

採択番号 05401
研究開発課題名 ShonanFutureVerse: 仮想都市未来像にもとづく超解像度バックキャスト
ング CPS 基盤

(1) 研究開発の目的

気候変動をはじめとした地球環境と共に人間社会が発展・成熟しつづけられるための「サステイナビリティ」、「緊急事態の慢性化」ともいえる多種の災害や感染症蔓延が起きる中での「レジリエンス」といった社会要請下において、(1)人々が誰でも簡単に都市の「実現したい未来」や「避けたい未来」を具体的な像として作成／共有／相互理解でき、(2)その未来状態実現のために必要な施策とその実施方針をバックキャストで導出でき、(3)それらにのっとった施策の実施とフィードバックループによる現在都市の「未来化」を、IT/AI 技術を用いて実現することである。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 5 年度 (2 年間)

(3) 受託者

東日本電信電話株式会社<代表研究者>
学校法人慶應義塾
国立大学法人京都大学
国立大学法人東京大学
株式会社アイ・トランスポート・ラボ
カディンチェ株式会社
株式会社ゼンリンデータコム

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 4 年度から令和 5 年度までの総額 779 百万円 (令和 5 年度 400 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 未来都市の創造

研究開発項目 1.1) 仮想未来都市創造技術 (カディンチェ株式会社)

研究開発項目 1.2) 超解像度仮想未来都市データ解析 (東京大学)

研究開発項目 1.3) 超解像度仮想未来都市データ生成 (株式会社アイ・トランスポート・ラボ)

研究開発項目 2 バックキャスト指向サイバーフィジカルシステム

研究開発項目 2.1) バックキャスト (学校法人慶應義塾)

研究開発項目 2.2) サイバーフィジカルループ (京都大学)

研究開発項目 3 現在都市の未来化

研究開発項目 3.1) 超解像度オーケストレイテッド・都市センシング (学校法人慶應義塾)

研究開発項目 3.2) 行動変容のための情報生成・配信 (ゼンリンデータコム)

研究開発項目 4 ShonanFutureVerse の創造

研究開発項目 4.1) 平時の実証 (NTT 東日本)

研究開発項目 4.2) 有事の実証 (NTT 東日本) (京都大学)

(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	1	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	49	32
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	19	7
	展示会	4	2
	受賞・表彰	7	4

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目 1 未来都市の創造

研究開発項目 1.1) 仮想未来都市創造技術

仮想未来都市を 3D 仮想空間として体験できる「FutureVerse」の研究において、実証実験連携先である横須賀市・ソレイユの丘エリアを題材として 3D 都市データに基づいたデジタルツインアプリケーションを構築した。また、本デジタルツインアプリケーションに対して、研究開発項目 3.2 で生成される 3D 都市データの統合を行った。

未来都市像抽出装置「キラライザー」の研究に関連して、実証実験地域で利用可能な GNSS、VPS、スマートフォンアプリケーションを用いた Mixed Reality システムを開発し、研究開発項目 3.1 で生成された『キラバス』『ヤバス』の要素を可視化できる仕組みの構築を行った。本システムを利用した実証実験を 2024 年 2 月 29 日に横須賀市・ソレイユの丘にて実施した。

研究開発項目 1.2) 超解像度仮想未来都市データ解析

2022 年度に開発した町レベルのトラフィック予測モデルを拡張し、複数のイベント会場を含むトラフィック予測モデルを構築した上で、江の島周辺エリア、東京ドーム周辺エリアにおいて性能を評価した。イベント会場につながる鉄道や道路などの経路の人流・交通流により、特にイベントの影響を大きく受ける区画を考慮することで都市レベルにおいても現実的な計算時間で予測が可能となることを確認した。

研究開発項目 1.3) 超解像度仮想未来都市データ生成

藤沢市・江ノ島エリアを対象に、交通環境デジタルツインの構築に必要な官民データを収集し、現状で利用可能なモビリティ関連データを継続的に取得する仕組みと、研究開発項目 1.2 と連携して、歩行者流動状態可視化システムのプロトタイプを構築した。また、初年度の取得データに加え、横須賀市・ソレイユの丘エリアにおいて、公園管理者から提供を受ける駐車場出入データや Bluetooth/WiFi パケットセンサで取得される歩行者流動パターンと、研究開発項目 3.1 でエッジセンシングされる歩行者交通量データをシミュレーションモデルに逐次入力する仕組みを構築し、空間・時間・意味空間的に拡大・補完された交通流動データを生成する交通環境デジタルツインの開発環境を整備した。

研究開発項目 2 バックカスティング指向サイバーフィジカルシステム

研究開発項目 2.1 バックカスティング

2.1.1 人の適応合理的行動選択モデルの創出については、公正社会仮説や、公正社会心理尺度、間接互惠、行動経済モデル、といった多様な適応合理的な人の行動様式を、エージェントの行動モデルに統合するための行動モデルの構築を目指しており、本年度は LLM

を基盤として利用する方向に大きく転換し、LLM を基盤として環境からの情報を収集する仕組み、ならびに抽象的な言葉から具体的なロボット等の行動を導出する仕組みの基本的なアルゴリズムの提案を行、シミュレーションに組み込んだ初期操作実験を行うに至っている。

2.1.2 人間行動モデルの構築においては、2 つの取り組みにて研究を実施した。一つが自律移動ロボットによる人への能動的なインタラクションによるコミュニケーションの円滑化について、自律ロボットの行動選択システムの構築と、実際に 30 名程度を対象としたロボットの能動的な介入実験を行った。

2.1.3 もう一つがジレンマ状態における人の感情と表情との関係の抽出であり、実際に被験者による初期実験を行い、表情と感情との密接な関係が改めて明らかとなり、人の表情の変化をロボットの行動に反映させることの可能性を確認することができた。

研究開発項目 2.2) サイバーフィジカルループ

超解像度サイバーデータを創出するフレームワークの研究開発に向けて、災害現象の物理シミュレーション、人流や人間行動などの社会シミュレーション、SNS を含むセンシングを利用して、シミュレータ同士の相互関係を鑑み、それぞれのデータ生成を行った。異種シミュレーションの相互関係については、京都大学がこれまで実施してきた、異種シミュレーション間の連携基盤を用いて創出した。過去に実際に発生した事例については、生成した物理シミュレーション、社会シミュレーション、センシングの超解像度サイバーデータを実際のデータと比較し定量的評価を行い、未来の事例については、超解像度サイバーデータの確度を定義し、妥当性の観点で評価を行った。

また、イテレーティブなフォアキャストサイクルによる未来像を創成し、出力結果の妥当性を検証した。イテレーティブなフォアキャストサイクルは上述の異種シミュレーション間の連携基盤を用いて実施した。ここでは、適用対象や文脈に応じて、センシングもしくは物理シミュレーションなどを基軸とし、他シミュレーションへ影響を伝播させることで再現した。

研究開発項目 3 現在都市の未来化

研究開発項目 3.1) 超解像度オーケストレイテッド・都市センシング

超解像度オーケストレイテッド・都市センシングの研究開発項目 3.1 では、B5G ネットワークの超高速／超低遅延／超多接続な機能を最大限に活かして「現在都市」を超解像度でセンシングし、これらそれぞれのセンシングデータをフレキシブルかつスケラブルに超ハイブリッドセンシングし、さらに本研究開発のバックキャスト CPS によるオーケストレイテッド制御ポリシーに基づいた「超解像度オーケストレイテッド都市センシング」を実現した。

現実空間における時空間超解像度センシング基盤の構築を行った。具体的には、2022 年度に構築した②ヘテロジニアスセンシングレイヤのあらゆるデータをハイブリッドに活用するいわゆるセンサーフュージョン技術を高度に実現した③ハイパーアナリティックスレイヤに加えて、これらをユースケースごとに最適に組み合わせた超ハイブリッドセンシングシナリオ制御レイヤを構築した。

研究開発項目 3.2) 行動変容のための情報生成・配信

本研究において実空間より収集されるデータや、3D 空間を構築する大容量地図データについてその特徴やボリュームについて整理を行った。次に、最終的にデータが利活用されるサービスやプラットフォームを見立て、配信基盤に求められるデータ構造や機能、性能の要件を定義し、超解像度オーケストレイテッドアクチュエーション基盤の設計、開発、構築を進めた。また、配信される高解像度データについても藤沢市、横須賀市を対象に検証データの開発、収集を行い、実際に取得される想定とのデータと基盤要件のブラッシュアップを行い、高解像度データを高速に配信するための技術検証を実施した。

研究開発項目4 ShonanFutureVerse の創造

研究開発項目4.1) 平時の実証

地域及び住民の課題やニーズを分析・整理し、技術開発やフィールドトライアル要件の定義を行うための基礎情報として反映させていくが、そのために実証地の意見を収集するためのイベントを実施した。協力自治体とも議論し、地域課題に対する理解を深めた。

研究開発項目4.2) 有事の実証

シミュレーション実験、実証実験の準備として、過去災害のデータを収集するとともに、対象事例を選定した。また、災害現象について物理シミュレーションを稼働させた。選定した、いくつかの災害を対象に、(1) サイバーフィジカルシステム上でのシミュレーションによる効果検証を実施した。バックキャスト指向サイバーフィジカルシステムを用いて、超解像度サイバーデータを創出し、未来像創出を実施した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

「革新的情報通信技術 (Beyond 5G (6G)) 基金事業」に係る令和6年度「要素技術・シーズ創成型プログラム 経過措置課題」として採択され、令和8年3月まで継続して研究を進める予定。(採択番号 08201)