

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22404
 研究開発課題名 次世代コアと Beyond 5G/6G ネットワークのためのプログラム可能なネットワークの研究開発
 副 題 Society 5.0 を実現する loFDT (Internet of Federated Digital Twin) のためのワイヤレス・エッジコンピューティング・サービスプラットフォームの研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発の目的は、複数のデジタルツイン間の相互接続を可能とする loFDT (Internet of Federated Digital Twin) の設計、構築、最適化を行うことで、物理世界と仮想世界の完全な統合を実現し、産業や社会システムに革新的な進歩・発展をもたらすことである。具体的に、Thrust I では loFDT 内のデジタルツイン間の通信を可能にする技術、Thrust II では複数 DT を実装するための知識の共有/継承が可能な学習アルゴリズム、Thrust III で loFDT 実証実験システムの構築とスマートモビリティ用 DT の実装と評価を行い、loFDT を実現するために必要な理論と実装について研究を進める。最終的に、スマートモビリティに関する DT を構築し、現実的な loFDT 実験プラットフォームとして評価検証を実施することで、loFDT の実現に向けた貢献を目指す。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 7 年度 (36 か月間)

(3) 受託者

国立大学法人東京工業大学 <代表研究者>

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 4 年度から令和 7 年度までの総額 45 百万円 (令和 4 年度 9 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 loFDT を実現するワイヤレス・コンピューティングネットワーク (国立大学法人東京工業大学)
- 研究開発項目 2 AI とエッジコンピューティングを実装した loFDT プラットフォーム (国立大学法人東京工業大学)
- 研究開発項目 3 スマートモビリティ向けデジタルツインの開発 (国立大学法人東京工業大学)
- 研究開発項目 4 スマートモビリティ DT の実証実験とその性能評価 (国立大学法人東京工業大学)

(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	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	7	7
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 loFDT を実現するワイヤレス・コンピューティングネットワーク

loFDT を実現するためのヘテロジニアスなワイヤレスネットワークとエッジ・クラウドコンピューティングネットワークに求められる要件をモビリティ DT への適用を考慮して、検討した。また、モビリティ DT を構築するため、60GHz ミリ波、Wi-Fi、セルラネットワーク及び制御プレーンを含むヘテロジニアスな V2X ネットワークを用いる SDVN フレームワークの設計を行った。クラウドコンピューティングとエッジコンピューティングに支えられた自動運転のためのモビリティ DT のアーキテクチャを設計した。さらに、東工大スマートモビリティ教育研究フィールドにおける RSU にエッジコンピューティング用の Jetson AGX Orin を導入し、動作確認を行なった。

研究開発項目 2 AI とエッジコンピューティングを実装した loFDT プラットフォーム 令和 5 年度から実施予定。

研究開発項目 3 スマートモビリティ向けデジタルツインの開発 令和 5 年度から実施予定。

研究開発項目 4 スマートモビリティ DT の実証実験とその性能評価

スマートモビリティに目する実験のシナリオやユースケースに関する検討を進め、具体的に、次世代 ITS の交差点衝突回避支援とカーシェアリングの最適化配送などのユースケースやシナリオを作成し、その評価方法や性能指標を定めるための検討を行った。それに基づいて、スマートモビリティ DT 実証実験のシステム設計を行った。また、特定されたシナリオのデータベースとして、実証実験の際に必要な高精度な大岡山キャンパスの 3D マップを導入し、シミュレーターの動作確認を行なった。

(8) 今後の研究開発計画

研究開発項目 1 loFDT を実現するワイヤレス・コンピューティングネットワーク

今年度実施したシステム設計に基づいて、スマートモビリティのためのワイヤレス・コンピューティングネットワークを試作し、動作確認を行う。そして、試作を行ったワイヤレス・コンピューティングネットワークについて基礎的な評価を行う。さらに、実測結果に基づきシステム改良を実施する。最後に、構築したワイヤレス・コンピューティングネットワークに対して、スマートモビリティの要求条件に対する総合的な評価を行う。

研究開発項目 2 AI とエッジコンピューティングを実装した loFDT プラットフォーム

loFDT プラットフォームに求められる要求条件を検討し、プログラム可能なソフトウェア・アルゴリズム・プロトコルなどの設計を行う。研究課題 1 のワイヤレス・コンピューティングネットワークに loFDT プラットフォームを試作し、試験を行い基礎的な評価を行う。改良を実施し、最終的に複数のスマートモビリティ向け DT を稼働させて loFDT プラットフォームを総合的に評価する。

研究開発項目 3 スマートモビリティ向けデジタルツインの開発

スマートモビリティ向け DT の要求条件を検討し、loFDT プラットフォーム上に試作し、ワイヤレス・コンピューティングネットワークに統合し、評価を行う。交通状況、車両、歩行者などの情報を、交通シミュレータで仮想的に表現する。実測結果に基づき、スマートモビリティ向け DT を改良し、最終的に loFDT プラットフォーム上に最終統合して、自動運転車両などを制御することにより、総合的な評価を行う。

研究開発項目 4 スマートモビリティ DT の実証実験とその性能評価

今年度設計したシステム構成を元に、研究開発項目 1 と 2 を統合して、スマートモビリティ実証フィールドを構築し、動作確認を行う。そこで、研究開発項目 3 で試作した次世代 ITS システム DT や自動運転カーシェアリング DT を評価し、実証実験システムの改良を行う。最後に、スマートモビリティ DT 実証実験システムを用い、複数のスマートモビリティアプリケーションにおける IoFDT の有効性やスマートモビリティ DT の総合的な評価を行う。

(9) 外国の実施機関

バージニア工科大学（米国）〈研究代表者〉

コロラド大学