

3J-6

形状記述とルール記述を統合した オブジェクト指向型モデル An Object-Oriented Model with the Combination of Shap and Rull Description

呉煒、坂内正夫

Wei WU, Masao SAKAUCHI

東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, University of Tokyo

1 はじめに

近年、設計図面、地図などの図面データを効率よくデータベース化することへの要求の高まりに従って、より強力な図面理解システムの実現が望まれている。こういったような図面理解システムには、認識対象に対する柔軟なモデル表現、記述方法は一つ重要な課題となっている。図面理解システムの一つ重要な構成部分となるパターン認識機構に対して、認識対象の構成を何らかの方法によってモデル化し、その構成構造を理解するといった構造マッチングに関する研究が盛んで行なわれている [1] [2]。設計図面によって表される情報は、

1. 表現対象の形状、空間位置のような幾何学情報
2. 製図に関する制約ルール

に大別することができる。それらの情報が一般的にそれぞれ異なる属性を持って、異なる情報空間により記述される。本発表では、これらの異なる情報空間に記述されたモデル情報を統合した図面対象モデルを紹介する。

1 2 3

2 認識対象の構成表現

モデルは認識対象の形状特徴及びそれに対する制限ルールの構造化した記述である。認識対象を幾つかの小さな部分に分割し、階層化して表現することが一般である。これらの小さな部分が元の認識対象の構成部品と呼ぶ。認識対象は構成部品から特定なルールに従って組み立てられると考えられる [3]。この組み立てのルールが大まかに

1. 構成部品の空間相対位置に関するもの
2. 認識対象自身および製図に関する制約ルール

に大別することができる。

¹An Object-Oriented Model with the Combination of Shap and Rull Description

²Wei WU, Masao SAKAUCHI

³Institute of Industrial Science, University of Tokyo

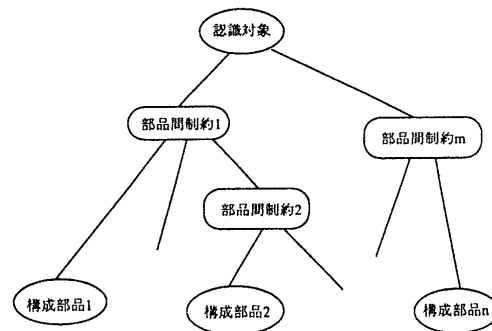


図 1: モデルの一般化した構造

空間位置に関する制約は認識対象の構成要素となる構成部品のそれぞれの相対空間位置関係を示しているが、ローカル的な特徴と考えられる。一方、認識対象はその表現の都合によって構成部品がグルーピングされ、階層化して表現することができる。それらの構成部品グループに認識対象のある特殊な制約が適用される。このような制約が部品間にある空間位置制約と比べるとより大局な特徴を示している。

上に述べたように、認識対象を記述するモデルには、幾何学特徴を記述する部品間の相対位置関係と対象ごとにある特殊な属性を表す制限が含まれている。空間位置関係は対象の形状を表しているが、属性に関する制約が一般的にルールの形によって表現される。モデル記述の簡潔さ及び推論制御を効率よく行なうために、この二種類の記述対象を統一して扱う必要ことが望まれている。

認識対象レベルからみると、その特有な属性が認識対象の一種の構成部分と考えられる。制約ルールを認識対象の一つの必要な構成部品として、その照合が構成部品のマッチングと同じように扱うことができる。図 1 は認識対象の構成を記述するモデルの一般化した構造である。

認識対象の構成は木構造によって階層化して表現される。この木構造は認識対象の構造木と呼ぶ。構造木のルートは認識対象を表し、葉ノードにあるものは認識対象の構成部品で

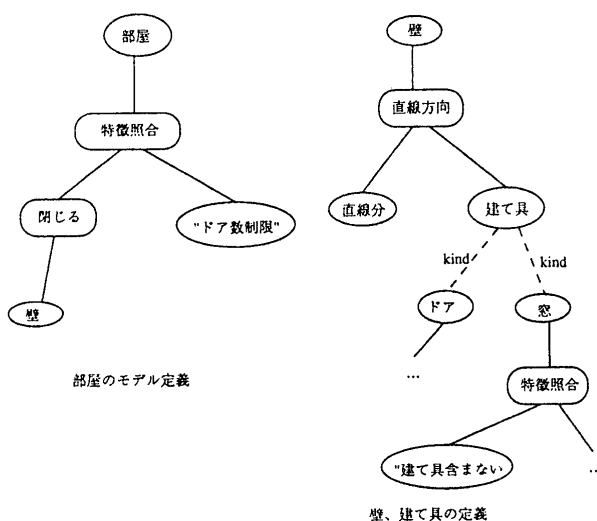


図 2: 部屋のモデル表現

ある。中間ノードには、ある構成部品からその近傍にある他の構成部品をマッチングメソッドが記述されている。そのメソッドにより構成部品間の制約が表現される。構成木の構造により構成部品のマッチング順番が決められる。図 2には、建築設計平面図を対象となる「部屋」といった認識対象のモデル表現を示している。ここで、形状の特徴として、部屋が閉じた壁のループからなり、このループにドアといったものがなければならぬという部屋の特徴制約が部屋の一つの構成部品と拡張された。同じように、壁が同じ直線方向にある隣接した直線分と建て具からなり、建て具に対して「建て具が含まない」という特徴制限がある。

3 構造マッチングの制御

モデルの構成木は認識対象の構成部品及びそれらの相対位置、特徴を表すほかには、各構成部品のマッチング順番もそれによって決められている。構成部品に代表的なものを代表部品として定義され、推論制御機構が認識結果された代表要素を管理し、それを対応するモデルに送ることによりモデルの構造マッチングを発火する。モデルの構造マッチング制御機構は発火されたモデルの構成木を左優先順に辿りながらその中間ノードに記述されている構成部品のマッチングメソッドを逐次に発火し、ローカルの構成部品のマッチングを行なう。図 3には前述した部屋のマッチング動作の概略を示している。まず、壁の代表構成部品を互いに垂直した線分からなる隅と定義し、隅から隅まで壁を追跡する。建て具のない線分も壁であるといった仮説が立てられる。次には、部屋の代表構成部品である壁により部屋のマッチングが発火される。マッチング制御機構はまず壁モデルの構成木にある「閉じる」といったマッチングを発火する。窓符号の長方形の場合、閉じるループが追跡でき、次にマッチング制御プロセスが構成木を辿り、次の「特徴照合」メソッドを発火する。このメソ

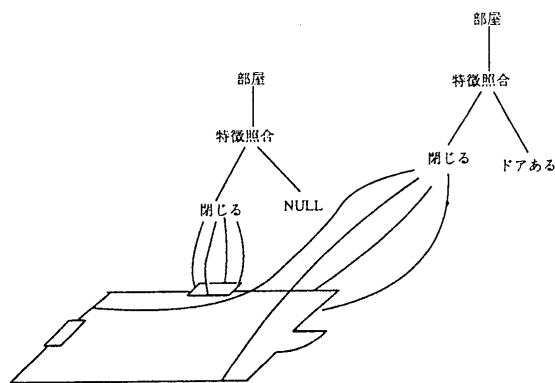


図 3: マッチングの制御

ドにマッチングされた「壁」が渡され、その中にドアが含まれたかを検査する。ドアがない場合に、「ドアある」といった構成部品に対するマッチングが失敗するために、そのインスタンスが生成されない (NULLとする)。そうすると、窓符号に対する部屋のマッチングが失敗する。

認識対象の特徴制約を表すルール群を構成部品と表現することにより、特徴照合の結果を幾何学形状のマッチングと同じように参照することができ、マッチング制御機構は幾何学形状を表す幾何学形状記述と特徴制約を表すルール記述を統一に扱うことが可能になる。

4 おわりに

形状記述とルール記述を統合したオブジェクト指向型モデルの表現について述べた。

このモデル表現では、図面認識システムの推論機構に対して、認識対象の形状記述とルールの形で記述された特徴制約記述を同一なインタフェースを提供したために、推論制御システムはこれらの異なる特性の有する記述を統合して扱うことが可能になる。一方、局所的な形状変形だけではなく、より大局的な製図制約などの照合結果も同じ方法で参照することができるために、情報欠落の状況とその影響に対する分析もより容易に行なえる。

参考文献

- [1] 野村誠、月尾嘉男、「知識を用いた建築図面の理解」、人工知能学会誌、VOL.3 No.4, 1988,7
- [2] GEORGE STOCKMAN, "Object Recognition and Localization via Pose Clustering", Computer Vision, Graphics, and Image Processing 40, 361-387(1987)
- [3] 呉焯、佐藤真一、坂内正夫、「モデルの入れ換えによる多目的性を実現したオブジェクト指向型図面理解システム」、第三回機能図形情報システムシンポジウム講演論文集 (1992,4)