

先端国際共同研究推進事業  
2023 年度採択

Top 研究者のための ASPIRE  
通信分野

2023 年度～2024 年度  
年次報告書（公開版）

研究課題名 次世代サイバーインフラのインクルーシブな創成  
日本側研究代表者 中尾 彰宏 東京大学 教授  
相手側研究代表者 Matti Latva-aho, Professor, University of Oulu  
研究期間 2024 年 2 月 1 日～2029 年 3 月 31 日

## 1. 研究成果の概要

### ① 研究構想にかかる成果

次世代サイバーインフラの堅牢化に向け、最新の情報通信技術を国際連携で研究開発し、持続可能なトップリサーチサークルを形成する。更に、将来の産業界に貢献する若手グローバル人材の育成を目指す。

<実施したこと>

#### (1) 物理的な場所の制約にとらわれない日常的かつ透過的なトップリサーチサークルの形成

Oulu 大学と東京大学の連携を核として、新たな連携先を三角形に結ぶ「三角連携」戦略を採用し、横方向への拡大を進めた。また、東京大学工学系初の Global Fellow である Matti Latva-aho 教授との国際連携を継続し、Northeastern 大学の Tommaso Melodia 教授の Global Fellow 就任準備を進めている。さらに、Matti Latva-aho 教授を大学講義、日本国内で開催した国際シンポジウムに招き、若手グローバル人材育成に向けた活動を実施した。

#### (2) 欧州とアジアを連携させる産学連携 COE（センターオブエクセレンス）の形成

Oulu 大学と共同でグローバル共通の価値、国際標準化の議論に向けた Joint International Workshop 2 件の立ち上げを実施した。また、双方向のグローバル化による国内外の人材交流促進を目指し、海外研究者を呼び込むための場として、日本国内での国際シンポジウム 2 件の立ち上げを実施した。

#### (3) リビングラボキャンパステストベッド連携拠点の形成

東京大学本郷キャンパス全域でローカル 5G を利用可能とし、ローカル 6G の研究を推進する場として、キャンパステストベッドの構築を進めた。今年度、電波伝搬測定、通信試験を実施し、基地局の設置準備を進めた。また、29 サイトからなる国際インフラ FABRIC への接続を完了し、研究への活用を開始している。

#### (4) 総合知で進める連携研究機構の拡充が実現されること

次世代サイバーインフラ連携研究機構が主催する国際シンポジウムを 2 件開催し、多様な業種の関係者と産学国際連携の在り方について議論した。Matti Latva-aho 教授も登壇し、フィンランドにおける次世代サイバーインフラの取り組みを紹介した。また、山梨県との連携で富士山における通信課題解決に向けた実証実験を進めた。富士山における通信課題については、先に述べた国際シンポジウムを富士山麓にて開催し、実際の現場にて産官学、国内外の研究者、事業者が集まりディスカッションを実施した。

更に、次世代サイバーライフラインの構築には、情報通信基盤だけでなく、人間活動に係るあらゆる分野との連携・融合が必要である。多様な分野の研究者が交流するための場として、電子情報通信学会第三種研究会専門委員会として、HCL 研究会（サイバーラインに関する分野横断型研究会専門委員会）を提案し、2024 年 6 月に設立の承認を得ている。実際の活動として、2024 年 7 月の RISING 研究会にて HCL 特別セッションを開催、その後、富士山シンポジウムにて HCL セッションを実施している。

<得られた成果>

トップリサーチサークルの形成において、三角連携による連携基盤の拡大が進み、持続可能な研究コミュニティの基盤が構築された。Matti Latva-aho 教授が東京大学の Global Fellow として積極的に活動し、教育や国際連携を促進している。Tommaso Melodia 教授の Global Fellow 就任も来年度 7 月後半に予定されている。

産学連携 COE 形成では、Joint International Workshop がグローバルで共通の価値、6G の国際標準化の議論の場として定着し、更に日本国内での国際シンポジウムの開催により双方向のグローバル化が加速し、国内外の人材交流が進んだ。

リビングラボキャンパステストベッドにおいては、東京大学本郷キャンパスの全域でローカル 5G が利用可能である事を確認し、来年度の本格整備に向けた準備が整った。また、米国 FABRIC への接続により国際的な研究環境の活用も開始されている。

連携研究機構の拡充により、国際シンポジウムを通じて産学国際連携の方針が共有され、フィンランドの先進事例も紹介された。山梨県との連携では、国際シンポジウム、実証を通じて富士山の通信課題解決に向けた地域連携と議論が進み、更に、電子情報通信学会における活動では、HCL 研究会の設立による分野横断的な研究交流基盤が整備された。

## ② 国際ネットワーク構築・拡大に関する成果

次世代サイバーインフラの実現に向けた国際ネットワーク構築を目的に、「場の形成」「双方向のグローバル化」「国際連携テストベッドの構築」「分野横断での連携」の4点に重点を置き活動を進めた。

<実施したこと>

### (1) 「場」の形成：Joint International Workshop の立ち上げ

グローバル共通の価値、国際標準化の議論に向けた Joint International Workshop 2 件の立ち上げを実施した。2024 年 5 月の IEEE DySPAN では、Oulu 大学と共催し「ローカル 6G ネットワークの周波数共用」に関する議論を深め、各国の事例を共有した。また、同年 3 月にはケープタウンで OpenRIT 6G キックオフを開催し、オープンかつベンダーフリーな 5G/6G 研究開発基盤の必要性を確認した。12 月には IEEE Globecom にて「OpenRIT6G 2 ～OpenRAN and Network automation～」を開催し、ネットワークの仮想化や自動化、教育・人材育成に資するテストベッドの重要性を議論した。

### (2) 「双方向のグローバル化」：国内に国際卓越人財を呼び込む場

日本国内においても国際的議論の場を提供するため、2024 年 3 月には東京大学にて『ライフラインとしての次世代サイバーインフラ』国際シンポジウムを開催した。更に、11 月には山梨県と共催で『未来社会のための次世代サイバーライフライン』を実施した。国内外の専門家が参加し、火山防災、情報通信基盤の整備、レジリエンス、グローバル連携の在り方について議論を行った。

### (3) 国際連携テストベッド構築

6G に向けた研究推進、研究成果の社会実装を目指し、リビングラボキャンパステストベッドの構築を進めている。今年度は、東京大学本郷キャンパスの全域でローカル 5G が利用可能である事を確認し、来年度の本格整備に向けた準備が整った。また、東京大学本郷キャンパスの環境を米国 FABRIC ネットワークと接続し、国際連携テストベッド環境の基盤を整備した。また、本研究室の学生による研究成果が FABRIC 公式サイトに掲載されるなど、具体的な成果も創出した。

### (4) 分野横断での連携

情報通信分野と他領域との融合を促進するため、2024 年 6 月に電子情報通信学会内に「サイバーライフラインに関する分野横断型研究会（HCL 研究会）」を設立した。そして、AI とネットワーク技術の融合をテーマとした RISING 研究会にて HCL 特別セッションを開催、国際シンポジウム『未来社会のための次世代サイバーライフライン』と共催した HCL 研究会ポスターセッションの実施を通じて、海外研究者、自治体、企業、研究機関、学生による分野横断的な議論を実施した。

<得られた成果>

「場」の形成では、グローバル共通の価値、標準化についてトップリサーチャーが集まり、国際的に議論するための Joint International Workshop を立ち上げ、6G に向けた国際連携の枠組みを拡大した。

「双方向のグローバル化」では、海外研究者を日本に呼び込み、日本企業・自治体を含めた議論を加速するための場として、日本国内にて国際シンポジウム 2 件の立ち上げを行った。特に、富士山地域の通信課題解決をテーマとした国際シンポジウム「未来社会のための堅牢なサイバーライフライン」では、現場で起きている課題と先端技術の融合に関する具体的な提言が得られ、双方向のグローバル化の成功事例となった。

国際連携テストベッド構築では、東京大学本郷キャンパスのローカル 5G テストベッドの本格整備に向けた準備が整った。来年度以降、海外とのテストベッド連携を推進する。また、東京大学本郷キャンパスの環境と、米国 FABRIC ネットワークとの実証環境の相互接続に成功し、地理的距離を超えたネットワーク連携の可能性が拡大した。また、本研究室の学生が FABRIC を活用した研究成果をあげ、FABRIC 公式サイトに掲載されるといった成果を創出した。

分野横断での連携では、HCL 研究会の設立により、情報通信と、多様な分野との連携を議論する場を創出された。また、研究会や国際シンポジウムの立ち上げを通して、学术界・産業界・公共機関を巻き込んだ持続的な連携体制の構築に成功した。

### ③ 国際頭脳循環の促進に資する若手研究者の人材育成に関する成果

<実施したこと>

#### (1) 大学教育・シンポジウムによる国際的学術交流の推進

東京大学では、Global Fellow として Matti Latva-aho 教授を招聘し、「次世代サイバーインフラ論・特論」にて、講義やパネルディスカッションを実施した。また、『「ライフライン」としての次世代サイバーインフラ』および『未来社会のための次世代サイバーライフライン』という2つの国際シンポジウムを開催し、学生と国内外の専門家との議論の機会を提供した。

#### (2) 学生の海外派遣・留学生受け入れの推進

Trento 大学、Oulu 大学、Northeastern 大学、KTH などとの間で4名の学生派遣、6名の学生受け入れを実施し、人材循環による国際頭脳循環を促進した。また、西尾美哉氏は学部生から標準化活動や留学に積極的に参加し、Oulu 大学に大学院進学するなど継続的な国際連携を実践している。

#### (3) 国際イベント・標準化活動への若手研究者の参加

ITU AI/ML in 5G Challenge や Innovation Xchange で、西尾美哉氏が司会・講演を務めるなど、学生が国際イベントに深く関与した。また、電気通信技術委員会（TTC）やITUの活動にも参加し、標準化への理解を深めた。

<得られた効果>

Matti Latva-aho 教授ら海外研究者との交流や議論を通じ、学生が国際的な視野を獲得し、特に西尾美哉氏は、学部生時代から国際標準化や留学経験を積み、国際舞台でのリーダーシップを発揮している。

また、大学講義、シンポジウム、企業連携イベントと多層的な教育・人材育成の機会を組み合わせ、座学だけでなく実践的な学びを提供し、これにより、学生のキャリア形成への意識向上や、社会課題への問題意識の醸成にも貢献している。

更に、AI/ML や次世代通信分野など先端技術領域において活躍できる人材の育成に取り組み、特に、標準化活動を通じた実践的スキルの向上が見られた。

## 2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
WP1	金井 謙治	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 助教
	Nurul Mahmood	University of Oulu, 6G Flagship Adj. Professor
WP2	PAN QIANQIAN	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 特任研究員
	Risto Jurva	University of Oulu, 6G Flagship Project Researcher
WP3	海田 圭太	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 特任専門職員
	Marja Matinmikko-Blue	University of Oulu, 6G Flagship Adj. Professor
WP4	中尾 彰宏	東京大学 大学院工学系研究科 システム創成学専攻 教授
	Matti Latva-aho	University of Oulu, 6G Flagship Professor

### 3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

<相手側研究チームとの原著論文（相手側研究チームとの共著論文）>

- P. Aupke, A. Nakao and A. Kassler, "Uncertainty-Aware Forecasting of Computational Load in MECs Using Distributed Machine Learning: A Tokyo Case Study," 2024 33rd International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN), Kailua-Kona, HI, USA, 2024, pp. 1-6
- Kazuya Hirotsu, Fabrizio Granelli, and Akihiro Nakao, "LoRa-based Localization for Drones: Methodological Enhancements Explored through Simulations and Real-World Experiments", in IEEE Access, 2024
- Marius Corici, Fabian Eichhorn, Adam Kapovits, Antti-Heikki Tölli, Matti Latva-Aho, Georgios Tziavas, Justin Tallon, Cristian Patachia-Sultanoiu, Razvan Mihai, Christos Tranoris, Spyros Denazis, Akihiro Nakao, "HARMONY: Vision, Requirements, and Research Approaches for a Harmonious AI-Native 6G RAN Management & Orchestration Framework", in IEEE Access, 2024

<受賞>

- IEEE ICC 2024 Best Paper Award, Communication QoS, Reliability and Modeling, 2024/6/12, Pan Qianqian, 中尾 彰宏
- 電子情報通信学会 NS 研究会 若手研究奨励賞, 2024/9/5, 鈴木彩音
- 電子情報通信学会 RISING 研究会 優秀ポスター発表賞, 2024/11/12, 下山輝
- 電子情報通信学会 NS 研究会 研究賞, 2025 年 3 月, 鈴木彩音
- ICETC 2024 Special Contribution Award, 2025/1/24, 中尾彰宏
- 電子情報通信学会 RISING 研究会 優秀ポスター発表賞, 2024/11/12, 高階未来翔
- 6G/IOWN Future Builders Contest 最優秀賞, 2024/10/28, 高階未来翔
- IEEE ICCE Best Session Presentation Award, 2025/1/13, 小野翔多
- 電子情報通信学会 IN 研究会 研究賞, 2024/3/1, 鈴木彩音
- Interop 2024 Best of Show Award, 2024/6/13

<その他>

- 日 EU 連携 : Harmony 採択 (2024 年 10 月 9 日)
- 東京大学、AI-RAN アライアンスに創立メンバーとして加盟 (2024 年 4 月 20 日)
- FABRIC テストベッドを活用した学生の研究成果が FABRIC 公式ポータルサイトにて掲載, Thread the Needle: Extending Local 5G Slicing for Seamless, Secure Remote Global Connectivity
- 電子情報通信学会 通信ソサイエティ第三種研究会「サイバーライフラインに関する分野横断型研究会 専門委員会」設立 (2024 年 6 月)
- シンポジウム『「ライフライン」としての次世代サイバーインフラ』の主催
- シンポジウム『未来社会のための次世代サイバーライフライン』の主催