

## 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 国立大学法人東京科学大学 (旧 東京工業大学)
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和7年度 (36か月間)
- ◆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7年度7百万円)

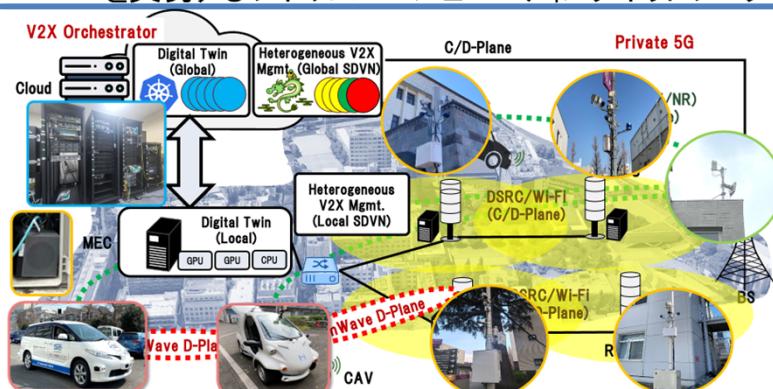
## 2. 研究開発の目標

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

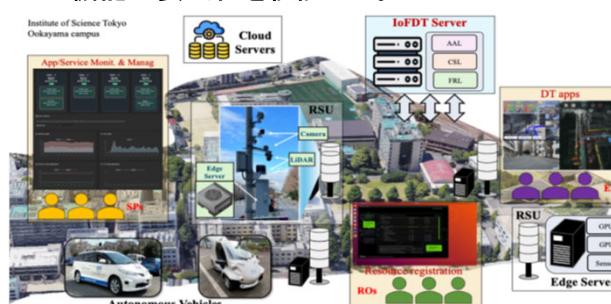
## 研究開発項目1: IoFDTを実現するワイヤレス・コンピューティングネットワーク

構築したIoFDTワイヤレス・コンピューティングネットワークを用い、SDVNとNFVで異種V2Xを管理し、協調感知を実現して高信頼・低遅延を検証した。



## 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

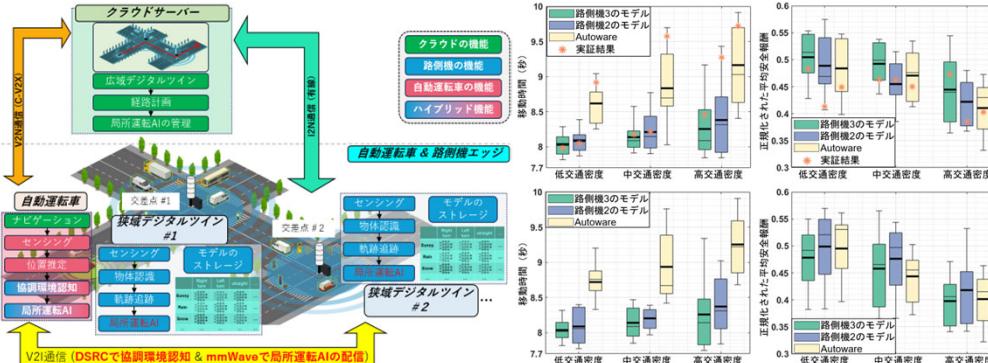
IoFDTプラットフォーム上でのDTアプリケーション開発・展開コストを評価し、管理機能の妥当性を検証した。



	w/o IoFDT Platform	w/ IoFDT platform
Installation cost	Approx. 5.3 million yen	Approx. 205.000 yen (95% reduction)
Costs allocations	Pole / PC / Communications modules / sensors / software / cloud service fees / miscellaneous [1]	PC / Communications modules / sensors
Installation time	Up to 6 months	Up to 1 day (99% reduction)
Time allocations	Build-to-order manufacturing / installation period [2]	Platform installation / Container deployment

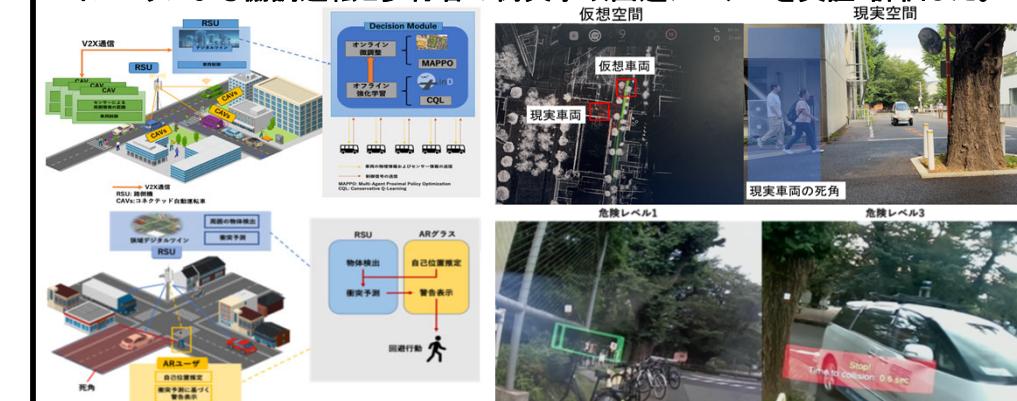
## 研究開発項目3:スマートモビリティ向けデジタルツインの開発

分層デジタルツインを構築し、シミュレーションにより、広域DTと狭域DTを連携したハイブリッド運転が安全性と効率を向上することを示した。



## 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

インフラによる協調運転と歩行者の衝突事故回避システムを実証・評価した。



#### 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)	7 (1)	34 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

■ 研究者間連携のための月例オンライン会議を毎月開催

■ 研究論文

・IEEE Accessで「Digital Twin-Enabled Blockage-Aware Dynamic mmWave Multi-Hop V2X Communication」を発表した。

■ 招待講演

・JSAEフォーラム(2025/5, 横浜)で、「デジタルツインを活用する新たなモビリティ～ハイブリッド自動運転からV2X通信の高信頼化まで～」を発表した。

・IEEE IV2025(2025/6, Napoca, Romania)で、「Hybrid Autonomous Driving Enabled by Smart Mobility Digital Twin」を発表した。

・AM-FPD '25 (2025/7, 京都)で、「Digital Twins Driving Safe, Efficient Vehicles and Smart Mobility Systems」を発表した。

■ 国際学会発表

・IEEE CISS2025(2025年3月, Baltimore, MD, USA)で「Causal Digital Twins for Physical System Control」を発表した。

・IEEE IV2025(2025年6月, Napoca, Romania)で「Digital Twin-Empowered Cooperative Autonomous Car-sharing Services: Proof-of-Concept」を発表した。

■ 国際ワークショップ

・IEEE IV2025(2025年6月, Napoca, Romania)で「Workshop on Secure Connected Vehicles: Digital Twin, UAVs, and Smart Transportation」を開催した。

■ 展示会

・東京科学大学大岡山キャンパス(2025年6月)でドイツ大統領と多数の閣僚が来訪し、実験フィールドを見学、デジタルツイン研究の成果が紹介された。

#### 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- ・研究開発項目1で構築したIoFDTワイヤレス・コンピューティングネットワークのアーキテクチャと性能評価は、次世代モバイルネットワークにおけるデジタルツイン対応の標準化に資する成果として、3GPPやETSIへの提案に活用できる。
- ・研究開発項目2で開発したIoFDTプラットフォームは特許化が視野に入り、商業展開も可能であり、開発者・利用者・計算資源提供者が幅広く参加するDTエコシステムを形成できる。
- ・研究開発項目3で構築したモビリティデジタルツインシステムは、他分野への応用余地が大きく、農業・海洋・医療領域に向けた新たなデジタルツインの展開を計画している。
- ・研究開発項目4で実証したDTアプリケーションは、産業界との協働を通じて実用化に発展し、社会的価値を創出するとともに、交通の安全性と効率性の向上に寄与する。

#### 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)