



AIが情報通信ネットワークやサービスに及ぼすインパクト

一般財団法人日本 ITU 協会

大学や研究機関といった分野からのITUへの参加促進を目的として、ITUから、論文誌“ITU Journal: ICT Discoveries”が発行された。2018年3月第1号は、「AIが情報通信ネットワークやサービスに及ぼすインパクト」をテーマとして、7件のInvited Papers、8件のSelected Papersから構成されており、弊協会はITUの厚意により、Invited Papers概要の和訳掲載の許可を得たので、本号にて公開する。原文及び各論文のオリジナル全文は、次のサイトに掲載されている。

<https://www.itu.int/pub/T-TUT-ITUJOURNAL-2018>

ITU Journal: ICT Discoveries, 'The impact of Artificial Intelligence on communication networks and services' 1 (1), March 2018

「責任能力を備えたAI：人的価値を高めるAIの設計」

Responsible artificial intelligence: designing AI for human values

執筆者: Virginia Dignum

所属: Delft University of Technology, The Netherlands

概要: AIは至るところでますます我々の生活に関わってきている。人的価値を高めるAIシステムの設計は、倫理原則に沿い、社会的なニーズ、関心に合うように行う必要がある。本論文ではヨーロッパの労働市場における期待効果を例にとり、AIがどんなインパクトを与えるかを調査した結果を紹介する。きめ細やかな人的価値を高めるAIシステムの開発にはART設計原則:(説明責任 (accountability)、責任所在 (responsibility)、透明性 (transparency)) が重要なのでこの原則を紹介し提案する。

「自動運転車両の深層学習を担う再構成可能プロセッサ」

Reconfigurable processor for deep learning in autonomous vehicles

執筆者: Yu Wang^{1,2}, Shuang Liang³, Song Yao², Yi Shan², Song Han^{2,4}, Jinzhang Peng² and Hong Luo²

所属: ¹ Department of Electronic Engineering, Tsinghua University, Beijing, China

² Deephi Tech, Beijing, China

³ Institute of Microelectronics, Tsinghua University, Beijing, China

⁴ Department of Electrical Engineering, Stanford University, Stanford CA, USA

概要: 民間の自動車の急増は車に搭載される先進運転支援システム (ADASs) の開発に拍車をかけている。ADASの主要機能であるリアルタイム自動視覚機能 (RTAV) に深層学習法が導入され、ADASの性能が大きく向上した。RTAVにはテラフリップス (tera operations per second: TOPS) の演算を行うプロセッサや消費電力を30W以内にする制御プログラムが必要である。本論文ではRTAVアルゴリズムの動向を概観し、これに関するいくつかの異なるハードウェアを紹介し、再構成可能RTAV加速器の開発手順を提案する。

我々が開発したField programmable gate array (FPGA) をベースにしたアリストテレスシステム及び圧縮、編集、カスタマイズハードウェアアーキテクチャ等を含むソフトウェアハードウェア協調設計ワークフローについて紹介し提案する。我々の評価で、このFPGAシステムは最新のRTAVアルゴリズムをリアルタイムで処理する能力を持ち、同等レベル



のCPUや画像処理ユニットよりも高性能であることが明らかになった。将来は、特定用途向けIC（ASIC）を利用し次世代メモリーを搭載し100TOPの処理能力をもち消費電力は20Wに抑えることを目指している。

「IoTのビッグデータ解析を利用したグレートバリアリーフのリアルタイム監視」 Real-time monitoring of the great barrier reef using internet of things with big data analytics

執筆者：Marimuthu Palaniswami¹, Aravinda S. Rao¹, Scott Bainbridge²

所 属：¹ The University of Melbourne, Dept. of Electrical and Electronic Engineering Parkville, VIC-3010, Australia

² Australian Institute of Marine Science PMB #3, Townsville, QLD-4810, Australia

概 要：オーストラリアにあるグレートバリアリーフ（Great Barrier Reef:GBR）は全長2,300kmに及ぶ世界最大のサンゴ礁地帯である。しかしサンゴ礁は、白化現象を起こしたり、二酸化炭素の増加によりサンゴの成長を阻害する海洋酸性化を起こすといった気候変動の脅威にさらされている。我々は、IoTや無線センサーネットワーク（WSN）を活用し、収集したビッグデータを解析し、GBRの海洋環境の監視に成功したのでこの事例を紹介する。IoT/WSNは2層構造のネットワークアーキテクチャで構成され、ビッグデータをAIアルゴリズムで解析し、諸現象を未然に検出しGBRを監視する。GBRのWSNは南に位置するHeron島に2009年に構築され、同年にオーストラリアのクイーンズ島を襲ったHamishサイクロンではWSNが時系列で計測した温度、気圧、湿度等のデータから異常を検知しHamishサイクロンの到来を予知した。本稿では複雑な海洋エコシステムを監視し、管理し理解する上でのAIアルゴリズムの全体像を紹介する。大規模なIoTで収集したビッグデータで行う解析法から得られた知見は、海洋エコシステムの複雑な統合システム（System of systems: SoS）を管理するためのフィードバックメカニズムとして同システム改善に役立つであろう。

「情報ネットワーク/サービスへのAIの導入」 Inclusion of Artificial Intelligence in Communication Networks and Services

執筆者：XU Guibao, MU Yubo, LIU Jialiang

所 属：Institute of Technology and Standards Research, China Academy of Information and Communication Technology, Beijing, China PR

概 要：学習能力を備えたAIは情報産業にとって革新的なテクノロジーである。AIを情報ネットワークや新サービスに導入すれば、ネットワークの性能やユーザエクスペリエンスの向上が見込める。しかし、現在のところその完璧なソリューションは存在していない。有力な候補の一つにFINE（future intelligent network）フレームワークが挙げられる。これはネットワーク機能を仮想化し、機能構成をソフトウェアで実現するソフトウェア定義型ネットワーク（SDN/NFV）の一つである。

「説明可能なAI：深層学習モデルの理解、可視化及び解釈能力」 Explainable Artificial Intelligence: Understanding, Visualizing and Interpreting Deep Learning Models

執筆者：Wojciech Samek¹, Thomas Wiegand^{1,2}, Klaus-Robert Müller^{2,3,4}

所 属：¹ Dept. of Video Coding & Analytics, Fraunhofer Heinrich Hertz Institute, 10587 Berlin, Germany

² Dept. of Electrical Engineering & Computer Science, Technische Universität Berlin, 10587 Berlin, Germany



³ Dept. of Brain & Cognitive Engineering, Korea University, Seoul 136-713, South Korea

⁴ Max Planck Institute for Informatics, Saarbrücken 66123, Germany

概要：AIシステムは大規模なデータベースの活用と深層学習法の進歩のおかげでいくつもの複雑な仕事を人間の能力以上に成しえるレベルまで向上した。この優れた能力には画像分類、感情分析、音声理解、ゲーム戦法などが挙げられる。しかし、高度な機械学習やAIのモデルはネスト非線形構造であり、また通常ブラックボックスになっている。つまりどんな要因がその予測結果を生み出したのかについての情報が一切得られず、人間が直接理解できるようになっていない。この透明性の欠如が大きな欠点となり得るので、例えば、医療での応用においては、深層学習モデルの可視化や説明や解釈などの手法の開発に関心が強まっている。本稿では最近の状況を概観するとともに、AIの解釈能力の向上が重要であることを説明する。

さらに、深層学習の推測法について2つの手法を紹介する。1つは入力変化に対する感度を分析するアプローチ、もう1つは入力の変化量から判断基準を類推するアプローチである。これらの手法について3つの分類作業で評価したので紹介する。

「機械学習と情報通信の融合」

The convergence of Machine Learning and Communications

執筆者：Wojciech Samek ¹, Slawomir Stanczak ^{1,2}, Thomas Wiegand ^{1,2}

所属：¹ Fraunhofer Heinrich Hertz Institute, 10587 Berlin, Germany

² Dept. of Electrical Engineering & Computer Science, Technische Universität Berlin, 10587 Berlin, Germany

概要：機械学習と情報通信テクノロジーの2分野が合流しつつある。今日の情報通信システムは莫大なトラフィックデータを生成しているので、このデータに機械学習法を適用すれば情報通信ネットワーク自体及び構成要素の設計とマネジメントを向上させることができるとの期待が寄せられている。さらに近年開発されたend-to-endの学習法を取り入れることによりネットワークの構成要素の最適化が可能である。スマートシティ、IoTなど最近登場した情報通信の応用分野においても機械学習法は中心となるテクノロジーである。本論文では異なる情報通信分野での機械学習法の活用状況を概観し、無線通信ネットワークでの2つの応用例を紹介する。我々はこの研究が将来有望で、大きなインパクトを与えるであろうと考えている。

「モバイルネットワーク運用へのAI応用」

Application of AI to Mobile Network Operation

執筆者：Tomoyuki Otani ¹, Hideki Toubé ², Tatsuya Kimura ¹, Masanori Furutani ¹

所属：¹ DOCOMO Technology INC.,

² NTT DOCOMO INC., Japan

概要：ネットワークの仮想化や5G/IoTの導入によりモバイルネットワークは複雑かつ多様なサービスを提供することであろう。一方、ネットワーク運用に係る作業負担は著しく増加する恐れがある。AIは各分野での人的リソースの不足を補い、またネットワークの進化にも貢献できると期待されている。モバイル産業界にとってもAIのネットワークへの応用はモバイルネットワーク運用の効率を大きく改善させる絶好の機会である。本論文ではネットワーク運用にAIテクノロジーをどのように応用させるか、またAI駆動型ネットワーク運用についていくつか使用事例を紹介する。