

# 視覚特性を考慮したカラー画像からの道路標識の抽出

日大生産工 (院)      ○櫻井 博也  
日大生産工              目黒 光彦

## 1 はじめに

近年, 自動車の運転においてカーナビゲーションシステムを利用する運転者が増えている. 太陽が陰る夕方頃にはライト点灯の注意や, 高速道路の出入り口や, 踏切等での注意喚起のアナウンスがなされ, 事故防止に一定の効果を果たしている. しかしながら, 幹線道路から市街地の生活道路に入ると信号のない十字路があり, 「止まれ」で知られる一時停止標識を運転者が自ら視認したうえで, 停止することが求められる. 実際に, 十字路における「出会い頭事故」による死亡は, 追突事故による死亡原因の次に多いと言われる. しかしながら, 十字路における注意喚起システムは確立されていない. 本研究では, 昼間は当然のこと, 陽の陰り始めの視認しづらい時においても, 「一時停止標識」を検出することで, 運転者に注意喚起する画像処理を実現する. 道路標識には, 人の視覚特性としてコントラストの高い色遣いを用いていることを利用し, コントラストの高い領域を抽出することで, 標識抽出を試みるものである.

## 2 コントラスト処理

本章では, コントラストの大きい領域の抽出法について説明する. コントラストとは, 明るい輝度から暗い輝度まで分布している度合いの差のことである. コントラストが大きいほど, 注目画素とその周辺画素との差が大きい. 本研究では, コントラストを視認することで視覚特性を考慮した処理とし, 道路標識抽出に用いる. コントラスト値は, 式(1)により計算する.

$$C = \sum_{i=1}^N (x - x_{(i)})^2 \quad (1)$$

ここで,  $x$ は注目画素を,  $N$ は注目画素から考慮する近傍を決定するフィルタ窓数であり,  $x(i)$ はフィルタ窓内の周辺画素とする. 窓数 $N$ の大きさを変えることにより, 抽出領域の面積に合わせた処理を行うことができる.

## 3 $L^*u^*v^*$ 色空間

本章では,  $RGB$ から $L^*u^*v^*$ 色空間への変換について説明する.  $L^*u^*v^*$ 色空間とは, 均等知覚色空間としてCIEが1976年に推奨したもので,  $RGB$ に比べ, 人間の色覚特性に近い色空間となっている.  $L^*u^*v^*$ 色空間にするには, まず $RGB$ から $XYZ$ 色空間に変換する.  $XYZ$ 色空間への変換式は以下に示す.

$$\begin{aligned} X &= 0.412453 \cdot R + 0.35758 \cdot G + 0.180423 \cdot B, \\ Y &= 0.212671 \cdot R + 0.71516 \cdot G + 0.072169 \cdot B, \\ Z &= 0.019334 \cdot R + 0.119193 \cdot G + 0.950227 \cdot B. \end{aligned} \quad (2)$$

次に,  $XYZ$ 色空間から $L^*u^*v^*$ 色空間へ変換する式を以下に示す.

$$\begin{aligned} u' &= (4 \cdot X) / ((X + (15 \cdot Y) + (3 \cdot Z))), \\ v' &= (9 \cdot Y) / ((X + (15 \cdot Y) + (3 \cdot Z))), \\ u_n' &= (4 \cdot X_n) / ((X_n + (15 \cdot Y_n) + (3 \cdot Z_n))), \\ v_n' &= (9 \cdot Y_n) / ((X_n + (15 \cdot Y_n) + (3 \cdot Z_n))), \\ p_x &= 116 \cdot (Y/Y_n)^{1/3}, \\ l^* &= p_x - 16, \\ u^* &= ((13 \cdot l^*) \cdot (u' - u_n')), \\ v^* &= ((13 \cdot l^*) \cdot (v' - v_n')), \\ X_n &= 98.072, Y_n = 100, Z_n = 118.225. \end{aligned} \quad (3)$$

以上の処理により,  $RGB$ から $L^*u^*v^*$ 色空間への変換が実現される.

## 4 ラベリング

ラベリングとは, 画像にある複数の領域を, それぞれ違う領域であることを示すために, 領域に番号を振っていく処理である. この処理を行うことにより, 複数の分かれた領域をそれぞれ違う領域であると判断させることができる. 図1, 2に, ラベリングがどのように行われるかを示す. 図1はラベリング前の様子, 図2はラベリング後の様子の画像である.

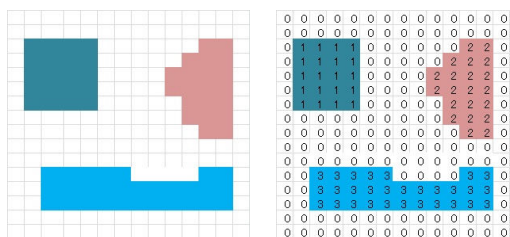


図1 ラベリング前  
画像

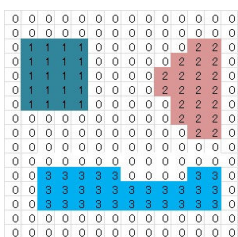


図2 ラベリング後  
画像

図1のように、三つの領域があるとする．この三つの領域を別々の領域であると判断させたいとき、ラベリング処理を行う．まず、ある領域であると判断される画素に任意のラベルを振っていく．次に、同じ隣接領域内で違うラベルが振られることを防ぐために、ラベルの更新を行う．領域内の上下左右でラベル番号を見比べ、テーブル参照をすることで、順番の番号によるラベル番号に更新させる．本処理を繰り返し更新させ、すべての領域に異なるラベルが振られると、図2のようにラベリング処理が完了する．

## 5 処理結果



図3 入力画像

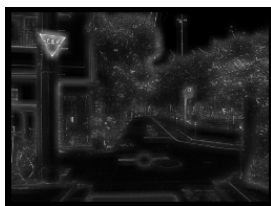


図4 コントラスト  
画像



図5 閾値処理後  
画像



図6 出力画像

図3は一時停止標識のある処理対象画像である．これにコントラスト処理を行った結果を図4に示す．図4の画像に、閾値128を用いて領域を取り出したものを図5に示す．図5から最大面積の領域を抽出し枠で囲んだものを図6に示す．同様な処理を、暗くなりかけの図7、暗くなってしまった図11にも施した．図7の画像に対しては、図8から図10に示される通り、適切に標識が抽出されていることが分かる．暗くなってしまった図11に関しては、



図7 入力画像

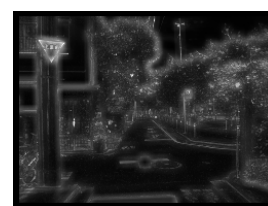


図8 コントラスト  
画像



図9 閾値処理後  
画像



図10 出力画像

図12から図14の通り、抽出処理がなされなかった．あまりにも暗い場合は、運転者が点灯を始めるので、これほどの状況での運転はされないため、問題がない．

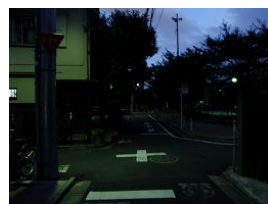


図11 入力画像

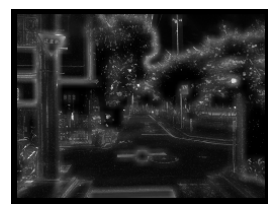


図12 コントラスト  
画像

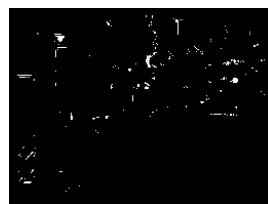


図13 閾値処理後  
画像

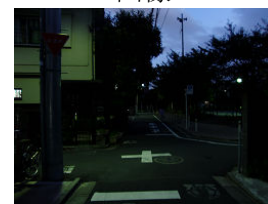


図14 出力画像

## 6 終わりに

コントラストを用いた視覚特性を考慮した道路標識の抽出処理を実現した．今後は、天候の差異によるコントラスト抽出の検討や、リアルタイムでの処理の実現を目指す．

## 参考文献

1. CG-ARTS協会”デジタル画像処理”，財団法人画像情報教育振興協会,2006.
2. Yu-Fei Ma,Hong-jiang Zhang, “Contrast-based Image Attension Analysis by Using Fuzzy Growing” , Proceedings of the Eleventh ACM International Conference on Multimedia, 2003.