

オブジェクト指向パラダイムによる間取り

3U-1

図面事例ベースの表現法*

林 孝行 渡邊 豊英†

名古屋大学大学院 工学研究科 情報工学専攻‡

1 はじめに

事例ベース推論は知識獲得、知識利用の点で従来のルールベース推論よりも優れていて、いくつかのプロトタイプ・システムが提案されている [1]。適切で、効率的な知識がルールベースとして一般化できない場合、個々の事例の特徴をどう特定するか、異なる事例間の類似計算をどう定義するか、それぞれの事例をどう構造化するか、事例ベースの構造をどう分類するか、などの問題に対処しなければならない。また、今日まで事例は属性-値で表現されてきたが、図面の直接的な表現には注目してこなかった。

本稿では間取り図面を対象として、事例ベース推論に適用できるような事例表現の手法の確立を目的とする [2, 3, 4]。従来の方法で図面事例の検索を試みると、図面から特徴抽出したインデックスを介して実行可能であるが、事例の登録時に図面の特徴を記述しなければいけないという問題がある。また、インデックスは図面のすべての情報を持つわけではできないので、図面情報をすべて利用することはできない。そこで、直接図面を扱うことができるような表現方法を提案する。

我々の手法の基本的な考えは、間取り図面を一般的に見られる表現で、視覚的な表現である「物理図面」と、システムの内部表現として図面を構成する要素を論理的にかつオブジェクト指向で表現した「論理図面」を区別することである。これら二つの図面の対応は「写像機構」によって実現される。本稿では主に内部表現である論理図面について詳述する。

2 間取り図面の性質

一般的に、論理 / 電子 / 電気 回路などは、いくつかの基本的な構成要素と、構成要素を繋ぐ役割をする結合要素により構成される。この特徴は間取り図面にも同様に当てはまる。しかし、結合要素は間取り図面上では陽に表現されていない。

間取り図面の特徴には、「個々の部屋は壁を通じて他の部屋と接続する」、「個々の部屋は一つ以上の壁を持つ」、「個々の部屋は特別な機能を持っている」、「吹抜けは二階部分で何も機能の無い部屋である」、「壁はドアを持っている」や「個々の部屋や壁はそれぞれ満足しなければならない制約を持っている」などがある。各々の間取り図面は類似検索を行う検索プロセスと、すでに存在する図面を再利用する修正プロセスを実行可能とするために構成されなければならない。図1の右下に間取り図面を直接管理する概念的な枠組を示す。論理図面は個々の部屋間のトポロジカルな構造を提供し、物理図面は個々の部屋の位置

的な構造を提供する。論理図面は物理図面に対して通常1対nの対応関係にある。図1の左に、一つの間取り図面の対応関係を示す。この対応は写像機構によって制御される。

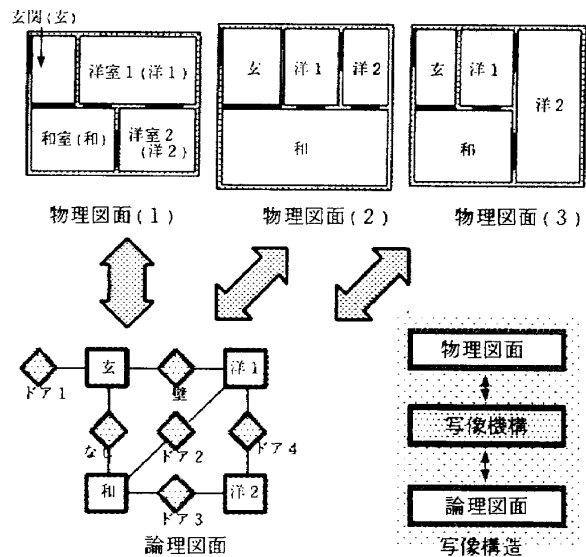


図1: 物理図面と論理図面の関係

3 論理図面

論理図面において、我々は構成要素と結合要素を操作可能なオブジェクトとしてモデル化する。

3.1 論理図面の構成

間取り図面では、操作可能なオブジェクトは実体オブジェクトと関連オブジェクトに分類される。ここで操作可能とは、オブジェクト指向で言う「メソッド」で実現され、ある実体オブジェクトを台所として使いたいならば、「台所の役割ができるかどうかを調べる」であったり、「部屋を大きくする必要があるならば隣接する部屋を小さくしなければならないので、それを調べる」など多様である。実体オブジェクトは部屋、廊下などを表し、関連オブジェクトは壁を表す。これらのオブジェクトはネットワークを構成することにより、一つの家屋を表現し、ER図の表記法を用いて表す [5]。ここで注目すべきことは、関連オブジェクトも実体オブジェクトと同様に操作可能なことである。何故ならば壁にはドアのある壁や、窓がある壁、また実際に仕切りはないが壁とみなす壁があり、それぞれに異なった機能を持つからである。

*Object Base for Representing Cases of Floor Plans

†Takayuki HAYASHI and Toyohide WATANABE

‡Department of Information Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University

3.2 実体オブジェクト間の関係の表現

関連オブジェクトは二つのオブジェクト間の関係を表すが [2, 3]、その幾何学的な構造は常に一つというわけでない。図2は二つの実体オブジェクト間の関係が取り得る構造を示す。これらの関係は論理図面から

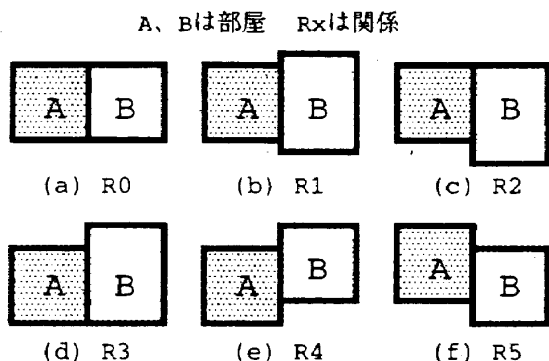


図2: 実体オブジェクト間の幾何的構造

物理図面への対応付けを行う際に必要で、関連オブジェクトがその方向と共にその属性として持つことになる。それらの属性がなければ、論理図面は意味合いが異なる複数の物理図面に変換可能となってしまう。

3.3 実体、関連オブジェクトの属性

実体オブジェクトと関連オブジェクトはそれぞれの特徴を有した属性が付帯する。実体オブジェクトの属性を以下に示す。

- ・ ID : 実体オブジェクトの通し番号
- ・ 種類 : 部屋の種類
- ・ 座標 : 家屋の左上を原点とした部屋の座標
- ・ 長さ : 縦横の長さ
- ・ 制約 : 各々の部屋が満足しなければならない条件
- ・ 関連オブジェクトの ID : 隣接する関連オブジェクトの ID

関連オブジェクトの属性を以下に示す。

- ・ ID : 実体オブジェクトの通し番号
- ・ 壁の種類 : 壁の種類
- ・ 座標 : 家屋の左上を原点とした壁の座標
- ・ 長さ : 壁の長さ
- ・ 関係と方向 : 図2で表わされる位置関係とその向き
- ・ 制約 : 各々の壁が満足しなければならない条件
- ・ 実体オブジェクトの ID : 隣接する実体オブジェクトの ID

4 制約

あるオブジェクトに修正が加えられる際に、各々のオブジェクトは部屋や壁の持つ最低限の条件を守らなければならない。また、ユーザの要求も満たさねばならない。我々はこれらを「制約」としてオブジェクトに持たせる [4, 6]。どのオブジェクトもその制約を常に満たしていなければならない。以下にどのようなものがあるかを示す。

- ・ オブジェクト L はオブジェクト A と隣接

$neighbor(object A)[object L]$

- ・ オブジェクト L はオブジェクト A と行き来可能
- $connect(object A)[object L]$
- ・ オブジェクト L の大きさ (面積) は x から y まで
- $size(x, y)[object L]$
- ・ オブジェクト L の縦横の比は x 対 y
- $ratio(x, y)[object L]$
- ・ オブジェクト L の位置は横方向に $x1$ から $x2$ 、縦方向に $y1$ から $y2$
- $locate_x(x1, x2)[object L]$
- $locate_y(y1, y2)[object L]$
- ・ オブジェクト L の長さは横方向に $a1$ から $a2$ 、縦方向に $b1$ から $b2$
- $length_x(a1, a2)[object L]$
- $length_y(b1, b2)[object L]$
- ・ オブジェクト W の長さは a から b
- $length(a, b)[object W]$

5 おわりに

本稿では間取り図面事例ベースをオブジェクト指向パラダイムに基づき表現することについて述べた。我々は間取り図面の部屋などを表す実体オブジェクトと、壁を表す関連オブジェクトを ER 図を用いて表現した。今回提案した表現手法は間取り図面だけでなく、他の論理図面も適用できると考えられる。今後の課題として、異なる間取り図面間での類似計算や事例ベース推論に基づく CAD を発展させるため、存在する図面の修正による再利用について考えなければならない。

参考文献

- [1] David D. Leake: "Case-Based Reasoning: Experiences, Lessons, and Future Directions", *AAAI Press*, pp. 3-30 (1996).
- [2] Mohammad Nabil, Anne H.H. Ngu and John Shepherd: "Picture Similarity Retrieval Using the 2D Projection Interval Representation", *IEEE trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 8, No. 4, pp. 533-539 (1996).
- [3] Rajesh Sonak, Venkat Gudivad and Jay Bhuyan: "Multiple Instances of Objects Problem in Spatial Similarity-Based Retrieval", *Proc. of CISST97*, pp. 216-222 (1997).
- [4] Hon Wai Chun and Edmund Ming-Kit Lai: "Intelligent Critic System for Architectural Design", *IEEE trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 9, No. 4, pp. 625-639 (1997).
- [5] Peter P. Chen: "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data", *ACM trans. on Database Systems*, Vol. 1, No. 1 (1976).
- [6] 本多一賀: "制約に基づくフロアプランニング自動化システムの実現方法", *情報処理学会論文誌*, Vol. 38, No. 11, pp. 2102-2111 (1997).