

Title	テーブル・オン・テーブル型の新型5軸制御マシンングセンタの開発
Author(s)	高山, 直士
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/572
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	高 山 直 士
博士の専攻分野の名称	博 士 (工学)
学位記番号	第 24929 号
学位授与年月日	平成23年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科機械工学専攻
学位論文名	テーブル・オン・テーブル型の新型5軸制御マシニングセンタの開発
論文審査委員	(主査) 教授 竹内 芳美 (副査) 教授 高谷 裕浩 教授 榎本 俊之

論文内容の要旨

本論文は、高精度な中型の5軸制御マシニングセンタをめざし、テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタを提案している。その全体構造、送り駆動系、主軸駆動系などの設計・製作を行い、その運動精度や加工性能の評価を行なった。本研究で得られた主な成果は次のとおりである。

第1章「緒論」では、マシニングセンタの歴史、5軸制御マシニングセンタの登場および精度の信頼性向上が必要などの5軸制御マシニングセンタの課題を示した。さらに旋回軸の旋回角度範囲が大きく取れるほど旋回軸の中心位置が正確に定まり、直進軸と旋回軸間のアライメント誤差が小さくなり、精度が出しやすくなることに着目して、テーブル・オン・テーブル型の新型5軸制御マシニングセンタを開発することを述べた。

第2章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの提案」では、各種の全体構造を持つ5軸制御マシニングセンタについて、精度の出し易さ、作業のし易さなどの点から考察し、本研究で開発の対象とすべきマシニングセンタの全体構造について考察し、テーブル・オン・テーブル型が最も適しているという結論を導いた。

第3章「旋回角度範囲がアライメント誤差に及ぼす影響のシミュレーション解析」では、旋回軸の旋回角度範囲の大きさが測定される運動精度、アライメント精度の信頼性にどの程度影響するかをシミュレーション解析によって検討し、大きな旋回角度範囲をもつ構造の方が運動精度測定の信頼性を確保しやすいことを明らかにした。

第4章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの構成ユニット」では、開発するテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタ直進軸駆動系、旋回軸系、支持構造の詳細構造について検討したことを述べた。

第5章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの性能評価」では、開発したテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタについて、基礎的な性能である位置決め精度、静剛性、熱変位、振動、切削能力などの性能試験を行い、従来の立型マシニングセンタとほぼ同程度の性能が得られたことを述べた。

第6章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの運動精度評価」では、DBB測定法を用いて運動精度を測定し、開発したテーブル・オン・テーブル型の5軸制御マシニングセンタの運動誤差は、トランオン型5軸制御マシニングセンタより優れているだけでなく、金型加工用にも使われている従来の立型マシニングセンタとほぼ同程度であることを確認した。

第7章「加工性能評価」では、開発したテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタを用いて、金型モデルを想定した複雑断面円錐形状ワーク加工し、その表面形状、精度、加工能率などを評価し、従来の同時

3軸加工法と比べて旋回軸回転を用いたインデックス同時4軸加工法の加工能率が38%向上していることを実証した。

第8章「結論」で、2～7章の結論についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、高精度な中型の5軸制御マシニングセンタをめざし、テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタを提案している。その全体構造、送り駆動系、主軸駆動系などの設計・製作を行い、その運動精度や加工性能の評価を行った。本研究で得られた主な成果は次のとおりである。

第1章「緒論」では、マシニングセンタの歴史、5軸制御マシニングセンタの登場および精度の信頼性向上が必要などの5軸制御マシニングセンタの課題を示した。さらに旋回軸の旋回角度範囲が大きく取れるほど旋回軸の中心位置が正確に定まり、直進軸と旋回軸間のアライメント誤差が小さくなり、精度が出しやすくなることに着目して、テーブル・オン・テーブル型の新型5軸制御マシニングセンタを開発することを述べた。

第2章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの提案」では、各種の全体構造を持つ5軸制御マシニングセンタについて、精度の出し易さ、作業のし易さなどの点から考察し、本研究で開発の対象とすべきマシニングセンタの全体構造について考察し、テーブル・オン・テーブル型が最も適しているという結論を導いた。

第3章「旋回角度範囲がアライメント誤差に及ぼす影響のシミュレーション解析」では、旋回軸の旋回角度範囲の大きさが測定される運動精度、アライメント精度の信頼性にどの程度影響するかをシミュレーション解析によって検討し、大きな旋回角度範囲をもつ構造の方が運動精度測定の信頼性を確保し易いことを明らかにした。

第4章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの構成ユニット」では、開発するテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタ直進軸駆動系、旋回軸系、支持構造の詳細構造について検討したことを述べた。

第5章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの性能評価」では、開発したテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタについて、基礎的な性能である位置決め精度、静剛性、熱変位、振動、切削能力などの性能試験を行い、従来の立型マシニングセンタとほぼ同程度の性能が得られたことを述べた。

第6章「テーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタの運動精度評価」では、DBB測定法を用いて運動精度を測定し、開発したテーブル・オン・テーブル型の5軸制御マシニングセンタの運動誤差は、トランオン型5軸制御マシニングセンタより優れているだけでなく、金型加工用にも使われている従来の立型マシニングセンタとほぼ同程度であることを確認した。

第7章「加工性能評価」では、開発したテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタを用いて、金型モデルを想定した複雑断面円錐形状ワーク加工し、その表面形状、精度、加工能率などを評価し、従来の同時3軸加工法と比べて旋回軸回転を用いたインデックス同時4軸加工法の加工率が38%向上していることを実証した。

第8章「結論」で、2～7章の結論についてまとめた。

以上のように、本論文は、旋回角度範囲が大きくとれると精度が出し易いことに着目して、実際にテーブル・オン・テーブル型5軸制御マシニングセンタを設計製作して実証したものであり、その工学的価値と独創性は特筆すべきものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。