Gaussian sum filter, point-mass filter, etc. We review such nonlinear filtering algorithms and discuss a new trend in nonlinear filtering.

### 1 はじめに

時間的に変化するシステムの状態を雑音の混入した観測値をもとに推定する問題はシステム・制御の分野において基本的な問題の一つであり、多くの研究がなされてきた [10], [1], [27]. ISCIE International Symposium on Stochastic System Theory and Its Applications においても第 1 回「統計学的制御理論シンポジウム」から関連するテーマの発表がなされてきている [15].

離散時間状態空間モデルはシステムの状態推移を表現するシステム方程式と状態値の雑音を伴う観測を表現する観測方程式によって記述されるモデルに対し、雑音の確率分布が既知である場合には、観測値を得るたびに状態の推定値を更新する逐次推定問題は Bayes の法則を用いて、観測値に基づく状態の事後確率分布を計算し、この事後確率分布からある規範のもとに最適推定値を得ることによって解決できる。Kalman フィルタ [14] は、このアプローチによって、線形状態空間モデルについて雑音が正規分布に従う場合に、事後確率密度関数を求めた上で最小平均 2 乗誤差規範での最適解として得るものであり、応用も含め多くの研究がなされてきている [1], [27], [16]. しかし一般のシステムには非線形性が少なからず存在し、また雑音が正規分布に従わない場合も多い。このような非線形/非ガウス状態空間モデルについては一般に事後確率分布の計算は困難であり、何らかの近似を導入することが必要となる。システム方程式と観測方程式における非線形関数を線形近似することによって、事後確率密度関数の計算が可能となり、その結果として拡張

Kalman フィルタ (EKF) を導くことができる [23]. 他方、システム方程式と観測方程式における非線形性を維持しながら、事後確率密度関数に近似を導入して、Bayes の定理の計算を可能とする質点フィルタ、ガウス和フィルタなどのアプローチもある [2], [7]. また近年、計算機の性能の急激な向上から Bayes の定理に現れる積分計算を Monte Carlo 法によって行う粒子フィルタが注目されている [9], [17], [3]. ここではこれらの非線形フィルタについてふれるとともに、今後の展開について展望する。

### 2 離散時間状態空間モデルのフィルタリング

ここでは一般の離散時間状態空間モデル

$$\begin{aligned}x_{t+1} &= f(x_t, v_t) \\ y_t &= g(x_t, w_t)\end{aligned}\tag{1}$$

ここに  $x_t, y_t$  はそれぞれシステムの状態値、観測値、 $f, g$  は既知の非線形関数、 $v_t, w_t$  は互いに、また時間的に独立なシステム雑音、観測雑音でその確率分布  $p_V(v_t), p_W(w_t)$  は既知とする、において簡単のため雑音が加法的に混入しているつぎのモデルを考えることにする。

$$x_{t+1} = f(x_t) + v_t\tag{2}$$

$$y_t = g(x_t) + w_t\tag{3}$$

フィルタリングの目的は観測値  $y_{1:t} = \{y_1, y_2, \dots, y_t\}$  のもとで、状態値  $x_t$  のある規範のもとで最適な推定値を得ることである。このためには観測値  $y_{1:t}$  をもとに時

刻  $t$  での状態値  $x_t$  の事後確率密度関数  $p(x_t|y_{1:t})$  が求められればよい。たとえば最小平均 2 乗誤差 (MMSE) 推定値, 最大事後確率 (MAP) 推定値はそれぞれ

$$\begin{aligned} \text{MMSE } \hat{x}_t &= E[x_t|y_{1:t}] = \int x_t p(x_t|y_{1:t}) dx_t \\ \text{MAP } \hat{x}_t &= \arg \max_{x_t} p(x_t|y_{1:t}) \end{aligned} \quad (4)$$

のように事後確率密度関数  $p(x_t|y_{1:t})$  から求めることができる。

さて観測値  $y_{1:t}$  をもとにした時刻  $t$  での状態値  $x_t$  の事後確率密度関数  $p(x_t|y_{1:t})$  は事前密度関数  $p(x_0|y_0) \equiv p(x_0)$  から逐次的につぎのように計算することができる。すなわち

時間更新 (Chapman-Kolmogorov 方程式)

$$p(x_t|y_{1:t-1}) = \int p(x_t|x_{t-1})p(x_{t-1}|y_{1:t-1})dx_{t-1} \quad (5)$$

観測更新 (Bayes の定理)

$$p(x_t|y_{1:t}) = \frac{p(y_t|x_t)p(x_t|y_{1:t-1})}{\int p(y_t|x_t)p(x_t|y_{1:t-1})dx_t} \quad (6)$$

ただし (2),(3) より

$$\begin{aligned} p(x_t|x_{t-1}) &= p_V(x_t - f(x_{t-1})) \\ p(y_t|x_t) &= p_W(y_t - f(x_t)) \end{aligned} \quad (7)$$

(5),(6) 中の積分を解析的に計算するのは、きわめて特別な場合を除いては不可能である。その例外的ではあるが重要な場合が、 $f, g$  が線形で、雑音正規分布に従う線形ガウス状態空間モデル

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= A_t x_t + v_t \\ y_t &= C_t x_t + w_t \\ v_t &\sim N(v_t | 0, Q_t), \quad w_t \sim N(w_t | 0, R_t) \end{aligned} \quad (8)$$

ただし  $\mathcal{N}(x | \mu, \Sigma)$  は期待値  $\mu$ , 分散  $\Sigma$  をもつ正規分布

$$\mathcal{N}(x | \mu, \Sigma) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} |\Sigma|^{\frac{1}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2}(x - \mu)^T \Sigma^{-1} (x - \mu)\right) \quad (9)$$

であり、以下の Kalman フィルタ [14], [1], [27] によって解が求められる。

$$\begin{aligned} p(x_t|y_{1:t-1}) &= \mathcal{N}(x_t | \hat{x}_{t|t-1}, P_{t|t-1}) \\ p(x_t|y_{1:t}) &= \mathcal{N}(x_t | \hat{x}_{t|t}, P_{t|t}) \\ \hat{x}_{t|t-1} &= A_t \hat{x}_{t-1|t-1} \\ P_{t|t-1} &= A_t P_{t-1|t-1} A_t^T + Q_t \\ \hat{x}_{t|t} &= \hat{x}_{t|t-1} + K_t (y_t - C_t \hat{x}_{t|t-1}) \\ P_{t|t} &= (I - K_t C_t) P_{t|t-1} \\ K_t &= P_{t|t-1} C_t^T (C_t P_{t|t-1} C_t^T + R_t)^{-1} \end{aligned} \quad (10)$$

逐次更新式 (5),(6) の計算を解析的に行うことができない非線形/非ガウス状態空間モデルの場合には何等かの近似を導入することが必要であり、その近似のしかたによりさまざまなフィルタが展開されてきている。

なお非線形システムの場合に Kalman フィルタ (10) に倣って

$$\begin{aligned} \hat{x}_{t|t-1} &= f(\hat{x}_{t-1|t-1}) \\ \hat{x}_{t|t} &= \hat{x}_{t|t-1} + K_t (y_t - g(\hat{x}_{t|t-1})) \end{aligned} \quad (11)$$

ただし  $K_t$  はゲイン、の形のフィルタを考え、 $t \rightarrow \infty$  で状態推定値  $\hat{x}_{t|t}$  が真の状態値  $x_t$  に収束するための非線形関数  $f, g$ , ゲイン  $K_t$ , 雑音  $v_t, w_t$  に対する十分条件についての考察が確率近似法に基づいてできるが [30], [28], ここでは述べないことにする。

### 3 さまざまな非線形フィルタ

非線形モデル (2),(3) に対する事後確率密度関数の逐次更新式 (5),(6) の計算のための近似にはつぎの 2 種類がある [26],[19].

- 局所的近似: 非線形モデル (2), (3) を線形近似し、線形モデルに対し事後確率密度関数を計算する
- 大局的近似: 非線形モデル (2), (3) の非線形性は維持しながら、事後確率密度関数の何らかの近似を考えて、(5), (6) の計算を行う

局所的近似を用いる非線形フィルタとしては拡張 Kalman フィルタ (Extended Kalman filter; EKF) [23] があげられ、大局的近似によるものにはガウス和フィルタ (Gaussian sum filter) [2], 質点フィルタ (point-mass filter) [7], Unscented Kalman フィルタ [11], [12] がある。このほかに対象とするシステムのさまざまな挙動を記述するために複数個のモデルを用意し、そのモデルに基づいて推定を行う Multiple Model アプローチ [6] があり、追跡問題に多く適用されている。

さらに近年、質点フィルタと同様に事後確率密度関数を離散点の集合で近似するものの、質点の位置はあらかじめ定めず (5),(6) の計算を Monte Carlo 法による重点サンプリング (importance sampling) によって行なう過程で定める粒子フィルタ (逐次 Monte Carlo フィルタ) [9], [17], [20], [8] が注目を集めている。

以下ではこれらのフィルタについてもう少し詳しく述べる。

### 3.1 拡張 Kalman フィルタ (EKF)

非線形関数  $f(x)$ ,  $g(x)$  を直近の推定値のまわりで Taylor 展開し

$$\begin{aligned} f(x_t) &\approx f(\hat{x}_{t|t}) + \left. \frac{\partial f(x)}{\partial x} \right|_{x=\hat{x}_{t|t}} (x_t - \hat{x}_{t|t}) \\ &= f(\hat{x}_{t|t}) + \tilde{A}_t (x_t - \hat{x}_{t|t}) \\ g(x_t) &\approx g(\hat{x}_{t|t-1}) + \left. \frac{\partial g(x)}{\partial x} \right|_{x=\hat{x}_{t|t-1}} (x_t - \hat{x}_{t|t-1}) \quad (12) \\ &= g(\hat{x}_{t|t-1}) + \tilde{C}_t (x_t - \hat{x}_{t|t-1}) \\ \tilde{A}_t &= \left. \frac{\partial f(x)}{\partial x} \right|_{x=\hat{x}_{t|t}}, \quad \tilde{C}_t = \left. \frac{\partial g(x)}{\partial x} \right|_{x=\hat{x}_{t|t-1}} \end{aligned}$$

として線形化したものを非線形状態空間モデル (2),(3) に用いることにより近似線形状態空間モデル

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= f(\hat{x}_{t|t}) - \tilde{A}_t \hat{x}_{t|t} + \tilde{A}_t x_t + v_t \\ y_t &= g(\hat{x}_{t|t-1}) + \tilde{C}_t \hat{x}_{t|t-1} + \tilde{C}_t x_t + w_t \end{aligned} \quad (13)$$

を得る. 雑音  $v_t$ ,  $w_t$  が正規分布に従うと近似すると, (13) に対し線形ガウス状態空間モデルに対する最適フィルタである Kalman フィルタを適用でき, 拡張 Kalman フィルタ (EKF)

$$\begin{aligned} p(x_t|y_{1:t-1}) &= \mathcal{N}(x_t | \hat{x}_{t|t-1}, P_{t|t-1}) \\ p(x_t|y_{1:t}) &= \mathcal{N}(x_t | \hat{x}_{t|t}, P_{t|t}) \\ \hat{x}_{t|t-1} &= f(\hat{x}_{t-1|t-1}) \\ P_{t|t-1} &= \tilde{A}_{t-1} P_{t-1|t-1} \tilde{A}_{t-1}^T + Q_t \quad (14) \\ \hat{x}_{t|t} &= \hat{x}_{t|t-1} + K_t (y_t - g(\hat{x}_{t|t-1})) \\ P_{t|t} &= (I - K_t \tilde{C}_t) P_{t|t-1} \\ K_t &= P_{t|t-1} \tilde{C}_t^T (\tilde{C}_t P_{t|t-1} \tilde{C}_t^T + R_t)^{-1} \end{aligned}$$

を得る. 拡張 Kalman フィルタでは  $\tilde{A}_t$ ,  $\tilde{C}_t$  のヤコビアン計算が避けられないこと, また高次項を除いたことにより非線形性の高いシステムについては推定値が発散しがちであるなどの問題点がある. このために繰り返し拡張 Kalman フィルタ [13] や Taylor 展開の高次項を活かした高次拡張 Kalman フィルタ [5] などさまざまな改良案が提案されているが, 複雑さが増すなど決定的なものはない.

### 3.2 Unscented Kalman フィルタ

Julier ら [11] によって提案されたこのフィルタは拡張 Kalman フィルタが非線形関数の Taylor 展開の 1 次項のみを用いるのとは異なり, 非線形関数はそのまま用い, 事後確率密度関数のパラメータ (平均, 分散) を確定的に選ばれた標本点 (シグマ点) での値から定める. 推移が起

ったときにはそのパラメータの変化を 2 次のオーダーまで一致するよう Unscented 変換と呼ばれる変換を用いて追従させる. Unscented 変換は平均  $\bar{x}$  と分散  $P_x$  をもつ確率変数  $x$  から非線形変換

$$y = g(x) \quad (15)$$

によって確率変数  $y$  を生成するとき,  $y$  の平均, 分散を推定するつぎの過程をいう.

$x$  の平均と分散を表現するために  $n_x + 1$  個のシグマ点  $\{\chi_i, \omega_i, i = 1, \dots, n_x + 1\}$  を

$$\begin{aligned} \chi_0 &= \bar{x}, \quad \omega_0 = \kappa / (n_x + \kappa), \quad i = 0 \\ \chi_i &= \bar{x} + (\sqrt{(n_x + n)P_x})_i, \quad \omega_i = \kappa / (2(n_x + \kappa)) \\ & \quad i = 1, \dots, n_x \quad (16) \\ \chi_i &= \bar{x} - (\sqrt{(n_x + n)P_x})_i, \quad \omega_i = \kappa / (2(n_x + \kappa)) \\ & \quad i = n_x + 1, \dots, 2n_x \end{aligned}$$

ただし  $\kappa$  はスケーリングパラメータ,  $(\sqrt{(n_x + n)P_x})_i$  は  $(n_x + n)P_x$  の平方根行列の第  $i$  行または第  $i$  列,  $\omega_i$  は第  $i$  番目の標本点の重みで  $\sum_{i=1}^{2n_x+1} \omega_i = 1$  を満たすように確定的に選ぶ. このとき (15) によって各シグマ点は

$$\eta_i = g(\chi_i), \quad i = 1, \dots, n_x + 1 \quad (17)$$

に移る. このとき  $y$  の平均  $\bar{y}$  と分散  $P_y$  を

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \sum_{i=1}^{2n_x+1} \omega_i \eta_i \\ P_y &= \sum_{i=1}^{2n_x+1} \omega_i (\eta_i - \bar{y})(\eta_i - \bar{y})^T \end{aligned} \quad (18)$$

で推定する. これは任意の非線形関数  $g(x)$  の Taylor 展開の 2 次まで正確な推定値を与えるものになっている.

Unscented Kalman フィルタはこの Unscented 変換を逐次最小 2 乗推定に応用するもので, まず状態値  $x_t$  とシステム雑音  $v_t$  を併合した新しい状態ベクトル

$$x_t^a = \begin{bmatrix} x_t \\ v_t \end{bmatrix} \quad (19)$$

を定義して, システム方程式を併合状態変数  $x_t^a$  を用いて

$$x_{t+1} = f(x_t^a) \quad (20)$$

と書きかえる. このとき Unscented Kalman フィルタはつぎのようにして実行される.

$t = 1, \dots$  に対しシグマ点を

$$\chi_{t-1}^a = \begin{bmatrix} \bar{x}_{t-1}^a \\ \bar{x}_{t-1}^a \pm \sqrt{(n_a + \kappa)P_{t-1}^a} \end{bmatrix} \quad (21)$$

にとる

$$\begin{aligned}
\chi_{i,t|t-1}^a &= f(\chi_{i,t-1}^a) \\
\hat{x}_{t|t-1} &= \sum_{i=0}^{2n_a} \omega_i \chi_{i,t|t-1}^a \\
P_{t|t-1} &= \sum_{i=0}^{2n_a} \omega_i (\chi_{i,t|t-1}^a - \hat{x}_{t|t-1})(\chi_{i,t|t-1}^a - \hat{x}_{t|t-1})^T \\
\eta_{i,t|t-1}^a &= g(\chi_{i,t|t-1}^a) \\
\bar{y}_{t|t-1} &= \sum_{i=0}^{2n_a} \omega_i \eta_{i,t|t-1}^a \quad (22) \\
P_{\bar{y}_t \bar{y}_t} &= \sum_{i=0}^{2n_a} \omega_i (\eta_{i,t|t-1}^a - \bar{y}_{t|t-1})(\eta_{i,t|t-1}^a - \bar{y}_{t|t-1})^T \\
P_{x_t \bar{y}_t} &= \sum_{i=0}^{2n_a} \omega_i (\chi_{i,t|t-1}^a - \bar{y}_{t|t-1})(\eta_{i,t|t-1}^a - \hat{y}_{t|t-1})^T \\
K_t &= P_{x_t \bar{y}_t} P_{\bar{y}_t \bar{y}_t}^{-1} \\
\hat{x}_{t|t} &= \hat{x}_{t|t-1} + K_t (y_t - \bar{y}_{t|t-1}) \\
P_{t|t} &= P_{t|t-1} - K_t P_{\bar{y}_t \bar{y}_t} K_t^T
\end{aligned}$$

Fig.1 には Unscented 変換と拡張 Kalman フィルタにおける線形化の比較を示した. (a) には事前分布として図中に示す平均  $\bar{x}$  と分散  $P_x$  をもつ正規分布を選び, これから抽出された 5000 個のサンプル  $\{x_i\}$  と非線形関数  $y = f(x)$  によって変換された変換点  $\{y_i\}$  および平均  $\bar{y}$  と分散  $P_y$  を与えている. (b) には拡張 Kalman フィルタ (EKF) による平均と分散の推定値を, (c) には Unscented 変換による平均と分散の推定値を与えている. この図から Unscented 変換に基づくほうが EKF によるよりよい近似値を与えていることがわかる.

なお高次元の場合にシグマ点を覆う球の半径が大きくなることを防ぐために Scaled Unscented 変換が考えられ, これを用いた Scaled Unscented Kalman フィルタ [12] の提案もある.

### 3.3 質点フィルタ

このフィルタでは連続な状態空間を  $n$  個のセル  $\{X_t^{(i)}, i = 1, \dots, n\}$  に分割し, 事後確率密度関数を

$$\begin{aligned}
p(x_t | y_{1:t}) &= \sum_{i=1}^p w_{t|t}^{(i)} \delta(x_t - x_t^{(i)}) \\
\sum_{i=1}^p w_{t|t}^{(i)} &= 1, \quad w_{t|t}^{(i)} \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n) \\
p(x_t | y_{1:t-1}) &= \sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} \delta(x_t - x_t^{(i)}) \quad (23)
\end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} = 1, \quad w_{t|t-1}^{(i)} \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

で近似する. 重みは (5), (6) より次式で与えられる [7].

$$\begin{aligned}
w_{t|t-1}^{(i)} &\approx \sum_{j=1}^n w_{t-1|t-1}^{(j)} \int_{x \in X_t^{(i)}} p(x | \bar{x}_{t-1|t-1}^{(j)}) dx \\
&\approx \sum_{j=1}^n w_{t-1|t-1}^{(j)} p(\bar{x}_t^{(i)} | \bar{x}_{t-1}^{(j)}) \\
w_{t|t}^{(i)} &\approx \frac{w_{t|t-1}^{(i)} \int_{x \in X_t^{(i)}} p(y_t | x) dx}{\sum_{j=1}^n w_{t|t-1}^{(j)} \int_{x \in X_t^{(j)}} p(y_t | x) dx} \\
&\approx \frac{w_{t|t-1}^{(i)} p(y_t | \bar{x}_t^{(i)})}{\sum_{j=1}^n w_{t|t-1}^{(j)} p(y_t | \bar{x}_t^{(j)})} \quad (24)
\end{aligned}$$

ここで  $\bar{x}_t^{(j)}$ ,  $j = 1, \dots, n$  は  $t$  での  $j$  番目のセルの中心を表している. 連続的な状態空間を精度よく近似するために離散点をどのように選ぶべきか [25], また精度向上のために離散点をできるだけ細かくとるときに生じる「次元の呪い」への対処が課題である. さらに状態空間の分割が事前に行われるために確率密度の高低に応じて分割を変化させることができず, 一律な精度を得ることができないという難点がある.

### 3.4 ガウス和フィルタ

このフィルタは事後確率密度関数を正規 (ガウス) 密度関数の重みつき和 (ガウス和分布, 混合正規分布)

$$p(x_t | y_{1:t-1}) = \sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} \mathcal{N}(x_t | \mu_{t|t-1}^{(i)}, \Sigma_{t|t-1}^{(i)}) \quad (25)$$

重み  $\{w_{t|t-1}^{(i)}, (i = 1, \dots, p)\}$  は  $w_{t|t-1}^{(i)} \geq 0, \sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} = 1$  を満たすものとして表現するもので, Alspach と Sorenson [2] によって提案されたフィルタである. (6) に用いることによって

$$p(x_t | y_{1:t}) = c_t \sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} p(y_t | x_t) \mathcal{N}(x_t | \mu_{t|t-1}^{(i)}, \Sigma_{t|t-1}^{(i)}) \quad (26)$$

が得られる. ただし  $c_t$  は正規化係数である. 期待値 0, 分散  $R_t$  のガウス雑音を加法的に入るとき

$$p(x_t | y_{1:t}) \approx \sum_{i=1}^p w_{t|t}^{(i)} \mathcal{N}(x_t | \mu_{t|t}^{(i)}, \Sigma_{t|t}^{(i)}) \quad (27)$$



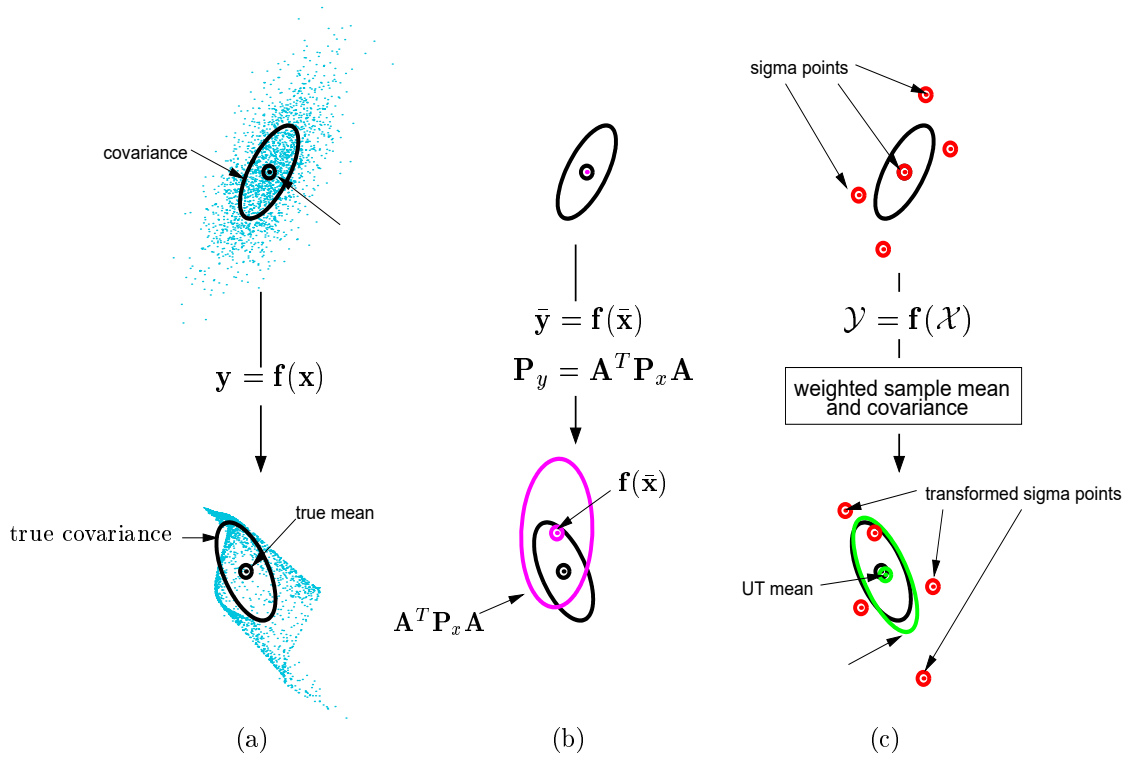


Fig.1 Unscented 変換と線形化; (a) 真の分布とサンプル, (b) 線形化 (EKF) の場合, (c) Unscented 変換の場合 [21]

ただし

$$\begin{aligned}
\mu_{t|t}^{(i)} &= \mu_{t|t-1}^{(i)} + K_t^{(i)} (y_t - g(\mu_{t|t-1}^{(i)})) \\
\Sigma_{t|t}^{(i)} &= (I - K_t^{(i)} \tilde{C}_t^{(i)}) \Sigma_{t|t-1}^{(i)} \\
K_t^{(i)} &= \Sigma_{t|t-1}^{(i)} \tilde{C}_t^{(i)T} (\tilde{C}_t^{(i)} \Sigma_{t|t-1}^{(i)} \tilde{C}_t^{(i)T} + R_t)^{-1} \\
\tilde{C}_t^{(i)} &= \left. \frac{dg(x)}{dx} \right|_{x=\mu_{t|t-1}^{(i)}} \\
w_{t|t}^{(i)} &= \frac{w_{t|t-1}^{(i)} \beta_t^{(i)}}{\sum_{i=1}^p w_{t|t-1}^{(i)} \beta_t^{(i)}} \\
\beta_t^{(i)} &= \mathcal{N}(y_{1:t} | g(\mu_{t|t-1}^{(i)}), \tilde{C}_t^{(i)} \Sigma_{t|t-1}^{(i)} \tilde{C}_t^{(i)T})
\end{aligned} \tag{28}$$

となる。これに基づいて予測確率密度関数  $p(x_{t+1}|y_{1:t})$  を混合正規分布の形で次のように得られる。

$$\begin{aligned}
p(x_{t+1}|y_{1:t}) &= \int p(x_{t+1}|x_t) p(x_t|y_{1:t}) dx_t \\
&= \sum_{i=1}^p \int w_{t|t-1}^{(i)} \mathcal{N}(x_{t+1} | \mu_{t+1|t}^{(i)}, \Sigma_{t+1|t}^{(i)}) p(x_{t+1}|x_t) dx_t
\end{aligned} \tag{29}$$

とくに状態推移式が (2) のように加法的で雑音  $v_t$  が期待値 0, 分散  $Q_t$  の正規分布で  $p(x_t|y_{1:t})$  が (27) で表されるとき,  $p(x_{t+1}|y_{1:t})$  は次の混合正規分布で表現される。

$$p(x_{t+1}|y_{1:t}) \approx \sum_{i=1}^p w_{t+1|t}^{(i)} \mathcal{N}(x_{t+1} | \mu_{t+1|t}^{(i)}, \Sigma_{t+1|t}^{(i)}) \tag{30}$$

ここに

$$\begin{aligned}
\mu_{t+1|t}^{(i)} &= f(\mu_{t|t}^{(i)}) \\
\Sigma_{t+1|t}^{(i)} &= \tilde{A}_{t+1}^{(i)} \Sigma_{t|t}^{(i)} \tilde{A}_{t+1}^{(i)T} + Q_t \\
\tilde{A}_t^{(i)} &= \left. \frac{df(x)}{dx} \right|_{x=\mu_{t|t}^{(i)}} \\
w_{t+1|t}^{(i)} &= w_{t|t}^{(i)}
\end{aligned} \tag{31}$$

である。ガウス和フィルタには拡張 Kalman フィルタと同様の線形化操作が入っているため、非線形性の強いシステムの場合、線形近似による誤差によって推定値が発散する場合がある。またガウス和フィルタも含め、重みつき和の形式のフィルタの場合、当初、複数の項が考慮されていたにもかかわらず、時間の進行とともにそのうちの 1 つの項のみが優越して、複数項を考えている効果がなくなる「縮退」現象が生じることが知られている。

## 4 粒子フィルタ

近年の計算機の演算能力の急速な向上により、積分計算を多数のサンプルを抽出して行う Monte Carlo 法の有効性が再認識されるようになった。そこで非線形フィルタにおける逐次更新式 (5), (6) における積分計算を Monte Carlo 法における重点サンプリングによって行う考え方が導入され、粒子フィルタあるいは逐次 Monte Carlo フィルタと呼ばれている [9], [17], [20], [3]。粒子

フィルタでは事後確率密度関数を質点フィルタと同様に離散点近似する.

$$p(x_t|y_{1:t}) \approx \sum_{i=1}^n w_{t|t}^{(i)} \delta(x_t - x_{t|t}^{(i)}) \quad (32)$$

ただし  $\delta(\cdot)$  は Dirac のデルタ関数,  $\{w_{t|t}^{(i)}, (i = 1, \dots, n)\}$  は離散点  $x_{t|t}^{(i)}$  に対する重みで  $w_{t|t}^{(i)} > 0$ ,  $\sum_{i=1}^n w_{t|t}^{(i)} = 1$  を満たす. ここで離散点  $x_{t|t}^{(i)}$  は重点サンプリング法によってその確率密度関数によるサンプリングが容易な重点密度関数  $q(x_t|y_{1:t})$  から確率的にサンプリングすることによれば, 重みは

$$w_{t|t}^{(i)} = \frac{p(x_{t|t}^{(i)}|y_{1:t})}{q(x_{t|t}^{(i)}|y_{1:t})} \quad (33)$$

と書ける.

いま重点密度関数  $q(x_t|y_{1:t-1})$  を

$$q(x_t|y_{1:t}) = q(x_t|x_{t-1}, y_{1:t})q(x_{t-1}|y_{1:t-1}) \quad (34)$$

と因数分解できるよう選べば,  $x_{t|t}^{(i)}$  は重点密度関数  $q(x_{t-1}|y_{1:t-1})$  からランダムサンプリングされた  $x_{t-1}^{(i)}$  をもとに重点密度関数  $q(x_t|x_{t-1}^{(i)}, y_{1:t})$  からサンプルをとればよい.

このとき

$$p(x_t|y_{1:t}) = \frac{p(y_t|x_t, y_{1:t-1})p(x_t|y_{1:t-1})}{p(y_t|y_{1:t-1})} \propto p(y_t|x_t)p(x_t|x_{t-1})p(x_{t-1}|y_{1:t-1}) \quad (35)$$

これから

$$w_{t|t}^{(i)} \propto \frac{p(y_t|x_{t|t}^{(i)})p(x_{t|t}^{(i)}|x_{t-1}^{(i)})p(x_{t-1}^{(i)}|y_{1:t-1})}{q(x_{t|t}^{(i)}|x_{t-1}^{(i)}, y_{1:t})q(x_{t-1}^{(i)}|y_{1:t-1})} = w_{t-1|t-1}^{(i)} \frac{p(y_t|x_{t|t}^{(i)})p(x_{t|t}^{(i)}|x_{t-1}^{(i)})}{q(x_{t|t}^{(i)}|x_{t-1}^{(i)}, y_{1:t})} \quad (36)$$

このフィルタを逐次重点サンプリング粒子フィルタ (Sequential Importance Sampling filter; SIS) と呼ぶ.

Fig. 2 には確率密度関数のさまざまな近似の様子を与えている. さてこのフィルタの最大の問題は, ガウス和フィルタ, 質点フィルタなどの重みつき和の形をとるフィルタと同様に Fig. 3 に示すように時間の進行とともにほとんどの重みが 0 に近づく「縮退」現象が生じることである. その結果として,  $p(x_t|y_{1:t})$  の離散点近似にほとんど影響を与えない離散点の更新に計算時間の多くが費やされてしまう. そこで著しい縮退が生じれば, 小さな重みをもつ離散点  $x_{t|t}^{(i)}$  を除去して, 比較的大きな重みを

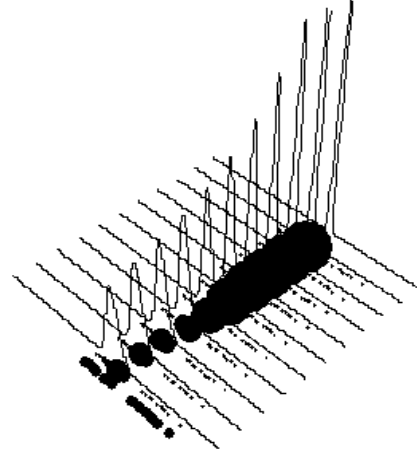


Fig. 3 粒子フィルタにおける「縮退」

もつ離散点  $x_{t|t}^{(i)}$  のみを再サンプリングすることによって, 以降の計算に重みの小さな離散点の影響を減らすことにする. すなわち再サンプリングは (32) の離散近似で, 新しい離散点  $x_{t|t}^{*(i)}$  ( $i = 1, \dots, n$ ) を

$$\Pr(x_{t|t}^{*(i)} = x_{t|t}^{(j)}) = w_{t|t}^{(j)} \quad (37)$$

で生成し, 新しい重みを

$$w_{t|t}^{*(i)} = 1/n \quad (38)$$

とする. 縮退の程度は正規化された重み  $\tilde{w}_{t|t}^{(i)}$  をもとに

$$\hat{N}_{\text{eff}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \tilde{w}_{t|t}^{(i)2}} \quad (39)$$

の大きさで量る.  $1 \leq \hat{N}_{\text{eff}} \leq n$  であり,  $\hat{N}_{\text{eff}} = 1$  となるのはただ 1 つの  $j$  に対し  $w_{t|t}^{(j)} = 1$  で, 他の  $i$  について  $w_{t|t}^{(i)} = 0$  のときであり,  $w_{t|t}^{(1)} = w_{t|t}^{(2)} = \dots = w_{t|t}^{(n)}$  のとき  $\hat{N}_{\text{eff}} = n$  である. よってあらかじめ定めた閾値  $N_{\text{thres}}$  に対し,  $\hat{N}_{\text{eff}} < N_{\text{thres}}$  ならば再サンプリングを行う. このサンプリングの手法は逐次重点再サンプリング粒子フィルタ (Sequential Importance Resampling filter; SIR) と呼ばれている [22].

粒子フィルタは非線形/非ガウス状態空間モデルの本質を失うことなく取り扱え, 高次元の場合でも Monte Carlo 法の特長から「次元の呪い」の問題は生じないという利点がある. 重点サンプリング関数の選択や再サンプリングのやり方によって推定性能が影響されるので, これらに関する検討も多くなされている. 進化的計算 [4] に基づく進化戦略型粒子フィルタもその一つである [29]. また Unscented 粒子フィルタ [21] やガウス和粒子フィルタ [18] など粒子フィルタと他の非線形フィルタとを組み合わせることで性能の改善を図ることも行われている.

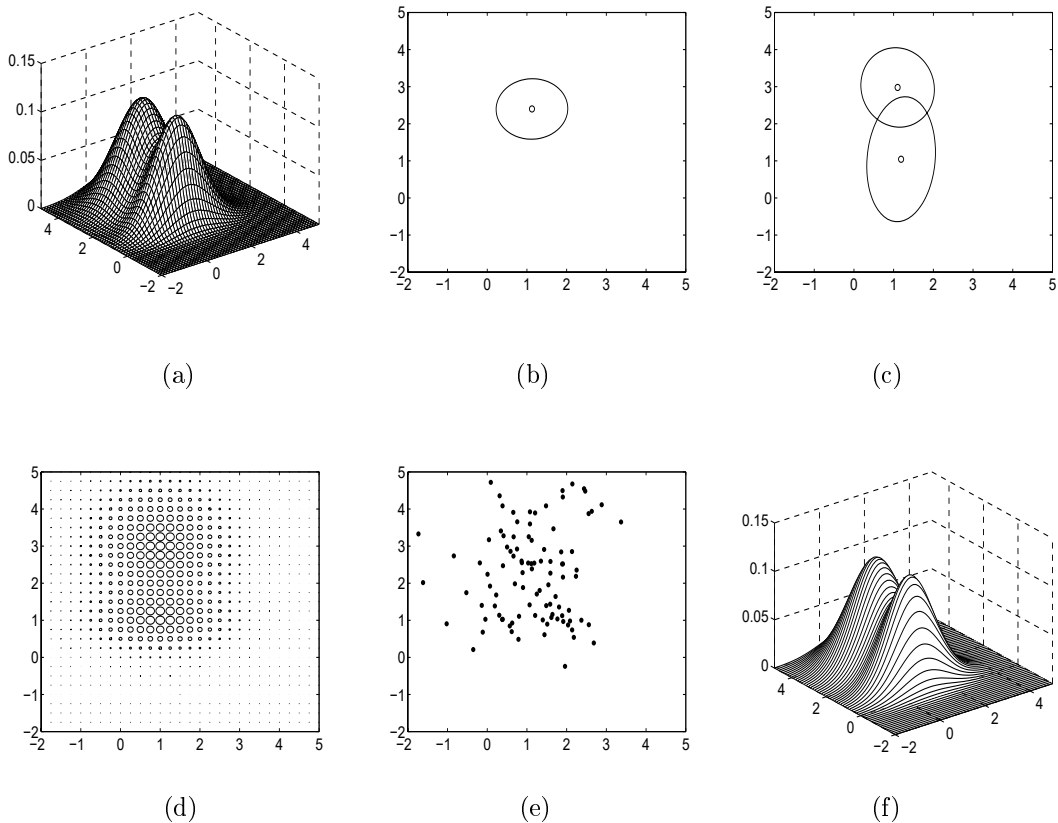


Fig. 2 真の確率密度関数とさまざまな近似表現; (a) 真の確率密度関数 (pdf), (b) ガウス近似, (c) ガウス和近似, (d) 質点近似 (e) 粒子フィルタにおける近似 (f) 粒子フィルタによる事後確率密度関数 [24]

計算機の性能の向上によって、従来はあまり評価されていなかった Monte Carlo 法の再認識によって粒子フィルタが生み出されたように、今後も計算機の高い能力を生かした新しい非線形フィルタの開発が期待できるであろう。

## 5 おわりに

雑音を含む観測値系列からシステムの状態値を逐次推定する問題はシステム・制御工学における基本的問題のひとつである。非線形/非ガウス状態空間に対するフィルタの設計において時間更新、観測更新を行うためには何らかの近似を導入することが必要である。ここではこれまでに提案されてきた非線形フィルタについて概説し、従来評価されていなかった手法が計算機の性能の向上によって再生する可能性の例として粒子フィルタを紹介し、今後の非線形フィルタリング開発の方向性について展望した。

紙数の都合で応用面については全くふれることができなかったが、参考文献 [27], [6]などを参照されたい。

## 参考文献

- [1] B. D. O. Anderson and J. B. Moore: *Optimal Filtering*, Prentice-Hall (1979)
- [2] D. L. Alspach and H. W. Sorenson: “Nonlinear Bayesian estimation using Gaussian sum approximation,” *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 17, pp. 439–448 (1972)
- [3] S. Arulampalam, S. Maskell, N. Gordon and T. Clapp: “A tutorial on particle filters for on-line non-linear/non-Gaussian Bayesian tracking,” *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 50, No. 2, pp. 174–188 (2002)
- [4] T. Bäck: *Evolutionary Computation*, Oxford University Press (1996)
- [5] Y. Bar-Shalom and T. E. Fortmann: *Tracking and Data Association*, Academic Press (1988)
- [6] Y. Bar-Shalom and X.-R. Li: *Estimation and Tracking: Principles, Techniques, and Software*, Artech House (1993)

- [7] N. Bergman, L. Ljung and F. Gustafsson: "Terrain navigation using Bayesian statistics," *IEEE Control System Magazine*, Vol. 19, No. 3, pp. 33-40 (1999)
- [8] A. Doucet, N. de Freitas and N. Gordon (Eds.): *Sequential Monte Carlo Methods in Practice*, Springer-Verlag (2001)
- [9] N. Gordon, D. Salmond and A. F. M. Smith: "Novel approach to non-linear/non-Gaussian Bayesian state estimation," *Proc. IEE on Radar and Signal Processing*, Vol. 140, pp. 197-113 (1993)
- [10] A. H. Jazwinski: *Stochastic Process and Filtering Theory*, Academic Press (1970)
- [11] S. Julier and J. K. Uhlmann: "A new extension of the Kalman filter to nonlinear systems," *Proc. of AeroSense: 11th International Symposium on Aerospace/Defense Sensing, Simulation and Controls*, Vol. MultiSensor Fusion, Tracking and Resource Management II (1997)
- [12] S. Julier, J. Uhlmann and H. F. Durrant-Whyte: "A new method for nonlinear transformation of means and covariances in filters and estimates," *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 45, pp. 477-482 (2000)
- [13] T. Kailath, A. H. Sayed and B. Hassibi: *Linear Estimation*, Prentice-Hall (2000)
- [14] R. Kalman and R. Bucy: "New results in linear filtering and prediction theory," *J. Basic Engineering, Trans. ASME Series D*, Vol. 83, pp. 95-108 (1961)
- [15] 片山徹, 樫木義一: 「非線形系の状態およびパラメータ推定における精度の検討」, 第1回統計学的制御理論シンポジウム, 301 (1968)
- [16] 片山徹: 新編 応用カルマンフィルタ, 朝倉書店 (2000)
- [17] G. Kitagawa: "Monte Carlo filter and smoother for non-Gaussian non-linear state space models," *J. Computational and Graphical Statistics*, Vol. 5, No. 1, pp. 1-25 (1996)
- [18] J. H. Kotecha and P. M. Djurić: "Gaussian sum particle filtering," *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 51, pp. 2602-2612 (2003)
- [19] R. Kulhavý: *Recursive Nonlinear Estimation A Geometric Approach*, Springer-Verlag, (1996)
- [20] J. Liu and R. Chen: "Sequential Monte Carlo methods for dynamic systems," *J. of American Statistical Association*, Vol. 93, pp. 1032-1044 (1998)
- [21] R. van der Merwe, A. Doucet, N. de Freitas and E. Wan: "The unscented Particle filter," *Technical Report CUED/F-INFENG/TR 380*, Department of Engineering, Cambridge University (2000)
- [22] D. B. Rubin: "Using the SIR algorithm to simulate posterior distribution," in *Bayesian Statistics*, Vol. 3 (J.M. Bernardo, M.H. DeGroot, D.V. Lindley and A.F.M. Smith (Ed.)), pp. 395-402. Oxford University Press (1988)
- [23] S. F. Schmidt: "Application of state-space methods to navigation problems," in *Advances in Control systems*, Vol. 3 (C. T. Leondes (Eds.)), pp. 293-340, Academic Press (1966)
- [24] T. Schön, F. Gustafsson and P.-J. Nordlund: "Marginalized particle filters for mixed linear/nonlinear state-space models," *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 53, No. 7, pp. 2279-2289 (2005)
- [25] M. Šimandl, J. Královec and T. Söderström: "Anticipative grid design in point-mass approach to nonlinear state estimation," *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 47, pp. 699-702 (2002)
- [26] H. W. Sorenson: On the development of practical nonlinear filters, *Information Sciences*, Vol. 7, pp. 253-370 (1974)
- [27] H. W. Sorenson: *Kalman Filtering: Theory and Application*, IEEE Press (1985)
- [28] K. Uosaki: "State estimation scheme for nonlinear dynamical systems based on the stochastic approximation," *Information Sciences*, Vol. 9, pp. 133-149(2003)
- [29] K. Uosaki, Y. Kimura and T. Hatanaka: "Nonlinear state estimation by evolution strategies based particle filters," *Proc. IEEE Congress on Evolutionary Computation 2003*, pp. 2102-2109 (2003)
- [30] C. T. Wolverton: "A note on the application of Dvoretzky's theorem to nonlinear filtering," *IEEE Trans. on Automatic Control*, Vol. 14, pp. 117-119 (1969)

# GPS/GNSS 測位と確率システム理論

## GPS/GNSS Positioning and Stochastic Systems Theory

立命館大学 理工学部 杉本 末雄

Sueo Sugimoto

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Ritsumeikan University

**Abstract** In this article, the importance of the stochastic systems theory, especially estimation and detection theory, is explained for GPS/GNSS positioning. First we describe the signal models received from navigation satellites and formulate the estimation problems in the point and relative positioning. Then the Kalman filtering method is emphasised for estimating the receiver's position. For detecting the multipath as well as cycle slips, the fault detection methods for the innovation processes in Kalman filtering are useful. Also we explain the usefulness the GR equations such that discuss the methods of the precise point positioning as well as the relative positioning.

### 1 はじめに

本稿は、GPS(Global Positioning System)を含む、より一般的な衛星測位システム、グローバル衛星測位システム(GNSS: Global Navigation Satellite System)を用いた測位法における確率システム理論 [1]-[7], 特に推定理論および検定理論の適用について概説する [8].

現在稼動している GNSS は、米国が開発した GPS, およびロシア (旧ソビエト連邦) が開発した GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikkavaya Sistema - Global Navigation Satellite System) の 2 つのシステムであり、2005 年 12 月 28 日には、欧州連合による Galileo システム初の測位衛星が打ち上げられ軌道に乗った。また、他の計画中の GNSS としては、わが国の GPS 補完形の準天頂衛星システム (QZSS: Quasi Zenith Satellite System), 米国の GPS 近代化計画, また中国の測位衛星「北斗」による GNSS などが予定されている。しかし、先進性、実用性、開放性の点では米国の GNSS である GPS が先導している。

**NAVSTAR/GPS**(NAVigation System with Time And Ranging / Global Positioning System), は米国国防総省により開発された人工衛星を用いた測位システムである [9] - [19]. このシステムは 24 個の衛星 (space segment), これらの衛星を管理する地上の制御局 (control segment) および利用者 (user segment) から構成され、1994 年 3 月 9 日に 24 番目の衛星が打ち上げられ、1995 年 4 月 27 日、米海軍宇宙局 (Air Force Space Command) により、GPS システムの完成が宣言されて以来 11 年を経過したことになる。

GPS 衛星は、周期を 0.5 恒星日 (約 11 時間 58 分), 軌道半径を約 2.6 万 km とする円軌道 (正確には楕円軌道) を周回し、6 つの軌道面 (各々を A - F 軌道とよ

ぶ) に 4 個ずつ配備されている。各衛星からは全衛星に共通の航法メッセージが送信され、次の 4 種類の情報を含んでいる。すなわち、(1) 衛星自身の精密な軌道情報 (ephemeris), (2) 衛星が搭載している時計の時刻情報, (3) 全衛星の概略軌道情報 (almanac), (4) 伝搬遅延補正パラメータ, 等である。

これらの航法メッセージは擬似雑音 (**PRN**: Pseudo Random Noise) を用いて符号化 (2 つの M 系列信号から作られる Gold 符号) され、衛星から送出されている。衛星からの搬送波周波数  $f_{L1}, f_{L2}$  は、

$$L1 \text{ 帯} : 1575.42[\text{MHz}] = 2 \times 77 \times 10.23[\text{MHz}],$$

$$L2 \text{ 帯} : 1227.6[\text{MHz}] = 2 \times 60 \times 10.23[\text{MHz}]$$

の 2 種類である。

GPS 衛星は各衛星固有の擬似雑音符号 (PRN Code) のパターンをもつので、受信機側でそのパターンを発生させ復調する (パターンマッチング, 相関計算) ことにより各衛星の電波を分離受信することができる。

この擬似雑音符号には、その符号内容が一般に公開されている **C/A コード** (C/A Code: Clear and Acquisition, Coarse and Access) と非公開の **P コード** (P Code: Protect, Precision) があり、P コードは L1, L2 両帯に、C/A コードは L1 帯にのみ存在する。例えば、カーナビゲーションなどの民生用として、一般の利用者には C/A コードは公開されている。しかし、現在では、主要な海外の GPS 受信機メーカーでは P コードと、これを防ぐために導入された Y コード (AS: Anti-Spoof がかけられ、P コードは Y コード化されている: Y コードは、P コードと暗号コード (encryption code) W の modulo

2 の和) も解読されている. すなわち, 送信する信号は

$$\begin{aligned} s_{L1}^{(p)} &= \sqrt{2P_c}C^{(p)}(t)D^{(p)}(t)\cos(2\pi f_{L1}t + \theta_{L1}^{(p)}) \\ &\quad + \sqrt{2P_{Y1}}Y^{(p)}(t)D^{(p)}(t)\sin(2\pi f_{L1}t + \theta_{L1}^{(p)}) \quad (1) \\ s_{L2}^{(p)} &= \sqrt{2P_{Y2}}Y^{(p)}(t)D^{(p)}(t)\sin(2\pi f_{L2}t + \theta_{L2}^{(p)}) \quad (2) \end{aligned}$$

で表現できる. ただし,  $C^{(p)}(t), Y^{(p)}(t)$  は衛星  $p$  からの CA コードと P(Y) コードを示し,  $D^{(p)}(t)$  は航法メッセージとなるコードであり,  $P_c, P_{Y1}, P_{Y2}$  は信号の平均パワーを示している. また, 衛星にはセシウム (Cs), ルビジュウム (Rb) 等の極めて安定度の高い原子時計が搭載され, 全衛星の GPS 時刻としての同期をとるために, 衛星の時計は地上の制御局により常にモニターされ, 時刻補正パラメータを各衛星に送信している. GNSS では, 衛星と受信機との距離が長く, その電波の伝搬経路に電離層や対流圏等の誤差要因となるものが多く存在するため, 受信機 (正確には受信機アンテナ) の位置を求めるために, 最小 2 乗法による推定理論, 特にその逐次推定版であるカルマンフィルタが適用されている. 本稿では, まず GPS の測位原理を述べ, GNSS 測位と確率システム理論との関わりについて述べる. また最後に著者らが導出した GNSS 回帰モデルと GNSS 測位への有用性について概説する.

## 2 単独測位と相対測位

GPS を用いた測位法は, 大別すると二つの方法がある. 一つは測位点の絶対位置を求めるものであり, 他は 2 地点間の相対的な位置関係を求めるもので, それぞれ**単独測位** (point positioning), **相対測位** (relative positioning) と呼ばれている [10].

単独測位では, 1 個の受信機により, 4 個以上の衛星からの電波に含まれる CA コード ((1) 式での  $C^{(p)}(t)$ ) を解読することにより, 衛星  $p$  までの距離を同時に測定し, 航法メッセージ ((1), (2) 式での  $D^{(p)}(t)$ ) を用いて, 衛星の軌道位置を求めることにより, 船舶, 航空機, 自動車 (カーナビとしてポピュラー) 等の航法システムとして用いられている. 相対測位は, 2 地点にそれぞれ受信機を配置し, 各受信機から衛星までの距離あるいは電波の位相を測定することにより, 2 地点間の相対距離を高精度に求めるもので, 測地, 測量等の分野で利用されている [10, 11]. 相対測位にはコードに基づく **DGPS** と**干渉測位方式**があり, また干渉測位法は, **静的干渉測位**と**キネマティック測位**に分類され, キネマティック (Kinematic) 測位では, **KGPS** (Kinematic GPS), **RTK-GPS** (Real Time Kinematic GPS) に分類される [10].

## 2.1 コード擬似距離, 位相積算値

受信機  $u$  で観測される, 衛星  $p$  から送信される C/A コードおよび P(Y) コードにより得られる擬似距離  $\rho_{CA,u}^p(t), \rho_{PY,u}^p(t)$  と L1, L2 帯の搬送波より得られる位相積算値  $\varphi_{L1,u}^p(t), \varphi_{L2,u}^p(t)$  は以下の式でモデル化される [11, 12, 16].

$$\begin{aligned} \rho_{CA,u}^p(t) &= r_u^p(t, t - \tau_u^p) + \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)] + e_{CA,u}^p(t) \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{PY,u}^p(t) &= r_u^p(t, t - \tau_u^p) + \frac{f_1^2}{f_2^2}\delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)] + e_{PY,u}^p(t), \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{L1,u}^p(t) &= \frac{1}{\lambda_1}\{r_u^p(t, t - \tau_u^p) - \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)]\} + N_{L1,u}^p + \varepsilon_{L1,u}^p(t) \quad (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{L2,u}^p(t) &= \frac{1}{\lambda_2}\{r_u^p(t, t - \tau_u^p) - \frac{f_1^2}{f_2^2}\delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)]\} + N_{L2,u}^p + \varepsilon_{L2,u}^p(t) \quad (6) \end{aligned}$$

ここに  $c$  は光速 ( $= 2.99792458 \times 10^8$  [m/s]) を表し,  $\delta t_u(t)$  は真の時刻  $t$  での受信機  $u$  の時計誤差,  $\delta t^p(t - \tau_u^p)$  は時刻  $t - \tau_u^p$  での衛星  $p$  の時計誤差を表す. また,  $\delta I_u^p(t)$  は電離層屈折効果,  $\delta T_u^p(t)$  は対流圏屈折効果を表す. また,  $\lambda_1, \lambda_2$  は L1, L2 波の波長 ( $\lambda_i f_i = c$ ),  $N_{L1,u}^p, N_{L2,u}^p$  は衛星  $p$  と受信機  $u$  間の整数値バイアスを表し,  $e_{CA,u}^p(t), e_{PY,u}^p(t)$  はコード擬似距離における観測雑音,  $\varepsilon_{L1,u}^p(t), \varepsilon_{L2,u}^p(t)$  は搬送波位相における観測雑音を表す.

ここで, (3)-(6) 式での  $r_u^p(t, t - \tau_u^p)$  は時刻  $t - \tau_u^p$  での衛星  $p$  と時刻  $t$  での受信機  $u$  との幾何学的距離を表し,

$$\begin{aligned} r_u^p(t) &\equiv r_u^p(t, t - \tau_u^p) \\ &= \left[ (x_u(t) - x^p(t - \tau_u^p))^2 + (y_u(t) - y^p(t - \tau_u^p))^2 \right. \\ &\quad \left. + (z_u(t) - z^p(t - \tau_u^p))^2 \right]^{1/2} \quad (7) \end{aligned}$$

で与えられる. また, 上式 (3)-(6) の右辺に, マルチパスによる誤差項  $\delta m_u^p(t)$  やサイクルスリップによる誤差項が存在する場合もある.

まず, ここでは民生用での利用を考え, C/A コードと L1 帯の搬送波位相, (3), (5) 式のみを用いる単独測位および相対測位法について概説する [8, 11, 12].

### 単独測位

単独測位アルゴリズムは、次のコード擬似距離の基礎式を用いて行われる。すなわち 衛星  $p$  に対して受信機  $u$  で観測される C/A コードを用いて得られる擬似距離  $\rho_u^p(t)$  は

$$\rho_u^p(t) = r_u^p(t, t - \tau_u^p) + \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)] + e_u^p(t) \quad (8)$$

で与えられる。このとき、 $\delta I_u^p(t), \delta T^p(t - \tau_u^p)$  は航法メッセージ  $D^{(p)}(t)$  を解読することにより推定値  $\hat{\delta I}_u^p(t), \hat{\delta T}^p(t - \tau_u^p)$  を求め、 $\delta T_u^p(t)$  はモデル式 [20, 21, 22] を用いることにより推定値  $\hat{\delta T}_u^p(t)$  を求め、(8) 式より、

$$\hat{\rho}_u^p(t) \equiv \rho_u^p(t) - \hat{\delta I}_u^p(t) - \hat{\delta T}_u^p(t) + c\hat{\delta t}^p(t - \tau_u^p) = r_u^p(t, t - \tau_u^p) + c\delta t_u(t) + e_u^p(t) \quad (9)$$

となる。航法メッセージ  $D^{(p)}(t)$  により、(7) 式での衛星軌道  $s^p \equiv (x^p, y^p, z^p)$  の推定値  $\hat{s}^p$  を求めることにより、 $\hat{\rho}_u^p(t); p = 1, \dots, n_s \geq 4$  を用いて、(7), (9) 式内での 4 つの未知数  $u \equiv [x_u, y_u, z_u]^T$ ,  $c\delta t_u(t)$  を連立方程式により、あるいは最小 2 乗法を適用し解くことにより、単独測位を行うことができる。特に、最小 2 乗法の適用では、未知量に適切な状態方程式を仮定することにより、カルマン推定理論を適用できる。測位位置  $u \equiv [x_u, y_u, z_u]^T$  については、GPS の座標系 (WGS84) ではなく、局地水平座標系での加速度を 1 次のマルコフ過程 (Singer モデルと呼ばれる) とみなす場合が多い [23, 24, 25]。

次に、(5) 式の L1 帯の搬送波位相積算値を用いる相対測位アルゴリズムについて概説する。

## 相対測位 - 位相差

相対測位のために、2 地点にそれぞれ受信機  $k$  と受信機  $u$  を配置し、受信機  $k$  の位置は既知 (known) とし、 $u$  の位置を求めるものとする。受信時刻  $t$  での両地点からの同一衛星  $p$  に対する、位相積算値  $\varphi_k^p(t), \varphi_u^p(t)$  を観測し、各位相積算値の差を求める。すなわち、

$$\varphi_{ku}^p(t) \equiv \varphi_k^p(t) - \varphi_u^p(t) \quad (10)$$

となり、2 つの受信機  $k, u$  からの衛星  $p$  に対する共通の誤差、たとえば GPS 時計誤差  $dt^p(t - \tau_k^p)$  等が除去できる。 $\varphi_{ku}^p(t)$  は一重位相差 (single difference) と呼ばれている。また、衛星  $p, q$  に対する一重位相差  $\varphi_{ku}^p(t), \varphi_{ku}^q(t)$  を求め、これらの差をとると、

$$\begin{aligned} \varphi_{ku}^{pq}(t) &\equiv \varphi_k^p(t) - \varphi_u^p(t) - \{\varphi_k^q(t) - \varphi_u^q(t)\} \\ &= \frac{1}{\lambda} [r_k^p(t, t - \tau_k^p) - r_u^p(t, t - \tau_k^p)] \\ &\quad - \frac{1}{\lambda} [r_k^q(t, t - \tau_k^q) - r_u^q(t, t - \tau_k^q)] \\ &\quad - \delta I_{ku}^{pq} + \delta T_{ku}^{pq} + N_{ku}^{pq} + \varepsilon_{ku}^{pq}(t) \end{aligned} \quad (11)$$

となる。これは二重位相差 (double difference) と呼ばれる。(11) では、(10) 式内での、受信機  $k, u$  内での時計誤差  $dt_k(t), dt_u(t)$  が除去できる。ただし、 $\delta I_{ku}^{pq} \equiv \delta I_k^p - \delta I_u^p - (\delta I_k^q - \delta I_u^q)$ ,  $\delta T_{ku}^{pq} \equiv \delta T_k^p - \delta T_u^p - (\delta T_k^q - \delta T_u^q)$ ,  $N_{ku}^{pq} \equiv N_k^p - N_u^p - (N_k^q - N_u^q)$ ,  $\varepsilon_{ku}^{pq} \equiv \varepsilon_k^p - \varepsilon_u^p - (\varepsilon_k^q - \varepsilon_u^q)$ , と定義している。また、以後記号の簡単化のため、 $r_k^p(t, t - \tau_k^p)$  を  $r_k^p(t)$  と記述する。

ここで、(11) 式の二重位相差  $\varphi_{ku}^{pq}(t); p, q = 1, \dots, n_s$  を用いて、電離層屈折効果、対流圏屈折効果の影響を無視できる場合 (すなわち、 $\delta I_{ku}^{pq} \approx 0, \delta T_{ku}^{pq} \approx 0$  であり、おおむね  $k, u$  間の距離が 10[km] 迄の短基線長場合には仮定される)、および影響を無視できない場合、各々の場合での受信機  $u$  の位置を求めるアルゴリズムについて述べる。

いま受信機  $k, u$  は  $n_s$  個の衛星からの搬送波を受信できるものとする。受信機  $k$  の位置は既知であり、その座標を  $k \equiv (x_k, y_k, z_k)$  とする。したがって、(11) 式内での未知量は受信機  $u = (x_u(t), y_u(t), z_u(t))$  の座標、および整数値アンビギュイティ (整数値バイアス)  $n_{ku} \equiv N_{ku}^{12}, N_{ku}^{13}, \dots, N_{ku}^{1n_s}$  となる。ここでは、基準となる衛星  $p$  を 1 と記述し、この衛星は参照衛星 (reference satellite) と呼ばれる。これら  $n_s - 1 + 3 = n_s + 2$  個の未知量を推定するために、未知量についての適切な状態方程式を用いることにより、拡張カルマンフィルタ [23, 26, 5] を適用した測位アルゴリズムを導出できる。

また、電離層屈折効果、対流圏屈折効果の影響を無視できない場合は、航法メッセージ  $D^{(p)}$  内の放送暦から電離層屈折効果を見積もり、対流圏屈折効果は各種のモデル式を用いることにより、 $\delta I_{ku}^{pq}, \delta T_{ku}^{pq}$  の推定値を求めることにより、短基線長の場合と同じく、拡張カルマンフィルタを適用した測位アルゴリズムを導出できる。

拡張カルマンフィルタの適用により、未知受信機的位置の推定値  $\hat{u}$ 、整数値バイアスの推定値  $\hat{n}_{ku}$  は実数解 (float solution) として求められる。しかし実際には整数値バイアス  $n_{ku}$  は整数値であるので、整数解 (fixed solution) となる推定値を求めるためのアルゴリズムが提案されている。次に整数解を求めるための代表的な手法について述べる。

## 2.2 整数値アンビギュイティの推定

整数解となる推定値を求める方法として FARA 法 (Fast Ambiguity Resolution Approach) および LAMBDA 法 (Least-squares AMBiguity Decorrelation Adjustment) 法、が有名である。

FARA 法はスイスのベルン大学での基線長解析のソ

フト Bernese で採用され実用化されており [27], 統計的仮説検定法を利用して, 整数値バイアスを決定する手法である [28]. この計算処理アルゴリズムは以下のステップからなる.

(FA1) (重み付き) 最小 2 乗法により実数解を求める.  
 (FA2) 整数解の探索空間を定める. (FA3) 統計的検定により候補を絞り込み, 整数解を決定する.

(FA2), (FA3) のステップでは, 多変量解析, 特に線形回帰モデルに対する区間推定, 統計的検定法が用いられ,  $t$  分布,  $\chi^2$  分布,  $F$  分布を用いた統計的手法 (たとえば [29]) が活用されている.

### 受信機位置座標の補正とその統計的検定

こうして求められた整数値ベクトルの候補  $\tilde{n}_{ku}$  に対する実数解である未知受信機位置座標  $\hat{u}$  の補正值  $\tilde{u}$  は

$$\tilde{u} = \hat{u} - Q_{\hat{u}\hat{n}_{ku}} Q_{\hat{n}_{ku}}^{-1} (\hat{n}_{ku} - \tilde{n}_{ku}). \quad (12)$$

ただし,  $Q_{\hat{u}\hat{n}_{ku}}$  は,  $\hat{u}$  と  $\hat{n}_{ku}$  の推定誤差の共分散でありカルマンフィルタ適用時の推定誤差共分散から求められる. また, (12) 式で求められた補正位置ベクトル  $\tilde{u}$  と補正前の位置ベクトル  $\hat{u}$  との統計的検定を  $\chi^2$  分布を用いて行い, 最後に  $F$  分布を用いて, 最良の候補と, 次点の候補との有意差の検定を行い, 最終的な解を求めている [28].

LAMBDA 法はオランダ, Delft 大学の P.J.G. Teunissen により提案された手法であり, 整数値バイアスの推定法として最も実用化しているアルゴリズムであり, その名が表すように整数値バイアスの各要素の無相関化を行い, 整数解を求めるものである [16, 30, 31].

LAMBDA(Least-squares AMBiguity Decorrelation Adjustment) 法も FARA 法と同じく, 重み付き最小 2 乗法により, 未知量  $u, n$  の推定値を求め, 実数解  $\hat{n}$  を用いて, 整数解  $\tilde{n}$  についての規範:

$$\tilde{n} = \operatorname{argmin}_{n \in Z^m} \|\hat{n} - n\|_{Q_{\hat{n}}^{-1}}^2 \quad (13)$$

により  $\tilde{n}$  を求めることが目的である. また整数解  $\tilde{n}$  が求まると, FARA 法と同じく (12) 式により, 最小 2 乗解  $\tilde{u}$  を求める.

(13) 式の計算過程での問題点は, 最小 2 乗規範の重み行列である  $Q_{\hat{n}}^{-1}$  が対角行列でないため (すなわち  $\hat{n}$  の各要素が相関をもつため),  $\hat{n}$  の各要素についての四捨五入操作により, 最近傍の整数値を推定値  $\tilde{n}$  として求められないことである. このために, LAMBDA 法では, 推定誤差共分散行列  $Q_{\hat{n}}$  の対角化を提案している. LAMBDA 法の Fortran 版, Matlab 版は公開され [32],

入手可能である. また MIT で開発された Fortran 版の GAMIT も公開されている [33].

その他の整数解の求め方として, Hassibi と Boyd [34] により提案された HB-L<sup>3</sup> 法がある. L<sup>3</sup> は暗号解読などに利用されているアルゴリズムである [35]. HB-L<sup>3</sup> 法では LAMBDA 法と同様, L<sup>3</sup> アルゴリズムを適用して整数値バイアスの無相関化を行っている.

このほか観測される衛星からのデータを, 主衛星グループ (primary group) と副衛星グループ (secondary group) に分け, データの相互検証 (Cross Validation) を行い整数値バイアスを求める Hatch [36] の方法, ARCE (Ambiguity Resolution using Constraint Equation) 法 [37] などがある.

また, 最小 2 乗法 (カルマンフィルタ) に代わって,  $H_\infty$  フィルタ [5, 38, 39] を適用し, 整数値バイアスを求める手法も提案され [40]-[42], 1 周波の搬送波位相の実データを用いて測位精度の比較が行われ, 遜色のない結果が示されている.

### 3 GPS 観測信号のモデル – GNSS 回帰式

受信機  $u$  で観測される, 衛星  $p: p = 1, \dots, n_s$ , ( $n_s$  は観測衛星数) から送信される L1, L2 帯の搬送波より得られる距離の単位での位相積算値は, (5), (6) 式の両辺に波長を掛けることにより以下の式で与えられる.

$$\begin{aligned} \Phi_{L1,u}^p(t) &\equiv \lambda_1 \varphi_{L1,u}^p(t) \\ &= r_u^p(t, t - \tau_u^p) - \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)] + \lambda_1 N_u^p + \lambda_1 \varepsilon_u^p(t) \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Phi_{L2,u}^p(t) &\equiv \lambda_2 \varphi_{L2,u}^p(t) \\ &= r_u^p(t, t - \tau_u^p) - \frac{f_1^2}{f_2^2} \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p(t) \\ &\quad + c[\delta t_u(t) - \delta t^p(t - \tau_u^p)] + \lambda_2 N_u^p + \lambda_2 \varepsilon_u^p(t) \end{aligned} \quad (15)$$

となる. ここで受信機  $u$  の座標,  $p$  衛星の座標を各々  $u \equiv [x_u, y_u, z_u]^T$ ,  $s^p \equiv [x^p, y^p, z^p]^T$  で表すものとする.

(7) 式での幾何学的距離は  $u$  についての非線形関数であり, 受信機位置の 1 段予測値  $u = \hat{u}^{(j)}$ , 衛星位置の 1 段予測値  $s^p = \hat{s}^p$  まわりでテーラー級数展開し, 1 次の項までの線形近似を行うと

$$r_u^p \cong r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} + g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} [u - s^p - (\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)] \quad (16)$$

を得る. ただし

$$g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} \equiv \left[ \frac{\partial r_u^p}{\partial u} \right]_{u=\hat{u}^{(j)}, s^p=\hat{s}^p}^T \quad (17)$$



である. (16) 式を (3), (4), (14), (15) 式に代入すると線形化された観測量は以下ようになる.

$$\rho_{CA,u}^p \cong r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} + g^{\hat{p},(j)}[u - s^p - (\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)] + \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + e_{CA,u}^p, \quad (18)$$

$$\rho_{PY,u}^p \cong r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} + g^{\hat{p},(j)}[u - s^p - (\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)] + \frac{f_1^2}{f_2^2} \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + e_{PY,u}^p, \quad (19)$$

$$\Phi_{L1,u}^p \cong r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} + g^{\hat{p},(j)}[u - s^p - (\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)] - \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + \lambda_1 N_{L1,k}^p + \lambda_1 \varepsilon_{L1,u}^p, \quad (20)$$

$$\Phi_{L2,u}^p \cong r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} + g^{\hat{p},(j)}[u - s^p - (\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)] - \frac{f_1^2}{f_2^2} \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + \lambda_2 N_{L2,k}^p + \lambda_2 \varepsilon_{L2,u}^p, \quad (21)$$

ここで, 新たに観測値を以下のように定義する.

$$\tilde{\rho}_{CA,u}^{\hat{p},(j)} \equiv \rho_{CA,u}^p - [r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} - g^{\hat{p},(j)}(\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)], \quad (22)$$

$$\tilde{\rho}_{PY,u}^{\hat{p},(j)} \equiv \rho_{PY,u}^p - [r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} - g^{\hat{p},(j)}(\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)], \quad (23)$$

$$\tilde{\Phi}_{L1,u}^{\hat{p},(j)} \equiv \Phi_{L1,u}^p - [r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} - g^{\hat{p},(j)}(\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)], \quad (24)$$

$$\tilde{\Phi}_{L2,u}^{\hat{p},(j)} \equiv \Phi_{L2,u}^p - [r_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{p}} - g^{\hat{p},(j)}(\hat{u}^{(j)} - \hat{s}^p)], \quad (25)$$

このとき, (18)-(21) 式は

$$\tilde{\rho}_{CA,u}^{\hat{p},(j)} \cong g^{\hat{p},(j)}u - g^{\hat{p},(j)}s^p + \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + e_{CA,u}^p, \quad (26)$$

$$\tilde{\rho}_{PY,u}^{\hat{p},(j)} \cong g^{\hat{p},(j)}u - g^{\hat{p},(j)}s^p + \frac{f_1^2}{f_2^2} \delta I_u^p(t) + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + e_{PY,u}^p, \quad (27)$$

$$\tilde{\Phi}_{L1,u}^{\hat{p},(j)} \cong g^{\hat{p},(j)}u - g^{\hat{p},(j)}s^p - \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + \lambda_1 N_{L1,k}^p + \lambda_1 \varepsilon_{L1,u}^p, \quad (28)$$

$$\tilde{\Phi}_{L2,u}^{\hat{p},(j)} \cong g^{\hat{p},(j)}u - g^{\hat{p},(j)}s^p - \frac{f_1^2}{f_2^2} \delta I_u^p + \delta T_u^p + c(\delta t_u - \delta t^p) + \lambda_2 N_{L2,k}^p + \lambda_2 \varepsilon_{L2,u}^p, \quad (29)$$

となる. 次に, (17) 式を用いて以下のように定義する.

$$G_u^{\hat{s},(j)} \equiv \begin{bmatrix} g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{1}} & g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{2}} & \cdots & g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{n}_s} \end{bmatrix}^T \quad (30)$$

$$G_{D,u}^{\hat{s},(j)} \equiv \begin{bmatrix} g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{1}} & O & O & \cdots & O \\ O & g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{2}} & O & \cdots & O \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & \ddots & O \\ O & \cdots & \cdots & O & g_{\hat{u}^{(j)}}^{\hat{n}_s} \end{bmatrix} \quad (31)$$

また, 変数をベクトル表記すると

$$\tilde{\rho}_{CA,u}^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} \tilde{\rho}_{CA,u}^{\hat{1},(j)} \\ \vdots \\ \tilde{\rho}_{CA,u}^{\hat{n}_s,(j)} \end{bmatrix}, \quad \tilde{\rho}_{PY,u}^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} \tilde{\rho}_{PY,u}^{\hat{1},(j)} \\ \vdots \\ \tilde{\rho}_{PY,u}^{\hat{n}_s,(j)} \end{bmatrix},$$

$$\tilde{\Phi}_{L1,u}^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} \tilde{\Phi}_{L1,u}^{\hat{1},(j)} \\ \vdots \\ \tilde{\Phi}_{L1,u}^{\hat{n}_s,(j)} \end{bmatrix}, \quad \tilde{\Phi}_{L2,u}^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} \tilde{\Phi}_{L2,u}^{\hat{1},(j)} \\ \vdots \\ \tilde{\Phi}_{L2,u}^{\hat{n}_s,(j)} \end{bmatrix},$$

$$s \equiv \begin{bmatrix} s^1 \\ \vdots \\ s^{n_s} \end{bmatrix}, \quad c\delta t^s \equiv \begin{bmatrix} c\delta t^1 \\ \vdots \\ c\delta t^{n_s} \end{bmatrix},$$

$$\delta I_u \equiv \begin{bmatrix} \delta I_u^1 \\ \vdots \\ \delta I_u^{n_s} \end{bmatrix}, \quad \delta T_u \equiv \begin{bmatrix} \delta T_u^1 \\ \vdots \\ \delta T_u^{n_s} \end{bmatrix}$$

$$N_{L1,u} \equiv \begin{bmatrix} N_{L1,u}^1 \\ \vdots \\ N_{L1,u}^{n_s} \end{bmatrix}, \quad N_{L2,u} \equiv \begin{bmatrix} N_{L2,u}^1 \\ \vdots \\ N_{L2,u}^{n_s} \end{bmatrix},$$

$$e_{CA,u} \equiv \begin{bmatrix} e_{CA,u}^1 \\ \vdots \\ e_{CA,u}^{n_s} \end{bmatrix}, \quad e_{PY,u} \equiv \begin{bmatrix} e_{PY,u}^1 \\ \vdots \\ e_{PY,u}^{n_s} \end{bmatrix}, \quad (32)$$

$$\varepsilon_{L1,u} \equiv \begin{bmatrix} \varepsilon_{L1,u}^1 \\ \vdots \\ \varepsilon_{L1,u}^{n_s} \end{bmatrix}, \quad \varepsilon_{L2,u} \equiv \begin{bmatrix} \varepsilon_{L2,u}^1 \\ \vdots \\ \varepsilon_{L2,u}^{n_s} \end{bmatrix}$$

となり, (26)-(29) 式より, 観測方程式は以下のように表せる.

$$y_u^{(j)} = H_u^{(j)}\theta_u + v_u \quad (33)$$

ただし

$$y_u^{(j)} \equiv [(\tilde{\rho}_{CA,u}^{(j)})^T, (\tilde{\rho}_{PY,u}^{(j)})^T, (\tilde{\Phi}_{L1,u}^{(j)})^T, (\tilde{\Phi}_{L2,u}^{(j)})^T]^T \quad (34)$$

$$H_u^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & I & I & O & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & \frac{f_1^2}{f_2^2}I & I & O & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & -I & I & I & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & -\frac{f_1^2}{f_2^2}I & I & O & I \end{bmatrix} \quad (35)$$

$$\theta_u \equiv [u^T, c\delta t_u, s^T, (c\delta t^s)^T, \delta I_u^T, \delta T_u^T, \lambda_1 N_{L1,u}^T, \lambda_2 N_{L2,u}^T]^T$$

$$v_u \equiv [e_{CA,u}^T, e_{PY,u}^T, \lambda_1 \varepsilon_{L1,u}^T, \lambda_2 \varepsilon_{L2,u}^T]^T \quad (36)$$

とする。(33)式は、GNSSでの測位での基礎となる回帰式という意味でGNSS回帰式(GNSS Regression Equation),あるいは簡略化し、GR式(Gnss Regression Equation)と呼ぶ[44, 45, 46].

航法メッセージ内の放送暦から衛星軌道  $s$ , 衛星時計誤差  $c\delta t^s$  および電離層屈折効果を見積もり, 対流圏屈折効果モデルを用いることにより [20, 21, 22], GR式は, 拡充され

$$y_{u,E}^{(j)} = H_{u,E}^{(j)} \theta_u + v_{u,E}, \quad (37)$$

となる。ただし

$$y_{u,E}^{(j)} \equiv [(y_u^{(j)})^T, (c\delta t^s)^T, (\tilde{s})^T, (\tilde{\delta I}_u)^T, (\tilde{\delta T}_u)^T]^T \quad (38)$$

$$H_{u,E}^{(j)} \equiv \begin{bmatrix} G_u^{(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & I & I & O & O \\ G_u^{(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & \frac{f_1^2}{f_2^2}I & I & O & O \\ G_u^{(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & -I & I & I & O \\ G_u^{(j)} & \mathbf{1} & -G_{D,u}^{\hat{s},(j)} & -I & -\frac{f_1^2}{f_2^2}I & I & O & I \\ O & \mathbf{0} & I_{3n_s} & O & O & O & O & O \\ O & \mathbf{0} & O & I & O & O & O & O \\ O & \mathbf{0} & O & O & I & O & O & O \\ O & \mathbf{0} & O & O & O & I & O & O \end{bmatrix} \quad (39)$$

$$v_{u,E} \equiv [(v_u)^T, (e_s)^T(e_{\delta t^s})^T, (e_{\delta I_u})^T, (e_{\delta T_u})^T]^T. \quad (40)$$

ここで, (37) に対して, 最小二乗法を適用すると,  $\theta$  の推定値は

$$\hat{\theta}^{(j+1)} = \left\{ (H_{u,E}^{(j)})^T R^{-1} (H_{u,E}^{(j)}) \right\}^{-1} (H_{u,E}^{(j)})^T R^{-1} y_{u,E}^{(j)}, \quad (41)$$

と求められる。ただし,  $R \equiv \text{Cov}[v_{u,E}]$ . である。次にGR回帰式にカルマンフィルタを適用することを考える。まず, 以下の関係式が得られる。

$$s(t) = \tilde{s}(t) - e_s(t) \quad (42)$$

$$c\delta t^p(t) = \tilde{c\delta t}^s(t) - e_{\delta t^s}(t) \quad (43)$$

$$\delta I_u(t) = \tilde{\delta I}_u(t) - e_{\delta I_u}(t) \quad (44)$$

$$\delta T_u(t) = \tilde{\delta T}_u(t) - e_{\delta T_u}(t) \quad (45)$$

さらに, (37) 式に (42)-(45) 式を代入し,  $s, c\delta t^s, \delta I_u, \delta T_u$  を消去すると

$$\begin{bmatrix} y_{CA,u}^{\hat{s},(j)} \\ y_{PY,u}^{\hat{s},(j)} \\ y_{L1,u}^{\hat{s},(j)} \\ y_{L2,u}^{\hat{s},(j)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & O & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & O & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & I & O \\ G_u^{\hat{s},(j)} & \mathbf{1} & O & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ c\delta t_u \\ \lambda_1 N_{L1,u} \\ \lambda_2 N_{L2,u} \end{bmatrix} + \mathbf{v} \quad (46)$$

ただし

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} G_{D,u}^{\hat{s},(j)} e_s + e_{\delta t^s} - e_{\delta I_u} - e_{\delta T_u} + e_{CA,u} \\ G_{D,u}^{\hat{s},(j)} e_s + e_{\delta t^s} - \frac{f_1^2}{f_2^2} e_{\delta I_u} - e_{\delta T_u} + e_{PY,u} \\ G_{D,u}^{\hat{s},(j)} e_s + e_{\delta t^s} + e_{\delta I_u} - e_{\delta T_u} + \lambda_1 \varepsilon_{L1,u} \\ G_{D,u}^{\hat{s},(j)} e_s + e_{\delta t^s} + \frac{f_1^2}{f_2^2} e_{\delta I_u} - e_{\delta T_u} + \lambda_2 \varepsilon_{L2,u} \end{bmatrix},$$

$$y_{CA,u}^{\hat{s},(j)} = \tilde{\rho}_{CA,u}^{\hat{s},(j)}(t) + G_{D,u}^{\hat{s},(j)}(t) \tilde{s}(t) + \tilde{c\delta t}^s(t) - \tilde{\delta I}_u(t) - \tilde{\delta T}_u(t), \quad (47)$$

$$y_{PY,u}^{\hat{s},(j)} = \tilde{\rho}_{PY,u}^{\hat{s},(j)}(t) + G_{D,u}^{\hat{s},(j)}(t) \tilde{s}(t) + \tilde{c\delta t}^s(t) - \frac{f_1^2}{f_2^2} \tilde{\delta I}_u(t) - \tilde{\delta T}_u(t), \quad (48)$$

$$y_{L1,u}^{\hat{s},(j)} = \tilde{\Phi}_{L1,u}^{\hat{s},(j)}(t) + G_{D,u}^{\hat{s},(j)}(t) \tilde{s}(t) + \tilde{c\delta t}^s(t) + \tilde{\delta I}_u(t) - \tilde{\delta T}_u(t), \quad (49)$$

$$y_{L2,u}^{\hat{s},(j)} = \tilde{\Phi}_{L2,u}^{\hat{s},(j)}(t) + G_{D,u}^{\hat{s},(j)}(t) \tilde{s}(t) + \tilde{c\delta t}^s(t) + \frac{f_1^2}{f_2^2} \tilde{\delta I}_u(t) - \tilde{\delta T}_u(t). \quad (50)$$

となる。ここで,  $u, c\delta t_u, \lambda_1 N_{L1,u}, \lambda_2 N_{L2,u}$  に対する適切な状態方程式を用いると, カルマンフィルタの理論が適用でき, 逐次的な測位アルゴリズムを導出できる。また, いわゆるサイクルスリップ, マルチパスなどによる異状データは, カルマンフィルタでのイノベーション過程に対する, 平均値の変動 and/or 共分散の変動についての検定を行うことにより, 異常観測データを除去することにより, 測位精度を上げることができる [47].

GR式(37)は精密単独測位(PPP; Precise Point Positioning) [43] および相対測位での基礎式として有用であり, WAAS(wide area augmentation system) などからの外部情報を必要としないPPPアルゴリズムが導出され, 水平方向での測位のばらつきは,  $1\sigma$  で数10[cm]となっている [44, 45, 46]. また, 受信機を数個組み合わせることにより(すなわちGR式(37)を数個組み合わせ, 未知変量を明確化することにより), VPPP(Very Precise Point Positioning) および相対測位アルゴリズムを導出することができる。

## 4 おわりに

本稿では, GPS/GNSS測位アルゴリズムでの, 確率システム理論, 特に推定理論, および信号検出理論の有用性について概説した。また, GPS/GNSS測位の分野では, 慣性センサー, ジャイロなどのセンサーとの複合航法(INS/GPS複合航法)が重要な課題となっている。特にこの分野では, 慣性センサー, ジャイロの誤差モデルが非線形であるため, 非線形システムに対する逐次推

定問題が大きな関心を集めており、拡張カルマンフィルタ、偽線形化フィルタ、ガウスサムフィルタ、また最近のモンテカルロ・フィルタ、パーテクル・フィルタなどの非線形フィルタ理論が益々重要かつ実用的なものになっている [48].

## 参考文献

- [1] K. J. Astrom: *Introduction to Stochastic Control Theory*, Academic Press, New York (1970).
- [2] 砂原善文編: 確率システム理論 I, II, III, 朝倉書店 (1982).
- [3] 中溝 高好: 信号解析とシステム同定, コロナ社 (1988).
- [4] T. Katayama and S. Sugimoto (Eds.): *Statistical Methods in Control and Signal Processing*, Marcel Dekker, New York (1997).
- [5] 片山 徹: 新版 応用カルマンフィルタ, 朝倉書店 (2000).
- [6] 大住 晃: 確率システム入門, 朝倉書店, (2002).
- [7] T. Katayama: *Subspace Methods for System Identification*, Springer-Verlag (2005).
- [8] 杉本末雄, 久保幸弘, 熊谷秀夫: GPS 測位アルゴリズムと推定・検定理論, システム制御情報, Vol. 46, No. 5, pp. 276 - 285 (2002).
- [9] *Global Positioning System*, Volumes 1-6, The ION "Red Book" CD-ROM, The Institute Navigation (2002).
- [10] 日本測地学会 (編): GPS - 人工衛星による精密測位システム, 新訂版, 日本測量協会 (1989).
- [11] A. Leick: *GPS Satellite Surveying, 3rd Edition*, John Wiley & Sons, New York (2004).
- [12] P. Misra and P. Enge: *Global Positioning System - Signals, Measurements, and Performance*, Ganga-Jamuna Press, Massachusetts (2001).
- [13] B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger and J. Collins: *GPS; Theory and Practice, 5th revised edition*, Springer-Verlag (2001).
- [14] 水町 守志ほか: ミニ特集: GPS (衛星測位システム) 技術と今後の展開, 計測と制御, 第 36 巻, 第 8 号, pp. 533-562 (1997).
- [15] B. W. Parkinson and J. J. Spilker Jr. (Eds.): *Global Positioning System; Theory and Applications*, Vol. I, II, AIAA, Washington, DC (1997).
- [16] P. J. G. Teunissen and A. Kleusberg (Eds.): *GPS for Geodesy, 2nd Edition*, Springer-Verlag, New York (1998).
- [17] E. D. Kaplan and C. J. Hegarty (Eds.): *Understanding GPS - Principles and Applications, 2nd Ed.*, Artech House Publishers, Boston (2006).
- [18] G. Strang and K. Borre: *Linear Algebra, Geodesy, and GPS*, Wellesley-Cambridge Press, MA (1997).
- [19] G. Xu: *GPS Theory, Algorithms and Applications*, Springer-Verlag, New York (2003).
- [20] Smith Jr., E. K., and S. Weintraub: The Constants in the Equation for Atmospheric Refractive Index at Radio Frequencies, *Proc. of IRE*, Vol. 41, pp. 1035-1037 (1953).
- [21] J. B.-Y. Tsui: *Fundamentals of Global Positioning System Receivers - Software Approach*, John Wiley & Sons, New York (2000).
- [22] J. A. Farrell and M. Barth: *The Global Positioning System & Inertial Navigation*, MacGraw-Hill, New York (1999).
- [23] S. Otono, S. Sugimoto and M. Fukuda: Recursive Filters and Geodesy by NAVSTAR GPS, *Proc. IMEKO TC7 Int. Symp. on AIMaC' 91*, pp. 425-430 (1991).
- [24] Y. Muto, Y. Kubo, C. Uratani and S. Sugimoto: New Dynamical Models for Kinematic GPS Positioning, *Proc. ION-GNSS 2004*, pp. 2519-2528, Long Beach, Sept. (2004).
- [25] S. Kitao, Y. Kubo, Y. Muto and S. Sugimoto: Dynamical Models with Constraint for Precise RTK Positioning, *Proc. ION-GNSS 2005*, pp. 1555-1563, Long Beach, Sept. (2005).

- [26] 藤原 道良, 杉本 末雄: GPS 利用による基線長の推定アルゴリズム, システム制御情報学会論文誌, Vol. 8, No. 1, pp. 17-24 (1995).
- [27] <http://www-cx.unibe.ch/aiub/bernese.html>
- [28] E. Frei and G. Beutler: Rapid Static Positioning Based on the Fast Ambiguity Resolution Approach “FARA”: Theory and First Results, *Manuscripta Geodaetica*, Vol. 15, pp. 325-356 (1990).
- [29] 塩谷 實: 多変量解析概論, 朝倉書店 (1990).
- [30] P. J. G. Teunissen: The Least-squares Ambiguity Decorrelation Adjustment: A Method for Fast GPS Integer Ambiguity Estimation, *Journal of Geodesy*, Vol. 70, pp. 65-82 (1995).
- [31] P. J. de Jonge and C. C. J. M. Tiberius: The LAMBDA Method for Integer Ambiguity Estimation: Implementation Aspects, *No. 12 of LGR-Series*, Delft Geodetic Computing Centre (1996).
- [32] <http://enterprise.lr.tudelft.nl/mgp/>
- [33] <http://www-gpsg.mit.edu/%7Esimon/gt/gk/index.html>
- [34] A. Hassibi and S. Boyd: Integer Parameter Estimation in Linear Models with Applications to GPS, *IEEE Trans. Signal Processing*, Vol. 46, No. 11, pp. 2938-2952 (1998).
- [35] N. Koblitz 著, 桜井 幸一訳: 数論アルゴリズムと楕円暗号理論, シュプリンガー・フェアラーク東京 (1997).
- [36] R. Hatch: Instantaneous Ambiguity Resolution, *Proc. of IAG Int. Symp. 107*, pp. 299-308 (1992).
- [37] C. Park, I. Kim, J. G. Lee and G.-I. Jee: Efficient Technique to Fix GPS Carrier Phase Integer Ambiguity On-The-Fly, *IEE Proc. Radar, Sonar and Navigation*, Vol. 144, No. 3, pp. 148-155 (1997).
- [38] 鷹羽 浄嗣, 片山 徹: 線形離散時間系に対するミニマックス推定問題, システム制御情報学会論文誌, Vol. 7, No. 8, pp. 322-331 (1994).
- [39] K. Takaba and T. Katayama: Stochastic Properties of  $H_\infty$  Filter, in *Statistical Methods in Control and Signal Processing*, ed. by T. Katayama and S. Sugimoto, Marcel Dekker, New York (1997).
- [40] S. Sugimoto, Y. Kubo, T. Kindo and A. Ito: Static Carrier Phase Differential Positioning by Applying the  $H_\infty$  Filter, *Proc. of ION GPS-99*, pp. 1241-1250, Nashville, TN, Sept. (1999).
- [41] 久保 幸弘, 伊藤 晶彦, 杉本 末雄: GPS 干渉測位における  $H_\infty$  フィルタを用いた整数値バイアスの推定, 電気学会論文誌, Vol. 120-C, No. 11, pp. 1641-1651 (2000).
- [42] 久保 幸弘, 伊藤 晶彦, 杉本 末雄: GPS 搬送波アンビギュイティ決定法への  $H_\infty$  フィルタの適用, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J84-B, No. 11, pp. 2115-2122 (2001).
- [43] Y. Gao, and X. Shen: A New Method for Carrier-Phase-Based Precise Point, *Journal of the Institute of Navigation*, Vol 49, No. 2, pp. 109-116 (Summer 2002).
- [44] S. Sugimoto and Y. Kubo: GNSS Regressive Models and Precise Point Positioning, *Proc. of the 36th ISCIE Int. Symp. on Stochastic Systems Theory and Its Applications*, Saitama, pp. 47-48, Nov. (2004).
- [45] S. Sugimoto and Y. Kubo: Carrier-Phase-Based Precise Point Positioning - a Novel Approach Based on GNSS Regression Models, *Proc. of 2004 International Symposium on GPS/GNSS*, Sydney, Dec. (2004).
- [46] Y. Kubo, A. Kitao, S. Fujita, and S. Sugimoto: A New RTK Algorithm for Carrier-Phase-Based Precise Point Positioning Based on GNSS Regression Model, *Proc. ION-GNSS 2005*, pp. 1492-1499, Long Beach Sept. (2005).
- [47] Y. Kubo, Y. Muto, S. Kitao and S. Sugimoto: Fault Detection in Carrier Phase GPS Positioning Based on Hypotheses Testing of Innovation Processes, *Proc. of the 36th ISCIE Int. Symp. on Stochastic Systems Theory and Its Applications*, Saitama, pp. 228-233, Nov. (2004).
- [48] S. Fujioka, M. Tanikawara, M. Nishiyama, Y. Kubo and S. Sugimoto: Comparison of Nonlinear Filtering Methods for INS/GPS In-Motion Alignment, *Proc. ION-GNSS 2005*, pp. 467-477, Long Beach, Sept. (2005).

# 第1回—第37回（1968年—2005年）

第1回—第6回 統計学的制御理論シンポジウム

第7回—第25回 確率システムシンポジウム

第26回—第37回 ストカステックシステムシンポジウム

## 講演題目・著者一覧

1968 KYOTO

1970 - 1979 KYOTO

1980 KANAZAWA

1981 KYOTO

1982 KOBE

1983 KYOTO

1984 HAMAMATSU

1985 KYOTO

1986 TOKYO

1987 FUKUOKA

1988 OSAKA

1989 TOKYO

1990 HIROSHIMA

1991 OSAKA

1992 KYOTO

1993 OSAKA

1994 OSAKA

1995 BEPPU

1996 KYOTO

1997 TOKYO

1998 KYOTO

1999 YOKOHAMA

2000 TOTTORI

2001 ASHIKAGA

2002 FUKUOKA

2003 UBE

2004 HATOYAMA

2005 OSAKA



第 1 回統計学的制御理論シンポジウム  
期日：昭和 43 年 11 月 29 日, 11 月 30 日  
会場：京都大学楽友会館

特別講演

「確率過程論の工学への応用に関する日米セミナー」に出席して

京都工繊大 砂原善文

第 I 部 統計学的手法による解析

101. ガウス過程を係数に持つ線形系 京都大学 近藤文治・荒木光彦
102. 高次非線形系に対する Fokker - Planck の方程式の解法と一安定性について 大阪府大 畑四郎・柴田浩
103. ランダムパラメータを持つ制御系の安定について 徳島大学 添田喬  
阿南工業高専 梅田健次
104. 任意分布と任意相関を持つ一般不規則入力の Digital Simulation による応答解析 福井大学 太田光雄  
東海大学 黒田義輝
105. 空間依存動特性の統計的解析 東海大学 黒田義輝
106. 確率的システムのモーメント安定について 千葉工大 奥山佳史
107. 不規則入力を持つリレー制御系について 早稲田大学 秋月影雄
108. 非線形むだ時間制御系の統計的応答評価手法について 京都工繊大 原敬
109. 不規則に変動する応答波形群からの応答波形の予測 東大生研 柴田碧  
東大大学院 宮本昌幸

第 II 部 システム同定とデータ処理

201. ケプストラムの応用 東京大学 石井泰・藤森聡二
202. 確定的入力を用いた動特性の逐次推定 大阪大学 須田信英・藤井隆雄
203. プロセス動特性のオンライン推定法に関する考察 大阪大学 藤井克彦・鈴木胖
204. 適応制御系における Identification の最適計画 京都大学 明石一・今井弘之
205. 磁歪遅延線を用いた多出力可変遅延装置について 京都大学 近藤文治・安藤和昭・兼田雅弘  
川崎製鉄 森本正幸

第 III 部 濾波・最適制御

301. 非線形系の状態およびパラメータ推定における精度の検討 京都大学 榎木義一・片山徹
302. ある種の未知特性をもつ系の最適制御 京都大学 榎木義一・吉川恒夫
303. 外乱をうけるある非線形系の近似定常最適制御 京都大学 榎木義一  
大阪府大 小野敏郎
304. むだ時間系の確率的最適制御 — 固定域問題に対する最大原理 — 大阪大学 坂和愛幸・河野毅
305. Dynamic Stochastic Approximation の応用に関する基礎的研究 大阪大学 杉山博・魚崎勝司
306. 未知入力関数の学習探索を伴う追値制御 九州大学 辻節三・中村政俊・石井優
307. 非線形確率制御過程の最適化と計算機の導入 京都工繊大 砂原善文・大住晃
308. 状態依存雑音を持つ非線形系の最適制御 京都工繊大 砂原善文・山下晃司
309. Gauss - Markov 性観測雑音を含む最適フィルタの誤差解析 東京工大 藤田昭平

310. 最適フィルタの構成について 東北大学 穂坂三四郎
311. 統計的ミニマックス決定法とその学習系への適用 京都大学 近藤文治・英保茂
312. 学習機能を持つパターンの認識機構 大阪大学 田村進一・樋口清伯・田中幸吉
313. 観測機構の動特性を考慮したカルマン・フィルタ 大阪大学 曾我部秀一  
大阪電通大 堀井仙松
314. 計算機制御における Digital Filter 日立研究所 平沢宏太郎・河竹好一

**第 2 回統計学的制御理論シンポジウム**  
 期日：昭和 45 年 11 月 30 日, 12 月 1 日, 12 月 2 日  
 会場：京都大学楽友会館

**I 統計学的解析－(1)**

- 1.1. 非線形確率系の跳躍, 履歴現象について 早稲田大学 秋月影雄・白井克彦・笹川徹史・篠田英範
- 1.2. ランダムパラメータ (piecewise constant coefficient) をもつある線形確率系の安定性について 徳島大学 添田喬  
阿南工専 梅田健次
- 1.3. 非線形自動制御系に現われる非定常跳躍現象について 徳島大学 添田喬  
高松工専 石原弘一

**II 統計学的解析－(2)**

- 2.1. 中性子束分布の統計量と原子炉の統計的最適化への応用 東京大学生産技術研究所 原文雄
- 2.2. 母数変動を伴った非定常不規則過程の統一的研究とその Digital Simulation 広島大学 太田光雄
- 2.3. 偶関数型任意非線形制御要素の統計的等価自乗化に関する新たな一試み 広島大学 太田光雄・山口静馬

**III 波形造成**

- 3.1. 相関の小さい 2 進符号の新しい発生方法 大阪大学 有本卓
- 3.2. 一過性非定常波形の分析と合成 東京大学生産技術研究所 柴田碧  
東京大学 清水信行  
中部電力 山室誠

**IV モデリング**

- 4.1. 連続確率過程のモデルに関する一考察 大阪府立大学 畑四郎・柴田浩・大松繁
- 4.2. 観測データに基づくシステムの低次元モデルの構成 大阪大学 須田信英・藤井隆雄
- 4.3. 最適制御からみたモデル形成 東京大学 志岐紀夫・石川真澄・芽陽一

**V 非線形濾波理論－(1)**

- 5.1. 不規則雑音を含む非線形制御系の一推定法 大阪府立大学 畑四郎・柴田浩・樋高俊一
- 5.2. 観測予測誤差の多次項を用いた非線形フィルタについて 九州大学 高田等・辻節三
- 5.3. Quasilinearization による Nonlinear Filter の近似解法とその応用 大阪大学 佐藤哲也・藤田勉・杉山博



## VI 非線形濾波理論－(2)

- 6.1. 非線形観測系による状態変数の逐次推定 大阪大学 木村英紀
- 6.2. モンテカルロ法による非線形系の状態変数の事後確率密度関数の評価についての一手法 徳島大学 芳村敏夫・添田喬
- 6.3. 確率近似法によるシステムの状態・パラメータ推定 大阪大学 魚崎勝司
- 6.4. 非線形フィルタの近似と変換について 防衛大学 中溝高好

## VII カルマン濾波理論

- 7.1. 多次元システムの一状態推定計算法 三菱電機中央研究所 上村勝彦・立花康夫・荻野敬迪
- 7.2. Kalman フィルタにおけるパラメータ感度とレギュレータ問題との双対性 東北大学 齋藤制海・竹田宏・福島弘毅
- 7.3. 擬似逆行列と離散時間型カルマン・フィルタ 京都大学 吉川恒夫

## VIII 同定問題

- 8.1. システム同定の計算機シミュレーション 大阪大学 有本卓・御勢健二
- 8.2. 相関の微分を用いる動特性測定 熊本大学 柏木潤・灘吉一隆
- 8.3. プロセスのパルス伝達関数モデル同定問題についての考察 大阪大学 鈴木胖

## IX 分布定数系の濾波問題

- 9.1. 分布定数系における状態推定 大阪大学 坂和愛幸
- 9.2. 最尤法による分布定数系の状態推定 大阪大学 横山卓永・坂和愛幸

## X 最適制御

- 10.1. 非線形確率系の準最適制御について 航空宇宙技術研究所 村田正秋
- 10.2. 非線形確率系の可制御性について 京都工芸繊維大学 砂原善文・朝倉俊行
- 10.3. 状態依存性雑音を受ける非線形確率系の近似最適制御 京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃
- 10.4. 到達確率を最大にする Bang - Bang 制御 京都大学 片山徹

### 第3回統計学的制御理論シンポジウム

期日：昭和46年10月20日, 21日, 22日

会場：京都大学楽友会館

## I 推定および同定問題－(1)

- 1.1. 観測が邪魔される場合の状態推定 京都大学 榎木義一・片山徹・藤重悟
- 1.2. 遷移・観測系雑音間の未知相関分数の推定について 九州大学 辻節三・橋本修輔
- 1.3. 状態依存性雑音をうける分布定数系の最適フィルタの構成について 大阪府立大 畑四郎・柴田浩・大松繁
- 1.4. 非線形系状態推定アルゴリズムに関する一考察 東北大学 吉岡義博・阿部健一・竹田宏

- II 推定および同定問題－(2)**
- 2.1. 平均相互情報量と最小推定リスク 京都大学 安藤和昭・荒木光彦・近藤文治
- 2.2. 未知信号系列の同期化検出 大阪大学 田村進一・田中幸吉  
京都工芸繊維大学 樋口清伯
- III 確率安定論**
- 3.1. リアプノフ関数による非線形系の弱確率安定判別 大阪府立大学 柴田浩・畑四郎
- 3.2. 不規則パラメータをもつ非線形むだ時間系の安定性について 同志社大学 原敬  
沖電気工業 古藤田憲之
- IV 推定および同定問題－(3)**
- 4.1. 観測雑音の共分散行列が正則でない場合の線形離散時間系に対する低次元最適フィルタについて 京都大学 吉川恒夫
- 4.2. ノイズのあるインパルス応答より等価的 2 次系の伝達関数を推定する一方法 岡山大学 兼田雅弘  
京都大学 安藤和昭
- V 推定および同定問題－(4)**
- 5.1. M 系列信号を用いた線形離散値系の推定 名古屋大学 舟橋康行
- 5.2. フィードバック・システムの同定 大阪大学 鈴木胖・織田守昭
- VI 統計学的解析－(1)**
- 6.1. 不規則入力をもつ弱い非線形系の確率密度関数の近似解 早稲田大学 秋月影雄・宮崎道雄
- 6.2. 飽和型非線形要素を含む制御系の応答の確率密度関数の評価について 徳島大学 石井建基・芳村敏夫・添田喬
- 6.3. バイスpekトラムの 2, 3 の応用 東京工業大学 桐山公男・佐藤拓栄
- VII 最適制御－(1)**
- 7.1. 非線形連続－離散型問題に対する Sub optimal Control 大阪大学 藤田勉・杉山博
- 7.2. 非線形計画問題に対するペナルティ法と乗数法 岡山大学 佐山隼敏・尾添紘之・亀山嘉正
- VIII 最適制御－(2)**
- 8.1. 不完全な観測にもとづくマルコフ連鎖の最適制御 日本 IBM 宇土正浩
- 8.2. 平均法による非線形確率系の近似最適制御について 京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃
- IX 統計学的解析－(2)**
- 9.1. 離散型任意不規則入力をもつ任意線形 System の一研究とその Digital Simulation 広島大学 太田光雄
- 9.2. 飽和型任意非線形要素の不規則応答に関する一理論とその Digital Simulation 広島大学 太田光雄・山口静馬・中村順一
- X 推定および同定問題－(5)**
- 10.1. 状態依存性観測雑音を伴う確率系の状態推定 防衛大学 中溝高好・竹崎靖雄
- 10.2. モンテカルロ法による非線形系の状態変数の推定値の一評価法について 徳島大学 森住昇・芳村敏夫・添田喬

第4回統計学的制御理論シンポジウム  
期日：昭和47年11月27日, 28日, 29日  
会場：京都大学楽友会館

I 推定理論とその応用－(1)

101. 高次近似最適フィルタ 九州大学 相良節夫・杉坂政典  
102. 統計処理の手法による非正規確率過程の非線形推定法 九州大学 辻節三・中村政俊  
103. 直交射影法と階段状分布近似による離散形非線形フィルタ 九州大学 辻節三・高田等

II 推定理論とその応用－(2)

201. 未知特性を含むシステムに対するフィルタの一設計法について 徳島大学 芳村敏夫・添田喬  
202. 線形離散時間系に対する最小次元フィルタ 京都大学 吉川恒夫  
203. 未知ガウス雑音中の変動するパターンの学習認識 神戸大学 三木成彦・金久正弘  
電々公社 井上正之

III 推定理論とその応用－(3)

301. 確率分布に関する不完全情報のもとでの有限パラメータ推定アルゴリズム 東北大学 阿部健一・竹田宏  
302. 多変数系同定における問題点 東京工業大学 古田勝久

IV 推定理論とその応用－(4)

401. パルス伝達関数の2段階最小2乗推定 大阪大学 山下勝比拵・鈴木胖  
402. 雑音に乱された単発信号の検定 京都工芸繊維大学 砂原善文  
日立製作所 長山剛久  
川崎重工業 山戸志郎

V 推定理論とその応用－(5)

403. Kalman フィルタによる誘導誤差解析 航空宇宙技研 村田正秋  
404. 重量の動的計量に対する非線形濾波理論的考察 大阪府立大学 小野敏郎

VI 基礎理論－(1)

501. 線形離散時間系のオブザーバ設計 名古屋大学 船橋康行・中村嘉平  
502. むだ時間を含む確率系について 早稲田大学 秋月影雄・笹川徹史  
503. 分布定数系の確率微分方程式による表現方法に関する考察 大阪府立大学 畑四郎・柴田浩・大松繁

VII 基礎理論－(2)

601. 帯域制限バースペクトラム一様白色雑音について 東京工業大学 佐々木公男・佐藤拓宋  
602. 空間分布白色雑音の数学的モデル 京都工芸繊維大学 砂原善文・亀島鉦二

VIII 最適制御

701. 制限操作量に対する線形むだ時間系の確率的制御 同志社大学 原敬・大島勘一  
702. Interrupted 観測機構を有する線形確率制御系における分離定理 東京工業大学 藤田昭平

**IX 統計学的解析－(1)**

801. 階層システムの情報論的考察 東京工業大学 深尾毅  
802. 同期発振器に対する雑音の影響 早稲田大学 白井克彦

**X 統計学的解析－(2)**

901. 統計的システム入力の統一的多変量分布表示と非線形・非定常相関効果 広島大学 太田光雄  
902. 任意不規則入力をもつパラメータ変動型非定常・非線形の一統計理論とそのデジタルシミュレーション  
広島大学 太田光雄・山口静馬  
903. 線形確率システムの統計学的解析 防衛大学校 中溝高好

**XI 統計学的解析－(3)**

904. Stochastic point process system としての神経系について 早稲田大学 秋月影雄・白井克彦・松山泰男  
905. 不規則入力を持つ断片線形系にあらわれる不連続確率密度関数 早稲田大学 秋月影雄

**第5回統計学的制御理論シンポジウム**  
期日：昭和48年11月26日, 27日, 28日  
会場：京都大学楽友会館

- A1. 二乗平均値の意味における  $n$  - 可観測性について 徳島大学 添田喬  
高松高専 石原弘一  
A2. 非線形系の確定的可観測性と確率的可観測性について 九州大学 中村政俊  
A3. 非線形システムの確率的可観測性 京都工芸繊維大学 砂原善文・岸野清孝・相原伸一  
A4. マルコフ・システムが生成するマルコフ連鎖の構造安定性について 東北大学 菰田保夫・二木厚吉・木村正行  
B1. マルコフ鎖未知パラメータを含む系のシステム同定 九州大学 熊丸耕介  
B2. 線形離散時間システム同定の I. V. 法からみた考察 九州大学 相良節夫・和田清  
B3. モデル誤差のある線形力学系に対するフィルターの一構成法について 徳島大学 芳村敏夫・尾上新一・添田喬  
C1. カルマンフィルターによる誘導誤差解析 航空技研 村田正秋  
C2. 交通流に関する推定問題 京都工芸繊維大学 砂原善文・中島不二雄  
C3. ボイラダイナミックスの推定－IFAC ワークショップの問題－ 大阪大学 鈴木胖・朴炳植  
MONASH 大学 山下勝比拵  
C4. 都市域における大気汚染の予測モデル 日立製作所 船橋誠寿・塩谷真・春名宏一・宮本文明  
大阪府生活環境部 石川義紀・八木康雄・呉富士彦  
D1. 可変サンプリング周期形離散時間線形推定系のシンセンス 大阪府立大学 小野敏郎  
光洋精工 田中英夫  
大阪府立大学 中島泰男  
D2. 有限メモリ推定アルゴリズムについての一考察 東北大学 阿部健一・竹田宏  
電々公社 柳沢孝俊  
D3. 変換された観測値を用いる確率近似法に基づいた状態推定法 大阪大学 魚崎勝司

- D4. 指数重み付き回帰法による適応予測 日立製作所 春名宏一・船橋誠寿
- E1. メモリー形非線形要素を有する系の正規性不規則応答 —弾塑性系の地震応答について— 千代田化工建設 清水信行
- E2. 任意非線形フィードバック要素をもつ確率制御システムの新たな一非定常応答解析 広島大学 太田光雄  
呉高専 広光清次郎  
広島大学 沖田豪
- F1. 周期振動の雑音によるゆらぎ 早稲田大学 秋月影雄・宮崎道雄
- F2. 雑音の加わった発振器の解析 早稲田大学 秋月影雄・白井克彦・山田卓美
- F3. 統計的手法による神経系の解析（分流型抑制について） 早稲田大学 秋月影雄・白井克彦・松山泰男
- G1. 正準相関と時系列のマルコフ表現 統計数理研究所 赤池弘次
- G2. 大規模システムの統計力学，情報論的観点 東京工業大学 深尾毅
- G3. 多量ポアソン過程を用いたバイスペクトラム合成器について 東京工業大学 佐々木公男・佐藤拓実
- G4. 多次元信号空間の酔歩ベクトルモデルによる非定常不規則波の一研究（理論と実験） 広島大学 太田光雄・山口静馬
- H1. ジャンプ未知パラメータを有する連続時間系の状態推定 京都大学 藤重悟・榎木義一
- H2. 不連続な跳びを有する Markov 過程の推定誤差について 大阪府立大学 畑四郎・柴田浩・大松繁
- H3. システム同定において測定のもたらす情報の評価 大阪大学 有本卓
- I1. 分布系のパラメータ推定に関する一考察 大阪大学 松永公広  
神戸大学 北村新三  
大阪大学 西村正太郎
- I2. 非線形観測機構をもつ分布定数系の状態推定について 同志社大学 原敬・石原明
- J1. 最適予見制御による不規則振動絶縁 慶應義塾大学 富田賢一・下郷太郎
- J2. 分布定数系の最適予見制御 慶應義塾大学 佐々木雅国・下郷太郎
- K1. 確率的最適制御系に関する考察 防衛大学 中溝高好・大城正和・影山勝男
- K2. 非線形離散時間確率系に対する準最適制御の一決定法について 四国電力 福永正太郎  
徳島大学 森高志・芳村敏夫・添田喬

第6回統計学的制御理論シンポジウム  
期日：昭和49年10月21日，22日，23日  
会場：京都大学楽友会館

#### 特別講演

アメリカの宇宙計画における線形及び非線形フィルタの応用 富士通国際情報社会科学研究所 西村敏充

- A1. 確率システムの情報縮約化について 京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃
- A2. 観測雑音の統計的性質がマルコフ的に変化する線形系の最適制御—ランダム・サンプリングによるアルゴリズム  
京都大学 明石一・熊本博光・能勢和夫
- B1. 確率的レギュレータ問題とノイズ・フリー推定問題の双対性 防衛大学校 中溝高好・大城正和
- B2. ある多層制御システムにおける最適制御方則の決定法 大阪大学 辻毅一郎
- B3. 不規則係数を持つ分布定数系の準最適制御 京都工芸繊維大学 砂原善文  
京都大学 明石一・浜塚輝雄  
シャープ(株) 韓哲賢
- C1. 高速走行車の重量推定アルゴリズム 大阪府立大学 山野八郎・小野敏郎
- C2. Filtered Poisson Process によるランダム振動のシミュレーション (第2報: 高速走行車による高架橋の  
ランダム振動モデル) 大阪市立大学 福田武人  
大阪府立大学 小野敏郎  
大阪市立大学 藤井太一
- D1. 離散時間型非線形フィルタの構成 徳島大学 大松繁・富田豊・添田喬
- D2. パワー観測機構をもつ確率制御システムの状態推定 広島大学 太田光雄・沖田豪・山口静馬
- E1. 状態依存性観測雑音を受ける線形系の状態推定—ランダム・サンプリングによるアルゴリズム  
京都大学 明石一・熊本博光・能勢和夫
- F1. ある非定常ランダム媒体における確率オートマトンの学習的な振舞 徳島大学 馬場則夫
- F2. システム同定における情報量 大阪大学 有本卓・清水光
- F3. 状態ベクトルモデルの同定と推定 名古屋市立大学 妙見孟・内田幸夫
- G1. 離散時間型制御系の情報量と推定誤差 徳島大学 富田豊・大松繁・添田喬
- G2. 低次元フィルタの誤差解析 京都大学 永田元康・榎木義一
- H1. オンライン大気汚染予測のための局地風予測 (株)日立製作所 船橋誠寿
- H2. カルマンフィルタおよび  $n$ -可観測の応用による大気汚染質レベルの予測について 徳島大学 添田喬  
高松高等専門学校 石原弘一
- I1. 非線形フィードバック制御系の非定常確率応答に関する基礎的一試み 広島大学 太田光雄  
広島電機大学 西村正文  
呉高等専門学校 広光清次郎  
広島大学 畠山一達
- I2. 2安定振動系における確率的遷移 早稲田大学 山田卓美・白井克彦・松山泰男
- J1. リレー制御系のすべり動作と不規則外乱による影響 早稲田大学 秋月影雄・白井克彦  
千葉工業大学 多田富美雄
- J2. リレー型確率系の応答の確率密度関数について 徳島大学 添田喬・芳村敏夫・小西克信
- K1. 確率系の定常性について 早稲田大学 笹川徹史・秋月影雄

K2. むだ時間を含む確率系の安定性

早稲田大学 秋月影雄・笹川徹史・田島正登

### 第7回確率システムシンポジウム

期日：昭和50年11月26日, 27日, 28日

会場：京都大学楽友会館

- A1. 尤度理論, ベイズ理論を用いた検定, 推定について 大阪府立大学 森健一・辻谷将明
- A2. 不確実な観測機構を有する線形系の状態推定に関する若干の考察 神戸大学 三木成彦・金久正弘
- B1. 各領域で特性の異なるシステムの状態推定 慶應義塾大学 佐野昭・鈴木直人
- B2. 無限次元平滑化機構に関する考察 徳島大学 大松繁・富田豊・添田喬
- C1. 非線形フィルタの木星付近軌道推定に対する応用 富士通(株) 西村敏充
- C2. 不規則環境システムの適合関数法に基づく普遍的ー予測理論と騒音環境への応用  
広島大学 太田光雄・畠山一達  
広島電機大学 西村正文  
広島大学 山口静馬
- C3. 環境騒音システムにおける伝播特性の確率近似法による推定ー理論と実験ー  
広島大学 太田光雄・沖田豪・畠山一達  
呉工業高等専門学校 広光清次郎
- C4. Kalman Filter を用いた音楽の予測 東京工業大学 森正三・Sirirut Chirdkiatisak・古田勝久
- C5. 非線形システムの状態推定のための近似手法とその精度比較について 徳島大学 富田豊・大松繁・添田喬
- D1. 大気汚染質レベルの予測に対する一適応手法 徳島大学 添田喬・芳村敏夫・中條義輝
- D2. 大気汚染濃度の予測モデルに関する一考察 東北大学 齋藤制海・竹田宏
- D3. 調音モデルの構成とその状態推定 早稲田大学 白井克彦・誉田雅彰
- D4. 高速走行車の重量推定アルゴリズム(第2報)ー推定精度の評価と実施可能性の検討ー  
大阪府立大学 小野敏郎
- E1. 線形連続システムの雑音の同定について 徳島大学 芳村敏夫・添田喬
- E2. 観測値欠損のある自己回帰過程の同定と予測 徳島大学 酒井英昭・添田喬
- E3. 正準形を用いた多変数線形離散値システムの同定法 神戸大学 雛元孝夫・前川禎男・青木一正
- F1. 平方根フィルターによるパラメータ同定問題について 京都工芸繊維大学 砂原善文・中島不二雄・渡口正治
- F2. 線形回帰モデルによる on-line システム同定アルゴリズムー赤池法 on-line 化ー  
大阪大学 田村坦之・川口辰郎
- F3. Model Matching の同定への応用 東京工業大学 古田勝久
- G1. 線形離散値系における最適制御のための観測時点の決定 徳島大学 富田豊・大松繁・添田喬

- G2. 未知パラメータを有する双線形系に対する insensitive な最適オブザーバ  
京都大学 明石一・今井弘之・足立正雄
- G3. Partially Observable Markov Decision Processes — 取り得る手段が状態依存の制限をもつ場合 —  
大阪大学 吉田康之・辻毅一郎
- G4. 適応的予測法について  
大阪府立大学 森健一・黒沢敏朗
- H1. ランダムゲインを有する線形離散時間系の最適制御  
京都大学 片山徹
- H2. 多変数 ARMA モデルの確率的最適制御  
名古屋市立大学 内田幸夫
- H3. 弱非線形確率システムの推定と制御  
早稲田大学 秋月影雄・宮崎道雄
- H4. 微少なむだ時間項をもつ線形確率系の最適制御  
上智大学 笹川徹史
- I1. 評価関数の下界を実現する確率制御  
防衛大学校 中溝高好・大城正和
- I2. 線形確率システムの適応制御  
京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃・立森正史
- J1. 最適制御理論を適用した新 AFC 方式とそのシミュレーションについて  
佐賀大学 中村政俊  
九州電力(株) 旗崎裕章
- J2. 細胞分裂サイクルの確率論的考察と抗ガン剤投与による分裂サイクル過程の制御  
京都大学 片井修・岩井荘介・中尾清・豊福芳典・盛林茂夫
- J3. ストレス強度モデルにおける最適信頼性設計  
近畿大学 米沢政昭
- J4. 決定問題における情報の縮約に関する一考察  
大阪府立大学 室津義定・大場史憲・丹羽一郎  
早稲田大学 内田健康・示村悦二郎
- K1. 有色雑音をうけるリレー制御系の解析  
早稲田大学 秋月影雄  
千葉工業大学 多田富美雄  
早稲田大学 三尾野雅人
- K2. 線形確率システムの概安定性に対するシミュレーション実験による安定判別について  
大阪大学 杉本末雄  
ニューヨーク工科大学 Frank Kozin
- K3. 確率分布定数系の数学的取扱いについて  
東海大学 黒田義輝・藤田不二夫・牧野昭
- L1. 二次元リレー型確率系の応答について  
徳島大学 添田喬・芳村敏夫・小西克信
- L2. Filtered Poisson Process によるランダム振動のシミュレーション (第3報: 高速走行車による防音板の  
ランダム振動モデル)  
大阪市立大学 福田武人・藤井太一  
大阪大学 小野敏郎
- L3. ランダム回路の巨視的状态方程式  
岡山大学 兼田雅弘  
東芝電気 村上純一
- L4. 確率ベクトルオートマトンについて  
岡山大学 田嶋真一・浜田博  
東北大学 阿曾弘具・木村正行
- L5. 確率システムの数値実験  
防衛大学校 中溝高好・鋤先雅信

第8回確率システムシンポジウム  
期日： 昭和51年10月26日, 27日, 28日  
会場： 京都大学楽友会館



- A1. 確率的ボルテラ・モデルとその熱力学 東京工業大学 深尾毅
- A2. 予測誤差平方和を用いて部分表現式を自己選択する改良形 GMDH とその応用 大阪大学 田村坦之・近藤正
- A3. 観測コストを考慮した線形離散値系の最適制御のための観測時点位置の決定  
徳島大学 富田豊・大松繁・添田喬
- B1. 線形連続系パラメータの周波数領域における可同定条件について  
北海道大学 水口重則・土谷武士・田川遼三郎
- B2. 確率システムの未知統計量の同定と信号検定  
京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃  
愛媛大学 宮本幸宣  
京都工芸繊維大学 檀上雄一
- B3. 核の正規直交関数展開による線形システムの同定  
大分大学 杉坂政典
- C1. Square - Root Smoother の新しい構成法 富士通 西村敏充
- C2. 断片的線形系の固定区間平滑について 慶應義塾大学 佐野昭・山本哲
- C3. 分布定数系の固定区間平滑機構に関する考察 徳島大学 大松繁・添田喬
- D1. 母集団の逐次改善を伴う統計処理フィルター 佐賀大学 中村政俊
- D2. 固有値, 固有関数情報を用いたシーケンシャルウイナーフィルタ 大分大学 杉坂政典
- E1. 雑音により乱された二値マルコフ系列の平滑化 大阪大学 魚崎勝司・園田讓
- E2. 環境変化を伴う線形確率系の状態推定 京都大学 明石一・武内良樹
- F1. Batch - Sequential フィルタによるトランスファ軌道推定 富士通 小林要・西村敏充
- F2. 道路周辺の現実的混合環境システムにおける騒音伝播特性の推定アルゴリズム (理論と実験)  
広島大学 太田光雄・島山一達・沖田豪  
呉工業高等専門学校 広光清次郎
- G1. 離散計測に基づく不規則環境システムの多次元状態確率表示と騒音環境への応用  
広島大学 太田光雄  
広島電機大学 西村正文  
広島大学 山口静馬
- G2. 衛星画像を用いた姿勢決定の一手法 富士通 小坂義裕・清水大三・河村俊介・西村敏充
- G3. カルマンフィルタによる航空機のパラメータ推定について 都立工科短大 田中暁
- H1. 観測遅れを考慮した状態推定と制御 防衛大学校 中溝高好・大城正和・工藤敏生
- H2. First Order Certainty Equivalence について 早稲田大学 内田健康・示村悦二郎
- H3. 白色雑音型不規則係数をもつ分布定数系の最適境界制御  
京都工芸繊維大学 砂原善文  
京都大学 相原伸一  
京都工芸繊維大学 小山宗司
- J1. 欠損データの統計的処理について 徳島大学 酒井英昭  
京都大学 得丸英勝  
徳島大学 添田喬
- J2. FPE 法と CAT 法について 防衛大学校 中溝高好・梅原泰

- K1. 周期係数をもつ 2 次元確率系の振舞について 早稲田大学 秋月影雄・田島正登  
 関東学院大学 宮崎道雄
- K2. 微小有色雑音を含む二階線形システムの安定性について 大阪大学 杉本末雄  
 ニューヨーク工科大学 Kozin Frank
- K3. ある種の制御則による確率むだ時間システムの安定化 上智大学 笹川徹史
- L1. 連続係数を持つ確率微分方程式の解の一意性について 徳島大学 添田喬・芳村敏夫・小西克信
- L2. 雑音電圧源を持つ分布定数線路について 早稲田大学 秋月影雄・土屋哲男  
 千葉工業大学 多田富美雄
- L3. 一般化関数と一般化確率過程の関係について 東京電機大学 稲葉博

**第 9 回確率システムシンポジウム**  
 期日： 昭和 52 年 11 月 7 日, 8 日, 9 日  
 会場： 京都大学楽友会館

- A1. 連続係数を持つ確率微分方程式の解の一意性について 徳島大学 添田喬・芳村敏夫・小西克信
- A2. 確率系における初通過時間について 早稲田大学 秋月影雄・土屋哲男・宮野治  
 千葉工業大学 多田富美雄
- A3. エントロピー関数によって定まる確率変数族のポリマトロイド構造について 東京大学 藤重悟
- A4.  $dx = axdt + \sigma xdw$  の解の確率的性質 上智大学 笹川徹史
- B1. フィルタリング, スムージング, プレディクション問題への関数空間接近法 三重大学 南出茂康
- B2. 確率システムのカスプ形カタストロフィー予測の一方法 茨城大学 安久正紘
- B3. 確率系の安定性と周期解の存在について 早稲田大学 秋月影雄・田島正登  
 関東学院大学 宮崎道雄
- B4. 確率システム方程式の解構造とその安定性問題への応用 京都工芸繊維大学 砂原善文・大住晃・寺嶋一彦
- B5. 不確定システムの安定特性と Stabilization 名古屋市立大学 妙見孟・神山真一
- C1. ADF によるシステム同定 徳島大学 大松繁・菊池章・添田喬
- C2. 静的システムにおけるパラメータ同定のための入力信号系列の設計 九州大学 田中正吾
- C3. 複素式誤差に基づく線形離散時間値系パラメータのリカーシブ推定 北海道大学 水口重則
- C4. 新しい動的質量推定アルゴリズムの統計的性質について 大阪府立大学 小野敏郎  
 姫路工業大学 亀岡紘一
- D1. 確率システムの動特性推定と次数に関する考察 九州工業大学 増野貢
- D2. 不規則信号のあるシステムの最適サンプリングタイムと AR 及び MA 過程の次数決定法 九州工業大学 増野貢
- E1. ARX モデルによる非定常確率システムの同定 大阪大学 田村坦之・望月徹・近藤正
- E2. ARMA 過程のオンラインスペクトル解析に関する統計的考察 徳島大学 酒井英昭・添田喬

- E3. 日本経済の確率的階層分権システムのモデリングとシミュレーション  
 京都大学 得丸英勝  
 名古屋市立大学 妙見孟  
 神戸大学 定道宏・内田幸夫
- F1. ある種の双線形確率微分方程式の推定問題  
 大阪電気通信大学 永田元康  
 京都大学 片山徹・榎木義一
- F2. Riccati 型方程式の周期解の存在条件について  
 京都工芸繊維大学 砂原善文  
 大阪大学 杉山博・森田洋二  
 京都工芸繊維大学 高屋真二
- F3. Kalman Filter による航空機の初期姿勢推定と搭載用最適 Subsystem Model の設計  
 日本航空電子工業 森本隆
- F4. 非線形推定における初期値設定問題  
 富士通 西村敏充・狩野弘之・鈴木千里
- G1. 確率システムの適応制御アルゴリズム  
 富士通 戸田光彦
- G2. 不規則変動境界を有する確率分布定数システムの最適制御  
 京都工芸繊維大学 砂原善文・相原伸一・小島史男
- G3. 線形確率系の出力 Zeroing  
 防衛大学校 中溝高好・大城正和
- G4. おくれを含む確率システムの定常制御  
 上智大学 笹川徹史
- H1. ランダム探索法の収束性に関する研究  
 徳島大学 馬場則夫・正満敏雄  
 京都大学 榎木義一
- H2. チーム決定問題の分解一統報  
 京都大学 吉川恒夫
- J1. ADF による異常信号の検出  
 徳島大学 菊池章・大松繁・添田喬
- J2. 地震波初動の検出  
 早稲田大学 白井克彦・徳弘一路
- J3. モデル規範適応系 (MRAS) のプラント故障診断法への応用について  
 徳島大学 添田喬・渡辺桂吾
- K1. 分布定数システムモデルを適用した画像処理について  
 大阪大学 杉本末雄・伊東一文・杉山博
- K2. 線形モデルによる 2 次元画像の同定  
 京都大学 片山徹・辻洋・榎木義一
- K3. 実時間解析による睡眠脳波パターンの特徴抽出と識別法  
 九州大学 熊丸耕介・井上勝裕
- L1. ARX モデルによる河川水質システムの同定  
 大阪大学 田村坦之・望月徹
- L2. 改良型 GMDH による大気汚染濃度の短期予測  
 大阪大学 田村坦之・近藤正
- L3. 階層的に捉えた任意環境騒音システムの動的予測法  
 広島大学 太田光雄・沖田豪・畠山一達  
 呉工専 吉野信行
- L4. 確率システムとしてみた騒音環境の対策と評価に関する統一的一考察 —一般理論と— 二重遮音壁への応用—  
 広島大学 太田光雄・山口静馬  
 広島電機大学 西村正文

第 10 回確率システムシンポジウム  
 期日： 昭和 53 年 11 月 28 日, 29 日, 30 日  
 会場： ホリディ・イン京都

- A1. 確率システムのリレー制御  
早稲田大学 秋月影雄・宮野治  
千葉工業大学 多田富美雄
- A2. 周期係数をもつ線形確率系の周期的制御について  
早稲田大学 秋月影雄・田島正登
- A3. 一般制御評価関数の逐次二次多項式近似による線形系最適制御について  
佐賀大学 中村政俊
- B1. Almost - Sure Asymptotic Stability of Discrete Linear Systems with Randomly Time - Varying Delays  
Osaka University: Sueo Sugimoto
- B2. On Lie - Algebraic Solution of a Class of Vector Stochastic Differential Equations and Its Application to Stability Analysis  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Akira Ohsumi  
Kyoto University: Kazuhiro Terashima, Hajime Akashi, Yoshiki Takeuchi
- B3. 非線形確率系の定常確率分布の存在のための周波数条件  
京都大学 明石一  
呉工業高専 藤田幸史
- C1. 白色化フィルターに関する考察  
防衛大学校 中溝高好・小林信明
- C2. リカッチ方程式の周期解への漸近特性  
富士通 西村敏充・狩野弘之
- C3. III - Condition のもとでの最小自乗推定の安定解  
富士通 鈴木千里・西村敏充
- C4. 最大エントロピー法についての一考察  
大阪大学 須田信英  
千代田化工建設 萩原淳
- D1. Some Note on Filtering Theory Method Applied to Near - Earth Satellite Orbit Determination  
National Aerospace Laboratory: Masaaki Murata
- D2. 静止気象衛星画像を用いた姿勢決定の一手法  
富士通 河村俊介・西村敏充  
気象庁 井石明宏・北村雅仁
- D3. In - Flight 時における航空機の航法パラメータ推定と搭載用最適 Subsystem Model の設計  
日本航空電子工業 森本隆
- E1. システム・デッドロック現象の拡散過程による近似解析  
京都大学 高橋豊・宮原秀夫・長谷川利治
- E2. 大気汚染質レベルの予測のための拡散モデルの一設計法  
徳島大学 芳村敏夫・渡辺桂吾・岡本芳行・添田喬  
阿南高専 中条義輝
- E3. GMDH における大気汚染質レベルの短期予測について  
徳島大学 清澄良索・芳村敏夫・添田喬
- F1. ランダム荷重を受ける FRP の疲労挙動に関する振動モデル  
大阪市立大学 福田武人・藤井太一
- F2. Stratonovich の点過程モデルを基礎とした任意伝播環境下の交通騒音システムに対する一確率評価法  
広島大学 山口静馬・太田光雄・生田顕
- F3. 確率システムとしてみた騒音環境の対策と評価に関する系統的一考察 - n 重遮音システムの確率評価 -  
広島大学 太田光雄・永井一則・畠山一達
- G1. Parameter Estimation of ARIMA Processes  
Keio University: Hironao Kawashima
- G2. 欠落データのある自己回帰過程のパラメータ推定  
京都大学 酒井英昭・得丸英勝
- G3. AIC による多重情報系の評価に関する一考察  
東海大学 黒田義輝・横田勝弘
- G4. AR モデルにおける対数尤度比関数の精度の検討  
早稲田大学 白井克彦  
電気通信大学 徳弘一路・橋本清
- H1. 線形近似フィルターによるパラメータ推定の収束について  
徳島大学 添田喬・芳村敏夫・小西克信
- H2. On the Parameter Identification Algorithm for Stochastic Systems  
Tokyo Metropolitan College of Technology: Akira Tanaka
- H3. 線形システムの同定に関する一考察  
同志社大学 原敬・杉山和志

- H4. 並列カルマン・フィルタを用いた状態 —パラメータ推定器とその適応制御への応用— 東北大学 石原正  
電々公社 太田紀久  
東北大学 竹田宏
- I1. 離散形分布定数系における最適フィルタ 徳島大学 永峰宏重・大松繁・添田喬
- I2. State Estimation for Hyperbolic Systems with Stochastic Coefficients and Boundary Coefficients  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Shinichi Aihara, Fumio Kojima
- I3. Optimal Decision of Measurement Locations for the Filtering Problem of Distributed Parameter Systems  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Akira Ohsumi  
Tokushima University: Yoshio Mogami
- I4. 分布定数システムのパラメータの確率的可同定性 神戸大学 黒江康明・北村新三  
川崎重工 杉本充弘
- J1. Markov 連鎖型未知パラメータをもつ線形確率系の状態推定  
—観測雑音の共分散が Markov 連鎖に依存する場合— 京都大学 武内良樹・明石一
- J2. Wiener - Hopf 理論による連続時間系の平滑化 徳島大学 大松繁・宮下敏昭・添田喬
- J3. Filtering for Nonlinear Systems with Discretely Observed Poisson Counts  
Osaka University: Teruaki Harima, Sueo Sugimoto, Hiroshi Sugiyama
- J4. 分散制御系における分離定数 京都大学 吉川恒夫
- K1. システムのパラメータ, 雑音の相関関数, および状態推定について 九州工業大学 増野貢
- K2. 反射板付平板形拡散過程の反射束観測による厚さの同定 金沢工業大学 川田剛之・上野季夫
- K3. 共分散情報による二次元画像推定器の新しい設計方法 大分大学 中森誠一
- L1. 運動境界条件付確率システムの初期値解 . Couette 流 金沢工業大学 上野季夫
- L2. 運動境界条件付確率システムの初期値解 . 膨張大気の吸収線輪郭 金沢工業大学 向井苑生・上野季夫
- L3. 共分散情報を用いた2次元確率場のフィルタ 大分大学 杉坂政典
- M1. 適応フィルタによる時系列同定の一提案 徳島大学 菊池章・大松繁・添田喬
- M2. 仮説検定を用いた系の次数決定について 佐賀大学 中村政俊・井本文雄
- M3. CV 法による自己回帰時系列の次数決定 大阪大学 魚崎勝司
- M4. 一次 ARMA モデルを用いた異常の検知 防衛大学校 中溝高好・川合敏夫
- M5. 固体音の統計的信号処理による回転機の異常診断 早稲田大学 秋月影雄・山岸靖幸・山本潤
- N1. 確率オートマトンの恒常的攪乱に対する構造安定性 —連続時間オートマトンを中心に—  
東北大学 小林延久・菰田保夫・星子幸男
- N2. ある学習システムの漸近的最適性について 東北大学 阿部健一・竹田宏
- N3. 学習における強化の最適化 九州大学 甲斐裕
- N4. 観測雑音を含む非線形制約条件付最小化問題 徳島大学 馬場則夫・添田喬・正満敏夫  
京都大学 榎木義一

第 11 回確率システムシンポジウム  
期日：昭和 54 年 11 月 27 日, 28 日, 29 日  
会場：富士通株式会社 国際情報社会科学研究所

- A1. 適応レギュレータの一設計法 徳島大学 小西克信・芳村敏夫・添田喬
- A2. ゲームシステムにおける情報理論 九州大学 甲斐裕
- A3. マルコフ決定過程の計算アルゴリズムについて 京都大学 大野勝久
- A4. 有色雑音を受けるシステムの制御方式とその評価 早稲田大学 秋月影雄・古谷哲夫  
千葉工業大学 多田富美男
- B1. 離散時間分布定数系の状態推定と環境汚染質レベル予測への応用 徳島大学 大松繁・金岡等志・添田喬
- B2. On the State Estimation and Suboptimal Control for Distributed Parameter Systems with Stochastic Coefficients Kyoto Institute of Technology: Y. Sunahara, SH. Aihara, F. Kojima
- B3. Optimal Simultaneous Allocation of Controllers and Sensors in Linear Distributed Parameter Systems Kyoto Institute of Technology: Y. Sunahara, A. Ohsumi  
Tokushima University: Y. Mogami
- C1. 統計的仮説検定論の異常検知問題への応用 防衛大学校 中溝高好
- C2. パラメータ故障診断システムの一設計法について (株) 数値解析研究所 渡辺桂吾  
徳島大学 芳村敏夫・添田喬
- C3. 動特性パタン変動を伴うシステムの識別同定手法とその応用 九州大学 熊丸耕介・井上勝裕・遠藤栄一
- C4. 逐次確率比検定によるシステム・パラメータ急変の探知 九州大学 木村春夫・森住昇・橋本毅
- C5. 管理図法を用いた異常検知 大阪大学 魚崎勝司
- D1. Representation of Solutions and Stability of Linear Differential Equations with Random Coefficients Via Lie Algebraic Theory Kyoto Institute of Technology: Y. Sunahara, A. Ohsumi  
Kyoto University: K. Terashima, H. Akashi
- D2. システム・デッドロック現象の拡散過程による近似解析その 2 京都大学 高橋豊・官原秀夫・長谷川利治
- D3. マスター方程式に従う確率システムのベイズ解析 茨城大学 安久正紘
- D4. 2 入力記述関数による統計的跳躍現象の解析 大阪府立大学 柴田浩・畑四郎
- E1. 音声における騒音の軽減について 早稲田大学 白井克彦・松井利一
- E2. バイスpekトル解析を用いた移動騒音物体の速度推定 東京工業大学 佐藤拓宋・佐々木公男・竹谷光巨
- E3. 騒音の変動特性とうるささについて 京都大学 平松幸三・高木興一・山本剛夫
- E4. 騒音評価における偶然と必然 大阪大学 桑野園子・難波精一郎
- E5. 状態推定方式に事前計画性を導入したカルマン・フィルターの一般化と室内音響への適用 広島大学 太田光雄・永井一則・畠山一達
- E6. 道路交通騒音による騒音レベルの時系列の解析と予測 九州芸術工科大学 佐々木実
- E7. 加振試験における振動モードパラメータの推定方法 富士ファコム制御(株) 市橋文夫・林田茂和・松本文夫  
富士通(株) 狩野弘之・西村敏充

- F1. 静止気象衛星の軌道決定精度について 富士通（株） 河村俊介・西田純行・西村敏充
- F2. TDRSS による人工衛星の軌道決定 宇宙開発事業団 石川博司・忍滑谷基・篠原文勇・市川信一郎  
富士通（株） 清水哲男
- F3. 月周回人工衛星の軌道最適化について 富士通（株） 鈴木千里・西村敏充
- G1. 改良 PSS による AR 型時系列の次数決定について 慶応大学 川島弘尚
- G2. 偏自己相関行列の統計的性質とその応用 京都大学 酒井英昭
- G3. 時系列の構造変化の検知に関する一考察 東海大学 黒田義輝・林光二・横田勝弘
- G4. 多次元自己回帰モデルの同定誤差と検定 富士ファコム制御（株） 川合成治・太田徳二
- G5. ARMA モデルによる多変数時系列のスペクトル解析 京都大学 得丸英勝  
松下電器産業（株） 植村博一  
京都大学 酒井英昭
- H1. 外乱をうけるリレー制御系における確率密度関数の連続性 早稲田大学 秋月影雄・中井敏夫  
千葉工業大学 多田富美雄
- H2. Stratonovich 型点過程モデルの一般化と任意伝搬環境下の非定常道路騒音予測問題（理論の設定と実験）  
広島大学 太田光雄・生田顕・山口静馬
- H3. 複合ポアソン型確率過程モデルの一般化と任意伝播環境下の定常騒音予測問題（理論の設定と実験）  
広島大学 畠山一達  
広島電機大学 高桑誠明
- H4. 非定常非正規性不規則信号の瞬時バースペクトルとその推定 東京工業大学 佐々木公男・佐藤拓宋・竹谷光巨
- I1. Fredholm 積分方程式のパラメータ埋蔵による初期値解 金沢工業大学 上野季夫
- I2. 3次元平板型多重散乱媒質の厚さの推定 金沢工業大学 川田剛之・上野季夫
- I3. 複合確率システムの Riccati 形微積分方程式の別解について 金沢工業大学 上野季夫
- I4. 埋込み法と積分方程式，グリーン関数 大分大学 杉坂政典
- J1. An Approximation to Nonlinear Filter by Maximum Likelihood Principle  
Kyoto Institute of Technology: Y. Sunahara  
Osaka University: Y. Morita  
Kyoto Institute of Technology: M. Tani  
徳島大学 芳村敏夫・小西克信・添田喬
- J2. 修正拡張カルマンフィルタによるパラメータ推定
- J3. Discriminant for Periodicity of Solutions of the Riccati Equations Sophia University: T. Sasagawa
- J4. パラメータ同定と雑音分散値の推定について 都立工科短期大学 田中暁
- K1. 共分散情報による Innovation 理論に基づく fixed - log スムーザー 大分大学 中森誠一・幡司明
- K2. Semi - Causal Models and Smoothing for 2 - D Random Image Fields  
Osaka University: H. Mizutani, S. Sugimoto
- L1. Recursive Estimation for Image Representation by a Hyperbolic PDE Model  
Tokushima University: T. Konobu, S. Omatsu, T. Soeda
- L2. 多変数 AR モデルの画像処理への応用 富士通（株） 狩野弘之・西村敏充
- L3. パターン認識におけるマルチンゲール概念の利用 東京理科大学 三重野博司

第 12 回確率システムシンポジウム  
期日：昭和 55 年 10 月 21 日, 22 日, 23 日  
会場：金沢工業大学

- A1. Chaotic Behavior of Dynamical Systems under Small Random Perturbation  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Yoji Morita, Toshihiko Yasuda
- A2. Hilbert B (H) - Modul - Valued Processes  
東京電機大学 垣原祐一郎・稲葉博
- A3. Decomposition of Stochastic Differential Equations  
Kyoto University: Hajime Akashi, Kazuhiko Terashima
- A4. Asymptotic Properties of Nonautonomous Linear Stochastic Systems  
Sophia University: Tetsushi Sasagawa
- B1. 外気温度変動の数学モデル (株) 日立製作所 亀島鉦二・田中秀樹・加納稔
- B2. 大規模システムの熱力学モデル 東京工業大学 深尾毅
- B3. 平板内の多重散乱系モデル：点源問題の初期値解 金沢工業大学 上野季夫
- C1. 最尤法による自己回帰パラメータの推定 東京電機大学 塩谷勇・稲葉博
- C2. 自己回帰移動平均モデルの次数決定法の比較 防衛大学校 中溝高好・兼子均
- C3. Parameter Identification for a Class of Nonlinear ARMA Models  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Akira Osumi, Tokuo Fukuda
- C4. 超安定理論に基づく多変数システムの同定 徳島大学 菊池章・大松繁・添田喬
- D1. 地球大気地表系のパラメータ推定法 金沢工業大学 川田剛之
- D2. 非定常入出力からの伝達関数の同定 慶應義塾大学 川島弘尚
- D3. Circular Lattice Filtering とその応用 京都大学 酒井英昭
- D4. 「逆向き」SPRT によるシステムの異常検知 大阪大学 魚崎勝司
- E1. 回転 4 元数を用いた衛星姿勢決定 東京大学 二宮敬虔  
富士通 (株) 清水哲男・長谷川光紀
- E2. Algebraic Solution of Fixed Interval Smoother in Discrete Systems  
Fujitsu Ltd.: Toshimitsu Nishimura, Chisato Suzuki
- F1. 非定常フィードバックプロセスのインパルス応答の同定 大分大学 杉坂政典
- F2. 2 変数転移・対称核を有する Milne 積分方程式の初期値解 金沢工業大学 上野季夫
- G1. 条件最適な学習オートマトン 東北大学 阿部健一・竹田宏
- G2. 二元性を考慮したマルコフ過程の学習制御方式 東北大学 佐藤光男・阿部健一・竹田宏
- H1. 未知バイアスの加わる線形分布定数系の状態推定 関東学院大学 宮崎道雄  
早稲田大学 本田幸弘・秋月影雄
- H2. On the Optimal Boundary Control for the One - Phase Stochastic Stefan Systems



- Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Shinichi Aihara  
Kyoto University: Masaaki Ishikawa
- H3. Parameter Estimation for Hyperbolic Systems with Stochastic Boundary Inputs  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Shinichi Aihara, Fumio Kojima
- H4. Stability of Nonlinear Stochastic Evolution Equations  
Shizuoka University: Akira Ichikawa
- I1. 画像の境界決定について  
同志社大学 原敬・松野寿夫
- I2. Kalman フィルタによる流れ画像の復元  
京都大学 片山徹
- I3. システム同定の画像処理への応用  
徳島大学 小延隆弘・大松繁・添田喬
- I4. 定常フィルタおよびスプーザーによる画像処理  
富士通(株) 狩野弘之・西村敏充
- J1. 多次元不規則信号の低次元化伝送の一手法  
京都大学 武内良樹・明石一
- J2. Suboptimal Selection of Observation Signals in a Linear Dynamical System  
Yamaguchi University: Syogo Tanaka, Tsuyoshi Okita
- K1. 情報量規範による非ガウス・非線形実確率システムの一一定法と住環境騒音への適用  
広島大学 太田光雄・永井一則・畠山一達
- K2. 有限データに基づく確率密度関数の推定  
山口大学 沖田豪・丸井彰・田中正吾
- L1. On the Control of Jump Parameter Systems  
Kyusyu University: Takakazu Ishimatsu, Akira Mohri, Masaru Takata
- L2. 2次規範のための Self - Tuning Regulator の一設計法  
徳島大学 小西克信・芳村敏夫・添田喬
- L3. PID 適応制御の一考察  
早稲田大学 秋月影雄・名雲潔・松井裕  
東芝 重松隆
- L4. 自動調整レギュレータについて  
東北大学 大日方五郎
- M1. 階乗キュムラントの多次元確率評価による騒音・振動環境システムの一般理論と実データへの適用  
広島大学 太田光雄・山口静馬・生田顕
- M2. デジタルとアナログ・レベル計測の確率環境システムにおける統一的多変量状態確率表現の導出と騒音環境  
への一適用  
広島大学 太田光雄・畠山一達
- N1. マルコフ決定過程における修正政策反復法について  
京都大学 大野勝久
- N2. ブロッキングのある待ち行列網の近似解法  
京都大学 高橋豊  
大阪大学 宮原秀夫  
京都大学 長谷川利治  
金沢工業大学 林彬
- N3. 離散時間 M/D/m 行列の解析
- O1. 代表根低次元モデル化手法と集約化行列について  
佐賀大学 中村政俊・西田茂人
- O2. 対象系の特性変化の検出  
三菱電機(株) 立花康夫
- O3. 未知外乱を含む線形確率系の部分状態推定  
防衛大学校 中溝高好・小林伸昭
- P1. 減衰振動モデルによる睡眠脳波の波形解析  
九州大学 井上勝裕・熊丸耕介・相良節夫
- P2. 交通システムの最適設計(金沢市への応用)  
金沢工業大学 向井苑生・安達吉史・加藤育男・久保井正美

- P3. 気温情報を用いた一日先行電力負荷予測について  
佐賀大学 中村政俊・田原俊司  
九州電力 旗崎裕章
- Q1. 不確実性下の経済安定化政策の Sensitivity と Robustness Assessment  
名古屋市立大学 神山真一  
神戸大学 内田幸夫  
名城大学 伊藤幸雄
- Q2. マクロ LQG 型経済モデルにおける評価関数の選択と決定  
名古屋市立大学 妙見孟  
名城大学 伊藤幸雄  
神戸大学 内田幸夫
- Q3. 経済確率のデルの Specification と Certainty - Equivalent 制御の一般性  
名古屋市立大学 神山真一・妙見孟  
神戸大学 内田幸夫  
名古屋市立大学 妙見孟

**第 13 回確率システムシンポジウム**  
期日： 昭和 56 年 10 月 28 日, 29 日, 30 日  
会場： 京都工芸繊維大学

- A1. 非可制御系の分割推定器の設計  
九州大学 渡辺桂吾
- A2. 数時間先行電力負荷予測におけるモデル決定とフィルタの特質  
佐賀大学 中村政俊
- A3. 確率近似法を用いた電力系統における推定  
早稲田大学 秋月影雄・花崎泉
- A4. 最尤ビット推定の近似手法とその特性解析  
慶応大学 佐野昭
- A5. リカッチ方程式の漸近特性に関する一考察  
富士通 狩野弘之
- B1. Stability of Nonlinear Stochastic Evolution Equations  
Shizuoka University: Akira Ichikawa
- B2. 輻輳制御に関する一考察  
京都大学 高橋豊・長谷川利治
- C1. On Chaos and Equivalent Stochastic Systems through Entropy  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Yoji Morita, Toshihiko Yasuda
- C2. 確率微分方程式の数値解法について  
防衛大学校 中溝高好
- C3. Self - Tuning Regulator の安定性について  
徳島大学 小西克信・芳村敏夫・添田喬
- D1. 測地衛星 1 号 (GS - 1) に対するレーザリングの予備解析シミュレーション  
航空宇宙技研 村田正秋
- D2. GPS を用いたオートノマス衛星航法アルゴリズム  
航空宇宙技研 村田正秋
- E1. An Iterative-Recursive Scheme for Identification and Restoration in Image Processing  
Osaka University: Suelo Sugimoto  
University of California, Davis: Surendra Ranganath, Anil K. Jain
- E2. Optimal Estimators for Remote Sensing Techniques  
Tokushima University: Shigeru Omatsu, Harunobu Mizuno, Akira Kikuchi, Takashi Soeda
- E3. 画像に対するシステム同定  
徳島大学 水野治展・大松繁・添田喬
- E4. コンボリューション法によるリモートセンシング画像データの修正  
金沢工業大学 川田剛之

- F1. Hilbert B (H) - Module Approach to Infinite Dimensional Filtering  
Tokyo Denki University: Yuichiro Kakihara, Hiroshi Inaba
- F2. On the State Estimates for Two - dimensional Two - phases Stochastic Stefan Systems  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Shinichi Aihara  
Kyoto University: Masaaki Ishikawa  
金沢工業大学 上野季夫
- F3. 多重散乱確率システムのパラメータ同定について
- G1. Maximum Likelihood A - R Parameter Estimation with Missing Data  
Tokyo Denki University: Isamu Shioya, Hiroshi Inaba
- G2. 最小次数再帰型デジタル・フィルタの最適制御  
大阪電気通信大学 堀井仙松  
日本理工情報専門学校 奥本豊
- G3. ARI 過程のパラメータ推定アルゴリズム  
慶応大学 川島弘尚・白木善尚
- G4. Recursive Least Squares Circular Lattice Algorithm について  
京都大学 川瀬武彦・酒井英昭・得丸英勝
- H1. 確率評価を伴う任意非ガウス・非線形システムの状態推定理論と室内音響パラメータ同定への一適用  
広島大学 太田光雄・畠山一達
- H2. Statistical Energy Analysis 法からみた騒音制御システムの一確率評価法  
広島大学 太田光雄・山口静馬・岩重博文
- H3. 最小自乗誤差評価関数に基づく線形非定常オブザーバーの設計  
大分大学 中森誠一・幡司明
- I1. 特異摂動法を用いた分布定数系の状態推定  
関東学院大学 宮崎道雄  
早稲田大学 小島直徳・秋月影雄
- I2. Optimal Scanning Measurement for One - Dimensional Parabolic Systems  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Akira Ohsumi  
Tokushima University: Yoshio Mogami
- I3. NOx 拡散に対する分布定数フィルターの応用  
徳島大学 石山努・大松繁・添田喬
- J1. 肝疾患病態の多変量解析と時系列解析  
神戸大学 武川公・龍健一郎・北村新三・森英樹  
大阪府立大学 小野敏郎
- J2. 確率的係数を持つ自己回帰時系列のパラメータ逐次推定  
大阪大学 魚崎勝司
- J3. 交通網モデルの作成とシミュレーション  
金沢工業大学 向井苑生・久保井正美
- K1. 一般 n 人教師環境の下における絶対的良好的な確率オートマトン  
徳島大学 馬場則夫
- K2. 作動シーケンスを自作する自動機械モデルについて  
関西大学 中野守雄・藤沢隆章・秋田鴻之助

**第 14 回確率システムシンポジウム**  
期日： 昭和 57 年 10 月 20 日, 21 日, 22 日  
会場： 神戸国際会議場

- A1. ある種の特異性をもつ行列リカッチ方程式について  
富士通 狩野弘之
- A2. Equilibria and Existence of the Solution for Discrete Riccati Equations  
Sophia University: Tetushi Sasagawa
- A3. 共分散情報を使用した離散時間推定器の設計  
大分大学 中森誠一・幡司明
- A4. On - Line Linear Least - Squares Filter and Smoother Using Covariance Functions

- Oita University: Masanori Sugisaka  
東海大学 市川勉
- A5. 確率システムに対するフィルターの一考察
- B1. On the Evaluation of Randomness in Stochastic and Deterministic Systems Associated with Chaos  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Yogi Morita  
Shiga Prefectural Junior College: Toshihiko Yasuda  
Kyoto Institute of Technology: Shizuo Norimatsu
- B2. 状態依存性雑音を受ける非線形分布定数系のモーメント解析  
早稲田大学 秋月影雄・李義韻・中島毅  
関東学院大学 宮崎道雄
- C1. Order Determination of Nonlinear Model by Using Minimum Error Entropy Principle  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Tokuo Fukuda, Hidehiko Jyusa
- C2. 近似尤度に基づく AR 過程のラティス型高速パラメータ推定法  
京都大学 堀池聡・酒井英昭・得丸英勝
- C3. ランダム入力による非線形システム同定  
東邦大学 橋本周司
- C4. 主成分分析法を利用した線形システムの低次元化  
電力中央研究所 江口正義
- D1. 多項式入力による線形系の準最適制御法に関する計算時間と近似誤差  
佐賀大学 西田茂人・中村政俊
- D2. 非最小位相系に対する Self - Tuning レギュレータの一設計法  
徳島大学 小西克信・芳村敏夫
- D3. 分布定数系の制御観測機構の最適化  
徳島大学 大松繁
- E1. カルマンフィルタの離散化に関する考察  
防衛大学校 中溝高好・坂元二郎
- E2. Square Root Estimation Algorithms for Low - Cost GPS Aircraft Navigation  
National Aerospace Laboratory: Masaaki Murata, Hirokimi Shingu
- E3. Bias - Free Smoother について  
九州大学 渡辺桂吾
- E4. 非線形確率系に対する指数的重みつき最小二乗法の導出と非線形フィルタとの関係  
佐賀大学 中村政俊
- F1. パラメータ同定における不動点の存在  
日立製作所 亀島鉦二
- F2. 多重散乱平板モデルにおける内部輻射場の初期値解  
金沢工業大学 上野季夫
- F3. モデル誤差と任意分布型ノイズを伴う確率システムのベイズ推定と情報量規範に基づく一定定法  
広島大学 太田光雄・畠山一達・西村公伸
- G1. Optimal Input Design for Autoregressive Model Discrimination with Probabilistic Output Constraints  
Osaka University: Ippei Tanaka, Katsuji Uosaki
- G2. 方向付き付加急変モデル化による線形システムの階層的故障診断  
九州大学 熊丸耕介・西村容一  
東京芝浦電気 小野俊彦・熊丸智雄・三国幸宏
- G3. ベクトル空間法を使用した GLR 法によるダイナミックシステムの異常診断  
東京芝浦電気 小野俊彦・熊丸智雄  
九州大学 熊丸耕介
- H1. マトリクス演算子を用いた画像修復に関する 2, 3 の考察  
徳島大学 水野治展・大松繁・笠松秀樹
- H2. Estimation and Signal processing for the Markov Chain plus AR Models  
Osaka University: Ikuo Ishizuka, Sueo Sugimoto
- H3. 雑音劣化画像のエッジ検出  
京都大学 片山徹・陽信博
- H4. リモート・センシング画像データの修正と分類  
金沢工業大学 川田剛之

- I1. 時間平均セミ・マルコフ決定過程における修正政策反復法 京都大学 大野勝久
- I2. 交通網における経路問題 金沢工業大学 久保井正美・向井苑生
- I3. 家庭廃棄物の収集経路選択に関する一考察 近畿大学 松富達夫・境弘之
- J1. ローカルネットワークにおける端末分割伝送方式に関する考察 京都大学 長谷川利治・森園隆晴・須田達也・室章治郎
- J2. 一般化 Wiener - Hopf 分解を用いた GI/M/m の Busy Period と Idle Period の解析 東北大学 能上慎也・菰田保夫・星子幸男
- J3. 衛星通信を用いたデータ伝送システムの解析 京都大学 藤原進・高橋豊・長谷川利治
- K1. 日々更新する負荷変動モデルを用いた短期電力負荷予測方式と評価 佐賀大学 中村政俊・田原俊司  
九州電力 篠崎裕章
- K2. 自己回帰モデルおよび微分方程式モデルの組み合わせによる白血病状態の動特性記述 神戸大学 武川公・北村新三・森英樹・山口延男
- K3. 混合モデルに基づくエネルギー非線形確率システムの出力分布理論と騒音環境システムへの応用 広島大学 太田光雄・山口静馬  
呉工業高等専門学校 広光清次郎

**第 15 回確率システムシンポジウム**  
**期日： 昭和 58 年 10 月 26 日, 27 日, 28 日**  
**会場： 京都府立ゼミナールハウス**

- A1. Chaos in Discrete Dynamical Systems with Small Random Perturbations  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Yoji Morita  
Shiga Prefectural Junior College: Toshihiko Yasuda  
Kyoto Institute of Technology: Mitsuyuki Kimura
- A2. 離散形確率システムの連続形表示への変換について 防衛大学校 中溝高好
- A3. Approximation of the Output Correlation Function of a Singularly Perturbed System Considering Higher Order Terms Ibaragi University: Kazuo Yamanaka, Masahiro Agu
- B1. A Comparative Study of Continuous Covariance Propagation Algorithms in Sequential Estimation  
National Aerospace Laboratory: Masaaki Murata, Hirokimi Shingu
- B2. A Design Method of Globally Stable Adaptive Kalman Filters Hitachi Ltd.: Kohji Kamejima
- B3. 離散形行列リカッチ方程式の定常解 — 遷移行列が特異な場合 — 富士通 狩野弘之
- B4. On the Analysis of  $2 \times 2$  Matrix Riccati Equations Sophia University: Tetsushi Sasagawa
- C1. カルマンフィルタの離散化におけるアルゴリズム上の相異 早稲田大学 秋月影雄・吉江修
- C2. 有色雑音を白色雑音と見なした場合のカルマンフィルタへの影響 早稲田大学 秋月影雄・花崎泉
- C3. 高次項を考慮した特異摂動法に基づくカルマンフィルタの特性 茨城大学 島津恭明・安久正紘・山中一雄
- D1. 部分観測によるマルコフ過程のベイズ推定法 茨城大学 安久正紘・山中一雄
- D2 Bayesian Robust Estimation Using Gaussian Sums  
Kyoto University: Nouri - Shirazi Mehdi, Nobuo Sannomiya, Yoshikazu Nishikawa

- E1. 曜日の特徴抽出を伴う全日の一日先行電力負荷予測 佐賀大学 中村政俊
- E2. システムの特性変化に対する人間の検知モデルについて 九州大学 森住昇・後藤昇弘・木村春夫
- F1. 雑音に埋もれたブロック状信号の検出 三菱電機 立花康夫
- F2. ダイナミックシステムのパラメータ変動の適応検知法 東京芝浦電気 小野俊彦・熊丸智雄  
九州大学 熊丸耕介・相良節夫
- G1. 波形信号パタンの識別評価法によるシステム異常診断 九州大学 熊丸耕介・相良節夫  
東京芝浦電気 小野俊彦・熊丸智雄
- G2. 異常診断のための観測系の最適化 山口大学 田中正吾・沖田豪
- H1. 多重散乱平板モデルにおけるエネルギー保存について 金沢工業大学 上野季夫
- H2. レビンソンアルゴリズムと不変埋め込み法 大分大学 杉坂政典
- H3. On the Optimal Control for Stochastic Pseudo - Parabolic Systems  
Kyoto Institute of Technology: Yoshifumi Sunahara, Shin'ichi Aihara, Masaaki Ishikawa, Junji Kaneko
- H4. An Abstract Formulation of Linear Dynamical Systems with Stochastic Boundary Input  
Tokyo Denki University: Hiroshi Inaba
- H5. 集熱器のパラメータ同定 大分大学 小林清高・杉坂政典・富永明
- I1. 木星写真画像データの復元について 金沢工業大学 川田剛之・瀬戸誠  
京都大学 浅田正
- I2. Matrix Operator を用いた流れ画像の解析 徳島大学 笠松秀樹・大松繁  
松下電器産業 水野治展
- I3. 2 - D Markov Chain Models and Applications to Image Processing  
Osaka University: Sueo Sugimoto
- J1. 連続時間 AR 過程の諸性質に関する 2, 3 の考察 徳島大学 渡辺栄治・大松繁
- J2. 連続システムの離散モデル同定におけるサンプリング周期の下限の決定法  
九州大学 相良節夫・江口三代一・和田清
- J3. ベイズの定理によるシステム変動の検出 山口大学 沖田豪・田中正吾・小林康秀・広瀬清信
- J4. 分布定数回路の同定 大分大学 葛城範夫・杉坂政典・富永明
- K1. 離散時間受動型多重モデル適応制御の一手法 九州大学 渡辺桂吾
- K2. On the LPG Optimal Control Problem Sophia University: Tetsushi Sasagawa
- L1. Stochastic Approximation on the Lattice Osaka University: Katsuji Uosaki
- L2. Circular Lattice フィルタによる ARMA 分析合成系 京都大学 酒井英昭  
三菱重工業 二村敦  
京都大学 得丸英勝
- M1. MPSS を用いた筋電図の解析 慶応大学 川島弘尚
- M2. 脳波パワースペクトルの最適分布関数近似法による脳波モデルの構成 佐賀大学 西田茂人・中村政俊  
佐賀医科大学 柴崎浩
- N1. 交通システムの分析と予測（金沢市への応用） 金沢工業大学 向井苑生  
富士通 久保井正美

- N2. 優先度付きアクセス待ち時間をもつ CSMA/CD 方式の性能解析  
 長春郵電学院 申在明  
 京都大学 室章治郎・長谷川利治
- O1. 有限時間 Two - Armed Bandit 問題に対する一学習方式  
 東北大学 佐藤光男・阿部健一・竹田宏
- O2. エントロピー最大化法に基づく学習オートマトンの構成理論  
 東北大学 阿部健一  
 早稲田大学 秋月影雄・李義韻
- O3. 確率オートマトンによる未知システムの学習制御  
 早稲田大学 秋月影雄・李義韻
- P1. 外来雑音下の確率システムにおける独立性の尺度を基礎とした一パラメータ同定法と分布予測  
 広島大学 太田光雄・畠山一達・山田寛
- P2. 非線形観測を伴うメモリ型任意エネルギーシステムの一確率分布評価法と住環境システムへの適用  
 広島大学 太田光雄  
 広島商船高等専門学校 中村一正  
 広島大学 畠山一達
- P3. 任意雑音混入下における非定常確率環境システムの逐次状態推定理論と音環境への適用  
 広島大学 太田光雄・内野英治・宮田繁春

**第 16 回確率システムシンポジウム**  
 期日： 昭和 59 年 10 月 24 日, 25 日, 26 日  
 会場： 浜松市むらくし荘

1. 総論： 確率的逆問題・分布定数システム  
 京都工芸繊維大学 工芸学部 砂原善文
2. 信号処理： 短いデータの AR モデルの適合  
 早稲田大学 理工学部 秋月影雄
3. 同定： システム同定とサンプリング  
 九州大学 工学部 相良節夫
4. 推定・検定： ロバストな推定・検定・同定  
 防衛大学校 中溝高好
- A1. 離散時間カルマンフィルタと連続時間カルマンフィルタとの等価表示について  
 防衛大学校 中溝高好・川崎和彦
- A2. カルマンフィルタの離散化における推定誤差  
 早稲田大学 花崎泉・秋月影雄
- A3. 前向き固定区間スプーザの定常解  
 九州大学 渡辺桂吾
- B1. 非線形出力データによる確率システムの状態推定  
 金沢工業大学 武内良樹
- B2. An Approximation to the Non - Gaussian Filtering  
 Kyoto University: M. Nouri - Shirazi, N. Sannomiya, Y. Nishikawa
- C1. Notes on Modelling via Spectral Expression of Informational Measures  
 Osaka University: T. Wada, S. Sugimoto
- C2. ブロックパルス関数を用いた線形連続システムパラメータの一致推定について  
 九州大学 相良節夫・原魁
- C3. 極の情報行列にもとづく連続系の離散モデル同定における最適サンプリング周期の決定法  
 九州大学 相良節夫・江口三代一・和田清
- C4. 共分散情報による線形離散時間確率システムのシーケンシャル実現  
 大分大学 中森誠一
- D1. Asymptotic Bias of Linear Least Squares Estimator for Pulse Transfer Function

- Kyusyu University: K. Wada  
Kinki University: H. Gotanda  
Kyusyu University: M. Eguchi, S. Sagara  
大阪府立大学 小野敏郎・稲田祥二
- D2. 時変線形離散時間システムの高速度逐次同定アルゴリズム
- D3. Stochastic Approximation Procedure on a Discrete Lattice and its Application  
Osaka University: H. Morita, K. Uosaki
- D4. On the Prony's Method and Structural Modal Analysis  
Fujitsu, Ltd.: H. Kano
- E1. 非線形混合モデルの観測機構をもつエネルギー確率システムの一状態推定理論と室内音響への適用  
広島大学 太田光雄・畠山一達・中迫昇
- E2. 稼働率を配慮した実確率システムの状態推定理論と室内音響環境への適用  
広島大学 太田光雄・生田顕・桑原信也
- E3. エネルギー音響システムの状態推定論—カップルドルームによせて  
広島大学 太田光雄・山田寛
- F1. Parabolic Equations with Boundary Noise  
Shizuoka University: A. Ichikawa
- F2. Filtering for Two Phases Stochastic Stefan Systems  
Kyoto Institute of Technology: Y. Sunahara, S. Aihara, M. Ishikawa
- F3. Structural Consistency of Random Image Fields - A Distributed Parameter System Theoretic Approach to Pattern Detection Problems  
Hitachi, Ltd.: K. Kamejima, Y. Ogawa, Y. Nakano
- G1. 異なる状態像を有する確率システムの推定： 散乱粒子と伝播波動  
金沢工業大学 上野季夫
- G2. 標高データ利用によるランドサット画像の復元  
金沢工業大学 川田剛之
- G3. ランダムフェイスの確率的取扱い  
金沢工業大学 向井苑生・井沢澄雄
- H1. バス型ローカルエリアネットワークにおける TREE - CSMA/CD 方式  
佐世保工業高等専門学校 尾家祐二  
京都大学 室章治郎・長谷川利治
- H2. 衛星通信における複合交換予約方式  
上海鉄道学院 王桂林  
京都大学 高橋豊・長谷川利治
- H3. パソコンによる金沢市街地区最短所時間経路探索システムの開発—最短経路問題の解法効率化に関する一考察—  
金沢工業大学 竹俣一也・佐藤慎一・三原一郎
- H4. 道路網交通網における交差点の考察  
金沢工業大学 向井苑生・角谷直純・松岡峰子
- II. Parameter Identification in Solar Energy Collection System  
Oita University: M. Sugisaka, A. Tominaga  
Rohm Co. Ltd: T. Sakamoto  
Oita University: H. Nagaoka  
Dept. of Electrical and Computer Engr. Drexel Univ.: R. Fischl, P. Herczfeld, P. Kalata, C. Rorres
- I2. U - D 分解フィルタの同定への応用  
早稲田大学 能上曜二・花崎泉・秋月影雄
- J1. 推定と制御の矛盾を考慮したマルコフ過程の漸近最適な学習制御  
東北大学 佐藤光男  
豊橋技術科学大学 阿部健一  
東北大学 竹田宏
- J2. 階層構造を持つ学習オートマトンの一構成法  
豊橋技術科学大学 阿部健一
- K1. A Method of Optimal Search for a Moving Object  
Kyoto Institute of Technology: A. Ohsumi
- K2. 不規則入力を受ける可変構造系と最適切換面  
早稲田大学 李義韻・秋月影雄



- K3. 時系列モデルによる船舶の自動操舵  
東京商船大学 大津皓平  
統計数理研究所 北川源四郎
- K4. 海洋温度差発電プラントの作動流体流量デジタル制御  
佐賀大学 中村政俊・大石泰彦・江頭成人・上原春男
- L1. 筋電図の判別分析  
慶應義塾大学 川島弘尚
- L2. 減衰振動モデルによる睡眠脳波ステージ情報の抽出  
大分大学 井上勝裕・幡司明  
久保田鉄工 待鳥幸文
- L3. 閃光刺激脳波の解析  
佐賀大学 西田茂人・中村政俊  
佐賀医科大学 柴崎浩
- M1. 通気圧測定器内の温度制御における不規則雑音の影響について  
福井大学 朝倉俊行・川端洋平・段野勝
- M2. マイクロプロセッサの機能試験における検査入力長評価の一方法  
日立製作所 兼安昌美・有馬英夫  
東京工業大学 当麻喜弘
- M3. ポアソン分布からのずれを持つ非線形確率モデル  
東海大学 黒田義輝・真山紀

**THE 17TH JAACE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
NIPPON CHRISTIAN ACADEMY - KANSAI SEMINAR HOUSE KYOTO, JAPAN  
OCTORBER 23 - 25, 1985**

Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Local Program Committee: M. Ishikawa

**Session A: Stochastic System Analysis**

- A1. Moment Stability of Nonlinear Stochastic Dynamical Systems  
Y. Kuroda, O. Mayama (Tokai Univ., Japan)
- A2. Cauchy System for the Scattering Function in Chandrasekhar's Planetary Problem  
(チャンドラセカールの惑星問題における散乱関数のコーシー系について)  
S. Ueno, Y. Kawata (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)
- A3. Radiative Transfer Problem in an Atmosphere - Ocean System  
M. Mukai, S. Izawa (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

**Session B: Spectrum Analysis**

- B1. Frequency Properties of the Time Series Averaging Method for Periodic Response  
M. Nakamura, S. Nishida (Saga Univ., Japan)
- B2. Estimation of Frequencies of Sinusoids in Colored Noise (有色雑音中の正弦波周波数の推定)  
H. Sakai, H. Ohsima, H. Tokumaru (Kyoto Univ., Japan)
- B3. Modified Spectrum Matching (スペクトルマッチングの改良)  
H. kawashima, N. Nomura (Keio Univ., Japan)
- B4. Fourier Analysis of Short Data (短時間データのフーリエ解析)  
T. Nakamizo, H. Nakatsuji (National Defense Academy, Japan)

**Session C: Identification I**

- C1. An Almost Sure Convergence of Adaptive Algorithms  
D. H. Shi (Xiemen Univ., China)  
F. Kozin (Poly. Inst. of New York, U.S.A)
- C2. Strong Consistency of Parameter Estimate and its Convergence Rate for Stochastic Systems  
H. X. Chen (The Shanghai College of Tong Ji Univ., China)

**Session D: Identification II**

- D1. Recursive Algorithm for Two Stage Least Squares Estimation  
(2段階最小2乗推定の繰り返しアルゴリズムについて)  
K. Wada (Univ. of Kyushu, Japan)
- D2. On Kalman Filter in System Identification (同定におけるカルマンフィルタに関する考察)

- I. Hanazaki, H. Hashimoto, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)  
 D3. On Adaptive Estimation Algorithms in Continuous - Time (連続時間の適応推定アルゴリズムについて)  
 K. Nishiguchi, K. Tsuchiya (Mitsubishi Elec. Corp., Japan)

#### Session E: Estimation I

- E1. Discrete - Time Periodic Systems: Controllability, Stabilizability and Matrix Riccati Equations  
 H. Kano (Fujitsu Ltd., Japan)  
 T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Science, Japan)  
 E2. Information Representation for Gaussian Processes S. Ohmatsu (Univ. of Tokushima, Japan)  
 E3. Design of Chandrasekhar Filter via Imbedding Method M. Sugisaka (Oita Univ., Japan)

#### Session F: Detection

- F1. Change Detection of Ingredients of Raw Materials in Supply System (原料供給系における成分変動の検出)  
 T. Okita, Y. Kobayashi, S. Tanaka (Yamaguchi Univ., Japan)  
 F2. On the Use of Kullback Discrimination Information for Model Validation and Fault Detection  
 K. Kumamaru (Univ. of Kyushu, Japan)  
 T. Söderström (Uppsala Univ., Sweden)  
 F3. Asymptotic Properties of Kullback Discrimination Information Applied to Dynamical Systems  
 K. Kumamaru (Univ. of Kyushu, Japan)  
 T. Söderström (Uppsala Univ., Sweden)

#### Session G: Identification III

- G1. Identification of Linear Systems with Timevarying Parameters  
 Z. L. Deng, E. L. Luan (Heilongjiang Univ., China)  
 G2. On the Choice of Window Shape in Weighted Least Squares Identification of a Class of Nonstationary  
 Systems M. Niedźwiecki (Tech. Univ. of Gdańsk, Poland)  
 G3. Estimation of Minimum Polynomial Coefficients and Starting Sequence Markov Parameters and its  
 Application to the Modelling of the Shaping Part of a Tube Glass Production Process  
 Ir. T. Backx (Philips PICOS Glass, Netherlands)

#### Session H: Identification IV

- H1. Estimation of Continuous Random Multi - Signal and Identification of Signal Generating Model by  
 Covariance Information S. Nakamori (Oita Univ., Japan)  
 H2. Least Squares Identification of Step Response by Higher Order Pulse Transfer Function Model  
 (高次パルス伝達関数モデルによるステップ応答の最小 2 乗同定)  
 S. Sagara, M. Eguchi, K. Wada (Univ. of Kyushu, Japan)

#### Session I: Distributed Parameter Systems I

- I1. A New Approach to the Definition and the Estimation of the State Probability of Distributed Stochastic  
 Systems G. Jumarie (Univ. of Québec, Canada)  
 I2. On the State Estimates for Stochastic Distributed Parameter Systems with Boundary Control  
 Y. Sunahara, M. Ishikawa, M. Fujimoto (Kyoto Inst. of Tech., Japan)  
 I3. A Note on Stochastic Boundary Input Systems H. Inaba, H. Hinata (Tokyo Denki Univ., Japan)

#### Session J: Estimation II

- J1. New Design of Optimal Filter Using Covariance Information in Two - Dimensional Discrete-Time Systems  
 S. Nakamori (Oita Univ., Japan)  
 J2. On a Method of Estimation of Random Field Under Noisy Observations  
 A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech., Japan)  
 J3. An Adaptive UD - Factorized Kalman Filter for Real - Time Tactical Aircraft Track - While - Scan Systems  
 R. M. Yannoni (General Elec. Co., U.S.A)  
 J4. A New Forward - Pass Fixed - Interval Smoother Using the U - D Information Matrix Factorization  
 K. Watanabe (Shizuoka Univ., Japan)  
 J5. Design of Digital Smoothers Based on Covariance Functions  
 M. Sugisaka, H. Watanabe (Oita Univ., Japan)

### Session K: Control

- K1. Microprocessor Control of Stochastic Components of Spindle Radial Error Motion in Cylindrical Grinding  
K. Kim (Yeungnam Univ., Korea)
- K2. Improvement of the LQ Problem by STR  
T. Yamamoto, K. Inai (Univ. of Tokushima, Japan)  
E. Watanabe (Hitachi Ships Buil. Information System, Japan)  
S. Ohmatsu (Univ. of Tokushima, Japan)
- K3. Positional Control System by Estimating Unknown Disturbance (未知外乱推定による定値制御系)  
H. Hashimoto, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)
- K4. Sliding Mode Control System Subjected to Colored Noise (有色雑音を受けるすべり制御系)  
F. H. Lee, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)

### Session L: Modeling for a Biomedical System

- L1. Human Sleep EEG Wave Pattern Analysis by Damped Sinusoidal Model (減衰振動モデルによる睡眠脳波波形パタンの解析)  
N. Takaki, K. Inoue, A. Hataji (Oita Univ., Japan)  
M. Kai (Fujitsu Ltd., Japan)
- L2. Construction of an Evoked Potential Model for Photic Stimulated EEG Analysis (閃光刺激脳波解析のための誘導電位モデルの構成)  
S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ., Japan)  
H. Shibasaki (Saga Medical School, Japan)
- L3. Estimation of Physiological Parameters in Arteries (動脈の生理学的パラメータの推定)  
M. Sugisaka, A. Tominaga (Oita Univ., Japan)  
N. Katsuragi (Nippon Denchi, Japan)

### Session M: Identification V

- M1. Parameter Estimation of the Nonlinear Time - Varying Parameter System  
H. D. Zhang, B. Y. Tang (Heilongjiang Univ., China)
- M2. Identification of Nonlinear Systems with Timevarying Parameters  
E. L. Luan (Heilongjiang Univ., China)
- M3. Applications and Analysis on Residual Sequence of Prediction Model  
Z. G. Han, P. Shi (Heilongjiang Univ., China)

### Session N: Identification VI

- N1. Identification of Nonlinear Systems with Hysteretic Elements  
T. M. Andronikou (Litton Data Systems, USA)
- N2. A Dynamical Identification Method Based on Conditioned Observations for an Arbitrary Stochastic System with an Actual Random Excitation and Its Application to a Room Acoustic System (実確率入力を持つ任意確率システムの動的な条件付同定法と室内音響システムへの適用)  
M. Ohta, K. Hatakeyama, N. Nakasako (Hiroshima Univ. Japan)

### Session O: Estimation III

- O1. Robustification of the Partly Gaussian Partly Nearly Gaussian Filtering Using Probability Data Association Approach  
M. Nouri Shirazi, N. Sannomiya, Y. Nishikawa (Kyoto Univ, Japan)
- O2. Adaptive Extended Kalman Filtering for Nonlinear Systems  
Z. L. Deng (Heilongjiang Univ, China)  
J. G. Wang (Hubei Univ, China)
- O3. A State Estimation Method Matched to a Nonlinear Feedback Operation and a Digital Observation for the Stochastic System (Theory and Acoustical Experiment)  
M. Ohta, A. Ikuta, S. Miyata (Hiroshima Univ., Japan)

### Session P: Estimation IV

- P1. A Posterior Probability Density of Functionally Expanded Nonlinear System (汎関数展開可能な非線形系の事後確率密度)  
T. Okita, K. Horimoto, S. Tanaka (Yamaguchi Univ., Japan)
- P2. On Innovations Informational Equivalence for Observation with State - Dependent Noise (状態依存性雑音を伴なう観測機構のイノベーション過程と等価性について)  
Y. Takeuchi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

### Session Q: Distributed Parameter Systems II

- Q1. Numerical Solutions and Parameter Identification of Some Nonlinear Diffusion Type PDE  
Y. Kitazawa, S. Sugimoto (Univ. of Osaka, Japan)
- Q2. Identification of Boundary Conditions for a Two - Dimensional Diffusion System under Noisy Observations  
Y. Sunahara, F. Kojima, T. Yokoyama (Kyoto Inst. of Tech., Japan)
- Q3. Boundary Element Approach for Identification of External Input of Distributed Parameter Systems

- K. Ohnaka, K. Uosaki (Univ. of Osaka, Japan)
- Q4. Structure Detection in Random Image Fields with Application to Syntactic Pattern Matching  
 K. Kamejima, Y. C. Ogawa, Y. Nakano (Hitachi Ltd., Japan)

**Session R: Learning Control and Network**

- R1. On Variable Resolution Methods for Learning Automata K. Abe (Toyohashi Univ. of Tech., Japan)
- R2. A Scheme for Asymptotically Optimal Learning Control of Finite Markov Chains (有限マルコフ連鎖の漸近最適な学習制御方式)  
 M. Sato, H. Takeda (Tohoku Univ., Japan)  
 K. Abe (Toyohashi Univ. of Tech., Japan)
- R3. Analysis for a Packet Radio Communication Network with Transmission Error (送信誤りのある優先権付パケット無線通信網の解析)  
 W. Yue, Y. Takahashi, T. Hasegawa (Kyoto Univ., Japan)
- R4. A Method Using Local Solutions for the Shortest Path Problem (最短経路問題の効率的解法についての一考察)  
 K. Takemata, S. Sato, I. Mihara (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

**THE 18TH JAACE SYMPOSIUM ON  
 STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
 MITA HALL, OCHANOMIZU CENTER BLDG. 8F TOKYO, Japan  
 OCTOBER 29 - 31, 1986  
 Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
 Chair of Local Program Committee: Y. Morita**

**Session A: Stochastic Processes**

- A1. Theory of Gauss - Markov Framed-Cyclic Random Sequences  
 M. M. Gupta (Univ. of Saskatchewan, Canada)
- A2. On a Model of Branching Stochastic Processes of Plant Trees  
 M. Agu, K. Yamanaka (Ibaraki Univ., Japan)

**Session 2A: Stochastic System Analysis I**

- 2A1. Stochastic Stability of s Nonlinear Dynamical Systems Y. Suzuki, R. Minai (Kyoto Univ., Japan)
- 2A2. Consideration on Stability of Nonlinear Stochastic Jump Process  
 Y. Kuroda, O. Mayama (Tokai Univ., Japan)

**Session 3A: Detection I**

- 3A1. An Innovation Approach to Recognizing Diagnosis of Dynamics and Sensor Failures in Linear Systems  
 K. Kumamaru, S. Sagara, T. Fujii (Kyushu Univ., Japan)
- 3A2. Estimation of Parameter Fault by Multiple Hypotheses Test (多仮説検定によるパラメータの変動の識別指定)  
 T. Ono, T. Kumamaru (Toshiba Corp., Japan)
- 3A3. Fast Rank Algorithms on Signal Detection: Elements of Theory  
 V. M. Tsourikov (Imperial College, U. K.)

**Session 4A: Identification II**

- 4A1. Improvements of III - Conditioned Situation in Identification of Transfer Function by Parameter Transformation (パラメータ変換法による伝達関数の同定における悪条件の緩和)  
 T. Izumisawa, S. Adachi, A. Sano (Keio Univ., Japan)
- 4A2. A Parameter Estimator of Continuous - Time Systems via Block - Pulse Function - The Case of ARMA Measurement Noises  
 S. Sagara, K. Yuan, K. Wada (Kyushu. Univ., Japan)
- 4A3. Robust Estimation for Contaminated Probability Distributions with Uncertain Contamination Probability  
 K. Saito, K. Uosaki (Osaka Univ., Japan)

**Session 5A: Estimation I**

- 5A1. A New Dynamical Estimation Method of Environmental Acoustic System Contaminated by Unknown Non - Stationary Background Noise  
 K. Hatakeyama, M. Ohta (Hiroshima Univ., Japan)

- 5A2. Digital Chandrasekhar Filter and Smoother Based on State - Space Model  
M. Sugisaka, A. Tominaga, M. Nabeshima (Oita Univ., Japan)
- 5A3. Two Stage Couple Adaptive Filtering Algorithms of Parameter and State Estimation for ARMAX Model with Coloured Observation Noise  
S. M. Xie (Heilongjiang Univ., China)

### Session B: Identification I

- B1. Adaptive Filtering and Identification of AR Models with Observation Noise  
G. R. Duan, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
- B2. Identification of Stochastic Nonlinear Vibrating Models Using Volterra and Zadeh Functional Series Representation  
P. Várlaki, J. Bokor, G. Terdik (Tech. Univ. of Budapest, Hungary)
- B3. On - Line Estimation of Noise Covariances in Linear Systems  
E. L. Luan, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)

### Session 2B: Automaton and Learning Control

- 2B1. Learning Behaviors of Hierarchical Structure Stochastic Automata Operating in a Nonstationary Multiteacher Environment  
N. Baba, Y. Mogami, T. Miyake (Tokushima Univ., Japan)
- 2B2. Learning Control in Cyclic Random Environment (周期性ランダム外界における学習制御)  
M. Sato, H. Takeda (Tohoku Univ., Japan)

### Session 3B: Control

- 3B1. A Decentralized Multiple Model Adaptive Control for Discrete - Time Stochastic Systems  
K. Watanabe (Shizuoka Univ., Japan)
- 3B2. Stochastic Control of Public Envestment System with Unknown Parameters (未知パラメータをもつ公共投資システムの確率的制御について)  
I. Okutani (Shinshu Univ., Japan)  
Y. Yanagisawa (Nagano Technical College, Japan)
- 3B3. Application of Self - Tuning Regulator for NOx Level Control Law (NOx 濃度値の制御方策に対する STR の適用)  
T. Yamamoto (Univ. of Tokushima, Japan)  
E. Watanabe (Hitachi Zohsen Information Systems Ltd., Japan)  
S. Omatu (Univ. of Tokushima, Japan)

### Session 4B: Queuing Theory

- 4B1. Queuing Analysis of M/M+M/c System with Rendezvous Servers  
J. Miernik (Carleton Univ., Canada)
- 4B2. Stochastic Modeling of a Telecommunication System with Repeated Calls  
B. Pourbabai (New York Univ., USA)

### Session 6A: Estimation II

- 6A1. On Periodic Solutions of Riccati Differential Equation in Optimal Filtering of Periodic Nonstabilizable Systems  
C. E. de Souza (Univ. of New Castle, Australia)
- 6A2. Generalized Conditions for Existence of Stationary Solutions in Matrix Riccati Equations  
T. Nishimura (Inst. of Space & Astr. Science, Japan)  
H. Kano (Fujitsu Ltd., Japan)
- 6A3. Robust State Estimation under Non - Gaussian Noisy Observation  
T. Nakamizo, A. Korenaga (National Defense Academy, Japan)
- 6A4. Linear State Estimation in Reduced Dimension  
Y. Baram (NASA Ames Res. Center, USA)

### Session 7A: Estimation III

- 7A1. A State Estimation Method in the Generalized Hierarchical Form of Kalman Filter and the Prediction of Output Response Probability Distribution for the Sound Environmental System (カルマン・フィルタの階層的一般化に基づく音確率環境システムの状態推定と応答分布予測)  
M. Ohta, A. Ikuta, K. Hatakeyama (Hiroshima Univ., Japan)
- 7A2. On Innovations Processes for Observations with Noise having Discontinuous Statistics (雑音が不連続な統計量をもつ観測イノベーション過程について)  
Y. Takeuchi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

### Session 8A: Detection II

- 8A1. Time - Frequency Analysis of Heart Sounds and Noises and Its Application to Diagnosis of Heart Malfunctions (心音の時間・周波数解析とその心疾患診断への応用)  
K. Sasaki (Univ. of Tsukuba, Japan)
- 8A2. Prediction of Malfunction for Discrete Time Linear Systems (線形離散値系に対する異常予測)

- T. Okita, Y. Kobayashi, S. Tanaka (Yamaguchi Univ., Japan)  
 8A3. Bayesian Analysis of Model with Changing Structure S. Y. Zhang, H. Lu (Tianjin Univ., China)

### Session 5B: Stochastic System Analysis II

- 5B1. On the Calculation of OSM an MSM for Linear and Nonlinear Oscillations  
 M. A. Shalaby (Alexandria Univ., Egypt)
- 5B2. Chaotic Behaviors in a Class of Discrete Predator - Prey Systems with Constant - Rate Control  
 Y. Sunahara (Kyoto Inst. of Tech., Japan)  
 T. Yasuda (Shiga Pref. Junior College, Japan)  
 Y. Moritam, H. Hisada (Kyoto Inst. of Tech., Japan)
- 5B3. A Model Reduction Algorithm Based upon Approximately Minimizing Square Error of Impulse Responses  
 S. Sugimoto, K. Ogiwara (Osaka Univ., Japan)
- 5B4. Stochastic Approach to the Cauchy System of Radiative Transfer in Turbid Slab  
 S. Ueno (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

### Session 6B: Identification III

- 6B1. On the Algorithm of Parameter Estimation of Transfer Function Model  
 M. Mashino (Kitakyushu Ind. Res. Inst. of Fukuoka Pref., Japan)  
 K. Wada (Kyushu Univ., Japan)
- 6B2. Three Type Prediction Methods of the Output Response Probability of Actual Systems with Arbitrary Types of Additional Random Noise and Stochastic Input Signal (Theory and Its Application to Sound Insulation Systems) (任意不規則雑音の混入と任意確率入力下における実システムの応答分布予測法 3 種 (理論と遮音システムへの適用))  
 M. Ohta (Hiroshima Univ., Japan)  
 N. Nakasako (Hiroshima Inst. of Tech., Japan)  
 A. Ikuta (Hiroshima Univ., Japan)

### Poster Session

1. Construction of the Evoked Potential Model in the Time Domain and in the Frequency Domain (誘発電位モデル構成の時間領域と周波数領域における考察)  
 S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ., Japan)  
 H. Shibasaki (Saga Medical School, Japan)
2. Explicit form of the Information Matrix of ARMA Model Using Lyapunov Equation  
 K. Wada, M. Eguchi, S. Sagara (Kyushu Univ., Japan)
3. Numerical Solutions and Parameter Identification of Some Nonlinear Diffusion Type PDE - Part II  
 S. Sugimoto (Osaka Univ., Japan)  
 Y. Kitazawa (NTT, Japan)
4. Comparison of Order Detection Criteria for Time Series (次数決定規範の比較)  
 N. Nomura, H. Kawashima (Keio Univ., Japan)
5. A Hierarchical Diagnosis of System Failures Using Parameter Monitoring Scheme  
 K. Kumamaru, S. Sagara, T. Fujii, S. Fujise (Kyushu Univ., Japan)
6. An Iterative Multi - Objective Programming Technique Using Random Optimization Method  
 N. Baba (Univ. of Tokushima, Japan)  
 H. Takeda (Oki Elec. Corp., Japan)  
 T. Miyake (Univ. of Tokushima, Japan)
7. On a Method of System Modeling by using Fuzzy Concept  
 Y. Sunahara, T. Fukuda (Kyoto Inst. of Tech., Japan)
8. Identification of Noise Statistics and Adaptive Filtering for Linear System with Multiple Delays  
 Z. L. Deng, S. M. Xie (Heilongjiang Univ., China)
9. Suboptimal Recursive Filter for Linear Discrete Systems with Multiple Delays  
 S. M. Xie, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
10. The Parameter Identification and Adaptive Filtering of the Linear Time - Varying Systems  
 S. M. Xie, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
11. An Estimator of Noise Covariances for Linear Time - Varying Systems  
 E. L. Luan, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
12. Adaptive Filtering of Systems with Unknown Stochastic Parameters  
 G. R. Duan, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
13. Adaptive Filtering of Systems with Stochastic Parameters  
 G. R. Duan, Z. L. Deng (Heilongjiang Univ., China)
14. Adaptive Filtering of Systems with Colored System Noise  
 G. R. Duan (Heilongjiang Univ., China)

15. Prediction for Production Value of Industrial and Agricultural and Decision Analysis on Some Area  
P. Shi (Heilongjiang Univ., China)
16. Parameters Estimation of System Models with Fuzzy Inputs  
B. Y. Tong, H. D. Zhang (Heilongjiang Univ. China)
17. Design of Observers for Two - Dimensional Systems  
M. Shafiee (Louisiana State Univ., USA)
18. Structural Identifiability of Parametrized Systems  
A. V. Gnedin, A. A. Yaralov (Inst. of Control Sci., USSR)

#### Session 9A: Identification IV

- 9A1. Model Identification as Optimal Approximation Problem: I. Geometric Interpretation  
R. Krtolica, D. Radojević (Inst. Mihajlo Pupin, Yugoslavia)
- 9A2. Model Identification as Optimal Approximation Problem: II. Algorithm  
D. Radojević, R. Krtolica (Inst. Mihajlo Pupin, Yugoslavia)
- 9A3. On Adaptive Estimation Algorithms in Continuous Time, Part II (連続時間の適応推定アルゴリズムについて, Part II)  
K. Nishiguchi, K. Tsuchiya (Mitsubishi Elec. Corp., Japan)
- 9A4. Identification of the Discreted - Time Model for the Continuous - Time System (連続系に対する離散時間モデルの同定)  
H. Hashimoto, I. Hanasaki (Waseda Univ., Japan)  
N. Ishimaru (Japan Tobacco Inc., Japan)  
K. Sanbu, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)

#### Session 10A: Signal Processing

- 10A1. Two - Dimensional Digital Processing Using the DSP56200  
A. Chrysafis (Motorola Inc. (USA))
- 10A2. Fast Implementation of the CMLT  
Y. J. Tejwani (Southern Illinois Univ., USA)

#### Session 11A: Estimation IV

- 11A1. A Note on Stochastic Disturbance Decoupling  
H. Inaba (Tokyo Denki Univ., Japan)
- 11A2. Minimum Variance Unbiased Estimators for Random Fields with Unknown Constant Mean  
A. Ohsumi, T. Takatsu (Kyoto Inst. of Tech., Japan)

#### Session 12A: Pattern Recognition

- 12A1. Image Structure Identification Using Parallel Production Systems  
K. Kamejima, Y. Ogawa, Y. Nakano (Hitachi Ltd., Japan)
- 12A2. Model Representation Involving Ambiguous Concepts in Image Understanding  
O. Yoshie, H. Miyachi, Y. Kitamura, T. Ando, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)
- 12A3. A Study on the Recognition for Spoken Korean Digits (韓国語の数字音声認識に関する一考察)  
Won - Kyu Choi (Waseda Univ., Japan)  
Fi - Hyol Lee (Tokai Univ., Japan)  
K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)
- 12A4. Modified Markov Model for Speech Recognition  
X. Zhang, J. S. Mason (Univ. College of Swansea, U.K.)

#### Session 7B: Time Series Analysis and Spectral Estimation I

- 7B1. Multi - Layerization on Dynamic System Model and Multi - Level Time Series Analysis  
Z. G. Han (Heilongjiang Univ., China)
- 7B2. Observed Date - Oriented Power Spectral Estimation - Systematic Determination of Smoothing Bandwidth (観測データ指向型パワースペクトル推定—平滑化帯域幅の自動決定—)  
K. Sasaki (Univ. of Tsukuba, Japan)
- 7B3. Noise Characteristics of Injected Lattice Filters (並列インジェクティドラティスフィルタの雑音特性)  
Lin Chia - Tien, H. Yoshikawa, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)
- 7B4. Void Signal Analysis by a Modified AR - Model (自己回帰モデルによるボイド率信号解析)  
K. Inoue, K. Sekoguchi (Osaka Univ., Japan)

#### Session 8A: Time Series Analysis and Spectral Estimation II

- 8B1. Evaluation of the Signal - to - Noise Ratio for Average Evoked Potentials Contaminated by Colored Noise  
M. Nakmura, S. Nishida (Saga Univ., Japan)

- H. Shibasaki (Saga Medical School, Japan)  
 8B2. High Resolution Beamforming Based on Data - Adaptive Optimized Prefiltering (最適化プレフィルタリング  
 を利用し波源方向探知の高分解能化) M. Tamai, M. Ibaragi, A. Sano (Keio Univ., Japan)

**THE 19TH JAACE SYMPOSIUM ON  
 STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
 MEMORIAL AUDITORIUM, KYUSHU UNIVERSITY FUKUOKA, JAPAN  
 OCTOBER 21 - 23, 1987  
 Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
 Chair of Local Program Committee: N. Ohse**

**Session A: Stochastic System Analysis I**

- A1. Explicit Expressions for the Solutions of Discrete - Time Lyapunov - Type Equations (離散時間 Lyapunov  
 型方程式の解の陽表現) K. Wada (Kyusyu Univ., Japan)  
 A2. A Mathematical Approach to Linear Prediction Problems of Stochastic Processes  
 Y. Nakamura (Gifu Univ., Japan)

**Session B: Pattern Recognition**

- B1. Wabe Pattern Recognition Method of Void Signals by a Modified AR - Model (変形自己回帰モデルによる  
 ボイド率信号波形の識別法) K. Inoue, T. Abe (Oita Univ., Japan)  
 K. Sekoguchi (Osaka Univ., Japan)  
 B2. The Recognition of Spoken Korean Digits Based on an Extended Kalman - Filter (拡張カルマンフィルタ  
 を用いた韓国語の数字音声認識) Won - Kyu. Choi (Waseda Univ., Japan)  
 Fi - Hyol. Lee (Tokai Univ., Japan)  
 K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)

**Session C: Identification I**

- C1. Order Determination of SISO Continuous - Time Systems via Recursive Parameter Estimation  
 S. Sagara, Kui Yuan, K. Wada (Kyusyu Univ., Japan)  
 C2. On Adaptive Estimation Algorithms in Continuous - Time, Part III (連続時間の適応推定アルゴリズムに  
 ついて, Part III) K. I. Nishiguchi, K. Tsuchiya (Mitsubishi Electric Corp., Japan)

**Session D: Estimation I**

- D1. A New Chandrasekhar - Type Filter Based on State - Space Model M. Sugisaka (Oita Univ., Japan)  
 D2. A Signal Processing Method Based on a Digital Filter with Hierarchical Form and State Estimation of  
 Energy Acoustic System under Existence of Background Noise (デジタルフィルタの階層化に基づく  
 一信号処理法と暗騒音混入下におけるエネルギー音響システムの状態推定)  
 A. Ikuta, M. Ohta, K. Hatakeyama (Hiroshima Univ., Japan)  
 D3. Stochastic Reasoning for Parallel Segment Detection in Random Image Fields  
 K. Kamajima, Y. C. Ogawa (Hitachi Ltd., Japan)

**Session E: Identification II**

- E1. On - Line Identification of Continuous Systems Using Linear Integral Filter  
 S. Sagara, Zhen - Yu Zhao (Kyusyu Univ., Japan)  
 E2. Optimal Selection of Weighting Constant in Least Squares Identification of System Model  
 Y. Amamori (Keio Univ., Japan)  
 S. Adachi (Toshiba Research & Development Center, Japan)  
 A. Sano (Keio Univ., Japan)  
 E3. On System Identification Based on the Minimization of Equation Error Regarding Process - Output  
 (プロセス出力に関する式誤差の最小化に基づくシステム同定について)  
 M. Mashino (Kitakyusyu Ind. Res. Inst. of Fukuoka Pref., Japan)  
 K. Wada (Kyusyu Univ., Japan)  
 E4. On the Application of Random Processes in Identification Problems  
 G. A. Elkobrosy (Alexandria Univ., Egypt)



### Session F: Image Processing

- F1. Atmospheric Effect of Remote Sensing Data (リモートセンシング画像における大気効果の考察)  
S. Mukai, K. Takemata (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)
- F2. Image Processing System of Human Lens (水晶体写真の画像解析システムの作成)  
S. Mukai, A. Miyauchi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)
- F3. Rule Description Language "RUDLF" - Its Application to Image Understanding - (ルール記述言語 RUDLF を用いた画像理解)  
C. Honda, T. Ando, O. Yoshie, K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)

### Session G: Stochastic System Analysis II

- G1. Simulations on Application of the Stochastic Control of Public Investment System (公共投資の確率制御の適用性に関するシミュレーション)  
I. Okutani (Shinshu Univ., Japan)  
Y. Yanagisawa (Nagano National College of Tech., Japan)
- G2. Stochastic Approach to Cauchy System of Scattering Function with Hybrid Reflector  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science, Japan)
- G3. Low Sensitivity, Low Roundoff Realization of TNLF and INLF (低係数感度, 低雑音な TNLF と INLF の構成)  
Chia - Tien Lin, H. Yoshikawa (Waseda Univ., Japan)  
T. Murakami (Anritsu Corp., Japan)  
K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)

### Session H: Estimation II

- H1. On the Innovations Informational Equivalence for Observations with Independent Non - Gaussian Noise (独立非正規性雑音を伴う観測と一般化イノベーション過程の情報等価性について)  
Y. Takeuchi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)
- H2. Continuous - Time Non - Gaussian Filter (連続時間形非ガウス近似フィルタ)  
T. Nakamizo (National Defense Academy, Japan)

### Session I: Biomedical System

- I1. Automatic Determination Systems of Human Sleep EEG Stages by a Microcomputer (マイクロコンピュータによる睡眠脳波ステージ自動判定システムの開発)  
K. Inoue, H. Etoh (Oita Univ., Japan)  
S. Matsuoka (Univ. of Occupational and Environmental Health, Japan)
- I2. EEG Model for Scalp Topography by Markov Amplitude Sinusoidal Waves (マルコフ過程振幅正弦波による脳波の頭皮上分布モデル)  
S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ., Japan)  
H. Shibasaki (Saga Medical School, Japan)

### Session J: Estimation III

- J1. Wiener Filtering through Recursive Stochastic Approximation Algorithms  
M. S. Ahmed (King Fahd Univ., Saudi Arabia)
- J2. Estimation and Prediction under Structural Instability  
Zhang Shi Ying, Liu Jin Tang (Tianjin Univ., China)
- J3. Adaptive Filtering of Car Model with Observation Noise and Colored System Disturbance  
Duan Guangren, Wu Guangyu (Harbin Inst. of Tech., China)

### Poster Session

- P1. Improved Hierarchical Diagnosis of Dynamics Failures in Linear Systems  
K. Kumamaru, S. Sagara, T. Fujii, K. Sakae (Kyusyu Univ., Japan)
- P2. On Robustizing the Generalised - Least - Squares Method (一般化最小2乗法のロバスト化)  
T. Nakamizo, H. Hattori (National Defense Academy, Japan)  
H. Nakatsuji (Defense Agency, Japan)
- P4. Notes and Future Studies on Nonlinear AR Models  
S. Sugimoto, Y. Kubomura (Osaka Univ., Japan)
- P5. Basin Streamflow Estimation from Snow Cover Extent Data  
Y. Kawata (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science, Japan)
- P6. Stationarity of Time - Varying Autoregressive Processes  
G. A. Elkobrosy (Alexandria Univ., Egypt)
- P7. A Fast Cylindrical Multivalued Transform Algorithm  
Y. J. Teiwani (Southern Illinois Univ., USA)
- P8. Evolutionary Spectra of Seismogram by Parametric Modelling  
Th. D. Popescu (Research Inst. for Computer Technique and Informatics, Romania)

- P9. Model Set and Algorithm Set  
S. Demetriu (Faculty of Civil Engineering, Romania)  
Shi Peng (Heilongjiang Univ., China)
- P10. Optimal Deconvolution Smoother for Signals Observed through a Linear System  
Deng Zi - Li (Heilongjiang Univ., China)
- P11. Adaptive Prediction and Control of Time - Varying Carma Model with Observation Noise  
Duan Guangren, Wu Guangyu (Harbin Inst. of Tech., China)
- P12. Two - Dimensional Separable Linear Prediction and Its Application  
Gu Xinjian, Huang Yiyun, Wang Zhangquan (Zhejiang Univ., China)
- P13. Steady - State Minimum Variance Waveshaping Filter and Smoother  
Deng Zi - Li (Heilongjiang Univ., China)
- P14. On the Refinement of Birkhoff's Theorem on Doubly Stochastic Matrices  
M. A. Shalaby (Alexandria Univ., Egypt)
- P15. Nonoscillatory Solutions of Linear Differential Systems  
M. A. Shalaby, R. A. El-Attar (Alexandria Univ., Egypt)

#### Session K: Estimation IV

- K1. A Dynamical State Estimation Based on Observations with Amplitude Constraint under the Existence of Additional Noise and the Signal Processing in the Sound Environment (振幅拘束と外来雑音下の観測に基づく動的一状態推定と音環境における信号処理)  
M. Ohta (Hiroshima Univ., Japan)  
N. Nakasako (Hiroshima Inst. of Tech., Japan)  
K. Hatakeyama (Hiroshima Univ., Japan)
- K2. Prediction of Traffic Flow by 2 - Mode Model (2 - モードモデルを用いた交通流の予測)  
K. Arita (Matsushita Research Inst. Corp., Japan)  
H. Kawashima, M. Kojima (Keio Univ., Japan)  
I. Ito (Matsushita Communication Industrial Corp., Japan)

#### Session L: Control

- L1. Feed - Forward Control for Constant Feed Ware (連続式流量制御機のフィードフォワード制御)  
N. Ishimaru (Japan Tobacco Inc., Japan)  
I. Hanazaki (Oyama National College of Tec., Japan)  
K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)
- L2. Simulator by Personal Computer for Digital Controller Design: Inverted Pendulum Control (デジタル制御器設計におけるパソコンシミュレータ：倒立振動制御)  
M. Nakamura (Saga Univ., Japan)
- L3. Adaptive Control with Compensation and Application  
Han Zhigang (Heilongjiang Univ., China)
- L4. Stochastic Control for Singular Systems  
M. Shafiee (Louisiana State Univ., USA)

#### Session M: Identification III

- M1. On Finite - Dimensional Modeling of Distributed Systems Based on Information Criteria  
K. Nakano (Fukuoka Inst. of Tech., Japan)  
S. Sagara (Kyusyu Univ., Japan)
- M2. Optimal Input for Model Discrimination Based on Kullback Discrimination Information Criterion  
T. Hatanaka, K. Uosaki (Osaka Univ., Japan)
- M3. Identification of Pulse Transfer Function in the Presence of Input and Output Noise  
M. Eguchi (Kurume Inst. of Tech., Japan)  
K. Wada, S. Sagara (Kyusyu Univ., Japan)
- M4. Identification of an Infinite Dimensional Parameter for Stochastic Diffusion Equations  
S. I. Aihara, Y. Sunahara (Kyoto Inst. of Tech., Japan)

#### Session N: Fault Diagnosis

- N1. Fault Diagnosis by Multiple Hypothesis Test of Estimated Parameter Deviations (パラメータ変動推定値の多仮説検定による故障診断)  
T. Ono, T. Kumamaru (Toshiba Corp., Japan)
- N2. Fault Detection in Adaptive Control Systems Based on a Discrimination Approach  
K. Kumamaru, S. Sagara, K. Morita, K. Morinaga (Kyusyu Univ., Japan)
- N3. Failure Diagnosis of Dynamical Systems When All of the States Are Measurable (状態可観測システムの故障診断について)  
S. Sagara, Kui Yuan, K. Wada, Shiao Jie Zang (Kyusyu Univ., Japan)

**THE 20TH ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
MITA PRESS, OSKA, UMEDA CENTER BUILDING 31F,32F OSAKA, JAPAN  
NOVEMBER 16 - 18, 1988  
Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Local Program Committee: N. Ohse**

**Session A: Fuzzy Modeling and Fuzzy Control**

- A1. Recursive Parameter Identification with Fuzzy Random Data T. Fukuda (Kyoto Gakuen Univ., Japan)  
Y. Sunahara (Kyoto Inst. of Tech., Japan)
- A2. A Rule - Based Recognition System for Korean Spoken Place Names Using Anti - Formant  
K. Akizuki, Won - Kyu Choi, F. Ohkoshi (Waseda Univ., Japan)  
Fi - Hyol Lee (Tokai Univ., Japan)
- A3. Fuzzy Control for Tobacco Dryer (たばこ乾燥機のアジイ制御) K. Akizuki (Waseda Univ., Japan)  
I. Hanazaki (Oyama National College of Tech., Japan)  
N. Ishimaru (Japan Tobacco Inc., Japan)

**Special Lecture**

- Nonlinear Filtering Asymptotics, Large Deviations and Observers for Nonlinear Systems  
Professor J. S. Baras (The University of Maryland, Maryland, USA)

**Session 2A: Estimation and Control**

- 2A1. Duality of Estimation and Control (推定と制御の双対性について)  
T. Kuroki, T. Nakamizo (National Defense Academy, Japan)  
N. Kobayashi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)
- 2A2. Estimation and Control of Water Level in an Interconnected Multi - Reservoir System (接続水系におけるダム貯留量の推定と制御)  
H. Tamura, T. Kutsumi (Osaka Univ., Japan)  
H. Nakamura, R. Seki (Kyushu Electric Manufacturing Co., Ltd, Japan)  
K. Tanabe, T. Ozaki (The Institute of Statistical Mathematics, Japan)

**Session 3A: Estimation I**

- 3A1. Parameter Estimation of Distributed - Parameter Systems under Noisy Measurements  
S. Sagara, Zhen - Yu Zhao, K. Wada (Kyushu Univ., Japan)
- 3A2. Regularized Maximum Likelihood Estimate for Infinite Dimensional Parameter in Stochastic Parabolic Systems  
S. I. Aihara (Science Univ. of Tokyo, Japan)
- 3A3. Mutual Information for Smoothing Estimators  
S. Omatu (Univ. of Tokushima, Japan)
- 3A4. On Innovations Informational Equivalence for Observations with Martingale - Type Adaptive Noise.  
(マルチンゲール型加法雑音を伴う観測とそのイノベーション過程の情報等価性について)  
Y. Takeuchi (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

**Session B: Identification I**

- B1. Optimal Input Design for Model Discrimination Based on Kullback Discrimination Information Frequency Domain Approach  
T. Hatanaka, K. Uosaki (Osaka Univ., Japan)
- B2. A Recursive Signal Processing Method in a Hierarchically Expanded General Form of Kalman's Filter and an Identification of Arbitrary Sound Insulation System Based on the Conditioned Observations Contaminated by Background Noise (カルマン・フィルターの階層的一般化による信号処理法と暗騒音混入下における各種音響システムの条件付同定法)  
M. Ohta, Bing Chang, K. Hatakeyama (Hiroshima Univ., Japan)
- B3. Identification of Linear System with Noisy Input by the EM Algorithm  
T. Katayama (Kyoto Univ., Japan)
- B4. Identification of Nonlinear Systems under Stationary Operations (定常運転時における非線形系の同定)  
Y. Kobayashi, T. Okita, S. Tanaka (Yamaguchi Univ., Japan)

**Session 2B: Control I**

2B1. Stochastic Control for Markovian Jump Parameter Systems      K. Watanabe (Shizuoka Univ., Japan)  
S. G. Tzafestas (National Tech. Univ. of Athens, Greece)

2B2. Improvement of Steady State Error of Generalized Minium Variance Control  
T. Yamamoto (Takamatsu National College of Tech., Japan)  
S. Omatu (Univ. of Tokushima, Japan)  
H. Ishihara (Toyohashi Univ. of Tech., Japan)

### Session 3B: Stochastic Automata

3B1. A Study of Decentralized Learning Automata (分散学習オートマトンに関する一考察)  
K. Abe (Toyohashi Univ. of Tech., Japan)

3B2. Learning Control Of Finite Markov Chains with Unknown Parameter Changing Cyclically (周期変動  
未知パラメータを含む有限マルコフ連鎖の学習制御)      M. Sato, H. Takeda (Tohoku Univ., Japan)

### Session 4A: Estimation II

4A1. A Study of Iterative Estimation Procedure of Noise Auto - Correlation Function and Transfer Function  
(雑音の自己相関関数と伝達関数の反復推定手法についての一考察)  
M. Mashino (Kitakyushu Ind. Res. Inst. of Fukuoka Pref., Japan)  
K. Wada (Kyushu Univ., Japan)  
K. Nakano (Fukuoka Inst. of Tech., Japan)

4A2. On Adaptive Estimation with Reduced Order Models (低次元化モデルでの適応推定について)  
K. Nishiguchi, K. Tsuchiya (Mitsubishi Electric Corp., Japan)

4A3. Effects Caused by Varring Parameters in Self - Tuning Control Systems (STC におけるパラメータ変動の  
影響)      K. Akizuki, H. Hashimoto, Y. Takenami (Waseda Univ., Japan)  
I. Hanazaki (Oyama National College of Tech., Japan)

4A4. Stabilization of Least Squares Estimates Based on Singular Value Decomposition  
M. Furuya, H. Ohmori, A. Sano (Keio Univ., Japan)

### Special Lecture

Statistical Linearization and Parameter Estimation  
Professor F. Kozin (Polytechnic University, N. Y., USA)

### Session 5A: Biomedical System

5A1. Light Scattering Simulation in the Human Lens (水晶体モデルでの光散乱シミュレーション)  
S. Mukai, A. Miyauchi, N. Ito (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

5A2. Model Construction and Feature Expression of EEG. EP Scalp Topography (脳波・誘発電位の頭皮上分  
布に関するモデル構成と特徴表現)      S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ., Japan)  
H. Shibasaki (National Center of Neurology and Psychiatry)

### Session 4B: Stochastic System Analysis

4B1. Stochastic Approach to Cauchy System of the Linearized Plane Couette Flow  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science, Japan)

4B2. Identification of Fractal Dimention for Stochastic Signals  
Y. Kuroda, H. Miyamoto (Tokai Univ., Japan)

4B3. On Matrix Riccati Equations with Periodic Coefficients      H. Kano (Fujitsu Ltd., Japan)  
T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Science, Japan)

4B4. On the Derivation of Nonlinear Schrödinger Equation from Stochastic Optimal Control Problems  
A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech., Japan)

### Session 5B: Image Processing I

5B1. Automatic Inspection of Ceramic Package by Digital Picture Analysis (画像解析によるセラミック・パッ  
ケージの自動検査)      T. Aoki, K. Fujii (NGK Spark Plug Co. Ltd., Japan)  
H. Kawashima(Keio Univ., Japan)

5B2. On the Classification Accuracy for Images Obtained by Landsat, Spot and MOS - 1 Sensors  
Y. Kawata (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science, Japan)  
H. Koide (Kanazawa Inst. of Tech., Japan)

### Poster Session

- P1. Classification of a Gas - Liquid Two-Phase Flow Regime by an AR - Model (自己回帰モデルによる気液二相流の流動様式の種類)  
K. Inoue, T. Abe (Oita Univ., Japan)  
K. Sekoguchi (Osaka Univ., Japan)
- P2. Vibration Control of Flexible One - Link Arms with Random Disturbances  
J. Kaneko, H. Kano (Fujitsu Ltd., Japan)
- P3. Multi - Robot System Analysis by Applying Stochastic Petri Net  
Jin Oun, Y. Sugasawa, K. Seya (Nihon Univ., Japan)
- P4. A New Trial toward the Regression Analysis Matched to the Prediction of Response Probability Distribution for the Complicated Sound Environmental Systems and Its Application to Sound Insulation Walls (複雑な音環境システムの確率分布予測に整合した新たな回帰分析の一試みと遮音壁への適用)  
M. Ohta, A. Ikuta, N. Takaki (Hiroshima Univ., Japan)
- P5. The Behavior of Random Gain System Response (ランダムゲイン系の応答の挙動について)  
T. Nakamizo, Y. Takizawa (National Defense Academy, Japan)
- P6. Simultaneous Confidence Bands for Two - Channel AR Spectral Estimate  
H. Sakai (Kyoto Univ., Japan)  
F. Sakaguchi (Mie Univ., Japan)
- P7. Design of a Control System  
Shi Peng, Li Huachun (Heilongjiang Univ., China)
- P8. The Effect of Finite Word Length and Sampling Error on Digital Optimal Control Systems  
Khalil M. Ahmed, Sohair A. Bassiouny  
Mohamed N. El - Derini, Wafaa A. Elhaweet (Alexandria Univ., Egypt)
- P9. Stochastic Model Reference Adaptive Control  
Zhao Zhongyun, Ruan Rougyao (Bureau of Industrial Policy, China)
- P10. Combined Parameter and State Estimation of Linear Systems  
M. S. Ahmed (King Fahd Univ., Saudi Arabia)
- P11. Parameter Estimation in Continuous Time Systems by the Use of Cubic Splines  
Md. Shahgir Ahmed (King Fahd Univ., Saudi Arabia)
- P12. A Small Random Perturbation Analysis of a Partially Observable LQG Problem for Systems with Markovian Jumping Parameters  
Marcelo D. Fragoso (National Laboratory for Scientific Computation, Brasil)
- P14. Software Engineering for Time Series Analysis  
Olli Saarela, Heimo Ihalainen, Seppo Rantala (Tampere Univ. of Tech., Finland)
- P15. Walsh Function Approach to Identification of Time - Lag System in the Presence of Noise  
Wang Fei (North China Univ. of Tech., China)

#### Session 6A: Time Series Analysis

- 6A1. Time Series Modeling for Stochastic Signals by a Generalized Adaptive Function and Its Application to Actual Random Acoustic Data  
Y. Mitani, M. Ohta, A. Ikuta (Hiroshima Univ., Japan)
- 6A2. Feeder Current Prediction in DC Transit Systems Using AR Model  
M. Sugisaka (Oita Univ., Japan)  
T. Zinjenzi (Toshiba, Japan)  
R. Fischl (Drexel Univ.)

#### Session 7A: Identification II

- 7A1. On Finite - Dimensional Model Selection for Parameter Estimation of Distributed Systems  
K. Nakano (Fukuoka Inst. of Tech., Japan)  
S. Sagara (Kyushu Univ., Japan)
- 7A2. On the Canonical Vector Difference Equation Representation (正準形ベクトル差分方程式表現について)  
K. Wada, A. Nagaiwa, S. Sagara (Kyushu Univ., Japan)

#### Session 8A: Image Processing II

- 8A1. An Image Restoration Algorithm Using Gibbs Distributions  
Y. Kubomura (Osaka Univ., Japan)  
S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ., Japan)
- 8A2. A Recursive Network Reinforcement Algorithm for Stochastic Reasoning in Segment Detection  
K. Kamejima (Hitachi Ltd., Japan)

#### Session 9A: Identification III

- 9A1. Recursive Identification and Realization Algorithm of Input - Output Bilinear Systems  
Wang Xiu - feng (Nankai Univ., China)
- 9A2. Identifiability of Generic - Type Stochastic Systems  
A. A. Yaralov (Inst. of Control Sciences, USSR)

**Session 6B: Fault Detection**

- 6B1. Fault Detection of Linear Discrete Dynamical Systems by a Reduced Order Step - Hypothesized  
GLR Method S. Tanaka, T. Okita (Yamaguchi Univ., Japan)
- 6B2. Fault Detection in Adaptive Control Systems Based on Fuzzy Inference  
K. Kumamaru, S. Sagara, K. Morinaga (Kyushu Univ., Japan)
- 6B3. Failure Diagnosis in Linear Systems with Decentralized Estimators  
K. Kumamaru, S. Sagara, K. Sakae (Kyushu Univ., Japan)
- 6B4. Discrimination between Two Types of Systems Failures  
T. Kagawa, K. Uosaki (Osaka Univ., Japan)

**Session 7B: Control II**

- 7B2. Compensation of Water Temperature Control of Two Tanks with Drive Delay by Using Prediction of  
Real Time Simulation (2 水槽水温システムの実時間シミュレーション予測値を用いた駆動むだ時間補償制御)  
M. Nakamura, T. Abe (Saga Univ., Japan)

**THE 21ST ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
FUJITSU SYSTEM LABORATORY OF INFORMATION PROCESSING TOKYO, JAPAN  
OCTOBER 25 - 27, 1989  
Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Local Program Committee: N. Ohse**

**Session A: Identification I**

- A1. On Identification of Continuous Systems M. Eguchi (Kurume Inst. of Tech.(J))  
K. Wada (Kyusyu Univ.(J))
- A2. Identification of Time - variant Parameters of Stochastic Linear Systems Under Noisy Observations  
Y. Sunahara, A. Mizowaki (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- A3. Identification of Linear System in the Presence of Plant Input Noise T. Katayama (Kyoto Univ.(J))

**Supecial Lecture**

- Mathematics and Languages in Control Theory (制御論における数学と言語)  
Tosio Kitagawa, Professor Emeritus of Kyusyu Univ.(J)

**Session 2A: Estimation and Control**

- 2A1. Periodic Solutions of Fixed Point Smoother in Periodically Time Varying Matrix Riccati Equations  
T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Science.(J))
- 2A2. Systematic Design for Flow Rate Control of Tanked Water: Countermeasure for Overshoot in Water  
Level and Temperature M. Nakamura, O. Adeyemi (Saga Univ.(J))
- 2A3. State and Parameter Estimations for Continuous - Time Nonlinear Systems from Discrete Noisy  
Measurements (雑音付サンプル観測による非線形連続システムの状態・パラメータ推定)  
K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
Y. Hirayama, A. Nakai (Kyushu Univ.(J))

**Session 3A: Fault Detection**

- 3A1. Fault Detection in Process with Fuzzy Linear Regression Analysis  
N. Ishimaru (Japan Tobacco Inc.(J))  
I. Hanazaki (Oyama National College of Tech.(J))  
K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- 3A2. Evaluation of Fault Detectability Measure for Linear Dynamic Systems by Using Kullback Discrimination  
Information K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
H. Tanaka (Kyushu Univ.(J))  
T. Ono (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
S. Sagara (Kyushu Univ.(J))

### Session B: Time Series Analysis I

- B1. The Effect of Higher - Order Correlation Information on the Total Probability Distribution Form and a Linear - Correlation Information in the Multi - Point Observation of an Energy Stochastic System (エネルギー確率システムにおける多点観測間の多次相関性と確率分布ならびに線形相関量との関連性)  
M. Ohta, Y. Sato (Hiroshima Univ.(J))
- B2. AR Model for Short - Term Feeder Current in DC Transist Systems M. Sugisaka (Oita Univ.(J))  
T. Jinzenji (Toshiba Corp.(J))  
R. Fischl (Drexel Univ.)
- B3. Accurate EP Recording Method with EEG Wave Form Prediction by Nonlinear Filter  
S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
H. Shibasaki (National Center of Neurology and Psychiatry.(J))

### Session 2B: Stochastic Automata

- 2B1. Schemes of Communication Network Routing with Learning (学習による通信ネットワークのルーチング方式)  
A. Toyoda, M. Sato, H. Takeda (Tohoku Univ.(J))  
N. Kondo (Mitsubishi Heavy Industry Corp.(J))
- 2B2. N - N Learning Automata: N Stochastic Automata with N Random Environment (N教師付き学習オートマトンの集団モデル)  
F. Qian, H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- 2B3. Learning Automata Approach to Shortest Route Problems in Stochastic Networks (確率的ネットワークにおける最短路問題への学習オートマタ・アプローチ)  
M. Hara, K. Abe (Toyohashi Univ. of Tech.(J))

### Session 3B: Stochastic System Analysis

- 3B1. Cauchy System of Scattering Function in Planetary Atmosphere via Stochastic Approach  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science(J))
- 3B2. A Determination of the Order of State Probability with Hierarchical Form for Stochastic Systems and Its Application to Sound Environment (確率系の階層化された状態分布における最適次数の一選定法と音環境への適用)  
K. Hatakeyama, M. Ohta, A. Ikuta (Hiroshima Univ.(J))

### Session 4A: Neural Network

- 4A1. A State Estimation Scheme of Markov Jump Processes Using Neural Networks (ニューラルネットワークを用いたマルコフジャンプ過程の状態推定法) K. Nishiguchi, K. Tsuchiya (Mitsubishi Electric Corp.(J))
- 4A2. Learning and Prediction of Random Sequences by a Model of Neural Networks (神経回路模型による不規則時系列の学習と予測)  
K. Yamanaka, M. Agu (Ibaragi Univ.(J))
- 4A3. Learning Algorithms for Neural Networks with the Kalman Filters K. Watanabe (Shizuoka Univ.(J))

### Session 5A: Identification II

- 5A1. Identification of Multivariable System by Instrumental Variable Method  
K. Wada, T. Nakamura, S. Sagara (Kyushu Univ.(J))
- 5A2. A Dynamic Parameter Estimation Method for a Nonstationary Stochastic System by Using a Digital Filter and Its Application to Sound Reverberation Measurement (デジタル・フィルタに基づく非定常確率システムのパラメータ推定法と残響計測への適用)  
M. Ohta (Hiroshima Univ.(J))  
N. Takaki (The Japan Steel Works(J))  
A. Ikuta (Hiroshima Univ.(J))
- 5A3. On - Line Identification Schme for Linear Stochastic Systems S. Goto, K. Uosaki (Osaka Univ.(J))
- 5A4. Adaptive Identification for Abruptly Changing Systems M. Yotsuya, K. Uosaki (Osaka Univ.(J))

### Session 4B: Image Processing I

- 4B1. Image Processing Based on the Boltzman Distribution S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))  
Y. Kubomura (Matsushita Electric Industrial Corp.(J))
- 4B2. A New Restoration Method for Medical X - Ray Images with Optical Blurs and Quantum Mottles by Using a New Regression Analysis (医用 X 線画像のボケ・雑音処理における回帰モデルからの一改善法)  
M. Ohta, A. Ikuta, Y. Mitani, Y. Koderu, M. Ogawa, M. Fujita, T. Wada (Hiroshima Univ.(J))
- 4B3. A New Restoration Method for Noisy X - Ray Images based on a Wide - Sense Digital Filter and Its Application to the Medical Diagnosis (広義デジタル・フィルタに基づく X 線画像の新たな雑音処理法と医療診断への適用)

A. Ikuta, M. Ohta, Y. Kodera, M. Ogawa, M. Fujita, T. Wada (Hiroshima Univ.(J))

### Session 5B: Control of Distributed Parameter Systems

- 5B1. On the Optimal Control for Stochastic Pseudo - Parabolic Systems  
Y. Sunahara, T. Aoki (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- 5B2. On Identification of Boundary Parameters in the 1 - Dimensional Parabolic Distributed Parameter Systems (1次元放物型定係数分布定数系の境界パラメータの同定について)  
J. Imai, S. Uryu, S. Sagara (Kyushu Univ.(J))
- 5B3. Position and Vibration Control System Having Preassigned Stability for Flexible One - Link Arms with Random Disturbances  
J. Kaneko, H. Kano (Fujitsu Ltd.(J))
- 5B4. The Identification of Parameter for Large Space Structure (柔軟構造物をシステムとしたフィルタの考察)  
T. Ichikawa, T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Science(J))

### Poster Session

- P1. Applications of Model Predictive Control for Chemical Process (化学プロセスへのモデル予測制御の適用)  
S. Sugimoto, H. Otani, F. Onizasa (Fuji FACOM Corp.(J))
- P2. A Model of Dynamical Induction Process in Neural Networks (神経回路網における動的帰納推論のモデル)  
M. Agu, K. Yamanaka (Ibaragi Univ.(J))
- P3. Parameter Identification of Fuzzy Moving Average Models  
T. Fukuda (Kyoto Gakuen Univ.(J))  
Y. Sunahara, H. Hayashi (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- P4. Global Convergence of STR Using Stochastic Feedback Representation  
H. Hashimoto, Y. Takenami, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- P5. On Solutions of Singular Matrix Riccati Equations for Discrete - Time Systems  
H. Kano (Fujitsu Ltd.(J))
- P6. On Finite - Dimensional Estimation of Space-Dependent Parameters in Distributed Systems  
K. Nakano (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
S. Sagara (Kyushu Univ.(J))
- P7. Generic Model: Nonlinear Interaction of Potential Fields for Micro - Pattern Understanding  
K. Kamejima, T. Hamada (Hitachi Ltd.(J))
- P8. Identification of Model Noise Statistics and Adaptive Kalman Filtering  
Li BeiXin, Deng Zili (Heilongjiang Univ.(C))
- P9. The Design and Realization of a Predictive Control System  
Li Huachun (Heilongjiang Univ.(C))
- P10. Self-Tuning  $\alpha - \beta$  Tracking Filter  
Deng ZiLi, Li BeiXin (Heilongjiang Univ.(C))
- P11. Stability Analysis of Discrete - Time Stochastic Adaptive Control Systems  
Feng Ming, Ruan Rong - Yao (East China Normal Univ.(C))

### Session 6A: Time Series Analysis II

- 6A1. An Application of BIC Type Method to Harmonic Analysis  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- 6A2. Extrapolation of Short - Time Data (短時間のデータの外挿)  
T. Nakamizo (National Defense Academy(J))  
H. Nakatsuji (National Defense Academy(J))
- 6A3. A Speech Recognition with Fuzzyness of Rule Representation  
Won - Kyu Choi (Waseda Univ.(J))  
Fi - Hyol Lee (Tokai Univ.(J))  
K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- 6A4. Detection of Sinusoids in White Noise based on Singular Value Decomposition  
H. Tsuji, A. Shimizu, A. Sano (Keio Univ.(J))
- 6A5. Monic ARMA Realization of Second Order Stochastic Processes  
L. Keviczky, J. Bokor (Computer and Automation Inst.(H))

### Session 6B: Image Processing II

- 6B1. Classification of Landsat Data by Structural and Spectral Features  
Y. Kawata, K. Watarihiki (Kanazawa Inst. of Tech.(J))
- 6B2. Pattern Recognition and Classification of Gas - Liquid Two Phase Flow Patterns by AR - model  
Rao G. N, T. Abe, K. Inoue, A. Mizutori, T. Morita (Oita Univ.(J))  
K. Sekoguchi (Osaka Univ.(J))
- 6B3. Three - Dimensional Image of Crystalline Lens for Diagonosis of Cataract (白内障診断用水晶体立体画像)



の作成)

S. Mukai, A. Miyauchi (Kanazawa Inst. of Tech.(J))

**THE 22ND ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
HIROSHIMA INFORMATION MUSEUM HIROSHIMA, JAPAN  
OCTORBER 24 - 26, 1990  
Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Local Program Committee: M. Ohta**

**Session 1A: Detection I**

- 1A1. Fault Detection in Linear Discrete Dynamic Systems Based on Detectability  
S. Tanaka, T. Okita (Yamaguchi Univ.(J))
- 1A2. Optimal Input Design for On - Line Fault Detection  
N. Tanaka, K. Uosaki (Osaka Univ.(J))

**Session 2A: Detection II**

- 2A1. A Method of Failure Diagnosis for Continuous - Time Nonlinear Systems with Time - Varying Parameters  
K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
S. Nakai, S. Sagara (Kyushu Univ.(J))  
S. Uchida (Kyushu Electric Power Co., Ltd.(J))
- 2A2. Computing the Performance of BPSK Optical Homodyne Receivers with Dual Optical Detectors  
Chiu - Lu Ho (National Central Univ.(Taiwan))

**Special Lecture**

- Computer Power and Human Reason      Professor J. Weizenbaum (Massachusetts Inst. of Tech.,(USA))

**Session 3A: Filtering**

- 3A1. Duality and Digital Redesign of State Estimation and Servo System (状態推定とサーボ系の双対性とデジタル再設計)  
T. Nakamizo (The National Defense Academy(J))
- 3A2. Solution to Discrete - Time Wiener Filtering via  $H_2$  Optimal Control Theory  
T. Katayama (Kyoto Univ.(J))
- 3A3. A Robust Filtering of Hourly Traffic Volumes  
H. Shimizu, E. Watanabe, J. Ikenoue (Fukuyama Univ.(J))
- 3A4. A Non - Linear Filter via Cubic Spline Functions  
H. Takata (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
K. Narikiyo (Hiroshima National College of Marine Tech.(J))
- 3A5. A Modified Form of Extended Kalman Filter  
G. A. Elkobrosy (Univ. of Alexandria(Egypt))

**Session 1B: Fuzzy Stochastic Systems I**

- 1B1. A Speech Recognition by Fuzzy Inference  
K. Akizuki, Won - kyu Choi, Jeong - Yeong Song (Waseda Univ.(J))  
Hee - Hyol Lee (Tokai Univ.(J))
- 1B2. Asymptotic Properties of Fuzzy Estimators for Fuzzy Moving Average Models  
T. Fukuda (Kyoto Gakuen Univ.(J))  
Y. Sunahara, H. Hayashi (Kyoto Inst. of Tech.(J))

**Session 2B: Neural Networks**

- 2B1. On Time Series Analysis by Neural Networks (ニューラルネットワークによる時系列解析)  
O. Yoshie, M. Hiratsuka, H. Matsuda (Science Univ. of Tokyo(J))  
S. Yamagata (NEC Corp.(J))
- 2B2. Learning and Estimation of Markov Jump Processes Using a Neural Network (ニューラルネットワークによるマルコフジャンプ過程の学習と推定)  
K. Nishiguchi (Mitsubishi Electric Corp.(J))  
K. Tsuchiya (Osaka Univ.(J))

### Session 3B: Fuzzy Stochastic Systems II

- 3B1. Inverstigation on Fuzzy Differential Equations T. Itami (Babcoch - Hitachi K. K.(J))
- 3B2. Signal Detection By Fuzzy AR - Modelling A. Sugawara, Y. Kuroda (Tokai Univ.(J))

### Session 4A: Self Tuning in Stochastic Control

- 4A1. Adaptive Control Based on Detection and Estimation of Changing Parameters  
T. Okita, J. K. Sharma, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.(J))  
K. Kobayashi (Oshima National College of Maritime Tech.(J))
- 4A2. Generalized Predictive Self - Tuning Control for Tracking a Periodic Reference Signal  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- 4A3. Stability of Implicit STC  
H. Hashimoto (Tokyo Engineering Univ.(J))  
H. Ohnuki, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))

### Session 5A: Image Processing I

- 5A1. Pattern Classification of Japanese Chesnuts by Automatic Processing (くりの面積の自動計測と等級分類)  
M. Sugisaka (Oita Univ.(J))  
T. Fukuda (Yasukawa Denki(J))
- 5A2. Surface Mount Printed Circuit Visual Checker (表面実装基板視覚検査装置)  
K. Horimoto, N. Kakimori (Sharp Co., Ltd.(J))

### Session 6A: Stochastic System Modelling

- 6A1. Time - Varying System Identification with Multiple Forgetting Factors M. Yotsuya (Sony Corp.(J))  
K. Uosaki (Osaka Univ.(J))
- 6A2. Stochastic Model Simplification via Informational Theoretical Approach  
S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- 6A3. Data Analysis for Manual Tracking of Visual Target Using Linear Stochastic Systems Model (線形確率システムモデルを用いた視標追跡運動機能のデータ解析)  
S. Goto, M. Nakamura, S. Nishida (Saga Univ.(J))  
H. Shibasaki (Kyoto Univ.(J))

### Session 4B: Acoustic Systems I

- 4B1. Stochastic Process of Reverberant Field (残響場の確率過程に基づく考察)  
K. Kuno, Y. Noro, K. Inomoto (Mie Univ.(J))
- 4B2. A New Approach for Nonlinear State Estimation of Stochastic Sound System Based on Deterministic or Statistical Linearization  
E. Uchino (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
H. Tanaka (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
K. Nishimura (Ube Technical College(J))
- 4B3. Effective Structural Intensity (固体音インテンシティ)  
I. Honda, Y. Irie (Mitsubishi Heavy Ind., Ltd.(J))

### Session 5B: Stochastic System Analysis

- 5B1. Initial - Value Solution of Hopf Integral Equation with Degenerate Kernel  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science(J))
- 5B2. Random Vibration Analysis of Structures with Stochastic Parameters (不確定構造系の不規則振動応答解析)  
T. Mochio (Mitsubishi Heavy Ind., Ltd.(J))  
H. Sekiya (Mitsubishi Atomic Power Ind., Ltd.(J))  
M. Kondo (Mitsubishi Heavy Ind., Ltd(J))

### Session 6B: Image Processing II

- 6B1. A Non - Deterministic Pattern Generation Mechanism K. Kamejima (Hitachi Ltd.(J))
- 6B2. A Method of Restorating The Medical X - Ray Images with Quantum Mottoles by Using a Smoothing Algorithm of Wide-Sence Digital Filter (広義デジタル・フィルタのスムージング・アルゴリズムに基づく医用 X 線画像の一雑音処理法)  
K. Hatakeyama (Hiroshima Univ.(J))  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
Y. Kodera, M. Ogawa, M. Fujita, T. Wada (Hiroshima Univ.(J))

- 6B3. Nondestructive Surface Roughness Measurement by Using Speckle Contrast (スペックルコントラスト法による非接触表面粗さ測定)  
 K. Masuda, H. Shimazutsu (Mitsubishi Heavy Ind., Ltd.(J))  
 Y. Takahashi (Hiroshima Research & Development Center(J))

#### Poster Session

- P2. A Method for Modeling of Arbitrary Stochastic Systems Based on an Extended Regression Analysis  
 Method (拡張型の回帰分布法に基づく任意確率システムの一モデリング法) M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
 Y. Mitani (Fukuyama Univ.(J))  
 S. Miyata (Kinki Univ.(J))
- P3. Position Estimation and Simulation for GPS S. Otono, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))  
 M. Fukuda (Furuno Electric Co., Ltd.(J))
- P4. Recording Method of Signal Evoked Potentials by Selective Use of Several Band - Pass Filters  
 S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
 H. Shibasaki (Kyoto Univ.(J))
- P5. A Model of Urban Traffic System for Kanazawa City (金沢市を例とした都市交通システムの検討)  
 T. Mizogushi, S. Mukai (Kanazawa Inst. of Tech.(J))
- P6. Occurrence Probability of Impulsive Change in Hourly Sampled Leq of Road Traffic Noise (道路交通騒音の単発的レベル上昇の発生確率について～1時間毎のLeq実測値による検討～)  
 Y. Noro, K. Inomoto, K. Kuno (Mie Univ.(J))
- P8. A Self - Tuning Kalman Filter and Its Application  
 Deng. Zi - Li, Li Bei - Xin (Heilongjiang Univ. (P. R. China))
- P9. A Self - Tuning Filter for Nonstationaly ARMA Signals and Its Application to Tracking Systems  
 Li. Bei - Xin, Deng. Zi - Li (Heilongjiang Univ. (P. R. China))
- P10. Strong Consistency And Convergence Rate of a Class of Stochastic Bilinear System Identification  
 Chen Huixin (Shanghai College of Architectural and Municipal Engineering(P. R. China))
- P11. Estimation of Unknown Parameter in First - Order Linear Itô Stochastic Differential Equation  
 Liang Xue Zhong (Harbin Insurance College(P. R. China))
- P12. The Bayesian Method of Small - Sample Estimation  
 Zhang Shi - ying, Liu Jin - tang (Tianjin Univ. (P. R. China))
- P13. Detecting of Changes in Spectral Characteristics of Seismic Signals  
 Th. D. Popescu (Research Inst. for Informatics(Romania))
- P14. Optimal Input Design for Parameter Estimation G. A. Elkobrosy(Univ. of Alexandria (Egypt))

#### Session 7A: Acoustic Systems II

- 7A1. The Relationship between Spatial Correlation and Joint Probability Distribution for Sound Intensity  
 Fluctuations at Three Observation Points in a Diffuse Sound Field M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
 N. Nakasako (Hiroshima Inst. of Tech.(J))  
 Y. Sato (Mitsubishi Paper Mills Ltd.(J))  
 K. Hatakeyama (Hiroshima Univ.(J))
- 7A2. An Estimation of The Average Subjective Magnitude of Stimuli with Temporally Varing Intensity  
 (強度が時間的に変動する刺激の心理量の平均値の推定～騒音と振動を例として～)  
 K. Hiramatsu, K. Takagi (Kyoto Univ.(J))
- 7A3. Two State Estimation Methods of Stochastic System with Power of Decibel Observation Based on Mellin  
 or Laplace Transform Type Characteristic Function - An Establishment of Methodology and Its  
 Application to Acoustic Enviroment (Power 及び dB 観測下の確率システムにおける Mellin 及び Laplace  
 変換型特性関数法からの二状態推定法 - 方法論の設立と音環境への適用) M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
 A. Ikuta (Hiroshima Univ.(J))  
 S. Hiromitsu (Hiroshima Shyudo Univ.(J))

#### Session 7B: Stochastic Distributed Parameter Systems

- 7B1. Active Boundary Control of Flexible Structures Subject to Random Disturbance  
 A. Ohsumi, T. Nakamura (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- 7B2. Boundary Adaptive Control for Stochastic Parabolic Systems  
 S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo, Suwa College.(J))  
 T. Nakao (Tohoku Electric Power CO., Ltd.(J))
- 7B3. A Method of Model Reference Adaptive Control for Stochastic Distributed Parameter Systems  
 J. Kaneko, H. Kano (Fujitsu Ltd.(J))

**THE 23RD ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
MITA PRESS, OSAKA, UMEDA CENTER BUILDING 31F, OSAKA, JAPAN  
NOVEMBER 6 - 8, 1991  
Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Local Program Committee: T. Fukuda**

**Modelling and Estimation I**

- A1. Optimal Sampling Interval for System Identification Based on Decimation and Interpolation (デシメーションとインタポレーションを利用したシステム同定のための最適サンプリング間隔)  
H. Tsuji, A. Sano (Keio Univ.(J))
- A2. Estimation for Probability Density Function of Exponential Family and Its Asymptotic Property (指数族の確率密度関数に対する一推定法とその漸近的性質)  
T. Okita (Yamaguchi Univ.(J))  
H. Moriyama (Ube College(J))  
N. Yasuda (Yamaguchi Univ.(J))

**Modelling and Estimation II**

- B1. On the Bias - Compensated Least - Squares Estimation for Identification of Continuous Systems (連続系の同定におけるバイアス補償最小2乗推定について) K. Wada, Z. J. Yang, S. Sagara (Kyushu Univ.(J))
- B2. A Prediction Method of Unknown Stochastic Systems with Arbitrary Input Fluctuation Based on a Hierarchical Regression Model (任意変動入力下の未知確率システムに対する階層的帰帰モデルからの一応答予測法)  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
Y. Mitani (Fukuyama Univ.(J))  
A. Ikuta (Hiroshima Univ.(J))

**Special Session: Randomness, Fuzziness and Neural Networks - Neural Networks I**

- S1. A Parallel Learning Algorithm Based on Mean Field Theory (並行型学習アルゴリズム ... 平均場近似理論からの考察)  
F. Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))  
H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- S2. Channel Equalization by Radial Basis Function Method  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))  
M. Otuka (Canon Corp.(J))
- S3. Neural Networks for Principal Component Analysis  
H. Kitamura (Nomura Securities Corp.(J))  
K. Uosaki (Osaka Univ.(J))

**Distributed Parameter Systems**

- C1. On a Galerkin Approximation Model for a Parabolic Distributed Parameter System  
J. Imai, S. Sagara (Kyushu Univ.(J))
- C2. Estimation Algorithm for M. L. E. in Stochastic Parabolic Systems  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo, Suwa College(J))

**Stochastic System Analysis**

- D1. Reflection Function of Linearized Couette Flow via Stochastic Approach  
S. Ueno (Kyoto School of Computer Science(J))
- D2. Some Aspects of the Interaction Between Stochastic and Chaotic Fluctuations  
Y. Kuroda, H. Miyamoto (Tokai Univ.(J))
- D3. Relationships Between a Master Equation and a Stochastic Differential Equation: First -, Second - and Higher - Order Moments (マスター方程式と確率微分方程式の高次モーメント方程式における関係)  
O. Mayama (Tokai Univ.(J))
- D4. An Optimal Solution for Lyapunov Matrix Equation  
M. A. Shalaby, R. A. El - Attar (Alexandria Univ.(Egypt))
- D5. Numerical Analysis of Turbulent Flow in Multidirectional T - Junction  
A. A. A. Moustafa (Alexandria Univ.(Egypt))

**Stochastic Automata**

- E1. On the Performance Evaluation of  $\beta$  - type Learning Automaton ( $\beta$  - 型学習オートマトンの性能評価)  
M. Hara, K. Abe (Toyohashi Univ. of Tech.(J))

- E2. A Memory Modulation with Reinforcement Learning Networks (強化学習ネットワークを用いた連想記憶モデル)  
 F. Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))  
 H. Hirata (Chiba Univ.(J))

### Modelling and Estimation III

- F1. Aerosol Models Derived from Remote Sensing Data (人工衛星データを用いた大気エアロゾルモデルの推定)  
 I. Sano (Kanazawa Inst. of Tech.(J))  
 S. Mukai (Kinki Univ.(J))
- F2. A Method of Identifying Parameters for Non - Gaussian Stochastic Systems from the Viewpoint of IV Technique and its Applications to Acoustic Environment (IV法に基づく非ガウス確率システムに対するパラメータ同定法と音環境への適用)  
 K. Hatakeyama (Hiroshima Univ.(J))  
 M. Ohta (Kinki Univ.(J))

### Special Session: Randomness, Fuzziness and Neural Networks - Fuzzy Modelling and Control

- S4. Fuzzy Control Based on Rough Grasp of Process Property (大雑把な特性把握に基づくファジィ制御)  
 T. Yonezawa, K. Uchida, T. Ishimoto (Waseda Univ.(J))  
 N. Ishimaru (Japan Tobacco Inc.(J))  
 K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- S5. On Statistical Properties for a Class of Fuzzy Stochastic Processes  
 T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))  
 Y. Sunahara (Okayama Univ. of Science(J))

### Special Session: Randomness, Fuzziness and Neural Networks - Neural Networks II

- S6. On the Fault Tolerance of Associative Memories  
 M. N. Shirazi (Kobe Univ.(J))  
 M. N. Shirazi (Communications Research Lab.(J))  
 S. Maekawa (Kobe Univ.(J))
- S7. System Identification Algorithms Using a Hopfield - Like Neural Network  
 S. Sugimoto, M. Matsumoto, M. Kabe (Ritsumeikan Univ.(J))
- S8. Combinatorial Optimization of Structures Against Thermal Deformation Using a Gibbs Sampler (構造物の熱変形最小化を目的とした組合せ最適化問題への Gibbs サンプラーの応用)  
 K. Nishiguchi, A. Ichikawa, I. Mikami, A. Sasaki (Mitsubishi Electric Co.(J))

### Poster Session

- P1. Six Degrees of Freedom Contour Matching through Single Eye Noisy Imagery  
 T. Aoki, K. Kamejima (Hitachi Ltd.(J))
- P2. An Approximation Method for a Class of Itô Equations  
 J. Kaneko, H. Kano (Fujitsu Lab. Ltd.(J))
- P3. ARMA Modeling via model Reduction Methods  
 H. Tanaka, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- P4. Fractal Dimension of Invariant Domain of a One - Dimensional Discrete Non - Linear Dynamical System  
 T. Yasuda (Shiga Prefectural Junior College(J))  
 Y. Sunahara (Okayama Univ. of Science(J))
- P5. On the Equivalence of Experimental Conditions for an Autoregressive Model  
 G. A. Elkobrosy (Alexandria Univ.(Egypt))
- P6. On the Best Linear Unbiased Estimator in Linear Regression Models  
 G. A. Elkobrosy (Alexandria Univ.(Egypt))
- P7. Accurate High Speed Positioning of Actual Robot Arm Using Method for Modifying Taught Data  
 S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
 N. Kyura (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.(J))
- P8. Driving Control of DC Motor Using Micro Computer (マイクロコンピュータによる DC モータの駆動制御)  
 M. Sugisaka, Y. Kyuichi, N. Ikumura (Oita Univ.(J))  
 S. Hashimoto (Oita - AIST Joint Research Center(J))
- P9. New Filtering Algorithms Based on the Concept of Competitive Smoothing  
 M. Niedźwiecki, W. A. Sethares (Technical Univ. of Gdańsk(Poland))
- P10. A New Quasi - Newton Algorithm for the Solution of Non Linear Equations  
 R. A. El - Attar (Alexandria Univ.(Egypt))
- P11. Numerical Solution of Stochastic Differential Systems via Runge - Kutta Methods  
 M. A. Shalaby, R. A. El - Attar (Alexandria Univ.(Egypt))
- P12. Modelling of Flow over Step with Complex Geometry Using Multigrid System

A. A. A. Moustafa (Alexandria Univ.(Egypt))

### Random Signal Processing

- G1. Maximum Entropy Spectral Analysis of River Flow Data (河川流量のMEMスペクトル解析)  
S. Terachi (Hokkaido Inst. of Tech.(J))  
Y. Tanaka (Suwa Trust Ltd.(J))  
N. Ohtomo (Hokkaido Univ.(J))
- G2. Automatic Measurement for Single Trial Recording of Event - Related Potentials  
S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
H. Shibasaki, S. Suwazaono (Kyoto Univ.(J))
- G3. Time - Varing Spertral Analysis by Fuzzy Theory (ファジィ理論による非定常スペクトラル解析)  
K. Tanaka, K. Shiraishi, M. Oshiro, T. Nakamizo (National Defense Academy(J))  
T. Tanaka (Lehigh Univ.(USA))
- G4. Time Series Analyzing System "MemCalc": Applications to the Yen Rate Variability (汎用時系列データ解析システム MemCalc と円レート推移解析への応用)  
Y. Tanaka (Suwa Trust Ltd.(J))  
S. Terachi (Hokkaido Inst. of Tech.(J))  
N. Ohtomo (Hokkaido Univ.(J))

### Pattern Recognition

- H1. A Recognition of Hand Written Hangul by Fuzzy Inference  
J. Y. Song (Waseda Univ.(J))  
H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- H2. Tomographic Images of Lens for Diagnosis of Cataract (白内障診断用水晶体断層画像の作成)  
K. Takemata (Kanazawa Technical College(J))  
S. Mukai (Kinki Univ.(J))
- H3. Simultaneous Tracking and Generation of Non - Deterministic Patterns  
K. Kamejima, T. Aoki (Hitachi Ltd.(J))

### Modelling and Estimation IV

- I1. A Dynamical Parameter Estimation Method for the Actual Stochastic System with Random Excitation Contaminated External Noise and It's Application to the sound Environment  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
N. Nakasako (Hiroshima Inst. of Tech.(J))  
K. Hatakeyama (Hiroshima Univ.(J))
- I2. Modeling of a Rotary Cement Kiln  
M. A. Doustari, H. Nakamine, N. Sannomiya (Kyoto Inst. of Tech.(J))  
K. Watanabe (Denki Kagaku Kogyo Co.(J))  
K. Shimura (Fujifacom Co.(J))

### Estimation and Control

- J1. A Study on the State Estimation of Impulsive Signal Under the Existence of Observation Noise with Arbitrary Distribution Type - An Establishment of the Digital Filter and Its Application to Acoustic Environment (任意変動分布の雑音混入下における衝撃性信号の状態推定問題—デジタルフィルタの設立と音環境への適用)  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
A. Ikuta (Hiroshima Univ.(J))  
S. Hiromitsu (Hiroshima Shudo Univ.(J))
- J2. On the Relationship Between the Innovations Informational Equivalence and the Optimal Coding with Feedback (イノベーションの情報等価性とフィードバックによる最適伝送の関係について)  
Y. Takeuchi (Osaka Educational Univ.(J))
- J3. An Approximate Method for the LQG Control Problem of a Class of Nonlinear Stochastic Systems  
Y. Sunahara (Okayama Univ. of Science(J))  
M. Watanabe (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- J4. The Kalman - Bucy Filter for Non - Convolution Volterra Equations  
M. de la Sen (Univ. del Pais Vasco(Spain))

**THE 24TH ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
SUEKAWA MEMORIAL HALL, RITSUMEIKAN UNIVERSITY KYOTO, JAPAN  
NOVEMBER 11 - 13, 1992**

**Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Program & Steering Committee: S. Sugimoto**

**Session A: Control & Estimation I**

- A1. The Optimal Transmission of Multi - Dimensional Gaussian Signals Through Parallel Channels with Feedback (フィードバックをもつ並列通信路における正規性信号の最適伝送)  
Y. Takeuchi (Osaka Educational Univ.(J))
- A2. Fixed Points of Optimally Controlled Nonlinear Systems  
Y. Sunahara, H. Ohtagaki ((Okayama Univ. of Science(J))  
M. Watanabe (Hitachi, Ltd.(J))
- A3. Stochastic Estimates of Seismic Damage of Structures  
Y. Suzuki (Kyoto Univ. (J))
- A4. Robustness of Stochastic MARC Systems in the Presence of Unmodeled Dynamics and External Disturbances  
Qui Wu, Ruan Rong - Yao (East China Normal Univ.(P. R. China))

**Session 2A: Image Processing**

- 2A1. Analysis of Polarization in the Earth Atmosphere  
Y. Kawata, M. Takizawa (Kanazawa Inst. of Tech.(J))
- 2A2. Recognition of Hangul in a Simplified Form  
Jeong - Young Song (Waseda Univ.(J))  
Hee - Hyol Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
Won - Kyu Choi, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- 2A3. Oceanic Features Based on the Color - Temperature Relationship (水色-水温画像を用いた海洋特徴の抽出)  
I. Sano, S. Mukai (Kinki Univ.(J))

**Session 3A: Identification I**

- 3A1. On the TLS Method for Pulse Transfer Function Estimation (パルス伝達関数の推定における TLS 法について)  
K. Wada (Kyushu Univ.(J))  
M. Eguchi (Fukuoka Inst. of Tech.(J))
- 3A2. Identification of Vibrating System Based on Sampled Data (加速度データを用いた振動系の同定)  
Wu Yang, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))
- 3A4. Identification of Noise Statistics and Adaptive Filtering for Linear Systems with Coloured Observation Noise and Multiple Delays  
Xie Sanming (ShanDong Provincial Planning Commission(P. R. China))

**Session B: Spectrum Analysis**

- B1. On - Line Spectral Estimation of Nonstationary Time Series Based on Parameter Estimation and Order Selection of AR Models  
S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
K. Uosaki (Tottori Univ.(J))
- B2. A Trial for Automatic and Precise Estimation of Stationary Power Spectra by Multiple Fittings of AR Model (AR モデルの多段当てはめによる定常パワースペクトルの高精度自動推定の一試み)  
K. Sasaki (Univ. of Tsukuba(J))  
Y. Kaji (Toyota Motor Co. Ltd.(J))

**Session 2B: Acoustic Systems**

- 2B1. A State Estimation Method for a Non - Gaussian Random Process in a Power Scale with Saturated Noisy Observations and Its Application to Sound Environment (振幅拘束下のパワー非ガウス確率過程に対する状態推定法と音環境への適用)  
N. Nakasako (Hiroshima Inst. of Tech.(J))  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
Y. Mitani (Fukuyama Univ.(J))
- 2B2. A Method of Estimating Parameters of a Generalized Regression Model for Noisy Power State Variables - An Estimation Theory Based on Correlation information on Input and Output, and Its Application to Actual Sound Insulation Systems (パワー状態変量の一般化回帰モデルにおける雑音混入下のパラメータ推定法-入出力相関情報に基づく推定理論と遮音システムへの適用-)  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
Y. Mitani (Fukuyama Univ.(J))
- 2B3. A Dynamical Countermeasure Method for the Wind Noise Based on the Information on Wind Velocity

and Its Applications to the Field Data (風速利用の非ガウス型風雑音に対する一動的対策法とフィールド実験)  
K. Hatakeyama, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

### Session 3B: Algorithms on Signal Processing

- 3B1. Runge - Kutta Method for Stochastic Differential Equations of Ito Type with Local Order 3  
J. Kaneko (Fujitsu Laboratories Ltd.(J))
- 3B2. A Parallel Weight Extraction Method for Sliding Window Block RLS  
H. Sakai, M. Kuroda, S. Ohno (Kyoto Univ.(J))
- 3B3. Mean Field Learning Algorithm and Its Implementation (平均場近似理論に基づいた並列計算法とその実現)  
Fei Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))  
H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- 3B4. An Algorithm for Nonlinear Minimax Problems  
R. A. El - Attar (Alexandria Univ.(Egypt))

### Session 4A: Control & Estimation II

- 4A1. Identification and Control for Linear System by Renewal of Candidate Models (モデル更新に基づく線形離散値系の同定と制御)  
T. Okita, H. Moriyama (Yamaguchi Univ.(J))  
A. Matsumura (Mitsubishi Heavy Industries(J))
- 4A2. A Control - Theoretic Description of Handwriting Process  
Y. Igudier, M. Yasuhara (Univ. of Electro-Communications(J))
- 4A3. Model Predictive Control of Polymer Purge (ポリマーパーズのモデル予測制御)  
M. Sugisaka, K. Sugiura (Oita Univ.(J))  
F. Goto (Shyowa Denko KK(J))

### Session 5A: Detection I

- 5A1. Cumulant - Based Detection of Number of Signals in Colored Gaussian Noises  
Xin Jing - Min, A. Sano (Keio Univ.(J))
- 5A2. Maximum Likelihood Detection of Low S/N Signal Modulated by Low Frequency Carrier (低周波数で変調された低 S/N 信号の尤度比検出)  
A. Takei, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
S. Inoue (Mitsubishi Elec. Corp(J))  
T. Takenoshita (Japan National Oil Corp.(J))

### Session 6A: Identification II

- 6A1. Parameter Estimation of Continuous Systems with Non - linear Term (非線形項を含む連続時間系のパラメータ推定)  
M. Eguchi (Fukuyama Inst. of Tech.(J))  
K. Wada (Kyushu Univ.(J))
- 6A2. Modeling and Adaptive Identification for Temperature Raising Control of Power Plant's Boiler (火力発電ボイラの昇温制御用モデリングと適応同定)  
K. Kumamaru, K. Inoue, K. Takami (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
H. Nakamura (Bailey Japan Co. Ltd.(J))
- 6A3. Frequency Analysis of Visco Elastic System and Application to Ground Vibration (粘弾性系の周波数解析と地盤振動への適用)  
T. Okita (Yamaguchi Univ.(J))  
Y. Kobayashi (Kure National College of Tech.(J))  
R. Kimura (Mitsubishi Elec. Corp.(J))

### Session 7A: Fuzzy Signal Processing

- 7A1. Feature Extraction for Diagnosis by Using Fuzzy Finite State Transition Model  
I. Hanazaki, S. Saguchi (Tokyo Denki Univ.(J))
- 7A2. Defuzzification on Fuzzy Signal Processing (ファジィ信号処理における非ファジィ化法について)  
K. Tanaka, K. Egi, M. Ohshiro, T. Nakamizo (The National Defence Academy(J))  
T. Tanaka (Lehigh Univ.(USA))

### Session 4B: Pattern Recognition I

- 4B1. Least - Squares Estimation of Surface Curvatures by Means of Bicubic B - Spline Fitting  
Zha Hong - Bin (Kyushu Univ.(J))  
T. Eguchi, K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
T. Nagata (Kyushu Univ.(J))
- 4B2. A Recursive Optical Approximating Approach to 3D Object Pointing  
T. Aoki, K. Kamejima (Hitachi Ltd.(J))



- 4B3. The 2nd and 3rd Order Spectral Analysis of Little Bird Songs in Fields and Their Classification (野鳥鳴声音の2次, 3次スペクトル解析とその分類) K. Sasaki (Univ. of Tsukuba(J))

### Session 5B: Pattern Recognition II

- 5B1. A Dynamic Pattern Classification Via Non - linear Fields Interaction  
K. Kamejima, T. Aoki (Hitachi Ltd.(J))
- 5B2. Image Restoration Based on Gibbs Random Fields and Energy Functions  
E. Ine, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

### Session 6B: Environmental Systems

- 6B1. Quasilinearization and Inverse Problem of Atmospheric Correction in Coastal Area  
S. Ueno, M. Toho (Kyoto School of Computer Science(J))
- 6B2. Algorithms for Aerosol Retrieval from Satellite Data  
S. Mukai, I. Sano (Kinki Univ.(J))
- 6B3. A State Estimation Method Based on the Nonlinear Regression Type Time Series Model and Its Application to the Sound Environment (非線形回帰型時系列モデルに基づく一状態推定法と音環境への適用)  
A. Ikuta, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

### Poster Session

- P1. An Modeling Method for Pulverizers Using Semi - Invariants (キュムラントを用いた粉砕機のモデリング)  
Y. Fukayama (Babcock - Hitachi Ltd.(J))
- P2. A Learning Automaton Network with Variable Random Environment (動的な未知環境における学習オートマトンネットワーク)  
Fei Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))  
H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- P3. On Solutions of Algebraic Matrix Riccati Equations in  $H^\infty$ - Control/Filtering Problems  
H. Kano (Tokyo Denki Univ.(J))  
T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Science(J))
- P4. MIMO - Model Reduction with Fisher's Information Matrix  
H. Tanaka, M. Tanahashi, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- P5. Parameter Estimation for Inverse Pendulum Systems  
S. Tanaka, T. Tamaru, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- P7. Application of Two Stochastic Models in Insurance Business  
Liang Xue Zhong, Min Bao Ying (Harbin Insurance College(P. R. China))
- P8. Orthogonal Recursive Algorithm for Stochastic Non - linear Systems Identification  
Wang Xiufeng, Li Bo (Nankai Univ.(P. R. China))
- P9. Self - Tuning Deconvolution Filter for Nonstationary ARMA Signals  
Zhang Huanshui (Taian Teacher's College(P. R. China))  
Deng Zi - li (Heilongjiang Univ.(P. R. China))
- P10. Self - Tuning Filter of ARMA Signals Observed Through a Linear System  
Zhang Huanshui (Taian Teacher's College(P. R. China))  
Deng Zi - li (Heilongjiang Univ.(P. R. China))
- P11. Structure Identification and Parameters Estimation for Disequilibrium Models  
Zhang Shiyong (Tianjin Univ.(P. R. China))
- P14. Suboptimal Recursive Filter for the Linear Discrete Systems with the Coloured Observation Noise and Multiple Delays  
Xie Sanming (ShanDong Provincial Planning Commission(P. R. China))
- P15. Change Detection in Dynamic Properties of Structural Systems Using AR Models  
Th. D. Popescu (Ruhr - Universitat Bochum(Romania))
- P16. On the Solution of the Inverse Eigenproblem  
R. A. El - Attar (Alexandria Univ.(Egypt))
- P19. Perturbation Bounds of Canonical Correlation Coefficients: SVD - Based Derivation  
M. A. Shalaby (Alexandria Univ.(Eqypt))

### Session 8A: Neural Networks

- 8A1. A Note on Domain of Attraction for Dynamical Neural Networks (動的ニューラルネットワークの引き込み領域に関する一考察)  
K. Ishii, H. Inaba (Tokyo Denki Univ.(J))
- 8A2. Selection of the Number of Units for Neural Networks  
M. Kabe, K. Mima, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- 8A3. Automatic Detection for P300 Waveform of Signal Trial Recording by Using Neural Networks

S. Nishida, M. Nakamura (Saga Univ.(J))  
H. Shibasaki, T. Nagamine, M. Honda (Kyoto Univ.(J))  
S. Suwazono (Kagoshima Univ.(J))

**Session 9A: Detection II**

- 9A1. Optimal Input for Fault Detection and Fault Diagnosis N. Tanaka (Sanwa Research Inst. Corp.(J))  
K. Uosaki (Tottori Univ.(J))  
9A2. Fault Detection in Linear Discrete Dynamic Systems Using Generalized - Likelihood - Ratio Technique  
S. Takata (Yamaguchi Univ.(J))

**Session 10A: Control & Estimation III**

- 10A1. Comparison of LQG and  $H^\infty$  Control Designs for Inverse Pendulum Systems (倒立振り子系の実現による  
LQG と  $H^\infty$  制御の比較) Y. Kimura, K. Kamejima (Hitachi Ltd.(J))  
S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))  
10A2. A Suboptimal Choice of Velocity Feedback Gain for Stabilizing Stochastic Flexible Structures  
A. Ohsumi, Y. Kusunoki (Kyoto Inst. of Tech.(J))  
Yang Zhi (Tsubakimoto Chain Co.(J))

THE 25TH ISCIE SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
MITA PRESS, OSAKA, UEDA CENTER BUILDING31F OSAKA, JAPAN  
NOVEMBER 10 - 12, 1993  
Chair of Organizing Committee: Y. Sunahara  
Chair of Program & Steering Committee: S. Sugimoto

**Special Lecture**

- Time Moments for Continuous System Identification  
A. V. B. Subrahmanyam, D. C. Saha, G. P. Rao (Indian Inst. of Tech.(India))

**Time Series and Spectrum Analysis**

- On Backward Periodic AR Processes S. Ohno, H. Sakai (Kyoto Univ.(J))  
ARIMAX Type Time Series Models in Stochastic Control System and Macroeconometric Models  
H. Myoken (Nagoya Gakuin Univ.(J))  
S. Kamiyama (Nagoya City Univ.(J))  
Y. Uchida (Kobe Univ.(J))  
K. Kojima (Nagoya City Univ.(J))

**Estimation and Control I**

- Functionally Assigned Control for Flexible Structures Subject to Wind and Seismic Disturbances  
A. Ohsumi, Y. Yoshida (Kyoto Inst. of Tech.(J))  
Active Boundary Control of Flexible Structures Subject to Random Disturbance  
A. Ohsumi, K. Mashino, K. Sakurai (Kyoto Inst. of Tech.(J))  
On the LQC Control with Finite Horizon for a Class of Nonlinear Stochastic Systems  
Y. Sunahara, H. Ohtagaki, T. Tsutsumi (Okayama Univ. of Science(J))  
Solution Structure of Algebraic Matrix Riccati Equations with Nonnegative - Definite Quadratic and Constant  
Terms H. Kano (Tokyo Denki Univ.(J))  
T. Nishimura (Inst. of Space and Astronautical Sciences(J))

**System Identification and Parameter Estimation I**

- Identification of Multi - Input Multi - Output Continuous Time - Delay Systems Combining the Instrumental  
Variable Method with the Genetic Algorithm T. Hachino, Zi - jiang Yang, T. Tsuji (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
Identification and Estimation Concepts in Stochastic Econometric Systems: A General Bridge between  
Control and Econometric Systems H. Myoken (Nagoya Gakuin Univ.(J))  
S. Kamiyama (Nagoya City Univ.(J))

Y. Uchida (Kobe Univ.(J))  
K. Kojima (Nagoya City Univ.(J))

### **Image Processing and Pattern Recognition I**

Feasibility Study of Aerosol Retrieval for ADEOS/ILAS S. Mukai, I. Sano (Kinki Univ.(J))

### **Applications of Stochastic Systems**

On the Analytical and Numerical Study of Searchlight Problem in Turbid Slab  
S. Ueno, M. Toho (Kyoto School of Computer Science(J))  
A. P. Wang (Arizona State Univ.(USA))

Biaural Localization of a Stationary Planer Random Acoustical Source in Near Field Using Information  
about Amplitude Attenuation of Wave Propagation K. Sasaki (Univ. of Tsukuba(J))  
K. Hirasawa (Daikin Industry(J))

On a Stochastic Modeling for the Steering Control of the Micro - Tunnelling System  
T. Takatsu, S. Mimura, T. Yoshida (Ministry of Construction(J))

Parking Lot Simulation by Discrete Event Model  
T. Fujimoto, T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))

### **Detection and Random Signal Processing I**

A Unified Probability Expression Based on Inverse Gaussian Distribution in a Hierarchical Form and Its  
Application to the State Estimation for Actual Energy Stochastic Systems  
K. Hatakeyama, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

### **Distributed Parameter Systems**

On the Weak Formulation of Stochastic Parabolic Systems with Boundary Conditions of Subdifferential Type  
M. Ishikawa (Yamaguchi Univ.(J))

Maximum Likelihood Estimate for Infinite - Dimensional Parameter in Stochastic Hyperbolic Systems  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo(J))

### **System Identification and Parameter Estimation II**

Robust Identification using Decimation with Application to Large Space Structure  
S. Adachi, Y. Sunaga (Utsunomiya Univ.(J))

Identification of Continuous - Time Models Based on Bias Compensated Least - Squares  
Yang Wu, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))

Regression Analysis Method Based on the Introduction of Multiplicative Noise and the Prediction of Response  
Probability Distribution for Acoustic Environmental System  
A. Ikuta, M. Ohta, K. Hatakeyama (Kinki Univ.(J))

### **Image Processing and Pattern Recognition II**

Existence and Implications of Fixed Points in Morphological Computation Processes  
K. Kamejima, T. Aoki, Y. C. Watanabe (Hitachi Ltd.(J))

Vector Field Matrix Derivation on a Recursive Algorithm of Six Degrees of Freedom Contour Matching  
T. Aoki, K. Kamejima (Hitachi Ltd.(J))

Image Restoration and Energy Functions Associated with Gibbs Distribution  
M. Suwa, R. Komae, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

### **Detection and Random Signal Processing II**

Optimal Auxiliary Input for Fault Detection - Frequency Domain Approach -  
T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))

### **Stochastic System Analysis**

Multi - Stage Stochastic Approximation and Its Application K. Uosaki (Tottori Univ.(J))

An Efficient Runge - Kutta Type Approximation for Ito Stochastic Differential Equations  
J. Kaneko (Fujitsu Laboratories Ltd.(J))

### **Neural Network and Fuzzy Systems**

Multi - Dimensional Fuzzy Random Variables T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))

Associative Memories Using Dynamical Neural Networks with Limit Cycles

K. Ishii, H. Inaba (Tokyo Denki Univ.(J))

Recursive Non - Linear Identification of Time - Variant Dynamic Systems by Neural Time - Series Models

E. Ikonen, U. Kortela (Univ. of Oulu(Finland))

### Related Topics

Random Perturbations of One - Dimensional Chaotic Systems with Uniform Invariant Distribution

T. Yasuda (Siga Pref. J. College(J))

Y. Sunahara (Okayama Univ. of Science(J))

Disbond Detection Through Thermal Testing of Materials Under Noisy Observations

F. Kojima (Osaka Inst. of Tech.(J))

A New Approach to Stabilization Policy Problems in Stochastic Econometric and Control Systems

H. Myoken (Nagoya Gakuin Univ.(J))

S. Kamiyama (Nagoya City Univ.(J))

Y. Uchida (Kobe Univ.(J))

K. Kojima (Nagoya City Univ.(J))

Estimation of Fluid Flow Resistance of Elastic Tube

M. Sugisaka, T. Nogai (Oita Univ.(J))

Evaluation Models of Dynamic Networks with Access Control

T. Luee (Beijing Univ. (P. R. China))

W. Yue (Konan Univ.(J))

### Fast Algorithms on Signal Processing and Filtering

Systolic Implementation on SRIF Algorithm

K. Iwami, K. Tanaka, T. Nakamizo (National Defense Academy)

Recursive Filtering and GPS Positioning

M. Fujiwara, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

### System Identification and Parameter Estimation III

Open - Loop and Closed - Loop Identification of Model Error Hard - Bound in Frequency Domain

M. Kawata, Y. Asano, A. Sano (Keio Univ.(J))

Explicit Solution of Discrete - Time Lyapunov Matrix Equation

K. Wada, M. Hataida (Kyushu Univ.(J))

S. Sagara (Fukuoka Inst. of Tech.(J))

Identification of Nonlinear System on Basis of Knowledge Base

H. Moriyama (Ube College(J))

T. Okita (Yamaguchi Univ.(J))

### Estimation and Control II

Dynamic Measurement of Ship's Attitude

S. Tanaka, S. Nishifuji (Yamaguchi Univ.(J))

The Optimal Transmission of a Set of Correlated Gaussian Signals through Parallel Channels with Feedback

Y. Takeuchi, T. Ishikawa (Osaka Educational Univ.(J))

**THE 26TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
MITA PRESS, UMEDA CENTER BUILDING 31F OSAKA, JAPAN  
OCTOBER 26 - 28, 1994**

**Chair of Organizing Committee: S. Sagara**

**Chair of Local Organizing Committee: S. Sugimoto**

### Fast Algorithms on Signal Processing

Bit Level Systolic Implementation on LMS Adaptive Filter

T. Honjo, K. Tanaka, T. Nakamizo (The National Defence Academy(J))

Parameter Estimation of Short Duration Data Using Fast Adaptive Algorithm

H. Yogo (Nagoya Inst. of Tech(J))

## Estimation and Control

- Optimal Control of Flexible Structures Tipped with Dynamic Actuators Subject to Random Disturbance  
A. Ohsumi, Y. Ono, A. Shintani (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- Running Tests of a Micro - Robot for Inspection in Underground Tubes  
M. Sugisaka (Oita Univ.(J))
- Stability and Control for Stochastic Hyperbolic Systems with Moving Boundary  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo(J))
- The Optimal Transmission of Multi - Dimensional Gaussian Signals for Channels with Noisy Feedback  
Y. Takeuchi, T. Ishikawa (Osaka Educational Univ.(J))
- A State Estimation Method for Stochastic Systems by Using a Widesense Digital Filter with Smoother in a Hierarchical Form and Its Application to the Restoration of Degraded Medical X - Ray Images  
K. Hatakeyama, M. Ohta, Y. Kodera (Kinki Univ.(J))  
M. Fujita (Hiroshima Univ.(J))

## Identification

- Recursive Identification of Continuous Time - delay Systems Using the Genetic Algorithm  
T. Hachino, Z - J. Yang, T. Tsuji, T. Yanaru (Kyushu Inst. of Technology(J))
- A Parameter Estimation of Continuous - Time System with Unknown Time Delay Based on  $\lambda$  - Transformation  
Y. Wu, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))
- On System Identification of Discrete - Time Systems from Noisy Impulse Response Data  
J. Kim, K. Wada (Kyushu Univ.(J))
- Identification of Closed - Loop System  
K. Oura, M. Yoshioka, M. Matsuda, K. Akizuki(Waseda Univ. (J))  
I. Hanazaki (Tokyo Denki Univ.(J))
- The Effects of Intersample Input Behavior in Continuous Time System Identification  
R. W. Merchant, K. Wada (Kyushu Univ.(J))

## Image Processing and Pattern Recognition

- An Optical Flow Approximating Approach to Simultaneous Contour Matching for an Object with Facets  
T. Aoki (Hitachi, Ltd.(J))  
K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))
- A Recognition System of Hand Written Hangul Considering Stroke Order  
J - Y. Song, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
H - H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))
- Optimal Smoothing of Binary Markov Sequences by Genetic Algorithm and its Application to Image Restoration  
T. Ueta, T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))
- On Conditional Probability Induced by Self - Similarity Patterns  
K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))
- Multiresolution Image Restoration Based on Simulated Annealing and Wavelet Representation  
M. Suwa, H. Miyasada, Y. Mizuno, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

## Stochastic System Analysis

- Stochastic Learning Cellular Automata  
F. Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))  
H. Hirata (Chiba Univ.(J))

## Time Series and Spectrum Analysis

- Structural VAR Model and Economic Fluctuations  
Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.(J))
- Estimation of Mixed Spectrum Cooperating with Genetic Algorithm  
H. Ashida, A. Sano (Keio Univ.(J))

## Fuzzy and Neural Network Systems

- A Stochastic Evaluation for Acoustic Environmental System by Introducing Two Type Information Processing Methods Based on Regression Model of Expansion Series Type and Fuzzy Probability  
A. Ikuta, M. Ohta (Kinki Univ.(J))
- Some Properties of a Class of Fuzzy Random Vectors  
T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))
- A Structural Learning Algorithm for Neural Networks and Handwritten Zipcode Recognition

A. Takatsuka, H. Nio, K. Ichikawa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))  
Fuzzy Clustering Analysis to a Class of Stochastic Systems  
Y - G. Yong (Inst. of Systems Science of Academia Sinica(China))  
M. Sugisaka (Oita Univ.(J))

### **Applications of Stochastic Systems**

On the Stochastic Formulation of Electron Beam Processing Systems  
M. Ishikawa (Yamaguchi University(J))  
Stochastic Petri Net Model for Performance Analysis of Client - Server Systems  
Q. Jin, N. Furugori (INES Co.(J))  
Y. Sugawara (Nihon Univ.(J))  
3D - Biaural Localization of a Stationary Random Acoustical Source in Near - Field by Using Amplitude  
Attenuation of Wave Propagation and an Additional Rotation of Detectors  
K. Sasaki (Univ. of Tsukuba(J))  
K. Uchino (Nippon TV Network Co.(J))

### **Detection and Random Signal Processing**

Automatic Decision Making of Washing the Rapid Polluted Insulators in Substations  
S. Goto, M. Nakamura, N. Nanayakkara, T. Matsunaga (Saga Univ.(J))  
T. Taniguchi (Kyushu Electric Power Co., Ltd.(J))  
Fault Detection via KDI in Presence of Unmodelled Uncertainty  
K. Kumamaru, J. Hu, K. Inoue, H. Ono (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
Statistical Models of Doppler Weather Radar Signal  
T. Sen Lee (National Sciences Council(Taiwan))  
Automatic Detection and Characterization of Anomalous Objects in Shield Tunneling Method  
S. Tanaka, Y. Terada (Yamaguchi Univ.(J))  
An Efficient Calculation Method of Wavelet Transform and Its Application to Signal Extraction Embedded  
in Noise  
N. Asano, M. Ohba, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
H. Inujima (Mitsubishi Electric Co.(J))

**THE 27TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
B - CON - PLAZA, BEPPU OITA, JAPAN  
OCTOBER 31 - NOVEMBER 2, 1995  
Chair of Organizing Committee: K. Akizuki  
Chair of Program & Steering Committee: S. Sagara**

### **Identification and Estimation**

Two Identification and Prediction Methods for the Stochastic Evaluation of Sound Insulation Systems Based  
on Criterion of Mutual Information between Conditioned Input Level and Output Data  
H. Yamada (Univ. of East Asia(J))  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))  
A Guaranteed Nonlinear System Identification Using ARX Networks  
J. Hu, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
Identification of Dynamical System under Unknown Density of Noise by Neural Network  
Y. Kobayashi, T. Okita (Hiroshima City Univ.(J))  
Stochastic Identification of Building Structures Using Response Accelerations of the 1995 Hyogoken - Nanbu  
Earthquake  
G. Bae, Y. Suzuki (Kyoto Univ.(J))  
Identification of the Process Operating in Closed - Loop System Using Filtered Data  
K. Oura (Waseda Univ.(J))  
I. Hanazaki (Tokyo Denki Univ.(J))  
K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
The Effects of Output - Noise on the 4SID Methods  
T. Nakamitsu, J. Imai, K. Wada (Kyushu Univ.(J))

## Wavelet

- On - line Detection of a Pulse Sequence in Random Noise by Using a Wavelet  
A. Ohsumi, T. Kuroishi, H. Ijima (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- On the Decorrelation of Stochastic Process Using Wave Packets: Fractional Brownian Motion Case  
J. Semibiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- Application of Wavelet Transform to Fault Diagnosis in Long Vehicles  
H. Ye, G. Wang, C. Fang (Tsinghua Univ.(China))  
Y. Zhang (Academia Siniva(China))  
J. Qiu, Z. Liu (Aero Space Ministry 206 Inst.(China))

## Optimization and Control

- Torque Compensation and Control for Nonlinear Servosystem with Coloured Noise  
P. Liu, T. Asakura (Fukui Univ.(J))
- Tracking Control of a Visual System  
M. Sugisaka, M. Hara (Oita Univ.(J))

## Fuzzy Systems

- Fuzzy Identification Method of Non - Linear Systems Embedded in Noise  
O. Nakamura, R. Shimamura, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- On the Set Representation of Fuzzy Random Vectors Obtained as Vague Perception of Random Phenomena  
T. Fukuda (Otemo Gakuin Univ.(J))
- The Shape Identification of Membership Function by Genetic Algorithm and Fuzzy Control of a Fluid Temperature System  
H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))
- The Fuzzy - PID Control for the Steering of an Intelligent Mobile Vehicle  
M. Sugisaka, X. Wang (Oita Univ.(J))  
J. J. Lee (Korea Adv. Inst. of Sci. and Tech.(Korea))

## Chaos and Fractals

- Chaotic Analysis for Stochastic Signal Based on Local Tangent Space  
H. Miyamoto (Toshiba Co.(J))  
Y. Kuroda (Tokai Univ.(J))
- Existence and Extension of Invariant Feature Associated with Self - Similar Patterns  
K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))
- New Approaches Generating One - Dimensional Chaotic Systems with Invariant Distribution  
T. Yasuda (Univ. of Shiga Pref.(J))

## Modelling

- ARMA Modeling and Order Determination  
J. W. Yao, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- Causality and Modelling in Economic System  
Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.(J))
- Pressure Fluctuation Propagates in Phreatic Aquifers  
J. C. Wen (Chung - Yuan Christian Univ.(Taiwan))  
R. S. Wu (National Central Univ.(Taiwan))  
J. H. Wen (National Chung Cheng Univ.(Taiwan))

## Spectral Analysis

- Time Series Analysis based on Time - Varying Peak Frequencies of Power Spectrum and Application of Seismic Wave data  
N. Ikoma (Hiroshima City Univ.(J))

## Filtering

- VLSI Implementation of State - Space Digital Filter  
M. Kishimoto, K. Tanaka, T. Nakamizo (National Defense Academy(J))
- Analysis of Subband Adaptive Filters  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- A Computational Method of Linearization of Nonlinear Systems by Cubic Hermite Interpolation and a Nonlinear Filter  
K. Narikiyo (Hiroshima National College of Maritime Tech.(J))  
H. Takata (Kagoshima Univ.(J))

### Artificial Neural Decision Systems

The Artificial Brain of the System Scientist

H. H. Natsuyama (California State Univ. Fullerton(USA))

Cauchy System of Scattering Function in Searchlight Problem via Invariant Imbedding

S. Ueno (Kyoto School of Computer Sci.(J))

Fuzzy Sliding Mode Controller with Time - Varying Fuzzy Sliding Hyperplane

K. B. Park, J. J. Lee (Korea Adv. Inst. of Sci. and Tech.(Korea))

A Note on Hidden Markov Model and Classification

Y. Zhang (Academia Sinica(China))

M. Sugisaka (Oita Univ.(J))

### Distributed Parameter Systems

Static Output Feedback Control of Flexible Structures Subject to Random Disturbances

M. Hattori, S. Tadokoro, T. Takamori (Kobe Univ.(J))

On Stochastic Hyperbolic System with Free Boundary

S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo(J))

T. Kabeuchi (Kuboto Co.(J))

On the State and Free Boundary Estimations for Stochastic Electron Beam Processing System

M. Ishikawa, M. Yamada (Yamaguchi Univ.(J))

### Neural Networks

Recognition of Stop Consonants Using Dynamic Critical Band Spectra and Neural Network

H. Yogo, T. Kitamura, N. Inagaki (Nagoya Inst. of Tech.(J))

### Stochastic Analysis

The Optimal Transmission of Correlated Gaussian  $n$  - Signals through Parallel  $m$  - Channels with Feedback

Y. Takeuchi (Osaka Educational Univ.(J))

Probabilistic Evaluation for Physiological Fluctuation of Peak Latencies in the Single Sweep P300

S. Nishida (Fukuoka Inst. of Tech.(J))

M. Nakamura (Saga Univ.(J))

S. Suwazono (Kagoshima Univ.(J))

M. Honda, H. Shibasaki (Kyoto Univ.(J))

A Genetic Operator for the Two - dimensional Stochastic Learning Cellular Automata

F. Qian (Hiroshima Denki Inst. of Tech.(J))

H. Hirata (Chiba Univ.(J))

Performance Analysis of Mobile Radio Networks with Hand - off

W. Yue, Y. Matsumoto (Konan Univ.(J))

### Detection and Diagnosis

Minimum MSE - Based Detection of Number of Sinusoids Using Corrected Least Squares Approach

Y. Aoki, H. Kagiwada, J. Xin, A. Sano (Keio Univ.(J))

### Image Processing and Pattern Recognition

A Dynamical Restoration Method for Non - Gaussian Images under the Quantum Mottles by Use of a Wide - Sense Digital Filter and Its Application to Medical X - ray Images

K. Hatakeyama, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

Statistical Image Reconstruction for Positron Emission Tomography

K. Yoshida, T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))

Parameter Estimation of the Quadratic Energy Function Associated with Gibbs Image Models

M. Suwa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

A Recursive Optical Flow Approximating Approach to 3 - D Object Shape Recognition

T. Aoki (Hitachi Ltd.(J))

K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))



**THE 28TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
SUEKAWA MEMORIAL HALL, RITSUMEIKAN UNIVERSITY KYOTO, JAPAN  
NOVEMBER 14 - 16, 1996**

**Chair of Organizing Committee: K. Akizuki  
Chair of Program & Steering Committee: S. Sugimoto**

**Identification**

- Convergence Properties of Two Adaptive Algorithms (LSL, ASA) for Autocorrelated and Noise Corrupted Signals  
H. Yogo, T. Kitamura, N. Inagaki (Nagoya Inst. of Tech.(J))
- Order Determination and Identification for Noisy AR Processes  
J. Yao, K. Baku, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- A New Approach for Blind Identification of IIR Model  
L. Sun, A. Sano (Keio Univ.(J))
- System Identification Based on Evolutionary Strategy  
T. Hatanaka, K. Uosaki, Y. Yamada (Tottori Univ.(J))
- An On - line Identification Method for the Slagging Factor in Coal Fired Furnaces  
Y. Fukayama (Babcock - Hitachi Kure Research Laboratory(J))  
T. Kuwabara (Tokyo Electric Power Company Energy and Environment R & D Center(J))

**Estimation**

- Reducing Measurements for Kiefer - Wolfwitz Algorithm  
Han - Fu Chen (Inst. of System Sci., The Chinese Academy of Sci.(China))  
T. E. Duncan, B. Pasik - Duncan (Univ. of Kansas(USA))
- A Digital Filter for Actual Stochastic System of Mixed Type by Use of the Higher Order Correlation Information - Establishment of Theory and Its Application to Accoustic Environment -  
A. Ikuta (Hiroshima Women's Univ.(J))  
M. Ohta (Kinki University(J))
- Robust Filtering of Systems Evolving on Tree with Energy Constraints  
J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- Convergence of Extended Least Square Parameter Estimation for Stochastic Distributed Parameter Systems  
S. Aihara (The Sci. Univ. of Tokyo, Suwa College(J))

**Neural Networks**

- Machine Fault Diagnosis System Using Neural Networks  
T. Asakura, B. XU, S. Hayashi, T. Kobayashi (Fukui Univ.(J))

**Stochastic Analysis**

- Random Partition Processes with Field Type Interaction: Examination of (Market) Shares  
M. Aoki (Univ. of California(USA))
- On the Behavior of Call Rate and Money Supply in Structural VAR Model  
Y. Morita, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))
- Statistical Analysis of Evolution Strategy  
K. Uesugi, T. Hatanaka, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.(J))
- On the Stochastic Thermoelastic Problems  
M. Ishikawa (Yamaguchi Univ.(J))

**Time Series Analysis**

- Effects of Sampling Conditions on Chaotic Characteristics in Time Series  
S. Terachi (Hokkaido Inst. of Tech.(J))  
S. Ogata (Kyushu Inst. of Tech.(J))
- Distinguishing between Chaos and Correlated Noise  
N. Miyata, T. Taya, J. Ito (Toa Univ.(J))

**Pattern Recognition**

- A New Relaxation - type Sampling Method for Markov Random Image Field  
M. Suwa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- On Observability of Stochastic Computation Processes Associated with Self - Similar Patterns

K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))

### **Applications of Stochastic Systems**

Introduction of Information Criteria for a Model of Generalized Regression Function Type and Its Application to the Probabilistic Evaluation of Actual Acoustic Environmental Systems

Y. Fujita (Onomichi Junior College(J))

M. Ohta (Kinki Univ.(J))

A Consideration of Learning Cellular Automata with the Global Self - Improving Behavior

F. Qian (Hiroshima - Denki Institute of Technology(J))

H. Hirata (Chiba Univ.(J))

A Markovian Behavior Model for Agents' Decision Making Represented by a Non - Regenerative Stochastic Petri Net

Q. Jin, Y. Yano (Univ. of Tokushima(J))

Stochastic Process Representation and Analysis of Homogenizing Process in Cement Plant

K. Ozaki, M. Fukuoka, O. Habata (Kawasaki Heavy Industries, LTD(J))

### **Chaos**

The Plural Unstable Periodic Regions in Chaos and Its Application

T. Qi (Keio Univ.(J))

K. Yuki, M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.(J))

Y. Tomita, S. Honda (Keio Univ.(J))

### **Optimization and Control**

Optimal Timing Strategies for Controlled M/G/1 Queueing System via Diffusion Approximation Approach

H. Okamura, T. Dohi, S. Osaki (Hiroshima Univ.(J))

Adaptive Control of Nonlinear Stochastic Systems Based on A Hybrid Quasi - ARMAX Model

J. Hu, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.(J))

### **Signal Detection and Signal Processing**

Performance Analysis of Wavelet - based On - line Signal Detectors

A. Ohsumi, H. Ijima (Kyoto Inst. of Tech.(J))

Subband Adaptive Filtering without Delay for Cancelation

S. Ohno (Shimane Univ.(J))

**THE 29TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
WASEDA UNIVERSITY TOKYO, JAPAN  
NOVEMBER 10 - 12, 1997**

**Chair of Organizing Committee: T. Nakamizo**

**Chair of Program & Steering Committee: K. Akizuki**

### **Special Lecture**

Monte Carlo Filtering and Smoothing for Nonlinear Non - Gaussian State Space Model

G. Kitagawa (Institute of Statistical Mathematics(J))

### **Fault Detection**

Keynote: Fault Diagnosis in Dynamic Systems

T. Nakamizo (Ashikaga Inst. of Tech.(J))

KDI - Based Robust Fault Detection Scheme for Nearly Linear Systems

J. Hu (Kyushu Univ.(J))

K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.(J))

K. Hirasawa (Kyushu Univ.(J))

A Study of Fault Diagnosis Systems Using Neural Networks

T. Asakura, T. Kobayashi, S. Hayashi (Fukui Univ.(J))

Optimum Decision Making of Maintenance Scheduling of Boilers in Thermal Power Stations with Few Data Set

M. Nakamura, T. Katafuchi (Saga Univ.(J))

A. Yoshida, H. Hatazaki (Kyushu Electric Power Co.(J))

## Robotics

The Autonomous Evolution of Cooperation Activity of Micro - Robots by Genetic Algorithms (GAs)

M. Sugisaka, X. S. Wang (Oita Univ.(J))

Genetic Algorithms as Hill - Climbing Methods

H. Yoshizawa, S. Hashimoto (Waseda Univ.(J))

A Motion Analysis of the Bunraku Puppet Based on Linear Structure of Functional Factors, Emotional Factors and Stochastic Fluctuations

M. Hattori, M. Tsuji, S. Tadokoro, T. Takamori (Kobe Univ.(J))

## Fuzzy Systems

On Law of Large Numbers for a Class of Fuzzy Random Vectors

T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))

Fuzzy Models Embedding STR Controller for Nonlinear Stochastic Systems

J. Hu, K. Hirasawa (Kyushu Univ.(J))

K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))

## System Identification

Keynote: New Trends in System Identification

K. Wada (Kyushu Univ.(J))

A Subspace Identification Algorithm Based on Stochastic Realization with Exogenous Inputs

T. Katayama, S. Omori (Kyoto Univ.(J))

Blind Identification for IIR Models to Communication Applications

L. Sun (Keio Univ.(J))

W. Liu (Xi'an Jiaotong Univ.(China))

H. Ohmori, A. Sano (Keio Univ.(J))

Identification of Nonlinear Time - Lag Systems under Noisy Measurements Using Improved Genetic Algorithm

T. Asakura, Q. Guo (Fukui Univ.(J))

A Study on Extended Algorithms of Learning Identification

K. Okamoto, J. Imai, K. Wada (Kyushu Univ.(J))

Identification of the Fuel Ratio and the Slagging Factor in a Coal Fired Boiler

Y. Fukayama, N. Imada, K. Shimohira (Babcock - Hitachi Kure Research Lab.(J))

T. Tsumura, M. Yamanaka (Babcock - Hitachi Kure Research Lab.(J))

ARMA Modeling via Bounded - Real Functions and Lattice Filters

J. Yao, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

Identification of Multivariable State Feedback Systems Using the Indirect Identification Method

H. Sawaragi, J. Yao, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

## Signal Processing

Keynote: Recent Topics on Subband Adaptive Filtering

H. Sakai (Kyoto Univ.(J))

An Intensity - Scaled Stochastic Signal Processing of Detecting Machinery Noise Based on the Vibration Information under a Background Noise

K. Nishimura, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

N. Yoshino (Industrial Technology Center(J))

A Hierarchical Bayesian Regularizer Comparison for Regularization Problems

S. Nakazawa, R. Takeuchi, T. Matsumoto (Waseda Univ.(J))

Surface Reconstruction Based on B - Spline Functions and Its Application to Multiresolution Analysis

M. Maeda, K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))

H. B. Zha (Kyushu Univ.(J))

K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.(J))

## Speech Recognition

Adaptation of Model Parameters to Distorted Speech in Adverse Environments by HMM DE/Composition

S. Nakamura, T. Takuguchi, K. Shikano (Nara Inst. of Sci. and Tech.(J))

Balancing Stochastic Knowledge on Acoustics and Linguistics

K. Takeda, A. Ogawa, F. Itakura (Nagoya Univ.(J))

Acoustic Models for Speech Recognition

A. Nakamura, H. Singer, Y. Sagisaka (ATR Interpreting Telecom. Res. Labs.(J))

### State Estimation

- On the State Estimation for Stochastic Distributed Parameter Systems with Dynamic Boundary Conditions  
M. Ishikawa, H. Hashimoto (Yamaguchi Univ.(J))
- State Estimation for Stochastic Parabolic Systems with Unknown Boundary Conditions  
S. Aihara (Science Univ. of Tokyo, Suwa College(J))  
A. Bagchi (Twente Univ.(Netherlands))
- Applicability of Kalman Filter Based on Equivalence Transformation to Standard Gaussian Type in State Estimation Problems of Non - Gaussian Type  
H. Ogawa (Hiroshima National College of Maritime Tech.(J))  
M. Ohta (Kinki Univ.(J))

### Stochastic Control

- Keynote: Some Topics in Stochastic Control Theory  
A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech.(J))
- Risk - Sensitive Control for Sampled - Data Systems  
J. Yoneyama (Shizuoka Univ.(J))
- Noninteracting PID Control of a Fluid Temperature and Liquid Level Interacting System  
H. H. Lee, F. Shoji (Fukuoka Inst. of Tech.(J))

### Applications

- Highly Accurate Pipe - Length Measurement Using High Order Modes of Stationary Wave  
M. Okamoto, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.(J))
- Fire Judgement Systems Using the Time Series of Smoke Density in Early Stage  
S. Tsuruoka, T. Arakawa, X. Chen, M. Ishida (Mie Univ.(J))
- A Hierarchical Bayesian Deconvolution with Positivity Constraints  
T. Satoh, A. Matusi, E. Okada, T. Matsumoto (Waseda Univ.(J))
- Optimal Transmission of a Class of Multi-Dimensional Gaussian Signales through Parallel Channels with Feedback  
Y. Takeuchi (Osaka Univ. of Education(J))
- Optimal Tracking on the Multiscale Systems  
J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))

### Adaptive Control

- Keynote: Towards a New Generation of Adaptive Control  
Y. Miyasato (Inst. of Statistical Mathematics(J))
- A Design of Minimum Variance Self - Tuning Pole - Assignment Controllers  
T. Yamamoto, Y. Ohnishi, M. Kaneda (Okayama Prefectural Univ.(J))
- A Design Method of Nonlinear Robust  $H_\infty$  Controller with Adaptive Mechanism  
T. Shen (Sofia Univ.(J))
- A Design Method of Adaptive Controller Based on Robust Dynamic Certainty Equivalence  
H. Ohmori (Keio Univ.(J))

### Nonlinear Systems

- A Method for Separate Compensation of Nonlinear Statics and Linear Dynamics of Main Steam Pressure of Thermal Power Plant  
M. Nakamura, D. Kushida, S. Goto (Saga Univ.(J))  
S. Matsumura (Chubu Electric Power Co.(J))
- Nonlinear Time Series Predictions via Hierarchical Bayes Approach  
T. Matsumoto, H. Hamagishi, Y. Chonan (Waseda Univ.(J))

### Neural Networks

- A Multilayer Network Model Using Weighted - Sum - Based Sine Elements  
K. Oike, S. Koakutsu, H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- Discrimination Algorithms of the New and Used Bills Using Neural Network  
D. Kang, S. Omatsu (Osaka Prefecture Univ.(J))  
T. Kosaka (Glory Ltd.(J))
- A Stock Investment Expert System Based on a Fuzzy Neural Network  
T. Dohi, M. Shigeta, S. Osaki (Hiroshima Univ.(J))

### Pattern Recognition

WEM Algorithms and Probabilistic Learning

Y. Matsuyama (Waseda Univ.(J))

A Master Equation Formulation of the Reinforcement Scheme of Stochastic Learning Automata

F. Qian (Hiroshima - Denki Inst. of Tech.(J))

H. Hirata (Chiba Univ.(J))

Representation and Extraction of Stochastic Features for Finite Clustering of Self-Similar Patterns

K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))

Symbol Reliability Estimation Using Bidirectional Viterbi Decoding Algorithm

M. Tajima, K. Takida, Z. Kawasaki (Toyama Univ.(J))

### Stochastic Systems Theory

Stochastic Analysis of Barkhausen Effect in Ferromagnetic Alloys and Its Application to Assessment of Material Degradation

F. Kojima (Osaka Inst. of Tech.(J))

K. Yamada (Saitama Univ.(J))

**THE 30TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
KYOTO UNIVERSITY KYOTO, JAPAN  
NOVEMBER 4-6, 1998**

**Chair of Organizing Committee: T. Nakamizo**

**Chair of Program & Steering Committee: T. Katayama**

### Sunahara Memorial Lecture

Spectral Estimation and Radar Imaging

P. Stoica (Uppsala Univ.(Sweden))

H. Li, J. Li (Univ. Florida(USA))

### Plenary Lecture

Large Deviation Theory and Its Application to Nonlinear Filtering

K. Nishiguchi (Mitsubishi Elec. Corp.(J))

K. Tuchiya (Kyoto Univ.(J))

### Estimation and Detection

A Method for Threshold Setting in KDI - based Robust Fault Detection of Nonlinear Systems

K. Kumamaru, K. Inoue, S. Furukawa (Kyushu Inst. of Tech.(J))

Bank Note Recognition by Probabilistic Principle Component Analysis

M. Tanaka (Okayama Univ. (J))

F. Takeda (Glory Ltd.(J))

Y. Michiyuki (Mitsubishi Elec. Co.(J))

Regression Analysis via Dynamic Programming: I. Theory

R. Kalaba, H. Natsuyama (Univ. of Southern California(USA))

S. Ueno (Kyoto Computer Gakuin(J))

Regression Analysis via Dynamic Programming: II. Computational Results

R. Kalaba, H. Natsuyama (Univ. of Southern California(USA))

S. Ueno (Kyoto Computer Gakuin(J))

### System Identification

Identification of Multivariable Systems with Unknown Feedback Subsystem

L. Sun, H. Ohmori, A. Sano (Keio Univ.(J))

A Study on (B, D) Matrix Estimation in Subspace Identification

M. Yoshida, J. Imai, K. Wada (Kyushu Univ.(J))

Subspace - based Identification of Continuous - Time Stochastic Systems via Random Distribution Approach

A. Ohsumi, K. Kameyama, K. Yamaguchi (Kyoto Inst. of Tech.(J))

A Study on Order Estimation by Subspace - based System Identification

- K. Oura, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
I. Hanazaki (Tokyo Denki Univ.(J))
- Consistency Property of the Minimum Energy Filter as a Recursive Parameter Estimator
- S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo(J))
- Estimation of Parameter Bounds for Continuous - Time Systems with Delay
- D. Huang, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))
- Modeling of Feedback System and Identification of Transfer Functions
- K. Kishida (Gifu Univ.(J))
- Identification of ARMAX Model Based on Homotopy Approaches
- J. Hu, K. Hirasawa (Kyushu Univ.(J))  
K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))

### Stochastic Systems

- An Improvement of the Nonparametric Repair - Limit Replacement Method by a Cubic Spline Approximation
- T. Dohi, N. Nagai (Hiroshima Univ.(J))  
N. Kaio (Hiroshima Shudo Univ.(J))  
S. Osaki (Hiroshima Univ.(J))
- Cointegrating Analysis of Monetary Transmission Mechanism
- Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.(J))
- Power Laws as Tail Distributions of Returns in Markets with Trading Specialists: Simulation Results
- M. Aoki (Univ. of California, Los Angels(USA))
- Optimal Transmission of Multi - Dimensional Gaussian Signals through Parallel Channels with Delayed Feedback
- Y. Takeuchi, H. Okazaki (Osaka Univ. of Education(J))

### Blind Equalization

- Blind Deconvolution of Multi - Input - Multi - Output Finite Impulse Response Systems
- Y. Inouye (Shimane Univ.(J))  
R. - w. Liu (Univ. of Notre Dame(USA))
- Blind Equalization of SIMO FIR Systems by Using Circular Levinson Algorithm
- S. Ohno (Shimane Univ.(J))  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- Blind Equalization with Arbitrarily Fixed Time Delay
- A. Kanaoka, Y. Sato (Toho Univ.(J))

### Signal Processing

- Wavelet Packets Transform based Adaptive Filter
- M. Inoue, N. Toyama, J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- Realization of Multi - Scale Stochastic Processes Based on Orthogonal Wavelets
- J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- Asymptotic Distribution of a Single Minor Component Estimator
- H. Sakai, S. Miyagi (Kyoto Univ.(J))
- A Fast Converging RLS Equaliser
- T. Shimamura (Saitama Univ.(J))
- AR - 2 Basin and Parameter Dynamics associated with Nonlinear Signals
- K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))

### Riccati Equation and Their Applications

- Discrete Riccati Equations for Systems with Singular Transition Matrix
- T. Fujinaka, H. Shibata (Osaka Prefecture Univ.(J))
- Non - Standard J - Spectral Factorization of Rational Matrices via Generalized Algebraic Riccati Equation
- A. Kawamoto, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))
- Estimation of Image Motion with Velocity Tuned Filters
- M. Kong, B. K. Ghosh, J. P. Leduc (Washington Univ.(USA))
- A Note on Parameter Identifiability of Riccati Dynamics under Perspective Projection
- S. Takahashi (Tokyo Denki Univ.(J))  
B. K. Ghosh (Washington Univ.(USA))  
H. Inaba (Tokyo Denki Univ.(J))

### Filtering Applications

Recursive Filters and Static Carrier Phase Differential GPS

Y. Kubo, T. Kindo, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))

Acoustic Gas Temperature Measurement Applying the M - Sequence PRK and the Matched Filtering

Y. Fukuyama, N. Imada, K. Shimohira, H. Kitayama (Babcock - Hitachi(J))

A Stochastic Estimation Method of Latent Non - Stationary Sound Signal through Reduction of Background Noises with Aid of Vibration Measurement and Its Experiment

K. Nishimura, M. Ohta (Kinki Univ.(J))

Highly Accurate Pipe - Length Measurement Using Acoustic Fluctuation in Pipe - Dynamic Model Approach with Data Window Broadening -

M. Okamoto, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.(J))

Prediction for Occurrence of Rapid Pollution in Coastal Insulators by Use of Conditional Probability

S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.(J))

T. Taniguchi (Kyushu Elec. Power Co. Inc.(J))

### Neural Networks

Machine's Fault Diagnosis System Using Neural Networks

T. Asakura, T. Kobayashi, S. Hayashi (Fukui Univ.(J))

Probabilistic Universal Learning Network and Its Application to Control Systems

K. Hirasawa, J. Hu, J. Murata, C. Z. Jin (Kyushu Univ.(J))

### Emerging Techniques

Chaotic Motion in Velocity Control System of Induction Motor

T. Asakura, K. Yoneda (Fukui Univ.(J))

A Simulation of the Defense of a Honey Bee Comb

Y. Niino (Johokagaku High School(J))

M. Sugisaka (Oita Univ.(J))

The Multi - Agent System's Design based on Behavior - based On - Line Learning Model

X. Wang, M. Sugisaka (Oita.Univ.(J))

Path Planning for Mobile Robot Using a Genetic Algorithm

S. Tamura, M. Takuno, T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.(J))

### Fuzzy Systems

On Estimates of Second Statistical Moments for a Class of Fuzzy Random Vectors

T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))

$H_\infty$  Control for Takagi - Sugeno Fuzzy Jump and Sampled - Data Systems

J. Yoneyama, M. Nishikawa (Shizuoka Univ.(J))

H. Katayama (Osaka Electro - Comm. Univ.(J))

A. Ichikawa (Shizuoka Univ.(J))

The Decision of the Two - dimensional Fuzzy Relation Satisfying the Fuzzy Rules by Using GA

R. Kitazawa, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))

Y. Namba, M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.(J))

**THE 31ST ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
KEIO UNIVERSITY YOKOHAMA, JAPAN  
NOVEMBER 11 - 12, 1999**

**Chair of Organizing Committee: T. Nakamizo**

**Chair of Program & Steering Committee: A. Sano**

### Sunahara Memorial Lecture

EEG/MEG Spatio - Temporal Dipole Source Estimation in Unknown Spatially Correlated Noise

A. Dogandzic, A. Nehorai (The Univ. of Illinois at Chicago(USA))

### System Identification I

Comparison of Two Subspace Identification Methods for Combined Deterministic-Stochastic Systems

H. Kawauchi, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))

- A. Chiuso, G. Picci (Univ. of Padova(Italy))  
 A Subspace Identification of Continuous - Time System Using  $\delta$  - Operator Model  
 D. Huang, T. Katayama (Kyoto Univ.(J))  
 Recursive Computation for Error Covariance Matrix in Subspace Identification Methods  
 Y. Takei, J. Imai, K. Wada (Kyushu Univ.(J))  
 Identification of Transfer Functions in a Feedback System and Stochastic Inverse Problem  
 K. Kishida, K. Sato (Gifu Univ.(J))

### Stochastic Optimization

- Proposal of Cannibalism Bug Based Search Strategy Using Genetic Algorithms (C - BUGS) and Its Application to Multi - Objective Optimization Problem  
 K. Yasuda, O. Yamazaki, T. Watanabe(Tokyo Metropolitan Univ. (J))  
 Multi - Period Stochastic Programming Models for Dynamic Asset Allocation  
 N. Hibiki (Keio Univ.(J))  
 A Computation Algorithm to Generate the Optimal Block Replacement Schedule - Radial Basis Function Neural Network Approach -  
 T. Dohi, H. Nagai, S. Osaki (Hiroshima Univ.(J))  
 Adaptive Mean Field Approximation Algorithm for Graph Partitioning Problem  
 J. Wu, F. Qian (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.(J))  
 T. Fukao (Science Univ. of Tokyo(J))  
 The Optimal Control - Limit Policies for Buffer Systems with Different Recovery Functions  
 H. Okamura, T. Dohi (Hiroshima Univ.(J))  
 N. Kaio (Hiroshima Shudo Univ.(J))  
 S. Osaki (Hiroshima Univ.(J))

### Modeling of Nonlinear and Chaotic Systems

- Nonlinear System Identification and State Estimation Using the Wiener Model  
 C. Tian, T. Fujii (Osaka Univ.(J))  
 A Fault Detection Method for Nonlinear Black - Box Systems Based on Multi - ARMAX Modeling  
 K. Kumamaru (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
 J. Hu (Kyushu Univ.(J))  
 S. Furukawa, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.(J))  
 Adaptive Random Search Approach to Identification of Neural Network Model  
 J. Hu, K. Hirasawa (Kyushu Univ.(J))  
 Generating of Chaos in Duffing Oscillation  
 N. Aoki, M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.(J))  
 S. G. Lee (Hannam Univ., (Korea))  
 H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
 K. Akizuki (Waseda Univ.(J))  
 Random Perturbations of One - dimensional Chaotic Systems with Linear Type Invariant Density  
 T. Yasuda (The Univ. of Shiga Prefecture(J))

### Stochastic Analysis in Mathematical Finance

- Ergodic Type Bellman Equations of Risk - Sensitive Control  
 H. Kaise, H. Nagai (Osaka Univ.(J))  
 The Pricing of The Currency Options with Knock - Out  
 J. Akahori (Ritsumeikan Univ.(J))  
 Forward LIBOR Rates Models Inferred from Cap - Prices  
 J. Sekine (Osaka Univ.(J))  
 On the Replicating Portfolio of Some Exotic Options  
 T. Fujita, S. Futagi (Hitotsubashi Univ.(J))

### Statistical Model Selection

- Information Criteria GIC, EIC and Some Modifications  
 G. Kitagawa (The Inst. of Statistical Mathematics(J))  
 S. Konishi (Kyushu Univ.(J))  
 Mathematical Foundation for Redundant Statistical Estimation  
 S. Watanabe (Tokyo Inst. of Tech.(J))  
 Statistical Model Selection Procedure in Data Modeling



R. Shibata (Keio Univ.(J))

### Fuzzy and Wavelet

- Application of Fuzzy Query Approach to the Fault Diagnosis of an Antiaircraft Gun's Servo System  
F. Dai, M. Sugisaka (Oita Univ.(J))
- On Parameter Identification of Time Series Models Using Fuzzy Random Data Obtained as Vague Perceptions  
T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.(J))
- Restoration of Environmental Noise Corrupted Speech Using Wavelet Transform  
H. Yago, T. Kitamura, N. Inagaki (Nagoya Inst. of Tech.(J))
- Application of Multiple Tree Theory on the Estimation of Signals in Network Distributed Environment  
J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.(J))
- Hierarchical Extraction Methods for Higher Order Correlation Information among Sound, Light and Electromagnetic Waves in a VDT Periphery Environment and Mutual Prediction of Each Fluctuation Probability Distribution  
H. Ogawa (Hiroshima National College of Maritime Tech.(J))  
M. Ohta (Emeritsu Prof. of Hiroshima Univ.(J))
- Modeling of Mixtures of Principal Component Analysis Model with Genetic Algorithm  
M. Tanaka (Konan Univ.(J))

### System Identification II

- Stabilization of the Fast QRD Inverse - Updates Adaptive Filtering Algorithm  
S. Hori, H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- Convergence Properties of the Fast PLS Algorithm  
K. Ikeda, H. Sakai, S. Tanaka (Kyoto Univ.(J))
- Direct Blind Deconvolution of FIR Multiple - Input Multiple - Output Systems  
Y. Inouye (Shimane Univ.(J))  
R. - W. Liu (Univ. of Notre Dame(USA))
- Blind Identification of Multichannel Systems by Using Circular Levinson Algorithm  
S. Ohno (Shimane Univ.(J))  
H. Sakai (Kyoto Univ.(J))
- Criterion for Selecting Principal Factors of Conditional Probability On - Off Decision Making  
S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.(J))
- A Stochastic Evaluation Method of Sound Insulation System Based on Mixed Model and Information Criteria  
Y. Fujita (Onomichi Junior College(J))  
M. Ohta (Honorary Prof. of Hiroshima Univ.(J))

### Learning

- Learning Automaton Computing of Function Optimization Problems  
T. Kusunoki, S. Ikebou, J. Wu, Y. Zhao, F. Qian (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.(J))
- Learning Soccer Strategies by Genetic Programming  
X. Wang, M. Sugisaka (Oita Univ.(J))
- A Parallel Learning Automata Method of the Graph Partitioning Problems  
S. Ikebou, J. Wu, Y. Zhao, F. Qian (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.(J))
- A Learning Automata Scheduler for the Parallel Distributed Computing Systems  
T. Yokoyama, J. Wu, B. He, Y. Li, F. Qian (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.(J))
- A Multi - Teacher Learning Automata Solution of Cooperative Pursuit Problems  
A. Tanaka (Chiba Univ.(J))  
J. Wu, F. Quian (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.(J))  
H. Hirata (Chiba Univ.(J))
- Utilization of Soft Computing Techniques for Dealing Tokyo Stock Exchange Prices Indexes (TOPIX)  
N. Baba, N. Inoue, H. Asakawa (Osaka Univ. of Education(J))

### Kalman Filter and Its Applications

- IIR Comb Filters for Time - Varying Harmonics Extraction Based on Kalman - Bucy Filter Analysis  
K. Nishi (Univ. of Electro - Communications(J))  
S. Ando (The Univ. of Tokyo(J))
- GPS Positioning Algorithm by Using  $H_\infty$  and Kalman Filters  
Y. Kubo, T. Kindo, A. Ito, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- High - Accurate Tracking of a Maneuvering Target Using Extended Kalman Filter

- A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech.(J))  
S. Yasuki (Matsushita Electric Industrial CO., Ltd.(J))
- Disturbance Decoupling Filter for Stochastic Systems  
T. Nakamizo, E. Malekimehraban (Ashikaga Inst. of Tech.(J))  
N. Kobayashi (Kanazawa Inst. of Tech.(J))
- Generalized Kalman Filter When Exogenous Variables Exist  
A. Yagi, R. Shibata (Keio Univ.(J))  
T. Kato (Waseda Univ.(J))
- A New Signal Processing Method for Energy Acoustic Systems with Decible Observations Under Background Noise and Its Applications to Room Acoustics  
K. Hatakeyama (Kinki Univ.(J))  
M. Ohta (Honorary Prof. of Hiroshima Univ.(J))

### **Stochastic Approach to Modeling and Measurement**

- Length Measurement for Pipes with Curvatures and Branches Using Stationary Waves  
S. Tanaka, M. Okamoto (Yamaguchi Univ.(J))
- Modeling of Anti - Vibration Units in Semiconductor Exposure Apparatus  
H. Takanashi, S. Adachi (Utsunomiya Univ.(J))  
H. Kano, T. Mayama, S. Wakui (Canon Inc.(J))
- Transient Analysis of Stochastic Process in Gene Regulation  
H. Hirayama, N. Kitagawa (Asahikawa Medical College(J))  
Y. Okita (Shizuoka Univ.(J))  
T. Kazui (Hamamatsu Medical Univ.(J))

### **Statistical Signal Processing**

- A Novel Structure of LWOS Filters Based on Threshold Decomposition  
H. Ishihara, A. Taguchi (Musashi Inst. of Tech.(J))
- Identification and Restoration for Blurred Images Based on Markov Random Fields  
N. Fujiyama, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.(J))
- Self - Similarity Detection in Noisy Feature Distribution  
K.Kamejima (Osaka Inst. of Tech.(J))
- Spectral Estimation of Voiced Speech Based on System Identification  
T. Shimamura, Y. Arima (Saitama Univ.(J))
- Linear Prediction Approach to Direction Estimation of Cyclostationary Signals in Multipath Environment  
J. Xin (YRP Mobile Telecom. Key Tech. Res. Lab. Co., Ltd(J))  
A. Sano (Keio Univ.(J))

### **Stochastic Systems**

- Stochastic Volatility Estimation with Application to Option Pricing  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo(J))  
A. Baguchi (Univ. of Twente(Netherlands))
- Stochastic Optimal Control for Jump Systems with Application to Sampled - Data Systems  
J. Yoneyama, M. Tanaka, A. Ichikawa (Shizuoka Univ.(J))
- An Evaluation Method of Probability Distribution on  $L_{eq}$  for Non - Stationary Environmental Noise Based on Its dB - Level Statistics  
K. Nishimura (Kinki Univ.(J))  
M. Ohta (Honorary Prof. of Hiroshima Univ.(J))
- A Design Method of Frequency - Shaped Sliding Mode Servo Control System  
H. - H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.(J))  
M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.(J))  
K. Akizuki (Waseda Univ.(J))

**THE 32ND ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
HOTEL MONARQUE TOTTORI, JAPAN  
NOVEMBER 1-2, 2000**

**Chair of Organizing Committee: T. Nakamizo  
Chair of Program & Steering Committee: K. Uosaki**

### Sunahara Memorial Lecture

Periodic Control - Theory and Applications

Sergio Bittanti (Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico di Milano)

### System Identification I

A Subspace Identification of Closed - loop System Based on Stochastic Realization

D. Huang, T. Katayama (Kyoto Univ.)

Comparison of Two Subspace Identification Methods for Combined Deterministic - Stochastic System: Part2

H. Kawauchi (Kyoto Univ.)

A. Chiuso (Univ. of Padova)

T. Katayama (Kyoto Univ.)

G. Picci (Univ. of Padova)

Subspace Method for Continuous - time System Identification

M. Mensler, K. Wada (Kyushu Univ.)

Recursive Subspace Identification Based on Subspace Extraction via Schur Complement

Y. Takei, J. Imai, K. Wada (Kyushu Univ.)

### Signal Processing Applications

On Monetary Transmission in Cointegrating Economic System

Y. Morita, S. Miyagawa, H. Nakazaki (Kyoto Gakuen Univ.)

Comparative Study on the Ambiguity Resolution Techniques in GPS Positioning

Y. Kubo, A. Ito, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Relationship between Accuracy and Factor Selection for On - Off Decision Making Based on Conditional Probability

S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.)

Length Measurement for Curved and Branch Pipes Using Stationary Waves

S. Tanaka, M. Okamoto (Yamaguchi Univ.)

### System Identification II

Electroencephalography and Identification of Transfer Functions in a Feedback System

K. Kishida (Gifu Univ.)

Bias - eliminated - least - squares Estimator for Correlated Noise Case

L. - J. Jia, C. - J. Jin, K. Wada (Kyushu Univ.)

Identification of Super Heater System in a Thermal Power Plant and Control for Main - Steam Temperature Raising Based on Quasi - ARMAX Model

T. Inoue, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech)

### Pattern Analysis

Development of Virtual Experiment System for Computational Aided Engineering by Using the Web Environment

M. Matsumoto (Yonago National College of Tech.)

K. Nishimori (Tottori Univ.)

On the Stochastic Modeling of BZ Reaction and Simulation Studies

M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)

Stochastic - Computational Representation of Self - Similarity for Fractal Coding

K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.)

The KanNon System - Displaying Scripts of Voices

T. Nakamoto, Y. Saruta, K. Horii, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

### Filtering and Its Applications

Estimation and Prediction for a Maneuvering Target with Unknown Course and Speed

A. Ohsumi, J. Hirata, Y. Ijiri, S. Yasuki (Kyoto Inst. of Tech.)

Y. Nagayama, H. Sasaki (Shimadzu Corp.)

An Information Theoretic Approach to Sensor Allocation of Kalman - Bucy Filter

Y. Takeuchi (Osaka Univ. of Education)

Nonlinear Filter of Stochastic Approximation Type with Randomly Varying Truncations

A. Yonemochi, T. Hatanaka, K. Uosaki (Tottori Univ.)

H. - F. Chen (Chinese Academy of Science)

Subsystem - Level  $H^\infty$  Kalman Filtering of Weakly Coupled Linear Stochastic Systems Composed of N

Subsystems

J. Cho, B. - S. Kim, M. - T. Lim (Korea Univ.)

### Recent Progress in Evolutionary Computation

Analyses of Genetic Algorithms for Traveling Salesman Problems for Effective Searches

Y. Nagata, S. Kobayashi (Tokyo Inst. of Tech.)

An Adaptive Neighboring Search Using Crossover - Like Mutation for Function Optimization

O. Takahashi, S. Kobayashi (Tokyo Inst. of Tech.)

Genetic Algorithms for Noisy Fitness Functions - Applications, Requirements and Algorithms

H. Kita (National Institution for Academic Degrees)

An Application of Genetics - Based Machine Learning Approach to a Realtime Assignment Problem

H. Tamaki, M. Nakanishi, S. Abe, S. Kitamura (Kobe Univ.)

### Stochastic Models in Social Systems and Related Topics

Markovian Analysis for Software Reliability/Availability Measurement Considering Continuous Use

T. Karaki, K. Tokuno, S. Yamada (Tottori Univ.)

A Software Reliability Growth Model Based on Stochastic Differential Equations for Distributed Development Environment

Y. Tamura, M. Kimura, S. Yamada (Tottori Univ.)

Resource Allocation in Both Module and Integration Testings of Software Development

T. Ichimori (Osaka Inst. Tech.)

S. Yamada (Tottori Univ.)

Age Replacement Policy Considering Warranty with One Corrective Replacement and Minimal Repairs

K. Rinsaka, H. Sandoh (Univ. of Marketing and Distribution Sciences)

T. Nakagawa (Aichi Inst. of Tech.)

A Maximization of the Finishing Probability of Two Jobs Processed in a Quene

J. Koyanagi, H. Kawai (Tottori Univ.)

Characterizing the Idle - Period Distribution of GI/G/1 Oueue with Vacation

H. Okamura, T. Dohi, S. Osaki (Hiroshima Univ.)

### Environmental Applications

Stochastic Properties of Earthquake Source Time Function Modeled by Impulse Train

H. Morikawa (Tottori Univ.)

S. Sawada, K. Toki (Kyoto Univ.)

K. Kawasaki (Aichi Prefecture)

Y. Kaneko (Sumitomo Trust and Banking)

A Stochastic Signal Processing for Nonlinear Mutual Correlation Effect among Electromagnetic, Sound and Light Waves - EM Environment Leaked from VDT -

Y. Fujita (Onomichi Junior College)

M. Ohta (Honorary Prof. of Hiroshima Univ.)

Static and Dynamic State Estimation Methods for Sound Environment by Introducing Fuzzy Probability

A. Ikuta (Hiroshima Prefectural Women's Univ.)

M. Ohta (Honorary Prof. of Hiroshima Univ.)

Y. Nakashima (Hiroshima Prefectural Women's Univ.)

### Robotics and Control

Co - operation of Plural Articulated Robot Arms by Use of Synchronous Positioning Control Technique

M. Nakamura, S. Yamanaka, S. Goto (Saga Univ.)

N. Kyura (Kinki Univ. in Kyushu)

### System Identification III

Performance Evaluation of SANQ System Identification as a Fault Diagnosis Method Under a Stochastic Situation

H. Kamata, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.)

Three - Step Procedure for Parameter Estimation in the Presence of Colored Input Noise

M. Mashino (Fukuoka Industrial Tech. Center)

F. Ohkawa (Kyushu Inst. of Tech.)

K. Nakano (The Univ. of Electro - Communications)

New Time - Varying Adaptive Identification Algorithms with Application to Direction of Arrival Estimation

Y. Matsubara, K. Yanagihara (Keio Univ.)

H. Tsuji (MPT)  
A. Sano (Keio Univ.)  
Parameter Identification of Stochastic Uncertain Systems Using a Modified Gauss - Newton Method  
T. Takatsu, A. Ohsumi, A. Nakagawa (Kyoto Inst. of Tech.)

### **Theory and Practice in Mathematical Finance**

A Filtering Model on Default Risk  
H. Nakagawa (MTB Investment Tech. Inst.)  
Quasi - Pricing of European Options  
J. Akahori (Ritsumeikan Univ.)

### **Signal Processing**

Blind Image Restoration Based on Semi - Causal Image Models  
N. Fujiyama, N. Watanabe, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
Blind Deconvolution Algorithms for MIMO - FIR Systems Driven by Fourth - order Colored Signals  
M. Kawamoto, Y. Inouye (Shimane Univ. )  
R. - W. Liu (Univ. of Notre Dame)  
Redundancy Reduction of Features by Independent Component Analysis  
W. Kusanagi, M. Kotani, S. Ozawa (Kobe. Univ. )  
Convergence Properties of the Fast PLS Algorithm  
K. Ikeda (Kyoto Univ.)  
S. Tanaka (Osaka Gas)  
Y. Wang (Matsushita Communication)  
Convergence Analysis of the Filtered - ELMS Algorithm Based on the Frequency Domain Expression  
S. Miyagi, H. Sakai (Kyoto Univ.)  
Stochastic Process on CL Multiwavelet  
J. Sembiring, K. Akizuki (Waseda Univ.)

### **Chaos and Stochastic Analysis**

Approximation of the Zakai Equation for Diffusions with Noise Correlation and Its Application to Stochastic Volatility Estimation  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo)  
A. Bagchi (Univ. of Twente)  
On the Mathematical Modeling of Phase Transitions with the Additive Noise  
M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)  
On Statistical Properties of Fuzzy Random Vectors of Type II  
T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.)  
Fractal Dimension Estimation and its Application to Constructing a Moon Surface Georama  
K. Nishiguchi, S. Yoshikawa (Mitsubishi Electric Corp.)

**THE 33RD ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
ASHIKAGA INSTITUTE OF TECHNOLOGY TOCHIGI, JAPAN  
OCTOBER 29 - 30, 2001  
Chair of Organizing Committee: T. Katayama  
Chair of Program & Steering Committee: T. Nakamizo**

### **Sunahara Memorial Lecture**

Long - Term Capital Management and Liquidity  
Marc Bremer (Nanzan Univ.)

### **Image Processing and Pattern Recognition**

Shapes Modeling of 3 - D Objects Using B - spline Surface Model Based on Projection Expression  
M. Maeda, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.)  
Maximum Likelihood Image Identification and Restoration using Semi - causal Minimum Variance Representation

- D. Huang, N. Fujiyama, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- The Application of ART Neural Network for Obstacle Avoidance
- M. Sugisaka, F. Dai (Oita Univ.)
- Combining Genetic Search into Neural Network Based Face Detection
- M. Sugisaka, X. Fan (Oita Univ.)
- Stochastic Systems**
- On the Stochastic Modeling of Combustion Process and Simulation Studies
- M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)
- Analysis of Bacteria Colony Patterns by Stochastic RD Equations
- M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)
- Hybrid Estimation Methods for a Software Reliability Growth Model Based on Stochastic Differential Equations for Distributed Development Environment
- Y. Tamura (Tottori Univ.)  
M. Kimura (Hosei Univ.)  
S. Yamada (Tottori Univ.)
- Analysis of Transfer Line Systems with a Merge Stage for Three Kinds of Parts at Discrete Times
- M. Yamashiro, T. Takagi, Y. Kuba (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Digital Signal Processing**
- An Accurate Pipe Length Measurement for Straight And Curved Pipes with Open Ends Using Stationary Waves
- S. Tanaka, M. Okamoto (Yamaguchi Univ.)
- Successive Generation of AR - 2 Basin Associated with Nonlinear Signals
- K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.)
- Analysis of an Adaptive Filter Algorithm for Hybrid ANC System
- T. Someda, H. Sakai, S. Miyagi (Kyoto Univ.)
- System Identification I**
- Identification of Continuous - time Time - varying Stochastic Systems via Distribution - based Approach
- A. Ohsumi, T. Kawano (Kyoto Inst. of Tech.)
- KDI - Based Fault Detection of Non - linear Systems by Using Quasi - ARMAX Model and Its Application to Ship Propulsion System
- K. Kumamaru, K. Abe, K. Inoue (Kyushu Inst. of Tech.)
- System Identification Using a Generalized Orthonormal Functions
- C. M. Bae, K. Wada, Z. J. Yang, C. Z. Jin (Kyushu Univ.)
- Order Determination of MIMO Systems Using a Matrix Decomposition
- K. Tsujimoto, Y. Niwa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Time Series Analysis**
- Spectral Estimation for Interleaved Pulse Trains with Short - length Elements
- K. Nishiguchi (Mitsubishi Electric Corp.)
- Unit Root of Cumulative Call Rate and Cointegration Analysis of Economic System
- Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.)
- The Speech - Displaying System - The KanNon System
- Y. Saruta, T. Nakamoto, K. Nakamuro, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Neural Networks and Fuzzy Systems**
- Neural Network Speed Controller of a DC Motor Supplied From Photovoltaic Generator via DC - DC Buck - boost Converter
- A. Hussein, J. Hu, K. Hirasawa, J. Murata (Kyushu Univ.)
- Hybrid Supervised Learning Control for Continuous Stirred Tank Reactor
- D. Yang, J. Jiang (Zhejiang Univ. of Tech.)  
Y. Yamane (Ashikaga Inst. of Tech.)
- A Synthetic Integration Model for Meteorological Forecast Based on Neural Networks and Fuzzy Logic
- W. Wang, D. Yang (Zhejiang Univ. of Tech.)  
Y. Yamane (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Traffic Systems (Organized Session)**
- Impact Assessment of 3 - 5 - 101 Keno - Nishiarai Road by Using Macro and Micro Simulation

- N. Aoki (Fukisawa Construction Consultant, Ltd)  
T. Tamekuni (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Y. Kishi, M. J. Sarker (Fukisawa Construction Consultant, Ltd)
- A Study on the Effect by Equipping Bus Priority Signal Control  
S. Koyama, Y. Hanzawa (Nihon Univ.)  
Y. Yamanaka (LITEC Co., Ltd)
- Traffic Flow Control by Adjusting Split Time of Crossing Signal  
Y. Yamane, R. Zhu (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Analysis of Stochastic Processes**
- Noise - induced Chaotic Bifurcations of Random Attractors  
K. Yoshida, K. Sato (Utsunomiya Univ.)
- Acoustic Measurement for 3 - D Distribution of Gas Temperature and Flow Applying the Extended Kalman Filter with Local Iterations  
Y. Fukayama (Niihama National College of Tech.)  
N. Morimoto, H. Kitayama (Babcock - Hitachi K. K.)
- Applications**
- Orthogonal Type Forcefree Control by Considering Following Locus for Industrial Articulated Robot Arm  
D. Kushida, M. Nakamura, S. Goto (Saga Univ.)  
N. Kyura (Kinki Univ. in Kyushu)
- Existence of Strong Solutions for Incompressible Magnetic Hydrodynamics  
H. Inoue (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Optimal Design of Curves by B - Spline Functions  
H. Kano, H. Nakata (Tokyo Denki Univ.)  
C. F. Martin (Texas Tech. Univ.)
- Statistical Learning Theory (Organized Session)**
- Support Vector Machine and Its Application to System Identification  
S. Adachi (Utsunomiya Univ.)
- Nonlinear Compensation by Support Vector Machine Approach  
T. Eda, Y. Ding, A. Sano (Keio Univ.)
- Learning - theoretic Approach to Probabilistic Model - set Identification  
Y. Oishi (The Univ. of Tokyo)
- State Estimation and Control I**
- Model Predictive Control of a Class of Plants Subject to Random Disturbance  
C. Wang, A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech.)
- On Stochastic Parabolic Model for Term Structure Dynamics and Mean - variance Efficient Portfolio  
S. Aihara (The Science Univ. of Tokyo, Suwa College)  
A. Bagchi (Univ. of Twente)
- Noninteracting PID Control Using Precompensators with Series - Parallel Connections  
H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.)  
W. K. Choi (CRESYS Co., Ltd)  
M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.)  
K. Akizuki (Waseda Univ.)
- Closed - Loop Identification and Control with FIR Models  
A. Nakayama, G. Obinata (Nagoya Univ.)
- System Identification II**
- Recursive Subspace Identification Based on Rank -  $k$  Modification  
Y. Takei, C. Z. Jin, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)  
J. Imai (Okayama Univ.)
- Algorithms of Blind Channel Identification Based on Oblique Projection  
H. Ishihara, T. Katayama (Kyoto Univ.)
- Identification of Transfer Functions by a Method Based on Feedback System Theory  
K. Kishida, S. Masuda (Gifu Univ.)
- A Comparison of Two Identification Methods for Closed Loop Systems  
T. Inoue, T. Katayama, H. Tanaka (Kyoto Univ.)

### State Estimation and Control II

- An Information Theoretic Scheme for Sensor Allocation of Kalman - Bucy Filter  
Y. Takeuchi, M. Sowa (Osaka Univ. of Education)
- GPS Positioning Algorithm with On the Fly Integer Ambiguity Resolution Using Kalman Filter  
Y. Kubo, S. Maruo, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- A Noise Attenuation Property of the Kalman Filter  
K. Yamanaka (Ibaraki Univ.)  
K. Uchida (Waseda Univ. (J))
- On the Optimality of Separate - Bias Continuous - time Kalman Filter for Randomly - Varying Bias  
T. Nakamizo, M. Horikoshi (Ashikaga Inst. of Tech.)

### Robust Control

- Fault Detection for Robust Control Systems  
K. Suzuki, C. Tian, T. Fujii (Osaka Univ.)
- A Robust Control Scheme for Robot Manipulator by Using a Genetic Algorithm  
R. Zhu, Y. Yamane (Ashikaga Inst. of Tech.)
- Robust Adaptive Control Design for Nonlinear Systems with Uncertainty Based on Backstepping Method  
C. Ishii (Ashikaga Inst. of Tech.)  
T. Shen (Sophia Univ.)

**THE 34TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
PAPILLION - 24 FUKUOKA, JAPAN  
OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2002  
Chair of Organizing Committee: T. Katayama  
Chair of Program & Steering Committee: K. Wada**

### Sunahara Memorial Lecture

- Energy - Conservation and State - Space Modeling in Adaptive Filtering  
A. H. Sayed (Univ. of California)

### Image Processing and Pattern Recognition

- A Clustering Method for Segmentation of All Circumferential Range Image  
M. Maeda, K. Kumamaru, K. Inoue, S. Ono, T. Nagata (Kyushu Inst. of Tech.)
- Representation and Extraction of Multi - Scale Image Feature Associated with Maneuvering Affordance  
K. Kamejima (Osaka Inst. of Tech.)
- Analysis of Iterative Procedure of Matching Two Drawings by DP Matching and Estimation of Time - Variant Transformation Parameters  
M. Tanaka (Konan Univ.)  
Y. Ishino, H. Shimada, T. Inoue (R & D Center, Glory Ltd.)  
A. Bargiela (The Nottingham Trent Univ.)
- Performance Analysis of Recursive Maximum Filter  
K. Nishiguchi (Mitsubishi Electric Corp.)

### Acoustic Signal Processing

- The Speech - Displaying System: KanNon - Applying Minimum Cross Entropy Method  
K. Nakamuro, K. Tanaka, Y. Togawa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Adaptive De - noising of Speech Signals Using Wavelet Packet Transform  
H. Yogo, T. Kitamura, N. Inagaki (Nagoya Inst. of Tech.)
- A Study of Transcript Algorithm for Multi - Voice Music Applying Wavelet Packets  
Y. Fukuyama (Niihama National College of Tech.)
- Prediction Method of Response Probability Distribution for Environment Acoustic System Based on a Model - Adaptive Identification  
Y. Fujita (Onomichi Univ.)  
M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)



A Proposal of Simplified Stochastic Inverse System Model Matched to Prediction of Response Fluctuation Probability in Room Acoustics

H. Ogawa (Hiroshima Prefectural Women's Univ.)  
M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)

### Digital Signal Processing I

A Feedback - Type ANC System with Adaptive Modeling of Secondary Path

S. Inoue, H. Sakai (Kyoto Univ.)

Channel Estimation and Compensation for Coupling Wave in OFDM Relay Station

L. Sun (Univ. of Kitakyushu)  
A. Sano (Keio Univ.)

The Optimal Transmission of a Set of Gaussian Signals through Parallel Channels with Feedback

Y. Takeuchi, K. Dei (Osaka Univ. of Education)

A Robust Algorithm for Blind Separation of Convolutional Mixture of Sources

S. Nakashima, K. Matsuoka (Kyushu Inst. of Tech.)

### Stochastic Systems

Stochastic Dynamic Economic Models with Ewens - Pitman - Zabell Inductive Methods: Role of Exchangeable Random Partitions in Economic Dynamic Models

M. Aoki (Univ. of California)

Influence of Disturbances on the Pattern Formations in Turing Instabilities

M. Ishikawa, K. Miyajima, Y. Shiroyama (Yamaguchi Univ.)

Discrete - time Equivalent Estimation of Continuous - Time Processes and Duality Properties

T. Nakamizo, T. Kurosawa (Ashikaga Inst. of Tech.)

Filtering of Stochastic Volatility and Identification of Market Price of Volatility Risk

S. Aihara (Tokyo Univ. of Science)  
A. Bagchi (Univ. of Twente)

### Digital Signal Processing II

Length Measurement of Pipes with Open Ends Under Noisy Environment Using Stationary Wave

S. Tanaka, M. Okamoto, M. Nakayama (Yamaguchi Univ.)

Carrier Phase Differential GPS with Ionospheric and Tropospheric Delay Estimation

R. Hata, K. Sone, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
Y. Kubo (Mitsubishi Electric Company)

Nonlinear Filtering Methods in INS/GPS Alignment

T. Numajima, N. Asaoka, M. Oiwa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Anomaly Diagnosis of Bridge Piers Using Acceleration Pickup

K. Yamane (Ube National College of Tech.)  
M. Indo, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

### Biological and Medical Systems

Spatial Dynamics of Alpha Wave in Response to Flicker Stimuli with Various Light Intensities

S. Nishifuji, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

Elite Correlation Selection Operator: A New Selection Operator to Improve the Diversity in Genetic Algorithm

M. Ito, M. Sugisaka (Oita Univ.)

### System Identification I

An Adaptive Random Search Algorithm with Tuning Capabilities

J. Hu, K. Hirasawa, H. Miyazaki (Kyushu Univ.)

System Identification Methodology Based on Absolute Acceleration Measurements

Y. Nitta, A. Nishitani (Waseda Univ.)

An Indirect Method for Closed - Loop System Identification

L. J. Jia, S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)

### Analysis of Stochastic Processes

Analysis of Vibration Cutting System Using Stochastic Model

S. Karube, T. Soutome, K. Sato (Utsunomiya Univ.)

Influence of Random Noise for a Cutting Model

H. Oneda, S. Karube, T. Soutome, K. Sato (Utsunomiya Univ.)

Motion Analysis of Phase Boundaries by Stochastic Level Set Equations

M. Ishikawa, K. Miyajima, T. Tanabe (Yamaguchi Univ.)

Collision Estimation for a Flexible Cantilevered - Beam Subject to Random Disturbance

Y. Sawada (Kyoto Inst. of Tech)

### System Identification II

Subspace Identification Using Orthogonal Decomposition: A Numerical Study

T. Enomoto, H. Tanaka, T. Katayama (Kyoto Univ.)

Subspace Identification for Errors - in - Variables Models Using Schur Complement Approach

Y. Takei, H. Nanto (Kanazawa Inst. of Tech.)

S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)

Identification Method Based on Feedback System Theory and Scalar Time Transformations

Y. Kishida (Gifu Univ.)

### Nonlinear System Identification

Application of Nonlinear Modeling and Control to Gas Combined Cycle HRSG SCR Systems

Y. Toyoda (Niihama National College of Tech.)

H. Peng, T. Ozaki (Inst. of Statistical Mathematics)

K. Nakano (Univ. of Electro - Communications)

Kernel Principal Component Regression in Reproducing Kernel Hilbert Space

C. Dachapak, S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)

### State Estimation and Control

Functionally Assigned Control of Buildings Subjected to Wind and Seismic Disturbances

J. Minato, A. Ohsumi (Kyoto Inst. of Tech.)

Generalization of the Pseudo Diagonalization Method

H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.)

M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.)

K. Akizuki (Waseda Univ.)

Traffic Signal Control Based on a System with Multiplicative Noise

Y. Wakasa (Kyoto Univ.)

K. Iwaoka (Matsushita Communication Industrial Co., Ltd)

Improving Control Performance of an Unstable Nonlinear System by Parameter Identification

Z. J. Yang, S. Kanae, K. Wada (Kyushu Univ.)

### Neural Networks, Chaos and Fuzzy Systems

A Design of Chaotic Cryptosystem Based on Linear Controller Parametrization

T. Matsuo (Oita Univ.)

On Expectations and Conditional Expectations for a Class of Fuzzy Random Vectors

T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.)

Hybrid Type Chaos Control for Unknown System Using Fuzzy Neural Network

Y. Shimizu, M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.)

H. H. Lee (Fukuoka Inst. of Tech.)

K. Akizuki (Waseda Univ.)

Stochastic Synchronization in Self - Excited Systems

K. Yoshida, K. Sato (Utsunomiya Univ.)

THE 35TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
INTERNATIONAL HOTEL UBE, UBE, JAPAN  
OCTOBER 30 - 31, 2003

Chair of Organizing Committee: T. Katayama  
Chair of Program & Steering Committee: S. Tanaka

### Sunahara Memorial Lecture

Canonical Correlation Analysis of Time - Series and Stochastic Realization

T. Katayama (Kyoto Univ.)

### Neural Network and Genetic Algorithm

Reinforcement Learning System with Time Varying Parameters Using Neural Networks

M. Obayashi, T. Oda, K. Kobayashi, T. Kuremoto, H. Kitano (Yamaguchi Univ.)

Neural Prediction of Chaotic Time Series Using Stochastic Gradient Ascent Algorithm

T. Kuremoto, M. Obayashi, A. Yamamoto, K. Kobayashi (Yamaguchi Univ.)

An Experimental Study on Adaptive Robust PCA Neural Network

C. Dachapak, S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)

A Study of Crossover Operator in Real Coded Genetic Algorithm

M. Ito, M. Sugisaka (Oita Univ.)

### Image Processing and Pattern Recognition

Identification of Birds' Kinds from Songs Using DP Matching and SOM

K. Yoshida, M. Tanaka (Konan Univ.)

Information Extraction from Traffic Images

M. Tanaka, R. Hamamura (Konan Univ.)

A. Bargiela (The Nottingham Trent Univ.)

Segmentation of Entire Circumferential Range Data by Using a Competitive Clustering Method

M. Maeda (Kyushu Institute of Tech.)

Identification of Generalized Semicausal Stochastic Image Models

H. Kunieda, T. Nogami, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Chromatic Consistency Analysis for Object Identification in Noisy Scene

K. Kamejima (Osaka Institute of Tech.)

### Mathematical Finance and Related Topics

Optimal Portfolio for Parabolic Type Infinite - Dimensional Factor Model with Power Utility

S. Aihara (Tokyo Univ. of Science)

A. Bagchi (Univ. of Twente)

Multi - Dimensional Discrete Stochastic Calculus and its Application to a Problem in Mathematical Finance

J. Akahori (Ritsumeikan Univ.)

### Acoustic Signal Processing

Unconstrained and Noninvasive Measurement of Heartbeat and Respiration Using an Acoustic Sensor

Enclosed in an Air Pillow

A. Matsubara, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

Accurate Pipe Length Measurement Under Noisy Environment Using Stationary Waves

M. Okamoto, M. Nakayama, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

A Study on Acoustic Time - of - Flight Identification in Outdoor Environment

Y. Fukayama (Niihama National College of Tech.)

Optimal Location of Acoustic Sensor for Pipe Length Measurement of Branch Pipes with Open Ends

M. Okamoto, F. Rizkiyev, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

### State Estimation

Minimum Variance State Estimators with Disturbance Decoupling Property for Optimal Filtering Problems with Unknown Inputs

A. Tanikawa (Osaka Institute of Univ.)

Y. Sawada (Kyoto Institute of Univ.)

Nonlinear Filtering Method in INS/GPS/VMS In - Motion Alignment

M. Oiwa, N. Asaoka, M. Tanikawara (Ritsumeikan Univ.)

T. Numajima (Daihatsu Motor Co. Ltd.)

Y. Kubo (Mitsubishi Electric Corp.)

S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Estimation of Spot on Flexible Structures where Unlooked - for Obstacles Collide

Y. Sawada, T. Sako (Kyoto Institute of Tech.)

Evolution Strategies Based Particle Filters for Nonlinear State Estimation

K. Uosaki, Y. Kimura, T. Hatanaka (Osaka Univ.)

Optimal Transmission of a Set of Gaussian Signals through Discrete - Time Channels with Feedback

Y. Takeuchi, A. Ida (Osaka Univ. of Education)

## Biomedical and Medical Systems

- Spatiotemporal Response of Alpha Wave to Flicker Stimuli of Temporally Alternated Colors  
S. Nishifuji, H. Ohkado, S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)
- Saccadic Undershoot Can Be Explained as a Trade - Off Between Accuracy and Flight-Time  
A. Toyomura, T. Omori (Hokkaido Univ.)
- Control - Theoretic Analysis of a Robust Adaptation Mechanism of Circadian Rhythms  
Y. Wakasa, G. Fujie, K. Tanaka (Yamaguchi Univ.)
- Feature Extraction of Human EEG Sleep Stages by Using Wavelet Analysis  
K. Inoue, T. Tsujihata, Y. Aso, K. Kumamaru (Kyushu Institute of Tech.)  
S. Matsuoka (Univ. of Occupational and Environmental Health)

## System Identification I

- EM Algorithm for System Identification in the Presence of Outliers  
J. ALMutawa, H. Tanaka, T. Katayama (Kyoto Univ.)
- Modeling of Traffic Systems via a Traffic Simulator  
Y. Wakasa, K. Hanaoka, K. Tanaka, Y. Mizukami (Yamaguchi Univ.)
- System Order Determination by Using LDL<sup>T</sup> Decomposition and Information Criteria  
Y. Kawabata, M. Matsubara, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Direct Closed - Loop Identification in Frequency Domain  
L. Sun (Univ. of Kitakyushu)  
A. Sano (Keio Univ.)

## Digital Signal Processing I

- Convergence Analysis of a Complex LMS Algorithm for Active Control of Multitonal Noise  
H. Sakai (Kyoto Univ.)  
M. Chakraborty (Indian Institute of Tech.)
- A Trial on Stochastic Evaluation of Near - by Electromagnetic Field Leaked from ITE Group under Parallel Operating Situation  
H. Ogawa (Hiroshima Prefectural Women's Univ.)  
M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)  
A. Ikuta (Hiroshima Prefectural Women's Univ.)
- Blind Estimation in CDMA MIMO Channels  
T. Honda, H. Ishihara, T. Katayama (Kyoto Univ.)
- LMS Adaptive Filter Design for Frequency Selective Feedback Using Semidefinite Programming  
Y. Wakasa (Yamaguchi Univ.)  
T. Izumi, Y. Yamamoto (Kyoto Univ.)

## System Identification II

- A Unified Approach for Subspace Identification Algorithms  
Y. Takei, H. Nanto (Kanazawa Institute of Tech.)  
S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)
- A Numerical Aspect of Recursive Subspace Algorithm for Time - Varying Systems  
K. Kameyama, A. Ohsumi (Kyoto Institute of Tech.)
- Identification of the Plant Operating in Closed-Loop System Using Inter - Sampled Data  
K. Oura (Kokushikan Univ.)  
I. Hanazaki (Tokyo Denki Univ.)

## Digital Signal Processing II

- Cycle Slips Detection in GPS Positioning Based on Statistical Tests of Innovation Processes  
K. Sone, Y. Muto (Ritsumeikan Univ.)  
Y. Kubo (Mitsubishi Electric Corp.)  
S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Adaptive Threshold Determination Method for Recursive Maximum Filter  
K. Nishiguchi (Mitsubishi Electric Corp.)
- Adaptive Direction - of - Arrival Estimation in Array Signal Processing  
J. Xin (Fujitsu Lab. Ltd.)  
A. Sano (Keio Univ.)

## Diagnosis and Maintenance Method

Maintenance Scheduling Method of Equipments Based on Deterioration Prediction and Reliability  
 S. Goto, M. Nakamura (Saga Univ.)  
 Identification of Defect Profiles Using an Inspection Model and Informative Distributions  
 F. Kojima, S. Kamezaki (Kobe Univ.)  
 Anomaly Diagnosis of Metal Poles Using an Acceleration Pickup  
 K. Yamane, Y. Yamane (Ube National College of Tech.)  
 S. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

#### **Time Series Analysis**

Minimum Cross Entropy Method with the Constraints of Uncertain Autocorrelations  
 K. Nakamuro, K. Tanaka, Y. Togawa, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
 The Speech - Displaying System: KanNon  
 K. Nakamuro, Y. Togawa, K. Tanaka, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
 Quantitative Impulse Response Approach to Monetary Transmission Mechanism  
 Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.)

#### **Stochastic Systems**

Analysis of Combustion Processes by Stochastic Reaction Diffusion Systems and Simulation Studies  
 M. Ishikawa, K. Miyajima, T. Tanabe, T. Kitani (Yamaguchi Univ.)  
 A Stochastic Response of Sound Insulation System Based on Equivalent Electric Circuit Model and Some  
 Improvement of Mass Law with Elastic Effect  
 K. Nishimura (Kinki Univ.)  
 M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)  
 Optimal Design of Production Rate in a Failure - Prone Manufacturing System  
 B. C. Giri, T. Doi (Hiroshima Univ.)

#### **Complex and Fuzzy Systems**

On Martingales for a Class of Fuzzy Random Vectors  
 T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.)  
 Analysis of the Influence of Random Disturbances on Turning Patterns in Bounded Domains  
 M. Ishikawa, K. Miyajima, T. Tanabe (Yamaguchi Univ.)  
 Analysis of Two - Phase Stefan Problems by the Stochastic Phase Field Model and Simulation Studies  
 M. Ishikawa, K. Miyajima, T. Tanabe, T. Kitani (Yamaguchi Univ.)  
 Analysis of the Influence of the Disturbance on Bacterial Colony by Stochastic Reaction Diffusion Equations  
 M. Ishikawa, K. Miyajima, T. Tanabe (Yamaguchi Univ.)

**THE 36TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
 STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
 TOKYO DENKI UNIVERSITY SAITAMA, JAPAN  
 NOVEMBER 3 - 4, 2004**

**Chair of Organizing Committee: T. Katayama  
 Chair of Program & Steering Committee: H. Kano**

#### **Sunahara Memorial Lecture**

Extinction of Genotypes in Closed Populations  
 Clyde F. Martin, Bret Hanlon (Texas Tech Univ.)  
 Yishao Zhou (Stockholm Univ.)

#### **Image Processing and Pattern Recognition I**

Extraction of Road Traffic Signs using Similarity of Adjacent Color Information  
 C. Liao, H. Hama (Osaka City Univ.)  
 Tracking of Fingers in Dynamic Image of Omnidirection Camera by CONDENSATION Algorithm  
 M. Sakata, N. Ikoma (Kyushu Institute of Tech.)  
 M. Doi (Osaka Electro - Communication Univ.)  
 Car Detection in Consecutive Road Images by Stochastic Model  
 M. Tanaka, R. Hamamura (Konan Univ.)

- A. Bargiela (The Nottingham Trent Univ.)
- Blind Image Restoration Based on the Recursive Prediction Error Method  
T. Nogami, M. Matsubara, K. Nakamuro, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Analysis of Stochastic Systems and Processes**
- Behavior Analyses of Phase Boundaries in the Stochastic Mean Curvature Flow by the Level Set Method  
M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)
- Analyses of Pattern Formation Processes in Stochastic Activator - Inhibitor Systems with Saturation in Growth Domains  
M. Ishikawa, K. Miyajima (Yamaguchi Univ.)
- Noise - induced Synchronization of Uncoupled Nonlinear Systems  
K. Yoshida, K. Sato (Utsunomiya Univ.)
- On Stability of Networked Control Systems under Random Delay  
K. Sugimoto, N. Adachi, A. Satoh (NAIST)
- System Identification and Parameter Estimation I**
- Subspace Identification of Observation Outliers with color noise Based On Leave -  $k$  diagnostics  
J. ALMutawa, T. Katayama (Kyoto Univ.)
- On a stochastic subspace identification algorithm via a block LQ decomposition  
H. Tanaka, T. Katayama (Kyoto Univ.)
- Recursive Subspace Identification Using A Unified Approach  
Y. Takei, H. Nanto (Kanazawa Institute of Tech.)  
S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)
- Stochastic Optimization Methods I**
- A Reinforcement Learning Approach to the Internet QoS Routing Problems  
F. Qian (Kanto Gakuin Univ.)  
H. Une, S. Ikebou (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.)  
H. Hirata (Chiba Univ.)
- A Traffic Shaping Algorithm on Network using Learning Automata  
H. Une, S. Ikebo (Hiroshima Kokusai Gakuin Univ.)  
F. Qian (Kanto Gakuin Univ.)
- Evolutionary Computation for Agents in Quasi - Ecosystem  
S. Hashimoto (Kyoto Gakuen Univ.)  
F. Kojima (Kobe Univ.)  
N. Kubota (Tokyo Metropolitan Univ., JST)
- System Identification and Parameter Estimation II**
- Recursive Implementation of 4SID Prediction for Stochastic Time - varying Systems  
K. Kameyama, A. Ohsumi (Kyoto Institute of Tech.)
- System Identification and Order Determination Using Canonical - forms  
M. Matsubara, Y. Usui, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)
- Dynamic Vision Based Motion Identification  
X. Chen (Shibaura Institute of Tech.)  
H. Kano (Tokyo Denki Univ.)
- On Bias - Compensated Least - Squares Methods Using  $\alpha$  - filter and  $\beta$  - filter  
M. Ikenoue (Ariake National College of Tech.)  
S. Kanae, Z. J. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)
- Modeling of Wind Profile Gratifying Given Power and Cross Spectra  
J. Minato, A. Ohsumi (Kyoto Institute of Tech.)
- Mathematical Finance**
- Parameter Identification of Parabolic Type Factor Model - Empirical Study of US Treasury Bonds -  
S. Aihara (Tokyo Univ. of Science, Suwa)  
A. Bagchi (Univ. of Twente)
- Pricing of an Exotic Forward Contract  
J. Akahori, Y. Hishida, M. Nishida (Ritsumeikan Univ.)
- Term Structure of Prices of Asian Options  
J. Akahori, T. Mikami, K. Yasutomi, T. Yokota (Ritsumeikan Univ.)
- Asymptotic Analysis of Monetary Transmission Mechanism

Utilization of Soft Computing Techniques for Improving the Traditional Technical Analysis in the Financial Markets  
Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.)  
N. Baba, T. Kawachi, T. Nomura (Osaka Kyoiku. Univ.)

### State Estimation

Pattern Recognition of EEG Signals during Right and Left Motor Imagery based on Quasi-AR Model  
K. Inoue, R. Kajikawa, T. Nakamura, K. Kumamaru (Kyushu Institute of Tech.)  
G. Pfurtscheller (Graz Univ. of Tech.)

GNSS Regressive Models and Precise Point Positioning  
S. Sugimoto, Y. Kubo (Ritsumeikan Univ.)

An Information Theoretic Approach to Optimization of Linear Observations for the Kalman - Bucy Filter  
Y. Takeuchi, S. Esaki (Osaka Edu. Univ.)

Evolution Strategies Based Particle Filter for Simultaneous State and Parameter Estimation of Nonlinear Stochastic Systems  
K. Uosaki, T. Hatanaka (Osaka Univ.)

### Neural Networks and Fuzzy Systems

A pulse neural network incorporating short term synaptic plasticity for engineering applications  
M. Motoki, S. Koakutsu, H. Hirata (Chiba Univ.)

On Variances for a Class of Fuzzy Random Vectors  
T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.)

An Intelligent Pulse Classification System for the Process Control of the Electro Chemical Discharge Machining (ECDM) Process  
T. K. K. R. Mediliyedara, A. K. H. De Silva, D. K. Harrison (Glasgow Caledonian Univ.)  
J. A. McGeough (Univ. of Edinburgh)

A Feed Forward Artificial Neural Network for the Stock Market Forecasting Using Conventional Forecasts as Input Variables  
T. K. K. R. Mediliyedara (Glasgow Caledonian Univ.)  
L. H. P. Gunaratne (Univ. of Peradeniya)

### Digital Signal Processing I

High - Speed Detection Method of Whistler Dispersion for Determination of the Global Electron Density Distribution in the Ionosphere  
M. Yoshida, I. Kimura, K. Kamejima (Osaka Institute of Tech.)

Detection of Cracks in Concrete Pillars Using An Acceleration Pickup  
S. Tanaka, H. Fujimoto, M. Okamoto (Yamaguchi Univ.)

Interference Cancellation and Channel Estimation Schemes for Single Carrier Block Transmission with Insufficient Cyclic Prefix  
K. Hayashi, H. Sakai (Kyoto Univ.)

Discrimination Method of Double Talk and Echo Path Change Using the Stochastic Characteristics of Power Change for an Adaptive Noise Canceller  
H. Nishi, Y. Etoh (Sojo Univ.)

LMI - Based Design of LMS Adaptive Array Antenna Systems  
Y. Wakasa, K. Nakashima, K. Tanaka (Yamaguchi Univ.)

### Fault Diagnosis and Maintenance

Fault Detection in Carrier Phase GPS Positioning Based on Hypotheses Testing of Innovation Processes  
Y. Kubo, Y. Muto, S. Kitao, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Unification of Maintenance Plan for Equipment in Thermal Power Plants Based on Deterioration Prediction  
S. Goto, K. Yasukouchi, M. Nakamura (Saga Univ.)  
M. Shirakihara, N. Matsunaga (Kyushu Electric Power Co., Inc.)

Detection of Mechanical Vibration Modes via a Blind System Identification Method  
A. Suzuki, M. Nitta, N. Adachi, K. Sugimoto (NAIST)

Inspection Scheduling for Imperfect Production Processes  
B. C. Giri, T. Dohi (Hiroshima Univ.)

Approximate Method for a Production Line with Asynchronous Vacations  
L. Qiu, S. Suzuki, T. Sano (Chiba Institute of Tech.)

### Digital Signal Processing II

A Solution of Permutation Problem Inherent in Frequency Domain ICA

T. Ishibashi, K. Inoue (Kyushu Institute of Tech.)

H. Gotanda (Kinki Univ.)

K. Kumamaru (Kyushu Institute of Tech.)

Properties of the Gold Sequence P. R. K. Applied to Acoustic CT

Y. Fukayama, T. Saiki, A. Ozawa, Y. Hotani (Niihama National College of Tech.)

The KanNon System - Real Time Visualization of Speech

K. Nakamuro, M. Ishii, K. Haruki, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

## Image Processing and Pattern Recognition II

Laplacian - Gaussian Sub - Correlation Analysis for Scale Space Imaging

K. Kamejima (Osaka Institute of Tech.)

Quantized Principal Component Analysis with Applications to Low - Bandwidth Image Compression and Communication

D. Wooden, M. Egerstedt (Georgia Institute of Tech.)

B. K. Ghosh (Washington Univ.)

Smoothing Spline Curves and Surfaces for Sampled Data

H. Fujioka, H. Kano (Tokyo Denki Univ.)

M. Egerstedt (Georgia Institute of Tech.)

C. Martin (Texas Tech Univ.)

## Control of Stochastic Systems

Decentralized Autonomous Control of Super Distributed Energy Systems

K. Yasuda, Y. Tabuchi, T. Ishii (Tokyo Metropolitan Univ.)

An Artificial Neural Network Approach for the Process Control of Electro Discharge Machining (EDM)

T. K. K. R. Mediliyedara (Glasgow Caledonian Univ.)

J. U. Wijayakulasooriya, S. Alahakoon, S. Pathirana (Univ. of Peradeniya)

A Design of Decoupling Control System based on the Generalized Pseudo Diagonalization

H. Tanaka, H. Lee (Waseda Univ.)

M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.)

K. Akizuki (Waseda Univ.)

Vehicle Speed Control to Damp the Transient Output Response

Y. Yamane, Y. Hirobe (Ashikaga Institute of Tech.)

Stochastic Control for Multi Car Elevator by using Learning Automaton

K. Shiraiishi (Chiba Univ.)

T. Hamagami (Yokohama National Univ.)

H. Hirata (Chiba Univ.)

Chaos Synchronization Based on Fuzzy Model Using Sliding Mode Control

Y. Shimizu, M. Miyazaki (Kanto Gakuin Univ.)

H. Lee, K. Akizuki (Waseda Univ.)

## Stochastic Optimization Methods II

Optimal Control for Discrete Event Systems with Arbitrary Control Pattern

Q. Hu (Shanghai Univ.)

W. Yue (Konan Univ.)

Learning Behaviors of the Hierarchical Structure Learning Automata Operating in the General Nonstationary Multiteacher Environment

N. Baba (Osaka Kyoiku. Univ.)

Y. Mogami (Univ. of Tokushima Univ.)

A Basic Study of the Adaptive Particle Swarm Optimization

G. Ueno, N. Iwasaki, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

A Proximate Optimality Principle Based Tabu Search

K. Miyamoto, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

Adaptive Particle Swarm Optimization via Velocity Feedback

N. Iwasaki, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

Maximum Likelihood Estimation of Attitude Change Rate from Star Sensor Images

K. Nishiguchi, S. Yoshikawa (Mitsubishi Electric Co.)



**THE 37TH ISCIE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON  
STOCHASTIC SYSTEMS THEORY AND ITS APPLICATIONS  
OTEMON GAKUIN UNIVERSITY, OSAKA, JAPAN  
OCTOBER 28 - 29, 2005**

**Chair of Organizing Committee: T. Katayama  
Chair of Program & Steering Committee: N. Nakano**

**Sunahara Memorial Lecture**

Optimal Prediction of the Ultimate Maximum and Local Time - Space Calculus  
Prof. G. Peskir (Univ. of Manchester)

**Estimation and Control**

On a smoother of discrete - time linear stochastic systems with unknown disturbances  
A. Tanikawa (Osaka Institute of Tech.)  
Estimation of Self - Purification of Polluted Rivers Based on the Stable Water Quality Equations  
A. Ohsumi, M. Kashiwagi (Kyoto Institute of Tech.)  
Optimal Transmission of a Set of Discrete - Time Gaussian Signals through Channels with Feedback  
Y. Takeuchi (Osaka Univ. of Education)  
Nonlinear Filtering Methods for the INS/GPS In - Motion Alignment and Navigation  
S. Fujioka, M. Nishiyama, Y. Kubo, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
Robust PID Control Parameter Design by Taguchi Method  
A. Suzuki, K. Sugimoto (NAIST)

**Modeling and Identification**

Stochastic Modeling of Chemotactic Bacterial Colony Formations under Random Disturbances  
M. Ishikawa, T. Tanabe (Yamaguchi Univ.)  
Blind Identification of Mixed Phase All - Zero Systems using Time - reversed Filtering and Higher Order Statistics  
J. Even, K. Sugimoto (NAIST)  
Identification of errors - in - variables model with observation outliers based on Minimum - Covariance - Determinant  
AlMutawa Jaafar, T. Katayama (Kyoto Univ.)  
Time - series analysis of data measured by Near Infrared Spectroscopy  
K. Oura, T. Iida, K. Numa (Kokushikan Univ.)  
An Improvement of Quasi - ARX Modeling Scheme for Nonlinear Systems Using PCA Network  
X. Shi, J. Hu, K. Hirasawa (Waseda Univ.)  
K. Kumamaru (Kyusyu Institute of Tech.)  
Radial Basis Function Network in Reproducing Kernel Hilbert Space with Application to System Identification  
C. Dachapak, S. Kanae, Z. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)  
Recursive TLS Algorithms for Identification of Linear Systems  
Y. Tanohata, S. Kanae, Z. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)  
Identification of Continuous - time MIMO Systems via Sampled Data  
M. Matsubara, Y. Usui, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)  
Sequential Updating of The Error Covariance Matrix in Subspace Identification for Time - varying System  
Y. Takei, H. Nanto (Kanazawa Institute of Tech.)  
S. Kanae, Z. Yang, K. Wada (Kyushu Univ.)  
Nonlinear System Identification by Pareto RBF Network Ensemble Based on Evolutionary Multiobjective Optimization  
N. Kondo, T. Hatanaka, K. Uosaki (Osaka Univ.)

**Economic Systems**

Analysis of Global Influence with Random Effect in Agent - Based Simulations  
N. Nakano (Otemon Gakuin Univ.)  
The Effect of FSD Changes in Multiplicative Background Risk on Risk - Taking Attitude  
Y. Sakagami (Otemon Gakuin Univ.)  
Filtering and Identification of Parabolic Type Factor Model with Stochastic Volatility  
S. Aihara (Tokyo Univ. of Science)  
A. Bagchi (Twente Univ.)  
A Dynamic Factor Demand Model on Gas Firms: Application of Ito's Stochastic Differential Equation  
T. Kinugasa (Otemon Gakuin Univ.)

Modelling of Financial Anxieties as Precautionary Demand Function

Md. J. Rahman (Rajshahi Univ.)  
Y. Morita, S. Miyagawa (Kyoto Gakuen Univ.)

### Digital Signal Processing

Properties of Acoustic Transfer Function in Real Environments and Their Application to ICA

T. Ishibashi, K. Inoue (Kyushu Institute of Tech.)  
H. Gotanda (Kinki Univ.)  
K. Kumamaru (Kyushu Institute of Tech.)

Acoustical Gas Temperature Estimator Applying to Gymnasium and Outdoor Environment for Evaluation of Watering Effect

Y. Fukayama (Niihama National College of Tech.)  
K. Hata (UCHIMIZU Project Headquarters)  
Y. Hotani, S. Ito (Niihama National College of Tech.)

Modeling of Seismic Waves Using Chirp Signals and Simulations

A. Ohsumi, A. Ueda (Kyoto Institute of Tech.)

Exact Convergence Analysis of Adaptive Filter Algorithms without Persistently Exciting Condition

H. Sakai (Kyoto Univ.)

### Image Processing and Pattern Recognition

Periodic Smoothing Spline Surface and Its Application to Dynamic Contour Modeling

H. Fujioka, H. Kano (Tokyo Denki Univ.)

Dynamic model of the view from a moving car

M. Tanaka (Konan Univ.)  
E. Peytchev (Nottingham Trent Univ.)

Segmentation of Range Data by Using A Clustering Method Based on Optimal Iteration of Competitive Process

M. Maeda, T. Katsuki, K. Kumamaru, K. Inoue (Kyushu Institute of Tech.)

Inverse Filters and Image Enhancement - from DFT to DST

S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

### Neural Networks and Fuzzy Systems

A Note on Fuzzy Random Vectors as Models for Vague but Synthetic Descriptions of Complex Random Phenomena

T. Fukuda (Otemon Gakuin Univ.)

Neural Network with Variable Type Connection Weights for Autonomous Obstacle Avoidance on a Prototype of Six - wheel Type Intelligent Wheelchair

T. Yasuda, K. Nakamura, A. Kawahara, K. Tanaka (Univ. of Shiga Pref.)

The KanNon System - vowel recognition using time - delay neural networks

K. Nakamuro, K. Haruki, S. Sugimoto (Ritsumeikan Univ.)

Revised GMDH - type Neural Network Algorithm with a Feedback Loop Identifying Sigmoid Function Neural Network

T. Kondo (Tokushima Univ.)

Medical Image Recognition by Revised GMDH - type Neural Network Algorithm with a Feedback Loop Identifying Sigmoid Function Neural Network

T. Kondo (Tokushima Univ.)

Visual Perception using Cellular Neural Network for A Partner Robot

S. Hashimoto (Kyoto Gakuen Univ.)  
F. Kojima (Kobe Univ.)

N. Kubota (Tokyo Metropolitan Univ. and JST)

### Analysis and Optimization

Collision Detection and Estimation of Its Spot for a Flexible Beam Using Mode - function - ratio Method

Y. Sawada (Kyoto Institute of Tech.)  
T. Sato (Konami Corp.)

Muti - point Metaheuristics

K. Miyamoto, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

Kalman Filter Adaptation on Underlying Volterra's Principle

K. Kamejima (Osaka Institute of Tech.)

Pattern Recognition of EEG Signals during Right and Left Motor Imagery - Error Detection -

D. Mori, K. Inoue (Kyushu Institute of Tech.)  
G. Pfurtscheller (Graz Univ. of Tech.)  
K. Kumamaru (Kyushu Institute of Tech.)

Autonomous Adaptive Particle Swarm Optimization Using Global Best Information

T. Yamaguchi, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

Activity - Feedback Adaptive Particle Swarm Optimization

G. Ueno, K. Yasuda (Tokyo Metropolitan Univ.)

### **Application of Stochastic Systems**

Stochastic Evaluation of Compound Indoor Electrification Environment Based on Mutual Intermediation between Different Fields

H. Ogawa (Pref. Univ. of Hiroshima)

M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)

H. Iwashige (Hiroshima Univ.)

Optimal Maintenance Scheduling by Flattening Element Reliability through Appropriate Segmentation of Maintenance Interval

S. Goto, Y. Onizuka, M. Nakamura (Saga Univ.)

Perturbation Analysis of Stimulated Brillouin Scattering in an Optical Fiber and a Resolution Improvement Method

K. Nishiguchi (Mitsubishi Electric Corp.)

K. Kishida (Neubrex Corp.)

A state estimation in acoustic reverberation room based on some wide sense digital filter - comparison with use of Kalman filter -

Y. Fujita (Onomichi Univ.)

M. Ohta (Emeritus Prof. of Hiroshima Univ.)