

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は度々社会問題となっており、運転者の操作エラーによる人对車両の事故では55%がペダルの踏み間違いとされる^[1]。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ているが^[2]、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おり、踏み間違いなどによる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を対象であり、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。提案システムは図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、その画像の歪みの影響を無視できず、それが車両検出の精度に影響することから、別のアプローチによる車両検出も重要となる。



図5-1 全方位カメラ画像

本研究では、深層学習を用いた単眼奥行き推定を応用することで、車両の検出ミスを補うことを考える。ここでは、図5-2に示すような従来のエンコーダ・デコーダベースのモデル^[3]とGANベースのモデル^[4]の2つのモデルを提案し、それぞれ精度を比較する。エンコーダ・デコーダベースのモデルは、ResNet-50をベースとした2段の構成となっており、前段で大域的な奥行情報の推定、後段で局所的な構造の推定を行う。一方、GANベースのモデルでは、通常のGenerator-Discriminatorの2つのプレイヤーによるGANではなく、新たにRefinerを加え、3つのプレイヤーによるGANとなっている。

本研究では、深層学習を用いた単眼奥行き推定を応用することで、車両の検出ミスを補うことを考える。ここでは、図5-2に示すような従来のエンコーダ・デコーダベースのモデル^[3]とGANベースのモデル^[4]の2つのモデルを提案し、それぞれ精度を比較する。エンコーダ・デコーダベースのモデルは、ResNet-50をベースとした2段の構成となっており、前段で大域的な奥行情報の推定、後段で局所的な構造の推定を行う。一方、GANベースのモデルでは、通常のGenerator-Discriminatorの2つのプレイヤーによるGANではなく、新たにRefinerを加え、3つのプレイヤーによるGANとなっている。

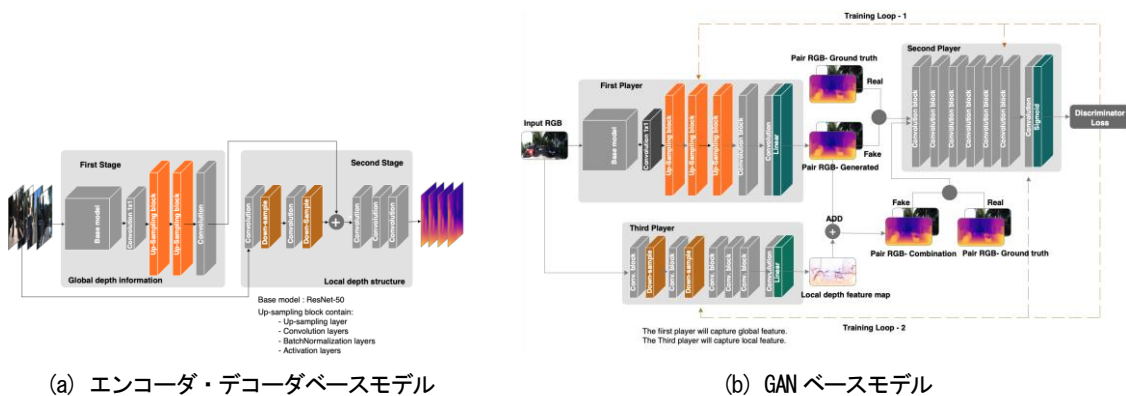


図5-2 提案する単眼深度推定モデル

5-3 深度推定結果

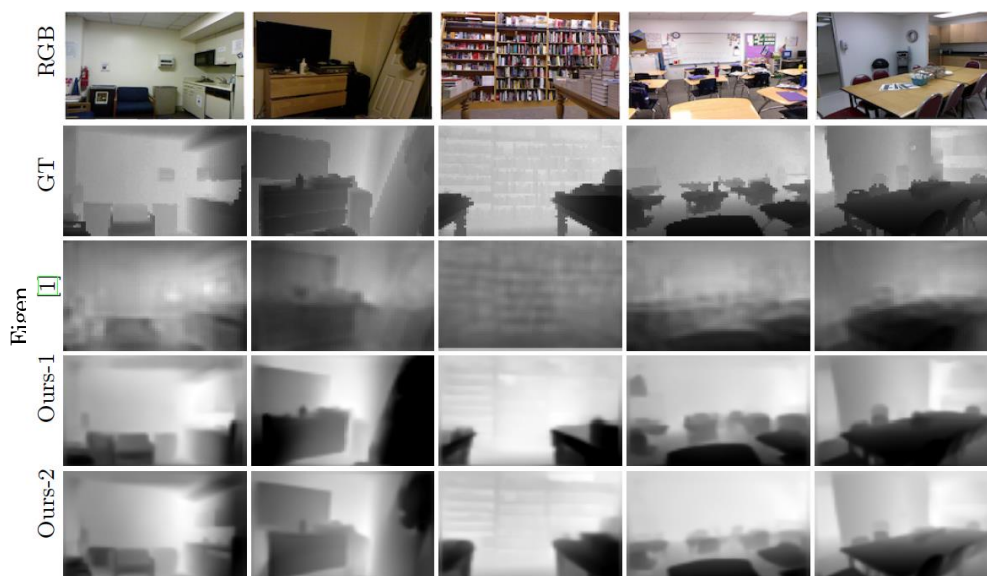


図 5-3 推定結果の例

図 5-3 に深度推定の例を示す。一番上の段が入力画像、2 段目が真値、3 段目が Eigen らの手法^[5]、4 段目がエンコーダ・デコーダベースの手法、5 段目が GAN ベースの手法であり、比べてみると、提案法はいずれも Eigen らの手法に比べて、精度が高いことがわかる。特に、中央の列の例の図書館のシーンでは、Eigen らの手法が両脇の机の奥行を推定できていないのに対し、提案法ではいずれもほぼ正しく推定できていることがわかる。またエンコーダ・デコーダベースの手法に比べ、GAN ベースの手法の方が、詳細部分での推定精度が高いことがわかる。また、図 5-4 に、道路シーンでの推定例を示す。見てわかる通り、右手前の車両がほぼ正しく推定できていることがわかる。



図 5-4 道路シーンでの例

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をサポートするために、深層学習を用いた単眼深度推定手法を提案した。今後は全方位カメラ画像での深度推定の高精度化を目指す。

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] A. Hendra and Y. Kanazawa, Smaller Residual Network for Single Image Depth Estimation, IEICE Trans. Vol. 104-D, No. 11, pp.1992-2001, Nov. 2021.
- [4] A. Hendra and Y. Kanazawa, TP-GAN: Adversarial Network with Additional Player for Dense Depth Image Estimation, IEEE Access, Vol. 11, pp. 44176-44191, 2023.
- [5] D. Eigen, et. al., Depth map prediction from a single image using a multi-scale deep network, Proc. 27th NIPS, vol.2, pp.2366-2374, 2014.