

## 面ベース形状モデルにおける形状特徴の生成

3 T-6

東京電機大学 ○市村 高志 齊藤 剛

## 1 はじめに

3次元立体を計算機で扱う場合、その形状が厳密に表現できるとともに、立体に対する各種の操作が可能となる。特に、CAD/CAMの分野においては、設計から製造までの各種段階で利用できる一貫した形状モデルの構成が重要である。また、このようなモデルには、自動的または会話的に形状モデルを構成する機能に加えて、製品形状の自動抽出と生成、高速な干渉計算等のモデルに対する各種の操作などの機能を備える必要がある1)。

従来から用いられている立体形状の表現として、境界表現法やCSGがあるが、これらは、比較的簡単な形状を表現するには便利である。しかし、工業製品などの形状設計に使用する形状モデルとしては、モデルからの情報抽出が困難になること、モデルに対する操作が繁雑になることなどの問題点があげられる1)。

一方、実際の立体は面から構成されるので、面は形状モデルの基本要素であるという考えに基づいた、面ベースの形状モデルが提案されている。このモデルでは、稜線は2つの面の境界または干渉線であり、頂点は、2つの稜線の交点、または、3つの面の交点として表される。このモデルのオブジェクト指向を導入した構成法を報告した。

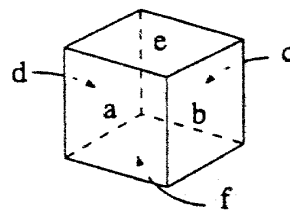
本稿では、この面ベース形状モデルへの、形状生成に重要な機能である形状特徴の導入について述べる。本モデルにおける形状特徴の生成は、面の隣接関係の変更で実現できることを示す。

## 2 面ベース形状モデル

本節では、面ベース形状モデルの構造の概要を述べる。詳細は、文献1)等を参照されたい。

本モデルにおける立体表現の基本は、面隣接表である。面隣接表は、面の隣接関係を表す隣接面ループと、各々の面の幾何情報からなる。

隣接面ループは、立体を構成する面に識別可能な名前を付け、ある面に隣接する面を左回りのリストで表したものである。図1は、6面体を表す面隣接表の面ループの例である。



face	face loop
a	b-e-d-f-
b	c-e-a-f-
c	d-e-b-f-
d	a-e-c-f-
e	b-c-d-a-
f	b-a-d-c-

図1. 6面体と隣接面ループ

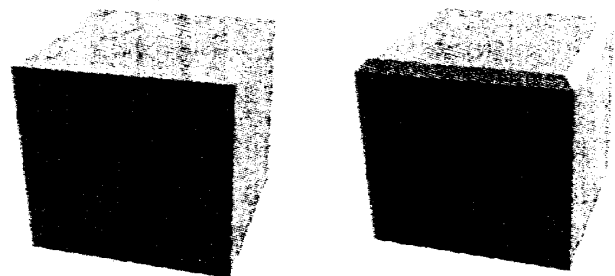
各面の幾何情報は、その面の単位法線ベクトルと面上の一点とする。この2つの情報で、面は一意に定まる。幾何情報を与えることにより実際の形状が決定されるが、この情報は直接ユーザが与えるか、また、なんらかの計算や操作の結果によって与えられる。

このように面情報のみを保持することにより、取り扱う情報が簡潔で、量が少なくて済む。頂点や稜線の情報は、必要に応じて面隣接表から求めることができる。

## 3 形状特徴の導入

本節では、面ベース形状モデルでの形状特徴の導入について述べる。形状特徴の生成は、形状生成に必要な不可欠な機能である。

始めに、「凸辺(屋根のような形状の領域)落とし」の例を示す。図2-(b)は、図2-(a)に示した6面体立体の上部にある4つの凸辺を落した例である。



(a) 元の立体

(b) 凸辺落としの結果

図2. 凸辺落としの例

この操作は、面の隣接情報の変更で、以下のように実現できる。その領域を、4つの面  $a, b, d, e$  からなり、2つの頂点を  $(a, b, e), (a, e, d)$  (頂点は3つの面の組で表す)、それらの間の辺を  $(a, e)$  (辺は2つの面の組で表す) とする。生成された新しい面を  $g$  とする。この操作後の形状を表現するためには、これらの面に関する隣接面ループの修正と、新しい面  $g$  の隣接面ループの生成が必要である。

1. 元の面のループを、 $a:b-e-d \cdots, b:e-a \cdots, e:d-a-b \cdots, d:a-e \cdots$  とする。
2. 面  $g$  の隣接面ループは、 $g:a-b-e-d$  となり、隣接表に追加する。
3. 各々の面のループを、 $a:b-g-d \cdots, b:e-g-a \cdots, e:d-g-b \cdots, d:a-g-e \cdots$  と修正する。

#### 4 形状特徴の導入 2

前例は、比較的単純な特徴の生成であったが、本節では、複数の面から構成される特徴の導入について述べる。

本法では、形状特徴自体は、テンプレートとして、これまでと同様な面隣接表で表現する。幾何情報は、固有のものと取り付けられる立体の幾何情報に依存するものがある。

例を示す。図3-(a)は、取り付ける形状特徴であり、溝とスロットからなる。この特徴は、その周辺に仮想的な面と接続しているものとして、面隣接表により表現する。

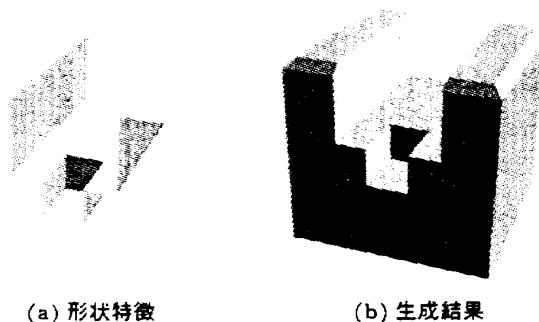


図3. 形状特徴と生成例

この特徴を、図2の上部の面に取り付けた例が、図3-(b)である。この例では、取り付けられる立体のある面を指定し、その面を形状特徴で置き換えることにより形状特徴が生成されている。この取り付けは、凸辺落としと同様に、テンプレートの面の接続情報を基に、立体を構成する面の接続情報を書換えることで、実現される。詳細は省略する。

次に、図4-(a)の立体の凹辺に図4-(b)の形状特徴として表された補強板を取り付ける例を示す。図5-(a)が生成結果である。この例では、取り付けられる特徴のある面を元の立体のある面と一致させることを指定することにより、生成すべき位置が定まる。生成後の立体の表現は、これまでと同様に隣接面ループの書き換えと、新しい面の追加で実現される。

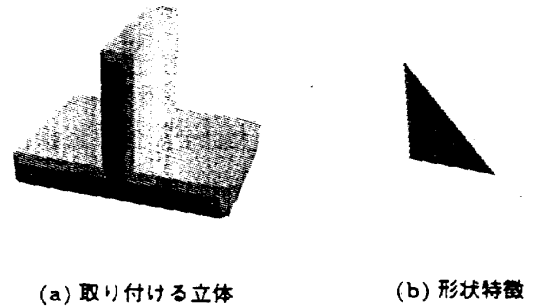


図4. 形状特徴の例

さらに、特徴生成後、面の幾何情報を変えることにより、欲する形状が得られる。図5-(b)は、取り付けられた補強板の斜面の傾きを、その上部が上の面と一致するように変更した例である。これは、幾何情報の変更のみで実現される。

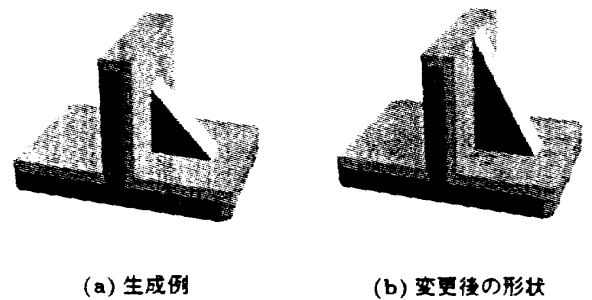


図5. 生成例と幾何情報の変更

#### 5 まとめ

本報告では、面を基本要素とする形状モデルへの形状特徴の導入について述べた。

本方法の特長は、形状特徴の導入は、立体表現における面隣接表の書き換えのみで行える点であり、局所変形や集合演算と統一的な操作で実現できる点にある。

今後の課題として、干渉の高速な判断法の開発、基本要素としての曲面の導入などがある。

#### 参考文献

- 1) 徳坂, 佐田: 「統合化 CAD/CAM システム」オーム社 1994.8