

研究ノート

光コム測定装置を用いた全周囲形状データ取込装置の開発

齊藤昭雄^{*1}、河田圭一^{*1}、児玉英也^{*1}、島津達哉^{*1}、水野優^{*2}、菅野祐介^{*1}

Development of Omnidirectional Shape Data Acquisition Device Using Optical Combs

Akio SAITO^{*1}, Keiichi KAWATA^{*1}, Hideya KODAMA^{*1}, Tatsuya SHIMADZU^{*1}, Yuu MIZUNO^{*2} and Yuusuke KANNO^{*1}Industrial Research Center ^{*1}

光コム測定装置を用いて全周囲形状データの取込を可能にする装置を開発した。具体的にはオープンソース 3 次元 CAD ソフトの機能を活用し、3 次元グラフィック、点群の処理(不要な点群の削除など)、X,Y,Z,ロータリーテーブルの座標変換機能を有するソフトを開発した。精度に関しては曲面を避けた部位で全周囲形状測定誤差をほぼ 1/10mm 程度に抑えた。

1. はじめに

生産現場ではカメラやレーザ変位計を用いた非接触自動計測が行われている。しかしこれらのセンサは奥行き情報が得られない、外乱光に弱い、十分な測定精度が得られないなどの問題がある。とくに切削加工直後の自動車、航空機部品の金属光沢面の測定は不得手な分野であり、その改善が求められている。光コム(極めて精密に等間隔で並んだ周波数成分を持つ特殊なレーザの一種)を利用した測定機はこれらの問題をクリアできるデバイスといえるが、商品化されて間もない測定機のため情報が普及しておらず、全周測定装置としてのアプリケーションもあまり見られない。

そこで、本研究では生産現場における検査の能率向上のため、全周囲形状データ取込装置を開発した。

2. 実験方法

広視野センサ Optocomb-L90((株)XTIA 製)を用いて装置を開発することとした。そのためには、光コム、X,Y,Z,ロータリーテーブルの制御、3 次元グラフィック、点群の処理(不要な点群の削除など)、X,Y,Z,ロータリーテーブルの座標変換機能の開発が必要であった。そこで、効率よく開発するためにそれらの機能を備えており、Python 言語でカスタマイズが可能なオープンソース 3 次元 CAD ソフトの FreeCAD に着目して開発を進めた。装置は以下の構成とした。

- ・ X,Y,Z,ロータリーテーブルを PC からシリアル通信で操作し、任意の位置、方向から測定可能
- ・ ワークを Z 方向に動かしながらスキャニングでき、光

コムのセンサ自体は動かさない仕様

- ・ FreeCAD ワークベンチ(図 1)として制御ソフトを作成
- ・ 様々なワークを測定対象にするため、基本的に光コム測定機能はほぼすべて(メーカー説明書に記載されている内容)にアクセス可能
- ・ 光コムの制御はメーカー提供のダイナミックリンクライブラリを Python から制御
- ・ 前年度の研究結果¹⁾を反映させるため、測定条件、速度も自由に切り替え可能
- ・ X,Y,Z,ロータリーテーブルについての座標変換は FreeCAD の座標変換機能を活用し、ロータリーテーブル回転軸の傾き等を反映

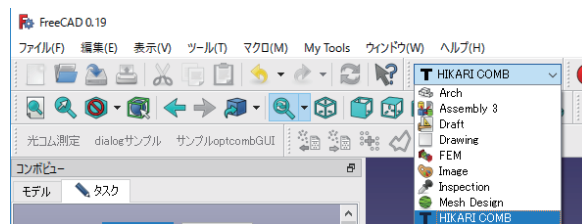


図 1 FreeCAD ワークベンチ

3. 実験結果および考察

3.1 開発した装置の概要

装置の外観を図 2 に示す。また、制御ソフト画面の一部を図 3 に示す。図 3 左側の画面で光コム装置の減衰器、平均化処理方法、平均化の際の平均数、閾値を設定できるようにした。右側の画面では、X,Y,Z,ロータリーテーブルの制御、Z 方向スキャニング速度の設定、Z 方向サンプリング間隔を設定できるようにした。

^{*1} 産業技術センター 自動車・機械技術室 ^{*2} 産業技術センター 自動車・機械技術室 (環境境材料室)



図 2 装置の外観

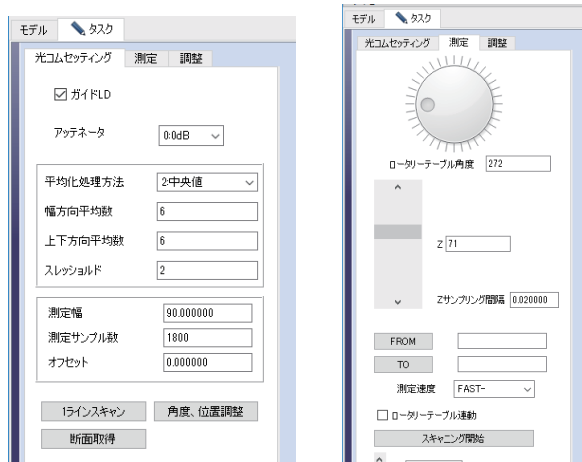


図 3 制御ソフト画面の一部

3.2 ロータリーテーブル中心軸設定

金属球をロータリーテーブルに固定し 90 度ずつ回転させながら球中心の座標を 4 点測定し、この 4 点の円の中心及び面の傾きからロータリーテーブルの中心軸を設定した。設定後、50mm ブロックゲージを測定して寸法を確認したところ 0.1mm 程度の誤差が生じた。

光コムは接触式三次元測定機と異なり、基本的にはレーザ照射方向、つまり金属球半球分の点群しか取得できず、裏側の点群がないためレーザ照射方向の球中心位置誤差が出やすいと考えられる。また、曲面の測定は前報¹⁾によると誤差が出やすいと考えられる。そこで、ブロックゲージ寸法は正しいとみなし、50mm ブロックゲージの測定値が 50.00mm になるようにロータリーテーブル中心軸の位置を合わせこんだ。

3.3 測定結果

ブロックゲージ寸法測定結果を表に示す。寸法が小さいほど誤差が大きくなる結果となった。装置の据付角度誤差、ステージ位置検出誤差などが影響したと考えられる。

図 4 に金属ブロックの一面に段差加工を施したサンプルの全周囲測定結果(裏面基準)を示す。Y 方向(厚み方向)は誤差が小さい。しかし、X 方向は拡大すると段差の位置で 0.1mm 程度の誤差が見られた。ロータリーテーブル中心軸を X 方向に移動させればこの誤差を解消することができるため、原因はロータリーテーブル中心軸

の X 方向のずれが要因として考えられる。

表 ブロックゲージ測定結果(単位 mm)

呼び寸法	三次元測定機	光コム	誤差
12	11.998	11.942	-0.056
25	25.001	24.988	-0.013
50	50.001	50.000	-0.001
100	100.001	100.003	0.002

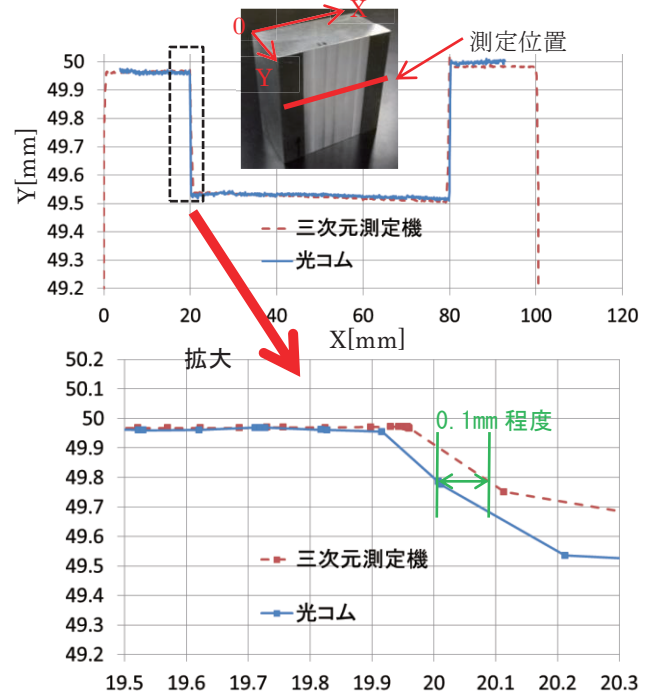


図 4 金属切削面の測定結果

4. 結び

- (1) 光コム測定装置を用いた、100mm 立方体程度の大きさのサンプルを測定できる全周囲形状データ取込装置を、オープンソース 3 次元 CAD の FreeCAD をベースにして開発した。
- (2) 3 次元 CAD は座標変換、点群処理機能を備えているため計測ソフトを効率よく開発できることがわかった。
- (3) 12mm 程度のブロックゲージ測定結果で 0.06mm、段差の位置についても 0.1mm 程度の誤差が見られた。今後これらの誤差要因などを調べて改善していきたい。

文献

- 1) 水野優, 河田圭一, 児玉英也, 斉藤昭雄, 島津達哉, 管野祐介: あいち産業科学技術総合センター研究報告, 9, 44-47(2020)