

論文審査の結果の要旨

氏名 孫 晶鈺

本論文は 14 の章で構成されている。修士課程から継続して行っている曲がり外板加工方案の自動生成手法の研究を発展させ、曲がり外板の全加工工程を支援するフレームワークを開発した。

第 1 章では、本論文のテーマである冷間加工とぎょう鉄と呼ばれる加熱加工を含む曲がり外板の全加工工程の現状を分析し、論文の目的を述べている。造船所のぎょう鉄作業員は木型を用いて曲がり外板の精度評価をしながら加工の手順（加工方案）を検討しているが、木型による作業を CAD 等の設計情報を使ったバーチャル木型と 3 次元レーザスキャナによる外板の計測データにより代替し、計算機上で行う定量的な評価に基づいて部材を設計形状に近づけるための加工方案を自動生成する手法の開発が本研究の目的である。

第 2 章では、関連研究を造船技術と点群処理技術、知識抽出技術の 3 つの観点から整理している。また、本研究の目的を達成するための課題について述べている。

第 3 章では、開発したフレームワークを構成する要素技術をまとめている。

第 4 章では、曲がり外板の加工工程の現場でのインタビューに基づいた分析を行い、曲がり外板加工支援フレームワークに必要な機能を述べている。

第 5 章では、計測されたデータから平面を同一セグメントとして切り出す領域成長法の高速化が必要であること、計測データから地面や木型の影、作業中の水など同時に計測される多数の障害物を自動的に取り除くこと、障害物を除去した後の外板の計測データを設計データと比較するために位置を合わせることなどが情報システムとして要求されることが示されており、またそのアルゴリズムが提案されている。

第 6 章では、冷間加工の支援で必要となる外板の精度と四周長の評価手法を提案している。

第 7 章では、熟練職人の経験と勘によって行われている曲がり外板加工方案の設計を、レーザスキャナによる曲がり外板の 3 次元計測データと船舶の設計データから生成されるバーチャル木型から自動で行う手法を提案している。

第 8 章では、自動生成された加工方案と実際に行なわれた加工方案との違いについて作業員へのインタビュー調査を行い、曲がり外板加工方案設計プロセスの暗黙知を抽出する手法を提案している。

第 9 章では、第 5 章で提案した点群処理手法を評価している。数多くの外板の点群データを正しく抽出し設計データとの位置合わせを行ったことが述べられている。

第 10 章では、第 6 章で提案した冷間加工をサポートする手法を評価している。提案手

法による冷間加工の品質の評価が、後工程の作業時間に良い影響があることを述べている。

第11章では、第8章で提案したぎょう鉄工程の支援手法を工場での実証実験にて評価している。

第12章では、自動生成された加工方案と従来の現場で行われている加工方案との違いについて作業員へのインタビュー調査を行い、曲がり外板加工方案を検討中での暗黙知が抽出されていることを確認した。

第13章では、提案した曲がり外板加工支援フレームワークの現場導入による効果を議論している。

第14章では、結論を述べている。結論では、本論文の目的である曲がり外板加工支援が達成されていること、提案した点群処理手法および知識抽出手法の評価が述べられている。

本研究では、造船所の曲がり外板加工工程を支援するフレームワークを開発し、その評価を継続的に行い、実用化のための課題の抽出と解決を行った。これらの独創性や有効性の確認など学位請求論文として十分な成果と言える。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上1466字