

(別紙2)

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 大石 岳史

本論文は、「大規模距離画像の位置合わせと誤差補正ならびに文化遺産への適用」と題し、レーザレンジセンサによって得られた多数の距離画像を同時位置合わせする手法と、レーザレンジセンサの測定誤差を補正する手法を述べたものである。また、これらの手法を文化遺産の保存・復元に適用し、本手法の有効性を述べたものである。本文は全6章で構成されている。

第1章「序論」では、本論文の背景となる研究を紹介し、本論文の位置付けを行っている。まず、実物体から3次元モデルを自動生成する研究の背景とその有用性について述べ、大規模文化遺産を対象とした場合に、3次元モデルを自動生成する手法の概要について説明している。そして、このモデル生成過程で生じる複数距離画像の位置合わせ問題と、距離データの測定誤差の問題を指摘し、これらの問題に対してどのような研究が行われているかを紹介している。更に、これらの関連研究についての問題点を指摘し、本論文で提案する手法の目的を明確にしている。

第2章は「インデックス画像を用いた高速同時位置合わせ手法」と題し、多数の距離画像を高速に同時位置合わせする手法を提案している。距離画像の各メッシュを特有な色で描画する事で得られる2次元画像(インデックス画像)を用いて、センサ固有のパラメータを必要とせず、頂点数 N に対して $O(N)$ で対応点探索を行う手法について述べている。また、同時位置合わせ計算では、線形化された誤差評価式を用いて、不完全コレスキー分解共役勾配法を適用する事で、多数の距離画像に対しても短時間で移動行列を求める手法について述べている。

第3章は「メモリ分散システムにおける並列同時位置合わせ手法」と題し、同時位置合わせ手法を、メモリ分散システム上で並列に実行可能な手法を提案している。対応点探索と誤差計算を、2枚の距離画像の組合せ毎に各プロセッサに計算させる事によって、同時位置合わせ計算を並列化する手法について述べている。また、計算時間の短縮とデータ分散の高効率化を図るために、不要、冗長な距離画像の組合せを効果的に除去する方法を述べている。各プロセッサへ組合せを割当ての際に、負荷分散とデータ分散を同時に考慮して、経験的なグラフ分割手法を用いる事によって最適な解を求める手法について述べている。

第4章は「誤差分布方向を考慮した反復計算による精度向上手法」と題し、レーザレンジセンサの測定誤差を補正する手法を提案している。この手法では、レーザレンジセンサによって得られる距離データの誤差が、光線方向にのみ分布すると仮定して、この方向に誤差補正をすることによって精度向上を図っている。基準となる距離画像と、重なり合う他の全て

の距離画像に対して対応点を探索し、それらの対応点間距離が小さくなるように、反復計算によって徐々に誤差を減少させる手法を提案している。

第5章では「文化遺産への適用」と題し、提案した手法を用いて取得した、大規模文化遺産から生成した3次元形状モデルの紹介を行っている。また、実物体から生成した3次元形状モデルを用いて、失われた文化財の3次元形状モデルを復元し、復元したモデルを用いて失われた文化財に関する考察を行っている。

第6章は「結論」として、本論文の成果を取りまとめ、今後の課題について述べている。以上これを要するに、本論文は、大規模文化遺産を3次元モデル化するに当たり、多数の距離画像を同時位置合わせ可能にする手法と、レーザレンジセンサの測定誤差を補正する手法を提案し、高精度な3次元モデルの生成を可能にしたことによって、今後の大規模文化遺産の保存・修復や、CG、CVなどの分野で幅広く応用が期待され、学際情報学上貢献するところが少なくない。

本審査委員会は、本論文が博士（学際情報学）の学位に相当するものと判断する。