

モデルへの実体テクスチャマッピングに必要な画像枚数の検討

4 A D - 6

佐藤寛幸*¹ 島貫正治*¹ 矢島章夫*² 赤塚孝雄*¹*¹山形大学工学部電子情報工学科 *²日立デザイン研究所

1. はじめに

仮想空間内へ実物体を取り込み、表示する際にモデルへのテクスチャマッピングが必要となる。計算時間を短縮し、表示の滑らかさを保つために必要とするモデルにマッピングすべき画像枚数の選択について考察する。ここでは顔のモデルを使用し、マッピングした時の自然さと、表示されるまでの計算時間とを評価し、必要な最少画像枚数について検討した。ここで自然さの評価には主観的評価ではなく、相互相関を用いた評価法を用い、この評価法の妥当性を検討した。

2. 顔モデルとテクスチャ画像

使用した顔モデルは、コンピュータ上で書いたDXF形式のファイルをそのまま積層用紙で造形する"kira solid center"（(株)キラ・コーポレーション製）という装置で作成した。また、マッピング時に使用したコンピュータ上の顔モデルも、上記のDXF形式のファイルをVRML形式に変換したものである。

テクスチャ画像は、電動回転ステージ上に顔実体モデルを固定し、回転させてCCDカメラで撮像したものをを用いた。顔実体モデルには目と口を書き、さらに適当な間隔で35ヶ所マーキングした。画像の解像度は640x480で、5度おきに72枚撮像した（図1）。

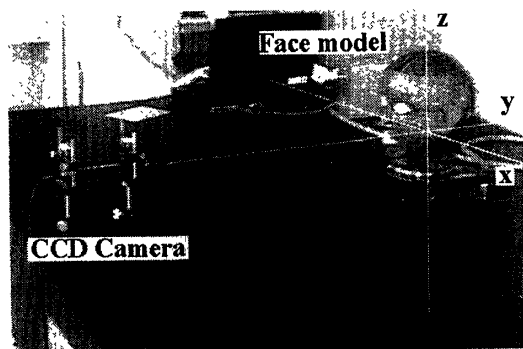


図1 撮影風景（レンズから物体の重心までの距離=500[mm]）

3. マッピングのアルゴリズム

テクスチャ画像割り当ては、法線ベクトルをx-y平面に射影したベクトルの向きにより、その向きに近い画像をマッピングしている^{[1][2]}。また、実画像とモデルのパッチ面との対応は、撮像時のカメラパラメータを用いて透視投影を行うことによって求めた。マッピングするテクスチャ画像はJPEG形式である。

3次元表示には、VRML 1.0^[3]を用い、VRML fileの表示は、Netscape Communicatorに付属のCosmo player 1.0を使用した。また、表示に使用したコンピュータはGateway2000 P5-166 (RAM: 64M, VRAM: 4M)である。

4. マッピング結果の評価法

従来、テクスチャマッピングをした3Dオブジェクトの評価法は、主観的評価によるものが多い。ここでは、撮影した実画像（例えば図2(a)）の枚数分だけテクスチャマッピング後の3Dオブジェクトからの2D画像を作成し（例えば図2(b)）、対応する角度の画像同士で相関をとる。そして、その相関の72枚（5度間隔で一周分）の平均で評価する（式1）。

$$\frac{\sum \text{Crosscorrelation}(\text{real_image}, \text{generated_image})}{\text{Number_of_images}} \quad (1)$$



(a)

(b)

図2 評価に使用する画像

Minimum image number for texture mapping to 3D model
Hiroyuki SATO¹, Masaharu SHIMANUKI¹, Akio YAJIMA², Takao AKATSUKA¹

¹Department of Electrical and Information, Faculty of Engineering, Yamagata University, ²HITACHI Design Labs.

(a) 対象を抜き出した実画像

(b) テクスチャマッピングを施したモデルの投影画像

5. 実験結果

実際に撮影した72枚の画像と、この中からマッピングする枚数を4,8,12,24,36,72枚に変化させて作った3Dオブジェクトを、5度刻みにカメラパラメータを揃えて計算機内で撮像した、投影画像との相互相関値を計算した。そして72方向分の相関値の平均をとった。このとき実画像、投影画像ともに、オブジェクトのみを切り抜き、表示までの時間、テクスチャー画像とVRML fileの合計ファイルサイズを比較した。

マッピングする画像数に対応した相関値と回転角、相関値の合計とマッピング枚数、ファイルサイズとマッピング枚数、表示までの時間とマッピング枚数の関係をそれぞれ、図3、図4、図5、図6に示す。

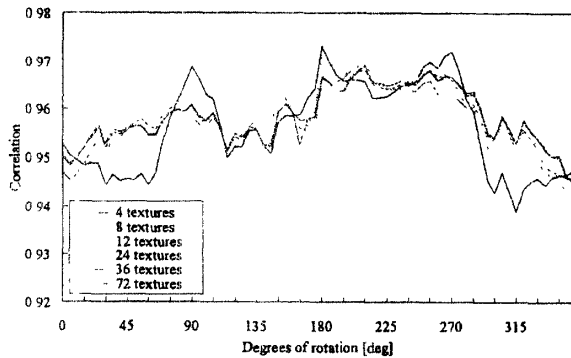


図3 マッピングする画像数に対応した相関値と回転角の関係

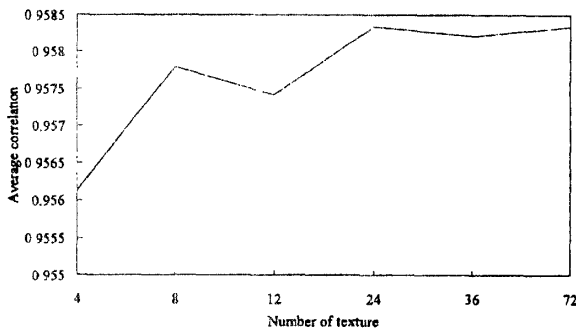


図4 相関値の平均とマッピングする枚数の関係

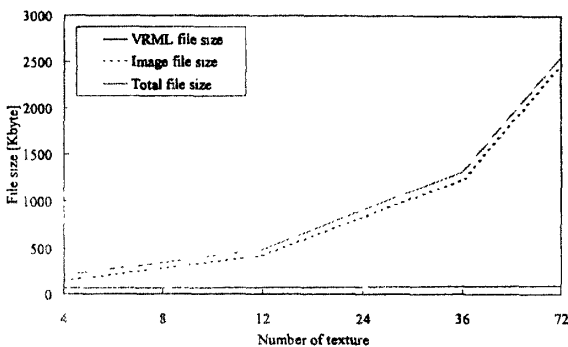


図5 ファイルサイズとマッピングする枚数の関係

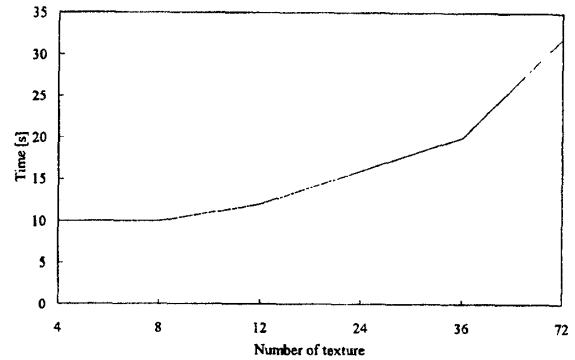


図6 表示までの時間とマッピングする枚数の関係

6. まとめ

図3より、角度の変化に対する相関値の変化は、マッピングしたテクスチャーの枚数に関係なく、ほぼ同じ傾向を示すことが分かる。しかし、当然のことながら枚数が4枚と少ない場合は、テクスチャーの継ぎ目が目立って相関値の変動が大きい。

図4より、マッピングするテクスチャーの枚数を増やしても、相関値はそれ程増加しないということが分かる。また、図5に示すファイルサイズを見ると、マッピングする画像枚数を増やしてもVRMLのファイルサイズはほとんど増加しないが、画像ファイルサイズが急激に増加する。それによって、表示までにかかる時間も増加する。利用したシステムでは、画像枚数が最小の4枚のとき10[s]、最大の72枚のとき32[s]であった。以上より、顔モデルの場合には、テクスチャーの数は8枚が最適だと言える。

また、マッピングする画像数を増やせばパッチ面同士の継ぎ目も目立たなくなり、より本物らしくなるがマッピングする画像数を8枚以上に増やしても、見た目にはあまり変化がなかった。これはこの実験とよく一致している。今後、より自然な対象についても検討を進めたい。

参考文献

- [1] 島貫正治, 赤塚孝雄, “VRMLモデルへのテクスチャマッピング,” 情報処理学会東北支部・1996年度第4回研究会, 資料番号96-4-10 (1996).
- [2] 高橋英嗣, Haider Ali, 廣田光一, 金子豊久, 関口隆三, 森山紀之, “CTとカラー写真を用いた顔部の3次元復元,” MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY, Vol.15, No.4, pp.429-430 (1997-07).
- [3] ANDREA L. AMES, DAVID R. NADEAU, JOHN L. MORELAND, “THE VRML SOURCEBOOK,” John Wiley & Sons, Inc. (1996).