

## 研究助成の概要. II

- ① 自動運転用地図に向けた MMS 計測データからの道路周辺地物への属性付与の自動化に関する研究
- ② 学校法人 日本工業大学 機械工学科
- ③ 准教授 石川 貴一郎

### 1. 研究分野及び題目

(I-1) 高精度道路地図の作成技術に係る研究

### 2. 研究の目的

自動運転に向けた高精度地図作成のため、MMS の計測データから、道路縁石（侵入の可・否）の自動認識、および規制標識の自動認識の高性能化を目的とする。

### 3. 研究の概要

自動運転の実現に向けて、車線情報や、規制情報といった従来の地図よりも詳細な情報を持つデジタル道路地図が必要とされている。このデジタル情報地図の作成においては、道路周辺の様々な情報を収集する必要があるが、この情報収集には、車両に多数のセンサを載せた移動計測装置である Mobile Mapping System(MMS)が有効である。MMS で取得されるデータは、位置情報付きのカメラ画像や三次元点群であるが、点群には属性は付与されておらず、地図作成の段階で、それぞれの点の属性を付与していく必要がある。

本研究では、道路周辺の様々な地物の中から、縁石と標識の検出の自動化を目的とし、いくつかの方法を試みた。また、縁石検出においては、単に縁石の位置を検出するだけでなく、道路外の施設にアクセス可能な縁石であるかを判別することも行った。また、本研究では、多種ある MMS の中から最も点群密度が低い MMS のデータからの道路地物の自動抽出を試みることにした。これは、点群密度が高ければ情報量も増えるため、最も点群密度が低い点群から抽出できれば、それ以上の点群に対しては同様の手法がほぼ適用できると考えたことによる。

縁石抽出では、レーザのスキャンラインごとに、隣接点と水平面との角度から縁石候補点を抽出し、縁石候補点に対して、閾値処理により進入の可否判別を行った。また、縁石候補点のノイズ点に対して各種フィルターによる外れ値除去方法を比較した。縁石候補点に対しては、ベクトルデータとするためにカーブフィッティングによるモデル化を行った。また進入可能な縁石がある区間においては、そこに接続される空間の広さを検出することで、駐車場などの車が進入できるエリアであるかといった判別まで行った。評価試験を行い、その結果、F 値が 97%~98%と高い精度での抽出ができた。しかし、交差点付近では、歩道と車道の段差がほとんどなく、縁石の抽出が困難であった。

次に標識認識の手法では、カメラ画像と点群の両方を使用した検出方法を試みた。本手法では、まず Deep Learning の一つである YOLO を用い画像上での標識位置を検出し、その画像に対応する点群を抽出する。抽出した点群は、標識以外の点も含まれるため、セグメンテーション後に RANSAC により平面検出を行い、平面以外の点群を除去する。次に、壁面を除去するため、抽出した点群の周辺に対して点群が孤立しているか(点群孤立度)を評価する。点群孤立度が高ければ標識である確率が高いが、点群孤立度が低い場合は壁の一部の点群である可能性が高い。つぎに、MMS の画像は連続的に取得されていることを踏まえて、標識候補とした点群を次の位置で撮影された画像上に投影する。投影された点群付近の画像に対して、再度、画像上で標識認識を行い、この時、連続的に標識と認識されれば、その点と画像は標識であるとして、検出する。これにより 1 枚の画像のみに対して認識を行うと標識ではないものを標識としてしまうこと避けることができる。

本提案手法は、基本的に画像での認識に重きを置いているため、最初の過程で標識が検出されなければ、標識の点群を抽出することが全くできない手法である。評価試験の結果、画像認識における性能として F 値が 96%~98%程度となり高い検出性能を得た。また、このとき標識以外のものが標識として認識される過検出はなかった。点群を抜き出すプロセスについては、1 つのポールに 2 つ以上の標識が並べて取り付けられている場合、この標識を分類することができないという課題が残った。これはセグメンテーションの段階で、互いの点の距離が近すぎるため、分離することができなかったことが原因である。単独の標識では点群が正しく抽出されていることを確認した。

今後は、より評価箇所を増やす必要があることや、標識や縁石にも今回対象としたものの他の種類があるため、より多種類に対応できるように改良する必要がある。