

氏 名	ウド アンドレ シュラム Udo Andre Schramm
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 1994 号
学位授与の日付	平成 13 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 精 密 工 学 専 攻
学位論文題目	Study on an Intelligent CAM-System for Die and Mold Making (ICAMS) (金型加工用知能化 CAM システムに関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 垣 野 義 昭 教 授 松 久 寛 教 授 矢 部 寛

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、金型加工の知能化をはかることによって、従来の幾何情報を作成するのみであった CAM システムに加工技術情報を作成する機能をもたせた金型加工用知能化 CAM システムについて研究している。すなわち、まず従来の金型加工用 CAM システムを概観した後、どのようなシステム構成にすれば加工技術情報を作成できるかを研究し、次に工程集約型工作機械 MMC を用いて金型加工を行うシステムを研究開発し、さらに焼入れ鋼を直接エンドミル加工する金型加工用 CAM システムを研究開発したもので、緒論、結論を含めて 6 章からなっている。

第 1 章は緒論で、金型加工用知能化 CAM システムの必要性和それに関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、金型を製作する種々の方法について概観し、従来の種々な工作機械を使って行う工程分散型加工法、工程集約型の極く少数の複合工作機械を用いて行う工程集約型加工法および焼入れ金型を直接エンドミル加工する加工法を比較し、それぞれの長所、短所について考察している。

第 3 章では、工程集約型の複合工作機械である MMC (Machining and Measuring Center) 1 台のみを用いて、生材であるダイス鋼に順次、切削加工、焼入れ、研削加工、機上計測を行って耐久性のある高精度な焼入れ金型を製作するシステムを構築し、このシステムを用いて実際に小型ダイスを製作し、加工精度、硬さなどの点からその妥当性と問題点について検討している。

第 4 章では、焼入れ金型を直接エンドミル加工する方法について研究している。まず、従来の CAM において幾何情報がどのように作成されているかについて考察し、これに必要な加工技術情報をどのように付加すれば良いかを検討し、次に加工フィーチャーを用いて加工順序を決定する新たな方法を提案し、これを用いてラジラスエンドミルを用いて行う粗加工、中粗加工における具体的な加工技術情報の作成のためのデータベースのあり方について考察した。最後に、これらの方法の妥当性を検証するためのケーススタディを行っている。

第 5 章では、加工条件を決定する際に必要となる知能化された加工条件データベースを構築するために、金型用に最もよく用いられているダイス鋼 SKD61 (HRC53) を (Al, Ti) N コーティングされた超硬エンドミル工具で直線状と曲線状に切削した場合について組織的な切削実験を行い、工具摩耗の進展にともなう仕上げ面粗さ、切削抵抗、切りくず形状などの変化を測定した。これらの測定値から、製作する金型形状に適した加工条件と工具寿命を学習とファジー推論によって求めるシステムを研究開発した。さらに、これらのシステムを用いて実際にキャビティ形状とコア形状をした一対の金型を製作し、本システムの妥当性を検証している。

第 6 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、金型加工に精通していない非熟練工でも加工技術情報を含んだ金型加工用の NC プログラムを作成できるように CAM システムを知能化することについて研究したものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. ダイス鋼 SKD61 を (Al, Ti) N コーティングされた超硬エンドミルで切削すると、逃げ面のみが摩耗し、負のすくい角が非常に大きく発達するという特有の摩耗形態を示し、切削抵抗の背分力成分のみが非常に大きくなるので、これによって工具寿命を判定することができる。
2. この工具と被削材の組合せの場合には、工具摩耗はあまり切削速度に依存せず、75～300m/min の広い範囲で切削加工ができる。しかし、長い工具寿命を確保するためには過大な切込みが生じて工具がチッピングするのを避ける必要があるので、工具ランアウトを 5 μ m 以下にしなければならない。
3. 加工しようとする金型形状に応じた最適な切削条件と工具寿命を決定するデータベースを構築し、非熟練工でも金型加工用の NC プログラムが製作できる知能化 CAM システムを研究開発した。
4. 3 で構築した知能化 CAM システムを用いて実際にキャビティ形状とコア形状をした一对の金型を製作したところ適切な加工順序、切削条件、加工時間が得られ、本システムが非常に有効であることが実証された。

以上、本論文は金型加工用知能化 CAM システムについて研究したものであり、学術上、実際に寄与するところが少ない。よって本論文は博士（工学）の論文として価値あるものと認める。また、平成12年10月23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。