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ペダルの踏み間違いなどによる急発進や暴走による事故や，交差点で横断歩道を渡っている歩行者に対する信号を無視した車による事故は度々社会問題となっている。運転者の操作エラーによる人対車両の事故では 55%がペダルの踏み違いとされる[1]。主に通常運転時の衝突被害軽減ブレーキ(AEBS, Advanced Emergency Breaking System)については令和 3 年 11 月から新型車に対して取り付けが義務化されており[2]，踏み間違いなどを抑制するシステムとしては踏み間違い加速抑制システムが新車以外に対しても後付け可能となっているが，取り付けできる車種は限られており，これらの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，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。提案システムでは**図** 5-1 のような全方位カメラ画像から車両を検出しようとしており，危険度検知を高精度化するために，大澤[3]は VoNet[4]を用いて離散的な 8 方向の車両向きの推定を試み，新恵[5]はその出力に回帰ネットワークを組み合わせることで角度推定の精度を向上させたが，いずれも通常カメラ画像を用いていた。中村[6]は全方位カメラ画像のように歪みがある画像からの車両検出を試みた。本年度は，これらを組み合わせると共に車両の向き検出精度の向上を図った。

図 5-1 全方位カメラ画像

本研究では，まず新たに画像を撮影し，データ拡張を行うことで，全方位画像からの車両検出の精度を向上させた。また VoNet の離散的な角度出力から回帰ネットワークにより向きを求めた新恵の方法では，車両角度をそのまま求めていたため，不連続となる 360 度に近い角度で精度が下っていたことを踏まえ，直接角度ではなく，単位円上の座標値(x, y)を求めるようなネットワークを用いることで角度の不連続性の問題を解決した。処理の概要を**図** 5-2 に示す。

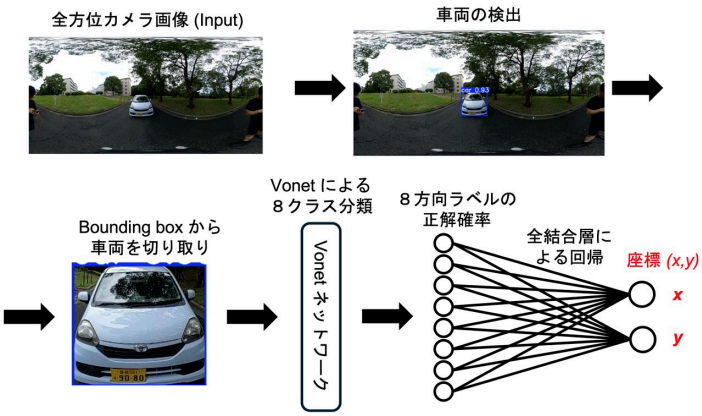

図 5-2 提案法の処理の流れ

５－３　推定結果

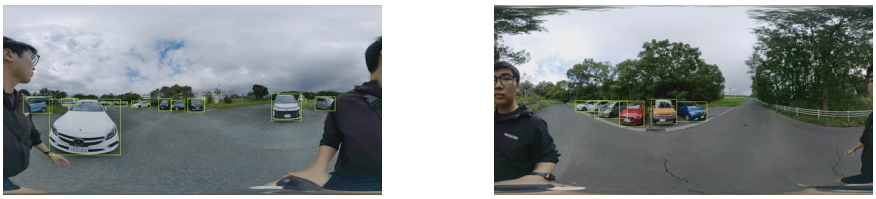

図 5-3　データセットの例

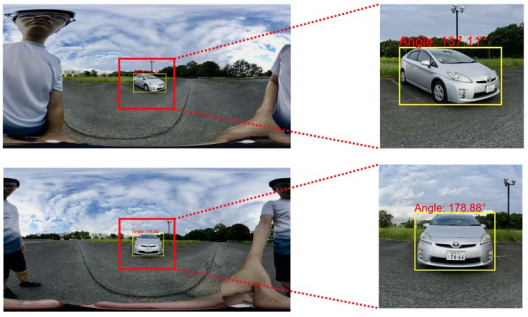

図 5-4 車両角度推定例

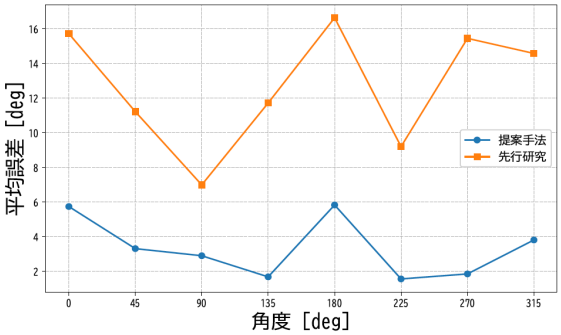

図 5-5 角度推定の精度比較

図 5-3 にデータセットの例，**図** 5-4 に推定した車両角度結果の例を示す。上の例では真値 165 度に対する推定結果が 137.11 度，下の例では真値 180 度に対する推定結果は 178.88 度と，精度良く推定できていることがわかる。また，**図** 5-5 に従来法と角度推定の精度を比較した結果を示す。オレンジ色のプロットが新恵らによる従来法の結果，青い線のプロットが提案法による結果であり，全体的に精度が良くなっていることがわかる。しかし，従来法と同じく 0 度および 180 度の角度推定の誤差が大きい．これは，VoNet の部分での，車両の正面と背面の識別精度が低いためであり，これらの精度向上が課題となる．

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，全方位カメラ画像からの車両検出に対する新たなデータセットの作成とデータ拡張を行ない，角度推定の不連続性に対応するために単位円表現を用いることで，車両の向きを高精度に推定する手法を提案した。今後は，正面と背面の識別精度を向上させると共に，リアルタイム処理を目指し，処理速度の向上を図る。

参考文献

[1] 交通事故総合分析センター．ITARDA INFORMATION．No. 139．2023 年 2 月．
[2] https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha08_hh_003618.html
[3] 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.
[4] R. You, J-W. Kwon, VoNet: vehicle orientation classification using convolutional neural network, Proc. ICCIP'16, pp.195-199, Nov. 2016.
[5] 新惠拓実．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.
[6] 中村慎吾，危険検知システムのための全方位カメラ画像からの車両向き検知，豊橋技術科学大学卒業論文, 2022.