

7B-7

三次元頭部データの自動位置合わせ法

佐々木 努 赤松 茂 末永康仁
NTT ヒューマンインタフェース研究所

1 まえがき

近年、コンピュータ機器の発達やレンジセンサ等の発達により容易に三次元データが得られるようになって来た。これにともなって、レンジデータなどの三次元データを用いた個人識別の研究もなされている [1][2]。

さて、三次元データを用いて識別を行なう際には三次元データを基準とする方向に位置合わせした後、識別に用いる部分を切り出す必要がある。しかし、姿勢の判明していない人物頭部のような三次元データから、対象に関する知識と形状データを解析することによって自動的に基準姿勢を得ることは難しい。

ここでは、三次元データと同時に表面色情報を測定し、得られた表面色情報から対象とする人物頭部の目、口唇といった造作の位置を抽出することが可能になり、これを基準点として用いることにより自動的に三次元頭部データの位置合わせを行なう方法について報告する。

2 表面色テクスチャを用いた位置合わせ法

三次元頭部データがある一定方向に向けるには、得られた形状情報を解析することにより頭部データのモーメントや法線ボタンや曲率ボタン、および顔の対称性を利用して行なう方法があるが、得られるデータの形状に影響されたり、微妙な形状の違いや位置関係を考慮した複雑な処理を要し、処理時間と処理の安定性に問題がある。

しかしながら、頭部データ上の基準点を得ることができれば姿勢を決定する処理は容易に行なえる処理である。そこで、頭部表面の色情報を利用して表面テクスチャを解析することにより基準点を抽出する方法が考えられ、本報告では、表面テクスチャより抽出する基準点を両目と口唇点とし、以下に示す手順により人物頭部データの位置合わせを行なう。

- 形状データと表面色情報の獲得
- 表面色情報を利用した基準点の抽出
- 基準点による頭部データの位置合わせ

3 人物頭部データの獲得

人物頭部の表面データである形状データと表面色情報は、対象とする人物頭部の周りを360度回転しながらレーザー光で表面形状を測定し、同時にレーザー光と同期した CCD

カメラで表面色情報を撮像できる三次元スキャナを用いることにより得られる [3]。装置と対象とする人物とは図1に示すような関係になる。ここで、形状データは縦400mm、直径400mmの円筒座標系内で測定され、縦方向のサンプリングは512点(0.78mm/dot)、回転方向には512点(0.70deg/dot)である。一方、表面色情報は形状データと対応した512×512の画像として得られる。

この三次元スキャナで測定される形状データは円筒座標系であるが、実際には円筒座標を開いた形のものを用いて処理が行なわれる。図2に三次元スキャナを用いて得られる形状データと表面色情報を示す。この二つのデータは同期して得られているため表面色情報のテクスチャと形状データとの対応は容易に行なえる。

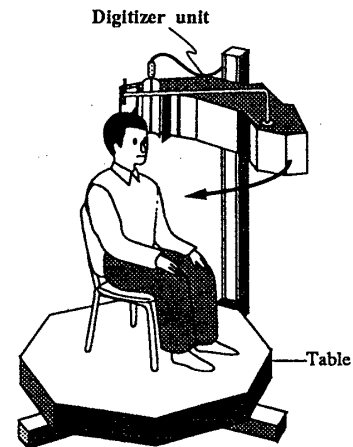


図1: 三次元スキャナの概観

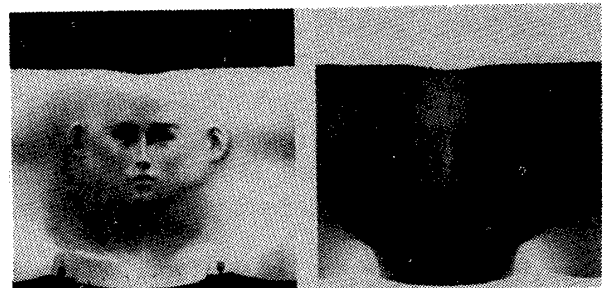


図2: 形状データと表面色情報の例: 左が表面色情報であり、右は形状データ(距離値を輝度値に変換)である

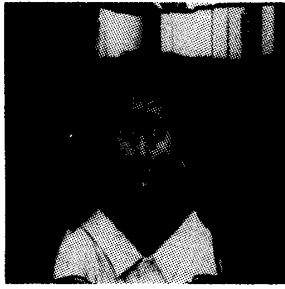


図 3: 表面色情報からの基準点抽出例

4 基準点の自動抽出法

図 2 から分かるように得られた表面色情報は、対象とする物体表面の色が円筒面に対して投影された後、円筒面を開いた状態になっているため一つの画像として扱うことができる。したがって、この表面色情報から基準点となる両目と口唇を抽出するには、色情報を用いた領域分割 [4] を表面色情報に施すことにより行なえる。

なお、色情報を用いた領域分割手法では、(1) 入力された画像の表色系を HSV と YIQ の表色系に変換し、(2) これらの表色系に対して閾値処理を組み合わせた領域分割を行なうことにより得られた基準点の候補の中から、(3) 正しく位置決めされた照合パタンの標本画像の多数から予め求めておいた部分空間との距離が最小となる照合パターンを与える基準点候補を正しい基準点とする [5]。

この手法により自動的に得られた基準点と形状データとの対応をとることにより、人物頭部上の基準点を得られる。

図 3 に基準点抽出された表面色情報の例を示す。“+”印が抽出された基準点である。

5 基準点による位置合わせ

抽出された 3 つの基準点を用いて入力された頭部データの向きを計算した後、予め定めておいた基準姿勢へと頭部データの向きを補正することで位置合わせが行なわれる。

本報告では、頭部データは図 4 に示す座標系で扱われ、左目点 E_l 、右目点 E_r 、口唇点 M の 3 つの基準点により頭部データを、(1) E_l 点と E_r 点を結ぶ直線が X 軸と平行になるように回転 (Z 軸と Y 軸回りの回転) させた後、(2) E_l と E_r の中点と M 点が Y 軸と平行になるように回転 (X 軸回りの回転) させて基準姿勢を得た。

6 実験

図 5 に本手法により姿勢を変換させた結果を示す。図 5 中、入力時の頭部の状態が左側に示されており、姿勢変更後の頭部の状態が右側に示されている。

この処理を 6 名 (眼鏡なし、平常顔) の頭部データに対して行なったところ自動的な基準点の抽出の後に、図 5 と同様な姿勢の決定が行なえた。

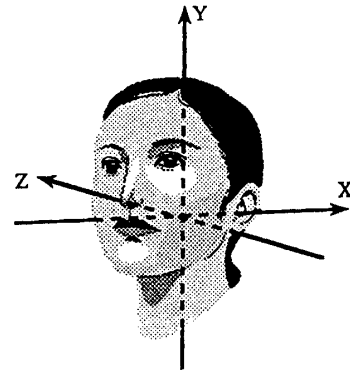


図 4: 頭部データの座標系

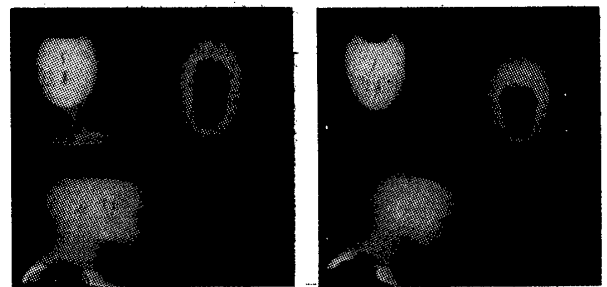


図 5: 位置合わせした頭部データ: 左は入力された状態を示し、右は位置合わせした状態を示す

7 まとめ

三次元頭部データから色情報を用いることによって基準点を自動抽出し、頭部データの位置合わせを行なう方法について述べた。この手法を数名に対して実行したところ良好な結果が得られ、有効性が確認された。

今後は、三次元頭部データの向き補正を行なった後に切り出されたレンジデータを用いた個人識別について検討する予定である。

謝辞

日頃御指導御鞭撻いただく釜江尚彦 HI 研究所長、遠藤隆也 マルチメディア処理研究部長、また、本研究に快く協力して頂いた方々、御討論頂いたマルチメディア処理研究部の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 増井, 赤松, 末永, “3次元計測に基づく顔画像認識の基礎検討 (2)”, 1990 年信学全大秋, D-411
- [2] 阿部, 阿曾, 木村, “3次元表面形状による人間の顔の自動識別 — B-スプライン曲面の制御点を利用して —”, 信学論, Vol.J73-D-II, No.9, pp.1477-1484, Sep. 1990.
- [3] 末永, 渡部, “3D 形状と輝度 (色) の同時計測が可能なスキャナとその顔画像計測への応用”, 情報処理学会 CV 研究会, 67-5, Jul. 1990.
- [4] 佐々木, 赤松, 末永, “顔画像認識のための色情報を用いた顔の位置合わせ法”, 信学技報, IE91-2, Apr. 1991.
- [5] 赤松, 佐々木, 深町, 末永, “正面顔画像の識別法の検討 — その 2 正規化顔画像の部分空間を用いた位置合わせ制御 —”, 情報処理学会第 43 回全国大会, 7F-7, Oct. 1991.