

8 R-1 オブジェクトモデルに基づいた建築物設計支援システム*

佐藤 俊孝 廣田 豊彦 長澤 勲†

九州工業大学‡

1 はじめに

建築物設計において頻繁に行なわれる再設計のときに生じる設計図や設計書の変更や構造計算の基礎データの修正などの効果をあげるため、設計作業の流れ全体を一貫して支援する必要がある。本研究ではオブジェクト指向方法論に基づく設計支援システムを開発している [1]。このシステムは従来の形状モデルとは異なる属性モデリングを採用しており、編集時の対象建築物モデルの内部データの変更によって他の内部データを変更しなければならない場合があり、それを設計者の手をわずらわせないようにシステムが自動的に行なっている。

2 属性モデリング

建築の設計作業は分業化されており、各設計作業者は建築物の属性を目的別に表現した設計図書を用いて設計情報を交換する。このとき、設計対象を属性の集合として取り扱い、各設計作業で必要な情報を生成する機構を持った設計対象モデルを考えることができる。すなわち、設計対象を各設計作業に必要な情報を生成するための属性だけを取り扱う機構である。また、設計対象モデルの属性間には依存関係があり、自動計算される必要がある。すなわち、ある属性 A が生成されるのに必要な別の属性 B の値が変更されたとき、その属性 A は属性 B を参照しているので変更されなければならない。このような設計対象モデルを属性モデルと呼ぶ [2]。強度解析や意匠設計などの個別の目的を持つ専用のサブシステムに必要な情報は属性モデルからもたらされる (図 1)。

例えば、あるサブシステムが伏図内の大梁を描こうとしたとき、大梁の図形はその形状属性から算出される。大梁の形状属性はその大梁の両端の2つの支柱の位置属性、形状属性から算出される。よって、支柱の形状属性や位置属性が変更されたら、それに接続している大梁の形状属性は再計算されなければならない。

図 2 に示すように、ある伏図から X 基準線の位置を移動させたとき、その基準線の位置属性から算出される支柱の位置属性、及びその支柱の位置属性から算出される大梁の属性は、再計算される。またそれら属性を参照して算出される力学属性の応力や重量など

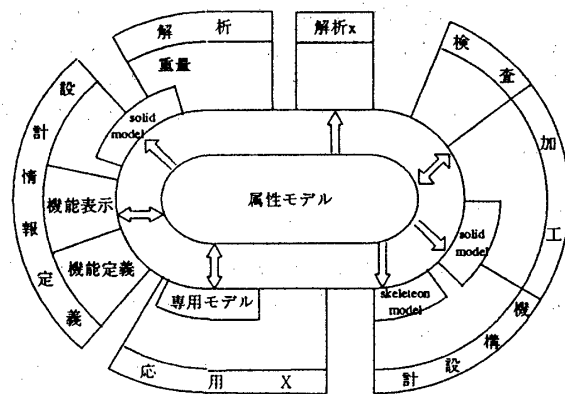


図 1: 属性モデルの位置付け (文献 [2] より引用)

の属性も再計算されなければならない。ここで属性が変更されるとそれらの変更された属性を参照する他のサブシステムの情報も再計算しなければならない。

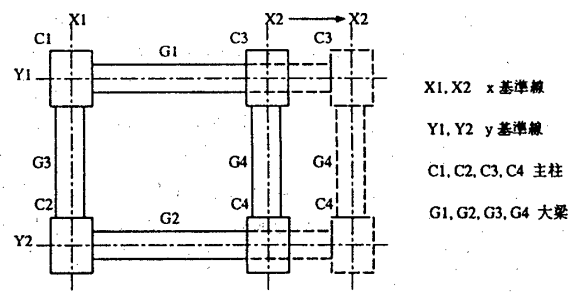


図 2: 部材の配置と移動の例

3 オブジェクトモデル

属性をオブジェクトの内部属性とし、これらの属性から形状あるいは他の情報を生成する機構をメソッドとする設計対象モデルによって属性モデルはオブジェクトモデル化できる。各部材オブジェクトは、他の属性から一意に導き出される従属属性、部材に最初から与えられる独立属性を持つ。

3.1 建築物オブジェクト

建築物オブジェクトは、部材オブジェクトのリストを持ち、構造計算、積算、部材の作成、削除などを部材オブジェクトのメソッドを用いて行なう (図 3)。強度解析や意匠設計などのサブシステムは建築物オブ

*An Integrated Building Design System Based on Object Model

†Toshitaka SATO Toyohiko HIROTA Isao NAGASAWA

‡Kyusyu Institute of Technology

ジェットのメソッドを用いることによって目的を達成させる。建築物の編集はすべてこの建築物オブジェクト及び部材オブジェクトのメソッドを用いることによって行なう。属性を変更する時には、これらのメソッドを介してのみ変更を許す。これは属性の変更によって一貫性が失われるのを防ぐためである。

例えば、ある部材の編集をするサブシステムの利用者インターフェースから部材の消去が要求されたら、そのサブシステムは建築物オブジェクトのメソッドを用いて該当する部材を検索し、消去するように要求する。

3.2 部材オブジェクト

このオブジェクトは各部材オブジェクトを汎化したオブジェクトで各部材に対して共通に呼び出されるメソッドを持つ。

例えば、ある支柱の部材オブジェクトを削除するとき、建築物オブジェクトはそれを支柱の部材オブジェクトであることを意識せずにその部材オブジェクトの削除を行なうメソッドを用いる。各部材の削除を行なうメソッドではそれぞれ部材の種類及び内部属性を参照して異なる動作を行なう。

3.3 個々の部材を示すオブジェクト

個々の部材を示すオブジェクトには他の部材オブジェクトとの接続関係と各種の属性が与えられる。

例えば、支柱は下階支柱、 x 、 y 、上下階基準線のような接続先部材のオブジェクトと、大梁、壁、上階支柱のような被接続部材のオブジェクトへのポイントを接続関係として持ち、基準点及び基準点からの変移のような位置属性、長さ及び幅のような形状属性、断面性能及び重量のような力学属性をオブジェクトの内部属性として持つ。

また、個々の部材を示すオブジェクトには属性の値を変更するメソッドが与えられる。それは属性の変更があると、その値を参照して算出される属性を再計算を行ったり、その変更されるべき属性が他のオブジェクトの場合にそのオブジェクトのメソッドを用いて再計算を行なうものである。

例えば、基準線の位置属性の変更を行なうメソッドが呼ばれたとき、その中で位置属性の変更にともなう他の属性の再計算を行ない、支柱の位置属性の再計算メソッドを呼ぶ。支柱の位置属性を再計算するメソッド内では、その属性を参照している他の属性を再計算する。

4 システムの概要と実装

現在システムは構造設計モジュールが実現されている。OPEN LOOK に準拠した X-View を用いており、複数の平面図、断面図を表示するウィンドウから

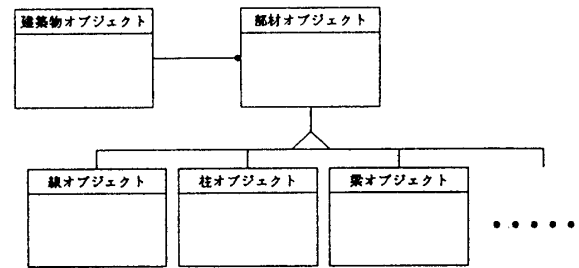


図3: 建築物のオブジェクトモデル

の編集が可能である。構造設計モジュールがユーザからの要求の意味を解釈して、建築物オブジェクト及び部材オブジェクトのメソッドを用いて要求を実現する。構造設計モジュールは、変更した属性にともなう他の属性の変更はすべて呼び出した建築物オブジェクトのメソッドが自動計算するので、この構造設計モジュールはその再計算については関与しない。ただし、変更した属性を参照して得られた平面図内の部材の図形と描画位置のような、構造設計モジュール専用の情報は再計算しなければならぬ。こうすることによってある平面図からの属性を変更するとその属性を参照している他の平面図、断面図は描き直される。建築物オブジェクト及び各部材オブジェクトを格納するデータベースはオブジェクト指向の VERSANT を用いている。

5 まとめ

現在のシステム内の構造設計モジュールは人手による構造設計の手間を軽減し、設計の変更が容易にできるようになった。今後、構造計算情報の自動生成、意匠編集モジュールや部材編集モジュールなどのサブシステムの開発を進める予定である。またユーザーインターフェースの操作性や表示設計図の性能についても改良を行なう。

参考文献

- [1] 長澤 勲, 手越 義昭, 牧野 稔: “IBDS: 建築物の統合化設計支援システム” 情報処理学会論文誌 Vol.30 No.8 pp.1058-1067, (1989).
- [2] 社団法人 日本設計学会: “高度技術化に対応する機械製図システムの標準化のための調査研究(第六年度) 報告書”(1991).