

# 面振れ自動計測装置の開発

東北職業能力開発大学校 IPC(古川市工業会)  
小林 崇 高橋 宏

## 1. はじめに

近年、国内の製造業の多くが海外に生産拠点を移しつつある中で、自動車産業は依然として国内に生産拠点を有しわが国の重要な基幹産業の一つである。この自動車産業が将来にわたって発展するためには、燃料電池自動車などにみられるように次世代自動車の開発が必要不可欠であり、その場合駆動源の開発だけでなく自動車部品全般にわたる技術革新と生産性の向上が求められる。とくに動力を伝達する部品については安全性を確保する意味から厳しい品質管理が求められる。

昨年、東京焼結金属株式会社より IPC 社(古川市工業会)に、部品の品質保証の向上を目的として、トヨタ自動車の次世代自動車の部品で、動力伝達用特殊歯車の回転面の振れ(面振れ)を高精度で短時間に計測する自動化装置の開発依頼があった。その後、本装置開発について協力を求められた東北職業能力開発大学校では、雇用能力開発機構本部より事業主団体研究開発事業の指定を受け、共同で同装置の開発を行うこととなった。

本稿は、この自動化装置の完成と実用化の結果を踏まえ、開発に到る経緯から装置の仕様までを解説した報告である。

## 2. 供試歯車と構造の決定

図1に測定する供試歯車を示す。歯車は内外

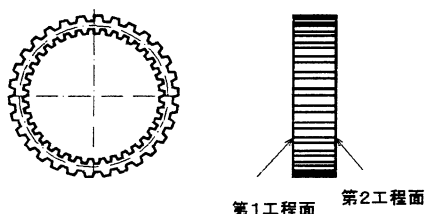


図1 供試歯車

面に歯車をもつ内外歯車で、内歯車部分ははすば歯車(77歯)で、外歯車部分は台形歯車で構成されており材質は焼結金属である。両歯車の側面が加工面となっており、歯車を1回転させたときこの加工面の最大値と最小値を計測すれば面振れとなる。したがって、装置の主用構造としては供試歯車を台座に固定して1回転させ、側面上部から微小距離測定センサにより変位を測定する構造となる。

供試歯車を固定する方法として、当初内面のはすば歯車の部分を上下2段のクランプで固定し直接的に面振れ量を測定する方法を採用し、試作機を作製した。試験的に面振れ量の計測を試みたところ、供試歯車内面形状が $\pm 0.2\text{mm}$ 以上の範囲でいびつになっており、クランプがどの歯面に当たるかで測定結果のばらつきが大きく測定機として成立しなかった。そこで、図2のように測定部の構造を決定した。すなわち供試歯車の外周をクランプで固定し、内歯車の刃先部分上下に半円形の測定子をあてて77箇所刃先の極座標位置を測定し、同時に上面から測定子をあてて測定し、その値を補正して面振れ量を算出する方法である。

## 3. 測定原理

図3に測定原理を示す。まず、上下面について測定した極座標から77角形の図心を求める

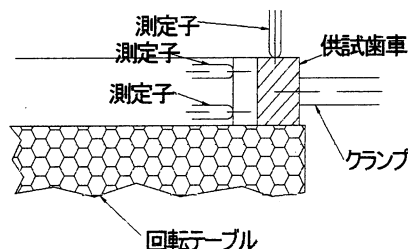


図2 測定部の構造

次に、算出した上下面の図心から軸の振れ方向の3次元ベクトルを求める。この3次元ベクトルを各々の面の振れ測定点を含む  $x-z$  平面に投影する。各々の面振れ測定点を含む  $x-z$  平面において、投影された2次元ベクトルと同じ方向を持ち測定点を通る直線を求める。この直線に垂直で下面原点を通る直線を求め、この直線と面振れ測定点との垂直距離を求め最小距離の点を最小点、最大の距離を最大点とし、最小値を0、最大値を最大値と最小値の距離とする。

#### 4. 設計と製作

前述の測定方法等の決定から自動化装置として以下のような設計を行った。装置のコントローラとしては自動化に適したプログラマブルコントローラとした。アクチュエータとしては安価で高精度の回転角制御が可能な脱調レスステッピングモータとした。駆動回転部は精密ベアリングで支持され、タイミングベルトでステッピングモータにより駆動される。微小距離を測る変位センサとしては表面粗さに左右されない接触式で差動トランス方式の変位センサとした。この供試歯車の面振れを測定するセンサは、駆動回転部と平行な支持棒上部に設置され、駆動部回転テーブルに供試歯車を載せクランプで固定した後に、測定上面位置に手動で移動する構造となっている。

前述の設計概念より、機械部については強度計算後組み立て図、部品図を製作し、部品の製作と購入および組み立てを行った。とくに高精度を得る目的で、部品数は削減して累積誤差を少なくするとともに、構成部品をくみ上げ誤差が少ないことを確認した上で仕上げ加工をする

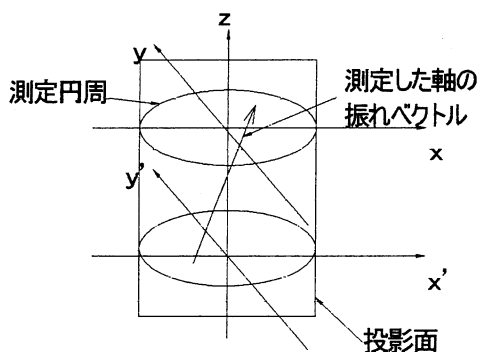


図3 測定原理

表1 面振れ自動計測装置仕様

高さ×長さ×幅	450×500×370mm
重量	60Kg
回転部材質	SKD
保持部材質	SKD
回転部電動機動力	100W
回転部回転角速度	5.6° /sec
測定部センサー方式	接触式
計測時間	52 秒

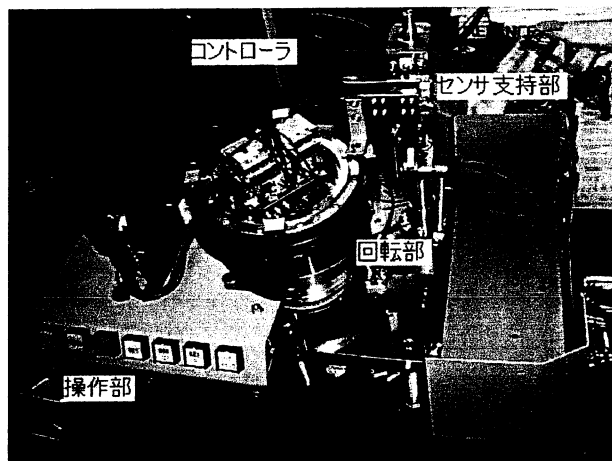


図4 面振れ自動計測装置

などの工夫を行った。

ソフトウェアについては、得られたデータをパソコンにAD変換後に取りこみ、測定原理に基づいた結果を算出・表示するために表計算ソフトを使用した。

#### 5. 面振れ自動計測と評価

表1に装置の仕様を、図4にカバーを開けた状態での装置の概要を示す。装置は450×500×370mmの大きさで約60Kgの重量がある。材質として高精度が必要な部分はステンレスを多用している。

供試歯車をクランプで固定し、自動計測を行ったところ、52秒間の計測時間でかつミクロン単位の精度で面振れを計測することが出来た。

#### 6. おわりに

次世代自動車部品の自動計測装置を開発したところ、短時間で高精度の計測結果を得ることが出来、実機として採用されるに到った。