

1999年3月26日

機械・構造システム 工学専攻	学籍番号	967172
申請者氏名	黄 英	

指導教官氏名	星 鐵太郎 堀内 幸 北川 孟
--------	-----------------------

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	Computer-Aided Design of Workpiece Holding Fixture including Machining Accuracy Optimization (加工精度最適化を含む工作物保持具の計算機援用設計)
------	---

(要旨 1,200 字程度)

本研究の目的は三次元の立体形状工作物、特に溶接、鋳造によって作成された成形素材に対し、多品種極少量生産マシニングセンタ加工において、できるだけ簡単な構造の保持具を低コストで準備できるよう、設計された保持具を迅速容易に製作するための機能を備えた、ユーザの使いやすい保持具専用の計算機援用設計(CAD)システムを実現し、さらに、加工精度を保証する新しい保持具設計の技術を構築することにある。

具体的な内容として、本研究は第二章において、多品種少量生産における保持具の準備に係わる段取り時間とコストを低減する実用的な手法を実現するために、一連の新しい保持具設計と製作のコンセプトを提案した。第三章において、ユーザが簡単にそれらのコンセプトを実現できるよう、保持具 CAD システムを試作した。この保持具 CAD システムを用いれば、ユーザは保持具ユニットとスペーサを一枚のベースプレートに取付けることにより保持具を構成し、elevated と non-elevated 両タイプの保持具を設計できる。ユーザはこのシステムを用いて素材上の参照点の定義、保持ユニット及び保持具の設計と組立、高さの調整及び多数個取り保持具設計の作業を容易に行うことができる。保持具設計の出力データのフォーマットは、保持具の部品を製作する CAM システムの入力フォーマットと一致しているため、部品を迅速に用意できる。この保持具 CAD システムを利用し、複数の加工例について、保持具を設計・製作し、多品種極少量生産の環境でマシニングセンタを用い、成形素材工作物を正確、簡単、迅速に加工することに有効であることを確かめた。

第四章においては、加工精度を保証するために、本研究では板材の平面仕上げ加工において生じる平面度誤差を低減するのに有効な工作物保持方法を明らかにした。まず、実際に平面仕上げ加工の加工誤差に及ぼす影響因子を調べた結果、工作物の保持力が加工後の平面度に大きな影響を与えていることが確認され、保持力による影響を除去した状況では、切削熱の影響が大きな要因となることが確認された。切削熱及び保持力が板状工作物に及ぼす影響を調べるため、切削実験による平面度の測定と計算解析による平面度誤差発生機構の解明を行ない、精度を向上する各種の保持方法を提案した。板状工作物の仕上げ正面フライス加工で、工具から印加される移動切削熱源により生じる平面度誤差を低減するために、追加支持点を配置する、また、計算解析を用い支持点配置の最適化計算を行うという二つの方法の効果を実験により確かめ、板状工作物を保持する効果的な方法を求めた。また、貫通穴、側面加工がない場合には、磁気チャックで底面を全面保持する方法が有効である。

第五章はサイドクランプにより板状工作物を保持する場合の保持力による工作物の変形を実験と計算シミュレーションで解析し、さらに熱変形による誤差を板の変形を利用して低減する方法について計算シミュレーションと加工実験により検討し、その有効性を確かめた。また、サイドクランプを板の曲げ中立面またはそれより下方に保持力をかけて、行う場合には、熱変形による誤差を低減することはできず、その時には工作物を確実に保持できる限度内で、最小の保持力を用いるべきであり、最適な保持力の大きさを切削力のデータベースを用いて、有限要素法により計算する手法を示した。

第六章は、本研究による知見をまとめたものである。本研究により編み出された新しい技術と手法は、将来必要とされる非量産機械加工の効率、精度を向上に寄与するものと期待される。