

# CAD 操作ナビゲーションシステムの開発と実証

## Development of CAD Navigation System

稗方和夫<sup>1</sup> 大和裕幸<sup>2</sup> 満行泰河<sup>2</sup>

Kazuo Hiekata<sup>1</sup>, Hiroyuki Yamato<sup>1</sup>, Taiga Mitsuyuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院 工学系研究科

<sup>2</sup> 東京大学大学院 新領域創成科学系研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

<sup>2</sup> Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

## 1. 緒言

### 1.1 背景

製造業をはじめ団塊の世代の大量退職による様々な問題、いわゆる 2007 年問題が注目を集めており、人材育成や短時間で業務に習熟できる仕組みが望まれている。

このような背景から、オープンソースの設計文書管理システム ShareFast を用いて、CAD のナビゲーションシステムを開発している。ShareFast システムはユーザの履歴を記録する機能や、ユーザ間でコミュニケーションをとる機能、全文検索機能を実装した文書管理情報システムである。ShareFast システムは設計プロセスをフローチャート形式に記述し、その各アクティビティに設計標準や図面などの電子データを関連付けることでプロセスベースのデータ管理を実現するシステムである。システムの中核となるワークフローと文書の連携により知識を表現し設計における知識伝承を支援するというコンセプトの知識獲得における有効性は確認されているが<sup>1)</sup>、本報告では CAD 操作のナビゲーションシステムを構築して実験を行った事例を述べる。

### 1.2 目的

ShareFast システムを利用して CAD 操作のナビゲーションシステムを開発する。また、実証実験により、システムの機能のうち、ユーザの履歴取得機能と設計者間のコミュニケーション促進を意図したディスカッション機能の評価を行う。

## 2. 開発したシステム

本研究では、文書管理情報システムである「ShareFast」を開発し、また「ShareFast」プラットフォーム上で CAD 操作ナビゲーションシステムを開発した。本章では「ShareFast」システムの基本機能について説明する。

### 2.1 ShareFast システムの基本機能

本研究で開発した ShareFast システムの基本コンセプトを図 1 に示す。ShareFast システムは作業のワークフローを記述し、ワークフロー中の各タスクにおいて必要な情報を管理することで作業に関する知識を記述して、ナビゲートすることをその目的としている。

次に、ワークフローや文書ファイルの管理を行う情報システムの実装の概要を図 2 に示す。本システムはクライアントサーバシステムであり、クライアント側のソフトウェアは、ワークフローの作成とサーバへのアップロード、アップロードされたワークフローの閲覧や文書ファイルへの関連付け、関連付けられた文書の検索、閲覧の機能を備えている。一方で、サーバはワークフローや文書ファイル等の管理機能を提供する。

本システムの基本コンセプトであるワークフローと文書の関連付けは、Web 上での知識共有基盤であるセマンティック Web 技術における RDF (Resource Description Framework) と呼ばれるメタデータを利用して行った<sup>2) 3)</sup>。メタデータとは、リソースの中身を読むことなく選択や収集などの処理を効率的に行えるように、リソースのタイトルや作成者、作成日

といった情報を提供するための付加的なデータである。計算機は、リソースに付加されたメタデータに基づいてその内容や意味を理解することが可能であり、オントロジーと呼ばれる語彙体系に基づく推論と組み合わせることによって、Web自身が意味を表現するセマンティックWebが実現される。本研究では、各文書に対して作成者・作成日・関連するタスクなどを記述したファイルが作成され、これを利用することでワークフローを構成する各タスクと文書との関連付けを実現している。また、本システムにおいてワークフローは階層構造の中に格納されるが、どの階層に位置するかといった情報はワークフローに付加されるメタデータに記述される。

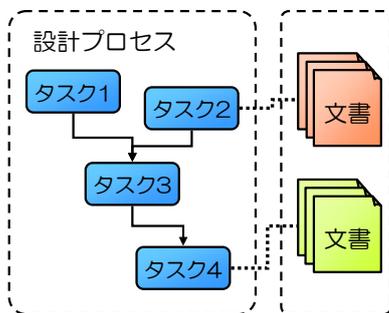


図1 システムのコンセプト

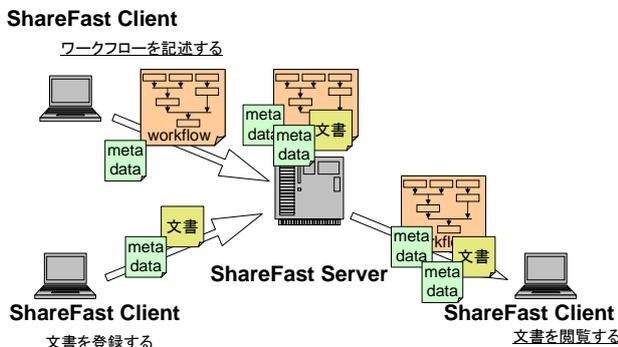


図2 システムの概要

以下、本システムの基本的な利用手順を示す。これらの手順により、業務プロセスを構成する各作業と文書とを関連付けて管理することが可能となっている。

また、システムの実装としては、クライアント側のソフトウェアはVisual C#で構築しており、Webブラウザコンポーネントを内蔵している。サーバ側はJavaサーブレットで構築し、RDFの解析にはJenaライブラリを用いている<sup>4)</sup>。

システムのクライアントプログラムの画面を図3に示す。本章ではクライアントプログラムを利用した操作の詳細について述べる。

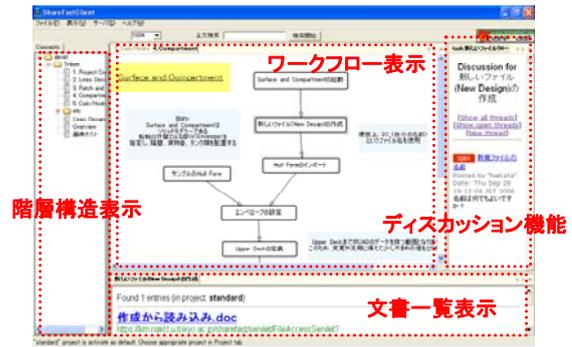


図3 クライアントプログラムの画面

## 2.2 プロセスの記述

クライアントプログラムを用いて設計プロセスをワークフロー化し、サーバにアップロードする。サーバ上のワークフローは図3の左側のように階層構造の中に配置され、どの階層に属するかは各ワークフローのメタデータに記述される。このようにワークフローを階層構造化して管理することによって、複数のワークフロー間の関係をユーザに示すことが可能となる。

## 2.3 プロセスと文書の関連付け

サーバ上にアップロードされたワークフローは、階層構造の中から選択することによって閲覧可能である。また、閲覧中のワークフローの各タスク上へファイルをドラッグ&ドロップすることで、そのタスクへ文書を関連付けることができる。関連付けの際には、文書に対する最低限のメタデータが自動的に生成され、自身が関連付いているタスクの情報をメタデータ内に保持することになる。こういった容易な文書登録機能やユーザの負荷低減によってコンテンツの充実を促進している。

## 2.4 文書の閲覧

閲覧中のワークフローの各タスクをクリックすると、文書のメタデータに基づいて、選択されたタスクに関連づけられた文書を検索、表示することができる。関連付けられた文書はクライアントプログラム中央下の文書一覧表示にリストされ、ウェブ上のファイルとしてアクセス可能である。

## 2.5 ディスカッション機能

記述したワークフローは必ずしも十分であるとは限らず、また、対象とした作業内容の変更により情報が古くなっている場合なども考えられる。このため、ユーザ間の情報交換の仕組みとして、作業の過程で生じる疑問や質問とそれらに対する議論や回答

を記録するためのディスカッション機能を実装した。すべての作業ワークフローの記述に加えて、そのワークフローにかかわる人間のコミュニケーションを支援する仕組みとしての効果を期待している。こうした質問と回答はセッションごとに蓄積、管理され、後の作業において参考資料として閲覧することも可能である。

## 2.5 全文検索機能

ShareFast の設計コンセプトは、ワークフローによる文書ファイルやデータの管理が中心であるが、図面だけではなく設計標準やマニュアルなど文字情報を中心としたデータの管理も要求されるため、実用上は全文検索による文書へのアクセスも必要である。実運用による文書の増加、文字情報を数多く扱う他業種への展開も考えられ、既存の検索エンジンから適切なものを選定し、搭載することとした。検索エンジンは Java 言語で開発され、jar 形式のライブラリで提供されているオープンソースソフトウェア Jakarta Lucene を採用し、システムに組み込んだ。

## 2.6 ユーザの操作履歴取得機能

本システムのサーバ側は、いつ、誰が、どの作業を行い、どのような文書を閲覧したか、といった、コンテンツの見直しに必要となる各種データを記録している。これにより、各文書の重要度の定量的な把握やベテランの作業手順などを獲得することができると思われる。

## 3. 実証実験

開発した CAD の操作ナビゲーションシステムを利用して、CAD の経験のない被験者が CAD 操作を行う実験を行い、システムの評価を行った。

### 3.1 実験概要

Tribon 操作の経験のない 3 人の修士課程の学生グループ 2 組を対象として、システムによるナビゲーションによる Tribon の Initial Design 全体の操作演習を行った。1 組目の実験の後、ユーザ履歴取得機能とディスカッション機能に記録されたデータを元に CAD 操作ナビゲータの改善を行い、2 組目の設計実験において改善点の評価を行った。

### 3.2 CAD 操作ナビゲーションシステム

2 章で CAD 操作ナビゲーションシステムを開発するための基盤システムである ShareFast の各機能について述べた。ShareFast システムを利用して、造船用の CAD システムである Tribon の操作ナビゲーションシステムを開発した。実証実験では、Tribon の

各モジュールのうち、基本設計を行う上流設計用モジュールを対象として開発を行った。

システムは作業の流れの全体像を理解するためのワークフローと、CAD 操作時に参照する詳細を記述したワードのマニュアルから構成される。ここで利用した CAD ナビゲーションシステムの画面を図 4 に示す。左側が操作の流れを示すワークフローであり、その中のタスクをクリックした際に表示される文書ファイルを右側に示した。このように業務の流れの全体像を見ながら、具体的な操作内容については、ワードファイル等の詳細な情報を閲覧することで得られる。

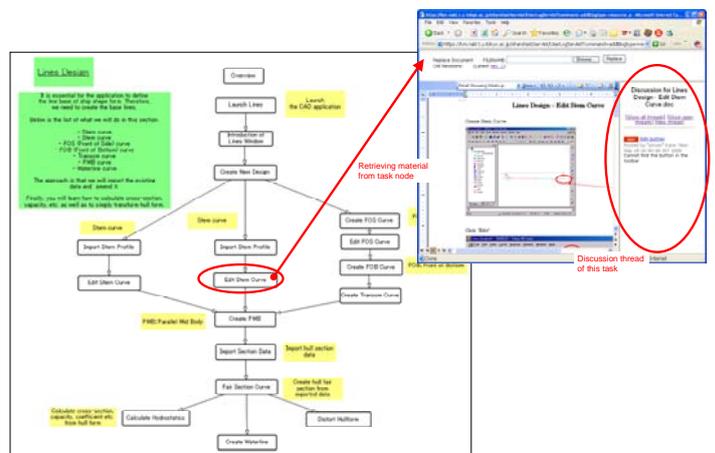


図 4 CAD ナビゲーションシステムの概要

### 3.3 実験結果

本報告では今回開発した CAD ナビゲーションシステムのうち、船舶の貨物倉等の配置を設計するための Surface and Compartment モジュールの演習で行った作業について結果を述べる。Surface and Compartment の作業の流れを記述したワークフローおよび用いたマニュアルの例を図 5 に示す。また、操作履歴の分析から各作業の所要時間を図 6 に示す。図 6 の上は 1 組目の結果、下は 1 組目のユーザ履歴とディスカッション機能で記録された問題点を改善してから行った 2 組目の履歴である。1 組目では、「作業時のファイル名の名前付けルール」「具体的な HullForm のインポート操作」「入力するデータの不備」の 3 点の不具合がディスカッション機能に残され、また、UppderDeck.doc というファイルの指示による作業に大幅な時間がかかっていることがユーザ履歴取得機能からわかった。

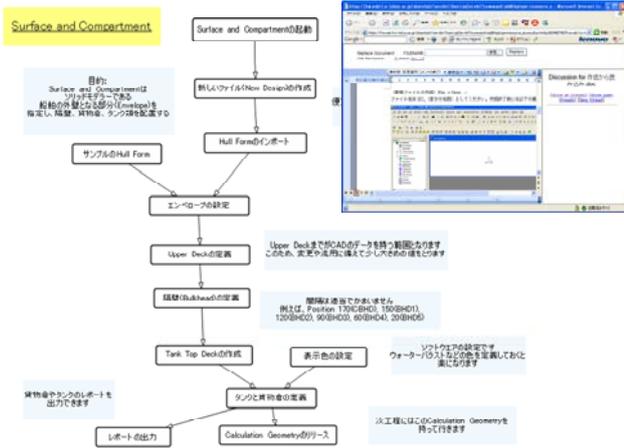


図5 Surface and Compartment モジュールの操作フロー

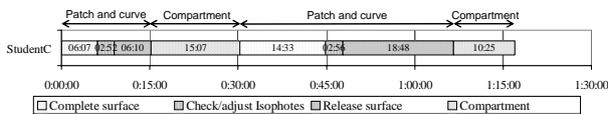
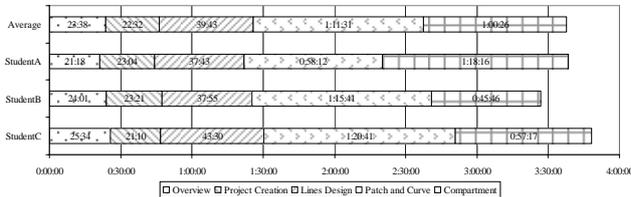


図6 ユーザの操作履歴

#### 4. 考察

実際に演習を行っている際に発見された問題点をディスカッション機能によりワークフローや文書と関連付けて管理することで効率的なコンテンツの改善が可能となった。また、ユーザ履歴取得機能により、特定のファイルで指示された作業に長時間を費やしていることが明らかになり、ディスカッション機能では指摘されなかったマニュアルの問題を明らかにすることができた。

#### 5. 結言

ShareFast システムを利用して CAD 操作ナビゲーションシステムを開発し、その有効性を確認した。また、システムの提供するユーザ履歴取得機能、ディスカッション機能を用いて CAD 操作ナビゲーションシステムの改善が可能であることを実験により示した。

#### 6. 今後の展開

本システムは ShareFast システムを基盤として開発を行った。本研究は操作の履歴を分析してさらなる発展が期待できるものであり、実業務への普及が今後の研究を進める上で必須の課題である。このため、図に示すように一般に普及しているグループウェアであるロータスノートへの組み込みを行うことで、一般企業へのシステムの普及と実業務での本システムによるナビゲータの利用の促進を進めている。

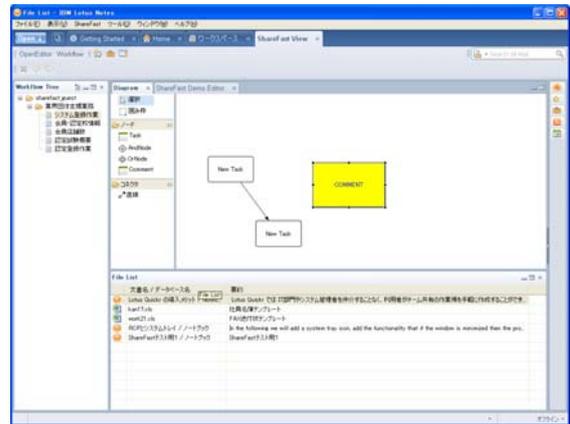


図7 ロータスノート版クライアント

#### 謝辞

本研究のシステム開発は情報処理推進機構の未踏ソフトウェア創造事業の支援を受けた。また株式会社テクノソリューションの協力を受けている。関係各位に厚く御礼申し上げる。

#### 参考文献

- 1) 稗方和夫, 内藤紀彦, 大和裕幸, 安藤英幸, 中澤崇, 造船業における知識伝承システムに関する研究—情報技術による知識獲得フェーズの支援—, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.2, pp131-137, 2006
- 2) World Wide Web Consortium, Semantic Web, <http://www.w3.org/2001/sw>, 2004.
- 3) Graham Klyne, Jeremy J. Carroll, Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>, 2004
- 4) Jena - A Semantic Web Framework for Java, <http://jena.sourceforge.net/>