

1. 概要

設計基準は、土木構造物の設計において、構造物の安全性、品質、機能性等を確保するために重要な役割を演ずる。設計基準は、一般に多くの条文とその解説によって構成されているが、条文間で複雑に関係しあっている上に、文章や式の裏にあるいわゆる「深い知識」が必要なため、技術者が基準を良く理解し間違いなく使いこなせるようになるためには、長い年月を要することが多い。それゆえ、設計基準を基にした設計作業をコンピュータ・プログラム化しようとする試みは古くからなされているが、一般的には、条文をFORTRANやBASICといった手続き型言語によって、チェック専用か自動設計専用のプログラムとして開発するに留まっている。こうした条文が「ハードコード」化されたソフトウェアは、設計基準が改訂されたとき、プログラムを書き直すのが非常に大変であり、条文が正しくプログラム化されているかをチェックするのが難しい。また、設計のチェックと自動設計の両方が同一プログラムで行なえるようにするのは困難である。さらに、多くの設計基準プログラムは、構造物のC A D(Computer Aided Design) データモデル、工学データベースやドラフティングシステム等と統合化されていないため、データ入力に手間がかかる。

20年以上にわたって、多くの研究者や技術者が設計基準のコンピュータ化を試みて来ているが、本研究では、A I (人工知能) やハイパー・マルチメディア技術に基づいて、設計基準のドキュメント化、表現、処理を行ない、知的C A Dの中で設計基準を統合化するモデル、すなわち、ハイパー・オブジェクト・ロジックモデルを開発した。

2. ハイパー・オブジェクト・ロジック・モデル

設計基準には以下の2つの知識が存在する。

- ・ 設計基準の構成に関する知識(目次の考え方)
- ・ 設計基準の条文を推論する知識(条文により設計、あるいは条文そのものの論理的なチェック)

オブジェクト指向プログラミングのパラダイムは設計基準の構成を自然に表現するのに適している。一方、論理プログラミングのパラダイムは条文を推論して設計することに適している。本研究では、オブジェクト指向と論理プログラミングのパラダイムを合わせることで、設計基準の表現と処理を行なうオブジェクト・ロジック・モデルを構築した。このモデルは以下の項目が可能である。

- ・ 設計基準の条文を知識ベースに蓄えることにより、設計基準との照合チェックと構造部材の自動設計が同一環境下で実行出来る。
- ・ 設計基準の構成と条文の両方が効果的に表現出来る。
- ・ 設計基準が論理的に完全か、あるいは矛盾がないかをチェック出来る。
- ・ 知的C A D環境内でドラフティングシステム、解析プログラム、あるいは他の設計データベースと統合化出来る。

オブジェクト・ロジック・モデルと共に、基準の条文の背後にある情報(例えば、解説や関連文献、実験データ等)すなわち「深い知識」を蓄えるハイパー・ドキュメント・モデルを構築した。このモデルはハイパーファイル¹⁾に基づいており、一つの固定したアプリケーション・ソフトウェアに依存せずに、各種の文章、図、表、写真、音声等が蓄えられる。参照する文献等には、ポインターでリンク出来、マウスボタンにより文献の引き出しあるいは検索が出来る。

オブジェクト・ロジック・モデルとハイパー・ドキュメント・モデルは一つに統合化され、図-1に示すように、ハイパー・オブジェクト・ロジック・モデルとなる。二つのモデルは、条文を論理プログラムにより表現したメソッド・オブジェクトを共有することによって統合化されている。メンバー・クラス・ヒエラルキーは基準の構成を、オブジェクト指向プログラミングにより表現している。CADオブジェクト・データ・モデルは設計部材の定義を容易にし、部材の情報を工学データベースから引き出すものである。設計チェック・モジュールでは、部材が設計基準知識ベース内の適合する条文を満足するかをチェックする。部材の自動設計モジュールは、部材の基本寸法をヒューリスティックス（専門家の知恵）を用いて、自動的に生成する。ハイパー・ドキュメント・モデル内の条文ベースでは、各条文が一つのカードとして扱われ、バックグラウンド・ベースにある各種文書及びデータ類がリンクされている。外部プログラムでは、表計算ソフト等により、基準内のグラフや表を処理する。大量のドキュメントはナビゲーション・システムによりユーザーが容易に必要な文書にアクセス出来るようになっている。

ハイパー・オブジェクト・ロジック・モデルのフィージビリティと実用性を実証する目的で、米国の建築用鋼構造の限界状態設計法による設計基準²⁾を用いて、プロトタイプシステム、HyperLRFD++ を本研究では開発した。このシステムは、梁、柱、および梁・柱の章をプログラム化し、その有効性が確認された。HyperLRFD++はアップル社のマッキントシスIIx上で、主に以下のソフトウェアを使用して開発された。Prolog++（論理プログラミング言語 Prolog にオブジェクト指向パラダイムを付加した言語）、Oracle（リレーショナルデータベースシステム）、HyperCard（ハイパーテキストの一つのソフトウェア）、及びExcel（表計算ソフトウェア）。

参考文献

- 1) Clifton, C. and Garcia-Molina, H., *Distributed Processing of Filtering Queries in HyperFile*, Technical Report No. CS-TR-295-90, Department of Computer Science, Princeton University, 1990.
- 2) *Manual of Steel Construction -- Load & Resistance Factor Design*, First Edition, American Institute of Steel Construction, Inc., 1986.

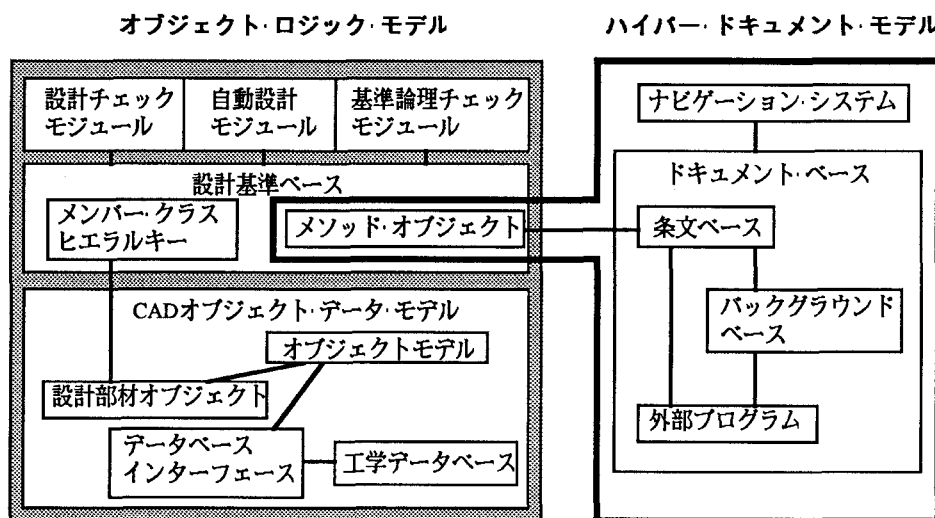


図-1 ハイパーオブジェクト・ロジック・モデルの概要