

要旨

防犯システム等の実現において人間の顔情報は大きな役割を果たすと見られている。顔による個人識別の実現のためには、顔領域の検出と個人識別の2つの処理を続けて行う必要がある。本研究で扱うのは前者の顔領域の検出である。これまでに、モザイク化とエッジ情報の併用で、正面を向いた顔の検出には成功してきた。多様な方向を向いた顔に拡張する方法の提案と、今までのエッジ検出法の改良について検討する。

1 はじめに

画像をモザイク化することで、目・口などの顔部品の大まかな位置関係のような、大局的な特徴を用いて顔領域の検出を行い、続けて、大まかに検出された領域内のエッジ情報を用いることで、誤検出箇所を削減する、といった流れで顔中心部の検出実験を行ってきた。その結果、任意の大きさの画像中から、任意の大きさの顔中心部領域を検出できるという結果が得られたが、ここで検出対象としていたのは、ほぼ正面を向いた顔に限られていた[1][2]。本報告では、頭部の回転への対応と、それに伴って起こったエッジ検出の不適切さを改善する方法について述べる

2 頭部領域の回転への対応

顔検出の概要を図.1 に示す。顔領域の有無の判断は、領域内のモザイク化情報、エッジ情報、分散等の情報を用いる。

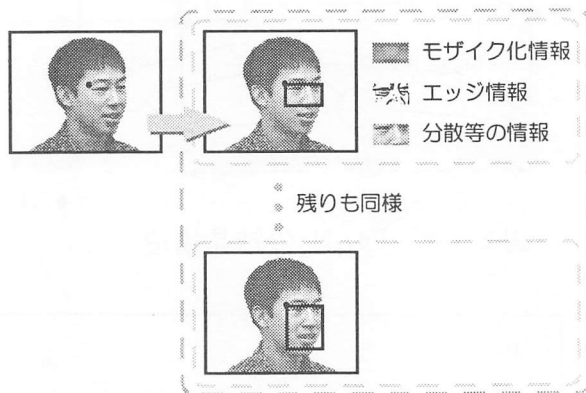


図.1 顔検出の概要

2.1 顔中心部領域の変化

頭部回転時の顔中心部領域の変化を図.2 に示す。顔が上下に回転した場合、顔中心部領域は横長になり、左右方向に回転した場合は縦長になる。



図.2 顔中心部領域の変化

2.2 領域の伸縮

これまでの顔中心部領域とは縦横比が異なるため、図.3 に示すように領域を標準パターンを伸縮させながらマッチングを行う。

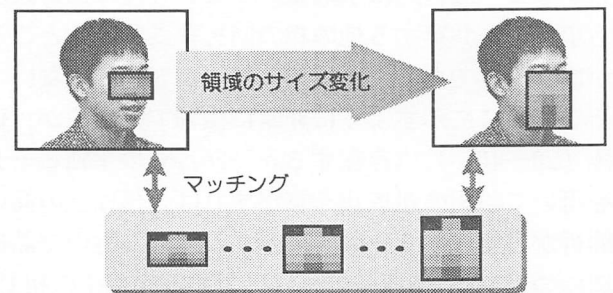


図.3 標準パターンの伸縮

3 今までのエッジ検出法の問題点

これまで、顔内部のエッジを忠実に得るために垂直方向、水平方向、45度方向、と全方位のエッジを抽出し(図.4(b)の係数)、それをエッジ情報として用いていた。この係数を用いてエッジの検出を行うと、顔の内部のみならず顔の輪郭も比較的適切に得ることができる。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

(a) 通常の2次微分係数 (b) 45度方向を考慮に入れた係数

図.4 エッジ検出係数

エッジ情報に対して用いた特徴量は、連結しているエッジのパターン幅、パターン方向、絶対最大長、そしてエッジの位置関係であった[1]が、これらの特徴量が適用できるのは、目のエッジが他の部分のエッジと独立している場合に限られ、図.5 の様にエッジが交差している場合には不適当となる。

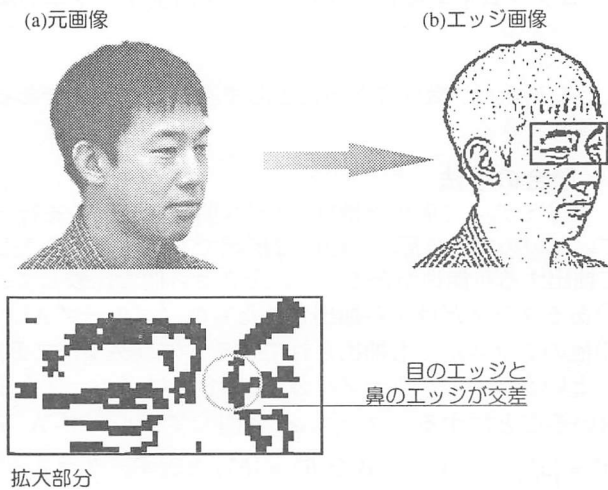


図.5 顔が回転した時のエッジ

4 提案するエッジ検出法

エッジ情報を用いたとはいっても、顔領域の特に目の部分のエッジに注目していたにすぎない。これは、目領域以外の顔内部のエッジは、それほどロバストに得られるわけではないからである。

今までは、頭部領域のエッジをできるだけ忠実に得ることのできるように係数を選んできたが、目部分のエッジのみを適切に得ることができさえすれば、今までの顔検出の流れで、左右に回転した顔にも対応できるはずである。

目領域に関していえば、人間が立って歩いている場合、椅子に座っている場合など、普段の通常の行動の範囲内では、ほぼ横方向のエッジの部品であるといえる。そこで、エッジ検出を横方向のエッジに限って検出するような、図.6 の係数を用いる。

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

図.6 エッジ検出係数

この係数を用いると、顔が斜め方向に 40 度程度傾いた場合でも、目部分のエッジを途切れることなく得ることが可能であり、通常の動作状態にある人間の顔領域には十分対応できるものと思われる。実際に頭部領域が回転している画像に、このエッジ検出係数を適用した場合のエッジを図.7 に示す。



図.7 エッジ検出例

5 実験結果

実験結果を図.8 に示す。検出された領域の左上端に点を打ってある。つまり、右目の斜め上方向に黒い点が存在していれば、検出に成功したことになる。



図.8 実験結果

6 考察

図.7 を見ると、目のエッジと鼻のエッジが交差するという点が解決されているのがわかる。また以前の方法では、口部分のエッジも顔の輪郭線など他部分のエッジと交差することが多く、エッジ情報としては用いることができなかったが、このエッジ検出係数を用いると口部分のエッジ情報も有効に使えるようである。

エッジを検出する際に、今まではエッジを忠実に得るために、ただ闇雲に全方向のエッジ検出をまとめて行っていた。一度求まったエッジ情報から何らかの情報を引き出すにあたって、各方向のエッジを独立に検出しておくことが後の画像認識の助けになるとと思われる。

実験の結果、左右方向 50 度、上方向 50 度、下方向 20 度程度まで頭部領域の回転していても、顔中心部領域が検出できるという結果が得られた。

参考文献

- [1] 荒木信生：“自然画像中の顔領域検出-モザイク化とエッジ情報の併用-”，1996 年度精密工学会春季大会学術講演会論文集，第 3 分冊，p1001-1002
- [2] 荒木信生：“画像中の顔領域検出”，1995 年度精密工学会北海道支部学術講演会 講演論文集，p39-40