

2018年（第88回）服部報公会「報公賞」が決定

受賞者（連名）

東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授 猿渡 洋
筑波大学 システム情報系 教授 牧野 昭二

「音メディアにおける教師無し最適化理論の構築とその応用展開」

1930年（昭和5年）に設立された公益財団法人服部報公会（理事長：田中英彦）は、活動の一環として、工学に関する優秀な研究成果を挙げた研究者に対して、服部報公会「報公賞」を贈呈しております。

このたび、本年度の公募を行い慎重かつ厳正な審査を経て、2018年の報公賞に、東京大学大学院情報理工学系研究科 教授 猿渡洋氏と筑波大学システム情報系 教授 牧野昭二氏の研究「音メディアにおける教師無し最適化理論の構築とその応用展開」を選定いたしました。

〔業績の概要〕

様々な音源からの音が複雑に混じりあった実環境において、聴覚に基づいて行動できるロボットを実現したり、快適な音声コミュニケーションサービスを提供したりするためには、観測された音を各音源からの音に分解して、不要音を抑圧して所望の音源からの音声信号を抽出することが必要です。このような音メディア情報処理技術を実現するためには、所望の音源からの音の分離作業に先立って、音源位置・環境内での音伝達特性・マイク配置などの様々な情報を獲得しておくことが必要であるとされてきましたが、そのための手間は音サービスの利便性を著しく制約するものでありました。受賞者の猿渡洋氏・牧野昭二氏は統計的・機械学習論的音響信号処理の研究に長年取り組み、音源に関する知識・音環境・マイク位置・マイク特性などの事前情報を一切用いないという点で画期的なブラインド音源分離（BSS）理論の構築とそのハードウェア実装・実用化に関し、世界に先駆けて成功いたしました。両氏の特筆すべき業績として、次のものが挙げられます。

第一に、猿渡洋氏と牧野昭二氏は、音源信号同士の統計的独立性に基づいて音源確率モデルと空間伝達関数の逆システムを同時推定する教師無し学習理論「独立成分分析（Independent Component Analysis: ICA）」と空間フィルタの一種である適応ビームフォーミングの並列同時学習の等価性に着目し、両技術の援用によって分離性能の飛躍的な向上に成功いたしました。また上記に基づき、リアルタイムBSSシステムを汎用DSPや汎用PC上に世界で初めて実装いたしました。これにより、「音メディアにおける教師無し最適化」という新しい研究分野を開拓いたしました。

第二に、観測の次元数が音源の数よりも少ない不良設定問題においても統計的に独立な成分を推定するため、猿渡洋氏はICAを目的音源と不要音源群の2クラス分類に利用する非線形BSSを開発し、牧野昭二氏は信号がほとんどの時間周波数において確率的に零であるというスパース性を利用した時間周波数クラスタリングに基づくBSSを開発することで、BSSの性能向上に貢献しました。

第三に、猿渡洋氏は、音源の時間周波数表現にスパース性と低ランク構造が存在することを見出

し、非負値行列因子分解を用いて音源モデルを効率的に記述する独立低ランク行列分析 (Independent Low-Rank Matrix Analysis: ILRMA) という新しい理論を構築し、計算速度の画期的な高速化と分離性能の向上を達成しました。これは、従来困難とされてきた非負値行列因子分解の多次元問題を双対形式で効率的に解く数理解法でもあり、演算速度を 1~2 桁向上させることに成功したため、再び世界にインパクトを与えることとなりました。この ILRMA の登場により、多種多様な音声・環境騒音・楽器音など、広範囲に渡る音響信号を統一的に取り扱うことが可能となり、猿渡洋氏および牧野昭二氏は災害救助ロボットなどへの応用展開を切り開くに至りました。

猿渡洋氏と牧野昭二氏の一連の研究成果は、両氏合わせてのべ 164 編の国際ジャーナルおよび 574 編の国際会議論文として公刊され、世界的に数多く引用されております。また、両氏は研究コンテストにも参加し、IEEE 主催の機械学習信号処理国際会議 (MLSP) 世界音源分離コンテストで同時優勝 (猿渡氏は非線形処理部門で優勝、牧野氏は線形処理部門で優勝) を果たしております。実用化面においては、(1) 非線形 ICA 理論に基づくリアルタイム BSS マイク装置が約 50 社に販売されたこと、(2) 2008 年度の警察庁「デジタル音声情報処理システム」調達公示において実採用されたこと、(3) 駅案内対話ロボットに導入されたこと、(4) 民生用ハンディビデオカメラに採用されたこと、(5) ILRMA が災害救助ヘビ型ロボットに導入されたこと、などの実績が蓄積され、音メディア情報処理の技術普及のための基盤形成に貢献いたしました。

以上、猿渡洋氏・牧野昭二氏が研究してきた教師無し最適化理論は、事前に大量のサンプルデータを必要とするビッグデータ処理では決して取り扱うことの出来ない「スモールデータ処理」の先駆けとなる理論であるということが出来ます。音メディアのように空間で拡散する波動データは同じ現象が二度と生じない一期一会なものであることより、それを取り扱うことの出来る猿渡氏・牧野氏らの理論は現在のような IoT 時代に相応しい応用数理論として特に注目を集めており、今後の新しい情報処理の分野において大きなブレークスルーを与えるものと期待されています。

以上

なお、服部報公会「報公賞」の贈呈式は、来る 10 月 9 日 (火) 午後 3 時 30 分より、日本工業倶楽部 (千代田区丸の内) にて開催予定で、賞状並びに賞金 1,000 万円が贈呈されます。また、「報公賞」と同時に、本年度の「工学研究奨励援助金」として、15 件の研究に対し総額 1,500 万円が贈られます。

報公賞は、1931 年 (昭和 6 年) の第 1 回目より 2017 年に至るまでに、113 件 (128 名) に、そして工学研究奨励援助金は、2,929 件を贈呈して参りました。

本件に関するお問い合わせ先

公益財団法人 服部報公会 担当： 中村、白鳥
〒104-0061 東京都中央区銀座 1-20-14
TEL 03-3564-5475 / FAX 03-3564-5476