

補助事業番号 2017M-122

補助事業名 平成29年度レーザ変位計による金型の機上計測装置開発補助事業

補助事業者名 長崎大学 大学院 工学研究科 精密生産技術研究室 大坪樹

1 研究の概要

金型等の精密加工分野において、工業製品の製造現場における信頼性・生産性向上のため、製造工程と検査工程の場所的な一体化を意味する機上計測が求められている。しかしながらタッチプローブを用いた接触式のものは実用化されているものの、非接触式機上計測が実用化されている例は少ない。そこで、使い勝手と信頼性を有する機上計測システムを構築することを目的とする。最終的にはレーザ変位計に光スキッド機能を付与し、工作機械が持つ運動誤差、工作物の形状に起因する誤差、外乱による誤差を低減できることを個別に検証し、機上計測に最適な光スキッドセンサの開発を目指す。

2 研究の目的と背景

タッチプローブを用いた接触式の測定機は実用化されているものの、非接触式が実用化されている例は少ない。非接触式による3次元形状の測定精度は数十 μm 程度であり、高い測定精度が求められるプラスチック用金型等の精密加工分野では実用化されていない。原因の一つに機上計測は工作機械の軸を使用し測定を行うため、工作機械の運動精度以上の測定精度を得ることが難しいことが挙げられる。さらに製造現場で測定するため振動などの対環境性も求められることも要因である。本事業では運動誤差・振動誤差の影響を除去可能な光スキッド法を付与した三角測量式レーザ変位計を目指し、光スキッド法の導入によって生じる測定誤差問題に取り組み、測定結果から被測定物の実形状を再生する技術を確立することを目的とする。

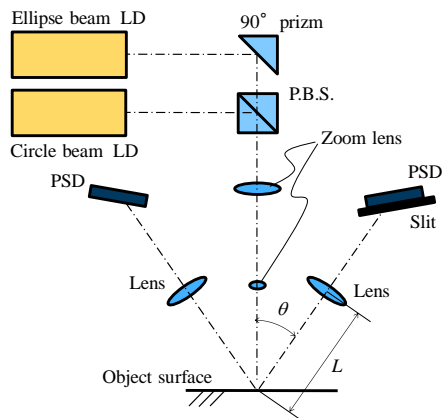
3 研究内容

レーザ変位計による金型の機上計測装置開発

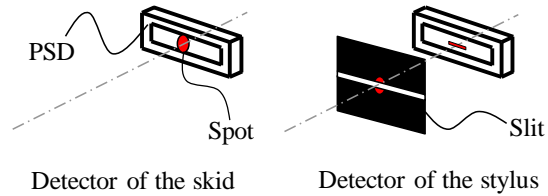
URL: <http://ppsel-nagasakiuniv.jp/>

(1) 三角測量式光スキッド光学系の構築

本事業で構築した光スキッドの光学系を下図に示す。図のように光学系は2つの光学系から構成され、測定方向に対し長い楕円スポットを有するスキッド光学系(図左側)とその一部の光を受光するスタイラス光学系(図右側)から構成されている。特にスタイラス光学系は、受光素子の前面にスリットを配置することで、スキッド光学系が受光する散乱光のうちの中心領域のみを受光し、同軸・同時測定を実現している。図にスリット配置のイメージを示すが、実際のスリットは、受光面直前に設置した。



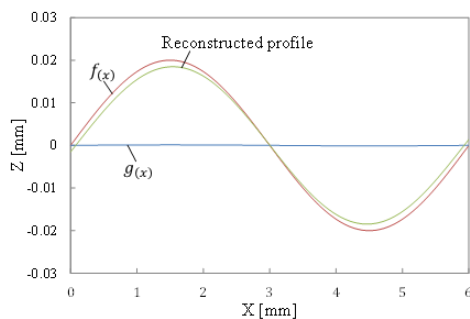
光スキッド光学系



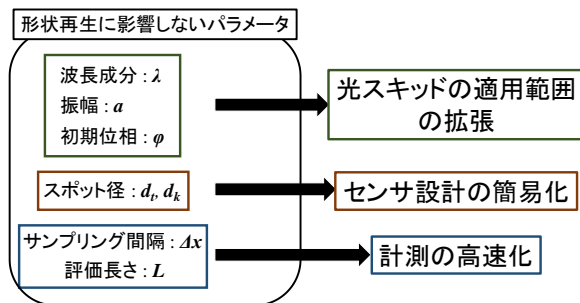
スリット配置イメージ

(2) 形状再生手法の有効性評価

振動除去効果を有する光スキッド法を導入することで、測定結果の振幅が実形状に比べて減衰する。この問題に対し、測定結果から実形状を再生する方法を提案し、その有効性の検証を行った。測定パラメータが形状再生精度に与える影響を評価した結果、測定形状やセンサ側がもつ測定パラメータが形状再生精度に与える影響は十分に小さく、本手法を用いることで、形状を $1\mu\text{m}$ 以内で再生できることを明らかにした。



形状再生結果



形状再生に影響を与えない測定パラメータ

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

レーザ変位計による机上計測により、高速走査による形状測定が可能となるため、接触式で問題となる計測時間の長時間化を解消し、加工機としての稼働率を向上させることができる。また工作物の修正加工を行うためには、形状測定結果から加工誤差量を算出するため、設計データであるCADデータと計測結果を比較しなければならない。CADデータは面情報を有しており、接触式三次元測定機の離散的な測定データでは情報量が不足である。レーザ変位計による三次元形状計測が実現することで高密度な測定データを短時間で取得できるようになる。本事業により加工の高能率化と高精度化を同時に実現することができる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

事業者は、これまでレーザ変位計による三次元形状計測に関する研究に携わってきた。これまでの成果として、被測定物形状の傾斜や段差形状が測定に及ぼす影響を評価し、三角測量式レーザ変形による高精度形状計測方法検討した。本事業では、レーザ変位計を機上計測に応用し、被測定物と変位計間の相対変位誤差の除去が可能な三角測量式光スキッド変位計の開発を目指した。特に光スキッド法の導入によって生じる測定誤差問題の解決方法を提案し検証した。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- ・2017年度精密工学会九州支部講演：「測定パラメータが光スキッド法における形状再生に与える影響」
- ・The 14th Joint Symposium of Jeju National University and Nagasaki University on Science and Technology：「A study on reconstruction method in optical skid」

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの



測定システム

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

特になし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：長崎大学大学院工学研究科精密生産技術研究室(ナガサキダイガクダイガクインコウガクケンキュウカセイミツセイサンギジュツケンキュウシツ)

住 所：〒852-8521

長崎県長崎市文教町1-14

担 当 者：助教 大坪 樹(オオツボ タツキ)

担 当 部 署：大学院工学研究科(ダイガクインコウガクケンキュウカ)

E - m a i l: t-otsubo@nagasaki-u.ac.jp

U R L: <http://ppsel-nagasakiuniv.jp/>