

## 5. 交通弱者の安全・安心のためのシステムに関する研究

情報・知能工学系 准教授 金澤 靖

### 5-1 はじめに

駐車時や発進時でのブレーキとアクセルの踏み間違いなどによる急発進や暴走による事故は度々社会問題となっている。これに対し、令和3年11月から新型車に対して衝突被害軽減ブレーキ(AEBS, Advanced Emergency Breaking System)の取り付けが義務化され<sup>[1]</sup>、継続生産車は令和7年12月、輸入車については新型車が令和6年7月、継続生産車は令和8年7月からとなっている。このシステムの基準として、時速30km/hで5km/hで歩く歩行者にぶつからないこととなっているが、暴走などがこの条件に合致するとは限らない。さらに、この義務化はモデルチェンジ等を行った新型車が対象であり、まだ当分の間、歩行者検知に対応していない古いシステムや、システム自体が搭載されていない車もしばらく走り続けることとなる。従って、被害者となりやすい子供や障がい者、高齢者などの交通弱者が自らの安全を確保できるシステムが望まれている。

### 5-2 全方位カメラ画像からの車両検出

本研究室で開発している危険検知システムは、自身の周囲360度を撮影する全方位カメラとその画像を処理するPCから成り、装着している全方位カメラの画像を解析することで、装着者自身に向かってくる車の存在などの危険が生じた場合、それを装着者に知らせるシステムとなっている。本システムでは、全方位カメラの画像から車両を検出するとともに追跡することで移動経路を計算し、全方位カメラの特性を利用して、その移動情報から危険度を計算し、危険と判断した場合、装着者の携帯端末に知らせることができる。

この車両の検出においては車両の向きの情報も重要となることから、深層学習を用いた向き推定のプログラムを開発してきた<sup>[2]</sup>。さらに昨年度、新恵は、離散的な向き推定結果に対して全結合層を数段組み合わせることで回帰を導入し、連続的な向き推定を行った<sup>[3]</sup>。しかし、これらの向き検出は通常のカメラの画像であり、全方位カメラからの画像ではない。通常のカメラ画像は図5-1(a)のように、一般に大きな像の歪みはないが、全方位カメラ画像では、図5-1(b)のように画像が大きく歪み、安定な向き推定ができない可能性がある。加えて、全方位カメラの画像で一般によく用いられる正距円筒図法による画像は、カメラが傾くとその映像はさらに歪みが大きくなる。これは、カメラをランドセルの上部に付けた場合に、ランドセルが揺れながら撮影された場合に相当すると考える。したがって、このような場合でも安定に車両検出できるかどうかが問題となる。

そこで今年度は、実際の全方位カメラ画像において、カメラを傾けたり、夜間に撮影したりなど、歪みの有無や大小、照明環境の違いによる車両検出の精度を確認する実験を行った。ここでは、深層学習を用いた物体検出手法であるYolov7<sup>[4]</sup>を用い、全方位カメラ Ricoh Theta X で撮影した画像から直接車両の検出を試みた。



(a)

(b)

図5-1 通常のカメラの画像(a)と全方位カメラ画像(b)

### 5-3 車両検出結果

三脚を使い、ほぼカメラを鉛直に保って撮影した画像から検出例を図5-2(a)に、カメラを少し傾けた場合の検出例を同図(b)に、大きく傾けた例を同図(c)に、夜間の街灯のみの場合の例を同図(d)に示す。図中、緑色や紫色などで囲まれた部分が検出された車両であり、見てわかる通り、カメラの傾きに対しては比較的精度よく検出されていることがわかる。一方、図(d)のように、離れている場所に街灯があるような暗い場所の場合、検出漏れが多いこともわかる。

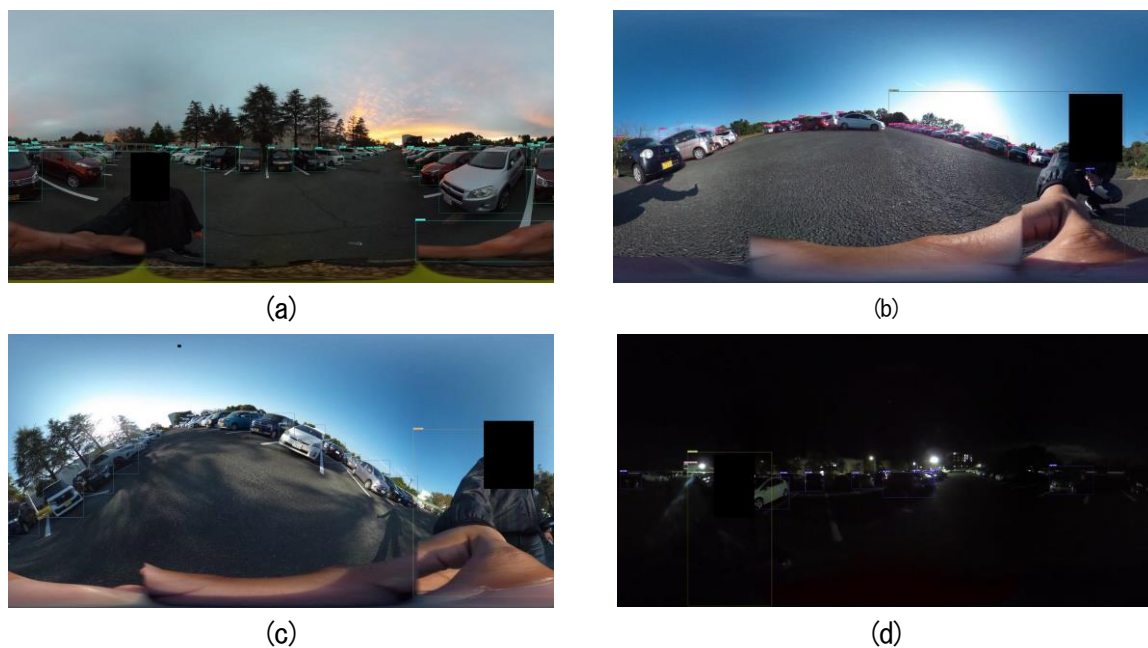


図5-2 検出結果の例

今回の実験では、全方位カメラ画像でも比較的安定して車両が検出できることがわかったものの、カメラの高さ、カメラの角度、車両までの距離等について系統的に実験していないため、今後は、カメラの高さはどのくらいが適切なのか、また、どのくらいの角度まで対応可能なのか、動きによる画像ボケにどの程度対応できるのかなど、詳しく実験する必要がある。また画像の明るさについてはカメラの機種に大きく依存するため、カメラの機種も踏まえて検討する必要がある。加えて、昨年度までの車両向き推定技術を組み合わせ、実際に車両の向きを求めることが必要となる。

### 5-4 おわりに

本稿では、交通弱者のための危険検知のシステムにおける車両の向き推定の精度向上を目的として、全方位カメラによる正距円筒画像から直接車両を検出する実験を行った。結果より、比較的精度よく車両が検出できるものの、その精度については詳しく検討する必要があることがわかった。

#### 参考文献

- [1] [https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha08\\_hh\\_003618.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha08_hh_003618.html)
- [2] 大澤武流. 全方位画像からの車両の向き推定による危険検知システムの高精度化. 豊橋技術科学大学卒業論文, 2020.
- [3] 新恵拓実. 交通弱者のための危険検知システムにおける車両向き推定の高精度化全方位画像からの車両の向き推定の高精度化. 豊橋技術科学大学卒業論文, 2021.
- [4] C.-Y. Wang, et al., YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real time object detectors, arXiv: 2207.02696 [cs.CV], July 2022.