

ステレオビジョンを用いた複数3次元データの統合と物体モデルの生成

3E-8

角保志[†] 河井良浩[†] 石山豊[‡] 富田文明[†][†]電子技術総合研究所 [‡]スタンレー電気(株)技術研究所

1 はじめに

物体の3次元幾何モデル生成は、コンピュータビジョンやCG、VRシステムを構築する上で不可欠な技術である。従来、3次元データの獲得には、主としてレーザレンジファインダなどのセンサが用いられてきたが、近年、安価で扱いが容易な物体モデラの実現のために、CCDカメラをセンサとして用いる手法の研究も活発になっている。

我々の研究グループでは、3次元ビジョンシステム VVV (Versatile Volumetric Vision) の開発を進めている [1]。これまで、物体モデリングシステムとしては、CADデータを用いるモデラ [2]、レンジファインダを用いたモデラを提案してきた [3, 4]。

本稿では、ステレオビジョンによって得られた3次元データを統合し、物体モデルを自動生成するシステムについて述べる。ステレオビジョンは、代表的な3次元データ復元手法であるにもかかわらず、密なデータを得ることが難しい、十分な精度が得られない、などの理由から、物体モデラのためのセンサとしてはほとんど用いられてこなかった。今回開発したシステムは、3種類の位置合わせ手法—(1) 既知の移動パラメータを利用、(2) 未知の移動パラメータを認識、(3) 移動パラメータを追跡—を備えている。実測データより、本システムの有効性を示す。

2 システム構成と3次元データの復元

VVVは、ステレオ画像の入力から、3次元データの復元、物体の記述、物体認識、物体追跡などを一貫して処理できる総合的3次元視覚システムである。本稿で提案する物体モデリングシステムは、VVVのサブシステムとして開発された。システム構成を図1に示す。

3次元データの復元には、セグメントベーストステレオ [5] と相関ステレオ [6] の2種類を用いる。

Multi-View Registration and Object Modeling by Stereo Vision
Yasushi SUMI[†], Yoshihiro KAWAI[†], Yutaka ISHIYAMA[‡] and Fumiaki TOMITA[†]

[†]Electrotechnical Laboratory, 1-1-4, Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8568, Japan

[‡]Stanley Electric. Co., Ltd. R&D

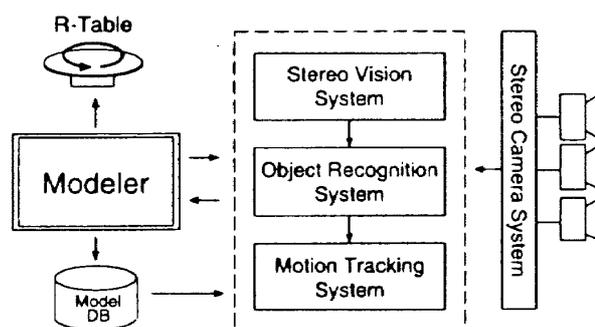


図1: システム構成

セグメントベーストステレオにより、境界線の3次元データを高精度で得ることができる。一方、相関ステレオは、texture/shading領域の3次元データ復元に使用する。必要であれば、ステレオの処理に先立ち、あらかじめ観測しておいた背景画像との差分により、入力画像から背景を除去しておく。

3 3次元データの位置合わせ

本システムでは、3種類の位置合わせ手法を用意しており、それぞれ使用環境に応じて利用できる。

3.1 移動パラメータ既知

最も簡単な方法は、データ間の移動パラメータが既知であるような環境を構築することである。この場合、データの統合に必要な処理は、データの重複を除去することだけである。本システムでは、キャリブレーションされた回転テーブル [3] を用いることができる。

3.2 移動パラメータ認識

観測方向が未知の3次元データが複数与えられた場合、それぞれのデータを照合し、移動パラメータを推定する必要がある。この問題は、Multi-View Registrationと呼ばれる3次元データ解析の主要な問題の一つであり、様々な手法が提案されている。しかしながら、従来の手法は、レーザレンジファインダ

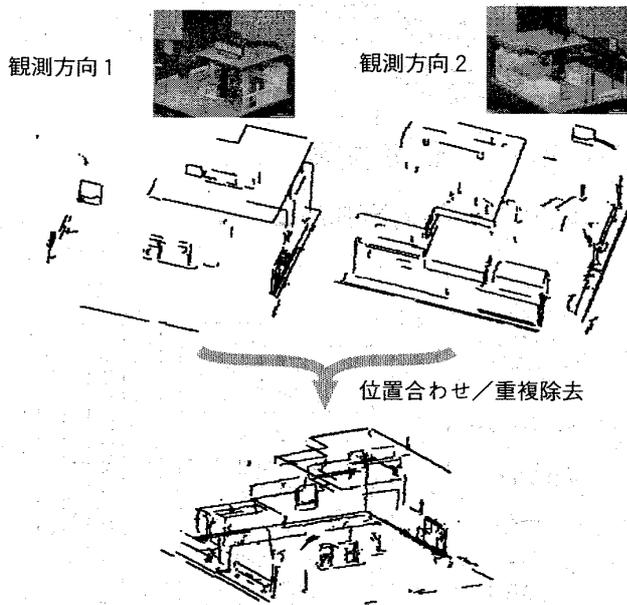


図2: 3次元データの位置合わせ (おもちゃのガソリンスタンド)

などで観測した、密な3次元データを仮定しているものがほとんどであり、ステレオによって復元される3次元データに適用することは困難であった。

本手法では、セグメントベースステレオによって復元した輪郭線の3次元データを用い、文献[2]で提案した3次元物体認識手法によって二つの3次元データを位置合わせする。輪郭線をsegmentationして得られる局所的な幾何特徴によって初期照合を行い、輪郭線全体を用いて位置を微調整する。図2に位置合わせ結果の例を示す。

3.3 移動パラメータ追跡

物体の移動を連続的に観測できる環境では、移動物体追跡システム[7]により、移動パラメータを追跡できる。初期位置で観測された3次元データを基準とし、位置合わせを行いながら物体あるいはカメラ位置を移動させ、観測される3次元データを適宜統合する。

4 実験結果

実験の結果得られた物体モデルの例を図3に示す。この例では、異なる方向から観測した4組のステレオ画像より復元した3次元データを、“移動パラメータ認識”によって位置合わせし、相関ステレオで得られた領域の情報とともに統合した。ステレオでは、一様な平面領域を復元することは困難であるため、必要ならば、面の推定[8]などの処理を行わねばな

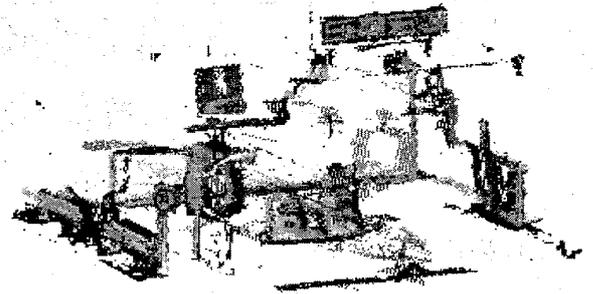


図3: 統合された物体モデル

らない。図には、ステレオで復元された領域のみを表示している。

5 まとめ

ステレオビジョンで得られた複数の3次元データを統合し、物体モデルを生成するシステムを紹介した。本システムで得られたモデルは、CGやVRなど表示用のためだけでなく、VVVの物体認識のためのモデルとしてもそのまま使うことができる。

今後は、移動ロボットにより、屋内/屋外シーンの3次元地図を自動獲得するシステムなどへの応用を予定している。

参考文献

- [1] 富田ほか：“3次元視覚システムVVV研究開発—概要—”，情処研報，CVIM-109-1，pp. 1-8 (1998)
- [2] Y. Sumi and F. Tomita: “3D object recognition using segment-based stereo vision”, Proc. ACCV'98, Vol. II, pp. 249-256 (1998)
- [3] 河井, 吉見, 富田：“ステレオレンジファインダ”，情処第53回全大講演論文集，Vol. 2, 3N-2 (1996)
- [4] Y. Sumi, Y. Kawai, T. Yoshimi and F. Tomita: “Recognition of 3D free-form objects using segment-based stereo vision”, Proc. ICCV'98, pp. 668-674 (1998)
- [5] Y. Kawai, T. Ueshiba, Y. Ishiyama, Y. Sumi and F. Tomita: “Stereo correspondence using segment connectivity”, Proc. ICPR'98 (1998)
- [6] 河井, 富田：“セグメントの対応に基づくステレオ画像の輝度補正法”，情処第57回全大講演論文集，Vol. 2, 3E-3 (1998)
- [7] 石山, 角, 富田：“ステレオ視による位置姿勢の変化する3次元物体の追跡”，情処研報，CV95-3 (1995)
- [8] 杉本, 富田：“ステレオ画像の境界表現に基づくシーンの解釈”，信学論 (D-II), Vol. J76-D-II, No. 3, pp. 524-533 (1993)