

氏 名	ふじ 藤 しま 嶋 まこと 誠
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3688 号
学位授与の日付	平 成 14 年 9 月 24 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	知能化工作機械によるドリル加工に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 垣 野 義 昭 教 授 久 保 愛 三 教 授 吉 村 允 孝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高速・高精度なマシニングセンタを熟練度の低いオペレータでも有効に使用できるようなシステムの開発をめざして、知能化工作機械によるドリル加工について研究を行ったものである。すなわち、知能化工作機械システムの基本的なコンセプトについて検討し、従来の幾何情報に加えて加工技術情報を併せ持つ固定サイクルのコンセプトを提案し、これを用いた場合に必要となる各種の機能について検討している。また知能化工作機械システムの主要な構成ユニットである機械構造、オープンアーキテクチャー CNC、各種データベース、スーパーバイザーなどの構成と機能について研究した。さらに、これらの機能を実際の加工に適用してその妥当性を検証しており、緒論、結論を含めて10章からなっている。

第1章は緒論で、知能化工作機械システムの必要性を述べた後、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、現在の高速・高加速度なマシニングセンタに存在する問題点を詳細に検討し、高速・高精度・高能率加工を実現するための問題点を検討し、これらを解決するためにどのような機能を CNC に持たせるべきか検討した後、知能化工作機械システムの基本コンセプトを提案している。

第3章では、第2章で検討した結果に基づいて研究開発する知能化工作機械システムの主要な構成ユニットである工作機械構造、CNC、データベース、スーパーバイザーなどの具体的な構成について検討し、検討結果に基づいて実際にそれらを構築し、以後の章における使用に供している。

第4章では、内部センサーによってどの程度の精度で切削抵抗のモニタリングが可能であるかを検証している。すなわち、本研究では信頼性を確保するため、外部センサーは使用しないので、内部センサーである電流検出センサーでどの程度微小な切削抵抗が検出できるかを考察している。

第5章では、知能化工作機械において適応制御などの条件を決定するために必要なデータとなる切削抵抗を推定するための数学モデルを提案し、各種の工具と被削材を組合せて切削実験を行い、最小二乗法を用いて数学モデルに必要な係数を定めている。

第6章では、適応制御と工具摩耗の検出法について検討し、切削抵抗を推定する数学モデルを用いて新しい磨耗がない工具の切削抵抗と加工中の切削抵抗を比較し、工具摩耗を推定する方法について提案し、これらの方法の妥当性を実験によって、確かめている。

第7章では、深穴加工を安全かつ高能率に行うために不可欠な、適応ベッキングについて検討している。すなわち、深穴加工においてしばしば発生する切くずつまりを内部センサーによりリアルタイムでモニタリングし、切くずつまりが発生した場合にのみ、ベッキングを行う適応ベッキングシステムを提案し、実験を行ってその妥当性を検証している。

第8章では、鋳鉄を加工する際に穴底で切くずを生成せず、ラッピングのみが生じて、工具摩耗が大きくなることを避けるために、知能化工作機械において穴底に達した時に急速に工具を引戻す方法を提案し、実際に適用したところ、工具摩耗が大幅に抑制でき、工具寿命が大幅に向上することを確認している。

第9章では、難削材である $\alpha \cdot \beta$ 型チタン合金 Ti-6Al-4V のドリル加工を智能化工作機械によって、安全かつ高能率に行う方法について考察し、一般材向けに研究開発した前述の方法が有効であることを確かめている。

第10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、高速・高精度なマシニングセンタを熟練度の低いオペレータでも有効に使用できるようなシステムの開発をめざして、智能化工作機械によるドリル加工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. 高速・高加速度・高精度なマシニングセンタを対象として、オープンアーキテクチャ CNC を用いて、加工形状、被削材、工具などの加工情報を CNC に持たせる手段とスーパーバイザー、データベースからなる智能化工作機械システムを構築した。
2. 適応制御などの条件を決定するための重要なデータとなる切削抵抗を推定するための数学モデルを提案し、各種の工具と被削材を組合せて切削実験を行い、最小二乗法を用いて数学モデルに必要な係数を求めた。
3. 切削抵抗を推定する数学モデルを用いて、切削抵抗を適正な範囲に維持する適応制御によって加工能率を向上させ、かつ工具寿命を正確に検出するシステムを構築した。
4. 深穴加工においてしばしば発生する切くずつまりを内部センサーによりリアルタイムでモニタリングし、切くずつまりが発生した場合にのみ、ペッキングを行う適応ペッキングシステムを提案し、実験を行ってその妥当性を検証した。
5. 鋳鉄を加工する際、穴底に達した時に急速に工具を引戻す方法を提案し、実際に適用したところ、工具摩耗が大幅に抑制でき、工具寿命が大幅に向上した。
6. 難削材である $\alpha \cdot \beta$ 型チタン合金 Ti-6Al-4V のドリル加工を智能化工作機械によって、安全かつ高能率に行う方法を開発した。

以上要するに、本論文は智能化工作機械によるドリル加工について研究し、高速・高能率加工を安全に行う方法を提案しており、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14年7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。