知識伝承のための設計プロセス分析手法に関する研究

正員 稗 方 和 夫* 正員 大 和 裕 幸** 正員 安 藤 英 幸***
中 澤 崇**** 正員 河 地 三 郎***** 岡 田 太 一***** 学生員 柿 沼 徹 也**

A Study on Analytical Method of Design Process for Knowledge Transfer

by Kazuo Hiekata, Member Hiroyuki Yamato, Member Hideyuki Ando, Member
Takashi Nakazawa, Saburo Kawachi, Member Taichi Okada Tetsuya Kakinuma, Student Member

Summary

It's getting more important to transfer knowledge from elder experts to young engineers especially in shipbuilding industry in Japan. We proposed a method to analyze design process for knowledge transfer support. Design process is represented by workflow and related documents using newly developed document management system. Proposed method defines difficulty and importance of each task through questionnaires and structured interviews, and proposes direction of knowledge transfer. The method is evaluated in design department of a shipbuilding company. The experiment proves that tacit knowledge about some tasks can be represented in workflows and documents. By representing some of tacit knowledge for efficient knowledge transfer, costly training like on-the-job training focuses on only difficult and important tasks.

1. 結 言

近年、日本の造船業では、熟練技術者の高齢化や退職に伴う組織内知識の喪失、いわゆる 2007 年問題に対する危機感が高まっている。こうした危機感の高まりと共に、多くの企業では熟練者が持つ知識や技能を若手へと伝承するための取り組みが急務となっている。¹⁾

著者らはこれまでに、設計プロセスに基づく文書管理手法を提案し、その手法を実装する文書管理システム ShareFast を開発してきた。このシステムによる知識記述の概念を Fig. 1 に示す。また、このシステムを知識伝承問題に適用することで、熟練者が持つ設計プロセスに関する知識や個々のタスクに関する知識が獲得可能であることが、造船会社におけるこれまでの試行を通して明らかとなった。²⁾³⁾ しかし、こうした熟練者の知識は単に「獲得」された段階にとどまっておらず、獲得された知識が若手に対して伝達、吸収されるという、知識の「伝承」までは深く考慮していない。

本論文は、設計プロセスを記述したワークフロー中の各タスクについて、知識伝承の必要性和難易度をアンケートにより明らかにし、タスクごとに OJT やマニュアル化（形式知化）など適切な知識伝承の方法を選択する手法を提案する。

また、提案手法を船殻設計の工程に適用し、その有効性を検証する。提案手法により形式知化できる知識の伝承は情報システムによる支援のもと低コストで実施し、コストのかかる OJT を暗黙的な知識の伝承に集中して実施することで、全体として知識伝承の促進の実現を目指す。

Fig.1 Concept of Design Knowledge Representation

2. 関 連 研 究

ベテラン技術者から若手技術者への知識伝承を考える際に、ベテランが持つ知識の獲得は非常に重要なフェーズである。知識工学の分野を中心としてヨーロッパにおいて開発された、知識システム開発の方法論 CommonKADS では、知識工学者が専門家の知識を獲得するためのいくつかの方法が提示されている。⁴⁾ この中でも、interview は様々なドメインに適用可能であるため、広く利用されている。例えば、熟練

* 東京大学大学院工学系研究科

** 東京大学大学院新領域創成科学研究科

*** 株式会社 MTI

**** 株式会社野村総研

***** 住友重機械マリンエンジニアリング株式会社

原稿受理 平成 19 年 8 月 20 日

溶接工に対して作業中の写真を提示しながら interview を行うことで、作業に関する知識を効率的に獲得した事例がある。

⁵⁾ このように、熟練者からの知識獲得では、汎用的な方法論において提案されている手法をそのまま適用するのではなく、対象とするドメインや目的に応じて改良した上で利用することが重要と考えられる。

3. 知識伝承支援手法

従来、熟練者がその技能やノウハウを若手に伝える手段としては、業務における共同作業を通じた訓練である OJT が行われることが多かった。OJT は暗黙知を形式知化することなく伝承することが可能で、正統的周辺参加の考え方⁶⁾からも有効な知識伝承手段である。しかし、時間的、人的コストの制約などからこうした実地的な訓練以外にもノウハウを伝承していくための方法が求められている。

3.1 提案する知識伝承方法のコンセプト

知識伝承支援には、情報技術を用いた知識管理によるアプローチがあり、これまでに著者らが開発してきた知識管理システムはこれに含まれる。情報技術を利用したアプローチでは、熟練者が持つノウハウや技能といった暗黙知を、計算機上で客観的に表現できる形式知に変換することで、若手への知識伝承の支援が試みられる。

一方で詳細な知識の形式知化を行ったとしても、長年の経験によって培われたベテランの高度な技能やノウハウといった暗黙知を完全に記述することは非常に困難であり、現実的ではない。したがって、知識伝承全体を考える際は、情報システムによって伝承を支援できる部分と、伝承に人の介入を要する部分とのすみわけを見極めることが重要であると考えられる。

また、多くの組織にとって知識伝承は急務となっているが、異なるプライオリティを持つ知識の伝承に、等しくリソースを分配するのは効率的とはいえない。したがって、真に伝承が必要とされる知識を明らかにすることもまた重要と考えられる。

3.2 タスク特性決定の概要

本研究では、設計プロセスを構成する各タスクについて、そのタスク遂行に関連する知識を伝承する必要性が高いかどうかという「伝承の必要性」と、その伝承にどういった手段が必要かという「伝承の難易度」を明らかにすることで、必要な知識を適切な方法で伝承するための手法を提案する。

具体的には、以下の4つの手順で組織内における知識伝承を支援する。概要を Fig. 2 に示す。

1. ワークフローによるプロセス知識の獲得
2. アンケートによる各タスクの特徴づけ

3. タスクの特徴に基づくインタビューによる知識の獲得
4. タスク分類による知識伝承支援

Fig.2 Method to support knowledge transfer

1 は、ベテランが持つ設計プロセスに関する知識を、ワークフローを用いて形式化することによって獲得する作業である。設計プロセスを記述することによる知識獲得は CAD においても行われている。⁷⁾

2 は、作成されたワークフローを構成する各タスクについて Fig.3 に示すアンケートを実施することで、知識伝承の必要性および難易度を明らかにする作業である。Q1-Q4 は該当するタスクの知識伝承の必要性、Q5 は知識伝承の難易度に関するアンケート項目である。

3 は、伝承の必要性、難易度に関して注目すべき特徴を持つことが明らかとなったタスクについて、Fig.4 および Fig.6 に示したインタビューを実施することで、ベテランが持つノウハウや背景知識、作業に対するベテランと若手の認識の違いを獲得する作業である。

4 は、知識伝承の必要性と難易度を軸として全てのタスクを分類し、組織内における知識伝承の取り組みの中で、各タスクをどのように扱うべきかの方向性を示す作業である。ここでは、各タスクの知識伝承の必要性と難易度を決定する。

3.3 知識伝承の必要性の評価

知識伝承の必要性については、まず全てのタスクを中程度の伝承の必要性を持つタスクであると考え、Fig.4 の Q1-Q4 の回答をもとに Fig.5 のルールを用いて必要性の程度を上下させ3段階に分類する。この分類方法により、「作業ミスによる手戻りが深刻なタスク」、「作業ミスへのチェックが最終工程まで行われないタスク」、「難易度の高いタスク」が伝承の必要性の高いタスクと定義され、「他組織が行い、自チームに責任がないタスク」は伝承の必要性の低いタスクと分類される。

- Q1. 作業の担当者
 A. 自分だけで行う
 B. 自分と自チーム内で行う
 C. 自分(と自チーム)と自グループ内で行う
 D. 自分(と自チーム, 自グループ)と他グループ(または他社)で行う
 E. 他グループ(または他社)が行う
- Q2. 作業の重要度(作業ミスにより手戻りが発生した場合の深刻度)
 A. 作業ミスがあると, 最悪の場合, プロジェクト全体のコスト・納期に深刻な影響を及ぼす
 B. 作業ミスがあると, 最悪の場合, 他グループの作業にまで影響を及ぼす
 C. 作業ミスがあると, 最悪の場合, 自グループ全体の作業に影響を及ぼす
 D. 作業ミスがあると, 個人または自チームレベルでリカバーできる
- Q3. 作業ミスに対する指摘の有無
 A. 自チームの作業が終わるまでに, 誰かがミスに気が付き, 指摘を受けるチャンスがある
 B. 製品が出荷されるまでには, ミスに対する指摘を受けるチャンスがある
 C. 製品が出荷されるまで, ミスに対する指摘を受けるチャンスがない
- Q4. この作業の遂行難易度
 A. 十分な経験が必要(5年以上)
 B. Aには及ばないが, 十分な経験が必要(1~3年程度)
 C. 数回経験すれば単独で可能
- Q5. この作業の遂行に必要な知識の伝承難易度
 A. 既存文書の利用だけで伝承可能(形式知的)
 B. 新たに文書にまとめることで伝承可能
 C. 文書+1週間程度のOJTで伝承可能
 D. 文書+業務を通じた十分な経験が必要(暗黙知的)

Fig.3 Questionnaires

- Q1. 担当者がEのタスクは, 基本的に自チームには責任がないと考えられないか?
 Q2. ミスによる手戻りの深刻度がAのタスクを深刻とした根拠は?
 Q3. ミスに対する指摘の有無がCのタスクは, このチームが全責任を負うのではないか?
 Q4. 難易度がAのタスクを難しいとした根拠は?
 Q5. 知識伝承難易度がAのタスクは, 本当に既存文書のみで伝承可能か?
 Q6. 知識伝承難易度がBのタスクは, 文書作成によって若手の質問を減らせるのではないか?
 Q7. 知識伝承難易度がCのタスクは, 文書のみで伝承できないのか?
 Q8. 知識伝承難易度がDのタスクは, 本当に文書では伝承できない?

Fig.4 Structured interviews to elder experts

3.4 知識伝承の難易度の評価

伝承の難易度は、Fig.3 のアンケートで直接的に回答を求め、さらに Fig.4 の Q5-Q8 の回答をもとに Fig. 5 のルールを適用することでアンケートの回答の妥当性を確認し、Fig.3 の Q5 に示した 4 段階に分類する。

3.5 タスク特性の可視化

前述の手順によりワークフローに記述することで明らかとなった各タスクについて、知識伝承の必要性和難易度の 2 つの側面から評価できる。この 2 つの評価指標の結果を用いて、横軸を知識伝承の難易度、縦軸を知識伝承の必要性とし

たマトリクスに分類されたタスクをプロットし、その位置に応じ、知識伝承の方法を考える。プロットするマトリクスの例を Fig.7 に示す。OJT や経験を通じて積極的に知識伝承を進めなければならない業務知識を含むタスクはマトリクスの右上にプロットされる。標準化・マニュアル化を進めることで対応可能なタスクは左側の上段にプロットされる。次章以降で、難易度が既存文書あるいは新規に作成した文書で知識伝承が可能と分類されたタスクの知識伝承を支援するシステムについて述べる。

		回答	伝承の必要性や難易度に関する知識	ノウハウや背景知識など
必要性に関する質問	Q1	Yes	伝承の必要性が低い	この作業を行うチームの情報など
		No	伝承の必要あり	根拠となる背景知識（チーム間の関係など）
	Q2		伝承の必要性が高い	根拠となる背景知識（過去の失敗事例など）
	Q3	Yes	伝承の必要性が高い	根拠となる背景知識（過去の失敗事例など）
		No	自チームの責任の大きさによる	自チームのこのタスクに対する責任大きさなど
	Q4		伝承の必要性が高い	根拠となる背景知識など
難易度に関する質問	Q5	Yes	文書による伝承が可能	必要な文書に関する情報など
		No	（評価を見直し，移行）	－
	Q6	Yes	文書による伝承が可能	文書がない理由，必要性，作成の難易度など
		No	文書による伝承が可能	実は文書がなくても伝承できるという事実など
	Q7	Yes	OJTによる伝承が必要	根拠となる背景知識，誰に習うべきかの情報など
		No	（評価を B に移行）	－
	Q8	Yes	十分な経験を通した伝承が必要	根拠となる背景知識，誰に習うべきかの情報など
		No	（評価を見直し，移行）	－

Fig.5 Criteria for classification of tasks

Q1. ベテランが手戻りの深さA, 若手がDと回答したタスクは, 若手がその作業の重要性に気づいていないことが考えられないか? - ベテランが重要とした根拠は? - 若手はその意見に対してどう思うか?
Q2. ベテランが手戻りの深さD, 若手がAと考えているタスクは, 若手がそこでの作業ミスを深刻に捉えすぎていることが考えられないか? - 若手が重要と考えた根拠は? - ベテランはその意見に対してどう思うか?
Q3. ベテランがミスに対する指摘の有無C, 若手がAと考えているタスクについては, 責任の所在やミスに対する認識の甘さがあるのでは? - 若手は誰のチェックがあると考えているのか? - ベテランはその意見に対してどう思うか?
Q4. ベテランが難易度A, 若手がCと考えているタスクや, ベテランが伝承難易度D, C, 若手がA, Bと考えているタスクは, 若手がその作業を容易に捉えすぎている可能性がないか? - ベテランが難しいと考えた根拠は? - 若手はその意見についてどう思うか?
Q5. ベテランが難易度C, 若手がAと考えているタスクや, ベテランが伝承難易度A, B, 若手がD, Cと考えているタスクは, ベテランはその作業が容易あるいは習得しやすいと考えている一方で, 実は若手にとっては難しく, 習得しづらいタスクなのではないか? - 若手が難しいと考えた根拠は? - ベテランはその意見についてどう思うか?

Fig.6 Semi-structured interviews to compare experts and young engineers

4. 知識伝承システム

本研究では、Fig. 8 に示した関連研究を通じて開発を行っている知識伝承支援システム ShareFast システムを利用した。ShareFast はクライアントサーバ型のソフトウェアシステムで、設計プロセスとコンテンツ（ワークフロー、文書ファイル等）を関連付けてサーバで管理・共有するシステムである。設計プロセスとコンテンツの関連付けは、RDF 形式のメタデータ⁹⁾¹⁰⁾により行われる。ワークフローとタスク、および関連するコンテンツの間の関係は、RDF 形式で定義された語彙を利用して記述される。¹¹⁾

知識 伝承 の 必要 性	高		・タスク 7 ・タスク 9	・タスク 6	・タスク 1 ・タスク 2
	中	・タスク 3 ・タスク 5		・タスク 4	
	低	・タスク 8 ・タスク 10	・タスク 11		
		既存文書	新規文書	OJT	経験
知識伝承の難易度					

Fig.7 Characteristics of tasks

Fig.8 ShareFast

5. 評価実験

5.1 実験概要

本研究では、提案する手法の有効性を検証するために、造船会社の船殻設計部門において評価実験を実施した。実験では、3章に示した手法により業務分析を行い、分析結果の知識伝承支援への利用について考察する。

実験は、船殻設計部門に属する4つのチームにおいて行った。船殻設計部門の担当する業務の全体を以下のFig.9に示す。本論文では、船殻の内部構造に関するNC加工用の工作情報を作成するチーム（以下、内構NCチーム）における実験を取り上げて説明する。

Fig.9 Workflow of ship design team

5.2 ワークフローによる形式知化

内構NCチームでは、ベテランエンジニアへのインタビューをもとに実験者がワークフローを作成し、ベテランからの

修正を受けることで設計プロセスに関する知識を獲得した。記述したワークフローをFig.10に示す。設計業務のワークフローへの記述手法については本論文では対象とせず、unstructured interviewによりワークフローの記述を行った。

5.3 アンケートによるタスク特性の決定

ワークフローに記述された設計プロセス中の各タスクについて、Fig.3で示したアンケートをベテランエンジニア（対象業務の経験年数30年、49歳）と若手のエンジニア（対象業務の経験年数9年、32歳）の両方に対して実施した。アンケートの結果をFig.11に示す。

5.4 インタビューによる知識獲得

ベテランエンジニアと若手エンジニアに対して行ったアンケートの結果を利用して、Fig.4に示したstructured interviewおよびFig.6に示したsemi-structured interviewを行った。このstructured interviewを通じて得られた知見3点と、ベテランエンジニアと若手エンジニアの認識の違いに関するsemi-structured interviewの結果1点をまとめる。

（事例1）他グループ（または他社）が行うタスクについて（Q1=Eのタスク）

ワークフローにおいて外注会社が行っているタスクが一部ある。これらのタスクについては、各タスクが何のために何を行う作業であるかを理解しておく必要があるが、自チーム内で遂行するための知識伝承は急務ではないことが確認された。よってこのケースにおいてFig.5で提案したQ1のルールに矛盾しないことが確認された。

（事例2）ミスの深刻度が大きい作業について（Q2=AまたはBのタスク）

「NCCAD図の作成」は、2次元CADによって作業する場合、手で展開と呼ばれる作業を行う必要がある。この展開における作業ミスは、後の作業に大きな影響を与えるため、ミスの影響が深刻なタスクであるといえる。ただし、この展開作業は、3次元CADにおいては全てシステムが実行するため、3次元CADの導入によってミスが起こることはほとんどなくなると考えられる。この事例を通じて、知識伝承の必要性が高いタスクを抽出できること、また、必要性の高さを説明する背景知識が得られた。また、3次元CADという新たなシステムの導入により2次元CADによる手作業の展開のミスによるリスクを回避できることが説明された。

（事例3）難易度が高い作業について（Q4=A,Bのタスク）

「NCCAD図の作成」と「一品、二次部材展開」について

は、上述のように、2次元CADベースの作業を考えた場合にその難易度が高いが、この問題は3次元CADの導入によって解決可能であるといえる。また、「鋼板ネスティング」では、様々な制約条件を考慮してネスティング方法を決定する必要があるが、そのパターンが作業者の暗黙の了解となっている。例えば、鋼板の発注先によって切断能力や海上輸送の可否などが異なるため、それによって板サイズの制約を考えたり、現場での要求にしたがって必要な部品を必要とときに供給するために、板番号の振り方を工夫したりする必要がある。こうしたノウハウは現状ではある作業担当者しか理解していないが、パターン化することによって文書による伝承が可能であることも明らかとなった。また、「条材の取材」では、現場作業との関係で、かけることが許される作業時間が短い場合があったり、「鋼材発注」については、部材によって発注の方法が異なっていたり、工作図の完成を待たずに発注という事態があったりするので、そうした場合への対応が難しいと考えられる。

(事例4) 難易度に関する認識の違い (Q4v=B, Q4j=C,

Q5v=C, Q5j=A のタスク)

「一品、二次部材展開」については、上述のように2次元CADベースの作業を考えた場合に、展開技術が必要とするため、難易度の高い作業である。若手は、全て3次元CADによる作業を想定して回答していたため、難易度の認識による差が現れたといえる。このように3次元CADの普及によって若手は作業を2次元ベースで考えることがなくなっており、その必要性も低くなってきているため、展開技術を伝承すべきかどうかについては議論の余地が残るといえる。

5.5 知識伝承に関するタスク特性の可視化

Fig.11 に示したアンケート結果をもとに、タスク毎に3.3および3.4に示したインタビューによる伝承必要性および伝承難易度の評価を行った。その評価を3.5に示した手法によりプロットした。その結果をFig.12に示す。

5.6 提案手法の評価

提案手法により、設計プロセスをワークフローに記述し、ワークフロー内の各タスクについてどのように知識伝承の

Fig.10 Workflow for generating NC data of internal structure

施策を決定すべきか、その方向性を示した。本研究で取り上げた事例では、特に文書による伝承が必要とされたタスクが多く見られたため、実際に文書のみで知識を伝承することが可能であるかどうかの検証を行った。具体的には、NCCAD 図に対して「属性の入力」と「一品展開」を行い、一品モニター図として出力するまでの作業を対象として、「属性の入力」に関するマニュアル類および設計標準、手順書等を ShareFast システムに整備し、作業未経験者による設計実験を行った。この結果、提案手法によって、遂行に必要と判断された文書（例えば「属性マニュアル」など）だけで、全くの作業未経験者でも作業を遂行でき、そのベテランが求める品質を満たしたアウトプットが得られた。1 例ではあるが、本手法により文書での知識伝承が可能と分類されたタスクが開発されたシステムおよび整備されたコンテンツにより知識伝承が行えることが確認された。

また、アンケート結果に基づいた structured interview を通じて設計プロセスから 4 件の背景知識が得られた。

前項の（事例 1）では、業務をアウトソーシングすること

で知識伝承を行わなくても業務の品質を維持できると考えられる。（事例 2）では、3 次元 CAD という新たな情報システムを導入することで知識伝承を行わずにミスによるリスクを回避可能である。これらの 2 つの事例は、知識伝承を行わずとも現状のプロセスの維持が可能であることを示している。一方でプロセス改善や新技術の導入を行うためにはアウトソーシングされた業務の知識や、2 次元 CAD のような旧システムに関する理解が必要であることも考えられる。提案手法により、このような現状のプロセスの繰り返しには不要になりつつある知識が得られた。

（事例 3）で難しいとされている業務は、考慮すべき項目が多岐にわたるため業務の標準化を行わずに、担当者により暗黙的に実行されているタスクの比率の高い業務である。大きな工数をかけて業務のパターンを形式化化することも可能であるが、OJT を通じた知識伝承による対応が現実的である。この点の解決には、複雑な業務のパターンを容易に標準化するための技術が望まれる。

最後の（事例 4）では、ベテランと若手の比較によるイン

タスク名		Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		interview	
		v	j	v	j	v	j	v	j	v	j	I1	I2
内構タスク-01		E	-	B	-	C	-	C	-	A	-	○	-
NCCAD 図の作成		D	A	A	B	B	A	A	A	D	D	○	-
属性の入力	属性の入力タスク-01	D	A	D	B	B	B	C	B	A	A	○	-
	属性の入力タスク-02	D	A	D	B	B	A	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-03	D	A	D	D	B	B	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-04	D	A	D	B	B	B	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-05	D	A	D	D	B	B	C	B	A	A	○	-
	属性の入力タスク-06	D	A	B	D	B	B	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-07	D	A	B	B	B	B	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-08	D	A	D	B	B	A	C	C	A	A	○	-
	属性の入力タスク-09	D	A	B	B	B	B	C	C	A	A	○	-
一品、二次部材展開		D	A	B	B	B	A	B	C	C	A	○	○
内構タスク-05		D	A	B	B	B	A	C	B	A	A	○	-
鋼板ネスティング		D	-	B	-	B	-	B	-	C	-	○	-
内構タスク-07		D	-	D	-	C	-	C	-	A	-	○	-
内構タスク-08		D	A	B	B	B	B	C	B	C	A	○	○
内構タスク-09		E	-	B	-	B	-	C	-	A	-	○	-
条材の取材		E	-	D	-	C	-	B	-	C	-	○	-
内構タスク-11		E	-	D	-	C	-	C	-	A	-	○	-
内構タスク-12		D	A	B	B	B	B	C	B	A	A	○	-
内構タスク-13		D	-	B	-	C	-	C	-	A	-	○	-
鋼材発注		E	-	B	-	C	-	B	-	C	-	○	-
内構タスク-15		E	-	B	-	B	-	C	-	C	-	○	-
内構タスク-16		E	-	B	-	B	-	C	-	A	-	○	-
内構タスク-17		D	A	B	B	B	B	C	B	C	A	○	○
内構タスク-18		D	A	D	B	B	A	C	C	C	A	○	-

※注 1: 表中の-はアンケートおよびインタビューを実施していないことを示す。

※注 2: 表中の v はベテランエンジニアの, j は若手エンジニアのアンケート結果を示す。

※注 3: 表中の I1 は Fig.4 に示したインタビューを, I2 は Fig.6 に示したインタビューを示し, ○はインタビューを行ったことを示す。

Fig.11 Result of questionnaire

タビューにより認識の差を抽出した。(事例2)でも注目された3次元CADの導入により、設計プロセスのうち「一品、二次部材展開」と言った作業の難易度は非常に易しくなり、作業に対する意識がベテランと若手で大きく異なることがわかった。この点では、提案手法が期待している認識の違いに基づいた知識の獲得が行えた。

5.7 実験のまとめ

以上の評価実験により、提案する手法によって知識伝承の方向性を示すことが可能であり、文書による伝承が必要とされた知識に関しては、ShareFastを用いることで伝承可能であることが確認された。また本手法の質問者のスキルに依存しないstructured interviewによる知識の獲得が可能であることを示した。

6. 考 察

本研究では、提案手法を造船会社1社において適用し、その有効性を確認したが、この手法が他の組織においても一般的に有効であるかどうかについては議論する必要がある。こ

うした提案手法の汎用性に関しては、知識工学における主要な方法論が成立した過程を考えると、今後多くのケーススタディを積み重ねる中で検証する必要があると考えており、本研究の位置づけは手法提案とその1適用事例であると考えている。また、提案手法における設計プロセスの分析は、エンジニアの主観的な意見として得られたアンケートおよびインタビューに基づくものである。この結果としてのタスク分類が、客観的に妥当かどうかについては議論の余地が残るが、異なる背景知識を持つベテラン間でこの分類が変動することは十分に考えられることである。ここではむしろその妥当性を検証するよりは、1人のベテランの経験から得られた有用な知識としてタスクの分類を捉え、組織内における知識伝承に役立てるべきであると考えている。

本研究の意義は、知識伝承の必要性和難易度という指標にしたがって、エンジニアから知識を獲得し、設計プロセスを分析することで、2007年問題への対策が急務となっている企業に対して、知識伝承に対する取り組みの方向性を提示するための手法を提案したことである。

知識伝承の必要性	高	<ul style="list-style-type: none">・属性の入力タスク-01・属性の入力タスク-02・属性の入力タスク-04・属性の入力タスク-05・属性の入力タスク-06・属性の入力タスク-07・属性の入力タスク-08・属性の入力タスク-09・内構タスク-05・内構タスク-07・内構タスク-12		<ul style="list-style-type: none">・一品、二次部材展開・鋼板ネスティング・内構タスク-08・内構タスク-17・内構タスク-18	<ul style="list-style-type: none">・NCCAD 図の作成
	中	<ul style="list-style-type: none">・属性の入力タスク-03			
	低	<ul style="list-style-type: none">・内構タスク-01・内構タスク-09・内構タスク-11・内構タスク-13・内構タスク-16		<ul style="list-style-type: none">・条材の取材・鋼材発注・内構タスク-15	
		既存文書	新規文書	OJT	経験
知識伝承の難易度					

Fig.12 Classification of tasks

7. 結 論

本研究では、設計プロセスの記述とタスクの分析に基づく知識伝承手法を提案し、造船業に適用することで以下の結論を得た。

- ・提案したアンケートにより、タスク毎の特徴を明らかにすることができた。

- ・提案したインタビューにより、ベテランが持つノウハウやベテランと若手の認識の差に隠れた知識を獲得することができた。

- ・提案したタスク分類により、組織内における知識伝承の取り組みの方向性を示すことができた。中でも文書管理による伝承が必要と判断されたタスクについては、ShareFastを用いた文書管理によって、実際に知識が伝承可能であることを確認した。

- ・以上により、提案手法によって組織内における知識伝承が支援できることを確認した。

今後は、方法論を改善するために多くのケーススタディを積み重ね、定量的なタスク分析手法の開発などを考えている。

謝 辞

システムの開発に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ている。また、造船工業会からの補助を受け造船工業会造船 KM システム検討チームと共同で実施した研究成果を利用している。システムに関してさまざまな助言、フィードバックを頂いた造船会社の関係各位に厚く御礼申し上げる。

参 考 文 献

- 1) 日本政策投資銀行, 我が国主要製造業の国際競争力変化と国内立地動向, 2001
- 2) 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, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.2, pp. 131-137, 2006
- 3) Kazuo Hiekata, Norihiko Naito, Hideyuki Ando, Hiroyuki Yamato, Takashi Nakazawa, Kazuhisa Takumi, A Case Study of Design Knowledge Acquisition Using Workflow System, 12th International Conference on Computer Applications in Shipbuilding, pp. 849-861, 2005
- 4) Guus Schreiber, Hans Akkermans, Anjo Anjewierden, Robert de Hoog, Nigel Shadbolt, Walter Van de Velde, Bob Wielinga, KNOWLEDGE ENGINEERING AND MANAGEMENT The CommonKADS Methodology, The MIT Press, 2001

- 5) D. Harper, Working Knowledge: Skill and Community in a Small Shop, University of California Press, 1987

- 6) ジーン・レイヴ, エティエンヌ・ウエンガー, 状況に埋め込まれた学習 正統的周辺参加, 産業図書, 1993

- 7) 成子由則, モノづくりにおける知識・ノウハウの伝承, 情報管理, Vol. 49, No. 8, pp. 439-448, 2006

- 8) 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とワークフローを用いた造船設計 CAD システム, 日本造船学会論文集, Vol.195, pp.111-122, 2004

- 9) Graham Klyne, Jeremy J. Carroll, Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>, 2004

- 10) Dan Brickley, R.V. Guha (eds.): RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>, 2004

- 11) 稗方和夫, 大和裕幸, 安藤英幸, 榎本昌一, 中澤崇, ロジアナカモンサンピルン, 尾石航, セマンティックウェブ技術による設計プロセス記述と設計支援システムの開発, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.4, pp. 81-88, 2007