

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：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：スマート自転車とオープンデータを活用した道路インフラ維持システム
- ◆実施機関：学校法人早稲田大学
- ◆研究開発期間：平成30年度から平成32年度（3年間）
- ◆研究開発予算：総額20百万円（平成30年度10百万円）

2. 研究開発の目標

近年、世界中で、インフラの老朽化や自然災害に対する危機感が高まっている。そこで本研究開発課題では、スマート自転車を用いた道路インフラ維持管理システムのプロトタイプ作成を試みる。最終的には実証実験を実施し、本研究開発課題の有効性を示すとともに、企業と連携しつつ、自動車による道路インフラ維持システムとの統合を目指す。

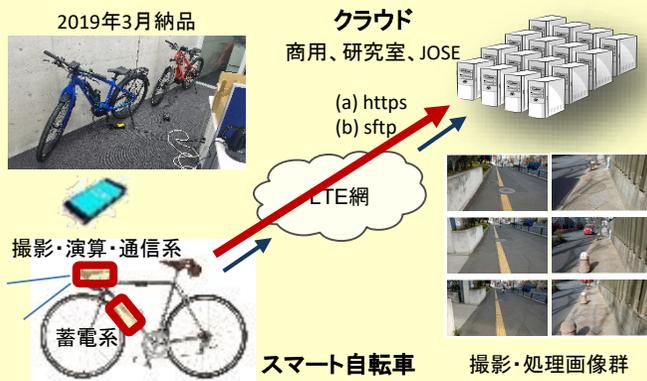
3. 研究開発の成果

①スマート自転車とプロトタイプシステムの試作

電動アシスト自転車の改造（スマート自転車）

ツールを用いた消費電力評価

撮影から処理・蓄積に至るプロトタイプシステムの試作



研究開発成果A スマート自転車の試作

スマートフォンや専用演算器を給電、マウント可能なスマート自転車の試作（電動アシスト自転車の改造）。

- 並行して二通りのスマートフォン画像処理アプリを開発し、ツールを用いたバッテリー放電容量を計測し、現状の実装で **40mAh~100mAh 程度の放電容量** になることを確認した。

研究開発成果B 道路インフラ維持システムのプロトタイプ試作

画像の撮影から処理、蓄積までをネットワークワイドに実現。

- LTEネットワーク上は https もしくは sftp で伝送する **セキュアな実装** とした。
- クラウドは商用クラウドと研究室内サーバを用意し、今後はJOSEの利用も想定し、重い処理の分散実行（エッジコンピューティング）や、地図上のアノテーション表示、移動経路表示、等の **機能拡張を図る**。
- 研究開発成果Aの端末の消費電力評価から、**システム全体のネットワークワイドな消費電力評価** に拡張し、端末・エッジ・コア協調によるスケラブルな分散実行の検討も進める。

②道路インフラ維持用画像処理と仕様追加

道路損傷箇所検出



仕様追加

人物カウントと高精細画像処理



路上廃棄物z検出



プライバシー保護画像処理



研究開発成果C 道路インフラ維持用画像処理の実装と評価

スマートフォン、専用演算器、クラウドの三つの環境において、道路インフラ維持用画像処理の実装と評価を進めた。

- 段差検出に関しては、RGB画像のみでは精度の高い検出は難しく、三次元計測機能を備えたカメラの使用を検討する、

研究開発成果D 仕様の追加

採択後の各所とのヒアリング結果に基づき、いくつかの仕様追加を行った。

- 人物カウント画像処理を追加し、合わせて高精細画像の予備実験を行い、**高解像度化による特性改善の見通し**を得た。
- 顔領域や車両ナンバを検出してほかすプライバシー保護用画像処理を追加した。

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	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 各所とのヒアリング

本研究開発の採択初年度であり、また、分野横断的な研究開発であることから、積極的に自治体や複数企業との打合せを行うと共に、展示会と学会発表において、本研究開発に対する広範囲な意見の収集に努めた。その結果をまとめると以下ようになる。

- 道路インフラ維持以外にも応用展開できることが望ましい。
- 自転車以外の移動手段(電動車椅子、オートバイ、ロボット等)への展開も検討すべきである。
- 2020年のパラリンピックを考えると、段差検出や点字ブロックへの配慮も望まれる。
- オープンデータを利用するのみならず、オープンデータの生成にも貢献すべきである。
- その一方で、プライバシー保護に配慮した画像処理も適用すべきである。
- 誰が主体に進めるか、誰が利益を得るかのビジネスモデルの検討が重要になる。

本研究開発の実施期間内にすべては対応できないかもしれないが、対策を想定しながらの研究開発を進めていく。

(2) 展示会と学会発表

理工全分野に跨る大学主催の展示会(早稲田オープンイノベーションフォーラム2019)。ならびに電子情報通信学会総合大会にて、現時点の研究開発の成果発表を行った。平成30年度におおよその実験環境の整備を完了し、平成31年度は実験を本格化すると共に研究成果を取りまとめ、著名な国際学会への投稿を検討する。

5. 今後の研究開発計画

(1) スマート自転車

- 各種の画像処理アルゴリズム単体としての演算量と消費電力、スマートフォンや専用演算器を装着したスマート自転車としてのバッテリー消費、クラウドサーバを含めた道路インフラ維持システム全体としての電力消費の評価を進める。
- プロトタイプシステムを用いたクラウドへのデータ収集を進めると共に、Webブラウザ上で、道路損傷箇所のアノテーション、実験参加者の移動経路、街中の混雑度合いのヒートマップ、等を提供するシステム拡張を進める。

(2) 道路インフラ維持用画像処理

- 道路損傷箇所検出と廃棄物検出に関しては、プロトタイプシステムを用いたデータ収集を進めると共に、後処理による誤検出の削減を試みる。
- 段差検出に関しては、三次元計測機能を備えたカメラの利用などの検討を進める。
- 高精細画像処理に関しても検討を進め、演算量と消費電力の評価結果に基づき、シミュレーションから実装への移行を図る。

(3) 実証実験

- 早稲田大学周辺の予備実験の実施と、来年度の本実験に向けた準備を進める。