

物体検知のためのシミュレーション環境を利用したデータ取得

清水建設株式会社	正会員	○大貫 奈々美	清水建設株式会社	正会員	山本 真哉
清水建設株式会社	非会員	宮下 裕貴	清水建設株式会社	正会員	鈴木 正憲
清水建設株式会社	正会員	前崎 貴博			

1. 背景

物体認識において、機械学習ベースのアルゴリズムを用いた検知技術が一般的になっている。機械学習モデルの精度は使用する訓練データの質や量に大きく依存する一方、十分な量の訓練データを取得するのに大きなコストがかかる。また、現地で訓練データが取得困難な場合、訓練データの不足が大きな課題となる。

そこで、本研究では、環境認識のための物体検知技術に機械学習モデルを使用する際、モデル学習用の訓練データをシミュレーション環境上で作成する手法を構築する。

2. 点群データ取得用シミュレーション環境の構築

本研究では、シミュレーション環境の構築に自動車の自動運転を対象としたオープンソースのシミュレーションソフトウェアである CARLA を使用した。CARLA は RGB カメラ、Depth カメラ、LiDAR センサーの出力に対応しており、シミュレーション上の任意の位置にセンサーを配置し、データ取得する事ができる。今回はこの中で、LiDAR センサーを使用した。LiDAR センサーは高解像度かつ遠方まで距離計測が可能であり、点群データから物体の形状も把握できる。また、画像ベースのセンシングと異なり、光の影響を受けないため、ロバストな環境認識用のセンサーとして有力な候補と考えられる。

訓練データを取得するシミュレーション環境として実際の土木工事の現場環境を再現した。地形は UAV 計測で取得された地形の点群データから 3D モデルを作成し、CARLA に取り込んだ。更に、この地形オブジェクトに対し、現場の実際の環境を参考に植生、車両や重機の 3D オブジェクト(図 1)を配置した。また、UAV 測量によって取得した盛土の点群データから盛土の 3D モデル(図 2)を作成し、配置した。これらの 3D オブジェクトを用いて作成したシミュレーション環境と実際の土木工事現場の比較を示す(写真 3)。このシミュレーション環境内で、LiDAR センサーを配置し、訓練データを取得する。



図 1. 使用したオブジェクトの 3D モデル

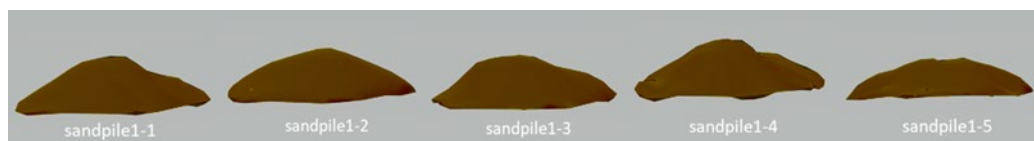


図 2. 作成した盛土の 3D モデル

キーワード シミュレーション, 物体検知, 点群, 機械学習

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 TEL 090-2542-7404



写真 3. 実際の現場環境と作成したシミュレーション環境

3. 学習用点群データの取得

機械学習には大量のアノテーション済み点群データが必要になり、学習モデルの汎化性能を確保するためには学習用データセットのバリエーションが重要となる。これまでは、多様なデータセットを作成するためにアノテーション作業やセンサーの配置変更を手動で行っており、労力や時間の面でコストが増大し、課題があった。そこで、シミュレーション開始～センサーのランダム配置～データ取得～シミュレーション終了の一連の処理を自動化するプログラムを `python` により作成した。これにより様々な場面の点群データを短時間で取得することが可能となった。シミュレーション環境で取得した点群データの例を図 4 に示す。実測データの場合、カメラ画像と比較しながら各点ごとにアノテーション作業を行う必要がある。一方で `CARLA` では、各オブジェクトにオブジェクトの種類が属性情報として付与されているため、シミュレーション上で取得した点群データには各点が反射しているオブジェクトの種類の情報も同時に出力され、アノテーション作業が不要となる。この点においてシミュレーションによるデータ取得の利点は大きい。

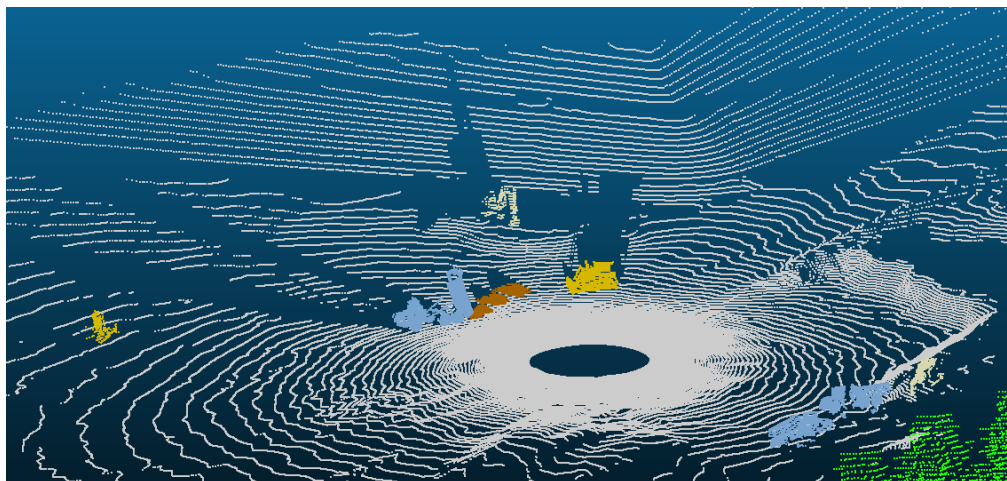


図 4. シミュレーション環境で取得した点群データ

4. 結言

本システムによりシミュレーション環境上で学習用点群データを自動で取得可能となった。これにより、コストをかけずに学習に必要なデータを大量に取得することができる。しかし、検知対象物体の 3D モデルの配置等、現状手動で行う作業が残っている。よって、データ取得のさらなる効率化に向けて、この部分の自動化を目指す。

謝辞

本研究は、「宇宙無人建設革新技術開発」の一環として国土交通省から研究開発を受託して行ったものである。