

氏 名	ふな とみ たく や 船 冨 卓 哉
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学位記番号	情 博 第 243 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 知 能 情 報 学 専 攻
学位論文題目	Three dimensional shape modeling of human body in various postures by light stripe triangulation (光切断法によるさまざまな姿勢での三次元人体形状モデリング)
論文調査委員	(主 査) 教 授 美 濃 導 彦 教 授 松 山 隆 司 教 授 中 村 裕 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光切断法を用いてさまざまな姿勢をとる人体の三次元形状モデルを獲得する問題を論じたものである。光切断法を用いた三次元形状モデリングには、不完全性、非瞬時性、離散性の3つの問題がある。従来は被計測者が直立姿勢で静止していることを想定して、これら3つの問題に対処してきた。これに対して本論文では、被計測者が直立姿勢以外の何らかの姿勢を維持していること、および計測の間様々に姿勢を変化させることを想定し、新たな手法でこの3つの問題に取り組む人体モデリングの手法を論じており、全5章から構成されている。

第1章では、実計測に基づく人体モデリングは、人類学における人体形状の解析やさまざまな製品の設計への利用などを目的として行われていることを述べている。従来は、被計測者が直立姿勢を維持していることを前提として人体モデルを構築する手法が提案されている。これに対し本論文では、さまざまな姿勢における計測に基づいた人体モデリングの新たな手法を提案すると述べている。

第2章では本論文の位置付けとして、従来の三次元人体計測には光切断法が用いられていること、光切断法には不完全性、非瞬時性、離散性の3つの欠点があり、被計測者が直立姿勢を維持していることを前提として、これらの問題に対処してきたことを述べている。しかし、直立姿勢でも腋下や股下などは隠蔽されるため、不完全性への対処は不十分であること、人体は直立姿勢でも完全に静止してられないため、歪みの問題は無視できないこと、従来手法では直立姿勢以外の姿勢で表面再構成が実現できないことなどを論じている。

第3章では、不完全性への対処として、被計測者は特定の部位で隠蔽の起こりにくい姿勢を維持していると想定し、その下で非瞬時性、離散性に対処する手法を提案している。2つの欠点に対処するため、本論文では人体をほぼ円筒形をした体節からなる多関節剛体であると仮定し、形状計測中の運動を獲得することで各体節の歪み補正と表面再構成を行っている。このために、多関節モデルを用いて計測形状の姿勢を推定し、計測形状を各体節に分類する手法も論じている。

第4章では、不完全性への対処として、被計測者は計測中さまざまな姿勢を変化させるという想定の下で人体モデリングを実現する手法を提案している。この想定の下では、被計測者の動きにより計測形状は大きく歪んでおり、これを各体節へ分類することは困難であるので、計測形状の歪みを補正したのちに分類を行う手法を提案している。この手法では、分類を行わずに歪みの補正を行っており、補正により起こる誤りを検出することによって計測形状の分類を実現している。続いて表面再構成を行うことで人体モデルを獲得できることを論じている。

第5章は結論であり、本論文を総括している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、光切断法を用いてさまざまな姿勢をとる人体を計測し、その三次元形状モデルを獲得する手法に関する研究をまとめたもので、得られた成果は以下のとおりである。

1. 何らかの姿勢を維持している人体を光切断法で計測して得られる形状を、人体を構成する各体節へ分類することで妥当な人体モデルを獲得する手法を提案した。任意姿勢における人体形状を表現可能な多関節モデルを利用することによって、計測形状から被計測者の姿勢を推定することができ、計測形状を体節へ分類することができることを示した。従来の分類手法は被計測者が直立姿勢を維持していることを前提としていたのに対し、本論文の成果によって、直立姿勢以外のさまざまな姿勢であっても計測形状を各体節に分類することが可能となった。
2. 被計測者がいくら姿勢を維持しようとしてもバランスをとるために必要な体の揺れが存在する。光切断法は計測に時間がかかるため、この動きの影響で計測形状が歪むという問題があった。これに対し、形状計測と同時に各体節の動きを計測しておくことで、歪みを補正する手法を提案した。体の揺れが形状計測精度を著しく低下させること、各体節の運動に基づいた補正により計測精度を大きく改善できることを示した。
3. どのような姿勢をとっていたとしても、隠蔽される部分が必ず存在するため、光切断法では全身の形状を欠損なく計測することは困難であった。これに対し、計測中被計測者がさまざまに姿勢を変化させることで隠蔽の問題を解決し、全身で欠損のない計測を行う枠組みを提案した。被計測者の姿勢変化によって計測形状は大きく歪むため、多関節モデルを用いた計測形状の分節は困難になる。これに対し、歪みの補正と分節を同時に行う手法を提案し、欠損や歪みのない人体モデルを獲得することができることを示した。

以上本論文は、光切断法による人体計測に対して、計測される人体側の姿勢と運動に対する制約を大幅に緩めるための新たな手法の提案とその手法の実現性、有効性を確認したもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成19年2月9日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。