

「横断歩道及び自転車横断帯あり」路面標示の画像認識による危険予測

Hazard prediction by Image recognition of "pedestrian crossing or bicycle crossing zone" road markings

新田 峻[†] 宮田 繁春[†]
Shun Nitta Shigeharu Miyata

1. はじめに

自動車一般在に広く普及している現代社会では、日々交通事故が発生している。自動車の安全運転を支援するシステムが登場しはじめた平成の半ば頃から年々その数を減らしてはいるが、現在でも年間 30 万件以上の交通事故が発生している[1]。現代では、自動車のドライバーを支援する先進安全運転支援システムとして、衝突被害軽減ブレーキ、踏み間違いによる誤発進を防止する装置、車線逸脱を防止する装置などが各種車メーカーで開発されており、高齢者の事故抑制を目的とした後付け安全装置の研究なども行われている。しかし、現在実用化されている自動車の安全装置は、緊急性の高い状態に陥った場合に動作する安全機能といった側面が大きい。そこで本研究では、自動車が一般道路を走行する際に、車両に搭載したカメラから路面上の「横断歩道及び自転車横断帯あり」標示を読み取り、運転手にその存在を知らせることで、信号が無い交差点や見通しの悪い交差点などで歩行者の存在を示唆するシステムを作成することを目指す。

2. 研究手法

本研究の流れを以下の図 1 に示す

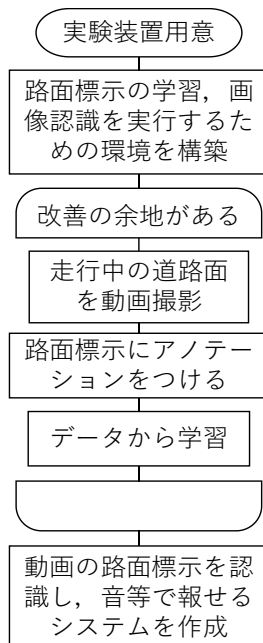


図 1 フローチャート

2.1 実験環境

路面標示を画像認識によって検出するにあたり、言語は Python を用い、路面標示の学習には YOLO(You Only Look Once)[2]を使用した。また、学習の際に必要なアノテーションデータは VoTT にて作成した。

2.1.1 VoTT によるアノテーションデータ作成

VoTT を使用して、走行中の自動車から撮影した路面の動画において、図 2 のように動画内の路面標示がある位置にアノテーションをつける。



図 2 路面標示のアノテーション

アノテーションをつけ終わるとアノテーションをつけた動画フレームの画像ファイルとアノテーションをつけた画像内の位置情報を記したテキストファイルが生成される。

2.1.2 YOLOv5 による学習

YOLOv5 用に Python で仮想環境を構築し、仮想環境下で路面標示の学習を行う。VoTT で作成した画像ファイルとテキストファイルを以下の図 3 に示すディレクトリに保存する。また、VoTT で作成した画像ファイルとは別に検証用の画像を用意し、valid ディレクトリ内にある images ディレクトリに保存しておく。図 3 にデータの配置を示す。

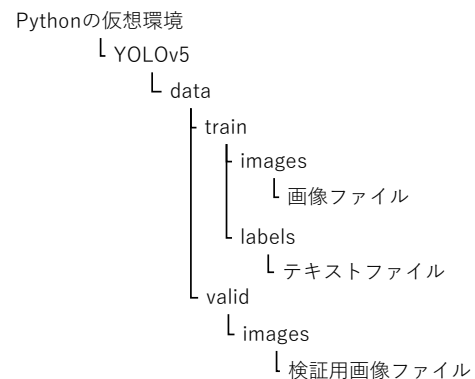


図 3 データの配置

[†] 近畿大学大学院システム工学研究科 Major in Systems Engineering, Graduate School of Systems Engineering, Kindai University

また、data ディレクトリ内にデータセットの設定ファイルとして data.yaml ファイルを作成する。図4にファイルの内容を示す。

```
train: data/train/images #アノテーションをつけた画像のパス
val: data/valid/images #検証用の画像のパス

nc: 1 #クラス数 (本研究では1つの路面標示を対象とするため)
names: ['dia'] #クラス名
```

図4 data.yaml ファイルの内容

なお、本研究では、学習に使用する画像は300枚、検証用の画像は100枚で実験を行った。

3. 実験結果

本実験では、昼間に撮影したデータと夜間に撮影したデータでそれぞれ学習を行い、それぞれの学習データで昼間と夜間の画像で検出率を比較した。結果を以下の図5に示す。

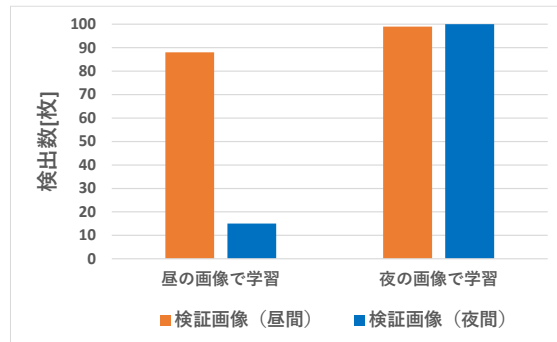


図5 それぞれの学習データでの検出率

次に、検出した対象が路面標示である確率の結果を確立ごとに計上したものを表1に示す。

表2 検出した対象が路面標示である確率

		検出した対象が路面標示である確率				
		~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0
検証データ	昼間 (学習: 昼)	2	2	0	10	74
	夜間 (学習: 昼)	4	6	2	3	0
	昼間 (学習: 夜)	0	1	0	0	98
	夜間 (学習: 夜)	0	0	0	3	97

検証の際、昼間の動画を学習データに使用し、昼間の画像を検証用データに使用した場合において、1枚だけ路面標示以外のものを誤検出した。その画像データを図6に示す。



図6 路面標示以外の誤検出

また、本実験では、路面標示が経年劣化や摩耗によって一部欠損状態にある場合について検出が可能であるか検証した。検証には検出精度が高い夜間の動画を学習データとして使用したものを用い、昼間の路面標示を検出させた。検証に使用した画像の例を図7に、結果を図8、表2に示す。



図7 欠損を伴う路面標示

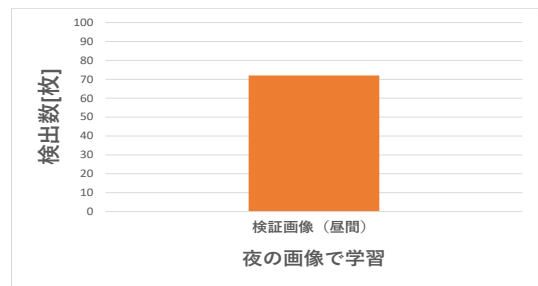


図8 欠損を伴う路面標示の検出

表1 検出した対象が路面標示である確率

	検出した対象が路面標示である確率				
	~0.6	0.6~0.7	0.7~0.8	0.8~0.9	0.9~1.0
検証データ (欠損あり)	1	0	1	4	66

4. 考察

実験の結果から、昼間に撮影した動画から作成した学習データより、夜間に撮影した動画から作成した学習データを使用したほうが、「横断歩道及び自転車横断帯あり」路面標示の検出率が高いことがわかる。このような結果になった要因として、表1と白い看板を誤検出していることから、昼間のデータで学習した場合日中の照度の高さによって、路面が所謂弱い白飛び状態となり路面標示の特徴の抽出に支障をきたしたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、「横断歩道及び自転車横断帯あり」標示を読み取り、歩行者の存在を示唆するシステムを作成することを目指した。研究方法としては、YOLOv5を用いて路面標示を学習させ、昼夜の検証用データに対する結果を比較した。結果として、夜間のデータを用いるとより検出率が高くなるということが分かった。今後の課題として、路面標示が欠損を伴う場合について十分な精度で検出できるシステムの構築が挙げられる。

謝辞

宮田繁春准教授には研究の内容や進め方について有益な助言を頂きました。

参考文献

- 内閣府, “令和3年版 交通安全白書”, (2021).
- Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick and Ali Farhadi: “You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection,” arXiv e-print, vol.arXiv:1506.02640[cs.CV] (2015).