



## 第15回ITUカレイドスコープ2024学術会議報告



国立研究開発法人情報通信研究機構  
研究マネージャー

ベド カフレ  
Ved P. Kafle



早稲田大学  
名誉教授

まつもと みつじ  
松本 充司

### 1. はじめに

ITUが主催する学術国際会議カレイドスコープ2024は、10月21日から23日の3日間Innovation and digital transformation for a sustainable worldをテーマに、インド、ニューデリーで開催された。ITU世界電気通信標準化総会（WTSA-24）と同時に開催された。テーマは、デジタル技術の力を活用して前向きで持続可能な変化を起こそうとする、現在進行中の世界的取組みに関連して選ばれた。



■ 図1. カレイドスコープ2024国際会議ポスター

会議では、技術革新とデジタルトランスフォーメーションが政策、規制、法的・倫理的枠組み、経済、社会に与える影響について考察する独創的な学術論文が求められた。国際ICT標準が国連のSDGs達成にどのように貢献するかに重点が置かれた。

### 2. 開会式と基調講演

#### 2.1 オープニングセレモニー

開会式は、ITU標準化局カレイドスコープコーディネータのThomas Basikolo氏の司会の下に進められた。会議開催はITU-TSB局長尾上誠蔵氏からカレイドスコープの14年の歴史と挨拶が述べられた。開催国からはSecretary-T, Department of Telecommunications (DOT)、Ministry of

CommunicationsのNeeraj Mittal氏、General ChairのDeb Kumar Chakrabarti氏から歓迎の挨拶が述べられた。



■ 図2. 開会式の様子



■ 図3. TSB局長の尾上誠蔵氏より開会の挨拶

#### 2.2 基調講演、招待講演

プログラムに入り1件の基調講演と2件の招待講演が行われた。

- (1) ITU-T SG17会長のHeung Youl Youm氏から『How to respond quantum computing threats and its



standardization trend : Quantum Key Distribution and Post Quantum Cryptography』と題して、ITU-T SG17の量子鍵配送と耐量子暗号の標準化活動について発表された。

- (2) IIT HyderabadのKiran Kuchi教授から『Meeting IMT-2030 performance targets: The potential of OTFDM Waveform and structural MIMO Technologies』と題して、6Gネットワークにおける無線技術のOTFDMとMIMOの構築、展開について語られた。
- (3) University of Málaga, SpainのMari Carmen Aguayo Torres氏は『Attracting Girls to Technology Through Public-Private Partnership: The Hedy Lamarr Chair at the University of Malaga』と題して、会員企業からの財政支援を通じて女性が工学の学位を取得し、技術に従事することを奨励する官民パートナーシッププロジェクトを紹介した。このプロジェクトは、ロールモデルを提供し、潜在能力を明らかにし、教師のトレーニングを提供している。

### 3. 論文発表

採択された論文を9つの小テーマに分類した。

“Technology, next-generation network architectures” テーマのセッション1、2及び3、“Applications and services for sustainable development” テーマのセッション4と5、“Enabling technologies” テーマのセッション6と7、“Social, economic, environmental and policy aspects for sustainable development” テーマのセッション8と9であった。

#### 3.1 セッション1、2、3 “Technology, next-generation network architectures”

セッション1では、将来のネットワークアーキテクチャ技術について3件の論文が発表された。最初の論文は中国のChina Mobileからのもので、ネットワーク構成、監視、リソース調整の運用を自動化するネットワーク制御アーキテクチャについて発表した。2件目の論文は、インドのSiliguri Government Polytechnicからのもので、CNN Deep Netを利用してジャガイモの葉の病気検出に関するものである。

3件目の論文はインドのC-DOTからのもので、この論文では、2つの独立したレーザー光源から来る2つの区別できない光子間の量子干渉を研究するためのHong-Ou-Mandel (HOM) interferometerのセットアップについて説明した。

セッション2では、4件の論文が発表された。1件目の論文

は、インドのJawaharlal Nehru大学から、機械学習と量子機械学習技術を用いた糖尿病予測について紹介された。2件目の論文は、NICT（日本）からIMT-2030以降のミリ波及びテラヘルツ波帯域での無線通信のための光ファイバー無線技術の実現に関して発表された。3件目の論文は、IIT Hyderabad（インド）からのもので、V2Xサイドリンク通信における効率的なリソース割り当てのための6G標準化について紹介された。4件目の論文は、Indian Institute of Information Technology and Management（インド）からのもので、5Gサブ6GHzでのIoTアプリケーション向け電磁バンドギャップベースの円形リング型ウェアラブルアンテナが紹介された。

セッション3では、3件の論文が発表された。1件目の論文は、C-DAC（インド）からのもので、従来のコンピュータで量子計算をエミュレートするために、可変量子ビットサイズと深さの行列乗算をベンチマークする方法が紹介された。2件目の論文は、DoT（インド）からのもので、安全なエンドツーエンド通信のための量子耐性暗号化についてであり、3件目の論文ではソーシャルメディアユーザー行動を評価するための感情分析フレームワークが紹介された。

#### 3.2 セッション4、5 “Applications and services for sustainable development”

セッション4では、4件の論文が発表された。1件目の論文は、NICT（日本）からのもので、地上と非地上ネットワークの統合制御アーキテクチャの設計、実装及び評価が提示された。2件目の論文は、音声とビデオの分析に基づく高齢者向けウェルネスコンパニオンと健康異常検出システムの設計、実装及び評価について、アンナ大学（インド）とNICT（日本）から共同で発表された。3件目の論文は、Oxford College of Engineering（インド）からの脳卒中患者向けの人工知能駆動型傾斜センサーベースのスマート飲用デバイスに関するものであった。4件目の論文はChrist University（インド）から、CNNとシーケンシャルディープラーニングを使用してパターン認識を強化するAndroidアプリ（AlphaBit）が説明された。本セッションでは、後者の3件の論文が最優秀論文賞を受賞した。

セッション5では、2件の論文が発表された。1件目の論文は、NITI Aayog & National Informatics Centre（インド）からのもので、インテリジェントデジタルヘルスサービスのための言語モデルの使用が提示された。2件目の論文は、AIによる眼疾患の早期予測について、Ministry of Communi-



cations (インド) から発表された。

### 3.3 セッション6、7 “Enabling technologies”

セッション6では、4件の論文が発表された。すべて論文はインドから提出されたものであった。1件目の論文は、インドの農村部における質の高い持続可能なオンライン教育のための技術が提示された。2件目の論文は、単一のWi-Fiアクセスポイントによる屋内オブジェクトの位置特定、3件目の論文はインド政府Webサイトのデジタルフットプリントの調和のためのデザイン及びブランディングガイドラインについてであった。4件目の論文は連合学習と基盤モデルによる腫瘍ケアについて発表された。

セッション7では、インドの大学と政府機関からの3件の論文が発表された。1件目の論文は、セマンティック支援アプローチに基づく画像転送技術、2件目の論文は、サイバーセキュリティのための生成AI対応の実用的な意思決定サポートシステム、3件目の論文はハンドジェスチャーを使用したスマートホームIoTアプリケーションであった。

### 3.4 セッション8、9 “Social, economic, environmental and policy aspects for sustainable development”

セッション8では、3件の論文が発表された。1件目の論文は、NICT (日本) からサイバーセキュリティの観点から見た農業IoTデバイスとサービスの調査である。2件目の論文は、インド政府機関からAI生成作品の著作権保護に関して複雑さの分析が紹介された。3件目の論文は、ソフトウェア製品及び創作物に対する国際課税の将来の基準と規制が紹介された。

セッション9では、3件の論文が発表された。1件目と2件目の論文は、インド政府機関からデジタルインクルージョンとサステナブルデベロップメントにおける再生携帯電話の役割とAIインシデント報告の標準化に関する発表があった。3件目の論文は、アリゾナ州立大学 (米国) からグローバル開発の文脈におけるインターネット利用のモデル化、初期の調査結果と今後の方向性を示された。

## 4. ポスター発表

4つのポスターセッションで27件の論文が発表された。ポスターセッションでは、ネットワークセキュリティ、量子通信技術、光通信デバイス、モバイルエッジコンピューティング、無線スペクトル利用の強化など、様々なトピックが取り上げられた。また、医療、教育、政府サービス、廃棄物

管理、農業、環境保護など、様々なアプリケーションにおけるICT、AI、機械学習技術の使用に関する発表も行われた。ポスターセッションは、ネットワーキングとより深い議論のためのフォーラムを提供した。トピックは、ネットワークの仮想化から災害管理のためのインフラストラクチャまで多岐にわたった。

## 5. 特別セッション

3日目の午前の基調講演では、フン・ヨル・ヨムITU-T SG17議長から、量子コンピューティングの脅威にどう対応するか、その標準化動向：量子鍵配送とポスト量子暗号の標準化動向の講演があった。引き続き特別セッションでは、モデレーターのマハメド・スリム・アルイニ教授 (キング・アブドラ科学技術大学 (KAUST) サウジアラビア) より、『残りの30億人をつなぐために』と題する講演があった。世界の航空宇宙ネットワークへの依存は、地方の災害時、航空/海上、都市のオフロードブロードバンド通信シナリオに配備される陸、海、空のエンドユーザ端末に対して急速に高まっている。FSO通信技術が独自の利点を活用して、この予想される大量市場の需要に参入する良い機会であることが示された。

(1) 適応光学、(2) 統合宇宙空地ネットワーク、(3) RFバックアップダイバーシティ、(4) 実用的な低コストPATシステム、(5) 光波形設計及び(6) 標準的な電子/フォトニクス等により、世界規模で信頼性が高く、手頃な価格のブロードバンド接続という究極の目標であると述べられた。

午後の若者と標準化のセッションでは、冒頭、尾上誠蔵ITU電気通信標準化局長から開会挨拶があった。尾上氏はITU-TはTransportからAccessibilityまでを、また、気候変動を含む環境に関することまで幅広く所掌している。特に、Digital transformationに関しては、国連の中で大きな役割を担っている。構成としては、メンバーが標準を議論して決めるStudy Groupsから検討の初期段階からメンバー以外の人にも多く参加してもらって議論の場を提供するFocus GroupsやWorkshopsで進めている。また、ITUの一番大きな特徴は、194か国という発展途上国を含む多くの加盟国が参加するグローバルな組織であるということがあるが、逆に、その様々な地域の格差をどうやって埋めていくのか、橋渡しをしていくのかということが非常に重要な課題となっていること、標準化で言うところのBridging the standardization gapが大きな課題の1つになっていると述べている。





さらに、尾上氏は移动通信システムの標準化の歴史に言及して、技術が未成熟なうちは標準化どころではなく、1つのグローバル標準として統一できるのだろうかと思えていたものが、技術が次第に成熟してくると、標準化が収斂してきて合理的なやり方により成長していくという流れをたどっている。まさに移动通信システム、特にセルラシステムの標準化の歴史を示していると述べた。

尾上氏は現在グローバルな問題に対処するためのデジタル技術の促進、進化する技術を反映した新しいエコシステムの構築、世界中のICT標準化における協力とその強化とともに、オープンで包括的な標準化プロセスの促進に取り組んでいる。

ITU電気通信標準化局のThomas Basikolo氏は、ITU標準化作業とその国際標準と題して、ITUの標準化の重要性を述べた。ITU-Tの戦略目標としては(1) デジタル技術の相互接続と相互運用性に関する技術標準の開発、(2) 先進国と発展途上国間の標準化ギャップの解消が述べられ、国家、地域、国際標準化団体間の協力の促進の重要性が示された。

また、若者と標準化のパネルセッションは、クムッド・ジンダル氏（人工知能・デジタルインテリジェンスユニット副局長）をモデレーターに、パネリストとして、Sonali Garg氏、HFCL標準・研究グループマネージャー Vinit Ranjan氏、ADG-Wireless Financeディクシャ・ディマン氏、ADET-NTIPRIT Akshat Shrivastava氏、学生B.Tech IIT-デリー氏等がインドの各世代を代表して、意見交換を行った。

## 6. 表彰式と閉会式

カレイドスコープ運営委員会（SC）及び技術プログラム委員会（TPC）によって審査された結果、3論文が選ばれた。表に優秀論文受賞者を示す。最優秀論文賞のほかに、30歳未満のすべての著者に若手著者表彰賞が授与された。

ITU無線通信局（BR）局長のMario Maniewicz氏とITU



■ 図4. 会議場の様子

カレイドスコープ General ChairのDeb Kumar Chakrabarti氏が最優秀論文賞と若手著者表彰賞を授与し、閉会の挨拶が行われた。

## 7. おわりに

第15回カレイドスコープ国際会議は、2010年にインドで開催された第3回カレイドスコープに次いで2度目のインドでの開催となった。カンファレンスは、AI主導のヘルスケアソリューションと、教育における5Gの変革の可能性を探求することで、これらのディスカッションは、新技術がデジタル学習のアクセシビリティや公平性などの課題に対処しながら、社会福祉をどのように向上させることができるかを強調することを目的としている。投稿論文数はこれまでより最も多い採択論文であった。日本からの応募はNICTからの3件であった。

今回は、TSB局長の尾上誠蔵氏が就任後に開催された最初のカレイドスコープ国際会議であった。2025年の会議の開催地、時期は現在未定である。

図 (ITU flickrより<https://www.flickr.com/photos/itupictures/albums/72177720321094400/>)

■ 表. 優秀論文受賞者（敬称略）

優秀論文	優秀論文タイトルと著者
First best paper	"Artificial Intelligence Driven Tilt Sensor Based Smart Drinking Device for Stroke Survivors" by Preeti Sharan, Anup M Upadhyaya (The Oxford College of Engineering, India); R Vasanthan (The Oxford College of Physiotherapy, India)
Second best paper	"Elderly Wellness Companion With Voice and Video-Based Health Anomaly Detection" by Dhananjay Kumar, Mehal Sakthi M S and Sowbarnigaa K S (Anna University, India); Ved P. Kafle (National Institute of Information and Communications Technology, Japan)
Third best paper	"Alpha-Bit : An Android App for Enhancing Pattern Recognition Using CNN and Sequential Deep Learning" by Gobi Ramasamy, Arokia Paul Rajan, and Priyadharshini Rengasamy (Christ University, India); Antoine Bagula (University of the Western Cape, South Africa)