

RealSense を用いた 3D スキャンとリバースエンジニアリング

永田研究室 F116011 江原拓海

1. 目的

現代のモノづくり産業では、3D データを使った製品の製造が主流になっており、コンピュータを用いた設計と計算をすることにより、コストの削減、開発期間の短縮がなされている。他にも実物から直接 CAD データを作成し、デジタル化するリバースエンジニアリングが登場している。本研究では、小型で安価な Depth カメラである RealSense を用いた対象物の全体形状の計測方法(3D スキャン)について提案し、基本性能と有効性を評価する。また、このようなハンディタイプのカメラによるスキャン時の「測定安定性」と「データ細部の品質」の改善方法、3DCAD ソフトを用いたりリバースエンジニアリングの実現方法についても提案し、実験により有用性を評価する。

2. 研究内容

本研究で用いた RealsenseD435 は、通常の RGB カメラに加え深度センサ(Depth sensor)が備わっておりカメラと対象物の距離を計測することができる。計測方法としては TOF(Time of flight)方式でカメラから発せられる赤外線レーザを対象物に反射させ帰ってくる時間から点群データ(Point Cloud Data)を構成する手法である。まず、一つの視点からの見た対象物の点群データは容易に出力させることができるが、対象物の全体形状を取得するには点群データを一定速度でリアルタイムに全周計測することが必要のため、カメラの性能やオペレータの測定技量に大きく左右される。RealSense は移動体を測定したい場合やデバイス自体が動く場合に高分解能の深度情報を取得できるため、デバイスを回転して計測する 3D スキャンに適用してみたが、対象部全周の滑らかな PCD を得ることは困難であった。この課題を解決するために対象物とカメラの一定距離を保てるようにテーブルにレールを設け、その周りをカメラが旋回できるようなスキャン台を考えた。提案するスキャン台を用いて 3D スキャンを行い、その有効性を検証した。図 1 と図 2 には実験風景と提案装置を使って得られた PCD を変換した STL データを示す。

3. 結果と考察

図 3 のように手動測定に比べてスキャン台で測定した PCD は、より表面が滑らかで細部の色の再現度も高いことが確認された。なお、追加実験では、実験空間の光量を変えることで点群データの測定精度を上げることができた。つぎに、スキャンした対象物の計測が困難な場所は点群データが欠落した形で出力されるため、変換後の STL データにもその影響が表われた。このため、Mesh lab という 3D データ編集ソフトを用いて STL データ上の欠落部分を補う方法や、一旦 CAD の互換データである DXF 形式で保存し、3D CAD である Creo で展開後に寸法変更、欠落部補修などを行った後に STL データとして出力する方法なども提案したところ、効果的であった。最終的にこのような補修後の STL データを 3D プリンタで出力することで高品位な積層加工を行えるようになった。ここでの一連のデータの流れや利用方法はリバースエンジニアリングの一つの実現方法と言える。



図 1 実験風景

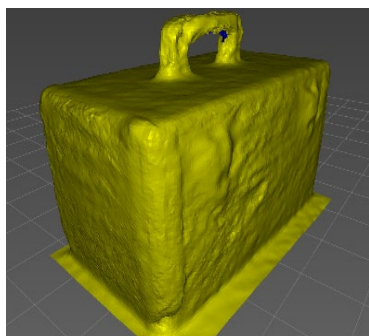


図 2 スキャン台を用いた測定結果

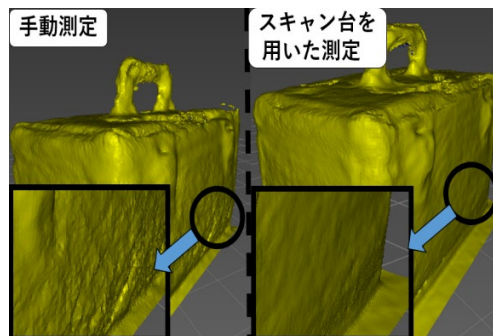


図 3 手動測定とスキャン台測定の PCD 比較