

3D プリンタと 3D スキャナの連携によるクローズドループエンジニアリングの実証

1. 目的

3Dプリンタと3Dスキャナを連携して造形物形状の改良を行うクローズドループエンジニアリング（産総研地域連携戦略予算プロジェクト）と呼ばれる手法は、3Dデジタルデータを活用することによる製品開発の効率化や、デザイン性に優れた製品等の開発に有用であると期待される。しかし、この手法のノウハウが未だ少ないことや、精度が低いといった課題があったため、本研究では、この手法の効率や精度を改善することを目的とした。

2. 方法

本手法の工程のうち、3D スキャナでの全方向測定については手動操作が多く、改善の余地があると考えられるため、測定手法の観点から本工程の改善を検討した。

2-1. 3D スキャナによる全方向測定

使用した 3D スキャナは、固定式 3D スキャナ（VIVID910（コニカミノルタ製））であり、器物の全方向測定を行うためには、測定対象物の方向を少しずつ変えながら測定を繰り返し、全方向のデータを取得後に専用ソフトで統合する必要がある。鉛直方向軸周りには、付属回転テーブルにより、設定ピッチで自動回転可能であるが、水平軸方向周りは手動で回転させた。なお、測定用レーザー光の反射光を受光しにくい材質に対しては、前準備として器物表面に探傷剤（白色現象液）を塗布した。

2-2. 測定誤差の推定要因

測定手法の観点から推定される測定誤差の要因は以下のとおりである。

- ・付属回転テーブルによる回転は鉛直方向軸周りのみであるため、レーザー光の届きにくい箇所がある。
- ・エッジ部や輪郭は、レーザー照射角によってうまく反射光を受光できないため、データ欠損やノイズが発生しやすい。
- ・水平軸方向周りの手動回転時には、表面に塗布した探傷剤（白色現象液）が容易に剥がれてしまう。

2-3. 対策

上記の測定誤差の推定要因に対する対策として、3D スキャナを用いて器物の全方向を測定する際、器物の角度を自由に変えられるように、腕に電動モータを設けた器物保持用治具を製作した。これにより、届きにくい箇所にも測定用レーザー光を照射できるよ

うになったほか、各箇所直角に近い角度でレーザー光を照射できるようになり、測定データの欠損やノイズが減少した。また、治具で器物をつかんだまま角度を変えられるため、器物表面に塗布した探傷剤が剥がれてしまうことが少ない。さらに、測定精度が向上したほか、手動操作の自動化による工程の効率化にも繋がった。なお、本研究で製作した治具で測定できる器物の寸法や重量には制限があるが、爪形状や電動モータを変更することで様々な器物に対応することが可能である。

3. 結果

写真1の左に、本研究において製作した器物保持用治具を示した。

また、写真1の右に、本治具を使用して測定したデータの誤差マッピングを示した。元 CAD データに対する測定データの誤差の大きさをカラーマップで表しているが、誤差 0.5mm 以上の箇所は約 2%程度に収まっていた。

対策前と対策後の誤差評価結果は表1に示したとおりであり、対策したことにより、標準偏差、最大誤差ともに低減された。

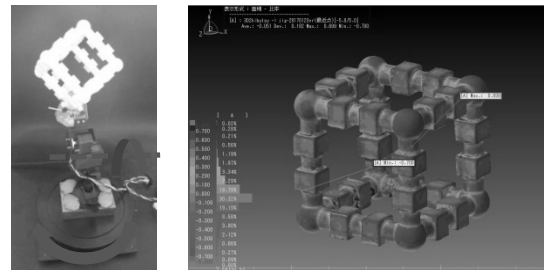


写真1. 器物保持用治具(左)、誤差マッピング(右)

表1. 誤差評価結果

	標準偏差	最大誤差
対策前	0.197	1.33 mm
対策後	0.182	0.96 mm

4. まとめ

本研究では、クローズドループエンジニアリングの効率や精度改善を目指すにあたって、3D スキャナによる器物の全方向測定に改善の余地があると考え、本工程の改善を検討した。測定時に使用する器物保持用治具を製作したことで、手動操作の自動化による効率化につながったほか、測定データの欠損・ノイズが減少し、精度が向上した。