

微細ピンの自動測定システムの開発

機械システム科 主任研究員 小 楠 進 一

微細な機械部品の自動測定の要望は多い。例えば、微細な径を持つ円柱体(微細ピン)は、ICチップをセラミック基板に取り付けるための穴を製作するために必要であり、この微細ピンの径の測定は、微細ピンを加工する上で不可欠である。しかし、加工現場のような粉塵が舞う環境で微細ピンの径を測定する場合、市販されている非接触式の自動測定機を用いて、精密に径を測定することは困難である。そこで、本研究では、粉塵などの測定環境に影響を受けにくい接触式の自動測定システムを開発することを目的とした。開発1年目の平成24年度は、輸送ユニットと測定ユニットの製作・評価を行った。

1. 緒言

微細な機械部品の自動測定の要望は多い。例えば、微細な径を持つ円柱体(微細ピン)は、ICチップをセラミック基板に取り付けるための穴を製作するために必要であり、この微細ピンの径の測定は、微細ピンを加工する上で不可欠である。

しかし、加工現場のような粉塵が舞う環境で微細ピンの径を測定する場合、市販されている非接触式の自動測定機^[1]は、粉塵がレーザを遮るために、精密に測定することは困難である^[2]。また、一般的な接触式の測定機^[3]そのままでは、自動測定することは困難である。

そこで、本研究では、接触式の自動測定システムを開発することを目的とする。

2. 自動測定システムの開発方法

可能な限りコスト低減を配慮して選定した部品を用いて、自動測定システムを設計した。設計した自動測定システムの組立図を図1に示す。

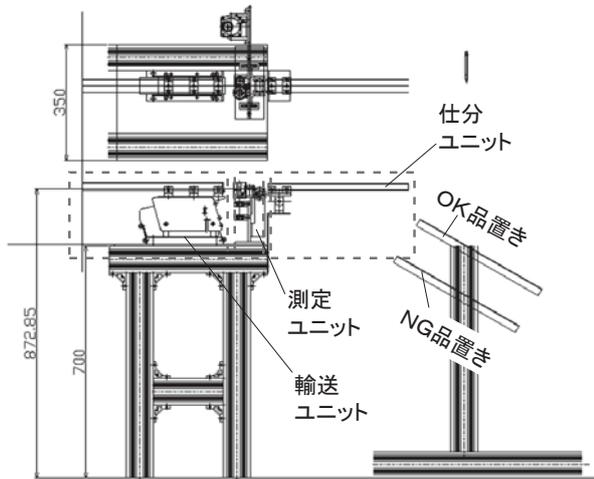


図1 自動測定システムの組立図

図1に示すとおり、自動測定システムは、輸送ユニット、測定ユニット、仕分けユニットからなる。自動測定システムにおける測定方法を説明するため、測定ユニットの詳細図を図2に示す。

まず、工作機械により加工された微細ピンは、落下して、輸送ユニットの前進フィーダーに集められる。前進フィーダーの先には、図3の穴が空いたストッパーがあり、穴を通過させることで1本ずつ微細ピンを測定ユニットに送ることが可能である。

次に、輸送ユニットから送られてきた微細ピンは、測定ユニットの2つのローラーに挟まり、微細ピンの位置はローラーにより制御される。ローラーの回転制御により指定位置にきた微細ピンは、測定プローブに挟まれ、径が測定される。ここで、測定プローブは、普段はコンプレッサーにより負圧がかけられているために開いており、負圧が開放された際にバネの力により閉じることになる。

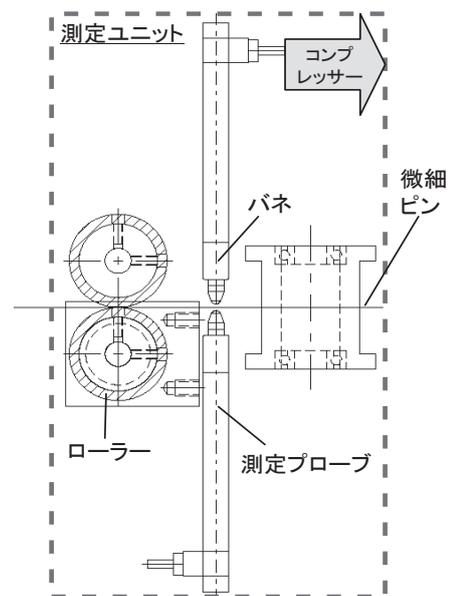


図2 測定ユニットの詳細図

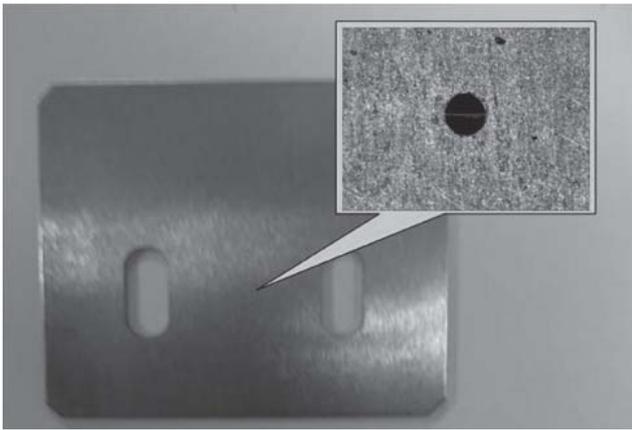


図3 ストッパー

今年度は、図1と図2にもとづく設計図を作成し、輸送ユニットと測定ユニットの試作を行った。図4、図5に開発した試作機を示す。

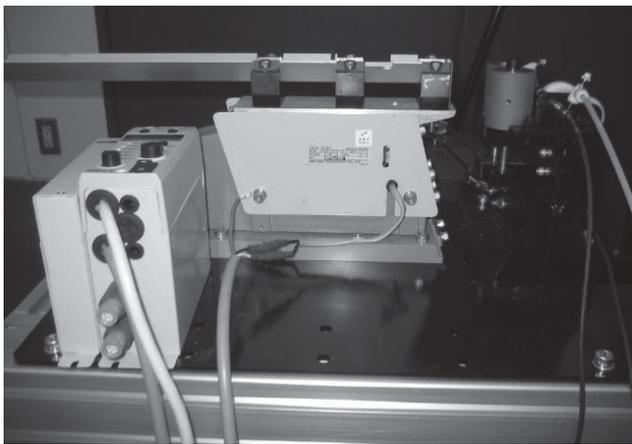


図4 開発した試作機(正面)

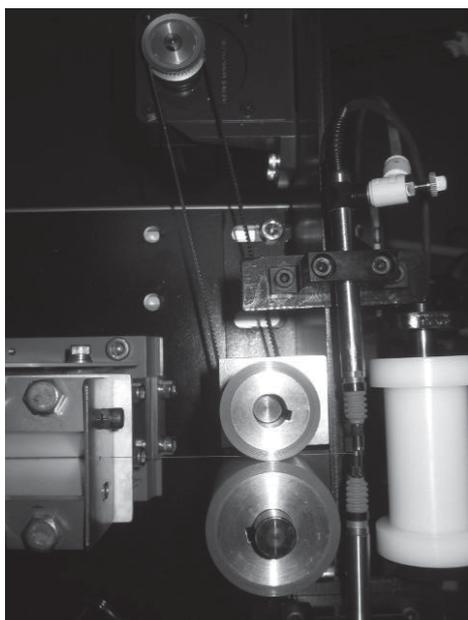


図5 開発した試作機(上面)

3. 自動測定システムの評価方法

試作した輸送ユニット、および、測定ユニットの性能を評価した。評価方法を以下に示す。

3.1 輸送ユニット

輸送ユニットの懸念事項として、微細ピンは0.2gととても軽いので、前進フィーダーを用いて微細ピンを十分な速度で搬送できないことが考えられた。そこで、どのくらいの周波数で加振すれば、微細ピンを十分な速度で搬送することが可能か確認するため、前進フィーダーの周波数と微細ピンの前進速度の関係を確認した。

3.2 測定ユニット

測定ユニットの懸念事項として、前進フィーダーやローラーの条件によっては、微細ピンがローラーをうまく通過しない可能性があった。そこで、微細ピンのローラー通過に対して、前進フィーダーの振動周波数、ローラー周速度が与える影響を評価した。

さらに、測定ユニットの評価のために、リファレンスとなる微細ピンの径を20回測定した。このとき、ローラーによって搬送された微細ピンは、測定中は停止するものとし、評価を行った。

4. 自動測定システムの評価結果と考察

評価内容と評価結果を以下に示す。

4.1 輸送ユニット

実験結果を図6に示す。図6に示すとおり、周波数を105Hz～115Hzとすることで、微細ピンを十分な速度(微細ピンの加工速度より10mm/s以上)で搬送できることが確認できた。

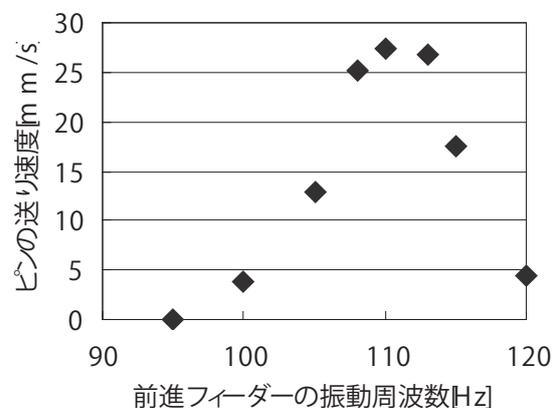


図6 前進フィーダーの振動周波数が、微細ピンの移動速度に与える影響

4.2 測定ユニット

微細ピンのローラー通過に対して、前進フィーダーの振動周波数、ローラー周速度が与える影響を評価した結果、ローラー周速度、フィーダー周波数に影響を受けず、微細ピンはローラー部を問題なく通過していくことが確認できた。

また、リファレンスとなる微細ピンの径を20回測定した結果、標準偏差は $S_{20}=3.70\mu\text{m}$ であった。ばらつきが大きい原因は、測定プローブの固定ジグ、および、固定ジグを拘束する機構にあると考えられる。そこで、今後、測定プローブの固定ジグが同一平面上にあるように機構を変更する予定である。

5. 結 言

本研究において、以下のことが分かった。

- 1) 試作した輸送ユニットにおいて、周波数が105～115Hzに設定すれば、微細ピンを十分な速度(10mm/s以上)で搬送することができる。
- 2) 測定ユニットにおいて、前進フィーダーの周波数が100～110Hz、ローラーの周速度が30～160mm/sであれば、問題なく微細ピンはローラーを通過していく。
- 3) 測定プローブの固定機構を変更する必要がある。

参考文献

- [1] 非接触・高精度レーザ測長システム レーザスキャンマイクロメータLSM, (株)ミットヨカタログ2010.
- [2] 沢辺雅二, 精密加工・計測における環境制御管理技術の課題, 精密工学会, 2002(9), 1137-1143.
- [3] (株)ミットヨHP <http://www.mitutoyo.co.jp/products/micrometer/sotogawa.html>, accessed June 3 2013.