

採 択 番 号        06401

研究開発課題名    多重自律マイクロモビリティのためのハイパーデジタルツイン基盤

(1) 研究開発の目的

多重自律モビリティを実現するデジタルツイン基盤を B5G 技術シーズとして実用化レベルで確立する。SBIR 制度のフェーズ 2 として、大学発スタートアップによりフェーズ 1 を発展させた研究開発を実施し、その成果を実用化し社会実装する。コンソーシアムによるオープン戦略により、B5G に求められる拡張性を実現する技術（衛星・HAPS 利用、AI、インクルーシブインタフェース等）の「統合型モビリティ運用技術（地上）」の標準アプリケーションとしての地位を獲得する。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度～令和 6 年度（3年間）

(3) 受託者

株式会社ハイパーデジタルツイン<代表研究者>  
学校法人芝浦工業大学

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 4 年度 100 百万円

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 多数同時一人称視点捕捉システム

研究開発項目 1-a 移動オブジェクト多数同時追跡技術

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

研究開発項目 1-b 車両からの上り通信による一人称視点補正技術

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

研究開発項目 2 メタ空間特徴リアルタイム生成システム

研究開発項目 2-a 一人称視点での死角検出技術

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

研究開発項目 2-b 空間の動的変化抽出技術

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

研究開発項目 3 ハイパーデジタルツイン基盤の実証実験

研究開発項目 3-a エッジネットワークの構築

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

研究開発項目 3-b 自律マイクロモビリティ車両の機能拡張

（学校法人芝浦工業大学）

研究開発項目 3-c 多重自律マイクロモビリティ実証実験

（株式会社ハイパーデジタルツイン）

(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	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	28	28
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	6	6
	展示会	7	7
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 多数同時一人称視点捕捉システム

多重自律マイクロモビリティにおいて、車両とデジタルツイン側が把握するその車両の一人称視点が一貫している必要がある。複数の車両が混在する状況でも、それを実現するシステムの仕様設計を目標とし、以下のとおり 1-a)と 1-b)の研究開発を行なった。

研究開発項目 1-a) 移動オブジェクト多数同時追跡技術

一定エリアにおいて多数の車両の捕捉を継続可能な技術の仕様設計を目標とし、以下の研究開発を行なった。1 台の車両のリアルタイム捕捉を実証した。最終目標を達成可能な仕様設計を行なった。

研究開発項目 1-b) 車両からの上り通信による一人称視点補正技術

一人称視点を精度高く取得し、短い間隔で上り通信による補正で精度を維持可能な技術の仕様設計を目標とし、以下の研究開発を行なった。一人称視点補正技術の仕様設計を行なった。車両からエッジコンピュータへの一人称視点情報の送受信の実証実験を行なった。車両で取得した一人称視点の精度を実験により評価した。車両の一人称視点を補正するための自己位置推定をエッジコンピュータで行うシステムを実装し、実験を実施した。

研究開発項目 2 メタ空間特徴リアルタイム生成システム

デジタルツインは実空間のデジタルコピーであるため、本来は予測情報など実空間を拡張した情報(メタ空間特徴)は含まない。しかし、事故を未然に防ぐには、死角や空間特徴といったメタ空間特徴が必要である。メタ空間特徴を抽出するシステムの仕様設計を目標として、以下のとおり 2-a)と 2-b)の研究開発を行なった。

研究開発項目 2-a) 一人称視点での死角検出技術

一定のエリアにおいて、多数の一人称視点からのエリア内の死角を漏れなく検出する技術の仕様設計を目標として、以下の研究開発を行なった。死角検出技術について、実証実験を行なった。最終目標の達成に向け、複数車両の視点を処理可能な仕様設計を行なった。

研究開発項目 2-b) 空間の動的変化抽出技術

一定のエリアの空間をボクセルに分割し、すべてのボクセル空間の動的変化を低遅延で特徴として抽出する技術の仕様設計を目指し、以下の研究開発を行なった。空間の動的変化抽出技術の実験を行い、85%の精度を示した。最終目標の達成に向け、リアルタイム性を向上するための仕様設計を行なった。

研究開発項目 3 ハイパーデジタルツイン基盤の実証実験

多重自律マイクロモビリティのためのハイパーデジタルツイン基盤の実用化に向けたエッジネットワークの構築や車両の機能拡張ならびに実証実験の仕様設計を目指し、以下のとおり 3-a)と 3-b)の研究開発を行なった。

#### 研究開発項目 3-a) エッジネットワークの構築

複数の施設において複数台のWiFi エッジボックスで構成されるエッジネットワークを構築し常設化するための仕様設計を目指し、以下の研究開発を行なった。京都リサーチパーク、羽田イノベーションシティの2つの施設において、実証実験を行なった。最終目標である常設化に向けた仕様設計を行なった。

#### 研究開発項目 3-b) 自律マイクロモビリティ車両の機能拡張

センサや計算ユニットが理想的な条件で、自動運転単体の性能として移動経路誤差が十分小さく、HDT 基盤から提供される情報を受信し解釈して移動制御可能な仕様設計を目指し、以下の研究開発を行なった。折りたたみ式の自律マイクロモビリティ車両を選定して自動運転の機能を付加するための仕様設計を行った。設計は、ハンドル制御を行う横方向制御部とアクセル・ブレーキの制御を行う前後方向制御部となっている。インフラとして設置している Lidar の情報をもとに死角情報を補う機能に関する検証を進めている。インフラから提供される情報を用いて自動運転スクーターを制御可能であることを示した。移動経路誤差を評価するために自動運転スクーターの構築を行った。移動経路誤差を測定可能な自動運転スクーターの構築し、IMU およびシステムデータを用いた評価手法の開発を行った。また、右左折および障害物回避の経路を走行した後の自動運転スクーターの横方向を対象に移動経路誤差を簡易的にタイヤの位置を用いた手法で評価を行った。

#### 研究開発項目 3-c) 空間の動的変化抽出技術 実施なし

### (8) 今後の研究開発計画

自律マイクロモビリティが多数混在しても安全を保障可能なハイパーデジタルツイン基盤の実現に向け、引き続き研究開発を進める。

特に2023年度は、研究開発項目1 多数同時一人称視点捕捉システムについて、一定のエリアにおいて多数の車両の捕捉を続可能な移動オブジェクト多数同時追跡技術および一人称視点を高精度に取得し、短い周期の上り通信による補正で精度を維持可能な車両からの上り通信による一人称視点補正技術の研究開発を行い、評価による有効性の実証を行う。

研究開発項目2 メタ空間特徴リアルタイム生成システムについては、一定のエリアにおいて、多数の車両の一人称視点からのエリア内の死角を漏れなく検出可能な一人称視点での死角検出技術および一定のエリアの空間をボクセルに分割し、すべてのボクセル空間の動的変化を短い遅延で特徴として抽出可能な空間の動的変化抽出技術の研究開発を行い、評価による有効性の実証を行う。

研究開発項目3 ハイパーデジタルツイン基盤の実証実験については、実用化に向けた構築と機能拡張を進める。具体的には、複数の施設において複数のWiFi エッジボックスで構成されるエッジネットワークを構築し常設化を進める。また、自動運転単体の性能向上に取り組み、移動経路の誤差を削減し、HDT 基盤から提供される情報を受信し解釈可能にする。一定エリアにおいて、多数の車両が事故なく自律移動を継続可能なハイパーデジタルツイン基盤の仕様設計を行う。