

6. 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

6-1 はじめに

現在も高齢者等による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が社会問題となっており、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の取り付けが義務化される^[1]。搭載されるシステムの基準は、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。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、継続生産車は令和7年12月、また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月の義務化となっている。従って、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、そもそも自動ブレーキシステム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、暴走事故の被害者となりやすい高齢者や子供、障がい者などの交通弱者が自らの安全を確保するシステムが望まれている。本研究室では、このような交通弱者の安全・安心のためのシステムについて研究開発を続けている。

6-2 車両向き検出の高精度化

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、交通弱者自身が装着した全方位カメラの画像を解析することで、自身に向かってくる車などの危険物体の検知を行うシステムとなっている。ここでは、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、その向きや真直ぐ向かってくるかどうかなどの情報から危険度を計算し、危険と判断した場合、交通弱者の携帯端末に知らせる。昨年度、危険度計算の精度向上を目的として、従来車両の位置の検出だけではなく、その向きも利用することを考え、車両向きの識別を試みたが、その向き推定の精度が影響し、返って危険度の推定も悪化してしまった^[2]。そこで今年度は、車両の向き推定の高精度化を目指すこととした。

昨年度のシステムでは、単純なCNN(Convolutional Neural Network)^[3]を用い、学習にはCGによる車両モデルと背景画像を組み合わせた画像を使っており、これが向き推定の精度に影響したと考える。そこで今年度は高精度で車両向き推定が可能なVoNet^[4]を利用することとした。このVoNetは比較的低リソースなコンピュータでも動作可能で、CompCars Dataset^[5]と呼ばれる実写画像データセットを利用しており、本システムの目的に一致しているだけでなく、高精度化が期待できる。このCompCars Datasetの画像例を図6-2-1に示す。



図 6-2-1 CompCars Dataset の例

見てわかる通り、このCompCars Datasetはカタログの画像など比較的高解像度でかつ照明条件などの良い画像であるのに対し、本システムで対象とする画像は天候や時刻の影響が大きいだけでなく、遠方の車に対しては解像度も悪くなる。そこで本研究では、これらの条件変化に合ったデータ拡張を行うこととした。データ拡張の例を図6-2-2に示す。ここでは、16,016枚の画像に対し、色や明るさの変換、画像のアフィン変換による変形、ダウンサンプリング、色の正規化を用い、これらを同時にランダムに適用し、学習させた。また最適化にはAdam、損失関数には交差エントロピーを用いた。また、今回、車両の向きは図6-2-1の通りの5通りとした。



図 6-2-2 データ拡張の例

6-3 車両向き推定結果

別途撮影した全方位画像から車両を切り出した画像 64 枚を評価用画像として、データ拡張の有無についての精度を評価した結果を表 6-3-1 に示す。表中、「原画像」はそのまま評価用画像を用いたもの、「夕方」は夕方に見えるように色を変換したもの、「夜間」は全体を暗くしたもの、「ブラー」は移動物体のブレを疑似的に模したものであり、数値はそれぞれの精度を表す。

表 6-3-1 車両向き推定精度 (%) の比較

データ拡張	「原画像」	「夕方」	「夜間」	「ブラー」	平均
無	34.68	27.42	24.20	31.45	29.44
有	63.71	62.10	55.65	60.49	60.48

見てわかる通り、データ拡張をすることによって、車両向きの推定精度が大幅に向上したことがわかる。しかし、検出車両の画像内での大きさが極端に小さい場合、正しい向き推定がほとんど行えなかった。本システムでは遠い位置からでも危険度推定を行いたいため、さらに精度を向上させる必要があると考える。

6-4 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、VoNet と本システムに適したデータ拡張による高精度化を図った。結果より、データ拡張により大幅な精度向上ができたものの、遠方の車両の向き推定においては精度が悪いため、引き続き、その精度を向上させ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
- [2] 井上 滯, 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, 修士論文, 2020.
- [3] Y. LeCun, et al., Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition, Proc. IEEE, 86, pp.2278-2324, 1998.
- [4] R. You, J-W. Kwon, VoNet: vehicle orientation classification using convolutional neural network, Proc. ICCIP'16, pp.195-199, Nov. 2016.
- [5] http://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/datasets/comp_cars/index.html