

物体検出技術を用いた日常点検の効率化に関する研究

森 廉太郎[†] 中村 健二[†]

大阪経済大学情報社会学部[†]

1. はじめに

現在、国土交通省や高速道路管理会社は、道路附帯構造物を対象として、日常的に巡視を行い、各地物の異常の有無を点検している。国土交通省が2019年8月に発表した「道路メンテナンス年報¹⁾」によると、一巡目の点検がほぼ完了しており、道路附帯構造物の約7割が予防保全および修繕が必要となる判定区分Ⅱ以上と診断されている。このことから、継続的に点検を実施する必要があるが、地方自治体では、深刻な予算および人手不足に陥っている状況^{2,3)}である。そのため、著者らは動画データを活用した点検の効率化を目指し、道路地物の自動検出に関する研究を実施している。

道路地物の自動検出に関わる既存研究⁴⁻⁶⁾は、動画データの色情報に基づき交通標識を検出する研究⁴⁾や、点群データを解析して柱状物体や信号機を検出する研究^{5,6)}がある。しかし、動画を用いる手法⁴⁾は、テンプレートマッチングのため認識地物の種類が限定される課題や、点群データを用いる手法^{5,6)}はレーザスキャナなどの高価な機材が必要となる課題がある。

そこで、著者らは、日常巡視のパトロール車に安価で、容易に搭載可能なドライブレコーダに着目し、日常巡視の効率化する方策を提案する。

2. 研究概要

2.1 研究目的と内容

著者らは、ドライブレコーダを搭載したパトロール車により街中を巡回することで日常点検レポートを自動生成するシステムの構築(図1)を目指している。本システムを構築するためには、図1に示す3つの技術が必要となる。本稿では、これらの3つの技術の内、「②フレーム画像から道路地物を検出する技術」の取組成果について報告する。本研究では、ドライブレコーダから取得した動画データを用いて、ディープラーニングにより、道路地物を検出する手法(図1右)を開発する。これにより、パトロール車にて走行するだけで、点検対象となる道路施設単位の画像が蓄積さ



図1 システムの全体像

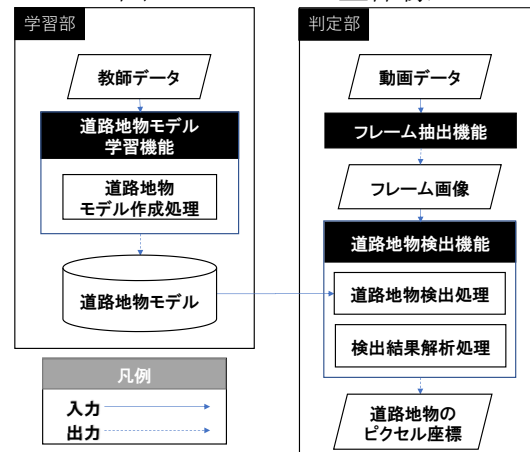


図2 処理の流れ

れ、日常点検レポートとして保存されるため、点検の効率化を図ることができる。

2.2 研究の対象地物

本研究では、ディープラーニングの Object Detection 技術を用いて道路地物を検出するため、1フレーム画像内に道路地物全体が収まるものを対象とする。具体的には、車道信号機、歩道信号機、街路灯、標識などの小規模付属物を抽出対象の道路地物と設定する。

3. ドライブレコーダからの道路地物抽出

3.1 処理の流れ

本研究の処理の流れを図2に示す。図に示す通り、学習部と判定部にて構成される。学習部では、ドライブレコーダにて撮影した動画データから人手で作成した教師データを入力とし、道路地物モデル学習機能にて道路地物の特徴を学習し、道路地物モデルを出力する。教師データの作成には、Microsoft

Research for Efficiency of Daily Patrol Using Object Detection Method

[†]Faculty of Information Technology and Social Sciences, Osaka University of Economics

表1 実験結果

種別	地物	データ 件数	認識 数	正解 判定数	判定地物								
					a	b	c	d	e	f	g	h	
信号機	車道(a)	20	5	5	5								
	歩道(b)		20	20		20							
標識	Uターン禁止(c)		20	19			19		1				
	30km/h 制限(d)		20	0									20
	40km/h 制限(e)		20	20					20				
	駐車禁止(f)		20	20						20			
柱状物体	電柱(g)		3	3								3	
	街路灯(h)		13	13									13

社が提供する Visual Object Tagging Tool (VoTT) を用いる。なお、道路地物の学習には、画像からの物体検出に広く活用されている YOLOv3⁷⁾を採用する。

判定部では、ドライブレコーダにて撮影した動画データを入力とし、フレーム抽出機能にてフレーム画像を作成する。そして、作成されたフレーム画像を入力とし、道路地物検出機能にて、道路地物の位置を認識し、道路地物のピクセル座標を出力する。

4. 道路地物抽出の評価実験

4.1 実験概要

本実験では、街中を撮影したドライブレコーダの動画データから、a)車道信号機、b)歩道信号機、c)Uターン禁止標識、d)時速 30 速度制限標識、e)時速 40 速度制限標識、f)駐車禁止標識、g)電柱、h)街路灯の 8 地物を検出した際の精度を評価する。なお、本実験は、撮影機材としてコムテック社の HDR852G を採用した。

4.2 実験手順

実験手順を次に示す。

- 1) 各地物が撮影されたドライブレコーダのデータを編集し、実験用の動画データを作成する。
- 2) 手順 1)にて作成した動画データを提案システムにて解析する。
- 3) 解析した動画データを確認し、道路地物の位置の認識が可能であるかを評価する。認識の有無は、対象動画の中のいずれかのフレームにて地物を認識できていれば正解とする。なお、本実験における各地物の評価件数は、動画の開始から20件を上限として設定とする。
- 4) 認識した道路地物について、意味づけされたタグ名を確認し、正しく地物の種別が判定されているかを評価する。ただし、一つの地物に対して複数のタグ名が付与された際には、最も多いタグ名を判定結果として採用する。

4.3 実験結果と考察

本実験の結果を表 1 に示す。表 1 の結果よ

り、b)歩道信号機、c)Uターン禁止標識、e)時速 40 速度制限標識、f)駐車禁止標識については、高精度に認識、判定可能であることが明らかとなった。一方、a)車道信号機、g)電柱、h)街路灯については、認識数が少なく、漏れが発生することが明らかとなった。また、d)時速 30 速度制限標識については、h)街路灯と誤判定する可能性が高いことが明らかとなった。

5. おわりに

本研究では、ドライブレコーダの撮影データを対象として、動画内の小規模附帯構造地物を自動的に検出可能であるかを目的として研究を行った。実証実験の結果、b)歩道信号機、c)Uターン禁止標識、e)時速 40 速度制限標識、f)禁止マークについては正確に判定可能であることが明らかとなった。

今後は、検出漏れや誤判定が見られた地物を正しく判定するための方法を検討するとともに、学習モデルを分割することによる効果を明らかにする予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路メンテナンス年報，入手先 <https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/h30/R1_03maint.pdf>
- 2) 総務省：地方公共団体の総職員数の推移，入手先 <https://www.soumu.go.jp/main_content/000608426.pdf>
- 3) 地域活性化センター：持続可能な社会インフラの維持管理，入手先(<<https://www.jcrd.jp/seminar/2926taguchi.pdf>>)
- 4) 八文字聡，田中久弥，井出英人：テンプレートマッチングを用いた道路交通標識の認識，電気学会論文誌C，Vol.120，No.1，pp.174-175，2000
- 5) 横山博貴，伊達宏昭，金井理，武田浩志：市街地レーザ計測点群からの柱状物体認識と分類，2012 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集，pp.517-518，2012
- 6) 米陀佳祐，菅沼直樹，アディバー，ジャモハマド，ムロ：複数の点灯物による誤検出を考慮した信号機認識，Vol.48，No.2，pp. 575-580，2017
- 7) Redmon, J. and Farhadi, A. : YOLOv3: An Incremental Improvement, arXiv, 2018 入手先 (<<https://arxiv.org/pdf/1804.02767.pdf>>)