

審査の結果の要旨

氏名 田口 哲典

本論文は「柔軟物時変表面形状認識に関する研究」と題し、柔軟物の時間的な表面形状の変化をリアルタイムで認識する技術について提案している。

あらゆる情報をコンピュータに取り込みさまざまな処理を行うことを求める流れの中で、物体の動き、時間変化の情報を取り込むことも求められている。その一例として、コンピュータグラフィックス技術を用いた映像制作において、人物の姿勢や動作をよりリアルに表現するために、モーションキャプチャ機器を用いて人物の姿勢を立体的な情報として取得することが可能である。

また、剛体や弾性体の場合、外から力が作用し時間的な動きが生じた際には、その表面形状は同一の法則で変化するため、測定したい物体に対して自由度を持つ部分を端点として、その端点の情報のみを計測することで時間変化する表面の形状を認識することが可能である。しかし、柔軟物はあらゆる点で自由度が高いため、剛体や弾性体と同様に扱うことは不可能である。そこで、本論文ではまさにこの問題を解決とすること、すなわち、柔軟物の時間的な表面形状の変化をリアルタイムで認識する技術を確立させることを目的とする。

さらに、そのアプリケーションの一つとして仮想試着室システムを考える。仮想試着システムでは、衣服の動きデータが必要となるため、柔軟物の時間的な変化に対応した表面形状認識技術が重要な要素技術となるためである。

本論文では、以上のような概要のもと、下記の章によって構成されている。

まず第1章は、「序論」として研究の目的ならびに研究課題について述べ、論文の構成について述べている。続く第2章は、「研究の背景となる関連研究」と題し、柔軟物の認識にこれまで使われていた物体のセンシング技術、モデリング技術の調査とを行い、それらの問題点を解決するために現在研究が進められている柔軟物モーションキャプチャについて紹介する。

第3章は、「柔軟物時変表面の形状認識」と題し、これまでの柔軟物のモーションキャプチャ技術の問題点について論じ、従来では実現できなかった物体の重複にも対応した手法の概略を述べる。

第4章は、「柔軟物センシング」と題し、画像処理を用いて柔軟物をセンシングする際に柔軟物の物理的な特性を考慮した効率的なセンシング技術の提案を行う。そのために、柔軟物の形状を正確に把握するための特徴点（マーカー）の配置法や、動的に特徴点を判別する方式、特徴点が消失した際の物理的な要因の特定の提案を行う。

第5章は、「柔軟物モデリング」と題し、センシングを行って得られるデータはあくまでも数字でのデータであることから、そのデータをより効率的に利用するための可視化の技術として、センシングデータの平面モデルに適応することで可視化する手法を提案する。

第6章は、「柔軟物の質感表現」と題し、平面モデルで可視化したデータに対してそのデータに立体感を付加する方式として、各画素の正確な陰影情報を用いた質感表現を提案する。

第7章は、「MIRACLE への応用」と題し、先述した提案手法—センシング・モデリングを用いたシステムとして、リアルタイムでの仮想試着システム MIRACLE を構築し、このシステムの評価実験を通して提案手法の有効性や実用性を示す。

第8章は、「将来への展望」と題し、リアルタイム仮想試着システム MIRACLE に今後付加することで、さらなる MIRACLE システムの可能性を広げるものとして、鏡ディスプレイや個人の感性を反映したシステムとの連携について論じる。

最後に第9章で、結論と今後の課題について言及している。

以上のように、本論文では、従来は時間で変化する柔軟物の3次元形状をマーカー付きの柔軟物を用いて計測し、2次元表面で表現する簡易化を行うことで、リアルタイムでの形状認識を可能とし、提案方式が柔軟物のモーションキャプチャとして有効であることを証明したものであり、また、その応用として、リアルタイムでの仮想試着システム MIRACLE を実装し、提案した柔軟物のモーションキャプチャシステムが実際のシステムに応用しても耐えうるシステムであることを確認したものであり、その成果は実世界への応用を含め画像処理工学分野に寄与するところ大である。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。