

ボクセル FEM の空き領域に着目した組立経路の生成と可視化

足立 康志

久留米工業大学 情報ネットワーク工学科

adachi@kurume-it.ac.jp

キーワード: Boxel FEM, Assembly Path, Path Visualization

1 はじめに

部品の設計がCADなどで行われ、詳細設計、構造解析、公差検証、動作解析などがコンピュータ上で扱われるようになってきている。組立に必要な情報は設計者自身が把握しているはずであるが、CAD では部品そのものの情報にとどまり、組立に必要な情報は、設計者が考慮して設計しているにすぎない。

本研究では3DCADの形状情報をボクセルFEMに変換して、ボクセルのない空間を結節点とリンクに変換することで、部品移動可能空間を表現する。これによりロボット等による部品の組立可能性評価や組立経路の生成に加えて[1][2]、それらの表現を試みる。

2 移動経路の生成

部品の移動は物体のない空きボクセルを経由してゴールまで続く探索問題である。経路探索問題は古くから様々な手法が提案されており、離散的な位置を探索するという点ではグリッドマップ法に近い手法である。本研究ではCADデータをボクセルに変換し、ボクセルFEM(有限要素法)に近い形式で表す。これらを細線化によって、結節点とリンクにすることで空間のトポロジーを表現する。ただしこれで生成される線はあくまでも近隣のボクセルを代表する構造を表しているものであって、線部分以外に移動しないということではない。

3 移動経路の解析について

部品が組立のために必要な空間を移動する場合、空間移動のための直行移動(X,Y,Z)と姿勢を変化させる姿勢変換がある。従って組立部品は位置と姿勢の6次元の自由度を持っている。接続した空間がなければ部品は移動できないが、さらに姿勢による移動の制約を受けることになる。(Fig 1)

姿勢による移動の制約は衝突判定で解析する。基本的な移動は空間の接続を線で表現するが、それらの各点において三自由度の姿勢があり、衝突判定で存在が可能な姿勢を絞り込む。隣接した位置と姿勢が接続していれば、移動

可能と判断できる。(Fig2)

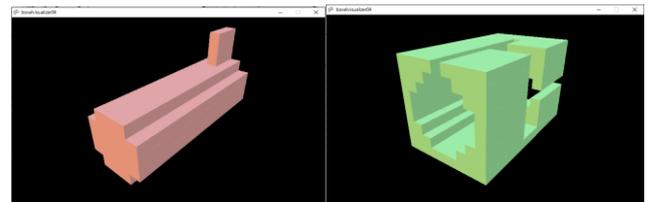


Fig1 部品例

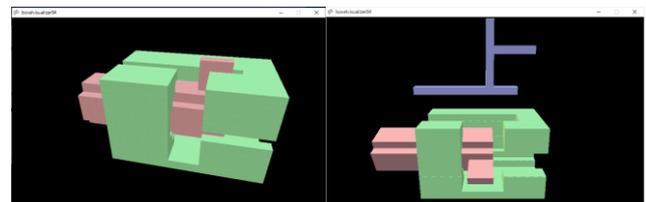


Fig2 移動経路

4 移動経路の可視化

直行移動における移動の表現はX,Y,Zの3次元にしかないが、部品の軸回転による姿勢をいれると6次元になる。しかし6次元のデータを表示する方法はなく、表現する必要のない次元を減らして表現するしかない。

Fig1、Fig2は鍵状の部品が回転しながら穴の中を進んでいくものである。部品自体の自由度は進行方向(X方向)と回転(X軸)の二次元で最低限は表現できる。Fig2の紫の線が左右方向がX方向移動量、上下方向が回転を表している。

5 おわりに

姿勢の遷移を接続することで姿勢の動きを伴う組立が表現できる。これは動きの制約を表しているものでもあり、ネジの組立スキルの自動生成や、自由度の変化から組立の難所を自動検出できる可能性もある。これらについても検証していきたい。

参考文献

- [1]足立康志, "CAD部品の衝突判定による組立可能性と組立経路の解析", 第33回日本ロボット学会学術講演会, 1G1-02, 平成27年9月
- [2]足立康志, "衝突検出による組立経路生成の探索空間の考察", 平成27年度電気・情報関係学会九州支部連合大会, 08-2A-06, 平成27年9月
- [3]足立康志, "衝突検出による組立経路生成と可視化ソフトウェアの試作", 久留米工業大学研究報告 No38, p27-32, 平成28年3月