

# 多視点画像を用いた3次元映像の高精細生成システム

富山 仁博<sup>†</sup> 片山 美和<sup>†</sup> 岩館 祐一<sup>†</sup> 高橋 正樹<sup>†</sup> 今泉 浩幸<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>NHK 放送技術研究所 <sup>‡</sup>NHK エンジニアリングサービス

**あらまし** 将来の新しい映像制作手法として、ポストプロダクション時に自由にカメラワークを変えられる3次元映像生成システムの検討を行っている。本稿では被写体を取り囲むように配置した19台のIEEE1394カメラを利用して同期撮影した多視点画像から、フレーム毎の被写体の3次元モデル生成するシステムについて述べる。多視点画像からの被写体の3次元モデル生成手法として、視体積交差法とステレオマッチング法を併用する手法及び、撮影画像からの奥行き探索によるモデル表面へのテクスチャマッピング手法を考案した。本手法により生成されたフレーム毎の3次元モデルを連続表示することで、実写ベースの高精細な3次元映像を表示できることを示す。

## 3D image generation system using multi view image

Kimihito Tomiyama<sup>†</sup>, Miwa Katayama<sup>†</sup>, Yuichi Iwadate<sup>†</sup>, Masaki Takahashi<sup>†</sup>,  
and Hiroyuki Imaizumi<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>NHK Science and Technical Research Laboratories <sup>‡</sup>NHK Engineering Services, INC.

**ABSTRACT** This paper describes a system generating 3D human model from multi view images by using 19 IEEE-1394 cameras. An object of moving human is shot with the 19 cameras, and the hybrid method utilizing the stereo matching method and the volume intersection method is applied to generate the 3D shape of the human body. The dynamic human model can be displayed with interactive view point control in VRML browser.

### 1. はじめに

近年、3次元モデリング技術やモーションキャプチャの技術などのVR技術の進化に伴い、3次元CG映像の高精細化が進んでいる。しかし人間の動作から生じる体や衣服の細かい動きや実写映像に近いテクスチャの再現など、実物に近い高精細な3次元映像の生成には、まだ多くの技術と制作コストが必要である。

当所では、将来の放送局における新しい映像制作システムとして多視点画像から高精細な3次元映像を生成する研究を行っている。被写体を取り囲むように配置した複数のカメラを利用して同期撮影した画像からフレーム毎に3次元モデルを生成する。それらを連続表示することで実写ベースの高精細な3次元映像を出力し、他の映像部品やCGアニメーションと合成することで新しい映像シーンを生成することができる。と期待される。

多視点画像からの3次元モデルの形状生成手法としては視体積交差法とステレオマッチング法が知られている。視体積交差法は撮影画像の被写体のシルエットから3次元概形を低い計算コストで求めることができるが、被写体の凹形状や曲面の再現が難しい。一方、ステレオマッチング法は表面形状の滑らかな3次元モデルを生成し曲面形状も再現できるが、計算コストが大きい。そこで、当所では比較的短時間に表面形状の滑らかな3次元モデルを生成するために、視体積交差法とステレオマッチング法を併用した手法を考案した。

また、より実写に近い3次元モデルを生成するには、形状の正確さだけでなく、モデル表面のテクスチャが重要である。特に、複数のカメラ画像を使う場合は、3次元モデルの隣接する頂点に異なるカメラから色情報がマッピングされると、カメラの個体差等によりテクスチャのちらつきが目立ち、顔などの細かい模様を正確に再現することが難しい。

そこで、カメラ画像から3次元モデルに向かって頂点を探索しながら色情報を与える奥行き探索によるテクスチャマッピング手法を新たに考案した。尚、本手法におけるテクスチャマッピングは、画像から3次元モデルの各頂点に対するRGB値のマッピングを意味する。

本報告では、以上の3次元モデルの生成アルゴリズムと、それを応用した3次元映像生成システムについて述べる。最後に、本手法により生成されたフレーム毎の3次元モデルを連続表示することで、実写ベースの高精細な3次元映像を表示できることを示す。

### 2. 3次元映像生成システム

今回開発した3次元映像生成システムの処理の流れを図1に示す。

以下では“撮影”、“3次元モデル形状生成”、“テクスチャマッピング”、“3次元映像表示”の4ステップで順に説明する。

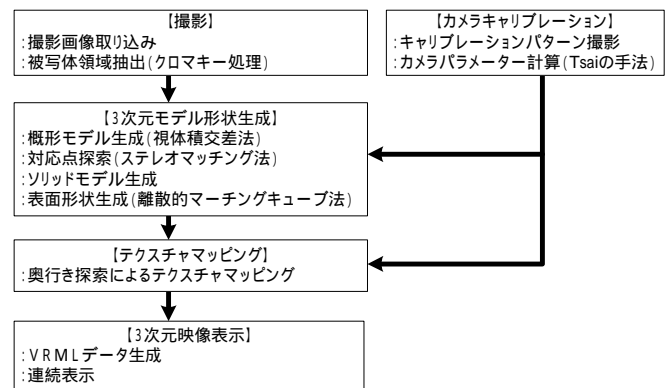


図1: 処理フロー図

## 2.1 撮影

本システムでは直径 8m、高さ 2.5m のブルーバックの撮影用ドーム(図2)に、ドームの中心部に視線を向けた 19 台の IEEE1394 カメラを設置し被写体の動画撮影を行う。

撮影に使用した IEEE1394 カメラ(SONY DFW-700)にはデジタルトリガーの入力タイミングに合わせて撮影する Trigger Mode が用意されている。全てのカメラに 10Hz のデジタルトリガーを入力することにより 10fps(XGA 解像度: 1024x768, YUV: 422)で同期撮影する。撮影された動画は IEEE1394 キャプチャボード(FASE FWLink-4001)を内蔵した 19 台の PC(Pentium4 Xeon 2.8G)のメモリに逐次蓄積され、撮影終了時に HDD に保存される。PC には 2Gbyte のメモリを搭載しており、最長 600 フレーム分の動画(10fps で約 1 分)を取り込むことが可能である。

視体積交差法では被写体のシルエット画像を利用するので、被写体の輪郭を精度良く抽出することができるクロマキー処理を利用した。19 台の PC に取り込んだカメラの動画画像に対しフレーム毎にシルエット画像を生成する。シルエット画像は 19 台の PC でネットワーク共有されている。

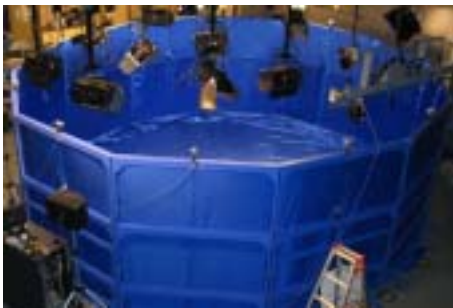


図2:撮影用ドーム

## 2.2 カメラキャリブレーション

多視点画像から被写体の3次元モデル化を行うために、撮影に用いるカメラの3次元位置、姿勢及び焦点距離を求めておく必要がある。このため、Tsai のアルゴリズム[3]を用いてこれらのカメラパラメータの計算を行う。この処理によって図3に示すキャリブレーションチャート上に定義される3次元空間の座標系である世界座標と、カメラの画像座標との変換行列が得られる。図3に世界座標系と画像座標系の関係を示す。

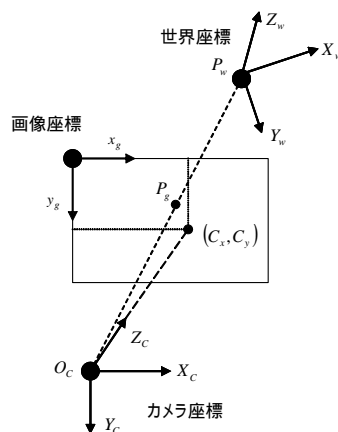
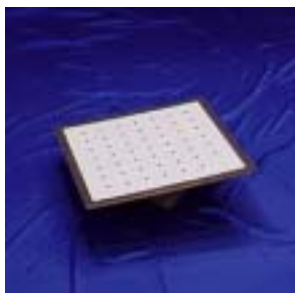


図3:キャリブレーションチャート 図4:世界座標と画像座標の関係

世界座標で表される3次元空間中の点  $P_w = (X_w, Y_w, Z_w)$  がカメラ画像の座標点  $P_g = (x_g, y_g)$  へ投影される場合、その座標系の変換式は式(1)のように表される。ここで  $R$  は回転行列、 $T$  は平行移動ベクトル、 $\omega$  はカメラから点  $P_w$  までの距離を示す。ここで  $P_h$  は、画像座標を齊次座標系として表したものである。

$$P_h = \omega \cdot \begin{bmatrix} P_g \\ 1 \end{bmatrix} = A \cdot \begin{bmatrix} R & T \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} aF & 0 & C_x \\ 0 & F & C_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

また  $a$  はカメラ撮像面の画素のアスペクト比、 $F$  は焦点距離、 $(C_x, C_y)$  はカメラの光軸と撮像面が交わる点の座標を表している。本システムでは被写体が画像の中央部に位置することを仮定し、レンズ歪みの項は割愛した。

複数のカメラを用いる場合には、世界座標を各カメラ共通の座標とすることにより、式(1)を用いてカメラ画像座標間や世界座標との座標変換を行うことができる。

## 2.3 3次元モデル形状生成アルゴリズム

多視点画像からの3次元CGモデルの形状生成手法として、比較的短時間に表面形状の滑らかな3次元モデルを生成するために、視体積交差法とステレオマッチング法を併用した手法を考案した。本手法は、視体積交差法で求めた3次元概形を探索範囲としてステレオマッチング法を適用する手法である。

### 2.3.1 カメラ配置

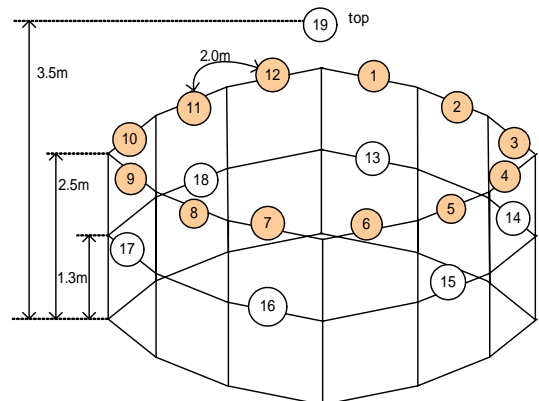


図5:カメラ配置

図5に本システムのカメラ配置を示す。～ のカメラ画像は視体積交差法とステレオマッチング法に利用するため、視差が少なくなるように隣接させて同じ高さに配置した。さらに、視体積交差法で被写体の概形をより正確に求め、ステレオマッチング法の探索範囲を限定するために、～ のカメラを真上と真横に配置して3次元モデルを生成する。

### 2.3.2 視体積交差法

視体積交差法は、各カメラの撮影画像からクロマキー処理によって被写体領域を抽出したシルエット画像(図6)を用いる。

視体積交差法の原理を図7に示す。シルエット画像を世界座標に逆投影すると、カメラの光学中心を頂点とし、シルエット部分を断面とする錐体が3次元空間中に形成される。このような錐体を各カメラについて求めることで、各錐体の共通領域を被写体の近似モデルとすることができる。

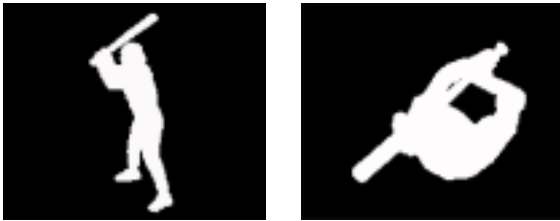


図6: シルエット画像

視体積交差法では、式(1)の世界座標で定義される3次元空間中の格子点をカメラのシルエット画像に投影する。そして、投影点がシルエットの内側に存在すれば、その格子点は錐体の中に含まれるものとする。

図7に示すように、各カメラのシルエットから形成される錐体の共通領域によって被写体の3次元形状の近似モデルを求めることができる。ただし、図7に示すように視体積交差法で求めた近似モデルは被写体に外接した形状となるため、被写体の表面の曲面や、特に凹凸型の形状は原理上正確に復元することは出来ない。

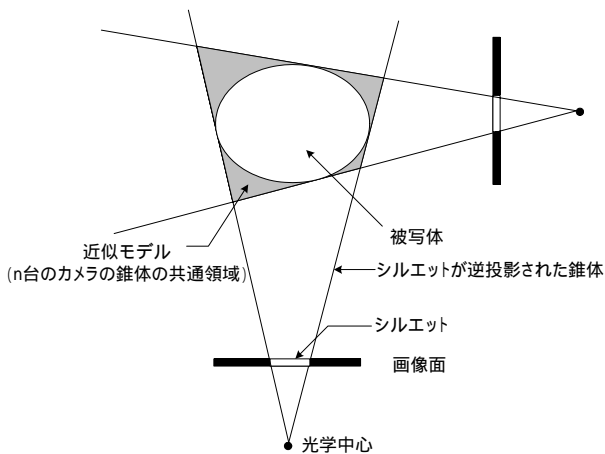


図7: 視体積交差法

### 2.3.3 ステレオマッチング法

視体積交差法で求めた近似モデルは、被写体の凹凸面の形状や、曲面形状の再現が困難であるという問題点がある。そこで、3次元モデル形状をより正確に求めるために、本システムでは視体積交差法とステレオマッチング法を併用する。

ステレオマッチング法は基本的な距離推定手法であり、2台のカメラ画像間に対応点探索を行い2台のカメラ画像の視差を求める。視差情報に基づきカメラから被写体までの距離情報が求められる。2台のカメラが平行に設置され

ている場合、カメラ間隔を  $base$ 、カメラの焦点距離を  $F$  とすると、視差  $d$  より距離  $\omega$  は次の式(3)より求められる。

$$\omega = base \cdot F / d \quad (3)$$

実際のカメラ配置は、それぞれのカメラがドーム中心方向を向いており平行ではない。そこで2台のカメラ画像を平行カメラ画像に変換する。

### rectify 画像を用いたブロックマッチング法

まず、2台の隣接するカメラ画像を平行カメラ画像に変換(rectify)する手法を示す。

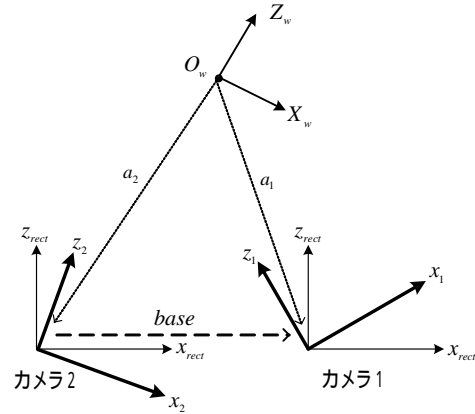


図8: カメラ画像の平行変換(rectify)

図8のカメラ1, カメラ2のそれぞれのカメラ画像座標系を rectify する。まず、世界座標系の1点  $O_w$  から見た2台の画像座標原点へのベクトル  $a_1, a_2$  の差分ベクトルを求めこれを rectify 後の座標系の  $x$  軸 ( $x_{rect}$ ) とする。次に、カメラ1, カメラ2のカメラ座標系の  $z$  軸  $z_1, z_2$  の平均ベクトルのうち、 $x_{rect}$  に直交する成分を rectify 後の座標系の  $z$  軸 ( $z_{rect}$ ) とする。最後に  $x_{rect}$  と  $z_{rect}$  の外積として rectify 後の座標系の  $y$  軸 ( $y_{rect}$ ) を求める。

rectify 後の座標系  $x_{rect}, y_{rect}$  及び  $z_{rect}$  と式(1)から、rectify 後のカメラ座標と世界座標の関係式は式(4)となる。

$$P_{h_{rect}} = \omega_{rect} \cdot \begin{bmatrix} P_{g_{rect}} \\ 1 \end{bmatrix} = A_{rect} \cdot [R_{rect} \quad T] \cdot \begin{bmatrix} P_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$R_{rect} = \begin{bmatrix} x_{rect} \\ y_{rect} \\ z_{rect} \end{bmatrix} \quad (5)$$

ここで、 $A_{rect}$  はカメラの平均など、都合の良い値を利用する。式(1)と式(4)より、rectify 前のカメラ座標から、rectify 後のカメラ座標への座標変換式は式(6)となる。

$$P_{h_{rect}} = A_{rect} \cdot R_{rect} \cdot R^{-1} \cdot A^{-1} \cdot P_h \quad (6)$$

式(6)の  $R_{rect} \cdot R^{-1}$  を  $M$  とし、式(7)のように行ベクトルで表し式(6)に代入すると、rectify 画像に対する奥行き値  $\omega_{rect}$  は式(8)で求めることができる。

$$R_{rect} \cdot R^{-1} = M = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$\omega_{rect} = \frac{\omega}{F} (m_3 \cdot q) \quad (8)$$

$$q = [x_g - C_x \quad y_g - C_y \quad F] \quad (9)$$

また、rectify 画像上での視差と奥行きとの関係は式(3)から式(10)で表すことができる。

$$\omega_{rect} = base \cdot F_{rect} / d_{rect} \quad (10)$$

この式(10)と式(8)から、rectify 前のカメラから見た奥行き値  $\omega$  と rectify 後の視差  $d_{rect}$  の関係式は式(11)のようになる。

$$d_{rect} = \frac{base \cdot F_{rect} \cdot F}{\omega(m_3 \cdot q)} \quad (11)$$

このように2台のカメラの rectify 後の画像を利用してステレオマッチング法を行う。

図9に手順を示す。まず、奥行き値を求める基準カメラ画像と隣接するカメラを rectify し、予めそれぞれのカメラの rectify 前後の座標変換式として式(6)を求める

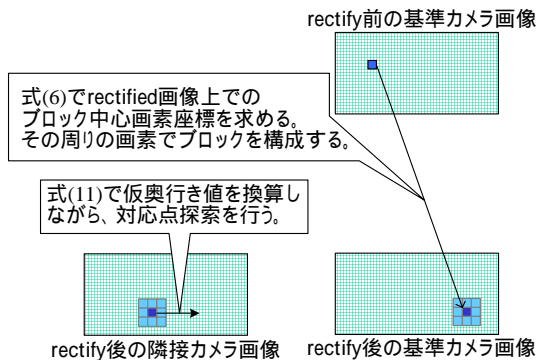


図9: rectify 画像を用いたステレオマッチング法

rectify 前の基準カメラ画像のブロック中心画素座標を式(6)を用いて座標変換し、rectify 後の画像の画素座標を求め、その周りの画素でブロックを構成する。次に式(11)から仮奥行き値  $\omega$  を rectify 後のカメラ間の視差  $d_{rect}$  に換算し、隣接カメラの rectify 後の画像の対応点を求め、ステレオマッチングを行う。

当所では、この仮奥行き値  $\omega$  の探索範囲を視体積交差法によって拘束する手法を考案したので説明する。

### 視体積交差法による拘束条件付きステレオマッチング法

ステレオマッチング法の奥行き探索範囲(仮奥行き値  $\omega$  の変位する範囲)を拘束するために、視体積交差法を用いる。仮奥行き値  $\omega$  を与えた基準カメラの画素座標を世界座標へ座標変換し、その点が全てのカメラ画像のシルエットに含まれるか否かを判定する。

仮奥行き値  $\omega$  を与えられた画素座標は式(1)より、式(12)を用いて世界座標に変換できる。

$$P_w = \omega \cdot R^{-1} \cdot A^{-1} \cdot \begin{bmatrix} P_s \\ 1 \end{bmatrix} - R^{-1} \cdot T \quad (12)$$

求めた  $P_w$  を式(1)を用いて  $n$  台(本システムでは 19 台)のカメラのシルエット画像に投影する。視体積交差により大まかな形状がわかるので、真の表面は視体積交差で得られた表面から浅い位置にあると仮定できるので、この性質を対応点探索の拘束条件として用いる。

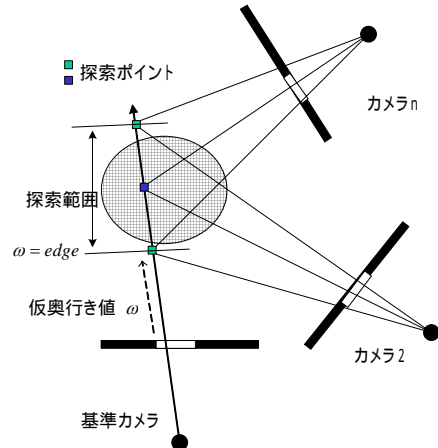


図10: 視体積交差法による拘束

図10に、視体積交差法を使ってステレオマッチングの探索範囲を拘束する手法を示す。仮奥行き値  $\omega$  を基準カメラの手前から奥に向かって変化させる。基準カメラから視体積交差法により求められる近似モデルまでの距離を視体積交差エッジ(  $edge$  )とし、この  $edge$  からの距離に応じて重み付けをしてステレオマッチング法を行う。

基準カメラと隣接カメラの間に式(13)のような評価関数を用いて、被写体の内部ブロックよりも表面近くのブロックが選択されやすいようにしている。  $ssd$  はステレオマッチングの誤差二乗和で、  $\omega$  は基準カメラからの仮奥行き値、  $k$  は  $edge$  からの距離に応じた重み定数である。

$$error(\omega) = ssd(\omega) + k(\omega - edge)^2 \quad (13)$$

本システムでは図5の ~ のカメラに対し、それぞれ隣接する左右のカメラを用いてステレオマッチング法を行った。基準カメラ(c)に対して左隣のカメラ(L)、右隣のカメラ(R)それぞれに式(13)の評価関数を式(14)、(15)のように定義する。

$$error_{CL}(\omega) = ssd_{CL}(\omega) + k(\omega - edge)^2 \quad (14)$$

$$error_{CR}(\omega) = ssd_{CR}(\omega) + k(\omega - edge)^2 \quad (15)$$

さらに、誤差平均評価関数を式(16)で定義する。

$$error_{CLR}(\omega) = (error_{CL}(\omega) + error_{CR}(\omega)) / 2 \quad (16)$$

仮奥行き値  $\omega$  をカメラから奥行き方向に変化させることで、これらの評価関数を最小化し  $\omega_{CL}$ 、 $\omega_{CR}$  及び  $\omega_{CLR}$  を得る。

$$\omega_{CL} = \arg \min_{\omega} error_{CL}(\omega) \quad (17)$$

$$\omega_{CR} = \arg \min_{\omega} error_{CR}(\omega) \quad (18)$$

$$\omega_{CLR} = \arg \min_{\omega} error_{CLR}(\omega) \quad (19)$$

オクルージョン領域による誤探索により、 $ssd_{CL}(\omega_{CL})$  や  $ssd_{CR}(\omega_{CR})$  が大きな値になる場合がある。そこで、式(20)に示すように  $\omega_{CL}$ 、 $\omega_{CR}$  のうち、 $ssd$  の小さな値をとる方を最適な仮奥行き値  $\omega_{opt}$  とする。

$$\omega_{opt} = \begin{cases} \omega_{CL} & ssd_{CR}(\omega_{CR}) \gg ssd_{CL}(\omega_{CL}) \\ \omega_{CR} & ssd_{CL}(\omega_{CL}) \gg ssd_{CR}(\omega_{CR}) \\ \omega_{CLR} & else \end{cases} \quad (20)$$

上記(22)式において、 $ssd_{CL}(\omega_{CL})$  と  $ssd_{CR}(\omega_{CR})$  がほぼ同じ値の場合は、 $\omega_{CLR}$  が最適な奥行き値  $\omega_{opt}$  となる。

～ のカメラ画像に対しステレオマッチング法を適用し、12枚の奥行き画像を生成する。以降、 $n$  番目のカメラ画像の  $(x, y)$  画素の奥行き値を  $depth_n(x, y)$  と表記する。

### 2.3.4 ソリッドモデル生成

ステレオマッチング法で得られた12枚の奥行き画像と19枚のシルエット画像を統合して被写体の3次元モデルを生成する。被写体の3次元モデルの形状は、立方体の小ブロックを積み重ねたソリッドモデルを用いて表現する。ソリッドモデルを生成するために、被写体全体を包む格子空間を3次元空間中に構成する。格子空間中の各格子点が被写体の内側か外側かを各カメラの距離情報に基づいて判定し、被写体のソリッドモデルを切り出す。格子点の世界座標  $P_w$  をとて、式(1)を適用すると式(21)を得る。ここで、 $\omega_n$  は  $P_w$  をカメラ  $n$  の画像面に投影した時の奥行き値であり、 $P_w$  が画素  $P_{gn} = (x_{gn}, y_{gn})$  に投影された場合の  $\omega_n$  を  $\omega_n(x_{gn}, y_{gn})$  と表記する。

$$P_{hm} = \omega_n \cdot \begin{bmatrix} P_{gn} \\ 1 \end{bmatrix} = A_n \begin{bmatrix} R_n & T_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (21)$$

ここで、格子点  $P_w$  が被写体の内側か外側かを以下の判定基準に基づいて判定する。

(判定基準)

カメラ  $n$  の奥行き値  $depth_n(x_{gn}, y_{gn})$  と比較して、 $\omega_n(x_{gn}, y_{gn}) > depth_n(x_{gn}, y_{gn})$  を満たす。(図11)

ステレオマッチング法に利用した～のカメラ画像について判定基準を満たした時に、被写体の内側であると判定する。

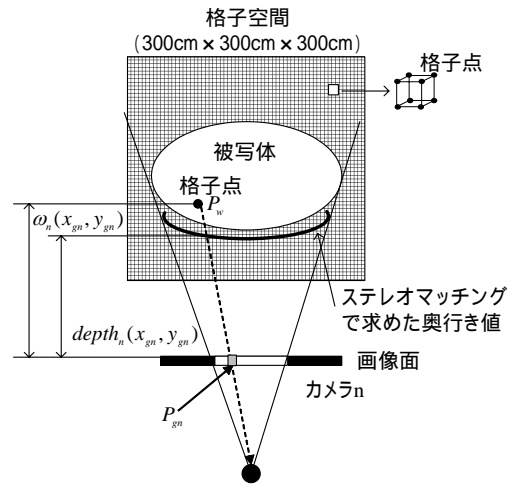


図11:ソリッドモデルの生成

格子空間中の全ての格子点を被写体の内側と外側に分類し、被写体内部の格子点の集合としてソリッドモデルを得る。

### 2.3.5 表面形状生成

被写体モデルの表面を生成するために、ソリッドモデルに離散的マーチング・キューブ法[4]を適用し、モデルの表面形状を三角パッチで表す。

### 2.4 テクスチャマッピング

本手法におけるテクスチャマッピングは、生成した被写体の3次元モデル表面の各頂点にカメラ画像からRGB値を与えることを意味する。今回、画像からの奥行き探索によるテクスチャマッピング手法を考案した。本手法は撮影画像の画素とレンズの光学中心を結ぶ直線上にある3次元モデルの頂点を、カメラから奥行き方向に探索する。そして、直線上の一番手前の3次元モデルの頂点にその画素のRGB値を与える。

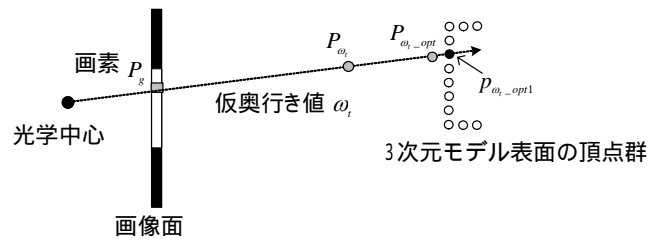


図12:奥行き探索によるテクスチャマッピング

図12に本手法を示す。まず、テクスチャを与えるカメラ画像の画素  $P_g$  を、仮奥行き値  $\omega_t$  を与えて式(12)を用いて世界座標  $P_{\omega_t}$  に変換する。 $\omega_t$  の値をカメラ手前から奥行き方向へ変化させ、 $P_{\omega_t}$  と被写体の3次元モデルの各頂点の距離を比較する。 $P_{\omega_t}$  に最も近い3次元モデルの4頂点  $P_{\omega_t,1} \sim P_{\omega_t,4}$  の距離の二乗和  $dist(\omega_t)$  を式(22)のように定義し、 $dist(\omega_t)$  が最も小さくなる  $\omega_t$  を  $\omega_{t-opt}$  とする。

$$dist(\omega_t) = \sum_{i=1}^4 \|P_{\omega_t} - P_{\omega_t,i}\|^2 \quad (22)$$

$$\omega_{t\_opt} = \arg \min_{\omega_t} dist(\omega_t) \quad (23)$$

このとき、頂点  $p_{\omega_{t\_opt}1}$  に画素  $P_g$  の RGB 値を与える。同様に複数台のカメラ画像の色情報を与えることで、3次元モデル全体にテクスチャマッピングする。

### 2.5 3次元映像表示

フレーム毎に生成した被写体の3次元モデルデータを VRML(Virtual Reality Modeling Language)形式で表現する。VRML データは Index Face Set で記述し、これは頂点座標、頂点の RGB 値、三角パッチの接続情報で構成される。

フレーム毎の VRML データを”flipping book”手法[5]を用いて動画表示する。各フレームの VRML ファイル名に連番のフレーム番号を付加し VRML ブラウザに読み込ませる。フレーム番号は JavaScript によって記述された関数により逐次増加され連続表示される。ブラウザの仮想カメラの位置を自由に変えることで撮影時にカメラを置いていない位置など、任意の視点から見た映像を出力することができる。

### 3. 3次元映像生成実験

図13に本手法で生成した1フレーム分の被写体の3次元モデルを示す。モデルの頂点間隔は5mmである。



図13:本システムで生成した被写体の3次元モデル




19台のカメラ画像を用いた視体積交差法によりステレオマッチング法の探索範囲を限定したことで、実物に近い被写体の3次元モデル形状を生成することができた。カメラを真上、俯瞰、真横に高さを変えて配置したことで被写体のオクルージョン領域が少なくなり、バットを持つ腕によって作られる閉領域の3次元形状も復元されていることがわかる。

また、今回考案した奥行き探索によるテクスチャマッピング手法により、カメラから見て正面方向の頂点にのみ色情報を与えることができるので、閉領域においてもカメラに写っている部分であれば正しい色情報を与えることができた。更に、撮影時と同じ位置から3次元モデルを撮影した場合、解像度は落ちるものの、原画像に近い3次元映像を出力することができた。

さらに、モデルの頂点間隔を10mm間隔、5mm間隔と変化させて3次元モデル生成し、画質、ファイルサイズ、生成時間を比較した(表1)。5mmの頂点間隔で生成したモデルの方が頂点数が多く高解像度になるので、服の模様、顔の形状がより精細に復元されていることがわかる。

本手法で生成した5mm間隔のモデル2体をVRMLブラウザで3次元映像シーンとして実時間再生することができた。再生に使用したPCの仕様は、CPU:Pentium4 2.0GHz、メモリ:2Gbyte、VGA:nVidia GeForce4 Ti4600である。

表1:頂点間隔によるモデル比較

間隔	画像	ファイルサイズ	生成時間 1frame
原画像		-	-
10mmモデル	 頂点数:15000      ポリゴン数:30000	0.9MB	1時間 30分
5mmモデル	 頂点数:70000      ポリゴン数:140000	4.7MB	2時間 30分

### 4. おわりに

IEEE1394 カメラ19台で同期撮影した多視点画像から被写体の3次元映像を生成するシステムを開発した。真上、俯瞰、真横から撮影した多視点画像から、視体積交差法とステレオマッチング法を併用して被写体の3次元モデル形状を生成する手法と、撮影画像からの奥行き探索によるテクスチャマッピング手法を考案し、多視点画像から実写ベースの高精細な3次元モデルを生成することができた。また、フレーム毎の3次元モデルを連続表示することで、被写体の服のしわなどの細かい動きも再現した、実物に近い自然な動きの3次元映像を生成することができた。

今後は、他手法で生成したモデルと画質を比較し本モデル生成手法の有効性を検証するとともに、3次元映像の品質を更に原画像に近づけることを目的に、モデル形状生成手法、テクスチャマッピング手法の改善を図る。また、分散処理などを用い、より短時間で高精度な3次元モデルを生成する手法についても検討する。

### 参考文献

- [1]片山他：多視点ハイビジョンカメラによる任意視点映像生成システムの試作, 信学総合大会 D-11-158, Mar 2002
- [2]片山他：多視点ハイビジョン画像からの VRML アニメーション生成のための3次元形状推定実験, 映メ冬季大会 7-3, Nov 2002
- [3]R.Y.Tsai: A versatile camera calibration technique for high-accuracy 3D machine vision metrology using off-the-shelf TV cameras and lenses, IEEE J. Robotics and automation, vol.RA-3, no.4, pp.323-344, August 1987.
- [4]剣持、小谷、井宮：“点の連結性を考慮したマーチング・キューブ法”、信学偽報、Vol.98、No.528、PRMU98-218、pp.197-204 (1999)
- [5]J.Hartman and J.Werneck, “The VRML 2.0 handbook,” Addison-Wesley Publishers, 1997.