セマンティックウェブとワークフローシステムを用いた造船設計 CAD システム

正員 大和 裕幸* 正員 安藤 英幸*
 学生員 唐澤 武郎* 学生員 内藤 紀彦*

A CAD System with Semantic Web and Workflow System for Ship Basic Design

by Hiroyuki Yamato, *Member* Hideyuki Ando, *Member*
 Takeo Karasawa, *Student Member* Norihiko Naito, *Student Member*

Summary

Authors have developed a CAD system with the design support by the Semantic Web and workflow. The system aims to support designers by retrieving the appropriate knowledge by documents, data and so forth with the semantic web and also by giving the design guide with the workflow system. The system has been extended to support the ship basic design from the decision of principal particulars to the hydrostatic characteristic. As for the core CAD system, the TRIBON is employed in this paper. The proposed system shows the effectiveness and efficiency for the ship basic design by illustrating an example practice of design scenario of a bulk carrier.

1. 結 言

造船設計では、過去の設計データ、船級協会の規則、経験から得られた知識など多様な知識が必要となる。通常これらの知識は分散しており、関連する知識の検索、収集には高いコストがかかる。また、わが国の造船業界では世界的な競争の激化と、エンジニアの高齢化に伴い、個人の知識をどのように共有化し、体系だてて整理し、再利用を可能にするかを考慮した知識マネジメントに注目が集まっている。知識マネジメントを情報技術の側面から捉えた場合、Web のようにネットワーク上で情報共有する技術と、蓄積された情報から設計者が必要とする情報をふるい分ける技術が中心となる。設計者に必要となる情報をふるいわけける技術として現在の Web 上の情報検索技術はテキスト内のキーワードマッチによる検索にとどまっており、情報の意味を考慮した柔軟な

処理を実現するには至っていない。このため、情報の意味を考慮した柔軟な処理を可能とするセマンティックウェブ技術が注目されている。著者らはこれまで基本設計の主要目決定過程において、設計者のガイドとなるプロセスを提示し、その各段階において必要となる知識をセマンティックウェブを用いて提示するシステムを提案してきた⁵⁾。本稿ではシステムによる支援の対象を区画作成および静水計算にまで広げ、商用の造船 CAD システムとの連携を含んだ支援について検討する。

2. 基礎技術

セマンティックウェブは Web 上のリソースに RDF (Resource Description Framework)⁶⁾ という統一的なメタデータ記述言語を利用してメタデータを付加し、機械による自動処理を可能とする。これにより、Web 上の情報を構造化し、機械による自動処理の対象とすることで、Web をデータベースのように扱うことができる。

* 東京大学大学院新領域創成科学研究科

Fig. 1 Graph view of RDF model

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://karasawa.com/sample.html">
    <dc:creator>Karasawa</dc:creator>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Fig. 2 XML expression of RDF

Fig. 1はRDFモデルのグラフ表示であり、それをXML形式で記述すると、Fig. 2 のようになる。ともに「http://karasawa...html というリソースは、dc:creator というプロパティをもっており、その値は karasawa である」ということを表している。dc:はDublin Core⁴⁾という書誌情報を表すためのメタデータセットの名前空間に属することを表し、題目(title)、製作日(date)、主題(subject)など 15 の語彙からなる。本研究でもこれらの一部を使用して設計知識にメタデータを付与している。これらの語彙で表せない部分は、本研究では既存研究^{5)~8)}の語彙セットを利用し、必要に応じて語彙の追加を行った。これらのRDFを扱うための各言語用APIがいくつか公開されているが、本研究ではJava言語ベースのAPIであるJena⁹⁾を用いた。本研究で用いたセマンティックウェブの詳細については文献⁵⁾を参照されたい。

3. 関連研究

3.1 関連研究

尾暮ら¹⁰⁾は、プラントの保修技術のオントロジーを構築し、そのオントロジー項目を保修ノウハウと関連付けて明示することで、膨大で体系だっていないノウハウの検索を可能とした。本研究では、ノウハウを含んだ様々な知識をHTMLなどの形態でドキュメントとして保存し、これらのドキュメントと、設計プロセスをキーワードを用いて関連付けている。また、参考文献¹¹⁾には、セマンティックウェブ技術の動向と、その適用事例を挙げており、セマンティックウェブ技術が実際のシステムに利用され、普及しつつあることを示している。例えばニュース配信のコンテンツ管理にRDFを利用することで、テキストドキュメントだけでなく、画像や音声など様々な形式の情報を管理する事例や、社員が持つスキルをオントロジーを使って記述し、業務に関する適任者を検索するのに利用するための試験的な取り組みが紹介されて

いる。

3.2 セマンティックウェブを使った主要目決定支援システム

著者らが提案したセマンティックウェブを利用したシステム⁶⁾では、過去の設計例をRDFメタデータで記述し、その事例からデータを取り出し現在の設計に活用するとともに、設計文書に付加されたメタデータをもとに設計プロセスの各段階において必要となる文書をユーザーに提示するしくみを実現した。ワークフローウィンドウに、設計プロセスが表示され、それぞれのタスクを起動すると、関連知識がブラウザ画面に表示されるようになっており、設計者はその画面からさまざまな設計知識を得て、船舶の主要なパラメータの値を決定し、得られた値をインプットダイアログに入力する。本研究では、このシステムを実用するにあたり、次のような拡張を行った。まず、設計の手順を示すワークフローを設計者自身が構築可能なように、GUIを用いたワークフローエディターを構築した。また、設計過程で必要となる形状の作成プロセスには商用CADと連携させることで、造船基本設計全般について支援可能となるように拡張した。

4. 造船基本設計支援システム

4.1 造船基本設計

本研究の対象となる造船基本設計は、Fig. 3 に示すように主要目の決定後、船体形状を決定し、その内部に貨物倉やバラストタンクなどの区画を作成し、静水計算により規則や要求仕様を満足するかを確認する。

Fig. 3 Process of Ship Basic Design

造船基本設計の結果をもとに、船価の見積もりや、より詳細な検討を行うため、この段階での設計結果は後の工程に大きな影響を与える。

Fig.4 Overview of design process with the system

4.2 造船基本設計支援システム

造船基本設計の各プロセスでは、形状データの作成に一般に3次元CADが利用されており、本研究では商用造船CADであるTribonを利用した。Tribonは形状作成機能だけでなく静水計算などの船舶設計に必要な計算機能を有するが、Tribonの機能だけで設計者が必要とする造船設計に必要な知識すべてを満足することはできない。例えば船舶の設計プロセスの知識や、過去のさまざまな設計事例から得られた経験的な知識、さらに工学的知識や船級協会規則の知識を設計者は必要としている。Fig.4ではこれらの知識をワークフローとセマンティックウェブを用いた基本設計支援システムで設計者に提示するとともにTribonで船体形状の作成および、区画モデルの作成、そして静水計算を行うことで造船基本設計全般を支援する様子を示している。

5. システムの概要

5.1 システム概要

Fig.5にシステムの構成を示す。設計手順が記述されたプロセスモデルをシステムに読み込むとシステムイ

ンタフェースの左側の画面に主要目決定ワークフローが表示される。このワークフローでは、設計の手順がノードとアークによって表現されており、タスクを表すノードをマウスでクリックすることで、そのタスクの実行に必要な知識がブラウザに表示される。これらの知識をもとに、パラメータの値を決定したり、そのパラメータをCADに入力し、CADでモデルを構築し、静水計算を行う。提示される関連知識は、パラメータの決定方法を記述したテキストやスプレッドシート、過去の設計船の主要目値をチャート化したもの、規則の抜粋やCAD操作のノウハウやヘルプなどである。これらの知識は、ワークフロー内のタスクに関連付けられたキーワードをもとに、Web上のRDFを検索し、これらのRDFをもとに関連知識ドキュメントへのリンクや、過去設計船のチャートとして設計者に提示される。本研究で利用しているRDFは大きく2種類に分けることができる。ひとつは、パラメータ値の決定方法を記述したテキストやスプレッドシート、規則の抜粋やCAD操作のノウハウを記述したテキストなどに付与するRDFであり、もう一つは、過去設計船の主要目値を記述した過去事例RDFである。これらの詳細については、文献⁹⁾を参照された

い.

Fig.5 System overview

5.2 ワークフローエディターおよびランタイム

設計者はワークフローにより設計の手順を直観的に把握することができる。ワークフローは小さなタスクの集合であり、それらのタスクをひとつひとつ実行することで、慣れない設計プロセスに対しても段階的に設計を進めることができる。著者らの従来のシステムではこのワークフローは、プログラム内部に記述されており、プログラミング言語に対する知識がないとワークフローの変更ができなかった。しかし、実運用にあたっては様々な設計プロセスを設計者自身が記述することで、ワークフローの構築、利用、更新が設計者自身により行えることが重要であり、とくにプログラミング言語の知識がない場合でも簡単にワークフローを構築する仕組みが必要である。このため本システムでは GUI を使って簡単にワークフローの定義ができるワークフローエディターを構築した(Fig.6)。このワークフローエディターにより、さまざまな設計プロセスを容易に構築することができる。ツールバーに並んだノードやアークをマウスで選択し、画面上でクリックすることでツリーを作成し、それぞれのノードをダブルクリックすると現れるノードエディターで、そのノードの名前やノードと関連付けるキーワードを設定できる。このように定義されたワークフローは XML 形式のファイルとして保存され、このファイルをランタイムプログラムで読み込み実行することができる。ランタイムプログラムは Fig.5 の Interface にあるようにワークフローを提示する部分と、

ブラウザからなる。ワークフローのノードをマウスでダブルクリックすると関連する知識がブラウザに提示されるようになっている。

5.3 設計ドキュメントと検索

ワークフロー内のタスクを実行するときに必要な様々な知識をここでは設計ドキュメントと呼ぶことにする。設計ドキュメントは Web 上に存在し、それぞれにメタデータが付与されている。メタデータは RDF で記述され、作成者や作成日、どのファイルについてのメタデータであるか、そしてそのファイルの内容を端的に表すキーワードが記述されている。設計者がタスクを起動すると、そのタスクに関連付けられたキーワードをもとに、Web 上の RDF 内に記述されたキーワードが一致するものを検索し、該当する設計ドキュメントのリストがブラウザに表示される。

パラメータ値の決定を伴うタスクは、自動的に値を計算することが可能なタスクと、過去の事例などから値を推定するタスクに分けられる。本研究では、計算で自動的に求められるパラメータに関しても、システムはその計算式と表計算のスプレッドシートを設計者に提示することで、計算過程のブラックボックス化を回避した。このようにすることで、計算式の更新を可能とし、知識がシステム内部に埋め込まれたまま陳腐化することを避けることができる。また、過去の事例から値を推定するタスクに関しては、次の節にて説明する。

Fig.6 Workflow editor

5.4 過去的设计事例とチャート

船舶の設計パラメータ値の決定は、過去の設計事例をもとに値を推定し、その推定値をもとに設計を進め、後工程で修正を行いながら設計の品質を高める場合が多い。このため、本研究では、過去の設計船の主要目値を RDF として記述し、この RDF をもとにチャートを生成し、設計者の試行錯誤を支援するしくみを構築した。過去の設計事例はそれぞれの船の主要目値や船種、所有者、建造日などを HTML で記述するとともに、RDF メタデータ内にも同一の内容を記述して Web 上に保存している。タスクにはあらかじめチャートの x 軸と y 軸に相当するパラメータを指定することができ、設計者がタスクを起動すると、システムは指定されたパラメータに相当する値を RDF メタデータから取得し、それらの値とメタデータが付与された HTML の URL を用いてチャートを作成してブラウザ画面に表示する。チャート上に表示される点はその HTML へのリンクとなっており、設計者はこのチャートに現れる船のより主要目値を参照することができる。また、このチャートは船種、所有者などの属性値でフィルタリングを行うことができ、さまざまな視点からの分析が可能となっている。

6. 各設計プロセスの支援

6.1 主要目決定プロセス

本研究では、既存研究と同様に参考文献 [12)~15])をもとに、バルクキャリアの載貨重量や幅、計画喫水、速度および載貨係数から長さや深さ、主機馬力などの他の主要な寸法やパラメータの値を求める。これらのパラメータの値は演繹的に計算により求められるものと、過去の事例などから推定する必要があるものが存在する。演繹的に計算できるものに関してはその計算式を提示するとともに、表計算ソフトウェアのスプレッドシートを利用することで煩雑な計算の実施を不要とした。また過去の事例を参照するものは、過去事例のパラメータ値をチャートにしてブラウザに表示する。

6.2 船体形状作成プロセス

主要目決定プロセスで決定した値をもとに Tribon の Form モジュールにより船体形状データを作成する。Tribon の Form モジュールは、ウィザード形式のダイアログにパラメータの値を順次入力することで簡単に船体形状データを作成することができる。ただし、主要目決定プロセスで求めた値をそのまま使うことができない入力項目もあり、その項目は、表計算ソフトを用いて Tribon の入力データを作成するようにした。

6.3 区画配置検討プロセス

区画配置検討プロセスでは、作成された船体形状モデルの内部に隔壁を配置して、貨物倉やバラストタンク、燃料油槽などの各区画を定義する。このプロセスでは、Tribon の Compartment モジュールを利用する。ただし、各隔壁をどのように配置して区画を割り当てていくかについては Compartment モジュールでは支援できないので、参考文献をもとにプロセスを整理して手順を確定した。その結果、本プロセスでは隔壁をどのように配置するかを表す Fig.7 に示すような主要なパラメータの決定を行う部分と、そのパラメータをもとにした CAD による区画配置モデリングのプロセスに大別した。ただし、この2つのプロセスは完全に分離できるものではなく、CAD による試行錯誤を経てパラメータの値が定まるものもある。パラメータ値の決定においては、教科書等に記載されている用語の説明やパラメータ間の関係、および工学的知識などの知識を設計者に提示するとともに、過去の設計船の事例として主要なパラメータ値がチャートとして見られるようにした。

Fig.7 Parameters in compartmentation process

6.4 静水計算プロセス

作成された区画モデルのトリム計算や縦強度計算を行い、設計上問題がないかを確認する。本研究では、Tribon の Calc モジュールを用いることで、簡単にトリム計算や曲げモーメントの算出が可能である。ただし、これらの計算を行う目的や計算方法を学習できるよう、参考文献³⁾をもとに HTML やテキストでドキュメントを作成し、それらのドキュメントを Tribon の操作ガイドとともに、設計者に提示することにした。

7. 検証

7.1 設計条件および検証目的

構築したシステムの有用性を確認するために、次の条

件でばら積み貨物船の設計を行った。

- 載貨重量 70000 トン
- 幅 32 メートル
- 喫水 12.1 メートル
- 載貨係数 42 ft³/LT
- 設計速度 15.4 knot

7.2 主要目決定プロセス

主要目決定プロセスは船舶の幅、スピード、載貨重量、載貨係数、および喫水から水線間長、深さ、満載排水量、所要馬力などの主要目を決定するプロセスである。Fig.8 に主要目決定プロセスのワークフローを示す。ここでは、各タスクが長方形のノードで表されており、それらのタスクをアークで接続することでタスクの順序や関係を示している。各タスクをマウスでクリックすると、タスクの実行に必要な知識がサーバーから検索され、ブラウザに表示される。設計者はこれらの知識を参照しながら主要目の値を決定していく。

7.2.1 満載排水量決定タスクの実行

ここでは実際にタスクを実行する様子を示す。例えば満載排水量の決定を行うには、文献⁹⁾によると、横軸に載貨重量をとり、縦軸に載貨重量/満載排水量をとったグラフから満載排水量の値を推定する。Fig.8 の"Full load displacement"と書かれたノードをクリックすると、Fig.9 のチャートがブラウザに表示される。このチャートは過去の設計船のデータを RDF として記述したものからプログラムが自動的に作成したものである。点のひとつひとつがそれぞれの船を表しており、これらの過去事例を参考にして満載排水量を決定する。載貨重量の設計値は 70000 トンなので、横軸が 70000 トンの場合の載貨重量/満載排水量はチャートから 0.85 程度であることがわかり、ここから満載排水量が 82353 トンと推定できる。この満載排水量の決定タスクのように、あらかじめ必要となるチャートがわかっている場合には、そのチャートがブラウザ画面に表示される。このチャートは船種や船籍、オーナーなどの属性を用いて絞り込みを行うことや、設計者の必要な軸に再設定することも可能である。

Fig.8 Decision process of values of principal particular

Fig.9 Chart for estimation of full load displacement

7.2.2 決定した各主要目値

Table.2 にワークフローに従って決定した各主要目値を示す。

Table.2 Values of principal particulars

名称	値	単位
型幅	32	m
型喫水	12.1	m
載貨重量	70000	ton
載貨係数	42	ft ³ /LT

設計速度	15.4	knot
貨物倉容積	80770	m ³
フルード数(幅基準)	0.447	-
満載排水量(載貨重量からの推定値)	81000	ton
満載排水量(軽荷重量+載貨重量から算出)	82353	ton
ラン係数	0.5	-
エントランス係数	1.1	-
付加物排水量	180	ton
主機馬力	15000	PS
型排水量	82173	ton
C(型排水量/(B ² ×d×1.025))	6.47	-
ブロック係数	0.85	-
水線間長	243.6	m
k1	0.58	-
船殻重量	9371	ton
機装重量	1300	ton
機関電気部重量	1250	ton
軽荷重量	11921	ton
浮心位置	-2.44	%
型深さ	17.86	m

7.3 船体形状作成プロセス

先の主要目決定プロセスで得られた主要目値をもとに、船舶の船体データを作成する。本研究では、造船設計CADの一つであるTribonのFormモジュールを利用した。TribonのFormでは、主要目値をウィザードに従って入力することで簡単に船体データを作成することができる。Fig.10は先の主要目決定プロセスで得られた主要目の値からTribonのFormデータを生成するExcelのシートである。設計者は主要目決定ワークフローで出力されるCSVファイルをこのシートにコピー&ペーストすることでTribon用の入力データを得ることができる。これらの入力データをTribonに入力すると、Fig.11のような船体形状データを作成することができる。この船体形状データを次の区画作成プロセスにエクスポートするために、Fig.12に示すドキュメントを設計者に提示し、Tribonの操作知識がない場合でもスムーズにCADの操作ができるよう配慮している。

7.4 区画配置検討プロセス

区画配置検討プロセスでは、Fig.13のように船体形状作成プロセスで得られた船体データの内部に隔壁を配置し、区画を割り当てる。隔壁の配置を行うにあたり、船級協会の規則や、過去の設計船での経験などから隔壁を配置する際の制約条件が得られ、この制約条件を満たすように隔壁を配置し、区画を作成する。区画配置検討プロセスでは、この制約条件を設計者に提示するとともに、隔壁配置、区画作成の操作ガイドを行う。船体形状モデルの内部に区画を作成するために、本研究ではTribonのCompartmentモジュールを用いた。このCompartmentモジュールでは各区画の容積を自動計算することができるため、所要の容積を満足するかどうかを確認することができる。もし作成したモデルが所要の容積を満足しない区画を有するとき、その区画が所要の容積を確保できるまで、モデリングをやり直す必要がある。これらの手順をワークフローとして記述したものをFig.14に示す。

Fig.10 Spreadsheet for input data of Tribon Form

Fig.11 Hullform created in Tribon Form

Fig.12 Guidance for Tribon Form

Fig.13 Process of compartmentation

Fig.14 Workflow of compartmentation

Fig.15 Result of compartmentation

Tribon の Compartment モジュールには、区画の容積計算を行う機能がある。今回作成したモデル(Fig. 15)の貨物倉の容積(Fig.15 右下)は 82922m^3 であった。これは、主要目決定プロセスで求めた貨物倉容積である 80770m^3 を満足している。また、貨物倉兼用でないバラストタンク容積(Fig.15 右上)が 18640m^3 であり、バラスト重量が載貨重量のおよそ 27% と計算できる。参考文献¹⁰⁾でおおよその目安とされるバラスト重量が、載貨重量の $1/5$ から $1/2$ であり、バラスト容積に関してもとくに問題はなく、つぎの静水計算プロセスに進むことができる。

7.5 静水計算プロセス

区画配置検討プロセスで作成した区画データが、船級協会の規則等に適合しているかどうか静水計算を実施し、その結果をもとに判定する。本研究では、TribonのCalcモジュールを用いて静水計算を行った。このプロセスでは先の区画作成プロセスで作成した区画モデルをXML形式のデータフォーマットで読み込み、そのデータから簡単な静水計算を実施する。例えばGMの計算を自動的に実施することができる。Fig.16にハイドロカーブとGMの計算結果の例を示す。また軽荷重量分布を入力することで他の計算も実施することができる。軽荷重量分布は、先の主要目決定プロセスで算出した船体重量、艀装重量、および機関電気部重量をもとにその重心位置や作用範囲を入力する。次に貨物やバラストを各区画に割り当てて、トリム計算やDamage stabilityの計算を実施する。Fig.17に貨物(グレन)を割り当てた場合のトリム計算および縦曲げモーメント計算の例を示

す。この例から、グレンを積み込んだときの最大曲げモーメントは129904kNmとわかり、船体断面をFig.18に示すようなコの字形で、板厚16mmと仮定した場合の断面係数がおおよそ 2.8m^3 であることから、応力がおおよそ 47N/mm^2 となり、材料を高張力鋼と仮定した場合に特に問題となる値でないことがわかる。Table.3に主な計算結果を示す。また、CalcモジュールではDamage Stabilityの計算や主機出力計算も可能となっている。

Table.3 Output of Loading condition calculation

Bending Moment (kNm)	129904
Stress (N/mm ²)	47
Shear Force (kN)	6953
Stress (N/mm ²)	6.4

Output of Hydrostatics

WLRadii (m)	Heel (deg)	Trim (m)	Displ (t)	KN (m)	GM (m)	DS (m-rads)
10.08	0.00	0.00	66404.34	0.000	13.484	0.000
9.92	10.00	0.03	66405.38	2.365	13.685	0.206
9.43	20.00	0.12	66404.34	4.806	14.402	0.830
8.62	30.00	0.30	66404.32	7.335	13.211	1.891
7.71	40.00	0.65	66404.33	9.178	8.076	3.345
6.64	50.00	1.05	66404.33	10.208	4.040	5.047
5.38	60.00	1.38	66404.33	10.639	1.071	6.874
12.10	0.00	0.00	80651.38	0.000	13.191	0.000
11.91	10.00	0.04	80653.19	2.309	13.319	0.201
11.32	20.00	0.15	80651.38	4.672	13.861	0.809
10.60	30.00	0.47	80651.31	6.812	10.532	1.821
9.96	40.00	0.96	80651.36	8.369	7.467	3.153
9.22	50.00	1.43	80651.37	9.414	4.607	4.712
8.26	60.00	1.85	80651.37	9.983	2.034	6.412
14.12	0.00	0.00	95249.38	0.000	13.289	0.000
13.89	10.00	0.04	95251.40	2.325	13.392	0.203
13.33	20.00	0.22	95249.29	4.541	11.004	0.809
12.91	30.00	0.61	95249.36	6.224	8.549	1.754
12.51	40.00	1.04	95249.38	7.556	6.800	2.961
12.02	50.00	1.49	95249.41	8.581	4.977	4.374
11.33	60.00	1.95	95249.38	9.280	3.064	5.937

Output of Cross Curve calculation

Fig.16 Hydrostatic calculation

Fig.17 Output of loading condition

Fig.18 Calculation of Section Modulus Z

8. 考察

プロセスとともに必要な知識を設計者に提示するアプローチは、必要な情報を検索する労力を軽減し、目的とする結果を得るために有効であると考えられる。例えば、設計手順の提示を必要としない熟練の設計者であっても、作業するタスクを明示的に選択することで過去の設計やチャートなど関連する知識を得ることができる。また、学生など設計手順への理解が浅い設計者にとっては、設計手順の提示という直接的な支援は有効と考える。

RDF メタデータを付加することによって Web 上のリソースを管理する手法は、すでに存在するリソース自身を変更することなくデータベースのように扱える点で有効である。また、画像などのテキスト情報を持たない形式に対してもメタデータを付与することで統一的に管理することができる。

造船設計 CAD である Tribon を利用することにより、主要目の決定から船体形状データの作成、区画配置検討および静水計算までを行うことができるようになった。

しかし、それぞれのプロセスは CAD のモジュールで分かれており、入力および出力のファイル形式もさまざまであるためそれぞれのファイルの関連が設計者以外が知ることができない。過去の設計事例を利用するにあたり、これらのファイルの関連を明示的に保存するしくみが必要であると考えられる。

9. 結論

本稿の結論を以下に述べる。

- これまで提案してきた主要目決定支援システムと、商用 CAD を組み合わせることで、船舶の主要目の決定から区画配置を経て、静水計算までを支援するシステムを構築した。
- ワークフローにしたがって必要となる情報のリストを提示することで設計者が簡単に必要な知識を獲得できるシステムを構築し、実例によりばら積み貨物船の設計が可能であることを示した。
- 設計者自身によるワークフローの構築、運用、更新を可能とするために、GUI ベースのワークフローエディターを構築した。

従来のプロセスモデルとセマンティックウェブに基づく仕組みが、設計対象の拡張に対しても応用可能であった。

謝 辞

本研究は科学研究費補助金による基盤研究(C)(2) 15636020 の補助を受けて実施したものであり、関係各位に厚く御礼申し上げます。また、東京大学工学系研究科環境海洋工学専攻の増田宏助教授と、東京大学人工物工学研究センターの白山晋助教授より様々なご指導を

いただき、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 野間口大, 吉岡真治, 富山哲男 : 設計知識管理のためのCADアーキテクチャーの提案, 人工知能学会論文誌 17 卷 1 号, pp104-113, 2002.
- 2) World Wide Web Consortium : Semantic Web, <http://www.w3.org/2001/sw>, 2004.
- 3) Ora Lassila and Ralph R. Swick. : Resource description framework (RDF) Model and syntax specification, Recommendation, 1999 W3C. <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>.
- 4) Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org/>
- 5) 大和裕幸, 他 : セマンティックウェブの造船設計システムへの応用, 日本造船学会論文集第 192 号, pp. 387-396, 2002.
- 6) 大和裕幸, 安藤英幸, 佐藤昌弘 : セマンティックウェブの造船設計システムへの応用(第二報), 日本造船学会講演会論文集, 第 1 号, pp129-130, 2003.
- 7) 大和裕幸, 安藤英幸, 唐澤武郎, 内藤紀彦 : セマンティックウェブを用いた造船設計 CAD システム, 日本造船学会講演会論文集, 第 2 号, pp31-32, 2003.
- 8) 安藤英幸, 大和裕幸, 内藤紀彦, 唐澤武郎, 佐藤昌弘 : 造船設計知識マネジメントへのセマンティック Web の応用, 日本機械学会 第 13 回設計工学・システム部門講演会 講演論文集, No. 03-27, pp256-257, 2003.
- 9) Jena2 - A Semantic Web Framework, <http://www.hpl.hp.com/semweb/jena.htm>
- 10) 尾暮拓也, 花房英光, 古田一雄 : 保修技術継承のための学習支援システム, 人工知能学会論文誌 16 卷 6 号 I, pp531-538, 2001.
- 11) 財団法人情報処理相互運用技術協会, : INTAP 平成 14 年度セマンティック Web 技術の調査研究報告書, 2003.
- 12) 造船テキスト研究会 : 商船設計の基礎知識, 成山堂書店, 2001.
- 13) 関西造船協会編. 造船設計便覧第 4 版. 海文堂, 1983.
- 14) 日本造船学会編 : 船舶工学便覧, コロナ社, 1960.
- 15) 元良誠三監修, 小山健夫, 藤野正隆, 前田久明 : 船体と海洋構造物の運動学, 成山堂書店, 1982.