

CCTV 画像を用いた車両の色情報認識システムの開発

○宮崎健太（高知工科大学大学院）

岡宏一（高知工科大学）

熊谷靖彦（高知工科大学）

永原三博（高知工科大学）

楠川量啓（正，高知工科大学）

1. 緒言

道路管理者である国土交通省は越波や落石、または事故など危険事象の監視を目的として道路沿いに CCTV と呼ばれる道路監視システムを多数設置している。しかし、危険事象発生時以外の映像はほとんど利用されていない。本研究の目的は CCTV 映像の日常映像を有効活用するために、多目的応用を考え道路情報の収集や提供を行うシステムを安価に構築することである。多目的応用については大きく分けて異常事象検出と交通流計測を考えている。異常事象検出には越波や降雨・降雪検出、道路異常検出がある。交通流計測には地点交通量計測や地点間旅行時間計測がある¹⁾。本研究では旅行時間計測を行っている。旅行時間とは車両がある地点の CCTV 映像から別の地点の CCTV 映像に映るのに要した時間のことであり、旅行時間計測方法を構築するためには、各地点の CCTV 映像を画像処理し、通過する車両情報を精度良く取得する必要がある。車両情報取得手段として輝度値・色相値・彩度により車両分類を行っていた。輝度値による車色分類において CCTV カメラの設置場所によっては同一車両であっても日照等の条件が異なると、輝度値を絶対的な車両情報として取り扱うことができないことが現在までに確認できた。色相値と彩度による車色分類では各地点を通過する同一車両において赤色や黄色等の有彩色車は全てではないが一致する結果が得られ車両情報として取り扱える部分があることを確認できた。一方、白・黒・シルバー色の無彩色車両は青色の色相値として表示されるため車両情報として信頼性が欠けている。輝度値や色相値の取得にはそれぞれの計測ソフトを使用していたが、既存のソフトでは画像処理範囲や条件が限定されている等の問題点がある。そこで、プログラムを構築し自由度の高い画像処理プログラムを使用することにした。本稿では自作したプログラムを使用し対象車両を赤色や黄色等の有彩色車を対象とし、車両情報として色相と彩度を使うことによって問題点を解決することを提案する。以下では対象車両の彩度と色相値を計測し、計測した値と上流側と下流側を通過した同一車両の比較検証を行った。

2. 画像処理アルゴリズムの説明

現在までの研究で有彩色車両の彩度は図 1 で示すように高い値が取得でき、無彩色車両は図 2 で示すように低い値が多く取得できることがわかった。その結果から今回構築したプログラムでは彩度を取得するときに閾値を設定することにより、有彩色車両と無彩色車両をプログラム内で判別するようにしている。

本研究で使用しているプログラムでは彩度は 0～100 として表示される。色相値は 0～255 で表される。今回自作したプログラムでは連続した画像に図 3 のように画像処理を行う範囲を設定する。画像処理範囲に対象車両が進入すると図 4 のように画像処理範囲に何らかの変化が起きた領域すなわち移動領域を表示する。変化量が一定の値を上回ると画像処理範囲内の彩度が 20 以上の部分を図 5 のように表示する。得られた彩度 20 以上の領域を図 6 のように多角形で囲み、多角形の面積が一定以上のときに彩度の最大値、最小値、平均値を取得する。彩度の平均値が 23 以上のときに彩度が 20 以上の部分の色相値を取得する。色相値も最大値、最小値、平均値を取得する。



図 1 有彩色車両の車両情報(黄色)



図 2 無彩色車両の車両情報(白色)



図3 画像処理領域



図4 移動領域



図5 彩度 20 以上の領域



図6 彩度 20 以上検出エリア

3. 検証方法

本検証では対象車両の車色と色相値の比較検証を行う。現在までの研究で赤や黄色等の有彩色車は彩度が高い値が得られることが判明した。白や黒色等の無彩色車の彩度は有彩色車両と比べると

かなり低い値が得られることがわかった。一台の車両が画像処理範囲を通過するまでに約 10 枚の画像を処理している。各画像で彩度と色相値が得られるが、移動領域と彩度を囲んだ領域の数値が一定以上の画像のみの彩度と色相値を取得している。一定以上の数値を必要としているのは、無彩色車が通過しても少ない画像処理回数で次の画像へとプログラムを進めるためである。一台の車両が画像処理範囲を通過するまでに取得できる色相値は約 6 枚の画像からである。本研究では一台の車両が画像処理範囲を通過するまでに画像毎の彩度と色相値を取得する。そして取得した画像ごとの色相値と彩度の平均値を対象車両の車両情報とする。上流側と下流側を通過した同一車両の車両情報を比較検討する。

4. 検証結果と考察

今回晴れの日 30 分 CCTV 映像を使用しました。上流側と下流側を通過した同一車両は 233 台である。同一車両の中で 14 台の有彩色車両が画像処理範囲を通過した。例として図 3 の赤色車両で得られた結果を表 1 に示す。図 3 の赤色車両が画像処理範囲を通過すると 6 枚分の彩度と色相値を取得できた。赤色車両は色相値 180~232、彩度が 49~60 と色相値、彩度ともに高い値が取得できた。表 1 の画像 1 が最初に取得できたときの色相値と彩度、画像 6 が最後に取得できた色相値と彩度である。それぞれの画像で得られた色相値と彩度を平均した値を対象車両の色相値と彩度とする。

表 1 赤色車両の車両情報

| | 色相値 | 彩度 |
|------|-------|------|
| 画像 1 | 232 | 56 |
| 画像 2 | 231 | 56 |
| 画像 3 | 224 | 57 |
| 画像 4 | 212 | 55 |
| 画像 5 | 196 | 50 |
| 画像 6 | 180 | 49 |
| 平均値 | 212.5 | 53.8 |

4. 1 上流側有彩色車両の検証結果と考察

上流側 CCTV カメラから取得できた有彩色車両 14 台の色相値と彩度を表 2 に示す。表 2 の赤色の色相値を見るとバラつきがあるのがわかる。今回色相値は 0~255 で取得している。色相値は図 7 で示すように 0 と 255 が円グラフでつながっている。赤色車両の色相値が 126.6 の時の車両を図 8 に示す。図 8 の赤色車両は外見では赤色だが、色相グラフでは水

色の車両と判断できる。図8の赤色車両に画像処理をほどこすと、主に240から10くらいの色相値を取得できる。取得した色相値の平均を車両の色相値としているため赤色車両では色相値にバラつきが生じる。図9の赤色車両は画像処理を行うと250～5の色相値が取得できた。主に0～5の値が取得できたため色相値が58.4となっている。色相値をこのように取得し計算しているので、他の赤色車両でも色相値にバラつきが生じている。

黄色車両では検証数は少ないが2台とも似た値が取得できている。青色と緑色の車両では彩度が一定値以上取得できない場合があり車両情報を得られないことがある。図10に車両情報を取得できていない緑色車両を示す。図10の緑色車両はトラックの荷台が緑のシート覆われているときの結果である。今回車両の特徴となる色によって色分けしているが、緑のシートでは検出できる彩度の面積が小さい。そのため色相値と彩度が取得できていない結果となっている。

表2 上流側の有彩色車両の車両情報

| 上流側 | 色相値 | 彩度 |
|-----|-------|------|
| 赤 | 223.4 | 28 |
| | 103.8 | 44.7 |
| | 107.1 | 39.5 |
| | 99.7 | 37.3 |
| | 126.6 | 34.6 |
| | 177.2 | 34.8 |
| | 58.4 | 35.1 |
| 黄 | 47.2 | 50.2 |
| | 40.1 | 32.1 |
| 青 | | |
| | 145.9 | 30.8 |
| 緑 | | |
| | | |
| | 116.5 | 23 |

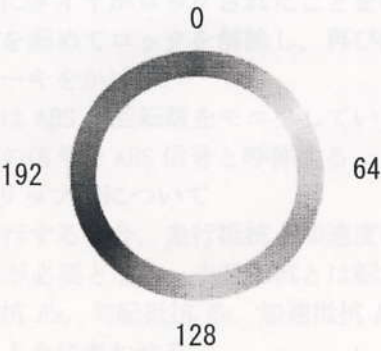


図7 色相グラフ



図8 色相値 126.6 の赤色車両



図9 色相値 58.4 の赤色車両



図10 緑色車両

4. 2 下流側有彩色車両の検証結果と考察

下流側CCTVカメラから取得できた有彩色車両14台の色相値と彩度の結果を表3に示す。赤色の色相値では上流側と同じように色相値にバラつきがあるのがわかる。黄色車両は下流側でも2台とも似た値が取得できた。青色車両は上流側でデータを取得できなかった車両の色相値と彩度を取得できた。緑色車両のデータが取得できていないときは上流側と同じで彩度の検出面積が小さいときである。しかし図11の緑色色相値112.5の車両は下流側だけで色相値が取得できている。

5. 結言

表 3 下流側の有彩色車両の車両情報

| 下流側 | 色相値 | 彩度 |
|-----|-------|------|
| 赤 | 235 | 24.8 |
| | 212.5 | 53.8 |
| | 181.8 | 46.8 |
| | 147.6 | 43.6 |
| | 140 | 49.5 |
| | 200.2 | 43.7 |
| | 152.2 | 45.3 |
| 黄 | 39.5 | 58.5 |
| | 31.5 | 36.5 |
| 青 | 159 | 25 |
| | 149.7 | 39 |
| 緑 | | |
| | 112.5 | 24 |
| | | |



図 1 1 色相値 112.5 の緑色車両

色相値と彩度を取得するプログラムをつくり、有彩色車両の色相値と彩度を取得しプログラムの有効性の検証をおこなった。今回晴れの日 30 分間の映像を使用し、上流側と下流側を通過した有彩色車両での同一車両を対象とした。赤色の車両は色相値にばらつきがあるが彩度では高い値を取得できた。黄色の車両では検証車両数が少ないが色相値は上流側と下流側で同じくらいの値が得られた。緑色車両ではトラックの荷台が緑のシートで覆われているときの車両情報である。車両の特徴となる部分によって車両を色分けしているのが緑色としているが、緑のシートではほとんど彩度が検出できなかったため車両情報が得られない結果が多かった。緑色と青色の車両では片側でデータが取得できたが反対側ではデータが取得できないことがある。赤色の車両色相値にバラつきがあるのは、今回色相値は 0~255 で取得しているが色相値の 0 と 255 は円グラフのようにつながっている。赤色の色相値は 0 と 255 両方の値が取得できてしまいその結果を平均しているため赤色車両の色相値にバラつきが生じる結果となったと考えられる。今後は検証用映像の条件を変更してさらに検証結果を増やしていく。

参考文献

- 1) 吉井 仁一：CCTV の画像処理による旅行時間検出システムの開発、中国四国学生会 第 37 回学生員卒業研究発表講演会 講演前刷集 p293