

無信号交差点画像の評価用データセット構築に向けて Toward Building the Evaluation Dataset of Non-Signal Crossing Images

後藤紳一郎^{*1}
Shinichiro Goto

村田祐樹^{*1}
Yuki Murata

渥美雅保^{*1}
Masayasu Atsumi

^{*1} 創価大学大学院工学研究科情報システム工学専攻

Information Systems Sci., Graduate school of Eng., Soka Univ.

We are considering a system capable of providing a route of minimum driving risk to reduce accidents of elderly drivers. In this system, mapping the driving risk is an important issue so that it is necessary to estimate the risk level of non-signal crossings where accidents occur frequently. To estimate the risk level of intersections, the viewing environment, especially the viewing angle, has a big influence. Thus, estimating the viewing angle from the dash-cam image was selected as a research topic. In order to construct an estimation model, it is necessary to prepare a data set for machine learning, and as a first step, a data set of images and viewing angles was built as a prototype by using Google Street View.

1. はじめに

近年、日本では高齢ドライバーによる交通事故が増加し社会問題となっている。2017年の交通事故死者は3,694人と昭和23年以降の統計で最少となったが、半数以上が高齢者であり増加傾向である[警察庁 18]。2015年の統計によると3,392万人が65歳以上の高齢者である[内閣府 16]。事故類型別の事故件数割合を年齢別に比較すると、65歳以上の高齢ドライバーは、出会い頭事故が相対的に高くなっている。その中でも、信号機なし交差点の件数が65%と高い。つまり、高齢ドライバーの事故は無信号交差点が特徴的であると言える。[ITARDA 16]

我々は、高齢ドライバーの事故低減のために運転危険度最小ルート提供が可能なシステムを検討している[後藤 2017]。ここでは、図1に示すように、運転危険度をマッピングする事が課題となる。特に、高齢ドライバー事故が多発している無信号交差点の危険度を推定する必要がある。

交差点の危険度の推定には視環境、特に視野角が大きな影響を持つ。そこで、視野角をドライブレコーダー画像から推定する事を研究課題とした。

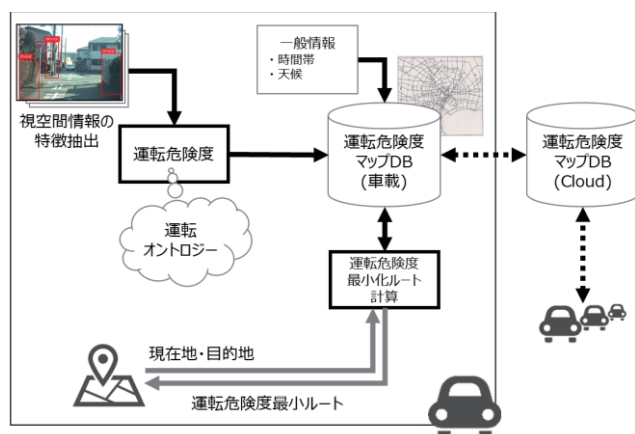


図1 提案システム

推定モデル構築の為に機械学習用データセットを準備する必要がある。その要件を明確化するために、第一段階としてGoogle ストリートビュー(注1)から得た画像と視野角のデータセット試作を行い、今後のドライブレコーダー映像からデータセットを生成するための課題整理を行う。

2. 関連研究

無信号交差点の環境要素を考慮した出会い頭衝突発生危険度の研究[小竹 16]では、事故に寄与する環境要素として「見通し」を上げている。その計測手法として、レーザ計測車両で交差点実環境の点群・位置情報を取得し、ドライバーのアイポイントから見通せる路面までの距離を算出している。

この研究は正確な見通しの数値化が期待できる一方で、交差点環境の取得範囲の拡大や時系列変化への対応などにデータ取得コストの増大が予想される。また、レーザ計測では判定が難しいフェンスや透過性のある材料が使われた遮蔽物の取り扱いも課題になると言える。

本研究では、取得コストが比較的小さなドライブレコーダーを用い、その画像から視野角を推定し、交差点の運転危険度付けを目指す。画像による推定には、機械学習を用い、データセットから教師付き学習をした推定モデルを構築する手法が一般的であるが、その学習用データセットを準備する方法が課題となる。

3. 試作データセットの準備

現在、交差点の視野角がアノテーションされたドライブレコーダー画像の公開データセットは存在しない。

構築には全て自前で準備する方法も考えられるが、コストが安く、効率的に推進する方法の検討が必要である。そのため、まずはオープンデータを用いたデータセットの試作を行う事とした。もっとも身近な交差点画像といえば Google ストリートビューで、生活道路も含め、多くのパノラマ画像が準備されている。これらのデータを使用し、交差点画像と視野角からなるデータセットを試作することとした。以下に試作した手順を紹介する。

図2に示すように、信号無し交差点のデータ取得を行うには、衛星画像から信号無し交差点を探す為に「止まれ」の文字を検出し、その位置座標の格納を行う。今回は手動操作で1,000地点のデータを取得した。次に、取得した信号無し交差点における視環境を確認するため、衛星画像から拡大し、ストリートビューに

連絡先: 後藤紳一郎, shinichiro.goto.510@gmail.com

注 1: <https://www.google.co.jp/intl/ja/streetview/>

切り替わる機能を活用した。交差点入り口に最も近い場所の画像にし、その結果として出力される URL を記録する。

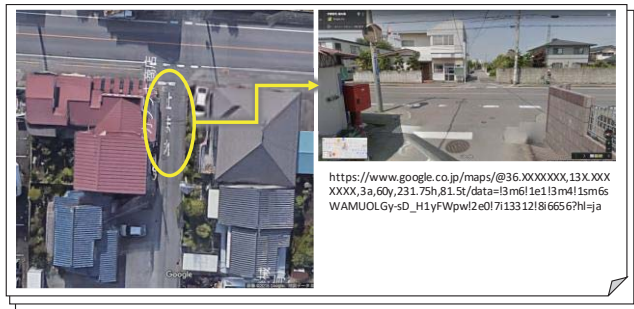


図 2 信号無し交差点画像の取得例

続いて、視野角に関しては Google ストリートビューの 360 度カメラの映像を用いて、運転視野の範囲を探った。その方法を図 3 に示す。ストリートビュー画像の特徴として、方向は動的に URL 表示されている。そこで、運転視野の左端の方向を中心になるようにし、表示された URL を記録し、同様に右端に関しても行い、左右の方向の差を取れば、視野角は算出される。こうして、交差点 1,000 箇所のストリートビュー画像と視野角のデータの準備を行った。



図 3 視野角情報の抽出例

そこで発見された取り扱いに配慮すべき点を表 1 に示す。上記の問題点の対応のため、以下の対応を行った。

- 視野角が 120 度以上のデータを省く
- 交差点からの距離が遠い画像を省く
- 高さを考慮して、視野角の再アノテーションを行う

これらを実施することで、1,000 データ中の半分近くである 600 件程度のデータに集約された。

4. 試作データセットで得られたこと

視野角を決定する遮蔽物が何であるかの確認を行った。その結果を図 4 に示す。

建物の壁が 36% と最も多い対象物であった。次に塀(17%)、植栽(16%)、駐車車両(15%)となった。駐車車両のような移動可能な対象物が 4 番目に多い結果であった事が新たな発見であった。

その他、数は少ないものの、自動販売機(2%)なども遮蔽物となっていた。また、透過性のある半遮蔽対象物として、メッシュ状等の透過性のあるフェンス(9%)が含まれていた。これらより、交差

点画像中でこれらの対象物の認識を行うことが、視野角を判定する事に大きな影響がある。

表 1 試作データセットの配慮すべき点

No.	問題点	画像例
1	視野角が 120 度を超えると画像の歪みが大きくデータとして適さない。	
2	交差点からの距離が不定であり、同じ視野角でも見え方に差がある	<div>交差点のかなり手前(63deg) </div> <div>交差点直前(63deg) </div>
3	カメラの取り付け位置が実際の運転者の目線より大分高いため、実際よりも広い範囲の視野角が得られている	

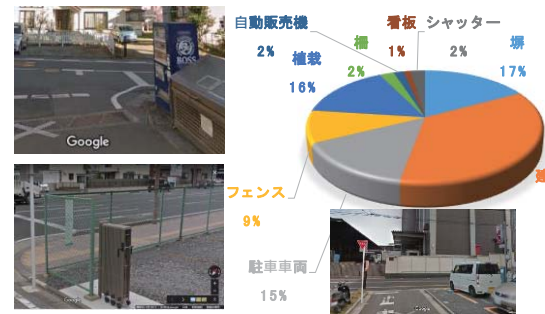


図 4 遮蔽対象物

これらの対象物について、実際に Faster R-CNN[Ren 15], SegNet [Vijay 15], YOLO[Redmon 15]の機械学習を用いた物体認識技術を活用すると、図 5 に示すように駐車車両、建物の壁、道路標識等は認識可能である。これらの技術を組み合わせることで、進行方向における遮蔽物の位置を推定し、視野角の自動認識を可能にすれば、アノテーション作業の効率化に繋がる。

今後は次項に示すような実際のドライブレコーダー画像からアノテーションされたデータセットを十分な量で効率よく構築し、交差点の危険度推定に向けた視野角推定モデルの試作へと進む。また、データセットの充実のために、都内と地方、北海道と九州、のような地域別の道路形状の違いによるバリエーションを準備し、推定モデルの頑健性を検証する。



図 5 物体認識事例

5. ドライブレコーダーデータセット作成に向けて

上記の試みにより得られた知見から、ドライブレコーダー映像からのデータセットとしては以下の要件で構築を行う事とする。

- 水平画角 120 度程度
- 取り付け位置は普通乗用車程度の 1200～1500mm
- 位置座標と車速が記録され、交差点からの距離が確認可能なこと

また、上記データセットを構築するためのツールの要件は以下の通りとなる。

- ドライブレコーダー映像から無信号交差点映像を自動で抽出する
 - 一時停止標識を認識し、非優先から優先道路への進入画像を自動抽出する
 - 視野角 120 度を越える画像は「見通しの良い視野角」クラスとして自動分類する
- 自動化も見据えながら、効率よく視野角のアノテーションを行える

以上の要件を満たすデータの取得と、ツールの構築、アノテーション作業を行う事で、交差点の視野角推定器を開発し、危険度推定研究を進める。

6. おわりに

高齢者ドライバーに対する、運転危険度の最小化を目的としたルート提案システム実現に向け、その技術要素となる交差点の視野角推定を行う上で必要なデータセット試作に取り組んだ。今後は、ドライブレコーダー映像も対象にしてデータセットを構築し、危険度推定の研究を進める。高齢ドライバーの運転負担が低減し、運転寿命が延びる事で、「すべての人が心から安心して、どこへも自由に移動できる社会」を目指していきたい。

参考文献

- [警察庁 18] 警察庁交通局交通企画課: 平成 29 年中の交通事故死者数について, 警察庁ホームページ報道発表資料 (2018)
- [内閣府 6] 内閣府: 平成 28 年版高齢社会白書(概要版), 内閣府ホームページ, 第 1 章 高齢化の状況(2016)
- [後藤 17] 高齢ドライバーの運転負担低減を目指す支援システムの提案, 2017 年度 人工知能学会全国大会 (第 31 回)
- [小竹 16] 無信号交差点の環境要素を考慮した出会い頭衝突発生危険度の一提案, 2016 年秋季大会 学術講演会
- [Ren 15] Ren, Shaoqing, et al. "Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks." Advances in neural information processing systems. 2015.
- [Vijay 15] Vijay Badrinarayanan, et al. "SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Robust Semantic Pixel-Wise Labelling." arXiv preprint arXiv:1505.07293, 2015.
- [Redmon 15] Redmon, Joseph, et al. "You only look once: Unified, real-time object detection." arXiv preprint arXiv:1506.02640 (2015).