

面隣接情報を基本要素とする形状モデル

7Q-3

—オブジェクト指向による基本変形操作の実現—

東京電機大学 ○中村 勝彦 齊藤 剛 豊田工業大学 東 正毅

1 はじめに

従来の稜線中心のデータ構造ではなく、立体を覆う面を基本構成要素とした形状モデル¹⁾の構成にオブジェクト指向方法論を導入した。

本形状モデルでは面の隣接情報を記した面隣接表を核とし、必要に応じて頂点の構成面を記述する頂点-面対応表、稜線の構成を記述する稜線-頂点对応表が作成される。

本法ではシェル、面、稜線、頂点等はクラスとして定義し、形状データの生成をインスタンスの生成としてとらえる。また、基本変形操作はオブジェクト間のメッセージ交換として実現する。

本報では本法の特徴、クラスの構造および基本変形操作の実現法を述べる。

2 オブジェクト指向の利点

オブジェクト指向のさまざまな特徴が面ベースの形状モデルにおいてどのように有効であるかを述べる。

● カプセル化

面が固有の情報と変形操作を併せもつことによりカプセル化をはかることができる。本法では面がもつ幾何情報や隣接面情報といったデータを不可視とし、かわりに幾何情報の変更や隣接面情報の変更を促すためのメソッドを公開する。面のカプセル化により整合性のとれない変形が阻止でき、変形操作が特定少数のインタフェースを通ることによって面の変更経歴を管理しやすくなる。

● 抽象化と継承

全ての面の基本となる面を抽象化し定義した。より特殊な面（通常平面、分割面、仮想面、曲面等）

はこの基本面を継承し、それぞれに特化される。基本面で操作のインタフェースを宣言し、継承した各面がその面の属性にあった定義をすることで面が行う操作を抽象化できる。

● 多態性

隣接している面の種類を知る必要がなくなる。その隣接面のクラスに応じて抽象化された変形操作をランタイムで呼び出すことができる。

● 拡張性

抽象的な基本面から特殊な面である分割面や曲面を派生する。基本面のインタフェースが強固なものならば、新たな種類の面を派生させても既存のコードに与える影響は少ない。

3 面のクラス設計

上述のオブジェクト指向の特性を考慮し、本システムの基本構成要素である面のクラス構成は以下のようにした。

● 面を識別するのに面名を用いる。面名は、これを一括して管理する面名管理オブジェクトによって面の種類や所属するシェル、拘束条件などが反映される形で自動的につけられる。面が複数に分断されたときを()で囲った数字で識別し、仮想面で分割したときを[]で、内部ループが応じたときを肩字で表す。

● 隣接面情報は隣接している面を左周りのループで記述する。隣接面情報は面の中にカプセル化し、オブジェクトの外からは見えない。隣接情報を変更する操作は後述する4操作に限定し、これ以外の手段は許可しない。

● 面に変形操作を行うとその操作経歴が蓄えられる。その管理は変更経歴管理オブジェクトが行う。

図1は面を構成しているクラスおよびそれに関連するクラスのつながりを表した図である。

A Construction of Shape Model based on Face Connection Table

Katsuhiko NAKAMURA, Tsuyoshi SAITOH

(Tokyo Denki Univ., 2-2 Kanda, Chiyoda-ku, Tokyo, 101)

Masatake HIGASHI (Toyota Technological Institute,

2-12-1, Hisakata, Tempaku-ku, Nagoya, 468)

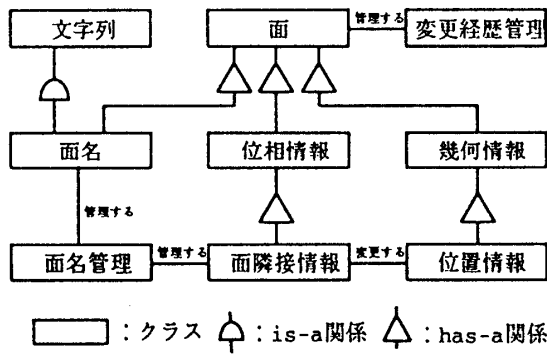


図1 面のクラス関係図

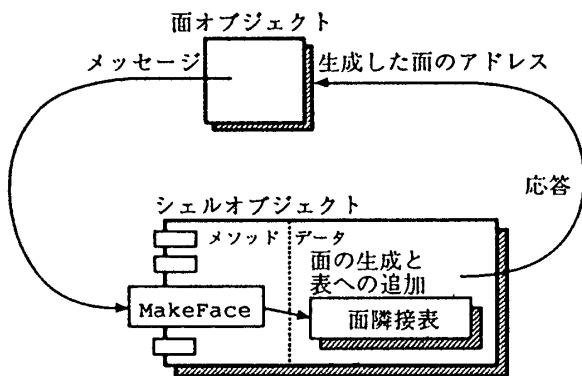


図2 シェルに対する面生成メッセージ

4 メッセージ交換による変形操作

面ベースの形状モデルにおいて立体の変形は面の生成・破壊と面の諸データの変更によって行われる。本システムでは面の生成・破壊を面オブジェクトのインスタンス生成と破壊で実現する。図2にメッセージにより面のインスタンスを生成する様子を表す。面のインスタンス生成は面隣接表をデータとして持つシェルが行い、面隣接表へ面追加のメッセージを送る。一方、面の明示的なインスタンス破壊はなく、隣接情報の変更操作によって隣接する面がなくなったときに自動的にその面自身が破壊操作を呼び出す。

面の変形は幾何情報の変化と隣接面情報の変更である。図3に隣接面ループ変更までのメッセージ交換過程を示す。図中の番号は処理の順番を表す。幾何情報の変化は関係する面に隣接面情報の変更メッセージを送る。そのメッセージを受けた面は自分のもつ稜線や頂点に干渉の有無を確かめるメッセージを送り、その結果から変更すべき隣接面情報を特定し、隣接面ループのオブジェクトに変更のメッセージを送る。隣接面情報の操作は挿入、削除、交換、逆転の4操作だけで行

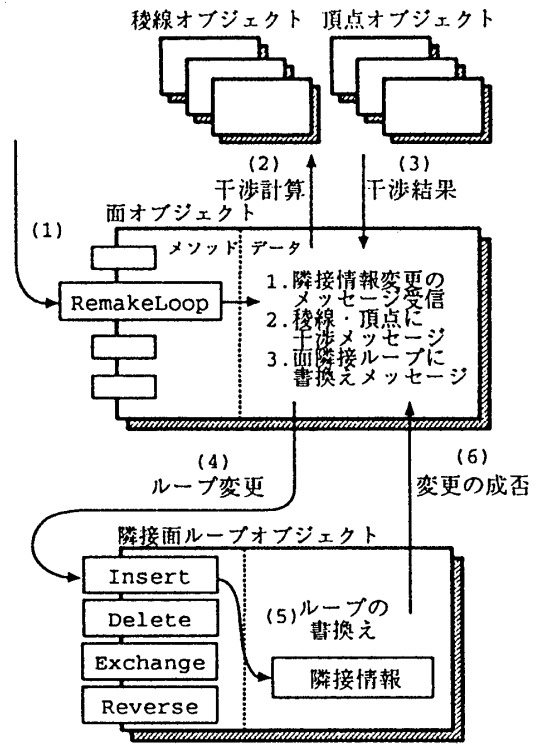


図3 隣接面情報の変更メッセージ

われる。これに幾何情報の操作と面の生成・破壊、種類の変化を行う操作を加えたものが基本変形操作である。この基本変形操作以外の直接的な変形操作の試みは拒否される。このカプセル化の働きによって基本変形操作を用いた変形操作が保証される。

局所変形などの操作は隣接している面への隣接面情報変更メッセージの送信からなる。メッセージを受けた各面で基本変形操作を用いて隣接面情報が書換えられる。

5 おわりに

本報では面ベースの形状モデルにおけるオブジェクト指向の導入を示し、その有効性について述べた。また、その基本変形操作を面同士のメッセージ交換によって実現し、その処理法を示した。

今後、複雑な形状を生成するのに必要な、頂点や稜線の角落しや面の押し上げ下げなど多様な変形操作の実現とオブジェクト指向の特性を活かした変更経歴管理の設計を行う予定である。

参考文献

- 1) 穂坂術, 佐田登志夫 共著:統合化CAD/CAMシステム
- 2) 千代倉弘明 著:ソリッドモデリング,工業調査会