

リアルタイム交通信号の追跡と認識に関わる研究

情報科学科 松本 千尋

指導教員：何 立風

1 はじめに

交通事故の防止において、運転手の補助システムの開発は重要である。本研究では交通事故の最多の発生場所が信号交差点である事から信号の認識について着目する。

信号認識の手法としては動画像から色情報を用いて信号を認識する方法があるが、これを用いた先行研究[1]では昼間における特定の環境のみの信号にしか対応できず、動画像のブレや信号の点滅に対応できない問題点がある。そこで本研究ではさまざまな環境における信号の認識と追跡を行う手法について考える。

2 システム概要

本研究では走行中の車内から撮影した動画像を対象とし、C言語とOpenCVライブラリを用いてシステムを構築した。実際に、動画像内の信号認識は以下の手順で行う。

1. 1フレーム取り出し色要素を用いて信号候補領域選定
2. 候補領域の輪郭情報から面積と円形度を求め信号認識
3. 認識した信号領域から色相ヒストグラムを作成し追跡
4. 信号領域から再探索範囲を指定する

色要素を用いて信号を判断する部分では、取り出した像をHSV空間に変換してから信号候補領域を抜き出す。HSV表色系はH(色相)要素により大まかな色合いを決めることができ、一般的に扱われるRGB表色系よりも環境による色変化に強い。本研究では様々な環境における交通信号の静止画から各信号のHSV要素を調べ、信号候補領域とみなす値を表1のように設定する。

表1 各信号色における候補領域の設定数値

	H 値	S 値	V 値
青色	65<H<95	60<S	50<V
黄色	10<H<30	100<S	
赤色	1<H<10, 160<H<180		

信号の点灯部分は円形である事から、色要素によって抜き出した信号候補領域から輪郭情報を取得し、円形度を用いて信号領域を決定する。円形度は領域の面積をS、周囲長をL、円周率を π とおくと次式で求めることができる。

$$\text{円形度} = 4\pi S / L^2$$

本研究では信号と判断する領域の円形度を6.0~1.0の範囲とし、面積の一番大きいものを信号領域と判断する。

以下の図2は実際に信号の画像を色要素によって抜き出し(赤信号要素:赤 青信号要素:青 黄信号要素:緑)、円形度と面積によって信号領域を判断したものである。

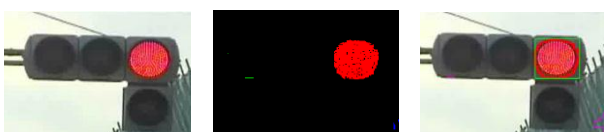


図2 信号領域の探索結果

信号部分を認識した後は CamShift 法[2]を用いた物体追

跡を使って信号を追跡する。これは追跡する領域の色相ヒストグラムを作成し、次のフレームの色相分布画像と比較する物体追跡方法である。この手法で信号領域を追跡し、領域範囲が小さくなった時を信号が切り替わったと判断し次の信号を再び色要素により探索する。その際に追跡していた信号領域の位置から各方向に向かって信号領域の半径の4倍をした範囲を新たな探索範囲とする。

さらに再探索時にフレームを20枚飛ばす処理により、点滅よっての追跡失敗した際の再探索を可能にする。

3 実験

本研究では信号のおかれる環境を大きく3つに分類し、それぞれの環境に置ける各信号の動画像を各項目10ずつ用意し実験した。表3はそれぞれ信号を認識し追跡できた確率を表にまとめたものである。また青空状態については比較手法として先行研究[1]の結果も合わせて表す。

表3 各信号色と環境における信号認識数

	青空	曇り空	夕方・夜間	比較手法
青色→黄色	0.6	0.6	0.2	0.3
黄色→赤色	0.6	0.5	0.1	0.4
赤色→青色	0.8	0.7	0.3	0.7

さらに、先行研究では追跡できなかったLED信号の点滅における本研究の追跡結果を図4に記す。



図4 各信号色と環境における信号認識数

追跡範囲を水色の円で表示している。信号が点滅し信号部分が失われても再探索により信号を追跡している。

4 まとめ

今回の実験では、青空状態、曇り空での信号認識および追跡、また信号の切り替わりの認識に関しては高い確率で成功した。また、点滅、動画像におけるブレ等があっても追跡を続けることが出来た。ただし、夕方や夜間における信号は殆ど認識することが出来なかった。これは色飽和によって信号の色情報が失われてしまうせいであると考えられる。また、プログラムの処理速度は先行研究と差がでなかった為、より高速に処理するためにも改善が必要となる。

参考文献

- [1] 秋田博子 『交通信号のリアルタイム追跡』 平成24年度卒業論文
- [2] 谷尻豊寿著 『Essential OpenCVprogramming』 株式会社カットシステム 2009年11月10日発行