

ステレオカメラを用いた車両特徴量の抽出と選択的利用

大鐘 崇史¹⁾ 渡辺 陽介²⁾ 高田 広章^{2) 3)}

¹⁾ 名古屋大学工学部 ²⁾ 名古屋大学未来社会創造機構 ³⁾ 名古屋大学大学院情報学研究科

1. はじめに

近年、ダイナミックマップ[1]を自動運転に活かす研究が進んでいる。ダイナミックマップとは、静的な地図のうえに動的な情報を重ねた概念的なデータの集合体である。道路地図（静的データ）の上に、標識や建物（準静的データ）、信号や渋滞情報（準動的データ）、車両や歩行者の位置情報（動的データ）などの交通状況データをリアルタイムに管理している（図1）。

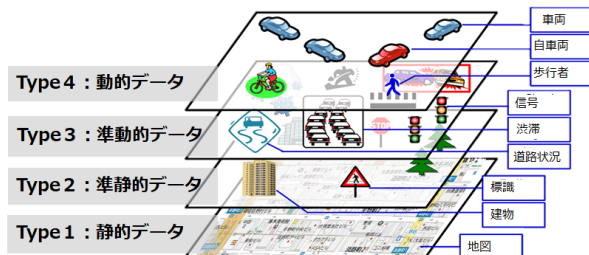


図1. ダイナミックマップにおける4つのデータ階層

ダイナミックマップの応用例の一つとして、ある交差点において複数台の車両が存在する時に、どの車を先に進行させるかや、通過速度、走行車線などを制御する合流調停が挙げられている。将来的に、自動運転車と人運転の車は混在していくと予想され、混在交通環境下では、人運転の車両に対しても合流調停の情報が提供される（図2）。

この場合、人運転車両には、どの車の後ろについて交差点に進入するべきかなど、進むべき道を他の車との位置関係で伝える必要がある。この際に、指示を画面上に表示すると運転の際に危険なため、音声案内が望ましい。指示の目印となる対象車両をいかに簡潔でわかりやすく伝えることができるかを考える必要がある。

また、図2のように同じ色や特徴をもつ複数の車両（A,B）が認識された場合、重複していない特徴の中から最小限の情報で伝える必要がある。例えば、同じ赤い車（A,B）が幹線道路を進行している時に、支線道路を走行している人運転の車両（C）へ、「車両Aの後ろに続いて進入

するよう」に伝えたいとすると、AとBの車両を車体の色ではなく車種の違いを用いて伝える必要がある。

そこで本研究では、道路上の車の画像の物体認識を行い、車両の特徴を抽出する。その抽出した車両特徴量と車両の位置情報をダイナミックマップと紐づける。そして、ドライバーへ特定の車を識別するために必要な特徴量を選択するシステムを提案する。

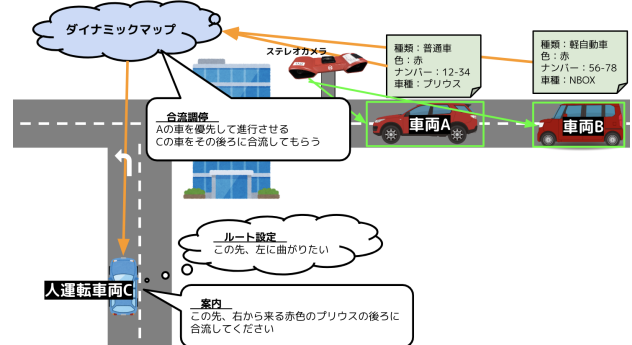


図2. 人運転でのダイナミックマップ活用例

2. アプローチ

車両の見た目の特徴量を取得し、目的の車両の識別に使える特徴量を選択するための手段として、3段階のステップを実施する（図3）。

- ステレオカメラを用いて車両画像を物体認識し、特定の車両に色や車種などの特徴量をタグづける。
- ステレオカメラから得られる距離情報から車両位置を推定し車両特徴量を紐付ける。
- 人運転車両により簡潔に情報を伝えるために、車両特徴量のタグを選んで伝達する。

以上により、人運転車両で運転者が画面を見られない状態でも、ダイナミックマップからの情報を活用することができる。

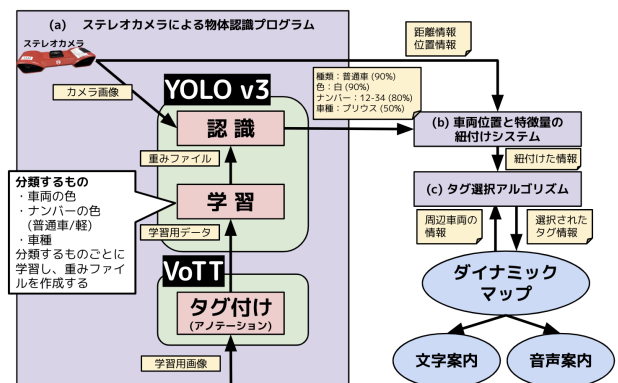


図3. システムの全体像

Extraction and Selection of Vehicle Characteristics obtained from Stereo Cameras

- 1) School of Engineering, Nagoya University
- 2) Institutes of Innovation for Future Society, Nagoya University
- 3) Graduate School of Information Science, Nagoya University

3. ステレオカメラによる物体認識

対象の物体を識別するには、他の物体と区別できる見た目の特徴が伝わりやすい。そこで、画像情報と距離情報を得ることができるステレオカメラを利用した。

ステレオカメラでは、2つのカメラで両眼視差を再現することで、立体的な空間把握のできる3次元画像を得ることができる。これを用いて、車両の位置情報をカメラの位置から相対的に計算する。

また、このステレオカメラで得られた画像を物体認識させる。物体認識には、ニューラルネットワークのオープンソースであるYOLO v3 [2] を用いている。この物体認識では、車両の特徴（色・車種など）ごとに分類器を作成する。認識を行うための学習データとして、分類器ごとに、画像とタグづけ情報が含まれるデータを作成した。

学習データは、YOLO v3を用いて学習が行われ、重みデータが出力される。その重みデータを、認識したい画像に通すとその分類器で識別した物体の特徴とその範囲、信頼度（識別した物体がその名称である確率）が出力される。

4. 車両特徴量の抽出と車両位置の紐付け

分類器ごとに出力された車両特徴量（タグ）が地図上のどこにいる車両のものであるかを識別するために、ステレオカメラの距離情報を利用する。

ステレオカメラの両眼視差により、車両とカメラの距離を推定することができる。この距離情報をもとに、物体認識の識別範囲と組み合わせ、その車両が立体地図上の相対的な位置を推定できる。

立体地図上の位置情報と物体認識の結果を組み合わせることで、車両特徴量と車両位置を紐付けることができる。

5. 抽出した車両特徴量の選択的利用

得られた車両特徴量を詳細まで含めて全て伝えることは、伝達時間がかかってしまいドライバーにとっても負担である。そこで、抽出した車両特徴量を厳選し、必要な情報だけをドライバーに伝える必要がある。

例えば、同じ色の車を色の情報だけでは区別することができない。そのため、カメラに映る複数の車のタグから、目的の車両を一意に特定するための最適なタグの組み合わせを考える必要がある。最適なタグの組み合わせを用いることで、より短時間で目的の車両を識別することができる。

今回、3種類の分類器を作成した（表1）。目的の赤色のプリウスを特定するための最適なタ

グの組み合わせの一つとして車体の色と車種が考えられる（図4）。

また、ナンバーが黄色であれば軽自動車と識別できる。その場合、車種が普通車の場合は誤認識と判別できる。このように、ありえない組み合わせから誤認識判断をすることも可能である。

そして、それぞれの分類器から信頼度が出力される。低い信頼度であっても、他の情報から車両が存在するとわかっている場合は、その情報を利用すべきである。一方、高い信頼度であっても複数の情報が競合する場合には、他の情報を用いて判断すべきである。

以上のように、各車両特徴量のタグの組み合わせ（分類する順序）を変え、信頼度を利用することでよりドライバーにとって必要な情報を伝えることができる。

表1. 分類器とタグの例

分類器	タグ		
車体の色	赤色	黒色	それ以外
車種	プリウス	それ以外	
ナンバー	色が黄色	色が白色	

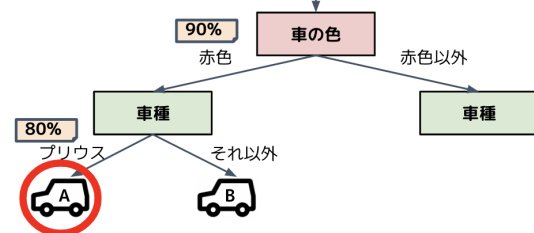


図4. 分類器から出力されたタグの組み合わせ例

6. おわりに

本稿では、ステレオカメラを用いて車両特徴量を抽出し、その結果を選択的に利用する手法を提案した。今後、この手法を評価し、車両特徴量のタグを増やしていき、ダイナミックマップの合流調停と連携していくことを目指す。

謝辞

本研究は、JST、OPERA、JPMJOP1612 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 高田, 佐藤: ダイナミックマップー自動走行/協調運転支援のための情報プラットフォーム; システム/制御/情報 Vol.60, No.11, pp. 457-462. (2016)
- [2] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A.: You only look once: Unified, real-time object detection. In: CVPR. (2016)