



論文賞贈呈

(写真:敬称略)

論文賞(第67回)は、平成21年10月から平成22年9月まで本会和文論文誌・英文論文誌に発表された論文のうちから下記の12編を選定して贈呈した。

The Vector Decomposition Problem

(英文論文誌 A 平成 22 年 1 月号掲載)







受賞者 吉田真紀 受賞者 光成滋生 受賞者 藤原 副

公開鍵暗号等の安全性はある種の数学問題の困難性を 根拠とする。安全性の根拠となる問題は、よく研究され た古典的な問題か、それと同等以上に困難な問題が望ま しい。近年、暗号設計に適した豊かな数学的構造をもつ 群として、だ円曲線上の点で構成される群が注目されて おり、その上の問題が盛んに研究されている。

本研究の第1の貢献は、だ円曲線上の点で構成される群に対して、古典的な問題(CDH: Computational Diffie-Hellman)以上の困難さを証明可能な問題を初めて導入したことにある。具体的には、二次元ベクトル空間においてベクトルを分解する問題(VDP: Vector Decomposition Problem)を新たに定式化し、CDH(一次元ベクトル空間上の問題として定式化できる)以上の困難さをもつためのベクトル空間に対する十分条件を導出している。その上で、よく利用される基本的な群がその条件を満たすことを示している。

第2の貢献は、導入した問題からトラップドア関数を構成できることを示したことにある。既存の問題は、離散対数問題系か素因数分解問題系に大別されるが、トラップドア関数が発見されていたのは後者だけであった。導入した問題は前者にあたり、離散対数問題系では本研究が初となる。

更に第3の貢献は、本研究を発端とし、だ円曲線上の 点で構成される群の性質に対する理解が進み、実用的な 暗号の設計に役立ったことである。本論文の暫定版の発 表は 2003 年であったが、2005 年に Duursma と Kiyavash により、VDP が CDH 以上に困難な群の例として種数 2 以上の超だ円曲線のヤコビ多様体が与えられた。更に 2008 年に Galbraith と Verheul により VDP が CDH 以上に困難となる十分条件が精密化され、2008 年の Okamoto と Takashima による VDP に基づく準同形暗号の基本アイデアにつながった。

以上のように、本論文は、数学問題の困難性の比較という基礎理論と、強固な安全性をもつ暗号の設計に多大な貢献をするものであり、本会論文賞としてふさわしい論文であると高く評価できる.



A Direct Conversion Receiver Adopting Balanced Three-Phase Analog System

(英文論文誌 A 平成 22 年 2 月号掲載)







受賞者 山路隆文 受賞者 上野武司 受賞者 板倉哲朗

周波数の有効利用のため無線通信においては信号の振幅と位相を利用して情報の伝送が行われる場合が多い.振幅と位相の二次元情報は複素数で表記され、複素数の実部と虚部に相当する信号をそれぞれI信号、Q信号とする直交座標表現が利用される。集積回路の上ではアナログ信号を正負の二端子間電圧で表現する差動回路が主流であり、無線回路の多くはIとQの二信号を四端子電圧で差動表現する四相方式が多く採用されている。

一方,電力を扱う回路は三相方式が多く利用されている。例えばモータの回転制御は三相で実現可能であり、これは振幅と位相(回転)の情報伝送も三相信号で可能であることを意味している。

著者らはこの点に着目し無線受信回路の三相化を提案するとともに三相周波数変換回路と三相 A-D 変換回路を集積回路として試作し、小面積無線受信機の実現可能性を示している.

本論文では、まず端子電圧と基準電圧同路との差電圧 信号として扱うシングルエンド回路と,正負の二端子間 電圧を信号として扱う差動回路を比較している. 半導体 の上では基準電圧回路を介した信号の漏えいに注意が必 要であり、この点において差動回路が有利である。三相 回路も差動回路と同じように基準電圧回路を必ずしも必 要とせず,集積回路に適した回路方式であるといえる. またベクトル量子化を利用した三相デルタシグマ A-D 変換回路や, 高精度の三相局部発振信号を得るための3 分周回路の構成など、無線受信機の三相化のために必要 となる回路についても差動回路の利点を保持しつつ三相 回路に拡張し、必要な性能を確保する工夫が述べられて いる. 雑音のみを考慮すると相数の減少が必ずしもチッ プ面積の縮小にはつながらないものの、相数が少ないほ ど誤差要因が少ないので精度確保のための面積を削減可 能と結論付けている.

情報通信用回路設計の常識に捉われない視点での回路 構成の提案に加え,試作検証を実施した上での考察が述べられており論文賞にふさわしいといえる.



Strongly Secure Privacy Amplification Cannot Be Obtained by Encoder of Slepian-Wolf Code

(英文論文誌 A 平成 22 年 9 月号掲載)







受賞者 渡辺 峻 受賞者 松本隆太郎 受賞者 植松友彦

Privacy Amplification (PA) とは、盗聴者に部分的に知られたビット列を適切な関数によって圧縮することで、盗聴者の情報とは統計的に独立で安全な秘密鍵を取り出すための技術で、量子暗号等の情報理論的に安全な

秘密鍵共有の問題では必要不可欠であるため,近年盛んに研究が行われている。PAによって取り出した秘密鍵の安全性は,盗聴者が秘密鍵について知っている割合が小さいことを要求する「弱い安全性」と,盗聴者が秘密鍵を全く推定できないことを要求する「強い安全性」がある。従来の情報理論的暗号では弱い安全性が広く採用されていた。しかしながら,弱い安全性を満足したとしても,秘密鍵が長くなるにつれ,盗聴者が秘密鍵について推定できるビット数が増加するという問題点がある。このことから,近年は強い安全性が採用されることが多くなってきている。

一方,スレピアン・ウォルフ符号化とは圧縮されるデータと相関のあるデータを補助情報として復号器で参照できる分散データ圧縮の方式で、最適な圧縮レートを有する符号器は、出力するビット列に冗長性がなく補助情報とほぼ独立になっていることから、PAの関数として広く利用されていた。しかしながら、この手法で得られた秘密鍵は弱い安全性を満たすものの、強い安全性を満足するか長い間不明であり、解明が望まれていた。

本論文では上記手法で得られる秘密鍵のぜい弱性,すなわち,秘密鍵が長くなるにつれ,盗聴者が秘密鍵について推定できるビット数が無限大に発散することを証明している。また,本論文では,強い安全性と弱い安全性の中間に位置する変動距離を用いた安全性についても議論しており,上記手法で得られた秘密鍵はこの安全性も満たさないことを明らかにしている。変動距離を用いた安全性は汎用的安全性との相性が良いことから,暗号理論の研究者の間で広く採用されており,本論文の結果は情報理論の研究者だけでなく,暗号理論の研究者にもインパクトを与えるものである。

以上のように、本論文は従来広く使用されていた PA の手法のぜい弱性を明らかにし、秘密鍵共有の今後の発展に大きく貢献しており、高く評価できる.



A New User Selection Measure in Block Diagonalization Algorithm for Multiuser MIMO Systems

(英文論文誌 B 平成 21 年 10 月号掲載)







受賞者 工藤理一

受賞者 鷹取泰司 受賞者 西森健太郎







受賞者 太田 厚 受賞者 久保田周治 受賞者 溝口匡人

本論文は、MU-MIMO(Multiuser-Multiple Input Multiple Output)システムの下り回線において、ブロック直交化法に基づくユーザ選択方法について報告している。下り回線 MU-MIMO は、複数のユーザに同時に送信を行うことで、ユーザのアンテナ数が少ない場合でも仮想的に大規模な受信アレーを構築し、伝送容量を増大させる技術である。MU-MIMO による通信品質は、ユーザの組合せに依存するため、ユーザ選択方法が重要となる。

MU-MIMO システムのためのユーザ選択方法として. これまでチャネル情報の相関、ノルム、伝送容量に基づ く方法が提案されてきた.しかし,チャネル相関による ユーザ選択方法では、ユーザのアンテナ数が複数の場合 にシステムスループットの改善効果が低く, ノルム・伝 送容量に基づくユーザ選択方法では、各ユーザの SN 比 (Signal to noise ratio) が異なる場合に高い SN 比に対応 するユーザを優先的に選択する問題があった. 本論文で は、シングルユーザ MIMO における通信容量とマルチ ユーザ MIMO における通信容量の近似式から、ユーザ 間相関による通信容量の減少を固有値減衰係数で表せる ことを明らかにし、この係数を用いたユーザ選択を提案 したことが特徴となっている. 固有値減衰係数により, 通信容量の減少量が導けるため、ユーザの SN 比の分布 によらず、高いシステムスループットを実現するユーザ の組合せを選択することを可能にしている. また. 固有 値減衰係数を用いたユーザ選択方法は, 通信容量を直接 演算しないため、チャネルのノルムまたは伝送容量を用 いた従来方法より演算負荷が低い. 計算機シミュレー ションにより、ユーザに様々な SNR の条件を与え、従 来方法と比較することで、固有値減衰係数によるユーザ 選択方法が最も高いシステムスループットを得ることを確認し、演算負荷と効果の両面から提案方法の有効性を検証している。本研究は、ユーザ間相関と通信容量の関係を固有値減衰係数により明らかにし、この係数を用いることにより SN 比の条件に依存しないユーザ選択方法を実現しており、高く評価できる。



Evaluation of Free-Riding Traffic Problem in Overlay Routing and Its Mitigation Method

(英文論文誌 B 平成 21 年 12 月号掲載)







受賞者 長谷川 剛 受賞者 平岡佑一朗 受賞者 村田正幸

近年、IP ネットワーク上に独自の論理ネットワーク を構築しサービスを提供する、オーバレイネットワーク 技術が注目を集めている. その中には、オーバレイルー チングと呼ばれる、アプリケーショントラヒックのルー チングを行うものが存在する. このようなオーバレイ ネットワークにおいては、オーバレイノード間のネット ワーク性能を計測し、アプリケーションにとって適切なメ トリックを用いて,アプリケーションレベルの経路制御を 行う. これにより, IP ルーチングのみを使用する場合 に比べて,アプリケーションや利用するユーザにとって のネットワーク性能(スループットや転送遅延時間など) が改善することが知られている. このようなオーバレイ ルーチングの有効性が現れるのは、従来行われている ISP による IP ルーチングとオーバレイルーチングにお いて、ルーチングに用いるポリシーが大きく異なること による. 一方, オーバレイルーチングを行うことで, IP ルーチングとのポリシーの不整合から、ISPのコスト構 造に悪影響を与える問題が発生することが懸念される.

本論文では、この問題をオーバレイネットワークによるネットワークただ乗り問題と呼び、ISPにとって無視できない問題であることを指摘し、その緩和手法について議論している。具体的には、オーバレイルーチングにおける経路選択を行った結果、通過するトランジットリンク数がIPルーチングに比べて増加することを、ただ乗り問題の発生と捉え、その増加本数を、様々な経路選択メトリックに基づいて評価している。更に、アプリケーション性能が最適となるパスに比べ、ただ乗り量が少なくなり、アプリケーション性能が余り劣化しない経

論文賞贈呈 545

路がどの程度存在するのかを評価している.これらの検討により,エンドホストの享受するデータ転送性能を向上し,かつ,ただ乗り問題を緩和するようなパス選択を行うオーバレイルーチングが実現可能となる.

以上のように、本論文は近年増加しつつあるオーバレイネットワークによるアプリケーションの提供がもたらす負の側面について指摘し、かつ、その緩和方法について提案しており、高く評価できる。



協力スペクトルセンシングを用いたコグニ ティブ無線システムの開発と屋外伝送実験

(和文論文誌 B 平成 22 年 7 月号掲載)



受賞者 村田英一



受賞者 大野卓人



受賞者 山本高至



受賞者 吉田 進

無線機器のディジタル化によって無線システムの高度な制御機能を実現することが可能となっている. コグニティブ無線では、例えばこれまでのように複数の無線システムを地理的に離すことで通信品質を確保するのではなく、周囲の無線環境に応じて周波数や送信電力等の無線パラメータの設定を行い、全体として周波数利用効率の向上などを可能とする.

このような周波数帯域の共有を行う場合,他システムへの与干渉を避けるために他システムの存在を正確に認知することが重要である。そのシステムが発する信号をセンシングすることが基本的な手段となるが,時間や場所によって大きく変動する無線伝搬路において高い信頼性で存在を認知することは容易ではない。このような挑戦的な研究課題に対し,複数の無線局間においてセンシング情報を共有し,空間(サイト)ダイバーシチ効果を得ることで信頼性を向上する協力スペクトルセンシングが盛んに検討されている。

協力スペクトルセンシングを行うコグニティブ無線の

特性は、高優先度システムからの電波伝搬とスペクトルセンサの配置の関係、センサからのセンシング結果を収集する無線通信の伝送特性、そして高優先度システムへの与干渉特性の三つの面で実際の伝搬環境に依存するため、実伝搬環境における特性把握が欠かせない。しかし、理論的研究が盛んに行われているのに対し、多数の無線機器を必要とするこのような実証的な研究は世界的にもほとんど例がなく待ち望まれていた。本研究では、実伝搬環境における特性把握に用いるプラットホームとして無線機器 10 台からなる協力スペクトルセンシング機能を備えたコグニティブ無線システム全体を独自に構築している。また、屋外伝送実験によってシステムの動作を検証するのみならず、実環境における協力センシングの有効性を明らかにしている。

このように本論文は、実証的な見地から困難な課題に取り組み無線機器の試作と屋外伝送実験を行ったものであり、独自性が高く本研究分野の可能性と課題を示している点で、当該研究分野の発展に貢献する優れた論文である.



遅延制御による偶数段リング構成 ダイナミック 1/4 N 分周器

(和文論文誌 C 平成 22 年 2 月号掲載)



受賞者 野坂秀之



受賞者 小杉敏彦







受賞者 西川健二郎 受賞者 豊田一彦 受賞者 村田浩一

分周器は、入力信号の 1/n の周波数の分周調波を生成する回路であり、位相同期発振器を構成する要素部品として光通信や無線通信装置に広く使用される。また、分周器は位相同期発振器の中で最も高い周波数で動作する部品であるため、位相同期回路の全体の性能を決定付けるキー部品である。近年の通信における高速化に対応するために、分周器の高速動作が求められるだけでな

く,小形トランシーバやモバイル機器に適用するため に、小形化と低消費電力化が重要な課題となる.

分周器の様々な構成法の中で、ダイナミック分周器は 高速動作が可能で小さなチップで実現することが期待で きるが、実現できる分周比が限られる課題があった。例 えば、単相インバータとトランスファゲートを多段に接 続しその出力を初段に戻す構成の分周器で実現できる分 周比は 6, 10, 14, …となる。一方、各種通信装置で は、システム・装置に応じた分周比が求められるので、 分周比を柔軟に設計できることが望ましいが、従来構成 のまま分周比が 4, 8, 12, …の分周動作が実現できない。

これに対して本論文では、分周比を 4, 8, 12, …の 4Nと設計できる新しいダイナミック分周器の構成が提 案されている. この分周器は、最終段にインバータを追 加することによって, 遅延的には偶数段リング構成であ りながら、論理的には奇数段とすることにより分周器と しての動作を可能としたものである. 更に、インバータ の出力に接続したシャントキャパシタによって各段の遅 延時間を制御し、広い動作帯域を実現している。0.1 µm InP HEMT を用いて試作した30 GHz 帯 8 分周器では, 5 dBm の入力に対して 2.5 GHz の広い動作帯域幅が得 られている。消費電力は60mWであり、近年報告され ている代表的な化合物半導体分周器と比較して, 非常に 低く抑えられている. 近年は、CMOS デバイスの微細 化に伴って、CMOSでもミリ波帯の各種回路が実現で きるようになってきた. 本論文で提案する構成は, CMOS 回路に対しても適用可能であり、これによって 更に低消費電力な 4N 分周器を実現できると期待され, これからの通信機を実現する上での重要な技術として高 く評価できる.



A Transformer Noise-Canceling Ultra-Wideband CMOS Low-Noise Amplifier

(英文論文誌 C 平成 22 年 2 月号掲載)







受賞者 木原崇雄 受賞者 松岡俊匡 受賞者 谷口研二

本論文は、トランスによる雑音除去方法を用いた UWB (Ultra-Wideband) CMOS 低雑音増幅器 (LNA: Low Noise Amplifier) を新たに提案し、その有効性を 理論及び実験の両面から示した論文である. UWB は、 近距離での高速無線通信を実現する技術として近年注目 されており、これを用いた機器の市場は大きい. UWB には $3.1 \sim 10.6$ GHz の周波数帯が割り当てられており, その周波数帯の利用方法の違いから2種類の通信方式, MB-OFDM (Multiband Orthogonal Frequency Division Multiplexing) UWB と DS (Direct Sequence) UWB が 存在する. 最大通信速度は、それぞれ 480 Mbit/s, 1,320 Mbit/s である. どちらの通信方式においても. UWB 受信機の RF(Radio Frequency)フロントエンド には、広帯域の LNA が必要となる. UWB LNA に求め られる特性としては、3.1~10.6 GHz における入力イン ピーダンス整合,低雑音,更に高い利得がある.これま でに多くの広帯域 CMOS LNA が報告されているが、低 消費電力, 低電源電圧, 更に低コスト(小面積, オプ ションマスクを必要としない) でこれらの特性を満たし た LNA はない.

本論文のLNAの最大の特徴は、従来のコモンゲート CMOS LNA においてソースインダクタと負荷インダク タを磁気結合させ、トランスとした点である。トランス とすることで,入力トランジスタの雑音と負荷抵抗の雑 音を部分的に除去し、新たな回路や電力を必要とせずに LNA の雑音特性を向上させている. トランスは、二つ のインダクタを重ね合わせた構成とすることで、インダ クターつ分の面積で実現している. そして, このトラン ス雑音除去方法の有効性及び最適なトランスの巻き数比 を論理的に示している. トランスにより入力帯域(入力 インピーダンス整合がとれる範囲)が狭くなる欠点があ るが, 出力端子にインダクタを直列接続させることでこ の問題を解決している. この方法の有効性も論理的に示 し、更にインピーダンス整合方法について詳細に述べて いる. 90 nm ディジタル CMOS プロセスで試作した LNA は, 面積が 0.12 mm²で, 1.0 V 電源電圧のとき消 費電力が 2.5 mW, 3.1~10.6 GHz での S₁₁ が - 10 dB 以 下, 雑音指数が 4.4 dB 以下, そして利得が 9.3 dB 以上 と、これまでの広帯域 CMOS LNA の中で、最も低い電 源電圧,消費電力で同等の性能を達成している.更に, インダクタを用いた LNA の中で最も面積が小さい.

このように本論文は、トランス雑音除去 LNA の有効性を論理的かつ実験的に証明しており、その価値は非常に高く評価できる。



論文賞贈呈 547

Compact and Athermal DQPSK Demodulator with Silica-Based Planar Lightwave Circuit

(英文論文誌 C 平成 22 年 7 月号掲載)







受賞者 坂巻陽平







受賞者 服部邦典

受賞者 亀井 新

受賞者 橋本俊和







受賞者 才田隆志 受賞者 髙橋 浩

受賞者 井上靖之

様々なブロードバンドサービスの発展に伴い、データトラヒック量は急速に増加し、その成長を持続的に支えられる光通信ネットワークが求められている。近年、基幹系光伝送システムでは、高信頼かつ経済的な技術を用いた大容量伝送を実現するため、差動位相変調 DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying) を用いたシステムが広く検討されてきた。差動位相変調信号の受信には光復調器が必要となる。本論文では、量産性・集積性に優れた石英系平面光波回路(PLC)を用い、温調素子レス化による低消費電力化や、回路構成の工夫による小形化・低入力偏波依存性を実現している。

従来の PLC 形復調器の消費電力の 70% は PLC の温調におけるものであり,低消費電力化には温調レス化が有効である.それには,復調器の温度依存性,特に中心波長変動と偏波依存性の変動を低減する必要がある.これらの変動は,導波路の屈折率及び複屈折の温度依存性がそれぞれ原因であり,両者の低減が重要である.そこで,石英導波路の屈折率温度依存性を,回路内に充塡した樹脂により補償し,一方,複屈折の温度依存性は、PLC を構成するガラスの熱膨張係数を制御し低減している.このような方法により,光学特性の温度依存性を大幅に低減(従来比 1/10)することに成功しており.

結果,無温調動作に成功している。また,新規回路構成と駆動方法の提案により,移相器駆動時に発生する複屈折を偏波回転子で補償し,光学特性の入力偏波安定性を10倍高めることを実現している。更に,この新規回路構成では,二つの遅延干渉計を編み込むことで回路の小形化にも成功している。以上は,学術的に高く評価できる結果であり,重要な知見を与える論文となっている。

以上の検討により、無温調動作による消費電力の60%削減や、1チップ集積による超小形復調モジュールを実現している。その結果、小形・低消費電力なPLC形復調器は、40 Gbit/s DQPSKトランスポートシステムの実現及び平面光波回路の普及に大きく貢献した。以上のように、本論文は学術面と産業的な両面において、意義の高い論文であるため、高く評価できる。



基本対称関数に基づく節をもつ CNF 論理式の 充足可能性判定

(和文論文誌 D 平成 22 年 1 月号掲載)



受賞者 馬野洋平



受賞者 酒井正彦







受賞者 西田直樹 受賞者 坂部俊樹 受賞者 草刈圭一朗

近年、高速な論理式充足可能性判定ツール(SATソルバ)の開発が競って進められている。組合せ問題をはじめとする NP 問題の多くは、それを直接解く高速なツールを開発するよりも、論理式の充足可能性判定問題に帰着して高速な SATソルバを使って解く方が手軽であり、実際に実用上十分な速度で解を求められるようになってきた。そのため、SATソルバの高速化は情報科学における幅広い分野に影響を与える極めて重要なテーマの一つとなっている。

SAT ソルバは,通常,入力の和積形論理式により定まる論理変数間の制約に基づいて論理値を伝搬させ,また必要に応じてバックトラックを行いながら,論理式を

充足する真理値割当てを求める.一般に,論理値の伝搬とバックトラックに多くの処理時間が費やされることが知られているため,この部分を効率化することができれば全体の処理時間を短縮できる.

本論文が与えたブレークスルーは、基本対称関数に基づいた ES 節という新しい節の概念を導入したことにある。ES 節はn 個のリテラルから成り、それらのうちちょうどk 個が真のときかつそのときのみ真となる節である。通常の節と比べて ES 節は、それが真となるための条件が厳しいため、ES 節を含む論理式の充足可能性判定においては解の探索空間の絞り込みをより効果的に行うことができる。しかも、意味のある問題から帰着して得られた和積形論理式には、ES 節にまとめられる節が少なからず存在すること、また多数の節を一つの ES 節に置き換えることが可能であることも重要なポイントである。

本論文では、このアイデアに基づいたSATソルバを 実装し、その有効性を確認している。特に、パズル問題 のように対称性が顕著に現れる問題については、最も高 速なSATソルバの一つである miniSAT と比較して処 理時間を数分の1に削減できたと報告している。

以上のように、アイデア自体が極めて明快であり、かつそのアイデアの効果を最大限発揮させる緻密なアルゴリズム設計によってSATソルバ高速化の分野に切り込んだ功績は非常に大きく、その価値は極めて高く評価できる。



Multi-Context Rewriting Induction with Termination Checkers

(英文論文誌 D 平成 22 年 5 月号掲載)







受賞者 栗原正仁

定理自動証明技術は計算機科学分野において古くから 研究されてきた重要なテーマである。自動証明の対象と して重要なクラスの一つに、帰納的定理と呼ばれる、整 数やリストのように再帰的に定義されたデータ構造の上 で成立する定理のクラスがある。帰納的定理を自動で証 明できれば種々の情報システムの正しさを自動で検証で きることにつながるため、情報科学分野全体に与える寄 与は計り知れない。

本論文は帰納的定理の書換え帰納法に基づいた自動証

明を対象としている. 書換え帰納法に基づいた定理自動 証明を成功に導くためには、どの推論規則を適用する か、また、方向付けできる等式のどれを選択するかを適 切に決める必要がある. 従来手法で多く見られるのは、 ユーザがあらかじめ等式の重み付け方法及び推論規則の 適用戦略を与えておき、定理証明器がその重み付けに基 づいて方向付ける等式を選択しながら、推論規則を固定 の戦略に従って適用していく方法である. しかし、等式 の重み付けや推論規則の適用戦略の適切さは証明したい 定理によって異なるという問題点がある. そのため、 ユーザは、重み付けと適用戦略を与え、証明を試み、う まくいかないようであれば重み付けや適用戦略を変更す るといった試行錯誤を繰り返さなければならない.

本論文では、この試行錯誤を網羅的に自動で行う手法を提案している。具体的には、著者ら自身の先行研究である multi-completion という技法を定理自動証明に拡張することで、あらゆる推論規則の適用や方向付けを効率的かつ網羅的に行うことを可能としている。これにより、ユーザの負担を格段に軽減できる上に、成立する定理の証明に成功する可能性を高くすることができる。また、提案手法により証明に費やされる時間が従来手法と比べて遜色がないことも、実験により確認されている。

以上のように、本論文の成果は、著者ら自身の先行研究を基に得られた独創性の高いものであり、かつ高い専門性を必要とした定理自動証明器の効果的な利用を非専門家にも可能にしたという点で有効性も特筆すべきものがある。本論文は今後の定理自動証明技術の発展に大いに寄与し得る、極めて価値の高い論文である。



メモリベースパーティクルフィルタ: 状態履歴に基づく事前分布予測を用いた 頑健な対象追跡

(和文論文誌 D 平成 22 年 8 月号掲載)







受賞者 三上 弾 受賞者 大塚和弘 受賞

、 受賞者 大和淳司

喜安善市賞(第4回)に別掲



論文賞贈呈 549