

審査の結果の要旨

氏名 藤森 智行

藤森智行（ふじもりともゆき）提出の本論文は「機械部品を対象とした CT 計測データからのポリゴンモデル生成と応用に関する研究」と題し、全 5 章よりなり、CT (Computed Tomography) 計測データからポリゴンモデルを生成する問題を扱っている。

第 1 章では、CT 計測技術の概要を述べ、他の計測手法との比較を行った。この比較から、CT 計測技術を基盤とし、計測によって得られたデータからポリゴンモデルを生成するという本研究の優位性を示した。さらに、本研究の目的・要件と構成について述べた。

第 2 章では、本研究の背景として、CT 計測技術と、計算機内に 3 次元形状を実現するためのモデリング技法について述べた。主として機械部品を対象とする CT 計測によって得られるデータを入力とするため、CT 計測技術および CT 計測データの特性を考察した。モデリング技法について議論し、どのようなモデルを扱うと、エンジニアリングのワークフローにおいて、応用が容易になるかを論じた。この議論から、入力として与えられる CT 計測データを、離散格子空間における一般的表現であるセルモデルとして扱い、出力としては、非多様体ポリゴンモデルを生成するという方式を提案した。

本研究に関連する先行研究として、CT 計測データ（ボリユーメトリックデータ）からのポリゴンモデル生成に関する研究と、生成したポリゴンモデルの編集手法を紹介した。最後に、本研究と先行研究の関係を明らかにした。

第 3 章では、薄板形状の CT 計測データからの中立面生成手法について、どのような課題が存在するかを明確にし、この問題を解決する手法を提案した。

中立面とは物体の中央を通るような面のモデルであり、既存手法で生成可能な物体表面を覆うようなモデルと比較して、エンジニアにとって自然かつ扱いやすいという利点を持つ。このような中立面を生成するに際して、CT 計測技術に起因する課題と、先行研究の問題点を述べた。

次に課題を解決するために、直接に中立面をモデル化するのではなく、中立面の離散的な表現である中立セルを用いる複数のステップからなる手法を提案した。これらのステップは、

- CT 計測データからの中立セルの抽出
- 中立セルに等値面生成手法を適用できるようにするための適合化
- 非多様体ポリゴンモデルが生成できるように拡張した Marching Cubes 法
- 生成されたポリゴンモデルの最適化

の段階に分かれており、これにより、高精度の中立面を既存手法よりも頑健かつ高速に生成する手法を提案することができた。また、応用として、前章で紹介した平滑化手法、簡略化手法を非多様体ポリゴンモデルに拡張する手法を示した。続いて、提案手法を計算機上に実装し、実際の CT 計測データからのモデル生成を行い、本研究の目的および要件が達成されていることが確かめられた。

第 4 章では、多媒質ソリッド形状の CT 計測データを扱うにあたって、3 個以上の媒質（これを多媒質と言う）の領域において、CT 値が意味のある値を持たないという問題と、2 媒質間の境界における閾値をどのように決定するかという問題が、課題となっていることを指摘した。次に、これらの課題を解決するために、ボクセル単位で媒質の分類を行う手法と、既存の当地面生成手法を発展させる形で境界面生成を行う手法を提案した。続いて、提案手法を計算機上に実装し、実際の CT 計測データからのモデル生成を行い、本研究の目的および要件が達成されていることが確かめられた。ただし、3 媒質が集まっている領域では、CT 値自体が持つ精度を評価することが難しく、定性的な評価にとどめた。

第 5 章では、本研究の成果をまとめ、総括し、今後の課題に関して論述した。

以上を総括すると、本研究は、既存手法ではモデル化が行えなかった薄板形状と多媒質ソリッド形状について、CT 計測データからポリゴンモデルを生成する問題を頑健かつ高速に処理することができる可能性を示した。特に、CT 計測データから、エンジニアリングのワークフローのなかで用いられるモデルを迅速に生成することができ、デジタルエンジニアリングにおけるモデル生成という問題を効率的に解く手法を提案し、大きな貢献を行った。

よって本論文は博士（工学）学位請求論文として合格と認められる。