

## ラピッドプロトタイピング用データモデルの構築

北海学園大学 ○菊地慶仁

## 要旨

始めに、レーザーリソグラフィを用いたラピッドプロトタイプ用のデータに対して分析を行う。三角パッチを用いない方式での形状表現や、素材、色、他の補助的なデータ、などを関連付ける方式に対して課題を整理する。次に、その基本的な構造を提案する。データモデルの表現には ISO10303 で用いられている資源モデルと形式記述言語の EXPRESS を用いる。

## 1. 緒論

本報告では、1)ステレオリソグラフィを対象としたラピッドプロトタイピング(以下 RP と省略)用のデータに関する問題点と課題の整理、2)得られた課題に対応するデータ構造の提案、に関して報告を行う。

## 2. データ処理プロセスとデータ構造

## 2.1 RP におけるデータ処理プロセス

RP でのデータ処理プロセスは、次の項目でまとめられている[1].

- 1) オリジナルの形状データからの 3 角形パッチモデルの生成
- 2) モデルの姿勢決定
- 3) 支持構造の付加
- 4) 断面形状の導出
- 5) 断面毎のレーザービームスキャン経路の決定
- 6) 硬化後の後処理の計画

これらのプロセスは、CAD システムの形状データを入力として RP 装置に付属する専用のプログラムが行っていた。最近では、CAD システムの出力として 3 角形パッチモデルを生成し、同じプログラムで、2)以下のプロセスを専用プログラムが処理することも一般的に可能である。以下では、上記のプロセス中でのデータ構造に関する問題点をまとめる。

## 2.1 3 角形パッチモデルに関する問題点

前述の 1)のプロセスからの出力としては、STL が広く用いられている[2]。これは、それぞれの 3 角形パッチが 3 頂点の座標と法線ベクトルを持つ形式であるが、次の欠点が指摘されている[3][4][5].

- ・法線ベクトルを持つことによる冗長性と、面の頂点から求められる法線との不一致の可能性。
- ・座標値が単精度の正の実数によるため、座標値の比較の際に誤差を生じる。
- ・トレランス、フィーチャー、部品の色及び材料などに関する情報を持つことができない。また同一ファ

イル中で、複数の部品やそれらが関連する情報を持つことができない。

- ・位相構造情報を持たないために、頂点の共有や閉じた殻であること、等を陽に定義できない。従って、前述の数値精度の限界と関連して、ギャップ、穴、パッチの交差などが生じることがある。
- ・断面形状の導出では、次の項目が挙げられる。
- ・一旦 3 角形パッチの多面体に近似してから断面を求める場合に誤差が生じるため、直接輪郭形状データを求める方式が提案されている [6].
- ・従来は、CAD システム上でのモデリングと、RP 装置でのデータ処理が別々なため、元の形状の再現ができないため、それらの形状データを参照し、プロセス自体に関する情報を残す必要がある[5].  
材料及び他のデータとの関連では、
- ・レーザーと材料の硬化特性に関する情報がない場合、断面形状やスキャンの経路を最終的に決定することができないため、指定された平面での分割と、その領域での、材料、色、選択的な硬化の指定が要求されている[6][5].

## 2.2 要求事項の整理

これまでの課題を以下にまとめる。なお STL の拡張に関しては[3][4]でも指摘されている。

- 1) 3 角形パッチ形状表現での機能拡張
  - 幾何的な制約の付加による拡張
  - 位相構造を持つ形での拡張
  - 3 角形平面パッチに限定されない多面体モデルの使用
- 2) 部分品への分割及び領域毎の特性情報の保持
  - 色情報及び/もしくは素材情報
  - 断面間隔やスキャンの経路などの情報
  - 単位情報及び精度情報の保持
- 3) 同一モデルから複数の断面形状やスキャンバラ

メータの導出とそれらの関連付けを行う

- 4) 従来別々のシステムで行われていたデータ処理プロセスの各段階での使用を可能にし、場合によってはプロセスを遡って別解を求めることを可能とさせる

### 3. 提案するモデルの構造

本報告では、モデル化の手段として ISO10303 における EXPRESS を用いた記述方式及び資源モデルを用いた。[4]では ISO10303 の幾つかの規格をベースとした STL の拡張が提案されており、本報告でも 3 角形パッチの拡張では、この報告を用いた。

前述の要求事項で挙げた各データを結びつけるために、2 章で述べたデータ操作のプロセスを用いる形でモデル化を行った。全体的な構造を図 1 に示す。本

来は、ISO10303 でのスタイルに従うべきだが、紙面の都合上全体的な概要を示すに留める。

各形状表現データは、単独でも存在することが可能であるが、複数に関連する場合はそのデータを生み出したプロセスデータを介して関係する。材料データや RP 装置に関する情報は、形状表現データから直接ではなく、そのデータを生み出したプロセスが参照している形で関連する。図では、各データやプロセスは一つづつしか示されていないが、実際には複数の素材あるいはプロセスデータが関係を持つことができる。

同一の形状モデルから複数の 3 角形パッチ生成は、生成プロセスが複数存在し、それぞれが別の 3 角形パッチデータを出力する。また部品の分割が行われ、複数の素材から構成される場合は、それを生成したプロセスが複数の素材データを参照し、3 角形パッチデータなどが複数生成される形で表現する。

### 4. 結論

今回は、以下の項目に関して報告した。

- 1) RP でのデータ処理における問題点の分析を行い、課題の整理を行った。
  - 2) 課題に対してのデータ構造の提案を行った。
- 参考文献

[1] Takeshi KISHINAMI, "Report for Material Process Technology Center (Tokyo) (Japanese only)", 1998

[2] "The Future of Rapid Prototyping" 2nd Internet Conference on Rapid Prototyping, MCB University Press,

[3] Jurrens, Kevin K., "Standards for the Rapid Prototyping Industry," 2nd Internet Conference on Rapid Prototyping, The Future of Rapid Prototyping, MCB University Press, June 30 - September 30, 1998.

[4] Takeshi KISHINAMI, "CAD/RP interfaces based on STEP", ISO TC184/SC4/WG12 N165, October 1997.

[5] D. Dutta, V. Kumar, M. J. Pratt, R. D. Sriraman, "Towards STEP-based data transfer in layered manufacturing," IFIP PROLAMAT 98, September 9-12, 1998 Trent Italy

[6] Jim Williams, et., Discussions for "Standards for the Rapid Prototyping Industry," 2nd Internet Conference on Rapid Prototyping, The Future of Rapid Prototyping, MCB University Press, June 29-September 13 1998.

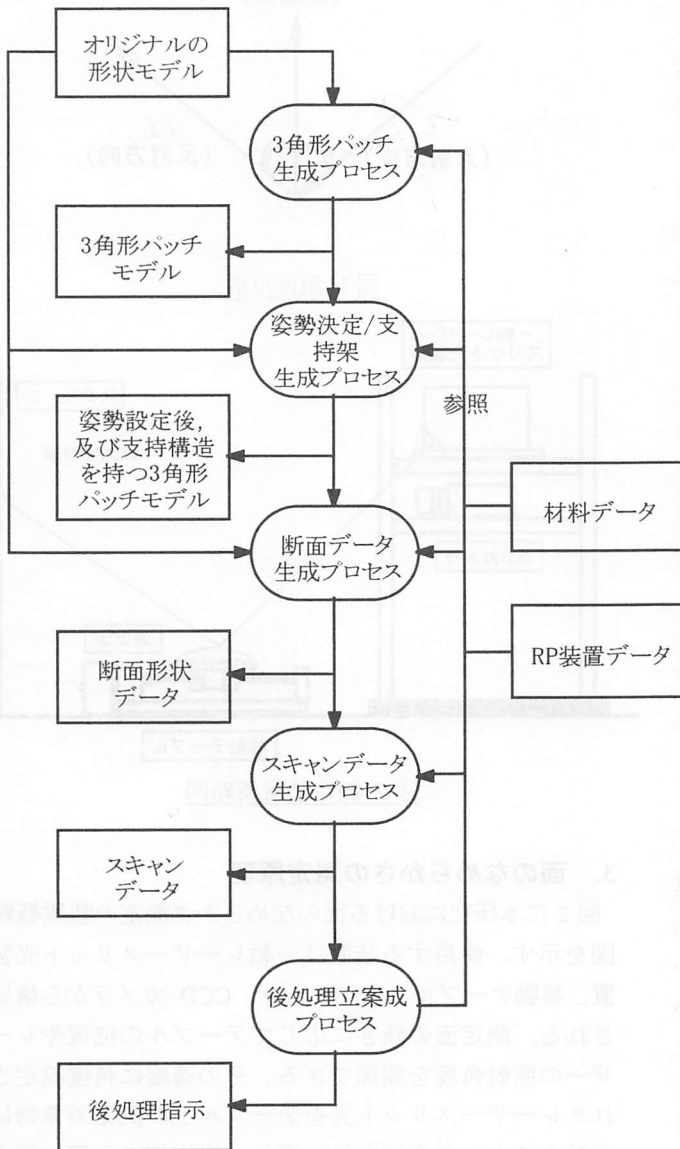


図1 プロセスを仲介役としたデータ構造