

ラインセンサで撮影した車両の側面画像からの 車種の認識

1D-1

中嶋 正之[†] 竹田 繁[†] 高橋 裕樹[†][†]東京工業大学 大学院 情報理工学研究科[‡]東京工業大学 工学部

1 はじめに

近年、交通計測の自動化がすすめられている中で、一つの情報源である車種認識が注目を集めている。車種認識の主な用途としては、次のような例があげられる^[1]。

1. 車種別の断面交通流計測
2. 有料道路および駐車場等での課金の自動化
3. 犯罪捜査への情報補完

現在、有料道路等で実用化されている方式は、車番情報等から車種を粗分類するというものである。今後は、それらの情報だけでなく、車両の形状特徴や表面特徴なども用いることで、車種認識の詳細化を図る必要がある。

本稿では、簡単かつ高速に処理できるよう、車両の側面画像から得られるいくつかの形状特徴を用いて、車種認識をおこなう方法を提案する。

2 システム構成

ラインセンサを2台用い、車両の側方に並べて撮影する。ラインセンサ間の距離は、1mである。側方から見た様子を図1に示す。解像度は、1ラインあたり1600画素、グレースケール256階調で、1ラインを撮影するのに要する時間は1ミリ秒である。ラインセンサを2台用いるのは、車速を測定するためであり、側面画像は2枚得られる。ラインセンサから得られる側面画像の例を図2に示す。

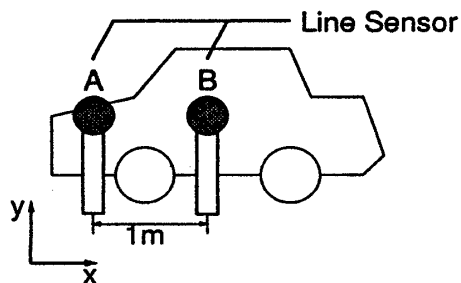


図1. ラインセンサの設置方法

Classification of vehicle from side image by line sensor
Masayuki NAKAJIMA[†], Shigeru TAKEDA[‡], Hiroki TAKAHASHI[†]

[†]Graduate School of Information Science & Engineering, Tokyo Institute of Technology, [‡] Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Technology



図2. ラインセンサから得られる側面画像の例

3 車両の側面画像からの形状特徴の抽出

以下、図1に示すように水平方向を x 軸、垂直方向を y 軸と呼ぶ。

3.1 抽出する形状特徴の種類

本稿で紹介する形状特徴は次の3種類である。

1. 車長、車高
2. y 軸方向の周辺分布
3. 車両の前面および後面の形状

3.2 前処理について

形状特徴の抽出に先だって、側面画像に対し前処理をおこなう。まず、背景の除去、2値化等をおこない、側面画像から車両領域を抽出する。

次に、2枚の側面画像中における車両領域の位置のずれから車速を求める。ラインセンサ間の距離を $l_s (=1000\text{mm})$ 、車両領域のずれを $d_c(\text{line})$ 、センサの撮影時間を $v_s (=1\text{ms/line})$ とすると、車速 $V(\text{m/s})$ は式(1)で求められる。

$$V = \frac{l_s}{d_c \times v_s} \quad (1)$$

通過中に車両が加速または減速する場合は、車両の先端部分のずれと後端部分のずれが変化するので、ずれの平均を d_c とする。

前処理を行なった側面画像を図3に示す。

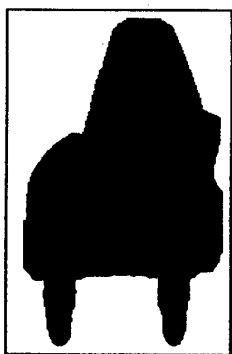


図3. 前処理をおこなった側面画像

3.3 形状特徴の抽出方法

まず、データベースによる検索のために、側面画像を 256×256 画素に正規化する。次に、正規化された側面画像から、3.1であげた形状特徴を次のように抽出する。

3.3.1 車長、車高

3.2で求めた車速と車両領域のサイズから、車長、車高を求めることができる。

車速を $V(\text{m/s})$ 、車両領域の幅を $w_c(\text{line})$ 、高さを $h_c(\text{pixel})$ 、センサの撮影時間を $v_s(=1\text{ms/line})$ 、1画素に対応する実際の高さを $s_s(\text{mm/pixel})$ とすると、車長 $L(\text{mm})$ 、車高 $H(\text{mm})$ は式(2),(3)により簡単に求められる。

$$L = w_c \times v_c \times v_s \quad (2)$$

$$H = h_c \times s_s \quad (3)$$

ただし、車速を求めるときと同様、 w_c, h_c は、2枚の車両領域の平均とする。

3.3.2 y 軸方向の周辺分布

側面画像を y 軸に投影し、周辺分布を求める。 y 軸方向の周辺分布には、車体の概形の違いがよくあらわれる。これによって、トラックとバスの違いなどが認識できる。図4.は、図3.の周辺分布をあらわしたもので、縦軸が y 座標、横軸が画素数である。

3.3.3 車両の前面および後面の形状

図5に示したように、車両の前面および後面の形状を求める。これらの面形状から、セダンとクーペの違いなどが認識できる。

図4. y 軸方向の周辺分布 図5. 車両の前後面の形状

3.4 車種の認識方法

3.3で抽出した形状特徴からデータベース検索をおこない、車種を認識する。このデータベースは、車種を形状特徴により階層的に分類したものである。例えば、四輪車を車長で分類すると、軽自動車と小型・普通自動車にわかれ、小型自動車は四輪車の下位に位置する。同様に、小型自動車の下位に乗用車、さらにその下位にセダンやクーペが位置し、車種の階層を構成している。

4 実験結果

今回用いたデータベースの一部を図6.に示す。これらの画像は、スキャナで読みとった車体の設計図を画像処理して作成したものである。

図4.および図5.を用いて検索した結果、小型車→乗用車→セダンと正しく認識された。

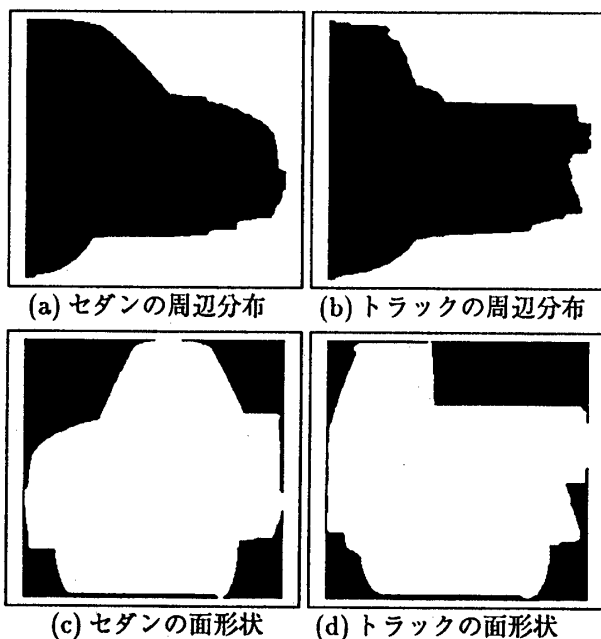


図6. 周辺分布および面形状のデータベースの一部

5 おわりに

ラインセンサを用いることで、様々な車種に対応でき、階層的なデータベースによって、効率の良い認識をすることができた。また、今回は3種類の形状特徴を用いたが、認識の詳細化のために他の様々な形状特徴を追加することもできる。今後は、膨大な数の既存車両と次々に登場する新型車両の両方に対応した、データベースの保守について検討する予定である。

最後に、今回の研究にあたり、多大な御協力を頂いた国際技術開発株式会社の方々に、深く感謝いたします。

[参考文献]

- [1] 知的交通計測調査専門委員会: “知的交通計測”
電気学会技術報告 第512号 1994年9月