

インプロセス計測の研究

— レーザ式変位計・渦電流式変位計による形状計測 —

遠西 隆文* 石川 友彦* 富長 博*

1. はじめに

製品の多様化・製品寿命の短期化といった市場の流れに対応するため、自社での技術開発能力の強い中小企業においては生産設備の自動化・フレキシブル化が進展しつつある。しかし、加工品質の維持・監視など、計測・検査に係わる技術開発は取り残されているのが現実である。特に製品の加工ラインでは、各製造工程ごとに目標とする加工精度が確保される必要がある。これらに対応するには、各製造工程ごとにインプロセスで加工誤差要因を計測し、加工精度の安定化を図ることが強く望まれている。しかし、インプロセスによる計測技術はその開発の必要性に迫られながらも、生産加工現場において種々の問題があるために実用化された例は少ない。

その中で、生産加工現場における問題を解決するためには、センサ自体が加工機等からの影響を受け難い非接触方式による計測技術がインプロセス計測の上で重要な位置を占めることになる。

非接触にて対象物の寸法や形状を計測するセンサとしては、様々なセンサが開発されているが、本研究においては、昨年は空気マイクロメータによる工作物の寸法測定を試みた。本年は非接触式センサのうちで、測定対象物との距離を大きくとることができ、かつ分解能がすぐれているといわれているレーザ式変位計と、対象物が導電性金属の場合には取扱いが簡単で水や油にあまり影響されないといわれている渦電流変位計による計測を試みた。

2. 測定原理

今回は、切削液による影響や旋盤・研削盤における計測を行う前段階として、環境的には良好な状態でレーザ式変位計と渦電流式変位計を用いて形状計測の実験を試みた。レーザ式変位計と渦電流式変位計の測定原理を示す。

2.1 レーザ式変位計

レーザ式変位計の測定原理を図1 に示す。発光素子(半導体レーザ)から出たレーザ光は被測定物により拡散反射される。

この拡散反射光の一部は、受光レンズを通して位置検出素子(PSD 素子)上にスポットを結ぶ。このPSD 素子上のスポットは、被測定物の位置に応じてPSD 素子上を移動する。

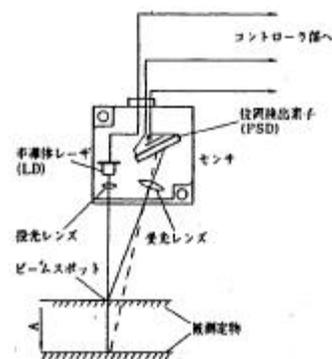


図1 レーザ変位計における測定原理

例えば図において被測定物がA だけ移動すると、PSD 素子上のスポットの位置はB だけ移動することになる。このスポットの位置を検出してセンサから被測定物までの距離を求める方法である。

2.2 渦電流式変位計

高周波電流を通したコイルに被測定物(金属等)を近づけると、磁界により被測定物にはコイルから発生する磁束を打ち消す方向に同心円状の渦電流が発生する。この磁束を打ち消す渦電流の強さはセンサと被測定物との距離により変化し、それによりコイルのインダクタンスが変化する。この変化したインダクタンスを検出し、センサと被測定物との距離を測定する方法である。この渦電流式変位計の測定原理を図2 に示す。

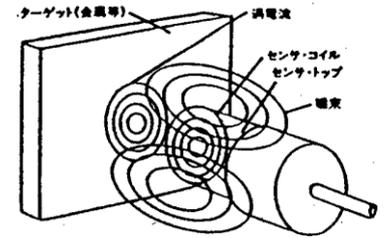


図2 渦電流式変位計における測定結果

3. 実験システムの構成

レーザ式変位計や渦電流式変位計から得られるセンサ情報を、アンプを介して取り込み、それらの情報を処理して制御情報として出力し、自動計測を行うシステムを構築し、そのシステムを用いて実験を行った。本実験におけるシステム構成を図3 に示す。

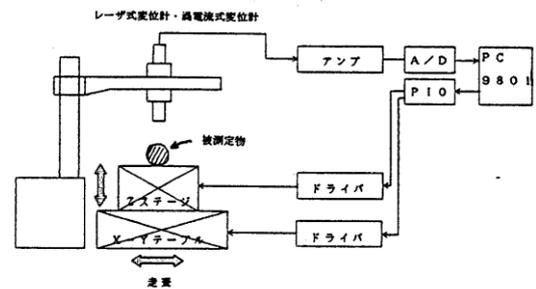


図3 自動計測システムの構成

4. 結果

今回は、測定対象物として径の細い丸材(径1.2mm ピアノ線)を選び、X-Y ステージの制御と計測データの処理を行う実験を試みた。これは、加工工程における切削工程中の計測部分と加工機等の送り制御を想定したものである。レーザ式変位計による測定例を図4 に、渦電流式変位計による測定例を図5 に示す。

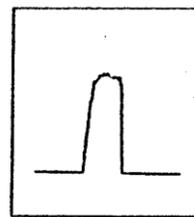


図4 レーザ式変位計による測定例

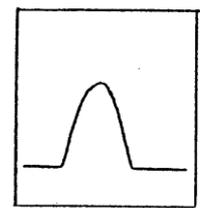


図5 渦電流式変位計による測定例

レーザ式変位計においてはレーザ光の拡散反射を利用しているため、被測定物の表面仕上げの状態に影響を受けていることがこの測定例からもわかる。また、今回は実験室環境における計測のため雰囲気が良好な状態においての実験であったが、生産加工現場におけるような粉塵・煙・切削液などの雰囲気や汚れが大きい場合は、解決すべき問題や計測上の制限が生じるものと思われる。

しかし被測定物とセンサ間の距離を十分大きく取ることができ、分解能がよいため、環境さえ整えば細線状の物体も十分測定でき、活用範囲が非常に大きいことがわかった。

一方、渦電流式変位計に関しては、被測定物の材質や外部の磁界の影響を受けるが、粉塵や切削液など外部環境の影響には比較的強いため、生産加工現場においては非常に有用であると思われる。しかし被測定物の微小凹凸を平均化して測定するため、被測定物がセンサ面積に比して小さい場合には、分解能が悪く信頼性に欠けると思われたが、今回の実験の結果、ある程度細い径の測定物に対しても十分計測が可能であることがわかった。またセンサと被測定物との距離がとれないため荒削りのような変位量が大きい計測には向かず、仕上げ状態に近いような微小変位の計測に向いていることがわかった。

5. まとめ

レーザ式変位計と渦電流式変位計を用いて計測システムを構築し、計測実験を行い各々のセンサによる計測上の問題点や環境条件による影響およびセッティングにおける制限等を明らかにすることができた。今後は、昨年度に行った空気マイクロメータや今回用いたレーザ式変位計・渦電流式変位計等を用いて、生産加工現場を意識した切削液による影響や旋盤・研削盤上での回転中における計測等の実験を行う予定である。

本研究を進めるにあたり、ご助言・ご指導をいただきました企画情報室藤沼良夫主任研究員と処理アルゴリズムの開発にご協力いただいた光商工上荒木栄吉氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 荒木栄吉ら：レーザ変位計によるコイルばれの形状測定
：1991 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集683-684