

京都大学工学部 正員 家村 浩和

京都大学工学部 正員 五十嵐 晃

京都大学工学部 学生員 ○高橋 良和

1. はじめに

近年、構造解析に関する知識が深まり、その実装である構造解析システムや地震応答解析システムは、複雑な構造物の挙動を解析することができる。その反面、システムの機能が膨大となり、システム全体が複雑化することにより、利用者が理解したり、機能の追加や保守を行うことが困難となってきた。この原因として、人がイメージするものとシステム内での表現法とが非常にかけ離れたものとなっていることが挙げられる。

本研究では、複雑になってしまった構造解析システムを、分析・設計・実装にわたってオブジェクト指向技術を用いて見直してゆき、直感的であり、新しい知識や研究成果を容易に組み込むことが可能な構造解析システムの枠組みを行うことを目的としている。

2. 構造解析分野へのオブジェクト指向技術導入の背景

オブジェクト指向とは、データ構造とアルゴリズムが一体となったオブジェクトを核として、問題を取り扱うソフトウェア開発方法論である。オブジェクト指向の考え方は、近年になって問題の分析の段階においても有効であることが分かり、早期の段階から本技術を適用しようという動きが活発となっている。

現状での構造解析システムの問題点としては、実世界に存在する「もの」が適切に表現できないことが挙げられる。もしシステム内に「構造物」、「材料」といった、人が実際に抱くイメージを表現できるなら、このシステムを理解することは容易になると考えられる。また1つの機能がシステム内の様々な部分に依存していなければ、その保守も容易なものとなる。オブジェクト指向技術はこのような機能を提供する能力があり、この技術は現状の問題点を解決する手段として適当であると考えられる。

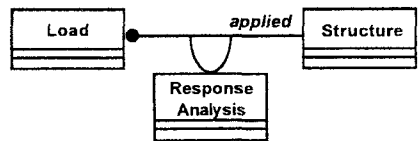


図1: トップレベルのオブジェクトモデル

3. 構造解析問題に対するオブジェクト指向分析

構造解析問題を分析、モデル化するに際し、まず全体の構成関係を把握する必要がある。本解析では、「構造物」に「荷重」が作用することにより、「構造物」が応答する。その応答を追跡することが「応答解析」である、と考えた。これは当然のことの様に思われるが、現状の構造解析システム内で適切に表現されているとは言えない。本研究では、構造解析問題を構造物・荷重・解析の3つのモジュールに分割して分析を進めていくことが適当であると考えた。この関係を今回オブジェクト指向技術方法論として用いたOMT法の記法で示したものが図1である。この各モジュールを更に詳細に分析し、オブジェクトモデルを完成することが、分析時での目的となる。

ここに、各モジュールの定義を示す。

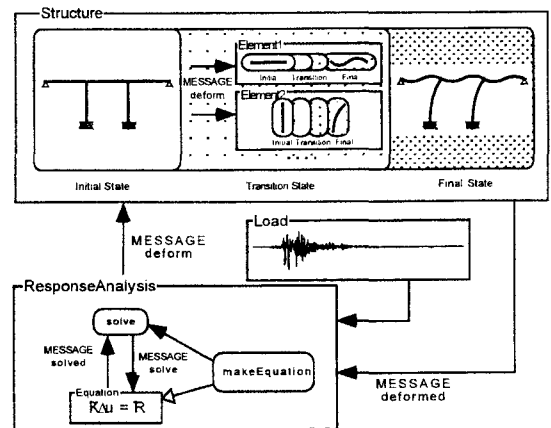


図2: モジュール間の関係

- ・構造物モジュール 構造物自体に関する情報を表すモジュールである。本問題における役割は、変形のメッセージに対し、その変形状態に応じた情報（特性行列など）を計算し、受け渡すことである。
- ・荷重モジュール 外力一般を表し、構造物モジュールに作用するものとして考える。ある時刻における外力を受け渡すことが主な役割である。
- ・応答解析モジュール 応答計算を行うモジュールである。構造物、荷重モジュールからの情報を用いて基礎方程式を組織し、これを解くことが本モジュールの役割となる。

ここで、各モジュール間の関係を図2に示す。各モジュールは独立しており、各モジュール間でメッセージ通信を行うことでモジュールが駆動する仕組みになっている。各モジュール内においても、受信したメッセージを更に内部にメッセージを伝達することにより、全体のシステムが駆動していく構造になっている。

4. 構造物モジュールに関する分析

ここでは3つのモジュールのうち構造物に関する分析結果を紹介する。

構造物というのは、梁や柱などの部材を組み合わせて作られたものと考えることができる。またその部材はまた、様々な材料や断面特性を持っている。まずこの様な実際の構造物の構造形態をモデル化することから分析を行った。静的な構造形態の他に、構造物というのは「変形する」というメソッドを持っていると考えられる。今回対象とする問題は応答解析であるので、この変形に応じた特性行列を作成する必要がある。1つの解析法（例えばFEM）を採用するのであれば、各部材オブジェクトが特性行列の作成に関するメソッドを保持し、構造物オブジェクトがこれを重ね合わせて全体特性行列を作成する、という方法を採用することができる。しかしながら、実験や様々な解析法を組み合わせた問題を扱うことを考えると、部材オブジェクトの特性行列作成法をカプセル化して、取り替え可能にしておくことが必要となる。またこのようにモデル化すると、将来新たな作成法を追加する際にも、構造形態を表すクラス群を変更する必要はなく、保守性を高めることにもつながる。このように分析した結果、構造物モジュールのオブジェクトクラスの概略図は図3のようになる。

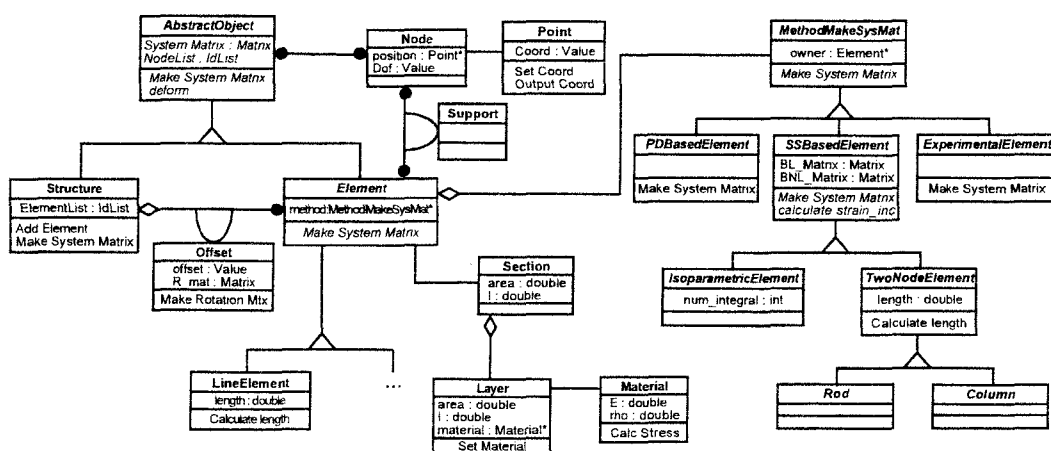


図 3：構造物モジュールのオブジェクトモデル

5. 結論

オブジェクトという概念を用いて構造物を扱うことにより、直感的なシステムを作成することができる。また構造解析を構造物・荷重・応答解析の3つのモジュールに分け、互いに独立となるようモデル化することで、拡張性、保守性の高いシステムを構築することができる。

(参考文献) J.ランボー他 オブジェクト指向方法論OMT トッパン