

## 二面性を有するエッジを使った空間モデリングの一提案

## 7Q-3

宇田川 佳久

(三菱電機株・情報電子研究所)

## 1. はじめに

CAD技術の高度化に伴い、現実に存在する設計対象物を忠実にモデル化することが求められている。これまで、空間のモデル化手法として境界表現 (Boundary Representation) が広く使われてきた[1,2]。境界表現は、モデルのプリミティブと現実の物とを直感的に対応づけることができるという利点があるものである。一方、このモデルの単純さ故に、空間のモデル化に適さない部分があることも指摘されている。

本文では、間取り図の表現するとき、エッジの二面性を扱うことが重要であることを述べるとともに、エッジの二面性を有するTSEモデル (Two-Sided Edge Model) を提案し、実現のためのデータ構造を示す。

## 2. エッジの二面性

境界表現では、2つの面の交わりによって線が作られるという考えから、隣接する線の順序づけられた並び (リング) によって面を表現している。間取り図を境界表現によって表現したときの利点として、現実の物と境界表現のプリミティブとの対応が直感的に理解しやすいことが上げられる。つまり、フロアは面に、部屋はリングに、壁は線に、柱は点に対応する。一例として、図1の太線で示した間取り図を境界表現で表現したものを図2に示した。

ここで、新たな部屋 (リング) を追加定義すると隣接する部屋にも影響が及ぶ。例えば、図1に細い実線で示した部屋RBを追加定義すると、

- (1) 本来1枚であった壁L2が2分割される、
  - (2) 本来4枚の壁で囲まれている部屋RBを、壁L2の一部と壁L6, L8, L9, L10の5枚の壁によって囲まれていると表現せざるを得ない、
- という影響がある。この影響は、現実の間取り図に対応づけて解釈すると不都合なものである。このため、壁L2の一部と壁L6を合わせて一枚の壁を構成しているようにデータ構造を変換する処理が必要になる。同様の処理は、隣接する部屋RAにも必要になる。このような処理は、データの一貫性を保つための処理を複雑に、かつ非効率にするとという問題を発生する。間取り図を表現するには、境界表現における“エッジ”の概念を、現実に合わせたプリミティブで置き換える

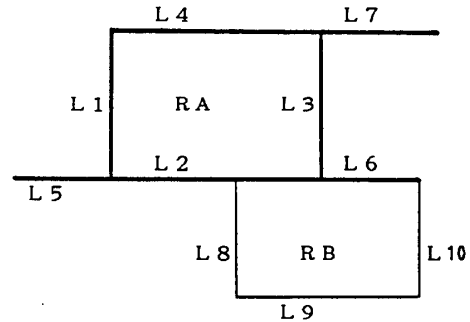


図1. フロア・レイアウトの例

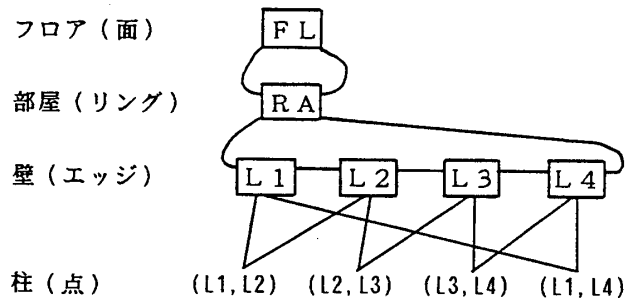


図2. 境界表現のデータ構造の例

方が得策であると考えられる。

## 3. エッジの二面性と間取り図の表現

境界表現におけるエッジは、数学的な意味での面の境界であり、“表と裏”という概念がなかった。一方、“壁”には、表と裏の二面性があり、表と裏が空間を構成する上で独立した役割を果している。

本文で提案するTSEモデルは、エッジの表側と裏側の概念を導入し、エッジの表側と裏側の分割を独立に行えるようにしたものである。

## 3.1 エッジの表側と裏側

エッジの表側と裏側を次のように定義する。  
定義： エッジを定義している2点を通る直線の方程式を  $y = ax + b$  とするとき、 $y > ax + b$  である領域に接する側を表側、 $y < ax + b$  である領域に

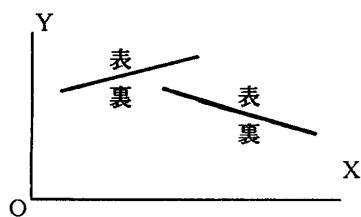


図3. エッジの表と裏の例

接する側を裏側とする。

エッジの表側と裏側の例を図3に示した。

### 3.2 エッジの分割とデータ構造

TSEモデルでは、エッジの表と裏を別々に分割することができる。例えば、図4はエッジの表側を3分割し、裏側の分割がない状態を表している。図5はエッジと要素エッジを表現するためのデータ構造を示している。エッジの表側と裏側を任意個の要素エッジに分割できるように、“表リンク”と“裏リンク”の2種のリンクを用意した。エッジの分割がないときはnil値が入るものとする。要素エッジは、エッジを直和分割した一要素であるので、他の要素エッジへのリンク（又は元のエッジへのリンク）が必要になる。エッジと要素エッジは、リングの構成要素に成り得るので、リング構造を辿るためのリンクが必要になる。識別名と定義パラメータは、エッジと要素エッジのどちらかを表現する場合にも必要になる。

図6は図4のエッジを表現したデータ構造を示している。

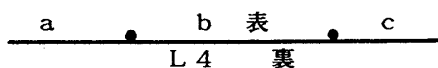


図4. エッジの分割例

識別名	
定義パラメータ	
リング・リンク	
表リンク	裏リンク

識別名	
定義パラメータ	
リング・リンク	
要素リンク	

(A) エッジ

(B) 要素エッジ

図5. データ構造

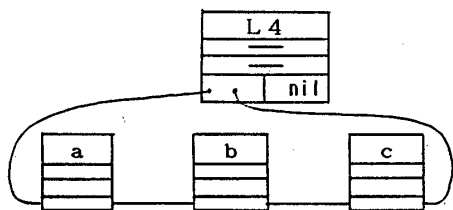


図6. エッジの分割とデータ構造

### 3.3 間取り図のモデリング

図7に示した“部屋”をTSEモデルによって表現したものを図8に示した。このモデルでは、境界表現で発生した問題を解決している。すなわち、部屋RBの追加定義をしても、部屋RAを表現するデータ構造には何の変化もなく、壁L2の裏側のみが2分割されたことを忠実に表現している。

## 4. おわりに

間取り図を表現するためのモデラを提案した。このモデラでは、エッジの表側と裏側を独立に分割できるという特徴があり、間取り図などエッジに二面性がある空間を表現するときに有効なものである。

### 参考文献

- [1] Kalay, Y.E.: The Hybrid Edge: a Topological... Computer-Aided Design, Vol.21, No.3 pp.130-140, 1989.
- [2] Miller, J.R.: Architectural Issues in Solid Modelers, IEEE CG&Appli. Vol.9, pp.72-87, 1989.

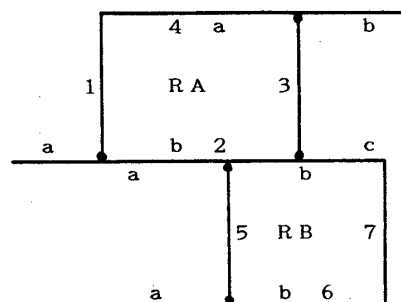


図7. フロア・レイアウトの例

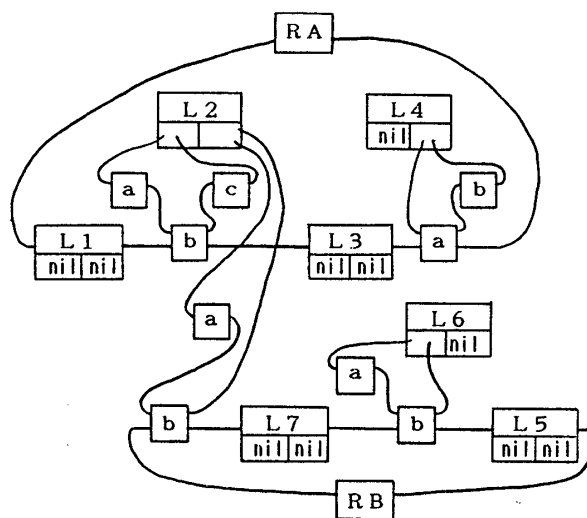


図8. TSEモデルのデータ構造の例