報告

2020年度 業績賞紹介

選奨にあたって

中川八穂子　業績賞選定委員会委員長／(株) 日立製作所

本会の業績賞は産業界における顕著な業績を顕彰するため創設され，情報技術に関する新しい発明，新しい機器や方式の開発・改良，あるいは事業化プロジェクト推進において，産業界で顕著な業績を上げられた貢献者の方々に贈呈しております．

本年度は6件応募をいただきました．上記主旨に従い，技術価値と産業貢献に着目し，投票による1次選考後，選考委員会審議による厳正なる2次選考を行い，次に示す3件を選奨することといたしました．

1件目は日本電気(株)（NEC）のチームによる「新規アーキテクチャに基づくベクトル型コンピュータの開発とそのAIへの応用」です．NECでは1980年代からベクトル型コンピュータをスパコン向けに開発されてきましたが，近年計算ニーズが高まっている機械学習等のアプリに対し，スパコンよりは小データセットだがベクトル型の特徴が活かせることに着目され，ハードの小型化，オープンソース深層学習フレームワーク移植等により，ベクトル型コンピュータをAIアクセラレータとして展開された点が評価されました．今後さらなる普及が期待されます．

2件目は日本アイ・ビー・エム（株）（日本IBM）のチームによる「クラウド型多言語対応音声認識システム『Watson Speech-to-Text』の研究開発と実用化」です．日本IBMでは1960年代から音声認識技術に取り組まれているとのことですが，2015年にはIBM CloudのWatsonの音声認識サービスとして提供されています．昨今さまざまなパブリッククラウドが音声認識サービスを提供していますが，本システムは汎用的なモデルと専門用語辞書等を使ったカスタマイゼーション機能を合わせ持つこと，プライベートクラウドでも利用可能という特徴から，従来の音声認識サービスではカバーできなかった分野に導入され，ビジネス現場の効率化に貢献している点が評価されました．言語非依存なため，今後World wideに普及することが期待されます．

3件目は(株) 日立製作所(日立) のチームによる「熟練者ノウハウを反映可能な計画最適化技術の研究開発と実用化」です．日立は1960年代から鉄道ダイヤ等に数理最適化を適用する研究開発を行ってきました．従来の計画最適化技術は，制約条件から最適な計画を数理最適化により求めていました．しかし制約条件をすべて守るのが困難な場合，熟練者は気転を利かせて優先評価指標を守る計画を立案できますが，自動では作れないという課題がありました．本計画最適化技術は，過去に熟練者が作成した計画を機械学習によってパターンを学習し，そのパターンを明文化された制約条件に加えることにより，熟練者のような気転の利いた計画を自動で作り出すものです．アナログな熟練者ノウハウを機械学習により抽出し数理最適化に融合するという「人とAIの協創」ともいうべき新方式の発明と，その方式が食料品，鉄鋼や非鉄金属等の幅広い製造現場に適用可能なことが評価されました．今後さらに複雑なSystems of systemsに適用されることが期待されます．

今回選定された3件に共通するのは「常識にとらわれない新たな展開への挑戦」です．「ベクトル型はスパコン」「クラウド型音声認識は専門用語に弱い」「熟練の技の伝承はアナログ」という固定概念に対し，新たな展開を図られました．受賞者の方々にお祝い申し上げますとともに，今後のさらなる展開に期待します．

(2021年5月24日)

新世代ベクトル型コンピュータ「SX-Aurora TSUBASA」の普及と活用に向けて

受賞業績　**新規アーキテクチャに基づくベクトル型コンピュータの開発とその AI への応用**

荒木拓也 [*1]　石坂一久 [*1]　今井照之 [*2]　星　宗王 [*3]　愛野茂幸 [*4]

[*1] NEC データサイエンス研究所　[*2] NEC AI プラットフォーム事業部
[*3] NEC スマートインダストリー本部　[*4] NEC システムプラットフォームビジネスユニット

このたびは，このような栄えある賞を受賞させていただき，大変光栄である．本業績は，多くの方々の貢献の結果であり，我々はその代表として名を連ねさせていただいた．この場をお借りし，関係各位に深く感謝したい．

本賞は，新規アーキテクチャに基づくベクトル型コンピュータ SX-Aurora TSUBASA を開発したこと，およびその上で動作する AI 向けフレームワークを開発・整備したことに対して与えられた．以下，それぞれについて紹介していきたい．

ベクトル型コンピュータは，かつてはスーパーコンピュータの代名詞であり，高い性能を発揮することが知られている．一方，これまでは専用 OS が動作する大型機しか存在せず，一般に利用されるようなものではなかった．

この課題に対処するため，我々はベクトルプロセッサを PCIe カード上に実装し（Vector Engine：VE と呼ぶ），x86 プロセッサと協調動作するアーキテクチャを新規に開発した（**図 -1**）．これにより，小規模モデルから大規模モデルまで提供が可能となった．

本アーキテクチャでは，ベクトルプロセッサ上で発生したシステムコールを，x86 プロセッサ上の Linux で実行する．これにより，Linux との高い互換性を実現し，使いやすさが向上した．

小規模モデルからの提供が可能となるため，我々はスーパーコンピュータ以外の市場も探索することとした．そこで対象としたのが AI 領域である．AI 領域では機械学習に長時間かかることが課題となっており，これを解決することが大きな価値を生むと考えたためである．

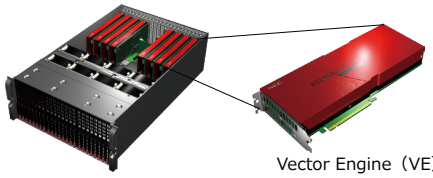

図 -1　SX-Aurora TSUBASA（B300-8）

深層学習を対象とするフレームワークとして，TensorFlow を SX-Aurora TSUBASA に移植した．また，深層学習以外の機械学習を対象とするフレームワークとして，Frovedis と呼ぶフレームワークを独自に研究開発した．

Frovedis は Python scikit-learn, Apache Spark と互換性のある API を提供している．いずれもオープンソースとして公開している（https://github.com/sx-aurora-dev/tensorflow, https://github.com/frovedis/）．

SX-Aurora TSUBASA はすでに多数のユーザに採用されている．これからも本賞をはげみにさらなる普及と活用を進めていきたい．本稿の読者も機会があればぜひ利用していただきたい．

（2021 年 5 月 15 日受付）

荒木拓也（正会員）　takuya_araki@nec.com
1999 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了．博士（工学）．同年日本電気（株）入社．2003 ～ 2004 年米 Argonne National Laboratory 客員研究員．現在データサイエンス研究所主幹研究員．HPC の AI への応用等の研究に従事．本会理事（2017 ～ 2018 年度）．

石坂一久（正会員）　ishizaka@nec.com
2004 年早稲田大学大学院博士課程修了．博士（工学）．2005 年日本電気（株）入社．以来，並列コンピューティングの研究に従事．現在，同社データサイエンス研究所主任研究員．

今井照之（正会員）　t-imai-cp@nec.com
2007 年東京大学情報理工学系研究科修士課程修了．同年日本電気（株）入社．ベクトルスーパーコンピュータの I/O，SX-Aurora TSUBASA のアーキテクチャ，オペレーティングシステム開発に従事．現在 SX-Aurora TSUBASA のソフトウェアの開発に従事．

星　宗王（正会員）　n.hoshi@nec.com
1996 年名古屋大学大学院電気系専攻修了．同年日本電気（株）入社．ベクトルプロセッサの研究開発等に従事し，地球シミュレータ（初代），SX-ACE，SX-Aurora TSUBASA の開発を担当する．現在，同社スマートインダストリー本部長代理．

愛野茂幸　s-aino-bu@nec.com
1986 年東京大学学士課程修了．同年日本電気（株）入社．1991 年 University of NewCastle Upon Tyne（英）修士課程修了．現在，システムプラットフォームビジネスユニット主席技師長（CTO）．

ビジネスの現場で愛される クラウド型音声認識サービスを目指して

受賞業績　**クラウド型多言語対応音声認識システム「Watson Speech-to-Text」の研究開発と実用化**

倉田岳人　長野　徹　伊東伸泰　鈴木雅之　福田　隆
日本アイ・ビー・エム（株）東京基礎研究所

このたびは，業績賞を受賞させていただき大変光栄です．受賞対象となったクラウド型音声認識サービス Watson Speech-to-Text（STT）は，我々東京基礎研究所の人間だけで提供できるものではなく，日々協業している国内外の同僚，そして，何よりもご愛顧いただいている多くのお客様に，改めて感謝を申し上げたいと思います．

クラウド型音声認識サービスでは，多くの環境で頑健に動作する汎用的なモデルと柔軟なカスタマイゼーション機能を提供する必要があります．我々のチームでは，全言語共通のモデル学習・カスタマイゼーションアルゴリズムの研究開発，および英語・日本語を含むほぼすべてのモデル構築を担当しました．2015 年にサービスを開始したころは，ご利用いただいているお客様は限られていましたが，いまでは，パブリッククラウドに加えて，機密性の高い音声のテキスト化のために，プライベートクラウド上でのサービスも提供することで，Watson STT を利用したさまざまな音声認識アプリケーションが国内外で多数導入されています．コールセンタでのエージェント支援システム（**図 -1**），企業での会議議事録作成システム，教育現場での教員支援システムなどが代表的な事例ですが，IBM がアプリケーション開発に直接かかわっていない事例も増えてきています．最新の研究成果を，学会等で発表するだけでなく，それらを利用して構築したモデル・アルゴリズムが，ハイブリッドクラウド・エコシステムを通じて世界中で利用されるのは，まさに研究者冥利に尽きる経験です．

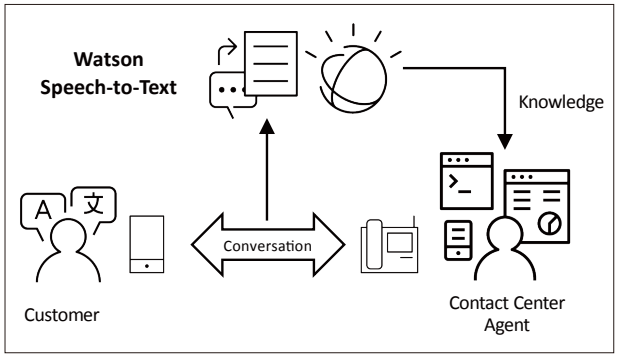

図 -1　Watson STT を利用したコールセンタエージェント支援システム

これからも音声認識技術が社会で利用される場面は増え続けると確信しています．研究成果の迅速な産業応用，事業化を通じて，音声分野の発展に貢献できるよう，努力を続けたいと思います．

（2021 年 5 月 15 日受付）

倉田岳人（正会員）　gakuto@jp.ibm.com
2004 年東京大学大学院修士課程修了．同年日本アイ・ビー・エム（株）入社．2013 年東京大学より博士号取得．2016 年より音声グループ担当マネージャーとして，音声言語情報処理の研究，および国内外事業部門との協業を推進．IEEE SLTC メンバー．博士（情報理工学）．

長野　徹（正会員）　tohru3@jp.ibm.com
1998 年日本アイ・ビー・エム（株）入社．以来，同社東京基礎研究所にて，自然言語処理および音声合成・音声認識の研究に従事．2016 年筑波大学大学院博士課程修了．2018 年日本音響学会技術開発賞受賞．博士（工学）．

伊東伸泰（正会員）　iton@jp.ibm.com
1984 年大阪大学基礎工学研究科博士前期課程修了．同年日本アイ・ビー・エム（株）入社．同社東京基礎研究所にて文字認識・音声認識の研究に従事．1999 年および 2018 年日本音響学会技術開発賞受賞．

鈴木雅之　szuk@jp.ibm.com
2013 年東京大学大学院工学系研究科博士後期課程修了．同年日本アイ・ビー・エム（株）に入社し，音声認識の研究開発等に従事．日本音響学会粟屋潔学術奨励賞，同会技術開発賞など受賞．博士（工学）．

福田　隆（正会員）　fukuda1@jp.ibm.com
2005 年日本アイ・ビー・エム（株）に入社．以来，東京基礎研究所にて音声情報処理の研究に従事．本会山下記念研究賞，日本音響学会粟屋潔学術奨励賞，同会技術開発賞など受賞．博士（工学）．

暗黙知のデジタル化に向けた挑戦

受賞業績　**熟練者ノウハウを反映可能な計画最適化技術の研究開発と実用化**

小林雄一 [*1]　鄭　　建 [*1]　高橋由泰 [*1]　柳田貴志 [*2]　佐藤達広 [*3]

[*1]（株）日立製作所 研究開発グループ　[*2]（株）日立製作所 産業・流通ビジネスユニット
[*3]（株）日立製作所 サービス＆プラットフォームビジネスユニット

このたび，業績賞を受賞することができ，誠に光栄に思います．これに満足せずさらに社会貢献できるよう最先端技術の研究開発に邁進してまいります．

受賞となった MLCP（Machine Learning Constraint Programming）は，生産計画や要員計画等の計画立案業務において，熟練者と同等の計画を自動生成する計画最適化技術です．本技術は，最適化エンジンに機械学習エンジンを組み合わせたことが特徴です．機械学習エンジンは，過去に熟練者が立案した計画履歴データから計画パターンを抽出し，最適化エンジンは，熟練者からのヒアリングにより形式知化した制約条件とともに計画パターンに合わせて解探索の方向を操作します．これにより熟練者のノウハウを反映した計画の自動生成を実現します．

近年，さまざまな分野で IT による自動化が進んでいます．しかし計画立案業務では自動化の進みが遅く，熟練者の計画立案に頼っている企業は少なくありません．以前その理由を伺ったところ，何度か自動化に挑戦したが，期待通りの計画が出力できなかったとのことでした．期待通りの計画を出力できない理由は，熟練者の暗黙知の存在だと考えます．哲学者 Michael Polanyi（ポランニー）は言いました．「人間には，言語の背後にあって言語化されない知がある」と [1]．人間は計画の立案ができても，計画の良し悪しについて言語化することは難しいのです．そこで私たちが目を付けたのが過去に熟練者が立案した計画履歴データでした．機械学習技術を応用することで計画履歴データに隠れた熟練者の暗黙知をあぶり出すことに成功しました．しかし，それは暗黙知の再現までででした．そこから，熟練者と向き合い，どんな計画が良くてどんな計画が悪いのかの話し合いが始まりました．このプロセスにより，これまで気付かなかった制約条件が洗い出され MLCP に組み込んでいきました．その結果，熟練者の期待通りの計画を出力できる MLCP が完成し，現在複数の企業に好評をいただいております．

これからもお客様と膝を突き合わせて話し合いながら社会課題を解決する新しい技術の研究開発に取り組んでいきたいと思います．

参考文献

1）マイケル・ポランニー（著），高橋勇夫（訳）：暗黙知の次元，ちくま学芸文庫．

（2021 年 5 月 15 日受付）

小林雄一（正会員） yuichi.kobayashi.ma@hitachi.com
1999 年（株）日立製作所入社．自律分散システム等の研究開発を経て，現在，機械学習技術と最適化技術とを組み合わせた新しい計画最適化の研究開発に従事．博士（情報科学）．

鄭　　建 jian.zheng.wq@hitachi.com
2014 年（株）日立製作所入社．エレベーターの予兆診断等の研究開発を経て，現在，機械学習や最適化技術を用いて，生産計画・スケジューリング問題の自動化・最適化の研究開発に従事．

高橋由泰（正会員） yoshiyasu.takahashi.gq@hitachi.com
2003 年（株）日立製作所入社．セキュリティ等の研究開発を経て，現在，社会インフラ向けの計画最適化技術に関する研究開発に従事．日本オペレーションズ・リサーチ学会会員．博士（工学）

柳田貴志 takashi.yanagida.nv@hitachi.com
2000 年（株）日立製作所入社．主にインダストリー分野のシステム構築に従事．現在は AI を活用した計画最適化サービスを始めとする DX 事業を担当．

佐藤達広 tatsuhiro.sato.uq@hitachi.com
1995 年（株）日立製作所入社．最適化技術の研究開発を経て，現在 AI 技術力強化等に従事．博士（工学）．電気学会上級会員．日本オペレーションズ・リサーチ学会会員．電気学会第 71 回電気学術振興賞論文賞受賞．