【170】

氏　名（本籍）	関口明生（東京都）
学位の種類	博　士（工　学）
学位記番号	博　甲　第　5691　号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	**板材の傾斜スピニング加工に関する研究**

主　査	筑波大学教授（連携大学院）（産業技術総合研究所）	博士（工学）	荒井裕彦
副　査	筑波大学教授	工学博士	油田信一
副　査	筑波大学教授（連携大学院）（産業技術総合研究所）	博士（工学）	神徳徹雄
副　査	筑波大学准教授	博士（情報科学）	望山　洋
副　査	筑波大学准教授	博士（工学）	相山康道

論文の内容の要旨

本論文は、主軸とは異なる仮想的な湾曲軸に沿ってワークを連続的に傾斜させることにより目的の形状を成形する、板材のスピニング加工方法に関するものである。

スピニング加工は、板状あるいは管状の素材を成形型に取り付けて回転させ、ローラを押し付けて逐次的に成形する塑性加工法の総称である。近年は、主軸の回転に同期してローラを半径方向に動かす方法など、従来成形が困難であった異形断面形状の成形方法がいくつか研究されてきた。しかし、板材のスピニング加工においては基本的に、素板は主軸に垂直に固定され、ローラは軸方向に一定速度で動かされていたため、ワークに対する工具軌道は主軸を軸とする直線的な螺旋形状のままであった。これに対して、本研究では、ローラを主軸の回転に同期して軸方向に往復させ、ワークに対する工具軌道を仮想的な湾曲軸に沿った螺旋形状にすることにより、加工中にワークを連続的に傾斜させて成形する、新しいスピニング加工法の開発と評価を行う。

第2章では、湾曲・傾斜した異形断面形状の製品を、成形型を用いずに成形することを目的とした、湾曲同期ダイレススピニング加工法を示し、目的の形状から成形のための工具軌道を計算する方法について述べる。この加工法の特徴は、ローラの位置を主軸の回転に同期して軸方向・半径方向に制御することである。

第3章では、傾斜した異形断面形状の製品を、成形型に密着させて比較的高い形状精度で成形することを目的とした、力制御傾斜しごきスピニング加工法を示す。この加工法の特徴は、位置制御によりローラをワークのフランジ平面上に拘束し、力制御によりフランジ面に平行な方向の押付け力を一定に保ちながら、主軸の回転角度とフランジの傾斜角度に応じて、位置制御・力制御の作業座標系を回転させることである。

第4章では、傾斜しごきスピニング加工におけるワークの変形モデルを整理し、加工中にワークのフランジ部を傾斜させながら成形することにより、同じ形状であっても周方向に異なった肉厚分布を持つ製品が成形可能であることを示す。また、前述の2種類の加工法を用いて円錐形状製品を成形し、モデルと実製品の

肉厚分布が一致することを確かめる。

第５章では、円筒形状に近い製品において、同じ形状であっても周方向に異なった肉厚分布を持つ形状を成形することを目的とした、傾斜絞りスピニング加工法を示す。軸方向の肉厚分布も変化させやすくするために、ローラの動きを操縦者が直感的に操作するための教示システムを用いた、教示・再生による加工方法を提案する。

第６章では、得られた知見をまとめ、製造プロセスとしての今後の課題を考察する。

審査の結果の要旨

短期間で多くの研究成果が上がっており、研究のレベルは博士の学位にふさわしいものと言える。生産手法として見たとき、成形結果の解析が中心であって、目標の成形結果を得るための制御方法を逆算するプロセスにはやや弱い面もある。とはいうものの、現場での生産ノウハウという側面が強い技術分野の中から、新たな学術的知見を見出すことができている。また論文としても完成度が高く、特に序論や今後の展望などから技術分野の中での研究の位置づけを明確にした上で研究に取り組んでいることがうかがえる。質疑応答においてはすべての質問に明確に回答しており、分野への十分な理解と知識の広さが認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。