

審査の結果の要旨

氏名 黄 湘 琦

本論文は、「3D Shape Reconstruction by Dynamic Sensing with Range Sensor (レーザ・レンジ・センサを用いた形状復元のための動的計測に関する研究)」と題し、レーザ・レンジ・センサを用い、そのセンサと目標物の位置関係が時々刻々変化する条件の中で、目標物の形状が既知および未知である場合の各々について、目標物の位置および三次元形状データを計測し、その計測に対する外乱の影響を抑圧して形状を再構成する方法を提案し、シミュレーション・実験によって、それらを検証した研究をまとめたもので、以下の5章からなっている。

第1章では、「序言」として、レーザ・レンジ・センサによる三次元形状再構成の意義や、先行する関連研究の瞥見を通じ、本研究の背景、動機と意義を述べている。

第2章では、「形状既知目標物の動的計測」として、レンジ・センサが固定されている一方、形状がわかっている目標物が他の対象物も存在する外乱の多い環境の中で実時間で動いており、その時々刻々の位置、動きを推定・追跡する手法を提案、具体化している。建設作業現場における移動杭打機の位置同定のフィールド適用例を通じ、提案手法の有効性を実証し、その特長と技術課題をまとめている。

第3章では、「動的計測による形状未知目標物の三次元形状再構成」として、対応点情報に基づく多項式フィッティング法を提唱し、移動するレーザ・レンジ・センサの位置・姿勢の六次元情報の推定法を記述している。二次元スキャン・センサを用いた場合、センサ移動に伴い、目標物の同一領域は複数回測定される。このことを利用し、他のセンサからの信号によらず、自分自身の測定データに基づき、センサ自身の運動と被測定物位置の再構成が可能であることを示している。さらに、センサの動きとして実際によくある直線状、円状軌道を仮定し、測定時の歪みを補正し、未知の剛体目標物形状を自律的に再構成する方法を示している。

第4章では、「アフィン形状不変特徴点に基づく三次元空間における対応づけ」として、モースの定理に基づき、移動しつつ計測を行うレーザ・レンジ・センサから得られる、歪みを伴う三次元形状測定データを活用するため、三次元アフィン不変特徴点抽出と対応付けの手法を提案している。数値計算と屋内実験を通じて、提案手法が、移動するセンサから得られる測定データの歪に対しロバストで、三次元特徴点の抽出に有効であることを、実証的に示している。

第5章では、「結論」として、本研究全般の成果と貢献をまとめている。

以上これを要するに、本論文は、ただ一つの移動するレーザ・レンジ・センサから得られる相対的な距離と方向の測定データから、目標物の三次元形状を再構成する際に生ずる問題点とその解決法を整理し、センサ自身の動きの推定と目標物の位置・形状把握の方法を理論的にまとめ、複数の実験を通じその有効性を示したもので、電気工学、画像処理工学上貢献するところが少なくない。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。