

全北大学校工科大学 ○黄東淇 蔡熙昌
 北海道大学工学部 田中文基 岸浪 建史

要 旨

高速積層造形法用CAMシステムにおいて、積層方向は、表面性状、成型時間、Support Structureの量などの要素から決定される。故に最適の積層方向を決定する事は容易ではない。本研究では、表面性状に焦点を置いて、決定基準をユーザが入力することなしに積層方向を自動的に決定する機能を開発した。

1. はじめに

本研究は、三角形パッチを用いた高速積層造形法CAMシステムの開発を行う事を目的としている。前報[1]では位相情報を含む新たな三角形ベースのデータ構造を提案し、それに基づくnon-manifold solid RP CAMシステムを開発した (Fig.1参照)。

しかし、前報では最適な積層方向を自動的に決定できなかった。そこで本報ではパーツの表面性状を考慮して最適な積層方向を決定する機能を開発する。

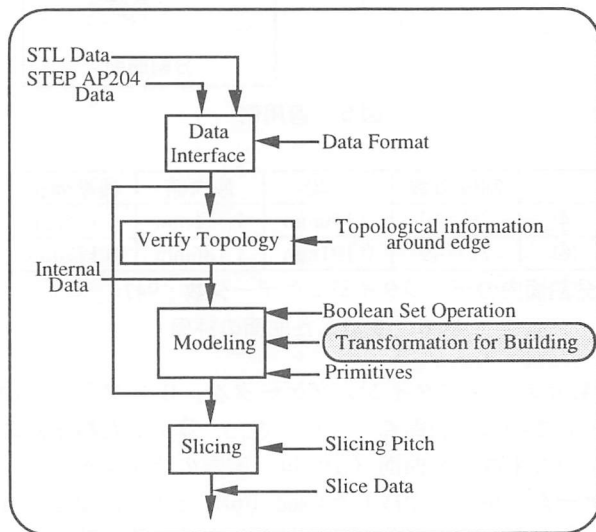


Fig.1 Proposed Modeler and Object for this Research

2. 従来の積層方向決定法

モデルの表面性状は、Fig. 2 に示すような階段効果(stairstepping effect)を最小とする方向を計算する必要があり、これまでさまざまな研究がなされてきた。

Minoo, B.ら[2]は、総cusp面積とモデルの全てパッチの数との比を計算し、積層方向を決定する方法を提案した。しかし、モデルの分割数が増えれば比は小さくなるため、求められた方向が最適なものといえない。

Dietmar Frankら[3]は、フィーチャーと積層方向とに関するエキスパートの知識に基づくエキスパートシステムを開発して、積層方向を決定する方法を提案した。しかし、フィーチャーはplaneとcylinderの

二つに限定されており、一般的ではない。

本研究では、これらの問題点を解決する方法を提案する。

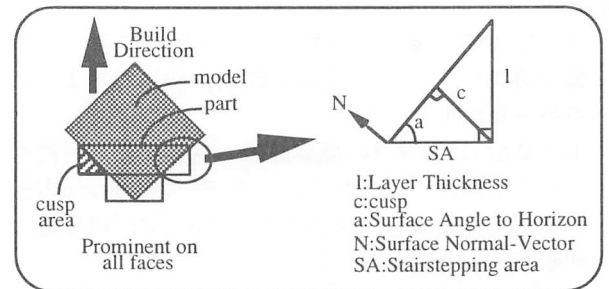


Fig.2 Stairstepping & Cusp Area according to Build Direction

3. 積層方向決定法

3.1 積層方向決定の基本的考え方

本研究では、表面性状の良い積層方向を決定するために、階段効果が生じない面、すなわち積層方向に対してモデルの垂直、水平な面の総面積が最大になる方向を最適の積層方向とする (Fig.3参照)。このため、積層方向に垂直、水平面積の総和が最大となる方向を探るプログラムを開発した。このプログラムは任意のモデルを入力して、自動的に積層方向を探索し、また加工座標系のZ軸とモデル座標系のZ軸を自動的に合わせる。次にそのアルゴリズムについて述べる。

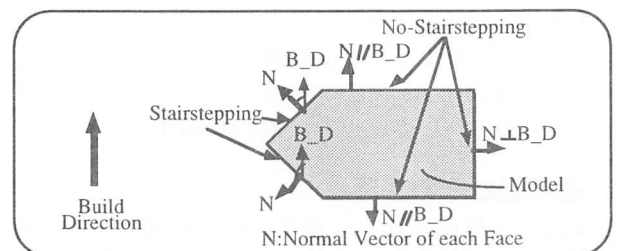


Fig. 3 Stairstepping Effect according to Model Shape

3.2 積層方向決定アルゴリズム

三角形分割したCADデータに対し、まずモデルにあるすべての三角形に対して番号を付けて、法線ベクトルと三角形の面積を格納する。次に、1番目の

三角形の法線ベクトルを基準にして全ての三角形の法線ベクトルとの間の角度を計算し、その間の角度が0,90,180,270度の三角形の面積の総和を求める。同様に、2,3,...,n番目までの三角形を基準にして総面積を求める。そして、この中で総面積が最大の三角形の番号と法線ベクトルを求める。

上で求められた三角形の番号と法線ベクトルの情報を利用して、その法線ベクトルが積層方向になるように、モデルを座標変換し、スライスをするためのデータを生成する。

以上のアルゴリズムをFig.4に示した。

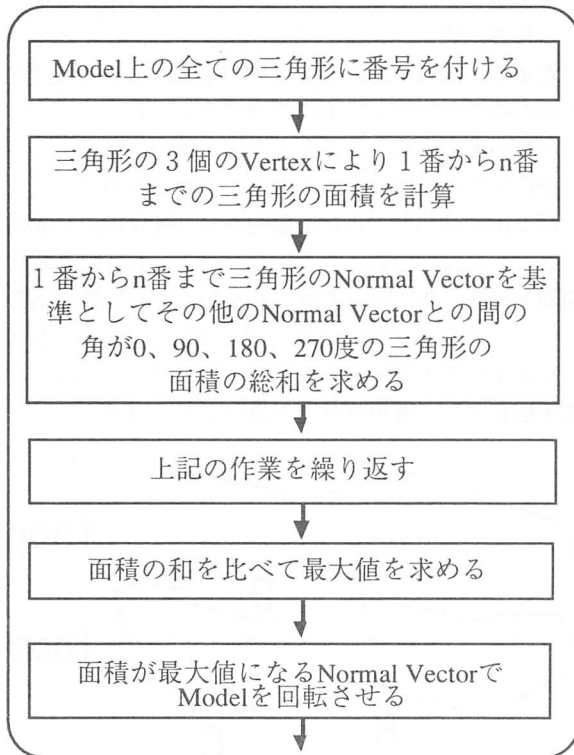


Fig. 4 Flow Chart of this Research

4. シミュレーションによるアルゴリズムの検討

提案したアルゴリズムを、CAMシステムに実装し半球、円錐、2つの円筒のモデルに対し、積層方向を導出した。その結果をFig.5に示す。この結果より、本研究で提案したアルゴリズムが有効であることが示された。

5. 結論

三角形パッチを用いた高速積層造形法CAMシステムの開発を行う事を目的とし、本報ではパーツの表面性状を考慮して最適な積層方向を決定する方法を提案した。提案した方法は、法線ベクトルを使用して、各三角形と垂直、水平のパッチの総面積を求めて総面積が最大となる方向を最適積層方向とするため、容易に求められる。

しかし、本アルゴリズムを適用する場合に多数積層方向候補が出る可能性があるため、今後は、表面性状に加え、成型時間要素を考慮したアルゴリズムを提案する予定である。

参考文献

- [1] 田中他：三角形パッチに基づく高速積層造形法用CAMシステム, 1995年精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集, (1995) 57
- [2] Minoo B. and Amit B., “Quantification of Errors in Rapid Prototyping Processes, and Determination of Preferred Orientation of Parts” Transaction of the North American Manufacturing Research Institution of SME, Vol.23. 1995
- [3] Deitmar Frank and Georges Fadel, “Preferred Direction of Build for Rapid Prototyping Process” Proceedings of the Fifth International Conference on Rapid Prototyping

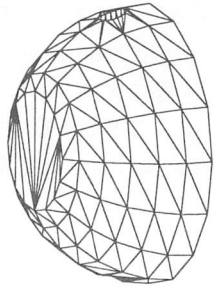
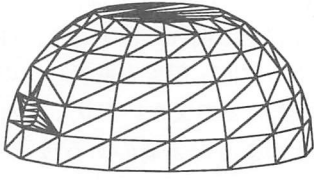
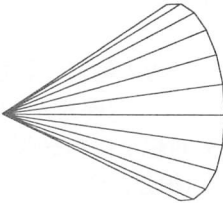
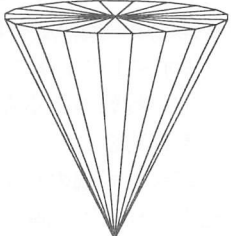
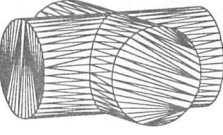
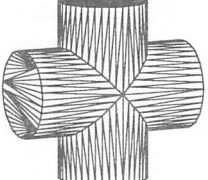
Figure by Input-Data	Optimal Direction by Simulation
	 Triangle NO = 622 max_fotal_area = 6.437401 max_total_area id = 538 unit_normal vector = (-0, -1, -0)
	 Triangle NO = 40 max_fotal_area = 12.36068 max_total_area id = 7 unit_normal vector = (-0, 1, 0)
	 Triangle NO = 472 max_fotal_area = 14.506397 max_total_area id = 396 unit_normal vector = (1, -0, 0)

Fig. 5 Results of Simulations