

マルチエージェントと Web サービスを用いた鋼骨組構造の設計システムの開発

室蘭工業大学 正会員 矢吹 信喜
室蘭工業大学大学院 学生員 ○小谷 隼

1. はじめに

我々は3次元 CAD やプロダクトモデルを利用した効率的な設計環境の開発に関する研究を行なっている。しかし、プロダクトモデルを利用しつつ3次元 CAD システムにおいて鋼部材等の詳細な断面設計を行なっても、照査の結果が不適となれば、ユーザは3次元 CAD データの修正を行なっては、再度照査システムで照査を行なう、というシステム間のデータ移動を繰り返さなくてはならず、現状の通常設計作業に比べれば格段に速いものの、時間と労力がかかる。このような問題を解決するためには、ユーザが意識せずともシステムの背後で自律的にユーザの設計作業を多面的に支援してくれる知的なオブジェクト、すなわち「エージェント」が有効だと考えられる。そこで我々は以前に3次元 CAD システムに上記のようなエージェントを複数加えた Multi-Agent CAD を開発した¹⁾。

しかし、様々なエージェント群を1台ずつ全てのユーザのコンピュータに配置するより、インターネット上の複数のサーバに分散させた方がユーザにとっても、開発者にとってもメリットは非常に大きく、こうしたインターネット上に分散するマルチエージェント(オブジェクト)を他のコンピュータから動作出来るようにする技術が SOAP (Simple Object Access Protocol)²⁾を用いた「Web サービス」である。そこで本研究では、既開発の Multi-Agent CAD の機能を大幅に向上させるために、マルチエージェントと SOAP を用いた設計システムのためのモデルを開発し、鋼骨組構造の設計に適用させ、モデルの検証を行なうこととした。

2. マルチエージェントを用いた3次元 CAD システム

エージェントは、自律的に動作し、外部環境に適応しながら反応する等の特徴を備えた知的なオブジェクトと考えられている。設計のような複雑かつ高度な作業を支援する場合、機能毎に複数のエージェントが協調し、ユーザを支援する方が、ソフトウェアの開発、管理等の観点から有利であると考えられる。そこで我々は複数のエージェント、すなわちマルチエージェントを用いた3次元 CAD 環境として、Multi-Agent CAD を構築した¹⁾。

本研究で開発したマルチエージェントのうち、力学的照査エージェントは、ユーザによる設計断面が荷重に対して適当な大きさであるかどうかをバックグラウンドで Web サービスを利用して照査する機能を持つ。設計状況判断エージェントは、例えば隣り合う梁の梁高がそろっているか等の設計上の拘束条件を常に監視する機能を有する。データベースエージェントは、各エージェントが必要とする形鋼の断面寸法データをデータベースから取得する機能を有する。形鋼データのデータベースは、AISC (American Institute of Steel Construction) が CD-ROM³⁾として提供している様々なファイル形式のデータベースのうち、XML ファイル形式の形鋼データベースを利用した。

また、鋼部材3次元プロダクトモデルを構築するにあたり、IAI (International Alliance for Interoperability) の IFC (Industry Foundation Classes)⁴⁾を参考とした。さらに本研究では、プログラミングの容易性、格納データの信頼性等の観点から ifcXML⁵⁾を用いて3次元プロダクトモデルを実装した。

3. SOAP を用いた Web サービスの利用

インターネット上の複数のコンピュータ内のオブジェクトを効果的に連動させるために、本研究では「Web サービス」に着目した。Web サービスとは、特別な実行環境などを必要とせずに、インターネット標準のプロトコルやツールを使って実現するサービスであり、オブジェクトの開発言語に依存しないため、開かれたシステムの開発環境が実現可能である。また Web サービスの通信プロトコルには SOAP を用いた。SOAP とはネットワーク上の離れた別のコンピュータにあるプログラムを動作させるために行なう遠隔手続き呼び出し等を XML ベースで行なうという仕様である。SOAP によるオブジェクト間のメッセージ交換を行う際には、SOAP メッセージと呼ばれる XML

キーワード：プロダクトモデル、IFC、XML、3次元 CAD システム、マルチエージェント、SOAP

〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学工学部建設システム工学科 TEL 0143-46-5219, FAX 0143-46-5218

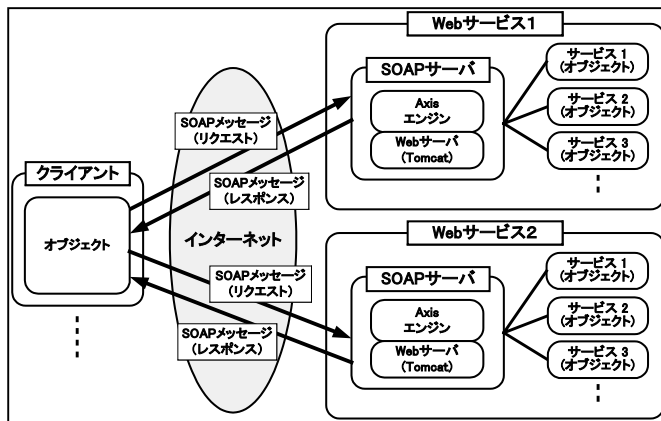


図-1 SOAPによるWebサービスのアーキテクチャ

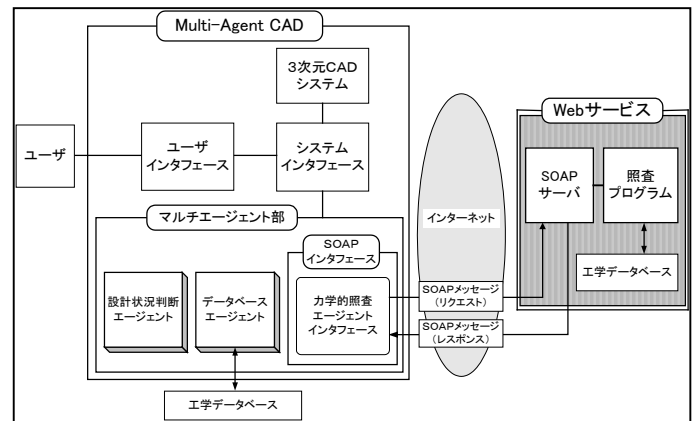


図-2 開発したプロトタイプシステム

メッセージを通信手段に用いる。これにより、同じくXMLでデータを記述した3次元プロダクトモデルをそのままSOAPメッセージに埋め込むことが可能である。そこで本研究では、図-1のようにWebサービスの実装を行なった。

4. プロトタイプシステムの適用例

本研究で開発したプロトタイプシステム（図-2）の適用例を示す。設計対象はフレーム構造の鋼部材（梁-柱）とし、設計基準はAISC-LRFD³⁾に従った。

まずユーザはMulti-Agent CADに、構造解析システムの結果データをプロダクトモデル化したものを移動させる。ここで、各鋼部材の断面設計を行なう際、ユーザが力学的な条件に対して危険な断面を選択すると、力学的照査エージェントがWebサービスを利用し、図-3に示すようにユーザに注意を促す。このように、ユーザは断面設計を行なうのと同時に、設計した断面寸法に問題がないかを判断することができるようになったため、何度も意識的に照査システムとの間でデータの移動を繰り返す必要がなく、効率的なプロダクトモデルの生成が可能となった。

さらに、Webサービスとしてではなくスタンドアロンで動作するエージェントではあるが、違う部材について断面設計を行なう際には、設計状況判断エージェントが、既に設計が終了した部材との位置関係を判断し、図-3のようにコメントをユーザに伝える。ここで示した設計事例は単純なものであるが、本研究で開発したプロトタイプシステムが有効に動作し、設計作業を支援することが確認できた。

5. まとめ

本研究では、骨組構造物の各部材の設計において、プロダクトモデルを利用しながら、システムの背後で自律的に設計の支援を行うマルチエージェントを開発した。次にプロダクトモデルを、IFCを参考としifcXMLを用いて実装した。またマルチエージェントの一つである力学的照査エージェントをWeb上にWebサービスとして分散して構築し、SOAPにより協調的に動作させ照査を行なうプロトタイプシステムを構築した。本システムを、設計例題に適用してみたところ、Webサービスを用いた設計支援マルチエージェントシステムの有効性が確認された。

今後は、他のエージェントのWebサービス化や機能の拡張を図っていきたいと考えている。

謝辞： 本研究を遂行するにあたり、室蘭工業大学情報工学科の久保洋教授と同SVBLの長井隆博士から貴重な助言を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 矢吹信喜, 小谷集, 小室雅人: マルチエージェントとプロダクトモデルを用いた3次元CAD環境, 土木情報システム論文集, Vol.11, pp1-8, 2002.
- 2) SOAP, <http://www.w3.org/TR/2002/WD-soap12-part0-20020626/>
- 3) Manual of Steel Construction—Load & Resistance Factor Design, Third Ed., American Institute of Steel Construction, Inc., 2001.
- 4) IFC, http://cic.vtt.fi/niat/technical/ifc_2x/
- 5) ifcXML, http://www.iai-international.org/iai_international/Technical_Documents/documentation/IFCXML/ifcXML_language_binding_V1-02.pdf

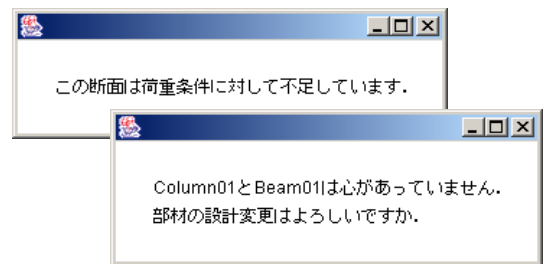


図-3 力学的照査及び設計状況判断エージェントによるコメント