３次元視覚情報処理による環境モデル作成の研究 — システム構成の検討 — 3V－1

渡辺　睦　　服部　寛　　八木　稔　　小野口　一則

(株) 東芝 関西研究所

1　はじめに

近年、工業部品などの設計を支援するための３次元ＣＡＤや３次元コンピュータグラフィクス（ＣＧ）を用いた映像作成のニーズが、急速に高まっている。また、２１世紀へ繋がる将来技術として、屋内・屋外を自律的に移動し、原子力発電所や火災現場などでの極限作業や、警備や高所での配電などの危険作業、画像監視や掃除などの単調作業を人間の代わりに行なう知能ロボットの研究が活発に行なわれている [1]。これらを実現するためには、設計やＣＧ表示を行なう対象、あるいはロボットが移動する環境に存在する物体の立体形状や、色彩、模様などの表面属性情報などを数値化して計算機内部に表現することが必要である。この過程をモデリングと呼び、数値化されたデータをモデルと呼ぶ。現在、このモデリング作業は人間が多くの労力を掛けて行なっており、自動化が強く望まれている。

この状況を踏まえ、我々はモデリング作業を自動化することが設計・映像作成支援、知能ロボット実現の最重要課題のひとつと考え、コンピュータビジョンを主体とする３次元視覚情報処理技術を用いて屋内・外環境に存在する物体の種類、位置、姿勢、３次元形状の記述を計算機内に自動的に構築するシステムの構築を開始している。本稿では、システム全体の構成、及び屋内の実験室を対象にした実験結果について述べる。

Research of environment modeling by 3D vision technology — system configuration —

WATANABE Mutsumi, HATTORI Hiroshi, YAGI Minoru and ONOGUCHI Kazunori

TOSHIBA Kansai Research Laboratory

6-26, Motoyama-Minami-Cho, 8-Chome, Higashinada-ku, Kobe 658, Japan

2　システム全体の構成

環境の３次元構造を記述する手法として、グラフ表現、occupancy grid[2] と呼ばれる格子単位の物体占有度記述、ステレオ視の結果から隣接する観測点を結んだ三角網を逐次形成し多面体近似表現を得るデローニ三角法 [3] などが提案されている。しかし、ＣＧなどに利用可能な環境モデル記述を作成するためには、空間の物体による占有の有無だけでなく、環境内に存在する対象の種類、位置、姿勢情報まで認識されていなければならない。又、環境内の照度変動や移動物体による遮蔽などの環境変動が発生した場合の３次元情報抽出の誤りに起因する記述の誤り部分を訂正することが必要である。

今回我々は、これらの問題点を克服するため図１に示すシステム構成を考案した。全体は大きく６つの部分に分けられる。

３次元属性情報入力部は、観測制御部の指示に基づき、観測装置の現在位置から視野内に存在する物体までの距離、及び色、模様などの表面属性情報を逐次抽出する。距離情報と表面属性情報を同時に得るため、ステレオカメラを用いた観測装置を試作している。

空間データ管理部は、３次元属性情報入力部で得ら

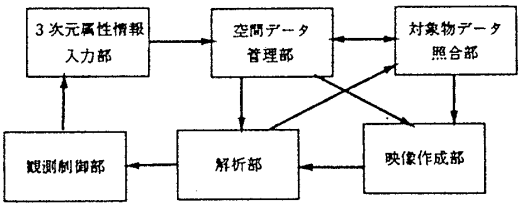

図 1: システム全体の構成

れたデータを環境に固定された座標系の記述に変換し蓄積する部分である。

対象物データ照合部は、空間データ管理部に蓄積された空間データに、環境内に存在しうる対象物（例えば屋内であれば、机、椅子などの備品など）のデータを照合、認識することにより、環境座標系における各対象物の種類、位置、姿勢情報を認識する。

映像作成部は、対象物データ照合部で得られた認識結果に基づき、指定された視点位置での環境におけるＣＧ映像を作成する。

解析部ではこのＣＧ映像と、同じ視点位置におけるカメラ画像を比較、解析することにより、モデル記述の誤り検出、修正を行なう。又、データが未だ得られていない領域を検出し、観測制御部に新たな観測指令を与える。

観測制御部では、解析部の観測指示に基づき、３次元属性情報入力位置を推定し、観測装置を誘導する。又、３次元属性情報入力部に観測指令を与える。

3 実験結果

今回まず３次元属性情報入力部、空間データ管理部、及び映像作成部を試作し、事務机、ワークステイション筐体、モニタなどにより構成された実験室の映像化実験を行なった。図２にステレオ原画像の例を示す。図３は、３次元属性情報入力部においてエッジを照合の特徴として用いたステレオ処理を行ない[4]、物体境界領域における３次元距離情報を得た結果である。図４は、空間データ管理部でこのエッジ領域の３次元計測結果を平面で内挿し、映像作成部でこの平面近似にカメラ画像を統合した結果である。実験室の一部がほぼ正しく映像化されていることが確認できる。

4 まとめ

３次元視覚情報処理技術を用いて、環境に存在する対象物のモデル記述を行なうシステムの全体構成、及び屋内実験室の映像化実験について述べた。本研究は、将来の設計・映像作成支援、知能ロボットの最重要課題の一つである自動モデリングに繋がるものであり、引き続き未作成部分の試作、性能評価実験を行なっていく。

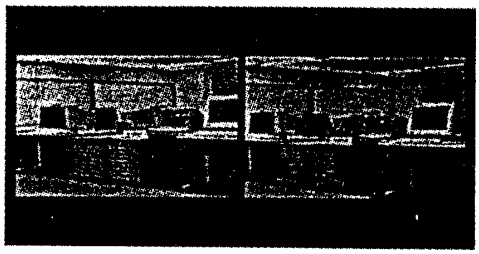

図 2: ステレオ原画像

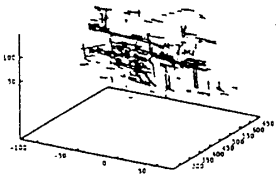

図 3: ３次元計測結果

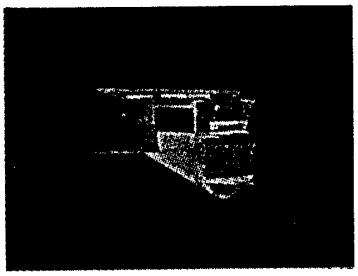

図 4: 映像作成結果

参考文献

[1] 渡辺、" 自律移動ロボットの視覚" 、先端画像テクノロジー（オプトロニクス社）、pp.62-69、1993.

[2] Elfes, A., "Using Occupancy Grids for Mobile Robot Perception and Navigation", Computer, Vol.22, No.6, pp.46-57, 1989.

[3] Faugerous, O.D., et al., "Representing Stereo Data with the Delauney Triangulation", Artificial Intelligence, pp.41-87, 1990.

[4] 小野口、服部、渡辺、" 環境モデル作成のための観測手法 − 奥行き検出法の検討" 、信学技報、PRU92-153、IE92-130, 1993.3.