

審査の結果の要旨

氏 名 藤原 研人

本論文は、「Non-rigid Registration for Shape Analysis (形状解析のための非剛体位置合わせ)」と題し、近年のセンシング技術の進歩により容易に得られるようになってきた物体の3次元形状データを用いて、複数物体間の形状比較のための物体間の非剛体位置合わせ手法を提案したもので、全体として五章と付録からなっており、英文で書かれている。

第一章は、「Introduction (序論)」と題し、研究の背景、研究の目的、論文の構成について述べている。

第二章は、「Locally Rigid Globally Non-rigid Surface Registration (局所剛体大局非剛体面位置合わせ)」と題し、非剛体位置合わせの際に必要な特徴箇所に対応に関する問題を 物体面からの距離で定義される符号付き距離場なる陰表現を用いて距離場画像の重ね合わせ問題として定式化することを提案する。その際、非剛体としての面表現のパラメータの発散を防ぐため、面をスプライン曲面として近似する。こうすることで、位置合わせ中の変形をスプライン曲面の変形することで、位置合わせを実現している。

第三章は、「Flexible Non-rigid Registration with Local Rigid Transformation (局所剛体を加味した柔軟非剛体位置合わせ)」と題し、先の大局非剛体位置合わせ手法において制御点間の距離に滑らかさ拘束と制御点の物体表面からの距離に基づいた重み付けを導入し、特徴的な箇所の位置合わせと位置合わせの精度を保ちつつ、変形が不要な場所での制御点の動きをおさえることで、なめらかな制御点の動き分布が得られる手法を提案している。

第四章は、「Simultaneous Non-rigid Registration from Estimated Average Field (平均距離場からの同時非剛体位置合わせ)」と題し、複数の物体を同時に位置合わせするための手法を提案している。まず、符号付き距離場の演算を定義し、位置あわせし

ようとしている全ての物体の符号付き距離場の平均を得る。この符号付き距離場をターゲットとして、全ての物体の距離場を変形させることで、複数物体の同時位置合わせを実現している。この手法によりペアワイズでなく、全物体の共通の物体への変形が確立でき、物体間の比較が統一的に達成できる。

第五章は、「Conclusions（結論）」であり、本論文の成果を要約するとともに、今後の課題が示されている。

付録では、オイラーラグランジュ方程式を用いて連続場からの繰り返し演算法の導出について記述している。

以上これを要するに、近年距離センサの発達から容易に得られるようになってきた物体の3次元形状データを利用した物体形状比較のための、符号付き距離場とスプライン曲面を用いた局所剛体大局非剛体位置合わせ法、滑らか拘束と物体表面からの重みづけによる滑らかな移動場をもつ局所剛体大局非剛体位置合わせ法、符号付き距離場の演算を用いた平均符号付き距離場の提案とこれに対応する平均形状への複数物体の同時位置合わせ法を提案したもので、電子情報学、特に画像工学上の寄与が少なくない。よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。