

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 20601
研究開発課題名 5G・Beyond 5G の多様なサービスに対応する有線・無線アクセス
 ネットワークのプラットフォーム技術の研究開発
副 題 5G・Beyond 5G の多様なサービスに対応する有線・無線アクセス
 ネットワークの仮想化とエッジクラウド基盤技術の研究開発

(1) 研究開発の目的

5G・Beyond 5G 時代のサービス多様化に対応する次世代ネットワークに向けた基盤技術として、オープンなネットワーク機器やオープンソースを活用することにより、1) 有線・無線アクセスネットワーク機能のオープン化技術、2) 多種多様なサービスに対応するためのネットワーク機能の仮想化技術、3) サービスの速やかな開通設定を容易に可能とするネットワークの運用管理自動化、4) 高速化に対応した仮想化ネットワーク回線、及び、低遅延性を確保し帯域効率化と柔軟性を実現するエッジコンピューティング技術を確立することを目指す。

具体的には、アクセス媒体に依存せずに様々なサービスを柔軟に提供できるネットワーク、及び、ネットワークとコンピュータ資源を統合して設定管理を自動化/省力化することが可能な仮想化プラットフォームに関する研究開発とアプリケーションを用いた実証実験を実施する。

本研究課題では、サービスに合わせて柔軟に対応可能なネットワークとコンピュータ資源を共有して、高速化、超低遅延、多数接続が必要とされるマルチサービスやマルチアクセスに適用されるアクセス領域のオープンな仮想化プラットフォームを提供する。それゆえ本課題は、5G・Beyond 5G 時代に向けて、多種多様なサービスを誰もがいつでもどこでも容易に利用できる社会を実現することを目指すものである。

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から令和 4 年度 (5 年間)

(3) 受託者

富士通株式会社<代表研究者>
国立大学法人福井大学

(4) 研究開発予算 (契約額)

平成 30 年度から令和 4 年度までの総額 250 百万円 (令和 4 年度 50 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1 ネットワーク装置のオープン化技術

- 1-1. マルチベンダ光、無線アクセス装置のオープン化技術開発 (富士通株式会社)
- 1-2. マルチベンダレイヤ2スイッチ装置のオープン化技術開発 (富士通株式会社)
- 1-3. マルチベンダ次世代光、無線アクセス装置のオープン化技術開発 (富士通株式会社)

研究開発項目2 ネットワーク仮想化基盤技術

- 2-1. 光、無線アクセス機能のNFV化技術開発 (富士通株式会社)
- 2-2. オープンネットワークコントローラ、NFVコントローラ技術開発 (富士通株式会社)
- 2-3. スケーラビリティ対応による実用化開発 (富士通株式会社)

研究開発項目3 ゼロタッチ制御技術

- 3-1. ネットワーク論理パス設定自動化技術開発 (富士通株式会社)
- 3-2. 論理パスに連動するネットワークスライス制御技術開発 (富士通株式会社)

研究開発項目4 エッジクラウドとネットワークの一体最適制御技術

- 4-1. MEC技術開発 (富士通株式会社)
- 4-2. MECアプリケーション設計及び実用性・有効性評価 (国立大学法人福井大学)
- 4-3. アプリケーションと連動する一体型最適資源利用技術開発 (国立大学法人福井大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	2	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	2	2
	その他研究発表	28	4
	標準化提案・採択	6	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	2	1
	受賞・表彰	2	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1：ネットワーク装置のオープン化技術

1-1. マルチベンダ光、無線アクセス装置のオープン化技術開発

オープン機器での光/4G-LTE/WiFi ネットワーク基盤を設計、構築し、性能評価を完了し、マルチベンダ対応可能な有線・無線アクセスネットワーク構築技術を確立

1-2. マルチベンダレイヤ2スイッチ装置のオープン化技術開発

WhiteBoxのOpenflowスイッチ、P4スイッチによるFabricNWを設計、構築し、性能評価を完了し、マルチベンダ対応可能なFabricネットワーク構築技術を確立

1-3. マルチベンダ次世代光、無線アクセス装置のオープン化技術開発

オープン機器でのプラグブル型OLT/5G/WiFi-6/PTP対応プログラマブルスイッチについて、研究開発項目1-1、1-2にて確立した仮想化ネットワーク基盤技術にて基盤構築可能なことを確認し、次世代の有線・無線アクセスネットワーク構築技術を確立

研究開発項目2：ネットワーク仮想化基盤技術

2-1. 光、無線アクセス機能のNFV化技術開発

各アクセス（光/4G-LTE/WiFi）ネットワークをVNF化可能な環境を設計、構築し、性能評価を完了しVNF化技術を確立

2-2. オープンネットワークコントローラ、NFVコントローラ技術開発

オープンソースを活用し各NW、Fabric-NW、各VNFを管理可能なSDNコントローラとNFVコントローラを設計、構築し、性能評価を完了しNFV、SDNコントローラ技術を確立

2-3. スケーラビリティ対応による実用化開発

主に5G-Core機能を対象として、U-Planeのパケット処理高速化と複数ノード並列処理による負荷分散を実現し、仮想化ネットワーク基盤として、1Mpps超の安定したパケット処理技術を確立。また、ソフトウェアの仮想化システムとしての限界性能を測定し、その拡張技術を確立

研究開発項目3：ゼロタッチ制御技術

3-1. ネットワーク論理パス設定自動化技術開発

接続装置の自動検出・登録、サービス毎の論理パスの自動生成、柔軟な経路制御・切り替え制御に加え、サービステナントの生成・設定を自動で行うゼロタッチ制御の技術を確立し、ネットワーク回線のサービス開通、および、サービス提供までの期間について従来比約1/10の短縮化を達成

3-2. 論理パスに連動するネットワークスライス制御技術開発

研究開発項目4-3にて開発した動的タスク割当アルゴリズムを活用することで、コンピュータリソースとネットワーク遅延をモニタリングしパケット処理場所をサービスの要求に応じて動的に切り替える自動制御技術を確立し、ユーザの体感品質向上につながるサービスの応答遅延時間低減を実現

研究開発項目4：エッジクラウドとネットワークの一体最適制御技術

4-1. MEC技術開発

VPP/SR-IOVを対象とした仮想ブリッジ高速化技術の組み込み、INT活用による100us以下の測定精度のリアルタイム遅延情報収集技術を確立し、上記技術を用いたシステムリソース最適制御Closed Loopシステムを開発し、低遅延性と1Mpps以上のパケット処理能力を満たす自律型MEC基盤を実現

4-2. MECアプリケーション設計及び実用性・有効性評価

MEC・クラウド併用する動的タスク割当アルゴリズムを確立し、このタスク割当アルゴリズムを実現するアプリとサーバプログラムの開発、デモ実験、MEC基盤で数百台規模を想定した提案技術の実証実験を実施し、成果の展示を行い、性能解析でコア・メトロ網の伝送帯域1/100以下の実現を確認

4-3. アプリケーションと連動する一体型最適資源利用技術開発

動的タスク割当アルゴリズムに対する2つの一体型最適資源利用技術の確立のために最適化問題を定式化し、最適化問題に基づくヒューリスティックアルゴリズムを確立し、実環境での利用可能性及び有効性を明確化、およびMEC基盤への実装を実現

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

・計画

本研究では Beyond 5G に向けた低遅延、多数接続性、自律性に重要な要素技術を確立することができた。確立した遅延モニタ技術、仮想化基盤処理性能向上技術、WhiteBox + Open Source Software による有無線融合マルチアクセス仮想化技術等は、通信キャリアはもとより通信キャリアがカバーしづらい地域や産業の個別ニーズに対しても訴求できる技術と考える。今後はビジネス化のフェーズに入るが、5G 市場は立ち上がったばかりである。5G 以降で本研究の要素技術が必要とされるユースケースは 2025 年以降に本格化すると予想される 5G 高度化以降の新サービスと考えるが、今後の社会課題を解決するサービスでありビジネス化は 1 ベンダでは難しく他社との協業も含めて検討していく必要がある。一方で、本研究で確立した遅延測定技術、仮想基盤性能向上技術などは個々の技術として製品、或いはソリューションに適用・組み込みが可能である。それら技術を個々に適用することで、特徴・強みを活かした新たな製品・ソリューションへ応用可能であり、それらのビジネス開拓も視野に入れ、適用拡大を図る。

・展望

本研究を開始した当初は Whitebox、ネットワーク機能の仮想化など個々のオープンソースや標準化技術は存在したが、本研究の一つのコンセプトである 5G 時代の光・無線・エッジを統合するような技術は存在しなかった。それが現在ではオープンコミュニティベースでそれぞれの領域をオーケストレーションするプロジェクトが現れるようになった。今後の技術的な展望としても、従来同様、個々の領域の技術進化は個々のオープンコミュニティで進化していくことは間違いがなく、未来のスマートシティなどの目的に応じ個々の技術を統合するための技術はさらに進化をしていくと考えられる。このような進化はサービス・インフラ基盤として少なからず社会全体に影響するものであるため、一社単独で実行するのではなく、情報通信業界全体の課題にとらえ、オープンコミュニティや国家プロジェクトのような形で進化していくと考えられる。我々も本研究で得た知見を活用しながら、個々のオープンソースコミュニティで発展する技術研究や、各技術をつなぐ標準化技術への貢献を今以上に強め、未来社会の ICT インフラに向けた技術とそのデファクト化への加速、並びにビジネス化・社会実装の実現化を強く押し進める。