

遺伝的アルゴリズムを用いた色抽出のための 閾値調整手法†

前田 陽一郎*・石川 雅史*

画像処理の分野において適切な閾値を求め色抽出処理を行なうことは、物体認識等において極めて重要である。一般に、様々なノイズを含む実環境では、場所や照明条件により色情報の閾値が極端に変化する。こういった外乱の影響を受けやすい環境において、対象物を抽出するための適切な閾値を正確かつ高速に求めることは、容易ではない。そこで本論文では、全方位カメラで撮影した画像に対して、人為的に選択した対象物の楕円形状内の閾値情報を基に、対象物の領域のみを抽出できるような閾値の自動調整手法を提案する。本手法では、人為的に選択された領域の色情報を基に、適切な閾値を探索するために色抽出における閾値の遺伝的アルゴリズム(GA)による自動調整が行われる。本手法の有効性を検証するため、選択領域の色情報で抽出した場合とGAによる特定物体のみを抽出するため学習を行った場合とで、性能の比較実験を行った。これについても報告する。実験結果より、提案した色抽出手法が人間による色抽出に比べて性能と高速性の点で優れていることが確認された。

キーワード：画像処理，色抽出，閾値，遺伝的アルゴリズム，全方位ビジョン

1. はじめに

画像処理の分野において適切な閾値を求め色抽出処理を行なうことは、動的環境での移動物体認識等においては極めて重要な処理である。一般に、様々なノイズを含む実環境では、場所や照明条件により色抽出の際の2値化処理の閾値が極端に変化する。こういった外乱の影響を受けやすい環境において、適切な閾値を正確かつ高速に求めることは、容易ではない。

濃淡画像や背景色が均一なカラー画像に対して処理を行う場合、一般にP-タイル法、モード法、判別分析法などの手法が提案されている[1]。しかしながら、RoboCupのサッカーフィールドのような実環境において取得したカラー画像の場合、照明の影響を受け、対象物に陰影が生じるため、これらの手法を用いて対象物を自動的に抽出するような2値化処理における閾値決定は、極めて困難である。また、人為的に選択した対象物の閾値を基に2値化処理を行った場合、対象物に類似した色情報をもつ対象物以外の領域も抽出されてしまい、多くのノイズを含んでしまう。このような環境において、閾値を調整する作業は、慣れた人間が行っても相当、時間がかかる。このように、実

環境におけるカラー画像に対する2値化処理には、様々な問題が存在する。

これまでにも、このような色抽出に関する研究は、数多く提案されている。色抽出において色情報を解析した研究として、照明の変化に対応するために色情報を輝度値で正規化して最適な閾値を決定する手法[2]、照明変化を伴う物体認識を行なうためにサポートベクタマシンを用いた画像空間における照明錐を分離するような線形識別面を決定するための2クラス判別法[3]、道路標識に使用される特定色を効率よく抽出するために、標識の色分布によって抽出する対象領域を限定することで色抽出にかかる処理時間を短縮する手法[4]、ベクトル量子化の手法を用いて色の分類精度を落とさずに、短時間で変化する照明環境下の人物を追跡する手法[5]なども提案されている。しかしながら、これらの研究のほとんどは、照明条件の変化に伴った2値化処理の最適化が課題であり、高精度な形状認識や物体認識が主な目的である。

また、リアルタイムで実環境が動的に変化するRoboCupの分野では、例えば、照明の影響を最小にするために特殊な色空間を用いた色決定の手法[6]、ボールのような球体を色抽出する際に、照明の影響で二分化される領域の閾値情報を決定するための手法[7]などが提案されている。RoboCup以外の分野では、対象画像の明度の平均と遺伝的アルゴリズムを用いて取得した閾値の上限・下限の関係から関係式を導き最適な閾値を決定する手法[8, 9]、ニューラルネッ

† Threshold Tuning Method for Color Extraction Processing Used Genetic Algorithm

Yoichiro MAEDA and Masashi ISHIKAWA

* 福井大学大学院 工学研究科 知能システム工学専攻
Dept. of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, University of Fukui

トワークによって最適な閾値を学習する手法[10]などソフトコンピューティングによる閾値調整手法がいくつか提案されているが、これらはRGB表色系を用いて事前に閾値決定のための前処理を行っており、この結果得られた照明条件とRGBの閾値の関係をあらかじめ求め、これを基に学習を行う必要がある。

そこで本論文では、事前に閾値決定のための前処理を行なう方式ではなく、環境が変化した場合にも精度よく対象物のみを抽出するような閾値を自動的に学習できる手法を提案する。ここでは、カメラ画像に対して、人為的に選択した対象物の楕円形状内の輝度情報を含むYUV表色系による閾値情報を基に、遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて対象物の領域のみを抽出できるような閾値の自動調整を行う[11]。YUV(YCbCrとも呼ばれる)表色系はRGB表色系とは異なり、明るさ(輝度)情報を含んでいるため抽出が容易で、色抽出においてはよく用いられる標準的な表色系である。ロボットビジョンや実時間計測などの物体追跡においてはリアルタイム性が重視されるため、複雑な画像処理ではなく色抽出による画素の重心計算により特定色物体の位置を認識することが多い。本手法を用いると、未知画像の色分布の情報を解析することなく、できる限りノイズを除去しながら対象物領域のみを抽出するような閾値を自動的に決定できる。また本手法の有効性を検証するため、学習前と学習後の色抽出処理の閾値で性能を比較する実験を行ったので、これについても報告する。

2. GAを用いた閾値調整手法

これまでの研究として、ソフトコンピューティングを用いた閾値調整を行ういくつかの手法が提案されている。例えば、吉森ら[8, 9]は、道路上の車両のナンバープレートを認識するため、GAを用いて色情報の閾値を自動調整する手法を提案している。この手法では、あらかじめ事前実験として明度とRGBの閾値の関係を閾値関数として求めることにGAを利用しており、実際の車両画像の検出のときには、そのときの明度の平均値を計測して閾値の上下限値を決定する。また福田ら[10]は、画像中の顔領域を自動的に認識するために、あらかじめテスト画像として典型的な肌色情報をニューラルネットワーク(NN)に与え、RGBの閾値の上下限値を学習しておき、これをもとに実際の画像からより高速に顔領域を探索する手法を提案している。実際の顔領域の抽出の際には、この代表的な閾値の上下限値を参考にしてテンプレートマッチングで顔領域を探索する。

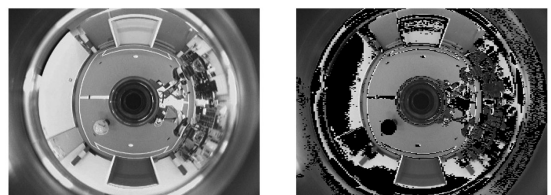
これらに対し本研究では、遺伝子情報に輝度(明る

さ)を含むYUV表色系を用いて、環境が変化した場合にも精度よく対象物のみを抽出するような閾値を決定するためにGAを用いており、照明条件によりあらかじめ教師信号(典型画像)のようなものを与えることができない環境での自動抽出を対象としている点が異なっている。

2.1 本研究における提案手法

本手法で扱う問題は、特定の色を有する目標対象物の周囲に複数のノイズを含む画像に対し、最適な閾値を自動的に調節することにより、対象物のみを適切に抽出できるような閾値を決定することである。様々な照明条件におけるカラー画像に対して、安定した色抽出を行なうには、輝度情報を含む色空間における閾値の上下限値の適切な設定作業が重要になる。このような目標対象物から色情報を絞り込む作業は、通常、色空間の表色系における最大値と最小値の閾値を人間が手作業で調整することになる。この作業は一般にかなり時間のかかる作業であるだけでなく、人為的に色情報の閾値を決定した場合、目標対象物の色情報を基に画像全体を色抽出すると、同じ色情報の閾値内に含まれる対象物以外の領域(ここではノイズと呼ぶ)も抽出されてしまう。例えば、図1(a)のような原画像(全方位カメラの画像)において、抽出対象のボールの色情報から計算した閾値で抽出を行うと、一般に図1(b)のように周囲の同じ閾値に含まれる類似した色情報をもつ画素までノイズとして抽出されてしまう。

そこで、本論文では色抽出における閾値情報(ここでは輝度情報を含むYUV表色系を用いた)を遺伝子で表現した遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて、対象の画像に対して適切な色情報の閾値を自動的に決定し、人為的に選択された目標対象物の存在する領域の画素を多く抽出し、それ以外の領域の画素(ノイズ)をできる限り抽出しない手法を提案する。本手法では、まず目標対象物の領域を人為的に選択(ここでは選択領域と呼ぶ)しておき、その領域内における色情報(Y, U, V)の最大値、最小値を求める。次に、この色情報をもつ遺伝子をエリート個体としてGAの初期集団の



(a) 色抽出前の原画像 (b) 色抽出後の画像

図1 色抽出の画像例

中に含める。これは、GAの初期探索において無駄な探索を避けるためであるが、この操作は探索初期には極めて高い適応度を持つエリート保存にあたるので局所解に初期収束しないよう突然変異率などを慎重に選ぶ必要がある。GAの適応度を適切に設定することにより、選択した対象物をできる限り多く抽出し、かつ選択範囲以外はできるだけ抽出しないような色情報の閾値を求めることが可能となる。

2.2 色情報のコーディング

一般に、カメラ画像のカラーフォーマットはRGB表色系であるが、本研究では、式(1)を用いて色抽出作業に比較的向いていると言われるYUV表色系に変換し、このカラーフォーマットをGAの学習データとして用いた。

$$\begin{aligned} \text{(輝度)} Y &= 0.257R + 0.504G + 0.098B + 16 \\ \text{(青色差)} U &= -0.148R - 0.291G + 0.439B + 128 \\ \text{(赤色差)} V &= 0.439R - 0.368G - 0.071B + 128 \end{aligned} \quad (1)$$

YUVの閾値情報を表現するためのGAの遺伝子情報として、Y、U、Vのそれぞれの幅と中心を図2に示すようにコーディングする。本研究では、バイナリコーディングを用いた。このコーディングで閾値の幅と中心を用いたのは、閾値の最大値と最小値を使用した場合、学習により上限と下限が逆転する問題を避けるためである。しかしながら、この閾値の幅と中心の情報を持つ遺伝子をデコードすると、閾値の上限と下限の関係から閾値の範囲を超えてしまう場合がある。このような場合は、閾値の決められた探索範囲の上限と下限に合わせてデコードした個体の閾値を変更するものとする。

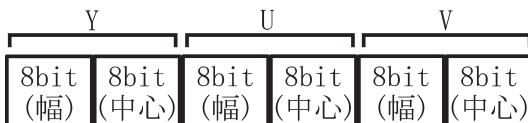


図2 個体の遺伝子構造

2.3 閾値調整のための適応度関数

目標対象物の存在する領域内の画素を多く抽出し、それ以外の領域の画素(ノイズ)をできり限り抽出しないような色情報(Y、U、V)の幅と中心値を効率的に探索するため、以下の式(2)で適応度 f を定義する。

$$f = \frac{S}{S_{all}} \left(\frac{S}{A} - k \frac{N}{A} \right) \quad (2)$$

- S : 選択領域内の抽出画素数
- N : 選択領域外の抽出画素数
- A : 画像全体における全抽出画素数
- S_{all} : 選択領域内の全画素数
- k : 重み係数

式(2)は、選択領域内と選択領域外の抽出画素数のそれぞれの全抽出画素数に対する割合を求め、その重み付き差分を取ることで、選択領域内の画素をより多く抽出し、選択領域外の画素(ノイズ)をより少なく抽出した場合に大きな値を取る適応度関数となっている。この差分の増加が対象物の選択領域抽出とノイズ除去に相当し、さらにこれらの個体の中でも、選択領域内で抽出した画素の比率が高い個体をより高い適応度とするために右辺の係数を乗じている。

2.4 提案手法の処理手順

前節までに述べた提案手法を基に、図3に示すようなフローチャートでGAによる閾値調整処理を行う。ここでは、前処理として人為的に選択した領域内の閾値情報をそのまま有する個体を、初期世代のエリートとして付加しているが、これは処理に時間のかかる画像処理において少しでも無駄な探索を避けるためである。

● Step1: 前処理

あらかじめ対象物の領域を人為的に選択し、その領域におけるY、U、Vの最大値と最小値を取得する。取得した閾値情報から式(2)の適応度を計算し、この適応度を基準適応度 f_s とする。

● Step2: 初期化

初期集団の個体をランダムに生成する。さらに、

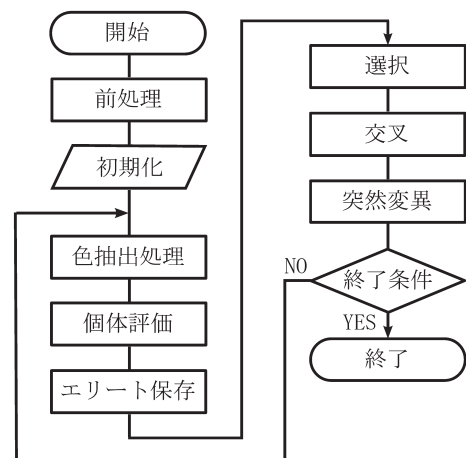


図3 GAによる閾値調整手法のアルゴリズムフロー

その生成された集団にStep1で取得した閾値情報をコード化したものを初期世代のエリート個体として付加する。

- Step3：色抽出処理
すべての個体においてYUVの閾値情報を基に実際に色抽出処理を行う。
- Step4：個体評価，エリート保存
Step3の色抽出結果より，式(2)の適応度関数を用いて各個体の適応度を求める。求めた適応度の中で最大適応度 f_{max} の個体をエリートとして保存する。このとき，適応度が等しい個体が存在する場合，選択領域内に抽出点が多い方の個体をエリート個体とする。
- Step5：選択，交叉，突然変異
適応度比例戦略(ルーレット選択)を用いて個体を選択して，一点交叉を行う。さらに生成された個体に対して，点突然変異を行う。
- Step6：終了判定
学習が収束するのに十分な一定世代(本実験では3000世代)に達したとき終了。それ以外はStep3に戻る。

3. 色抽出実験

本手法の有効性を検証するため色抽出シミュレータを作成し，まず初めに，提案したGAの閾値調整能力を確認するために，一般的なCCDカメラによる画像で基本性能の確認を行ってみた。さらに，RoboCup中型ロボットリーグのミニチュアサッカーフィールドにて，全方位ビジョンを用いて実際にボールの色抽出実験を行ったので，この結果についても報告する。

3.1 色抽出シミュレータ

本研究で作成したシミュレータは，クロスプラットフォームのC++GUIアプリケーションフレームワークであるQtを利用して開発した。図4に自作した閾値調整シミュレータ“Thresholder”を示す。このシミュレータでは，まず初めにオペレータが抽出したい目標対象物を楕円形状の領域で人為的にマウスで選択する(図5参照)。さらに，その選択領域内の色情報を基に前述のアルゴリズムによりGAを用いた閾値探索を開始する。探索後，閾値情報と共に色抽出した画像がシミュレータのウィンドウ上に出力される。また，このシミュレータはGAで探索した結果をグラフ化できるような機能ももっており，学習結果に対する視覚的評価を容易にできるように工夫した。



図4 閾値調整シミュレータ “Thresholder”

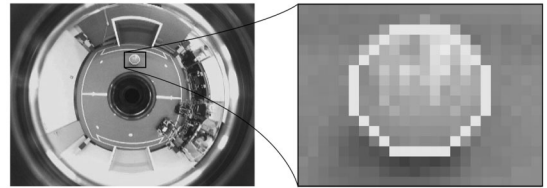


図5 対象物を人為選択した様子

3.2 通常カメラを用いた予備実験

本研究にて提案したGAによる色抽出処理の閾値調整の基本性能を調べるため，まず初めに一般的なCCDカメラによる画像内の特定色物体の抽出実験を行ってみた。ここでは，前述の色抽出シミュレータを用いて研究室内の一般環境における特定色の閾値調整を実施した。実験では，図6(a)のような通常カメラで取り込んだ画像に置かれた特定物体(ここではオレンジ色のサッカーボール)のみを抽出し，なるべくこれ以外の抽出を行わないように閾値をGAで学習する。この実験では，敢えて抽出を困難にするために，似た色の物体(写真では右手前の小さなオレンジ色のボール)を近くに置いて，抽出実験を試みた。

実験結果を図6(b)，(c)に示す。(b)は最初に色抽出シミュレータにより対象領域を選択し，その領域内に含まれるすべての色情報で，全画像の色抽出を行った結果の画像である。さらに(c)は，式(2)の適応度関数を用いてGAで学習した結果の画像である。GA学習は10回試行して平均をとったが，最も良い結果が得られた交叉率0.7，突然変異率0.01の場合の学習前と学習後の閾値を表1に示す。この表の学習前の値は，選択領域内の全画素の色情報の閾値を表しており，これで画像全体の色抽出すると図6(b)のように同系色が区別できないため同時に抽出してしまう。

GAの学習性能については，最も調整の難しい輝度Yは10回の学習で若干のばらつきが見られたが，青色差Uと赤色差Vはほとんど同じ値となるなど安定した抽出結果が得られた。抽出後の画像を見ても選択領域内の画素は減少しているが，選択領域外のノイズに関しては，ほぼ完全に除去できており，満足のいく学習

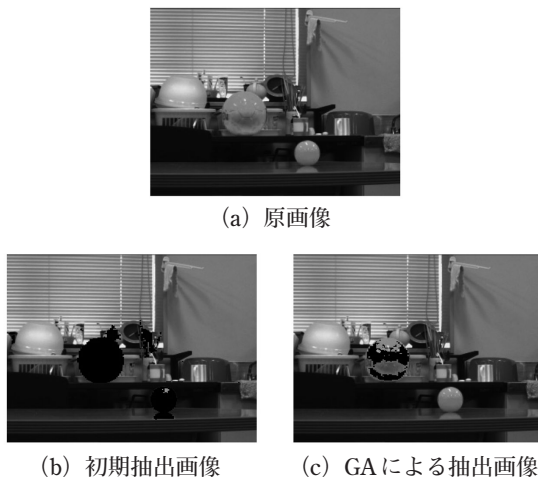


図6 CCDカメラによる予備実験結果

表1 GAにより獲得された色情報の閾値

	学習前	学習後
Y-min	55	53
Y-max	216	216
U-min	72	79
U-max	119	213
V-min	137	201
V-max	219	236

が行われていることが確認された。一般に、YUVを用いて人間が色抽出を行う際には、まず輝度Yを全開放(全域の最大値と最小値)に設定し、次に青色差Uと赤色差Vの彩度で調整し、最後に輝度Yで絞込みが行なわれる。今回のGAによる学習実験では、このような人間の抽出性能とほぼ同等の閾値調整が短時間で実現できることがわかった。

3.3 全方位カメラを用いた色抽出実験

前節の通常のCCDカメラにおける色抽出に対して、全方位カメラを用いた色抽出は基本的にはほぼ同じ処理を適用することが可能であるが、サイズ、形状、色分布、輝度分布などにおいて若干特性が異なっている。例えば、対象物形状は、通常カメラで円形に見える物は全方位カメラでは楕円形状に写る。また、輝度分布に関しては、全方位カメラは通常カメラと比べて比較的高い位置で画像を撮影しているために陰影部分の領域が若干異なる。これらの問題にも対処できるかどうかを調べるために、全方位カメラによる画像を用いたGAによる色抽出実験をここでは行った。

全方位カメラによる色抽出実験では、当研究室に設置された図7のようなRoboCup中型ロボットリーグのミニチュアサッカーフィールド(4m×3.5m)を環境

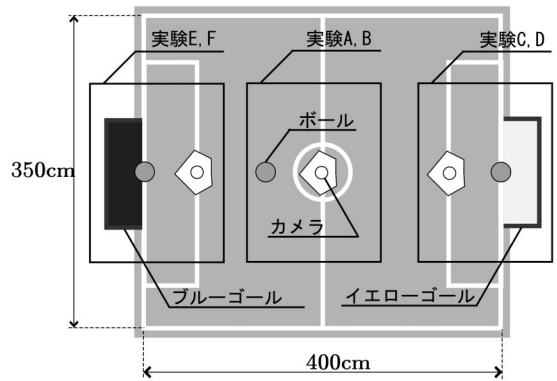


図7 実験環境として用いたサッカーフィールド

として用いた。図には、実験で使用した画像のフィールド上の撮影箇所(A, B:中央, C, D:イエローゴール前, E, F:ブルーゴール前)を示している。また比較のため、実験A, C, Eはフィールドに照明を当てた明るい状態、実験B, D, Fはフィールドに照明を当てない暗い状態での画像を用いた。実験に使用した原画像には、これらの環境において全方位カメラで撮影した画像を用いた(図8参照)。抽出すべき目標対象物体はボール(オレンジ)で、フィールドはグリーン、ゴールはブルーとイエローである。この画像のサイズはW320×H240(pixel)であり、カラーフォーマットには24bit RGBを用いている。

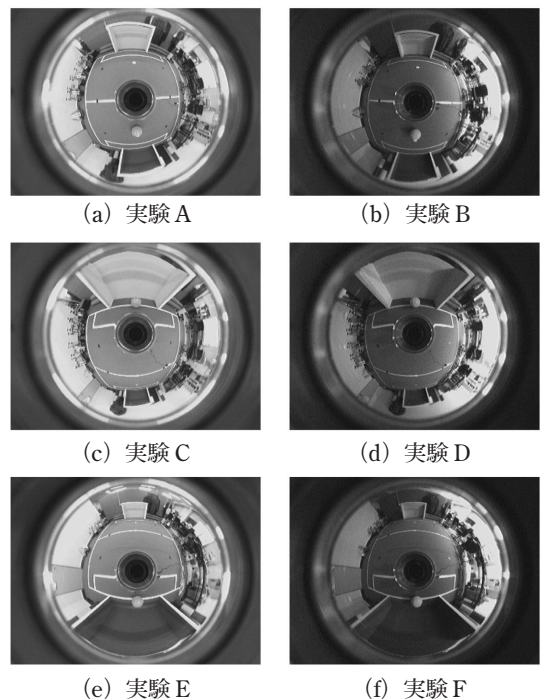
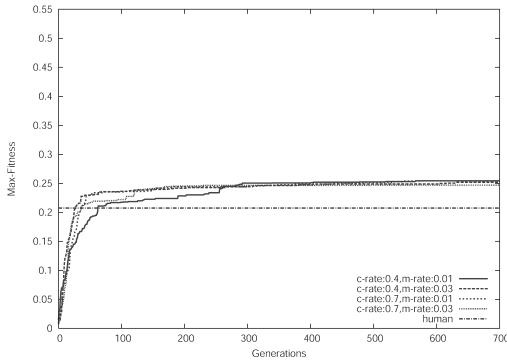


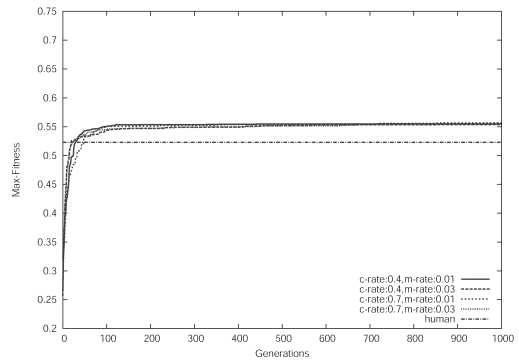
図8 実験で使用した原画像

各実験では、集団の個体数を100個体とし、交叉率を0.4と0.7、突然変異率を0.01と0.03とした場合の色抽出学習実験を行った。遺伝的パラメータは様々な値で実験を行ったが、本論文では交叉率と突然変異率がパラメータ学習に与える影響も確認するため、比較的一般的な値(交叉率0.7, 突然変異率0.01)とさらに多様性を高めた値(交叉率0.4, 突然変異率0.03)の2種類の組み合わせで実験結果を示した。GAの学習実験については同じ環境における画像を用いて10回試行を行い、それらを平均して探索性能を評価した。また、各々の実験においてある程度慣れた人間が手作業で

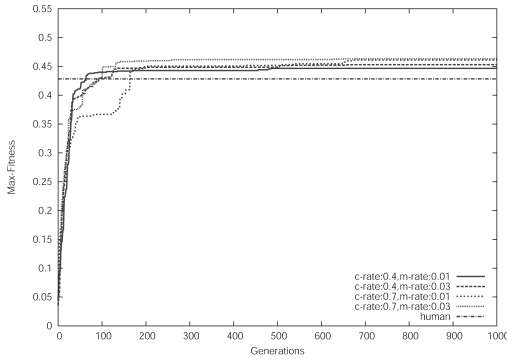
行った色抽出結果とも比較した。実験において得られたGAの学習結果(最大適応度)を図9に示す。グラフ内のc-rateは交叉率, m-rateは突然変異率を示し、実験B, D, FはGAが収束した適応度の値が高かったため、実験A, C, Eに比べて全体の適応度を0.2だけシフトして表示した。また表2には各実験でGAの場合と人間の場合で色抽出探索に要した時間を示す。但し、GAの探索時間は人間と同じ適応度に達するまでの時間を基準に計測した。さらに、初期世代エリートの色抽出画像, GAの学習後の色抽出画像, および人間による色抽出画像を図10に一覧で示した。



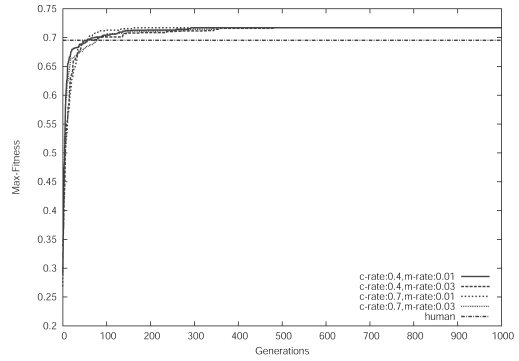
(a) 実験 A



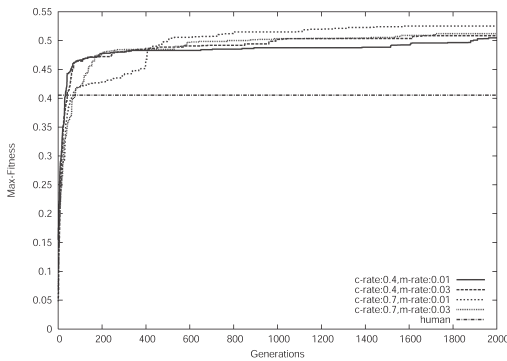
(b) 実験 B



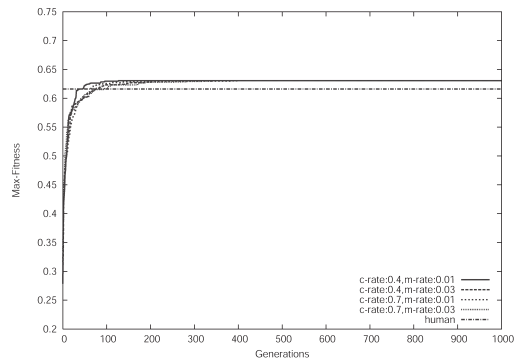
(c) 実験 C



(d) 実験 D



(e) 実験 E



(f) 実験 F

図9 各実験における学習結果

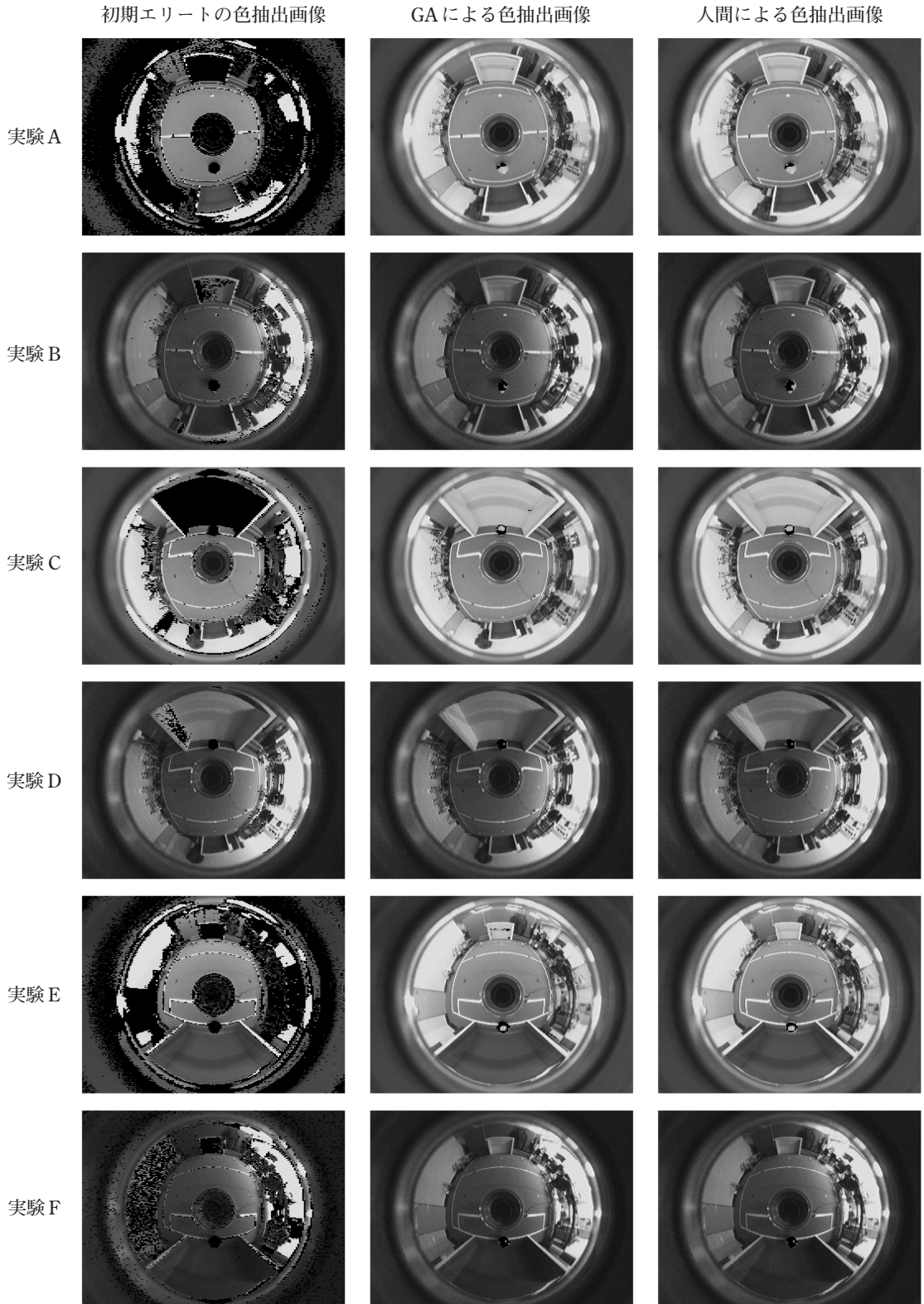


図10 各実験における色抽出画像

表2 色抽出に要した時間

	実験 A	実験 B	実験 C	実験 D	実験 E	実験 F
GA	6 秒	4 秒	13 秒	9 秒	3 秒	8 秒
人間	2分 24 秒	1分 55 秒	1分 13 秒	1分	2分 52 秒	1分 14 秒

3.4 考察

まず人間とGA学習の結果の比較であるが、図9よりわかるようにいずれの実験においても人間よりもGAのほうが良い結果を示した。また表2から、色抽出に要した時間も圧倒的にGAのほうが短い結果となった。GA学習を行うと、いずれの実験も約1/10程度の時間で抽出を終えることができたことがわかる。

GAの学習性能については、交叉率が高い場合よりは、低い場合のほうが初期における多様性が高くなるので立ち上がりは良かったが、最終的には交叉率が高い場合(c-rate=0.7)のほうが高い適応度を獲得することができた。突然変異率に関しては、今回の実験ではそれほど大きな差は見られなかった。

また、照明が明るい環境(実験A, C, E)と暗い環境(実験B, D, F)では、明るいほうが様々な色情報を画像内に含んでいるため、一般に暗いほうが色抽出が容易である。このことは、実験結果を見てもわかるように、GAの場合も人間の場合も共に適応度の高い結果を出している。色抽出作業におけるノイズ除去に関しては、照明が暗いと問題が簡単になることがわかる。

また、青色と黄色の色抽出では、青色のほうが一般に難しいことは知られており、今回の実験Eでも人間における抽出性能は青色のほうが悪い結果となった。しかしながら、GAの結果を見ると、むしろ黄色よりも良い結果を示した。この実験の結果が今回の条件の中では、人間の抽出結果に比べて最もGA学習による改善が見られた。

しかしながら、実験EにおけるGAの色抽出画像には、黄色ゴールとボールの黄色部分に帯状のノイズが残ってしまった。GAと人間による色抽出画像を比較すると、GAの方が対象物の抽出量が多いため適応度が高くなったものと考えられるが、人間の抽出画像にはノイズがほとんど見られず、見かけ上は人間のほうが比較的良好に見える。この理由としては、今回用いた抽出対象のサッカーボールがオレンジ色であり、青色に比べて黄色に色情報が近く、抽出の際にイエローゴールに比較的ノイズがのりやすかったが、実験Cなどに比べて、黄色ゴールが遠くにある実験Eでは、この黄色部分のノイズがそれほど大きなエリアを占めないため、学習後にノイズが残ったものと考えられる。このことから、学習後の適応度と色抽出結果が必ずし

も一致しない場合もあることがわかった。これは今回提案した適応度関数におけるノイズ除去の重み係数 k に依存している問題であり、場合によっては抽出画像によって k を適切に調整する必要があると考えられる。

今回提案した適応度関数は対象物に当たる照明(光)が少ない画像(実験B, D, F)に対しては適切に色抽出できることが確認できた。また対象物に似た色情報をもつノイズがわずかに存在する場合、今回の適応度関数では完全にノイズを除去することができないケースも見られたが、ほとんどの場合で提案手法は、色抽出において人間とほぼ同等かそれ以上の性能で、かつ高速に良好な解を求められることが確認できた。

4. おわりに

本論文では、目標対象物のみを効率よく色抽出するためにGAを用いて最適な色情報の閾値を自動調整する手法を提案した。実験を行った結果、今回提案した適応度関数により比較的容易に色抽出が可能で、GAによる閾値調整手法の有効性が検証できた。また提案した色抽出手法が人間による色抽出に比べて高速性の点で優れていることが確認された。さらに初期集団に選択領域内の色情報のエリート個体を含めることで探索スピードを高速化できることもわかった。人間との色抽出性能の比較を行ったところ、本手法による色抽出処理は約10倍高速で、かつ人間と同等以上の抽出結果が得られることが確認できた。

しかしながら、目標の対象物領域が拡大した場合、選択領域が広がり色情報が増加するため、問題が多峰性を帯び、抽出性能が良くならない場合なども見受けられた。また、実際の抽出画像を見たときの性能と学習により得られた適応度が、必ずしも一致するとは限らないケースなどもあった。これらのことから、今回提案した適応度関数を今後さらに見直し、環境に応じて適応的に調整する機能なども検討する必要があると考える。また今回は抽出対象としてボールを用いたため、楕円形状エリアを選択領域としたが、一般的な形状物体についても選択できるよう改良していく予定である。さらに現時点では、静止画像のみへの適用実験を行ったが、今後はロボカップなどの明度が場所により変化するような動的環境下で特定物体のみを正確に

抽出する手法に発展させていくことを目標としている。

参考文献

- [1] デジタル画像処理編集委員会, デジタル画像処理, 財団法人 画像処理教育振興協会 (CG-ARTS協会) (2004)
- [2] 中田康之, 安藤護俊: “色抽出法と固有空間法を用いた読唇処理,” 電子情報通信学会論文誌, D-II Vol.J85-D-II, pp.1818-1822 (2002)
- [3] 岡部孝弘, 佐藤洋一: “照明変化をとともう物体認識へのサポートベクタマシンの適用,” 情報処理学会論文誌: コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol.44, No.SIG 5 (CVIM 6), pp.22-29 (2003)
- [4] 松浦大祐, 山内仁, 高橋浩光: “特定色判別と領域限定を用いた円形道路標識の抽出,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J85-D-II, No.6, pp.1075-1083 (2002)
- [5] 伊茂治公介, 岡谷貴之, 出口光一郎, “変化する照明環境下での人物の追跡のための画像上の色抽出法,” ロボティクスシンポジウム, Vol.8, pp.228-233 (2003)
- [6] K.Oda, T.Obashi, et al.: "ASURA: Kyushu United Team in the Four Legged Robot League," *RoboCup 2001: Robot Soccer World Cup V*, Springer, pp.681-684 (2002)
- [7] V.Hugel, O.Stasse, P.Bonnin, P.Blazevic: "French LRP Team's Description," *RoboCup 2001: Robot Soccer World Cup V*, Springer, pp.701-704 (2002)
- [8] S.Yoshimori, Y.Mitsukura, et al.: "License Plate Detection System by Using Threshold Function and Improved Template Matching Method," *Annual Meeting North American Fuzzy Information Process Society*, Vol.1, pp.357-362 (2004)
- [9] 吉森聖貴, 満倉靖恵, 福見稔, 赤松則男: “閾値関数を用いたナンバープレート検出手法,” 映像メディア学会誌, Vol.59, No.1, pp.115-122 (2005)
- [10] 福田善彦, 満倉靖恵, 福見稔: “ニューラルネットワーク学習に基づいた閾値決定法による高速顔領域探索,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.101, No.615, pp.163-169 (2002)
- [11] 石川雅史, 前田陽一郎, “遺伝的アルゴリズムを用いた自動しきい値調整による色抽出手法,” 第22回ファジィシステムシンポジウム, pp.179-184 (2006)
(2007年2月15日 受付)
(2007年5月14日 採録)

[問い合わせ先]

〒910-8507 福井県福井市文京3-9-1

福井大学大学院 工学研究科 知能システム工学専攻

前田 陽一郎

TEL: 0776-27-8050

FAX: 0776-27-8050

E-mail: maeda@ir.his.fukui-u.ac.jp

著者紹介



まえだ 陽一郎 [正会員]

1981年大阪大学基礎工学部機械工学科卒業。1983年同大学院基礎工学研究科修士課程修了。同年、三菱電機(株)入社。中央研究所, 応用機器研究所を経て, 1989年から1992年まで通産省技術研究組合国際ファジィ工学研究所(LIFE)へ出向。1992年から三菱電機(株)産業システム研究所へ帰任。1995年より大阪電気通信大学工学部経営工学科を経て, 総合情報学部情報工学科助教授。博士(工学)。1999年から2000年までカナダ・ブリティッシュコロンビア大学(UBC)客員研究員。2002年福井大学工学部知能システム工学科助教授, 2007年同大学院工学研究科知能システム工学専攻教授, 現在に至る。主として, ソフトコンピューティング手法を用いた知能ロボット研究, ヒューマン・ロボット・インタラクション研究に従事。計測自動制御学会, 日本ロボット学会, 人工知能学会, 日本感性工学会などの会員。



いしかわ まさし [非会員]

2006年福井大学工学部知能システム工学科卒業。同年, 同大学院工学研究科知能システム工学専攻博士前期課程入学, 現在在学中。主にロボットビジョンの研究に従事。

Threshold Tuning Method for Color Extraction Processing Used Genetic Algorithm

by

Yoichiro MAEDA and Masashi ISHIKAWA

Abstract :

In the field of image processing, it is very important in the object recognition to perform the color extraction processing by deciding the fittest threshold. In general, the threshold of color information dynamically changes according to the locations and lighting conditions in the real environment including various noises. Therefore, it is not easy for human to obtain the threshold values of a target object in the real environment. In this paper, we propose a threshold tuning method that is able to extract only the target area without noises by the threshold values of an ellipse target object selected by human from color static image obtained by an omnidirectional camera. In this method, the tuning of color extraction threshold is performed by genetic algorithm (GA) to search the suitable color threshold value according to the color information in the area selected by human. We also report the results of experiments performed by comparing the performance with the threshold value before and after GA search. By these experimental results, we confirmed that the proposed color extraction method by GA has better and faster performance than that of human.

Keywords : Image Processing, Color Extraction, Threshold Value, Genetic Algorithm, Omnidirectional Vision

Contact Address : **Yoichiro MAEDA**

Dept. of Human and Artificial Intelligent Systems, Graduate School of Engineering, University of Fukui
3-9-1, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507, JAPAN
TEL : 0776-27-8050
FAX : 0776-27-8050
E-mail : maeda@ir.his.fukui-u.ac.jp