

全天球カメラと電波ビーコンを用いた交差点での 衝突事故予兆検知・通知システムの研究開発

尾崎 大智[†] 山本 寛[†]

[†] 立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科

1. はじめに

近年、自動車の安全技術の向上により交通事故は減少しているが、未だに年間死傷者数は 60 万人以上であり、その半数は交差点付近で発生している。この問題に対処するため、路側などに設置されたカメラにより撮影された画像を解析することで、運転手の死角に位置する自転車や歩行者を検知する技術が研究開発されている[1]。しかし、交差点内すべての領域を把握するためには、多数のカメラを交差点内に設置する必要がある。そこで本研究では、1 台の全天球カメラのみを利用し、撮影された映像を機械学習によりリアルタイムに解析することで衝突事故の予兆を検知し、運転者に通知するシステムを提案する。

2. 衝突事故予兆・検知システム

本提案システムは全天球カメラと GPU を搭載した小型コンピュータ(NVIDIA 製 JETSON TX2)により構成されたセンサノード、およびビーコン装置で構成されている。衝突事故予兆・検知システムの全体像を図 1 に示す。



図 1: 提案システムの全体像

本提案システムでは、全天球カメラにより撮影された映像に対して背景差分法を適用し、移動物体の領域のみを抽出する。この領域の画像に対して畳み込みニューラルネットワークの一種である SSD(Single Shot MultiBox Detector)を使用し、移動物体の種類(自動車、自転車、他)を特定する。SSD とは、画像内からまず特徴マップを求めて、クラスの種類と位置を抽出する手法である。特徴マップとは、各マスから物体の認識に利用できる特徴量が抽出できる最小単位で、グリッド状に分割された入力画像のことである。ここで車両と推定された移動物体が複数存在する場合、各車両の中心座標から交差点内に設定した基準点までのユークリッド距離を算出する。この算出結果をもとに、時間の経過とともに車両間の距離が急速に短くなっていると判

断した場合には、衝突事故が発生する危険性があると推定して、周辺の自動車および自転車に搭載した BLE 受信機に対してビーコンを送信する。BLE 受信機はセンサノードからビーコンを受信すると、ブザーを稼働させることにより運転者に危険の存在を通知する。

3. 実証実験

本提案システムの有効性を明らかにするために、全天球カメラで撮影した映像を対象として、車両の検知精度および危険性の検知精度を評価する。ここで、SSD の学習モデルを構築するために、立命館大学構内の外周道路を交差点と見立て、撮影した映像から訓練データ(自動車 600 枚、自転車 400 枚)を抽出する。また、評価データ(自動車 50 枚、自転車 50 枚)となる画像も抽出する。

車両の推定精度を表 1 に示す。この表より、自動車/自転車を 80%以上の高精度で推定できていることが分かる。また、本研究で用いた GPU を搭載した小型コンピュータを使用することで、画像 1 枚あたり 0.63 秒といったリアルタイムな画像解析を実現している。さらに、評価対象の映像において、実際に複数の移動物体が同時に交差点内に接近した回数は 2 回であったが、本提案システムが危険の予兆を検知した回数は 4 回である。これは、路面の明るさの変化を自動車の移動と誤検知したことが原因である。

表 1: SSD 学習モデルを用いた画像解析の性能評価

評価対象	再現率	適合率	ハードウェア	処理速度の平均(10回)	処理速度の標準偏差(10回)
自動車	70.8%	94.4%	GPU搭載小型コンピュータ	0.63(s)	0.01(s)
自転車	54.5%	80.0%	比較対象(Mac mini)	1.45(s)	0.03(s)

5. まとめと今後の予定

本研究では、1 台の全天球カメラと GPU を搭載した小型コンピュータを利用することで、交差点内における事故発生の予兆をリアルタイムで検知して、運転者に通知するシステムを提案した。今後の研究では、BLE 通信は、通信可能範囲が狭いため、メッシュネットワークや LPWA(Low Power Wide Area)を用いることで、危険性を広範囲の車両へリアルタイムに通知する技術を検討する。本研究は JSPS 科研費 JP18H03234 の助成を受けたものである。

参考文献

[1] 岩崎 他, 交通量調査自動化のためのネットワークカメラを用いた交通流計測手法, 電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, Vol.2015, pp.19-20, Sep.2015