

3D-4 個人認識のための頭部CGモデルの姿勢変化による顔画像の作成

増井 信彦 渡部 保日児 赤松 茂 末永 康仁

NTT ヒューマンインタフェース研究所

1 はじめに

我々は、マンマシンインタフェース向上を目指す研究の一環として、顔画像を用いた個人認識、分類法の検討を進めている [1][2]。頭部像によって人物の識別を行なう場合には、まず、マッチングを行なうための辞書を作成しなければならない。この辞書においては、カテゴリ毎に照明、頭部の向き等の条件を一定にする必要がある。なぜなら、辞書の作成条件が一定でないと、新たな入力パターンとのマッチング毎に、辞書に固有の条件に合わせて入力パターンの補正を行わなければならないからである。しかし、通常の画像入力手段において、異なる人物の頭部像を上記の条件を一定にして入力することは大変困難である。また、入力パターンに想定される様々な変動に対する認識能力を評価するために、マッチングを行なう各カテゴリについて多数の入力パターンが必要となり、これらを用意することも大変困難である。

そこで、本報告では、これらの問題を解決するため、3D形状とカラーを同時に計測できる3次元計測装置を用いることにより [3]、カラーを表現する属性をもった3D形状のCGモデルを作成し、その3D-CGモデルに対する移動・回転を行なうことにより、辞書に登録する各カテゴリの頭部像の条件を一定にすることができることを示す。また、照明、姿勢を変化させた3D-CGモデルをも容易に作成することができることを示す。2では、多数の人物の頭部について、3D-CGモデルを作成し、3次元空間においての基準姿勢の決定方法を述べる。3では、3次元空間においてその姿勢を変化させた時の2次元投影(カラー/レンジ)パターンの作成について述べる。そして、4では、前記の手法で作成した姿勢変化時のレンジ画像を用いたパターン照合法による顔の認識について述べる。

2 基準姿勢の決定

基準姿勢の決定は以下の手順で行なった。

Step 1. 3次元計測装置を用いて頭部の立体形状を計測する。なお、3D形状は合計約13万(512×256)ポイントの円筒座標系データとして蓄積される。また、カラー情報は512×256画素の2次元画像(R、G、B各8ビット/画素)として蓄積される。

Step 2. 基準姿勢を決定するための基準点として、頭部の特徴点(鼻頂点、左右の耳穴点)の抽出を目視で行なう。次章の顔領域の切り出し処理のために、目視で特徴点(両目、口の中心)の抽出も行なった。

Step 3. 両耳穴点の中心を座標の原点に平行移動、鼻頂点の位置をZ軸正方向に向けるように回転移動を行ない(図1)、基準姿勢頭部像を生成する。

なお、入力の方法によっては頭髪部のレンジ値が顔部ほど信頼がおけない場合がある。その場合は、Step 3実行前に、

カラー情報を用いて、頭部の立体形状から頭髪部を除くことができる。

3 姿勢変化2次元投影パターンの作成

姿勢変化2次元投影パターンの作成は以下の手順で行なった。

Step 1. 頭部をX軸、Y軸、Z軸のまわりに回転することで、頭部の姿勢変化を与える。

Step 2. Z軸正方向からのレンジ画像と、照明方向を変化させて、Z軸正方向からのカラー画像を求めることにより、照明方向や、基準姿勢からの顔の方向を人為的に変化させた場合の2次元投影パターンの作成を行なう。

Step 3. MDLクラスタリングを用いてカラー画像の領域分割を行ない [4]、特徴点(両目、口の中心)の抽出を行なう。

(本報告では、基準姿勢決定時に既に求めておいた両目、口の中心の2次元投影パターン作成時の位置を計算することにより抽出を行なった。)

Step 4. 両目、口の中心で求まる顔領域の切り出しを行なう [5]。

2次元投影パターンはカラー画像とレンジ画像の2種が作成されるが、このうちカラー画像の例を図2に示す。なお、照明方向、姿勢変化時のカラー画像を用いた、パターン照合法による顔の認識についての検討も進めている [6]。

4 2次元投影レンジパターンによる姿勢変化の耐性評価

前記のようにして作成した姿勢変化時のレンジ画像を用いて、識別における顔の凹凸情報の姿勢変化の耐性の評価を行なった。今回、X軸、Y軸のまわりに回転させた場合の評価を行なった。レンジ画像に16段階に等レンジ値曲線を描いたものの例を図4に示す。

まず、X軸、Y軸各軸独立に-7度から+7度まで1度きざみで3Dモデルを回転させ、その顔領域を切り出したレンジ画像を17人分作成する。マッチングは以下のような手法で行なった。1) 各識別対象の回転前の基準姿勢時の正面顔画像を辞書とする。2) 回転させた顔画像と辞書とのL1距離を求める。3) もし、本人以外の辞書とのL1距離が、本人の辞書とのL1距離より小さければエラーとする。評価はエラー率を求めることによって行なった。この結果を図3に示す。これは各回転量に対してそれぞれマッチングの評価を行ない、それらすべて(17人分)をまとめてあらわしたものである。X軸、Y軸とも±3度までの回転ならエラー率が0%である。このように、レンジ画像を用いた識別においては、首の縦振り、横振りの耐性は±3度が許容範囲と言うことができる。

5 まとめ

個人認識のための頭部CGモデルの姿勢変化による顔画像を

作成し、一定条件の辞書と多数の入力パターンを作成することができることを示した。これにより、実データの収集のみによっては実現が困難な一カテゴリあたりの多数のサンプルを得ることによる、識別用特徴の有効性を統計的に評価できた。また2次元投影レンジパターンについて、顔の向きの変動に対する耐性の評価を行なった。

今後の課題として、1. 基準姿勢頭部像作成のための正面方向を一意に求める方法、2. 顔領域切り出し時に特徴点の位置情報を用いない方法の2つを検討する。(1、2については、例えば、図4のような画像を用いて、対称性から鼻頂点及び正面方向の自動検出を行なえる可能性がある。)

参考文献

- [1] 佐々木 他: "ボタン照合法にもとづく顔画像認識システムの基本検討" 信学技報, PRU90-43(1990)
- [2] 増井 他: "3次元計測に基づく顔画像認識の基礎検討(2)" 1990信学秋季全大, D-411
- [3] Suenaga, Watanabe: "A METHOD FOR THE SYNCHRONIZED ACQUISITION OF CYLINDRICAL RANGE AND COLOR DATA" IAPR Workshop on MVA'90, pp137-141(1990-11)
- [4] ワレス, 末永: "MDLクラスタリングを用いたカラー顔画像の領域分割" 1990信学会春季全大, SD-11-3
- [5] 赤松 他: "顔画像認識システムへのアプローチ" 1990信学会秋季全大, D-413
- [6] 佐々木 他: "3次元CGモデルによる生成顔画像データベースの顔認識法評価への応用" 1991信学会春季全大投稿予定

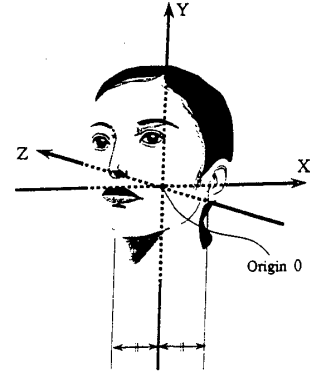


図1 基準姿勢の概念図

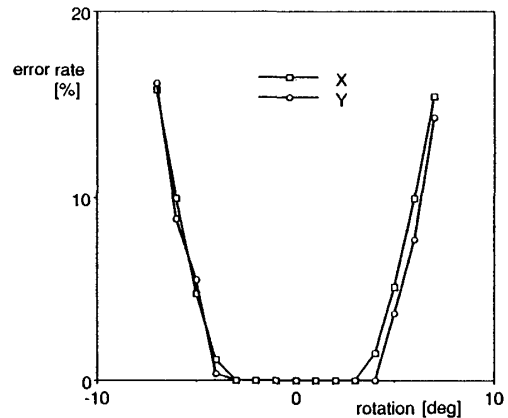


図3 2次元投影レンジパタンのマッチングのエラー率

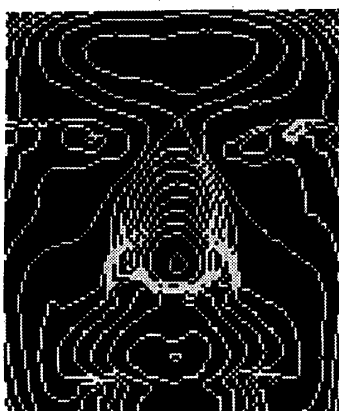


回転なし

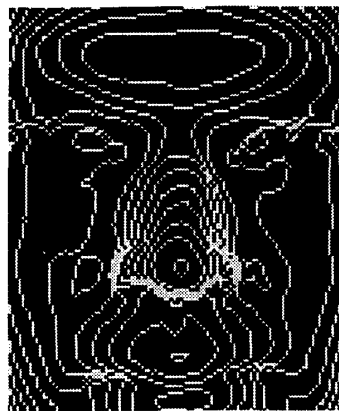
X軸のまわりに7度回転

Y軸のまわりに7度回転

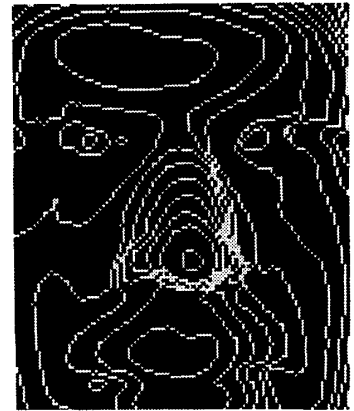
図2 作成したカラー画像(照明方向はZ軸正方向)



回転なし



X軸のまわりに7度回転



Y軸のまわりに7度回転

図4 等レンジ値曲線