

13年2月19日

電子情報 工学専攻	学籍番号 957370
申請者氏名	ALI, MD. HAIDER

指導教官氏名	金子 豊久 栗山 繁
--------	---------------

論文要旨(博士)

論文題目	3D HUMAN FACE MODELING AND TEXTURING USING PHOTOGRAPHS AND CT DATA
------	--

(要旨 1,200字程度)

1 . . . 5 . . . 10 . . . 15 . . . 20 . . . 25 . . . 30 . . . 35 . . . 40

近年、CT(Computer Tomographic)画像は、多くの病院において、診断、放射線治療、脳腫瘍手術、手術シミュレーション等の医療業務に日常的に用いられている。しかし、CTデータには皮膚の色情報が含まれていない。人工的に着色した場合リアルさを欠いてしまう。さらに、髪の毛までは生成されず個人を特定することは困難である。そこで本研究では、特に手術シミュレーションの分野に使用するため、写真画像をCTデータの3次元再構成に導入することによってリアルな皮膚と髪の毛を有する人間の頭部3次元モデルを生成することを目的とする。本システムは手術後の顔形状のシミュレーションに利用できる。

本学位論文では次の2つの課題を取り扱う。(1)写真画像から得られる皮膚の正確な色を高精度な位置決めを行い3次元モデル表面にマッピングする方法。(2)リアルな3次元顔モデルを構築するために頭部の髪の毛を3次的に生成する方法。

まず、CTデータと正面、左右側面の3枚のカラー写真画像からリアルな3次元顔モデルを再構成する課題を取り扱う。ここでの課題はデジタルカメラを用いて撮影された患者のカラーテクスチャを、同じ患者の色のない3次元モデル表面に精密にマッピングすることである。それには3次元顔モデルとカラー写真の間で正確な位置合わせを行う必要がある。この位置合わせは次のような方法を用いる。まず、3次元顔モデルの周囲に仮想的にカメラを設置する。次に、取得したカラー写真画像と仮想カメラにおいて投影された画像が同じ位置になるように仮想カメラのパラメータを繰り返し調整することによってカメラパラメータを求める。次にカラー写真を3次元モデル表面にマッピングする。カメラパラメータは、3つの座標軸での回転、平行移動および拡大・縮小の独立した7つの変数である。投影された3次元CT画像を2次元カラー写真に一致させるため、既知の目印点(landmark)を用いて繰り返し計算を行い、カメラパラメータを自動的に求める。ここで、最小化アルゴリズムはDSM(Downhill Simplex Method)を用いた。誤差を最小化する画像上の目印点はマウスを用いて選択する。顔正面画像のマッチングには両画像から6つの目印点を、顔側面のマッチングには5つの目印点を選択する。

次の課題は以上の3次元位置合わせを完全に自動化することである。まず、前述の手法において目印の選択処理を自動化することを試みた。しかし、カラー写真から目の中心や口の上部などの注目点を正確に決定することは困難であった。そこで、3次元画像とカラー写真画像から目、鼻、口および耳などの輪郭線を用いることにした。従って前述の目印点を用いたマッピングに替わって輪郭線を用いたマッピングを採用する。まず、3次元CT顔

13年2月19日

電子情報 工学専攻	学籍番号 987370
申請者氏名	ALI, MD. HAIDER

指導教官氏名	金子豊久 栗山繁
--------	-------------

論文要旨(博士)

論文題目	3D HUMAN FACE MODELING AND TEXTURING USING PHOTOGRAPHS AND CT DATA
------	--

(要旨 1,200字程度)

1	5	10	15	20	25	30	35	40																																																					
1	モデルに適切な照明を当てて写真画像に類似させる。こうして得られた 2 つの画像に対し	2	て同じエッジ検出器が適用されれば、それぞれの画像から得られたエッジ形状は類似する。	3	既に述べた点を用いた位置合わせ手法と比較して、エッジ対応を自動的に求められるメリ	4	ットがある。線と線との距離として Besl と McKay による ICP(Iterative Closest Point)を	5	用いる。	6	7	8	9	10	毛髪モデルが無いと視覚的に極めて不完全な印象を与える。そこでよりリアルなモデル	11	を生成するために髪型を再構成することが次の課題である。ここでは何枚かの頭部画像を	12	用いる彫刻の技術を用いて、髪型だけでなく髪のはえ際における凹みや髪で頭皮が幾分か	13	遮蔽される領域まで再構成する手法を提案する。まず、3次元頭部モデルにボクセルを充填	14	し、その周囲に髪の毛を表すボクセルを配置する。2次元撮影画像において髪部領域と顔肌	15	部領域を抽出しておく。次に 3次元頭髪モデルにおいて顔肌部領域を投影して顔部まで切	16	り取る。即ち顔部は露出するが、髪部はそのままにしておく。この操作を繰り返すこと	17	により元の顔部が露出し、髪部の 3次元彫刻が得られる。	18	19	20	最後に MC(Marching Cubes)アルゴリズムによって CT データから再構成される人間の	21	顔表面の 3次元ポリゴンにおいて、マッピングおよびレンディングするテクスチャを取	22	得するためのカメラ位置の重要性について検討する。3枚の写真を用いた方法を述べたが、	23	その際特に隠れが生じる表面を除去することによって顔テクスチャの品質を改善する効果	24	的な手法を提案する。正面からの 1枚と側面の 2枚を撮影する位置を如何に賢明に決める	25	かということである。全体の位置を個々に探索せず、2つの側面の撮影位置を同期させて探	26	索する。実験の結果、この方法により得られた顔画像は、一般的な位置から撮影した 5枚	27	の写真と同程度の品質を示した。またこの方法により得られた 5枚の写真を用いれば頭部	28	モデル全体をカバーできることが示された。	29	30	31	32	33	34	35