

プログラム名： タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名： 田所 諭

プロジェクト名： ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

地勢の多重解像度データベースを用いた飛行プラットフォームによる被災状

況の効率的な把握と情報提示

研究開発機関名：

静岡大学

研究開発責任者

三浦 憲二郎

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

課題 1. 地勢データの多重解像度データベースにおける効率の良い局所的な点群の置き換え (2017 年 4 月～2018 年 3 月)

災害時の情報収集にはマルチコプタが用いられる。マルチコプタは、カメラや位置姿勢情報を得るためのセンサ等を取り付けることで、情報の取得を行うことができる。マルチコプタで得た情報と災害発生前に取得した地勢データを比較することで、被災状況を把握できる。地勢データの取得には地上設置型レーザスキャナや車載型レーザスキャナが用いられる。これらのレーザスキャナを用いて高解像度の地勢データを都市全体にわたって取得したとき、膨大な数の点群となる。大規模な点群を高解像度かつ広範囲に扱う場合、メモリを大きく消費してしまうほか処理時間が長くなるといった問題が発生するため、マルチコプタを用いたマッチングを迅速かつ効率的に行うことが困難になる。

本研究グループでは、この問題を解決するため、大規模点群から多数の解像度のデータベース(以下、多重解像度データベースとする)を構築し、飛行ロボットの位置情報からデータベース内の任意の視点を再現することで被災状況を迅速かつ効率的に把握するシステムを開発した。データベースはその性質上、新しい建物ができた場合や建物が建て替わった場合に更新が必要となる。小林らは、新規点群を既存のデータベースに局所的に追加することで、データベースの更新を行った。小林らの提案する手法を用いてデータベースの更新を行う場合、既存点群に対して新規点群を追加するだけなので、既存の点群と新規点群が重複する箇所が発生する。この状態では現実の建物形状とは異なったものがデータベース上に表示されるため、データベースとしては不適格なものとなる。そこで、本研究では多重解像度データベースにおける新たなデータベースの更新方法を考案する。

課題 2. 大規模点群からの Deep Learning による建造物の検出電信柱の損壊状況の把握 (2017 年 4 月～2018 年 3 月)

近年、MMS(Mobile Mapping System)や LiDAR(Light Detection And Ranging)といった広域 3 次元計測技術が発展してきた。これにより、MMS 計測車両などを用いて、都市全体を点群として網羅したデータの取得が可能となった。都市全体を点群として網羅したデータは、インフラのメンテナンスや自動車の安全性向上への利用が期待されている。

しかし、取得された点群データは膨大な量の建造物の点群を含んでいる。膨大な点群データを活用するためには、これらの建造物を抽出し、各建造物に正しく分類することが必要となる。この分類を手動で行う場合、膨大な時間がかかってしまい、膨大な点群データを活用することが困難となってしまう。この分類をコンピュータが自動的に行うことで、より短い時間で有意な点群の活用ができると考えられる。そこで、クラス分類問題などが得意である機械学習を用いて、建造物を抽出し、各建造物に正しく分類する。本研究では人が生活を行う上でのライフラインである建造物に焦点を当て、大規模な点群データから Deep Learning により電柱を検出し、ラベル付けを行うことを目的とする。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

課題 1. 地勢データの多重解像度データベースにおける効率の良い局所的な点群の置き換え（2017年4月～2018年3月）

多重解像度データベースにおける新たなデータベースの更新方法を考案した。

課題 2. 大規模点群からの Deep Learning による建造物の検出電信柱の損壊状況の把握（2017年4月～2018年3月）

大規模な点群データから Deep Learning により電柱を検出し、ラベル付けを行うことを可能とした。

2-2 成果

課題 1. 地勢データの多重解像度データベースにおける効率の良い局所的な点群の置き換え（2017年4月～2018年3月）

四分木構造でない点群において、点群の削除と追加を用いた置換処理手法を提案し、それをもとに多重解像度データベースにおける点群の置換処理手法を提案した（図1参照）。また、新規追加点群として静岡大学浜松キャンパス内の共通講義棟の3次元点群を取得し、既存の静岡大学周辺多重解像度データベースに対して置換処理を行った。局所的に点群を置換するため、多重解像度データベース全体を作り直す場合と比べて短時間で更新が可能になった。



図1. 点群の置換

課題 2. 大規模点群からの Deep Learning による建造物の検出電信柱の損壊状況の把握（2017年4月～2018年3月）

本研究では、3次元点群データをボクセル表現を用いて、 32×32 のボクセルデータに変換し、VoxNetを用いることで学習を行うことができた。学習によって得られたパラメータを用いて、検出したい領域からの目的の建造物の領域の検出を行うことができた。しかし、目的の建造物以外の領域が誤って検出されている。原因として、学習を行うための学習データと教師データのトレーニングセットのデータ数と種類が少ないことが考えられる。

2-3 新たな課題など

多重解像度データベースにおける置換処理において、ノードに保存されているファイル名から実際の点群を読み込む際に多くの時間を要する。現在のプログラムでは、この読み込みを行う箇所が多く存在している。そのため、読み込み手法や読み込み回数に関して検討し、処理の高速化を図る必要がある。また、新規点群を取得した際、位置情報の精度が悪かったために周囲の建物を利用して位置合わせを行った。

しかし、プログラムによる位置合わせができていない状態であるため、位置情報を持たない点群に対して、周囲の建物を用いた位置合わせ手法についてより良い方法を検討する必要がある。また、点群が位置情報を持っていることが理想であるため、点群がより正確な位置情報を得られる方法についても検討する必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

特にありません。