The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	移動型マルチヘッド多軸加工機の開発に関する研究
Author(s)	北村, 彰浩
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48683
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【48】

氏　　名	北　村　彰　浩（きた　むら　あき　ひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２２０１７　号
学位授与年月日	平成 20 年３月 25 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	**移動型マルチヘッド多軸加工機の開発に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　竹内　芳美 （副査） 教　授　荒井　栄司　　教　授　高谷　裕浩　　教　授　梅田　　靖

論　文　内　容　の　要　旨

近年、製造業においてはグローバルな競争が進み、高い利益が期待できる大型の金属切削加工機械への設備投資が急速に高まっている。しかし、大型の部品や金型等を加工する切削加工機械は広い設置面積や補強工事等を要し、その導入には制約が伴う。また、大型の加工物は加工時間も長時間に及び投資効果が得られにくい。さらに、従来の大型金属切削加工機は構造自身が大型化し、搬送・据付の制約のみならず、熱変位等の影響を受け易く、高精度な加工品が得られにくかった。そこで、これらの問題の多くを解決することを目的とし、従来の大型金属加工機械を構成するベッド・コラム・サドル等の構造物を一切もたず、リニアモータのレールとそれを支える梁だけを主構造物とする新しいコンセンプトに基づく移動型マルチヘッド多軸加工機を開発し、従来と比べ大幅な省スペース化を実現した。

開発した大型金型加工機は、同一座標上に複数のヘッドを備えるマルチヘッド制御を可能にするため、X 軸と Y 軸にはリニアモータを搭載して、最大９本のマルチヘッドを最大 40 軸同時制御を可能にした。同機は、リニアモータの冷却にインバータタイプの冷却装置を使って油冷する工夫で早送り速度 100 m/min、加速度 1 G を達成できた。また、２本の高精度光学式スケールをタンデム制御することで、その静的精度（位置決め精度・真円度）を実用化レベルまで向上させた。加えて、従来の大型機とは全く異なり、主構造部がないため、減衰能を高める必要があるが、その減衰能をエネルギー不変の法則を利用し、マルチヘッドを相互相対移動させることで、高減衰性能を獲得する操作方法を考案した。

本機は、従来の大型加工機と比較し、熱変位の優位性を有する。従来の大型加工機のような重量、表面積が大きい場合は、室温の変化に対して構造物の温度は緩やかに変化するため、定常化するのに長時間を要するのに対し、開発した移動型マルチヘッド多軸加工機では短い時間で定常状態になる。簡素な構造で軽量なマルチヘッド多軸加工機では、自己発熱による温度上昇に対しては短時間で定常状態になり、室温の変化に対しては緩やかに変化することが分り、優位性を確認できた。

上述の大型金型加工の効率加工の実現のために、開発した複数ヘッドによる同時加工のための加工領域の分割方法、加工経路とその NC データ生成方法、および各ヘッド間の干渉回避策を工夫するとともに、等高線加工に基づいたマルチヘッド多軸加工を生かしたプログラムを生成する CAM ソフトを開発し、その有効性を確認した。その結果、複雑な形状の金型加工にも対応可能であることが示された。

マルチヘッドによる同時加工によって加工能率が向上できる反面、各ヘッドの加工領域のつなぎ目において、形状

の連続性が得られない可能性があるなど、加工精度を考慮する必要がある。様々な要因で生じる加工誤差が、機械に求められる製品精度の範囲内に収まるように対策を施したところ、加工精度が実用レベルにあることを実証できた。

以上のように、新しい概念に基づいて開発した移動型マルチヘッド多軸加工機は、金型加工の能率向上に加え、加工精度も実用レベルに達していることを確認できた。

論文審査の結果の要旨

近年、製造業においてはグローバルな競争が進み、高い利益の期待できる大型の金属切削加工機械への設備投資が急速に高まっている。しかし、大型の部品や金型等を加工する切削加工機械は広い設置面積や補強工事等を要し、その導入には制約が伴う。また、大型の加工物は加工時間も長時間に及び投資効果が得られにくい。さらに、従来の大型金属切削加工機は構造自身が大型化し、搬送・据付の制約のみならず、熱変位等の影響を受け易く、高精度な加工品が得られにくかった。

本研究は、これらの問題の多くを解決することを目的とし、従来の大型金属加工機械を構成するベッド・コラム・サドル等の構造物を一切もたず、リニアモータのレールとそれを支える梁だけを主構造物とする新しいコンセンプトに基づく移動型マルチヘッド多軸加工機を開発し、従来と比べ大幅な省スペース化を実現したものである。

開発した大型金型加工機は、同一座標上に複数のヘッドを備えるマルチヘッド制御を可能にするため、X 軸と Y 軸にはリニアモータを搭載して、最大９本のマルチヘッドを、最大 40 軸の同時制御を可能にした。同機は、リニアモータの冷却にインバータタイプの冷却装置を使って油冷する工夫によって早送り速度 100 m/min、加速度 1 G を達成できた。また、２本の高精度光学式スケールをタンデム制御することによって、その静的精度（位置決め精度・真円度）を実用化レベルまで向上させた。この機械は従来の大型機とは全く異なり、主構造部がないために減衰能を大きくできない。そこで、このマルチヘッドを相互に相対移動させる方法によって高減衰性能を獲得できるようにもした。

開発したマルチヘッド多軸加工機の効率加工を実現するため、複数ヘッドによる同時加工のための加工領域の分割方法、三次元金型加工に最も適した等高線加工経路生成用 CAM ソフトの開発と NC データ生成法、および各ヘッド間の干渉回避策を工夫するとともに、実物大の金型モデルの加工を実施し、加工機と CAM システムの有効性を確認した。これによって大型で複雑な形状の加工にもマルチヘッド多軸加工機の実用化が可能であることを示した。

以上のように、本論文では、新たなコンセプトに基づいて開発した移動型マルチヘッド多軸加工機は加工能率の向上に加えて加工精度が実用レベルに達していることを多角的に実証した。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。