

船舶設計の知識獲得手法に関する研究

Development and case study of methodology for knowledge transfer in manufacturing industry

稗方 和夫^{*1}
Kazuo HIEKATA

大和 裕幸^{*2}
Hiroyuki YAMATO

安藤 英幸^{*3}
Hideyuki ANDO

中澤 崇^{*4}
Takashi NAKAZAWA

^{*1} 東京大学大学院 工学系研究科 ^{*2} 東京大学大学院 新領域創成科学研究科
School of Engineering, The University of Tokyo Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

^{*3} 株式会社 MTI
Monohakobi Technology Institute

^{*4} 株式会社野村総合研究所
Nomura Research Institute, Ltd.

We proposed a method to analyze design process for knowledge transfer support. Proposed method defines difficulty and importance of each task through questionnaires, and shows the direction of knowledge transfer. The method is applied to a design process of shipbuilding and shows efficient knowledge transfer strategy for the process.

1. はじめに

近年、日本の造船業においては、熟練技術者の高齢化や退職に伴う、組織内知識の喪失に対する危機感が高まっている(2007年問題)。著者らは、造船業における知識伝承プロジェクトを通じて設計プロセスに基づく設計プロセスおよび設計プロセスに付随する知識の記述方法を提案し、提案手法を実現するソフトウェアシステムを開発してきた。開発したシステムは、図1に示すようにフローダイアグラム、フロー中の各タスクに関連付けた文書ファイル、設計データ、サブフロー等の組み合わせで設計知識を記述するシステムである。[稗方 06] また、知識をプロセスとして記述し、再利用するアプローチは成子によっても研究されており[成子 06]、プロセス記述による知識管理の有効性が指摘されている。一方で、実際の設計現場においてすべての設計プロセスに関する知識の記述を行うことは、記述にかかる人的・時間的コストを考慮すると現実的ではなく、組織にとって重要なプロセスを選択し、優先的に知識の形式知化・知識ベース化を進めるための方法論が必要となっている。

こうした背景から、本論文は製造業において、マニュアル・手順書・設計標準への形式知化に適するのはどのプロセスか、設計プロセスの中で知識伝承すべきはどのプロセスか、を選択する方法論を提案する。また、提案する方法論を実際の設計プロセスに適用し、得られた知見を述べる。

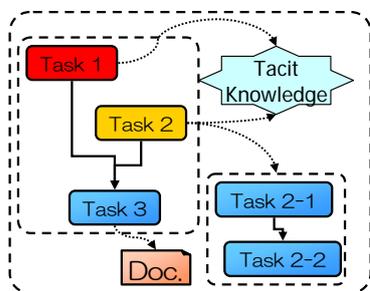


図1. フロー・サブフロー・文書による設計プロセス記述

2. 設計プロセス分析手法

2.1 概要

提案手法は、設計プロセスをフローダイアグラムに記述し、フロー中の各タスクの特徴をアンケートにより獲得する。フローダイアグラムの記述方法は本研究では対象としない。記述の粒度は、フロー中の1タスクが、組織的な教育やスキルレベル調査を行う際の1項目となる程度の粒度を推奨する。タスクの特徴とは、「形式知化して知識伝承を行う場合の難易度」と「知識伝承の必要度」の二種類である。横軸に四段階で難易度、縦軸に三段階で必要度を示したマトリクスに各タスクをプロットし、図2のような可視化を行う。マトリクスに表現することで、設計プロセス中で知識伝承が急務となっているタスクや形式知化の難しいタスク、易しいタスクが明らかとなる。形式知化の容易なタスクは形式知化を進め、困難なタスクには従来型のOJT等の教育手段を投資することで、知識伝承の促進が可能となる。

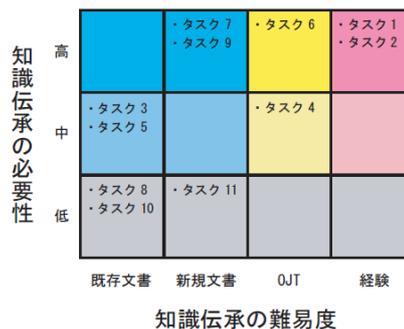


図2. タスクの特徴を示すマトリクス

2.2 アンケート方法

対象とする設計プロセスのフローダイアグラムを記述した後、フローダイアグラム中のすべてのタスクについて図3のアンケートを行う。アンケートは、他の設計プロセスへの依存度、タスクの実行難易度、文書に形式知化する際の難易度を獲得することを目的として設定した。回答時間の短縮と、回答者による回答のばらつきを抑えるため、次章で述べるケーススタディを行った企業のエンジニアとともにアンケート項目を設定した。Q1からQ

連絡先: 稗方 和夫, 東京大学大学院 工学系研究科, 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 環境棟 274 号室, Tel & Fax 04-7136-4626, hiekata@nakl.t.u-tokyo.ac.jp

3は該当タスクが依存する人およびプロセスに関する設問で、Q4は遂行難易度、Q5は知識伝承の難易度に関する設問である。

2.3 マトリクスの作成

Q1からQ4までのタスクの依存関係や遂行難易度に関する回答は、知識伝承の必要性に読み替えてプロットする。それぞれの設問について以下のルールに従って必要性を設定する

- Q1: 他グループが行うタスクは必要性低
- Q2: 手戻りが深刻な影響を与えるタスクは必要性高
- Q3: ミスによる指摘のないタスクは必要性高
- Q4: 遂行難易度が高いタスクは必要性高

また、Q5は知識伝承のための形式知化の難易度を、直接四段階で評価する設問である。以上の方法により、フローダイアグラムに記述されたすべてのタスクについて、三段階の難易度、四段階の必要性が設定され、マトリクスの作成が可能となる。

<p>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. 自チームと自グループ内で行う D. 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</p> <p>Q2 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でリカバーでき</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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)</p>
--

図3. アンケート項目

3. 事例検証

3.1 船殻設計の概要

提案する手法の有効性を検証するために、造船会社A社船殻設計部門において実際の設計プロセスに提案手法を適用し、ケーススタディを行った。A社における船殻設計は大きく分けて、性能・構造・振動について評価しながら船舶の主要構造部材の基本設計を行うチーム、船舶外板などの外部構造を滑らかな曲面データに展開し構造部材を配置するチーム、各部材の製造用の図面を作成する生産技術のチーム、工作機により実際に製造する際のNCデータを作成するチームの4つのチームにより行われ、NCデータ作成チームを分析した。

3.2 NCデータ作成工程の分析

NCデータ作成工程をフローダイアグラムに記述したところ、28のタスクに記述できた。業務の記述は、船舶の設計に関する専門的な知識を持たないインタビューが1時間程度ベテランエンジニア(対象業務の経験年数30年、49歳)にヒアリングを行ってフローダイアグラムを記述し、記述したダイアグラムを元に再

び1時間程度修正・加筆を行うという手順で行った。インタビューの後、アンケートを行い、図4. のマトリクスを得た。

3.3 分析結果の評価

得られたマトリクスは妥当性を評価する必要がある。知識伝承の必要性が高いと判断されたタスクのうち、十分な経験が必要と判断された「NCCAD 図の作成作業」、文書による形式知化が可能と判断された「属性の入力」について評価を行った。

「NCCAD 図の作成作業」の業務内容について別途インタビューを行った。この業務では現場作業に関する情報を定義するが、例えば屋内工場での作業指示に抜けがあった場合、後工程では屋外での高所作業を強いられることもあり、ミスによる影響が非常に大きく、必要度、伝承の難易度共に高いタスクであった。「属性の入力」については、整備した手順書のみを参照して未経験のエンジニアが作業を行ったところ、問題のない設計結果が得られた。これらの評価では、本手法による分析結果と矛盾しない結果が得られた。

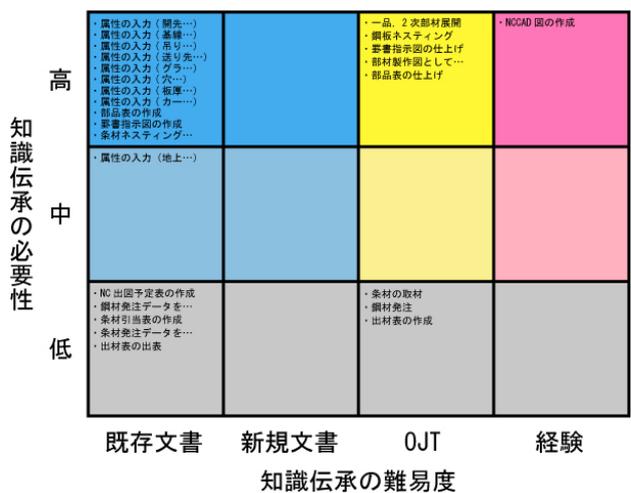


図4. NCデータ作成工程の分析結果

4. 考察

分析結果の妥当性は別途すべてのタスクに対してインタビューすることでのみ確認される。このため、同一組織の他のプロセスや、他の組織のプロセスに本手法を適用した際に結果の妥当性を評価するには、すべてのタスクに対してインタビューを行う必要があり、作業コストが大きい。アンケート項目の調整や対象業務の特徴の定義により、分析結果の妥当性の保証が期待される。一方で、本手法は明確な基準により形式知化の容易なタスクを選択するため、知識伝承プロジェクトに関わる実務者には有効な手段となる。

5. 結論

知識伝承の方針決定のための業務分析手法を提案し、実際の設計プロセスに適用した。また、適用したケースについて分析結果の妥当性を確認した。

参考文献

[稗方 06] 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.
 [成子 06] 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.