

402 三角形パッチに基づく高速積層造形法用CAMシステム

北海道大学工学部 ○田中 文基, 平澤 友康, 岸浪 建史
全北大学校工科大学 蔡 熙昌

要 旨

製品開発期間の短縮化を計るために、光造形法等の高速積層造形法を用いた高速試作機は、その重要性が高まっている。しかし、高速積層造形法用CAMシステムの機能は、加工法が従来の切削加工法とは違うため、十分ではない。本研究は、入力フォーマットの大部分を占める三角形パッチを用いた高速積層造形法用CAMシステムの開発を目的とする。

1. はじめに

製品開発期間の短縮化は、競争力の強化のためには必要不可欠な要素である。その中で、光造形法等の高速積層造形法を用いた高速試作機は、設計及び加工の上で重要なウエイトを占めつつある。しかし、高速積層造形法用CAMシステムの機能は、加工法が切削加工法とは違うため、又主となる入力データが三角形パッチであるため、幾何処理が十分研究されていない、などの問題点がありまだ十分といえない。

そこで本研究では、三角形パッチを用いた高速積層造形法用CAMシステムの開発を行なうことを目的とする。

2. 高速積層造形法用CAMシステムの要件

はじめに、高速積層造形法用CAMシステムの持つべき要件を明らかにする。高速積層造形法用CAMシステムに入力される幾何データは、STLデータに代表される三角形パッチであり、出力は輪郭スライスデータである。更に、形状の変形を防ぐためにサポート等を挿入する。従って要件としては、

- 1) 入力データとの整合性を保つため、三角形をモデル表現の基本要素とすること。
- 2) サポートなどの付加的構造を挿入するため、又スライスデータと立体データの混在を許すために非多様体モデルを表現出来ること。

が挙げられる。次に、以上の要件を満たすCAMシステムのデータ構造について提案する。

3. 高速積層造形法用CAMシステムのデータ構造

図1に提案する高速積層造形法用CAMシステムのデータ構造をEXPRESS-G表記法を用いて示す。位相要素は、layer, body, shell, face, edge, vertexに加え、三角形パッチを表すtriangle及びedgeがtriangle(又はface)に使われていることを示すhalf_edgeを追加している。ここで、faceは、同一平面上の複数のtriangleから構成されているものとする。隣接位相関係は、layer, body, shell, face, triangle, edge, vertexといったトップダウンの構造に対するものに加え、bodyからvertex, shellからedge, triangleからvertexへのポイントと、edgeからhalf_edgeへのポイント、half_edgeからそれを用いているtriangle及びfaceへのポイントを用意している。このhalf_edge構造により非多様体を表現出来ることとなる。幾何は、vertexの座標で表現する。

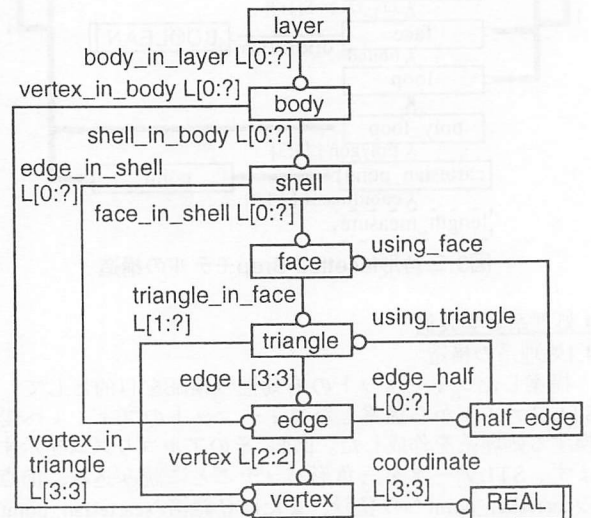


図1. 提案するシステムのデータ構造

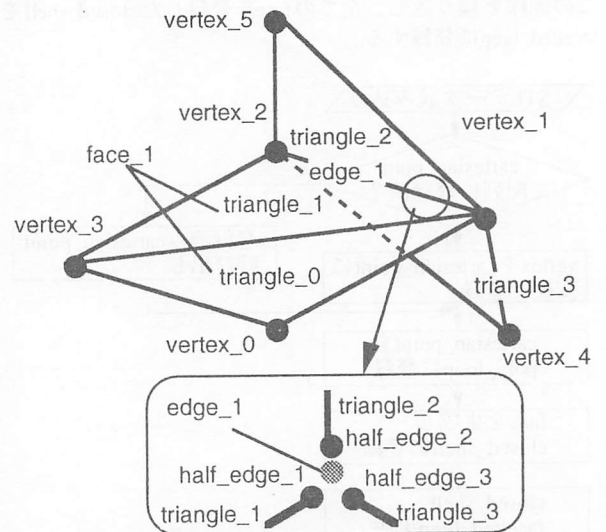


図2. 提案するシステムの基本位相要素

さらに、図2に本システムの基本位相要素について示す図のような場合、同一平面上にあるtriangleである、triangle_1とtriangle_2とでface_1を構成する。また、一本のedgeを介し三枚のtriangleが接合している非多様体形状の場合、図の下部に示すように、一本のedgeであるedge_1は、各triangleと関連しているhalf_edge_1~half_edge_3によって隣接情報が表現される。

4. 高速積層造形法用CAMシステムの機能

図3に提案する高速積層造形法用CAMシステムの機能をIDEF0表記法を用いて示す。システムへの入力ファイルフォーマットとしては、STLファイルの他に、STEP AP204を基本としたデータフォーマット[1]を用意している。入力されたデータに対し、集合演算、座標変換、システムが用意したプリミティブを付加する、等の処理を対話的に行ない、モデルを加工に適した形へとかえていく。最終的に作成された形状に対しスライス処理を行ない、加工用のスライスデータを作成する。

図4に、本システムが用意しているプリミティブとプリミティブを定義するパラメータを示す。プリミティブとしては、Box, Cylinder, Cone, Sphereを用意しており、例えば、Boxを定義するためには、中心位置とBoxの幅、奥行き、高さを与える、などを行なう。この他に、中空円筒をプリミティブとして用意している。

スライスを行なう手順は、図5に示すように、以下のとおりとなる。

- 1) 各三角形パッチに対し、スライス平面と座標点の関係から平面と稜線の交点を算出する。
- 2) 二つの交点を結びスライス平面と三角形パッチとの交線を求める。
- 3) 立体の内外が判別できるように交線を向き付ける。ただし、三角形パッチがスライス平面上にあるときは、スライス平面と三角形パッチの法線が同じ場合、断面は三角形パッチそのものとなり、スライス平面と三角形パッチの法線が異なる場合、断面は、ないものとする。

5. 高速積層造形法用CAMシステムの実装及び処理例

これまで提案してきたデータ構造及び機能を満たす高速積層造形法用CAMシステムを、パーソナルコンピュータマッキントッシュ上でC++言語を用いて実装した。モデル例を図6に示す。(1)にそのモデルを、(2)にそのモデルに対しスライス間隔6mmでスライス処理を行なった例を示す。また、(3)は、球から円筒を引いた図形であり、(4)にそのモデルに対しスライス間隔1mmでスライス処理を行なった例を示す。以上の例より本システムの有効性が確認できた。

6. おわりに

本研究の結論は、以下のとおりである。

- 1) 高速積層造形法用CAMシステムを持つべき要件を明らかにした。
- 2) 上述の要件を満たすシステムを開発した。
- 3) 具体例を用いてシステムの有効性を検証した。

参考文献

- [1] 平澤他, "高速積層造形法における三角形パッチ幾何データフォーマット", 1995年度精密工学会北海道支部学術講演論文集, 1995

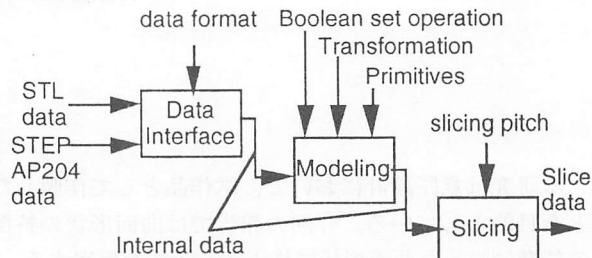


図3. 提案する高速積層造形法用CAMシステムの機能

Box	center position width, length, height	
Cylinder	bottom position height radius : rx, ry offset : ofx, ofy	
Cone	bottom position height radius : rx, ry offset : ofx, ofy	
Sphere	center position radius : rx, ry, rz	

図4. 用意したプリミティブ (一部)

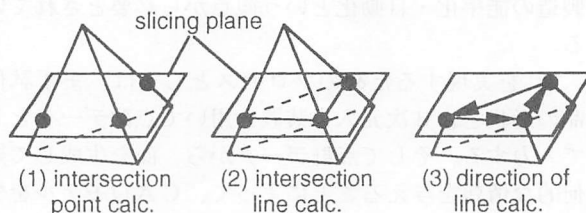


図5. スライスの手順

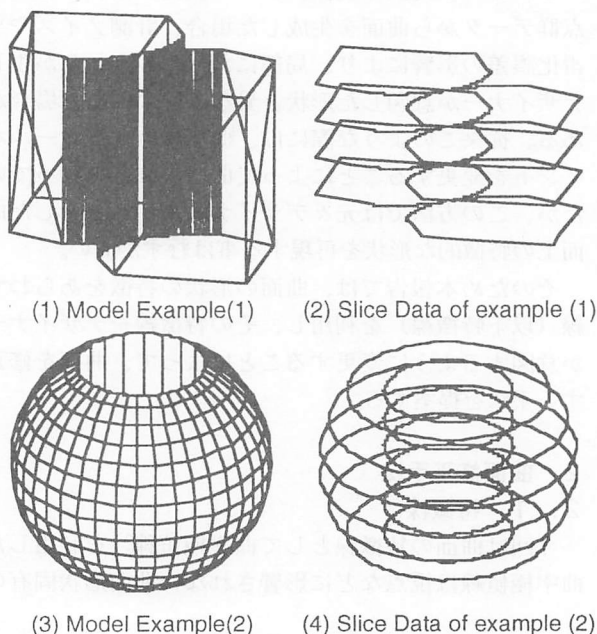


図6. モデル例及びそのスライスデータ