

氏名	むら き とし ゆき 村 木 俊 之
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	論工博第 3776 号
学位授与の日付	平成 16 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	複合工作機械の機能開発と性能向上に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 垣野義昭 教授 吉村允孝 教授 久保愛三

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、旋盤とマシニングセンタの加工機能を併せ持つ複合工作機械について、そのあるべき構造と多軸制御のあり方、同時多軸制御を必要とする特殊形状の創成加工法、各種の加工機能別の加工能力、運動精度と加工精度、加工能率と加工コスト、従来の外周旋削を代替するミルターニング加工法について総合的に研究している。本論文は、緒論、結論を含めて 8 章からなっている。

第 1 章は緒論で、旋盤から複合工作機械への発展過程を考察するとともに、それらが必要とされるに至った状況を考察した後、それに関連する研究の現状を述べ、本研究の目的とその概要を述べている。

第 2 章では、複合工作機械のあるべき構造と制御軸、NC 装置について考察し、X、Y、Z、W、B、C1、C2 の 7 制御軸があれば大抵の複雑形状部品が 1 チャックで加工できること、および本複合工作機械に装備されるべき NC 装置と加工プログラミング法の現状とその問題点について検討している。

第 3 章では、本複合工作機械で多く加工される部品群の 1 つである同時多軸制御を必要とする複雑形状部品に属するクランクシャフト部品と可変リードスクリー部品の新しい創成加工法を提案し、この提案した方法によって加工を行い、加工精度が設計の許容値を満足し、かつ加工時間も従来加工法に比べて数分の 1 以下と非常に加工能率が良いことを考察している。

第 4 章では、本複合工作機械の持っている旋削能力とミリング加工能力を、従来の同サイズの旋盤の旋削加工能力と立型マシニングセンターのミリング加工能力と比較し、同等以上の能力があるかどうかについて、実際に各種の旋削加工テストとミリング加工テストを行って検討している。

第 5 章では、本複合工作機械の運動精度を DBB 法を用いて測定し、制御軸数が 7 もある本機の機械構造上の問題点を検討して、運動精度を向上させる具体的な方法を検討し、駆動ユニットの姿勢変化を減少させる構造改善対策とサーボパラメータの調整によって、DBB 法で測定した輪郭運動精度ひいては加工精度を 10  $\mu\text{m}$  以下にする方法について検討している。

第 6 章では、同時多軸制御を必要とせず、角度割出しと 3 軸以下の同時制御によって加工される複雑形状部品について、本複合工作機械で加工する場合と、従来の旋盤と立型マシニングセンターと特殊ジグを用いて加工する場合について、加工能率と加工コストの点から比較検討するとともに、かつそれらを加工フィーチャーを用いて推定する方法を提案し、その有効性について検討している。

第 7 章では、従来の旋削外周加工に替わるミルターニング加工法について検討している。すなわち、従来の旋削においては工作物のアンバランスとチャックの把持力の低下が原因する主軸回転数の制限と高速連続切削における工具寿命の制約から切削速度を大にできず、加工能率が限界に達していた外周加工の代わりに、ミリング主軸に取り付けたフェーシングカッターで高速回転する工作物の外周を断続切削することにより、工具寿命の大幅な延長と画期的な加工能率の向上を図る加工法について研究し、これを普及させるために必要な具体的な方法を提案し、実験によってその有効性を確かめている。

第8章は、以上を要約した本論文の結論である。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、旋盤と立型マシニングセンターの加工機能を併せ持つ複合作業機械についてその構造と制御、特殊形状の創成加工法、加工機能別の加工能力、運動精度と加工精度、加工能率と加工コスト、従来の外周旋削を代替するミルターニング加工法について研究を行ったもので、得られた主な成果は次の通りである。

1. 複合作業機械の構造と制御軸について考察し、X、Y、Z、W、B、C1、C2の7制御軸があれば大抵の複雑形状部品が1チャックで加工できることを確かめた。
2. 複合作業機械を用いることで従来加工が困難であったクランクシャフト削りだし部品や可変リードスクリーユ部品を能率よく加工でき、かつ生産リードタイムも大幅に短くすることができた。
3. 本研究で開発した複合作業機械の旋削加工能力は従来の旋盤のそれとほぼ同等であり、ミリング加工能力も従来の立型マシニングセンターのそれとほぼ同等で、なんら遜色がなかった。
4. 複合作業機械においては、制御軸が幾重にも重なる構造の特徴より、駆動体の姿勢変化が生じ易く、これを防止することにより、大幅に運動精度と加工精度を向上させることができた。
5. 加工すべき面が多数ある複雑形状部品の小ロット生産においては、従来の加工法よりも複合作業機械を用いる方が生産リードタイムのみならず、加工コストにおいても断然有利である。また、このような複雑形状部品を複合作業機械で生産する場合の生産リードタイムと生産コストを見積るシステムを構築し、現実のデータと比較したところ、かなりよく一致し、本見積りシステムが有効であることを確認した。
6. 加工能率向上のために、負のすくい角をもち、刃数を従来の2倍にしたミルターニング用カッタにより、通常の旋削と比較して4～5倍の高能率ドライ加工を実現できた。

以上要するに、本論文は複合作業機械の各種機能を開発する方法とその性能を向上させる方法について研究しており、基礎のみならず応用の面からも多くの知見を得ており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の論文として価値あるものとして認める。また、平成15年12月22日論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。