

Kinect Fusion を用いた高精度 3D モデル作成

1. はじめに

近年、3D プリンターが注目され、それに伴い 3D モデルの需要は高まり、モデルを DL できるサイトも増えている。また、123DCatch[1]や KinectFusion 等で手軽にモデルを作成できる。しかし、これらの手法で作成したモデルは細かなノイズを除く手間が必要になる。そこで、本稿では既存の形状モデルを用いて新しいモデルを作成する方法を提案する。

2. 提案手法

本稿では、既存の形状の整った 3D モデル（以下、形状モデル）と KinectFusion で作成したモデル（以下、色モデル）を使い、精度の高い新しいモデルを作成する手法を提案する。提案手法の流れを図 1 に示す。なお、モデルは 3 次元点群で表される Stanford Format を使用する。

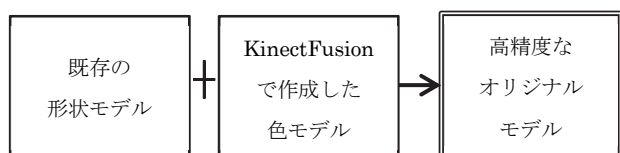


図 1. 提案手法の流れ

2.1 主成分分析による大まかな位置合わせ

作成した色モデルは外れ値が含まれ、位置合わせの精度が低下する。そのため Point Cloud Library の外れ値フィルターの手法を用いて、大きく外れた点の消去を行う。また、各モデルの重心が原点となるように平行移動を行う。さらに、色モデルを拡大縮小し、形状モデルとスケールを合わせる。その後、各モデルに対して主成分分析を行い、分散の大きい順に x, y, z 軸として（図 2）、大まかな位置と向きを揃える。

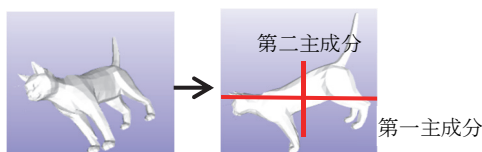


図 2. 主成分分析による位置と向きの決定

2.2 ICP による高精度な位置合わせ

ICP (Iterative Closest Point) [2]とは、2つの点群のうち1つを回転・平行移動させ、対応点間の距離を最小にする収束演算系のアルゴリズムである。本稿では、形状モデルを基に色モデルを回転・平行移動させ、2つのモデルの位置合わせを行う。なお、2.1 節で先に大まかな位置合わせを行ったのは、局所解で収束することを防ぐためである。

2.3 最近傍探索によるテクスチャの貼り付け

2つのモデルは点の数や座標が同一でないため、単純に対

応点を決めることはできない。そのため本稿では、位置合わせ後に k-近傍法を用いて 2つのモデルの最近傍点を求め、その点を対応点としてテクスチャの貼り付けを行う。

また、将来的には形状モデルに点を追加することを検討している。形状モデルは、その形状に必要な最低限の点のみで構成される場合がある。本稿で使用するモデルでは色情報は各点で保持されているため、形状モデルに存在する点だけでは詳細な模様などを表現できない場合がある。そこで、周囲との色の変化が大きい場所を検出して点を追加することで、点の少ない形状モデルにも対応する。

3. 実験結果

既存の形状モデルと、KinectFusion で作成した色モデルを用意し、提案手法を用いてモデル作成を行った結果を図 3 に示す。その際の位置合わせの累積誤差を表 1 に示す。

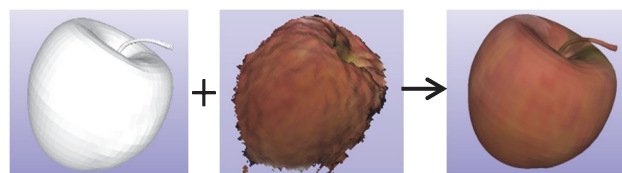


図 3. 実験結果（左から形状モデル、色モデル、出力結果）

表 1. 位置合わせの各過程における累積誤差

重心・スケール	主成分分析	ICP
221.524	115.921	114.828

2つのモデルの誤差を軽減し位置合わせに成功した。また、対応点を求めテクスチャの貼り付けを行った。しかし、点の少ない形状モデルでは意図する出力結果が得られなかった。

4. おわりに

既存の形状モデルを利用して新しいモデルを作成する方法を提案した。主成分分析と ICP アルゴリズムにより、高精度な位置合わせに成功した。さらに、最近傍探索を用いて対応点を求めることでテクスチャの貼り付けに成功した。ただし、点が少ない形状モデルの場合は、色情報が必要な箇所に点を追加する必要があることが分かった。また、色モデルには反射光などが含まれているため、反射成分分離を行うことで、より実物に近いテクスチャが取得できると考えられる。

[参考文献]

- [1] Autodesk123DCatch, <http://www.123dapp.com/catch>, Dec. 2015.
- [2] 増田健, “ICP アルゴリズム”, コンピュータビジョン最先端ガイド 3, pp.33-61, アドコム・メディア(株), 2010.