

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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IoFDT (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
- ◆受託者 国立大学法人東京工業大学
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和7年度 (36か月)
- ◆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5年度15百万円)

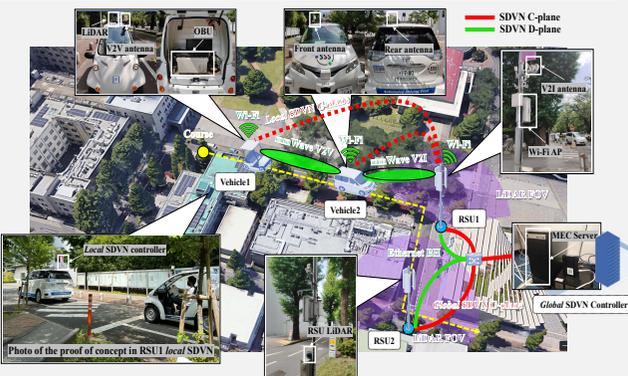
2. 研究開発の目標

本研究開発の目的は、複数のDT間の相互接続を可能とするIoFDT (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。具体的には、IoFDT実証実験システムの構築とスマートモビリティ用DTの実装を行い、現実的なIoFDT実験プラットフォームとして評価検証を実施する。

3. 研究開発の成果

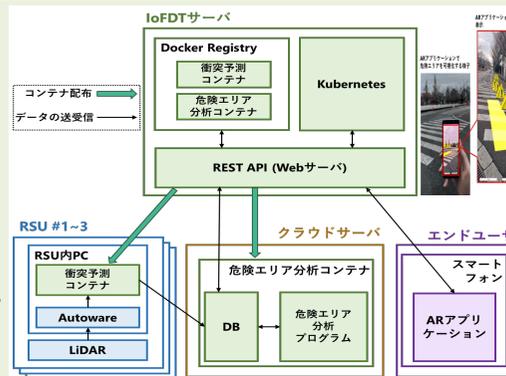
研究開発項目1: IoFDTを実現するワイヤレス・コンピューティングネットワーク

・高速で低遅延なバックホールネットワーク及びヘテロジニアスアクセスネットワークを含むV2Xネットワークを試作し、OV5とオーケストレータの導入により、SDNを利用してネットワーク内の通信を制御するシステムを構築した。



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IoFDTプラットフォーム

・研究開発項目1で試作されたワイヤレス・コンピューティングネットワーク上にIoFDTプラットフォームの試作を行った。
 ・KubernetesやDockerなどのオープンソースツールを用いて、コンピューティングリソースとデータフローを効率的に管理するオーケストレータを構築した。



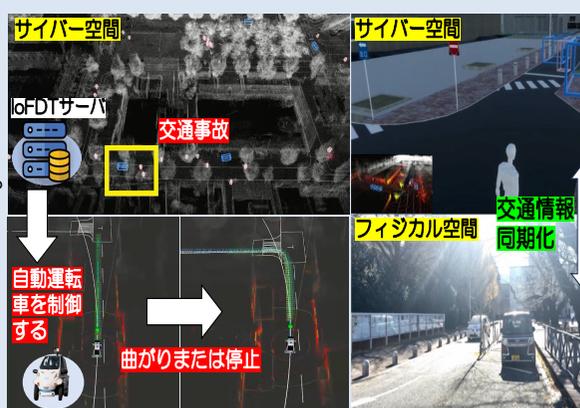
研究開発項目3: スマートモビリティ向けデジタルツインの開発

・自動運転車や路側機を活用し、フィジカル空間における交通状況をサイバー空間 (ROS) にリアルタイムに再現するデジタルツインを構築した。
 ・Unity、UC-win/Roadを用い、3Dマップ上でリアルタイム且つグローバルな交通情報の表示を可能にする可視化システムを構築した。



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

・自動運転車およびユーザー端末を研究開発項目2で構築したIoFDTプラットフォームに接続しリアルタイムな情報共有を可能にした。
 ・フィジカル空間における交通状況をサイバー空間で再現し、その情報に基づいてサイバー空間から自動運転車の経路を制御するシステムを試作した。



4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	2 (2)	18 (11)	0 (0)	0 (0)	2 (1)	0 (0)

研究論文

- ・IEEE Transactions on Intelligent Vehiclesで「Smart Mobility Digital Twin Based Automated Vehicle Navigation System: A Proof of Concept」を発表した。
- ・IEEE Accessで「Het-SDVN: SDN Based Radio Resource Management of Heterogeneous V2X for Cooperative Perception」を発表した。

招待講演

- ・IFTToMM2023 (2023年11月、京都)で「Smart Mobility Changed by 5G/6G」を発表した。

国際学会発表

- ・ICOIN2024 (2024年1月、Ho Chi Minh City)で「Digital Twins for Autonomous Driving: A Comprehensive Implementation and Demonstration」を発表した。
- ・ICOIN2024 (2024年1月、Ho Chi Minh City)で「Digital Twin-Based Transfer Learning for Collaborative Robot Systems: A Proof of Concept」を発表した。
- ・CCNC2024 (2024年1月、Las Vegas)で「Proof-of-Concept of Digital Twin for Road Safety Assisted by B5G Heterogeneous MEC Network」を発表した。
- ・VTC2023-Spring (2023年6月、Florence)で「Smart Mobility Digital Twin for Automated Driving: Design and Proof-of-Concept」を発表した。

国内研究会

- ・総合大会(2024年3月、広島大学)で「デジタルツインと機械学習を用いた協働ロボットシステム」を発表した。
- ・ITS研究会(2024年2月、北海道大学)で「自動運転社会における安全性確保のための高度交差点システムの設計と実装」を発表した。
- ・ITS研究会(2024年2月、北海道大学)で「分散コンピューティングリソースの協調利用を支援するloFDT(Internet of Federated Digital Twin)」を発表した。
- ・RCS研究会(2023年6月、北海道大学)で「デジタルツインを活用した複数自動運転車の最適配送システム」を発表した。
- ・RCS研究会(2023年6月、北海道大学)で「自動運転向けのスマートモビリティデジタルツイン: 設計と実装」を発表した。

展示会

- ・CEATEC2023(2023年10月、幕張メッセ)で「Beyond 5G+デジタルツイン+AIが創る新たなARアプリケーション」と題して出展を行い、当委託研究の研究開発着手についてアピールした。

5. 今後の研究開発計画

- ・研究項目1: ワイヤレス・コンピューティングネットワークの試作を進め、構築したネットワークの基礎的評価を実施し、システムの改良を実施する。
- ・研究項目2: loFDTプラットフォームの試作を進め、アプリケーションを使用し、試験と基礎的な評価を行い、プラットフォームの改良を実施する。
- ・研究項目3: スマートモビリティデジタルツインの実装を進め、様々な交通状況でシミュレーションと試験を行い、基礎的な評価を行い、改良を実施する。
- ・研究項目4: 実証実験に向けて、スマートモビリティデジタルツインと実証フィールドの統合を行い、アプリケーションの初期バージョンを試験的に展開し、動作確認と基礎的な評価を実施し、改良を実施する。

6. 外国の実施機関

- バージニア工科大学(米国)
- コロラド大学(米国)