

2D デジタル画像から 3 次元顔モデルの創出に関する基礎的研究

6M-2

田中成典 古田 均 北川悦司 野田 肇
関西大学総合情報学部 関西大学総合情報学部 関西大学大学院 関西大学大学院

1. まえがき

近年、コンピュータ技術の発展に伴い、3D-CADやCGなどのように2次元情報を3次元情報として表現することが要求されてきた。今後、3次元による可視化のニーズはますます高まり、その有用性は計り知れない。しかし、現在、3次元座標データの取得には、高価な機器と専門家の知識を必要とするため、多大なコストと労力を必要とする。また、複数の写真上における対応点を自動的に取得する技術などが開発されていないため、誰もが容易に3次元座標データを取得し、自動的に3次元モデリングを行うシステムは実用化されていないのが現状である。

そこで、著者らは、情報処理振興事業協会（IPA）の高度情報化支援ソフトウェアシーズ育成事業（契約番号00第003号）において、写真測量技術[1][2]を用いて3Dモデル空間を創出する研究[3]を実施し、試作版のシステム開発を試みた。その結果、曲面の少ないオブジェクトを簡単に、しかも素早く3次元モデリングすることを可能にした。しかし、対応点抽出やテクスチャの貼り付けなどの作業を手動で行っているため、自由曲面を持つ複雑なオブジェクトの場合、高精度な3次元モデリングができないといった課題があった。そこで、本研究では、自由曲面の中でも特にニーズが高い人間の顔を2次元のデジタル画像から自動的に3次元モデリングするための技術開発を目的とする。

2. システムの概要

本研究では、誰もが2Dデジタル画像を用いて安価で、簡単に、素早く、高精度に3次元座標データを取得し、自動的に3次元顔モデルを創出（図1）できるシステムの技術開発を目指す。そのためには、1）左右2枚の顔写真上の対応点を自動的に取得する対応点自動取得機能、2）航空カメラなどの高価な測量用カメラを用いず、一般に市販されているデジタルカメラを用いて写真測量を行うことができる写真測量機能、3）地上写真測量を容易に実現し、専門家の知識を不要とするための準最適観測点（パスポイント）決定機能、4）写真測量機能により算出された3次元座標データの点集合から自動的に3Dポリゴンを発生させる線・面情報自動取得機能、5）写真測量機能から算出される3次元座標データと、線・面情報自動取得機能から算出される線・面情報を用いてVRMLデータを生成するVRMLファイル生成機能、6）生成されたVRMLデータにテクスチャを貼り付けるテクスチャ自動貼り付け機能、といった6つの機能を開発する必要がある。システムの全体像を図2に示す。

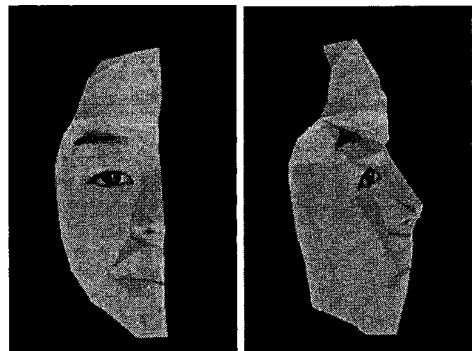


図1 3次元顔モデル

2. 1 対応点自動取得機能

写真測量技術では、左右の写真の対応する点を算出しなければ3次元座標データを取得することができない。既研究[3]では、対応点取得を手動で行っているため、自由曲面を持つ複雑なオブジェクトの場合、対応点を取得するにはかなりの時間と労力を必要とする課題があった。その課題を解決するために、本機能では、エッジ検出を用いて算出できる顔の輪郭や目、鼻、口などの位置と、フェイスットの理論を用いて対応点を取得する。

2. 2 写真測量機能

写真測量機能は、内部標定、相互標定、絶対標定の3つのフェーズから構成される。本機能は、地図作成などに利用されている写真測量技術をデジタルカメラの使用を前提としたものである。

2. 3 準最適観測点決定機能

写真測量では、観測点（パスポイント）の決定が重要である。しかし、最適な観測点の決定にはかなりの経験と知識を必要とするため、誰もが簡単に3次元座標データを取得することはできない。そこで、本機能では、遺伝的アルゴリズム（GA）を用いて、準最適な観測点の組み合わせを自動的に決定する。それによって、専門家の高度な知識を必要とせず、困難とされていた地上写真測量を容易に実現することが可能となる。

2. 4 線・面情報自動取得機能

写真測量技術により算出された3次元座標データから、3次元モデリングを行うためにはオブジェクトの線・面情報が必要である。既研究[3]では、線・面情報を簡単に取得できるインターフェイスを開発した。しかし、本機能では、顔などの自由曲面の場合を考慮して、3次元座標データの点集合から自動的に3Dポリゴンを発生させ、線・面情報を自動的に取得する。

2. 5 VRMLファイル生成機能

3次元座標データを用いて可視化する手段として、ISO規格に準拠したVRMLを利用する。本機能は、写真測量機能から算出される3次元座標データと、線・面情報自動取得機能から算出される線・面情報を用いてVRMLデータを生成する。

2. 6 テクスチャ自動貼り付け機能

本機能では、線・面情報自動取得機能により発生させた3Dポリゴンに自動的にテクスチャを貼り付ける。そのとき、写真測量に用いた2Dデジタル写真の対応する面を切り抜いた画像をテクスチャとして利用する。

3. あとがき

本研究は、6つの機能を保持したシステムの技術開発を目指したものであり、誰もが2Dデジタル画像を用いて安価に、簡単に、素早く、高精度に3次元座標データを取得し、3次元顔モデルを創出する手法を考案した。今後の課題としては、顔の前面だけでなく側面、後面を対応可能とすることや、髪の毛のCG化などが挙げられる。

参考文献

- [1] 解析写真測量委員会編：解析写真測量（改訂版），日本写真測量学会，1997.4.
- [2] 村木広和，田中成典，古田均，北川悦司，野田肇：デジタル測量入門，森北出版，2000.12.
- [3] 村木広和，田中成典，古田均，北川悦司，野田肇：写真測量技術を用いた2Dデジタル画像からの3Dモデル空間の創出に関する基礎研究，土木情報システム論文集，土木学会，Vol.9, pp.67-74, 2000.10.

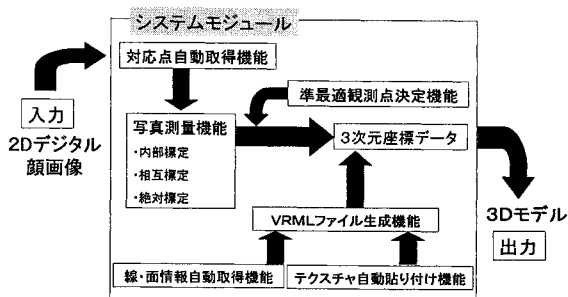


図2 システムの全体像