



第10回ITUカレイドスコープ2018学術国際会議報告

国立研究開発法人情報通信研究機構
ネットワークシステム研究所
研究マネージャーベド カフレ
Ved P. Kafle国立研究開発法人情報通信研究機構
ネットワークシステム研究所
研究員ふくしま ゆうすけ
福島 裕介

1. はじめに

ITUカレイドスコープ学術国際会議は、2008年から毎年開催されているITUのアカデミックイベントである。2018年で10回目の開催となる本会議は、アルゼンチン共和国の首都ブエノスアイレスからおよそ400km北東に位置するアルゼンチン国立技術大学 (UTN) のサンタフェ地方キャンパスにて、2018年11月26日から28日の3日間の日程で開催され

た。参加者は、全世界18か国からおよそ250名であった(内17名がビデオ会議による遠隔参加)。本会議は、IEEEならびに IEEE ComSocの技術サポートに加え、22組織の協力があつた(日本からは早稲田大学、電子情報通信学会)。講演発表は、基調講演1件、招待講演2件、一般講演15件、チュートリアル講演3件であった。会議の日程とセッション構成を表1に示す。

■表1. カレイドスコープ2018学術国際会議日程とセッション構成(論文リスト詳細はITU公式webを参照)

1日目	—2018年11月26日(月)
開会式 歓迎挨拶: Rudy Omar Grether (Dean of the Santa Fe Regional Faculty, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, and ITU Kaleidoscope 2018 General Chairman) ; Hector Huici (Secretary of Information Technologies and Communications, Argentina) ; Pablo Gustavo Farías (Minister of Government and State Reform of the Province of Santa Fe, Argentina) 開会挨拶: Chaesub Lee (ITU TSB 局長) ; Ignacio Tabares (Secretary of Technologies for Management and Government of the Province of Santa Fe, Argentina)	
基調講演: Impact of Machine Learning in 5G Planning and Deployment, Hugo Miguel (Under Secretary of Planning, Information and Communications Technologies Secretariat, Modernization Government Secretariat, アルゼンチン) 座長: Maria Victoria Sukenik (Modernization Government Secretariat, アルゼンチン)	
セッション1 Artificial Intelligence and 5G 座長: Ved P. Kafle (NICT、日本) 招待講演1件、一般講演2件	
セッション2 Machine Learning in Telecommunication Networks - I 座長: D. Kumar教授 (Anna University、インド) 一般講演4件	
チュートリアル1 Artificial Intelligence: Pros and Cons 講演者: Maria de los Milagros Gutiérrez教授、Luciana Ballejos教授、Maria Guadalupe Gramajo 博士研究員 (Universidad Tecnológica Nacional、アルゼンチン)	
2日目	—2018年11月27日(火)
セッション3 Machine Learning in Telecommunication Networks - II 座長: Mostafa Hashem Sherif (Consultant, 米国; Kaleidoscope Steering Committee Member) 招待講演1件、一般講演1件	
特別パネルセッション Jules Verne's corner: The Future of Work and the Future of Privacy in the Era of Artificial Intelligence モデレーター: Ana Rosa Tymoschuk (Secretary of Science and Technology, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe、アルゼンチン) パネリスト: Erica Hynes (Minister of Science, Technology and Productive Innovation of Santa Fe, Argentina)、Maria Laura Spina (Ordinary Adjunct Professor, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe、アルゼンチン)	
セッション4 Optimization of Data Management with Machine Learning 座長: Joan Garcia-Haro (Technical University of Cartagena、スペイン) 一般講演2件	
セッション5 Network Applications of Machine Learning 座長: Mariano Rubiolo (Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe & FICH/UNL-CONICET、アルゼンチン) 一般講演3件	
3日目	—2018年11月28日(水)
セッション6 Social, Legal and Ethical Aspects in Machine Learning 座長: Eva Ibarrola (University of the Basque Country (UPV/EHU)、スペイン) 一般講演3件	



チュートリアル2 Pattern Recognition 講演者: Juan Pablo Martin (Research Group Director Communications, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás, アルゼンチン)
チュートリアル3 Can Artificial Intelligence Give a Mind to Machines? 講演者: Hugo Leonardo Rufiner教授 (National University of Litoral (FICH-UNL)、アルゼンチン)
まとめセッション 座長: Mostafa Hashem Sherif (Consultant, 米国; Kaleidoscope Steering Committee Member) パネリスト: 各セッション座長
優秀論文賞と若手奨励賞授賞式
閉会式



■写真1. ITU TSB局長による開会の辞

2. 開会式と基調講演

開会式では、ITUカレイドスコープ2018の総議長を務めるUTNの学部長Rudy Omar Grether氏、サンタフェ州の政府・州改革大臣Pablo Gustavo Farías氏、ホスト国アルゼンチン政府の近代化担当長官Héctor María Huici氏から歓迎の挨拶が、ITUの電気通信標準化局 (TSB) 局長Chasub Lee氏と、サンタフェ州の経営・政治技術担当長官Ignacio Tabares氏より開会の挨拶があった。

基調講演は、アルゼンチン政府の企画・情報通信技術事務次官Hugo Miguel氏によって行われた。同氏は、この講演の中で「4Gネットワークの運用管理から収集した膨大な量のデータの分析結果に基づいて、機械学習が5Gネットワークの計画と開発において有用である」ことを明らかにした。同氏の講演内容は、エネルギー、運輸、農業など、他の国策に含まれるAIと機械学習の統合にとどまらず、機械学習アルゴリズムの選択と5Gネットワークのための近似モデルの開発に関する議題にも及んだ。

3. 講演セッション

本会議の採録論文は、多岐の分野に渡る最新のITU活動に関する議題をカバーする6つの一般講演で発表が行われた。一般講演では、ネットワークの計画、運用、管理に



■写真2. 会場の様子



■写真3. コーヒーブレイク

関して機械学習を導入する発表が含まれた。

一般講演論文には、以下のトピックが含まれている。ソフトウェア定義ネットワーク (SDN) やネットワーク機能仮想化 (NFV) 機械学習; 情報マイニングもしくはトラフィック分類、ボットネット検出、故障前兆の分析、不正検出、デー



タ分析、ネットワーク管理とオーケストレーション；クラウドベースネットワーク内の機械学習；ネットワークインテリジェンスに関するユースケースと必要要件；侵入検知のための5Gネットワーク内におけるビッグデータ解析のための人工知能アプリケーション；購読者の振る舞い予測；性能監視とビッグデータ解析；自己組織ネットワーク（SON）内の機械学習の標準；データセマンティクス、相互運用性、検索ツールを含むネットワーク情報マイニングのためのプロトコルと標準；耐障害ネットワークのための機械学習と標準；機械学習を用いた共有・仮想ネットワークの資源割当；機械学習を用いたセキュリティと性能改善、ならびに監視機能；モノのインターネット（IoT）のための機械学習；産業、政府、社会のための機械学習；スマートに持続可能な都市のための機械学習；学習ベースのネットワーク最適化；ネットワーク運用に関する機械学習利用の経験と成功事例；コンピュータネットワークが機械学習理論とアルゴリズムによってもたらす意味と課題；機械学習における行為の規制、標準化、ならびに専門的行動規範；機械学習における倫理的問題；機械学習の成果への信頼を確立する方法；教養教育における機械学習の効果。

無線ネットワークにおける機械学習、機械学習を用いた波長割当方式、機械学習を用いたアンテナを含む資源や設定情報の割当てといった無線に関連した議題を扱った論文発表が、全体的に多い印象であった。

これらの論文は、G.1000（サービス通信品質）、E.804（モバイルネットワークにおけるサービス品質）、E.802（サービスパラメータ品質）、P.1203.1（無線IPネットワークを介したオーディオビデオストリーミング）、J.247（マルチメディアビデオ品質測定）、H.262（ビデオコーディング）、Y.3102（IMT-2020フレームワーク）、F.743.1（インテリジェンスビジュアル監視要件）などのITU-T勧告、M.2083-0（IMT-2020 and beyondの枠組と目的）などのITU-R勧告、ITU-T FG ML5GやFG DPMのようなITU-R Focus Groupの活動を参照している。

2件の招待論文について概説する。はじめの招待論文は、バスク大学（スペイン）のEva Ibarrola教授による発表で、「ビッグデータ解析と機械学習により、体感品質の向上が期待できる」という内容であった。2つ目の招待論文は、東国立大学（パラグアイ）のBenjamin Baran教授による発表で、「データ管理のための機械学習は、特に仮想マシンを配置する際の2段階の最適化スキームで重要な資源管理決定を改善することで、クラウドに最適化された5Gネット

ワーキングを支える大きな可能性を示す」と述べられた。

特別セッションJVC（Jules Verne's corner）-The Future of Work and the Future of Privacy in the Era of Artificial Intelligence-では、二人のパネリストとモデレータ（共に女性）が、人工知能は新たな職業やビジネス、将来の機会と課題について議論した。サンタフェ科学技術大臣Erica Hynes氏は、世界規模の生産性の競争にさらされた際にデジタル化が失敗した場合、産業部門の伝統的な仕事なくなるリスクについて述べた。この課題を解決するため、サンタフェ政府は、生産性を向上し、産業の枠組みを発展させ、知識ベースのサービスを改善し、技術品質を向上する仕事の最大化する地域経済をデジタル化に巻き込むための戦略的目標を持つ“Santa Fe 4.0”プログラムを開始した。同様に、アルゼンチン国立技術大学サンタフェ地方キャンパスの非常勤教授Maria Laura Spina氏は、プライバシーとパーソナルデータの保護法、人間労働者だけでなくロボットを含む将来の労働市場の規制に対する要件について述べた。このパネルディスカッションでは、「適切な規制がなければ、AIがサービス部門、特に女性労働者の伝統的な職業を容易に奪う可能性がある」とも述べた。

4. 総括セッションと閉会式

総括セッションでは、全セッションのチェアが、担当セッションのまとめを紹介する。まとめの中で、各セッションの議長が、セッションで発表された論文に関連したITU標準化グループ（例えば、Study Groups や Focus Groups）について述べ、著者に対して研究成果をITU標準化へ持ち込むよう促した。

閉会式では、本会議の取りまとめを務めるAlessia Magliarditi氏が、会議の見所を紹介し、3件の優秀論文賞（表2）、若手研究者奨励（表3）を公表した。論文賞と奨励賞は、ITU TSB局長Chaesub Lee氏と、ITUカレイドスコープ2018の総議長Rudy Omar Grether氏、アルゼンチン政府の企画・情報通信技術事務次官Hugo Miguel氏、アルゼンチン近代化政府事務局役員Maria Victoria Sukenik氏、ITU-T SG20副議長Héctor Mario Carril氏から授与された。

5. 優秀論文賞と若手奨励賞

優秀論文賞を受賞した3つの論文を表2に示す。優秀論文賞は、内容の明瞭さ、ITU標準化との関連性、プレゼン内容の明瞭さ、ダブル・ブラインドの査読点数をもとに



■表2. 優秀論文賞受賞者（敬称略）

優秀論文	著者	論文名
1st Best Paper	Ved P. Kafle, Yusuke Fukushima, Pedro Martinez-Julia, Takaya Miyazawa (NICT、日本)	Consideration on Automation of 5G Network Slicing with Machine Learning
2nd Best Paper	Smriti Parsheera (National Institute of Public Finance and Policy、インド)	A Gendered Perspective on Artificial Intelligence
3rd Best Paper	Charru Malhotra (Indian Institute of Public Administration、インド)、Vinod Kotwal (Department of Telecommunications、インド)、Surabhi Dalal (India Centre for Migration、インド)	Ethical Framework for Machine Learning



■写真4. 最優秀論文賞の授与、左から、1st prize winnerカフレ氏、2nd prize winner Smriti Parsheera氏、3rd prize winner Charru Malhotra氏

選出される。優秀論文賞は日本からの論文が1件と、インドからの論文が2件であった。以下、内容について簡単に紹介する。

最優秀論文（日本）は、5Gネットワークスライスの作成、展開、制御、管理の自動化に有用と目される機械学習技術の分類と、それらの適用先について論じている。本論文では、特に、時々刻々と変動するネットワーク負荷状況のもとでも、サービス品質要求を常に満たすため、計算機、ネットワーク資源の動的な調整に機械学習を導入することで実現する手段について、実装例を踏まえて紹介している。

優秀論文（第2位）は、AIにおける不均衡な権力構造を補正するために必要な3つの取組みを提案した。1つ目は、設計による公平性の概念を組み込むAIのための標準を開発すること。2つ目は、倫理的原則を実践に転換するための定式化ツールに関する研究開発に投資すること。そして



■写真5. 閉会式

最後は、社会的、人種、性別による偏りがないようにデータセットを作成するよう努力すること。である。

優秀論文（第3位）は、倫理の相互作用と機械が誤って



■表3. 若手研究者奨励賞受賞者(敬称略)

受賞者名	所属	国名
Emilia Gibellini	Telecom Argentina	アルゼンチン
Luis Miguel Tuberquia David	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	コロンビア
Ruben Martinez Sandoval	Technical University of Cartagena	スペイン
Sebastian Canovas-Carrasco	Technical University of Cartagena	スペイン
Bruno Marengo	Universidad Tecnológica Nacional	アルゼンチン
Juan Pablo Prina	Universidad Tecnológica Nacional	アルゼンチン
Pamela Ferrari Lezaun	Universidad Tecnológica Nacional	アルゼンチン
Gustavo Olivieri	Universidad Tecnológica Nacional	アルゼンチン

非倫理的な行動をとらないようにするための機械学習の分析を行い、倫理的ジレンマを解決するための概念的な枠組みと同様に、機械学習の分野で倫理的アルゴリズムを導入することを提案した。

優秀論文賞のほかに、本国際会議では8名の学生と若手研究者が若手研究者奨励賞を受賞した。これを表3に示す。

6. サイドイベント - 地元大学の研究展

本会議は、メインの会議プログラムに加えて、会議開催国(ならびに近隣国)の大学の研究成果展示を奨励している。2013年に京都で開催された際は、日本から多くの大学、研究機関が研究成果の展示を行った。今年は、6大学(アルゼンチンから5大学、コロンビアから1大学)がブースを構え、研究成果の展示を行った。展示内容は、スマートシティの交通量最適化のためのビデオ分析、セキュリティシステムの改良、プログラム可能なロボット開発に深層学習を用いるなど、AIと機械学習技術の応用が含まれた。その他、給水



■写真6. 開催国大学による研究成果展示

管理、廃棄物処理システム、医療訓練、医学的教授法、遠隔医療、農業、観光事業のためのVRやARの開発といった、社会問題を解決するICTアプリケーションが展示された。

7. おわりに

ITUカレイドスコープ国際会議は、毎年ICT技術だけでなく、政策、社会、ビジネス、統治問題の解決に向けた質の高い論文が投稿される。この会議は、参加者が参加登録料を必要としないため、開発途上国の教授や学生に人気がある。また、参加に有料のメンバーシップ登録を必要とするITU Study Groupの会議とは異なり、カレイドスコープでは、誰でも(直接、または遠隔で)参加することができる。日本からの参加者は、昨年の会議までは多数認められたが、残念なことに今年の参加者は1名のみであった。しかしながら、立ち上げ当初から日本人を運営メンバーに含む本会議は、早稲田大学名誉教授の松本充司先生をはじめとする多くの日本人が貢献してきた会議であり、今後も日本人研究者からの継続的な貢献が期待されるものである。

また、ITUのカレイドスコープ事務局は、本会議で発表された論文とITU活動(例えば、Study GroupやFocus Group)の対応表を作成し、標準化活動を行う様々なITU Study Groupに提供され、活動内容の検討に利用される。

本会議の論文、発表スライド、写真、会議報告はITUの公開ウェブサイト(<https://www.itu.int/en/ITU-T/academia/kaleidoscope/Pages/default.aspx>)から無料で入手することができる。なお、次回のカレイドスコープ国際会議の場所や日程は現在のところ未定である。

[写真提供: ITU]

<https://www.flickr.com/photos/itupictures/>