

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 : 20009

研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発

副 題 : エッジコンピューティングによる過疎地域インフラデータの収集と利活用

(1) 研究開発の目的

本研究では、平常時に中山間地域の住民が生活の足として利用する定路線交通やデマンド交通（バスやタクシー）をエッジコンピューティング資源として活用し、機械学習による自動価値判断機構（いわゆるAI）を用いて必要なインフラデータだけを組織や住民から効果的に収集できる機構を構築する。また、それらのインフラデータを組織横断型に共有・活用する基盤を設計開発し、すでに協力体制を有する高知県の自治体において道路インフラデータならびにコミュニティ施設インフラデータを自動集約する実証実験を行う。それらのデータ公開を行うことで有効性を示す。

(2) 研究開発期間

平成30年度から令和2年度（3年間）

(3) 実施機関

国立大学法人大阪大学<代表研究者>
株式会社スペースタイムエンジニアリング

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 30 百万円（令和元年度 10 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：センサー処理モジュールの設計・実装

- ・研究開発項目 1-1 LIDAR 点群からの状況解析技術の開発（大阪大学）
- ・研究開発項目 1-2 動画像からの状況解析技術の開発（大阪大学）
- ・研究開発項目 1-3 状況認識モジュールの設計開発（大阪大学）

研究開発項目 2：エッジコンピューティング基盤の設計（大阪大学）

- ・研究開発項目 2-1 センサーデータからの異常検知技術の開発（大阪大学）
- ・研究開発項目 2-2 高速データストリーム処理技術の開発（大阪大学）
- ・研究開発項目 2-3 エッジコンピューティング基盤実装（スペースタイムエンジニアリング）

研究開発項目 3：マルチアクセスネットワークシステムの設計・実装

- ・研究開発項目 3-1 通信経路に応じた伝送データ制御技術（スペースタイムエンジニアリング）
- ・研究開発項目 3-2 蓄積運搬転送技術（スペースタイムエンジニアリング）
- ・研究開発項目 3-3 マルチアクセスネットワークシステムの実装（スペースタイムエンジニアリング）

研究開発項目 4：フィールド実験とオープンデータ化

- ・研究開発項目 4-1 実証実験（大阪大学）
- ・研究開発項目 4-2 オープンデータシステム構築と実証実験データ処理（スペースタイムエンジニアリング）

(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	10	4
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	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： センサー処理モジュールの設計・実装

研究開発項目 1-1 LiDAR 点群からの状況解析技術の開発

LiDAR から得られる路面・路肩の点群情報を高速処理する技術の実装を行い、小型 PC 等のエッジ環境で動作する軽量な実装を実現した。毎秒 40 フレームで距離データを出力する LiDAR を利用し、毎秒分の 2 次元データの集約を行い、ICP アルゴリズムを適用し、高速なデータ処理が可能かを確かめるとともに、発見された線分に対応する距離（長さ）を用いた幅員計測、路面凹凸判定、法面凹凸判定、ガードレールの有無、等の状況把握が可能であることを確認した。

研究開発項目 1-2 動画像からの状況解析技術の開発

車両用ドライブレコーダー向けの状況解析技術からなる動画像処理モジュールを開発した。路面セグメンテーション、深層学習による路面損傷の検出、および同地点撮影の複数動画像同期技術の創出を行った。

研究開発項目 1-3 状況認識モジュールの設計開発

LiDAR データは画像と比較しデータ量が少なく（画像は平均 7.36Mbps、LiDAR は約 1.2Mbps）、かつ太陽光に対して安定しているため、偽陽性を含む「問題の可能性のある状況」を LiDAR で検知し、それをトリガーとして用い、画像を保存して道路管理者の判断を仰いだり、画像処理による自動判断を行う方針を設計し、空間状況認識モジュールを実装した。

研究開発項目 2： エッジコンピューティング基盤の設計

研究開発項目 2-1 センサーデータからの異常検知技術の開発

研究開発項目 1 で開発した技術をもとに LiDAR での異常検知、異常個所に対応する映像クリップの切り出し、および同一箇所の映像間同期技術を開発し、LiDAR と動画像をセンサーフュージョン技術で融合させる技術を開発した。

研究開発項目 2-2 高速データストリーム処理技術の開発

LiDAR データの傾斜を補正し、車両が 1 秒間移動した分のデータを重畳し、スキャン空間を線か

ら面に変換する方法を開発した。構成された空間から平面検出を行い、路面のへこみや損傷、小型の落石や倒木、法面の不自然な傾斜を検出する方法も開発した。

研究開発項目 2-3 エッジコンピューティング基盤実装

前年度実装したマルチアクセスネットワークシステムを有するエッジコンピューティング基盤（マルチアクセス版）に加え、項目 1 および項目 2 で開発した LiDAR とカメラ、GPS からのデータを処理するためのエッジコンピューティング基盤（バス搭載版）のプロトタイプ製作を実施した。

研究開発項目 3： マルチアクセスネットワークシステムの設計・実装

研究開発項目 3-1 通信経路に応じた伝送データ制御技術

前年度試作機上に実装した通信経路に応じた伝送データ制御技術の評価を香南市におけるフィールド実験にて実施した。LTE は使用できない環境を想定し、軽量のテキストデータはデジタル簡易無線で、バクタの道路啓開情報等については研究開発項目 3-2 で実装した蓄積転送技術によって伝送することに成功した。

研究開発項目 3-2 蓄積運搬転送技術の実装

前年度試作機上に実装した蓄積運搬転送技術の評価を香南市におけるフィールド実験にて実施した。研究開発項目 3-1 と同時に実施しており、蓄積転送技術によってデータ量が大きくデジタル簡易無線での伝送が難しいデータを伝送することに成功した。

研究開発項目 3-3 マルチアクセスネットワークシステムの実装

研究開発項目 3-1 及び 3-2 における実験によりマルチアクセスネットワークシステムの統合評価を実施し、システムとしてのソフトウェア改良項目を検討した。

研究開発項目 4： フィールド実験とオープンデータ化

研究開発項目 4-1 実証実験

高知県香南市をフィールドとした実証実験を実施した。香南市の山間道路を走行する香南市営バス 1 台（羽尾・細川線）に、開発したエッジコンピューティング基盤を搭載し、2020 年 12 月の 13 日間のデータ収集実験を実施した。

研究開発項目 4-2 オープンデータシステム構築と実証実験データ処理

オープン可能なデータの検討を実施し、LiDAR により検出した路面・法面の「異常の可能性有」をエキスパート（熟練した自治体職員）が診断した結果、ならびにエキスパートが異常の可能性有と認めた地点における過去から現在までの毎日の変化を示す画像がそれに相当するとの結論に至った。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

ビジネスプロデュースに関しては、災害対策に関心の高い複数の自治体と接点を持っているスペースタイムエンジニアリング社が、これらの自治体と密に連携し事業モデルのベースを構築し、学会やセミナー等を通じてこの事業モデルの拡散を狙う。あわせて大阪大学の連携先自治体も活用し、社会展開を進める。研究代表者の山口は、これまでに開発してきたLiDARを用いたIoTシステム「ひとなび」の今年度内の事業化を目指した活動を続けており、通信、建設、不動産の大手企業と議論や実証実験を続けている。加えてエッジ・クラウド・通信のアーキテクチャのリファレンスモデルの策定を進めていく。これらを通じて若手学生の指導や育成を続けていく。