

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	王 加 輝
主 論 文 題 目： Research on 3D Surface Reconstruction by Deformable Model-based Methods (変形可能なモデルに基づく手法を用いた3次元表面形状の復元に関する研究)				
(内容の要旨) 本論文は、変形可能なモデルに基づく手法を利用して、入力画像に撮影された対象物体の表面形状を3次元的に復元する手法に関する研究をまとめたものである。 画像からの対象形状の3次元復元処理は医学、人体計測、商業デザインなど様々の分野で重要な役割を果たしている。この形状復元のために有効な手段として、変形可能なモデルに基づいた手法は最もよく使われている方法の一つである。この手法では、あらかじめ対象に近い初期値を設定し、モデルの形状を対象の画像特徴に合わせることで形状を復元するものであり、オクルージョンやノイズなどの影響を回避しながら対象形状を精度よく復元できるという特徴がある。 変形可能なモデル手法は、二種類に分類される：“自由形態変形可能なモデル法 (FDMM)” と “パラメータの変形可能なモデル法 (PDMM)” である。本論文ではまず、前者のFDMMを利用して、共焦点型顕微鏡により撮影された皮膚内部組織の境界面の3次元的な形状を復元する手法を提案した。FDMMは、内部と外部エネルギーによるモデルの連続性や平滑性などの特性を表わし、最適化条件が満たされる限り、任意の対象表面形状の推定が可能である。しかし、従来のFDMMは、皮膚内部組織の境界面のような開放形状に適用することが困難であった。そこで、本論文では初期値モデルと内部エネルギー関数の両面から開放対象表面の形状を復元することが可能な手法を提案した。提案手法の有効性を評価するため、共焦点型顕微鏡により得られた皮膚内部組織の断面画像群に本手法を適用して、皮膚内部組織の境界面の3次元形状復元を行った。そして、その結果と専門家の目視による観察結果との比較を行った。比較の結果、提案手法が専門家の目視に近い結果が得られ、さらに専門家でさえも困難な3次元モデルの生成に成功したことが確認できた。 また、本論文では、FDMMにおけるエネルギー関数を改善することによって提案した手法を多視点画像からの足形状の復元に適用し、閉曲面形状の復元にも有効であることも示した。しかしながら、この手法における平滑化の影響により、モデル表面の必要な形状特性が吸収され、対象形状が持つ細かな形状特徴を失ってしまうという欠点があった。そこで、これを解決するために、測定対象である足形状に関する大量の形状を含むデータベースを先見知識として導入し、これを利用したPDMMを用いた形状復元の正確さを改善する手法を新たに提案した。 提案手法はスケール、回転、並進及び形状データベースから算出した対象形状の固有構造特徴変量によって対象の位置と形状を表わす。提案手法がモデルの形状を入力画像データ中の対象の画像特徴に合わせるように、これらのパラメータを調整する。形状データベースによって定めた変形可能な範囲内で最適な3次元モデルを推定するため、対象形状の固有特徴を失うことなく形状の復元ができた。提案したPDMMに基づいた手法によって復元した足モデルをFDMMに基づいた手法や視体積交差法との比較を行った。正しい対象表面形状とのRMS誤差による定量的な誤差評価の結果によると、提案したPDMMに基づいた手法の復元した形状の精度が優れていることを確認した。				