

要旨

本研究では、形状モデルの位相隣接関係情報をモデル化するために、隣接関係を位相要素の関係に基づいた2つの方法で定義し、位相隣接関係をEXPRESS-G図式表記法を用いてモデル化する。

1. はじめに

CAD/CAMシステムの発達とともに、設計から生産までの各過程における形状モデルの重要性が増してきた。形状モデルは情報の1つとして位相隣接関係(adjacency relationship)を用いている。この情報をモデル化して表現することは、統合化された生産システムにおいて人間や計算機の理解が容易となり、高度のアプリケーション構築の上で有用なものとなる。

本研究では、位相要素間の位相隣接関係情報をモデル化するために、隣接関係を上方階層(Radial)と下方階層(Boundary)という位相要素の関係に基づいた2つの方法で、EXPRESS-G図式表記法を用いてモデル化する。

2. 位相要素と位相隣接関係

一般に形状モデルでは、各位相要素は1つ下位の要素は1つ上位の要素の境界として働く。そして、位相隣接関係とは特定の単一位相要素(参照要素)と、そのまわりの物理的に近接した1つの位相要素グループ(隣接グループ)の間の関係であり、例えば参照要素がvertexで隣接グループがedgeの隣接関係はVEのように書く。

一般に、位相要素がface、edge、vertexからなる場合、隣接関係は表1の様なマトリックス形式で表され、これは位相隣接関係マトリックスと呼ばれている[1]。

表1 位相隣接マトリックス

参照要素 \ 隣接グループ	V	E	F
V	VV	VE	VF
E	EV	EE	EF
F	FV	FE	FF

3. 位相隣接関係の分類

位相隣接関係マトリックスにおいて、上方階層対角と下方階層対角は、それぞれ隣接関係の参照要素に対して隣接グループの要素が直接1次元上位、1次元下位の隣接関係を表している。上方階層対角の隣接関係では、隣接グループは参照要素のまわりに放射状に接続しているような関係である。下方階層対角の隣接関係では、隣接グループは参照要素を境界付けるような関係にある。

本報では、位相要素の次元に関して、参照要素が隣接グループより1次元上位の隣接関係(Boundary隣接関係)、1次元下位の隣接関係(Radial隣接関係)とそれ以外の隣

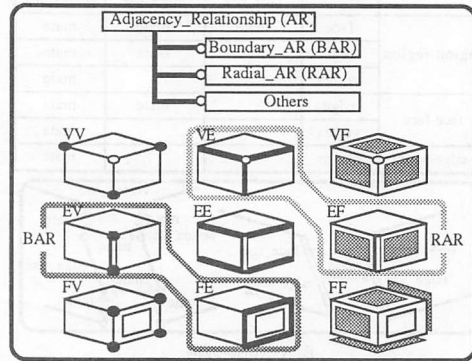


図1 隣接関係の分類

接関係に分類する。例として多様体連結グラフの分類を図1に示す。但し、図1において、参照要素は白抜き、隣接グループは黒の丸、太線及びハッチングで表す。

4. Boundary隣接関係の定義

Boundary隣接関係で用いる位相要素は、各々1次元上位の要素に用いられる方向を持つ境界要素として定義する。

- ・ face_useはregionに用いられる方向を持つ境界要素。
- ・ edge_useはface_useに用いられる方向を持つ境界要素。
- ・ vertex_useはedge_useに始点または終点として使用される境界要素。

これらの位相要素間の隣接関係を表現するために、Boundary隣接関係において、FE隣接関係とEV隣接関係を基本となる位相隣接関係として定義する(図2参照)。FE隣接関係は参照要素face_useとこのface_useを境界付けるedge_useとの隣接関係であり、face_useはedge_useのcyclicに順序付けされたリストを持つと定義する。EV隣接関係は参照edge_useとこのedge_useを始点および終点として境界付けるvertex_useとの隣接関係であり、edge_useは始点と終点として2つのvertex_useを持つと定義する。他の隣接関係はこの2つの基本となる隣接関係を用いて表現する。

またBoundary隣接関係において、各use間の接続を表すポイントmateを定義する。mateは、接続形態と接続要素に応じて各use間に発生し、接続のために上位要素が下位要素を共有することを示す下位要素間の関係と定義する。mateの発生形態を表2に、その例を図3に示す。

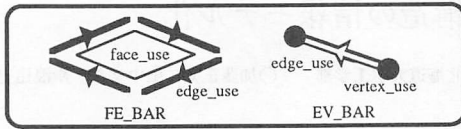


図2 FE隣接関係とEV隣接関係の定義

表2 mateの発生形態

接続形態	接続要素	隣接関係に介在する要素		
		face_use	edge_use	vertex_use
region-region	face	mate	mate	mate
	edge		mate	mate
	vertex			mate
face-face	edge		mate	mate
	vertex			mate
edge-edge	vertex			mate

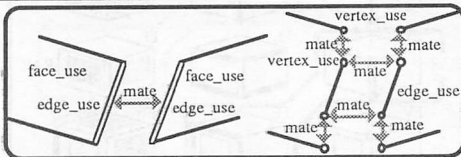


図3 mateの例

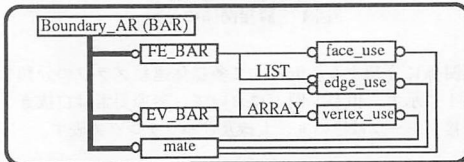


図4 Boundary隣接関係の情報モデル

Boundary隣接関係のEXPRESS-G図式表記法による表現を図4に示す。但し、mateはその発生形態の規則により得られるものである。

5. Radial隣接関係の定義

Radial隣接関係で用いる位相要素は、それぞれ原則的に下位要素によって方向付けされた境界要素と定義する。
 ・face_useはedge_useによって方向付けされた境界要素。
 ・edge_useはvertex_useによって方向付けされた境界要素。
 ・vertex_useは始点または終点としてedge_useを方向付ける境界要素。

これらの位相要素間の隣接関係を表現するために、Radial隣接関係ではVE隣接関係とEF隣接関係を基本となる位相要素として定義する。他の隣接関係はこの2つの基本となる隣接関係を用いて表現する。

VE隣接関係は参照要素vertex_useとこのvertex_useを終点を持つedge_useが隣接グループの隣接関係であり、もし対象とする物体が多様体のときは、vertex_useはedge_useのcyclicに順序付けされたりリストを持ち、それ以外のときはedge_useのリストを持つと定義する。EF隣接関係は参照edge_useとこのedge_useが境界付けるface_useが隣接グループ

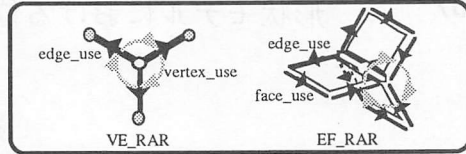


図5 VE隣接関係とEF隣接関係

表3 oppositeの発生形態

opposite関係の要素	opposite関係要素の上位要素の方向		
	edge_use	face_use	region_use
vertex_use	opposite	opposite	opposite
edge_use		opposite	opposite
face_use			opposite

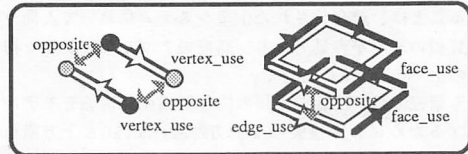


図6 oppositeの例

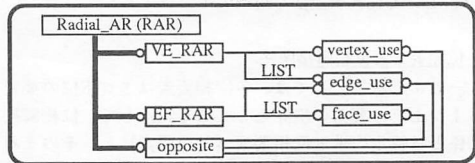


図7 Radial隣接関係のモデル化

の隣接関係であり、もし対象とする物体が多様体のときは、edge_useはface_useのcyclicに順序付けされたりリストを持つと定義する。

Radial隣接関係において、各use間の接続を表すポインタoppositeを定義する。oppositeは、特定の対応する要素を接続することによって、下位要素の接続で上位要素の方向を表現するためのポインタと定義する。oppositeの発生形態を表3に、その例を図6に示す。

Radial隣接関係のEXPRESS-G図式表記法による表現を図7に示す。但し、oppositeはその発生形態の規則により得られるものである。

6. おわりに

本報では、位相隣接関係情報をモデル化するために、まず位相隣接関係を隣接する位相要素の関係を基に分類した。そして、この分類を基にした基本的隣接関係を2つの方法で定義し、それぞれをEXPRESS-G図式表記法で記述した。

7. 参考文献

[1]Kevin J.Weiler, TOPOLOGICAL STRUCTURE FOR GEOMETRIC MODELING, Ph.D Thesis of RPI, 1986