



ITU-T FG-ML5G第2回会合

国立研究開発法人理化学研究所 革新知能統合研究センター センター長室長

たかはし あきら
高橋 玲



1. はじめに

ITU-T - Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G（以下、「FG-ML5G」と記す）は、2017年11月にSG13配下に設立され、将来ネットワークのインタフェース、アーキテクチャ、プロトコル、アルゴリズム及びデータフォーマットに関する技術レポートと仕様草案を作成することを目的としている。2018年1月の第1回会合（スイス・ジュネーブ）に続き、第2回会合が2018年4月に中国の西安で開催された。また、会合期間中に“Impact of AI on ICT Infrastructure”と題したワークショップが開催され、各国・機関での機械学習を核としたAI（Artificial Intelligence）技術のICTサービスへの活用動向について議論された。

2. Workshop on Impact of AI on ICT Infrastructure概要

ワークショップは、ITU-T副局長のReinhard Scholl氏やホスト国である中国の関係者のあいさつに続き、4つのセッションにおいて15件の講演があった。

（ワークショッププログラム：<https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20180425/Pages/programme.aspx>）

Session1では、ICT分野へのAI適用に関する企業の取組状況が紹介された。中国企業の関係者で構成され、チップベンダからサービスプロバイダまで比較的広範なビジネス領域をカバーした。

Session2では、Cutting-edge AI technologiesと題して、主に5Gネットワークを想定した場合の「データの特徴」「機械学習に求められる要件」と、そこから見えてくるユースケースの紹介などの講演があった。

Session3は、Sharing of Network Operatorsの名のとおり、モバイルネットワークプロバイダ4社における機械学習技術の実応用事例が紹介され、ネットワーク性能劣化の原因分析といったネットワーク研究のオーソドックスな課題への取組みに加え、設備稼働の最適化による省電力化、農産物のトレーサビリティへの貢献など多岐にわたった。

Session4は、Techniques as the Driving Forcesと題して、比較的技術的な講演が主体となった。特にFG副議長

のWojciech Samek氏による“Efficient, Distributed& Interpretable Deep Learning”は、FG本会合における議論の中核をなす寄書の導入と位置付けられ、5Gネットワークへの適用を考えた場合の、理論研究面での方向性に関して極めて示唆に富む講演であった。

3. FG会合概要

会合には、77名が参加登録されていたが、現地での参加は30名程度であり、マネジメントチーム以外でのアクティブな参画はFraunhofer（ドイツ）、Intel（米国）、China Mobile（中国）、China Telecom（中国）、ZTE（中国）、ETRI（韓国）、TU-Berlin（ドイツ）等の機関であった。寄書は21件提出され、議論の中心となったのはIntel、Fraunhofer、China mobileからの寄書であった。

FGは3つのWGから構成されている（構成とマネジメントチームを表に示す）が、今回の会合ではFG議長がほぼ全ての議論をリードする形をとり、WGごとの分科会的な審議形態はとらなかった。

■ ユースケース議論

予め合意していたフォーマットに基づいて、各機関から重要性の高いユースケースについて提案があった。各提案は、Intelからは、「エンドエンド最適化車両通信」と題して、車両を対象とした「映像配信」「ビデオフォン」「同乗者の観光エンターテインメントとしてのAugmented Reality（AR）」等を想定し、それぞれのアプリケーションにおけるQuality of Experience（QoE）最適化への機械学習の応用が提案された。ネットワーク性能計測、QoE推定に基づいて、最適な配信方式やネットワーク選択を実現するというユースケースである。

また、同じくIntelからは「高性能産業ネットワークのための機械学習に基づくネットワーク及びデータ管理」として、主に工場等におけるプロセス自動化を目的として、現行の有線ネットワークから無線センサーネットワークへの移行シナリオが提示された。ネットワーク管理がより複雑になるという課題を機械学習による最適化で解決する。

一方、China Mobile、China Telecom等からは、ネット



■表. FG構成とマネジメントチーム（敬称略）

議長	Slawomir STANCZAK (Fraunhofer HHI, Germany)
副議長	Charles Chike ASADU (University of Nigeria) ナイジェリア Seongbok BAIK (KT) 韓国 Viliam SARIAN (NIIR) ロシア Mingjun SUN (CAICT) 中国 Salih ERGUT (Turkcell) トルコ
WG1 : Use cases, services and requirements	正 : Seongbok BAIK (KT) 韓国 副 : Mostafa ESSA (Vodafone) エジプト
WG2 : Data formats & ML technologies	正 : Wojciech SAMEK (Fraunhofer HHI) ドイツ 副 : Qi SUN (China Mobile) 中国
WG3 : ML-aware network architecture	Wei MENG (ZTE Corporation) 中国

ワークキャリアの視点から、モバイルユーザの移動特性、通信行動（どのような場所・時間にどのようなアプリケーションを利用するかなど）を推定し、これに基づいて通信トラフィックを予測することで、通信設備（無線基地局のビームや消費電力、バックボーンの仮想ネットワークのリソース配分等）を最適化するというシナリオが多数提案された。最終的に何を最適化するのかに違いはあるものの、機械学習に期待する要件としては人流と通信トラフィックの予測であるという点は共通している。技術的にはこの点にフォーカスして議論が深められた。

■ 課題と機械学習アルゴリズムのマッチング

Fraunhoferから提出された寄書では、通信ネットワークの最適化への機械学習の応用という観点から、既存技術の整理に基づいて、今後の機械学習アルゴリズム研究への要件が示されている。技術的観点からは非常に整理された寄書であり、今後、前述のユースケース議論に基づいて仕様を検討していくフェーズではバイブル的な位置付けになることが期待される。

具体的には、課題を以下のカテゴリに分け、それぞれについて、入力となり得る／すべきデータと、適用可能な機械学習アルゴリズムの候補を挙げ、前提条件を整理している。

- ・周波数利用効率向上
- ・故障／異常検知
- ・ネットワーク伝送品質推定
- ・変調方式識別
- ・トラフィック予測
- ・トラフィックパタン抽出
- ・フロー分類
- ・経路計算

- ・送信電力制御
- ・キャッシュ最適化

今後のアルゴリズム研究への要件としては、例えば以下の点を挙げている：

- ・適応性：通信シナリオ（トラフィック特性や電波環境など）の動的変化に対応する必要性。これらの変化をアルゴリズムにフィードバックするために必要な情報とその交換手順などの共通化は、標準化が担うべき役割となり得る。
- ・分散学習：学習データが偏在しているが、プライバシーの問題などもあり、データ自体を共有することが困難なケースが多い。そこでデータの秘匿性を確保しながら、個々の機械学習アルゴリズムが情報を共有して、学習効率を上げる必要がある。
- ・リソース制約：通信応用のシナリオでは、電力消費等の要因により、計算リソースが限定されることが多い。そのため、計算量を抑えつつ、性能劣化を最小限にとどめるような機械学習アルゴリズムが必要である。入力データのやり取りにおける通信オーバーヘッドの削減も課題。

■ 新規課題の提案

China Mobileと北京郵電大学からは、「ネットワークの知性（Intelligent capability）を指標化する方法」の検討が新たに提案されたが、次回会合以後の議論を踏まえて、FGの検討スコープに含めるか否かを判断することとした。

4. おわりに

FG-ML5G第3回会合は2018年8月8日～10日に米国San Joseで開催される。また、これに先立ち“Machine Learning in 5G networks”と題したワークショップが8月7日に予定されている。