

ワークフローを用いた知識記述手法に関する研究

稗方和夫[†] 大和裕幸^{††}

業務のワークフローおよび関連文書により知識を記述する手法および情報システム ShareFast を開発している。製造業の設計業務および自治体の事務業務のケーススタディから提案手法の評価を行う。設計業務では形式化されていない知識の記述、事務業務では既存の膨大な文書の整理による知識の形式化が実現され、手法の有効性を実証的に示した。

Knowledge Representation Method Based on Workflow Concept

Kazuo Hiekata[†] and Hiroyuki Yamato^{††}

A method for knowledge elicitation based on workflow and document management is proposed. The proposed method is based on ShareFast, which is open source document management system. The method is evaluated in empirical case studies in engineering design and office work.

1. はじめに

2007年以降、高齢化した熟練者の退職とともに熟練者の持つ知識が失われる危機感が高まっている。就業者に占める高齢者の割合は年々増加しており、様々な業種で高齢化した熟練者の知識伝承を促進する取り組みがなされている。本章では、まず、本稿のケーススタディに取り上げた製造業の設計業務と、自治体の事務業務について現状を述べる。

製造業を対象に行った調査¹⁾では63%の企業がものづくり力に関する伝承に対して危機感を持っており、さらに大企業となると85%もが技能伝承に関する関心を示している。熟練者の知識や技能は日本の製造業の国際競争力の源泉であり、その伝承は最重要課題の一つと考えられる。設計業務は工数ベースでは大きくないもののその遂行には高度な専門知識が必要である工程が数多く存在し、実務を行うエンジニアの裁量が大きい反面、業務の定型化が難しいという特徴を持つ。また、設計業務は多種の図面・データ・文書といった多くの情報を処理しながら進める作業であり、集まった情報から正しく設計上の判断を行うのは熟練者が暗黙的に身に付けている能力である。電子化、文書化された多くのデータと、他部門とのメールや会議、直接の会話により得られる情報、および過去の経験から熟練者は設計上の判断を下している。このような特徴を持つ製造業の設計作業の知識伝承を支援するには、汎用の文書管理システムやグループウェア、イントラネット等の技術では不十分であり、設計における知識をメインターゲットとした新たな情報システムが望まれている。

また、地方自治体における2007年問題は、特に大量退職者と比例して増大する退職金給付による財政圧迫の問題が中心と認識されている。これは地方自治体では、民間企業における「退職金給与引当金」等の諸制度が整備されておらず、毎年退職する職員の人数に応じて地方債の起債も財源にして、相当額を予算化し支給する必要がある為である。昨今の構造改革に基く地方分権の流れにより、地方交付税や各種補助金の削減、また一般財源の伸び悩みによる歳入欠損が、多くの地方自治体を財政悪化に陥らせ、この問題を更に深刻にしている。その為、この世代に蓄積された地方自治体業務における知識、技能をいかに若い世代に伝承していくかという課題が先送りになっており、実務者への負荷の小さい知識伝承の仕組みが望まれている^{2) 3)}。

本研究は、ワークフローを利用した設計ナビゲータのコンセプトを継承した情報システム ShareFast を利用した知識記述手法を提案し、また、2つの業種でのケーススタ

[†] 東京大学大学院工学系研究科
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

^{††} 東京大学大学院新領域創成科学研究科
Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

ディを通じて有効性の実証的評価を行うことを目的とする。

2. 提案手法

本章では、提案する知識記述のプロセスおよび情報システムについて述べる。

2.1 概要

本研究では、システム中に蓄えられた知識と利用者のインタフェースに業務プロセスを記述したフローダイアグラムを採用した。業務プロセスのフローダイアグラムによる記述はドメイン、業務の種類に関わらず可能であり、様々な分野への応用が期待される。業務プロセス中で利用されている知識を共有することで業務の効率化を実現した事例もあるが4)、本研究では知識の記述に注目する。

提案手法による知識の記述は4段階で行い、記述された知識は業務ナビゲータとして利用する。提案手法の概要を図1に示す。図1の上段は計算機中に記述された知識のイメージ図を示し、下段は具体的にどのようなプロセスにより知識を記述するかを示している。

提案手法の大きな流れは、業務知識を記述すべき対象業務を選定し、その業務内容の概略をフローダイアグラムで記述し、さらにサブフローダイアグラムあるいは文書ファイル等を関連付けて業務の詳細を説明するという手順で行う。ただし、この際にフローダイアグラムや文書ファイルによる記述の困難な知識については知識の記述を行わず、従来型のOJT等による知識や技術の伝承を行うこととする。ShareFastはこの概念を実現するために開発された情報システムである。

2.2 業務の選定

図1中の”Select a process”というステップで示したように、提案手法による知識記述は、まず対象とする業務プロセスを選定することから始める。業務プロセスを選定するための基準は特に設けない。本稿のケーススタディでは、ヒアリング対象者自身が関わっている業務を対象とした。業務が選択した後、次ステップであるプロセスの記述により対象プロセスが詳細化される。

2.3 プロセスの記述

対象とする業務プロセスを選定した後、まず選定した業務プロセスの粗いフローダイアグラムの記述を行う。このステップは図1中で”Write rough flow diagram”として示されている。通常の業務プロセス記述の場合、業務分析・業務改善やワークフロー管理システムによる自動化を目的とするため詳細かつ厳密な記述が要求されるが、ここでは対象業務の理解を進めることを目的とし、複数の業務担当者によるレビューによりある程度の客観性を確保することを推奨するが、ルールにより記述そのものをためらうリスクを避けるため記述の明確なルールは設けないこととする。このステップを行うことで、ある”Process A”として記述されていた知識システム内の知識が、

フローダイアグラムとして記述される。この時点で記述されたフローダイアグラムは実務を支援できない一般的なもので構わない。

2.4 プロセス知識の詳細化

本手法でのフローダイアグラムの記述は、粗いフローダイアグラムの記述から始めるために詳細な知識は記述されていない。実際に経験の無いエンジニアが業務を遂行するための詳細についての記述はこのステップで行う。このステップは、”Write subflow or document”として示されており、手順書・マニュアル等の文書を作成する、一旦サブフローに分解して記述する、などの知識の記述を行う。対象とする業務が非常に困難かつ複雑で、記述が困難な場合には、形式知化を行わず従来型のOJT等の人間から人間への知識伝承を行うことも考えられる。業務知識の記述の難易度については稗方が造船業の設計について行ったアンケート手法5)などの利用が考えられる。サブフローにより詳細化された業務プロセス中のアクティビティについては、これまでのステップを繰り返すことで業務プロセスおよびそのプロセスに関する知識の全体像が形式知化される。図1の右上の図は形式知化された業務プロセスのイメージである。業務プロセス中の形式知化可能なアクティビティについては、詳細化されたフローダイアグラム、関係する文書群により記述される。また、一部の形式知化の難しいプロセスについては暗黙知として実務者に残すものとする。

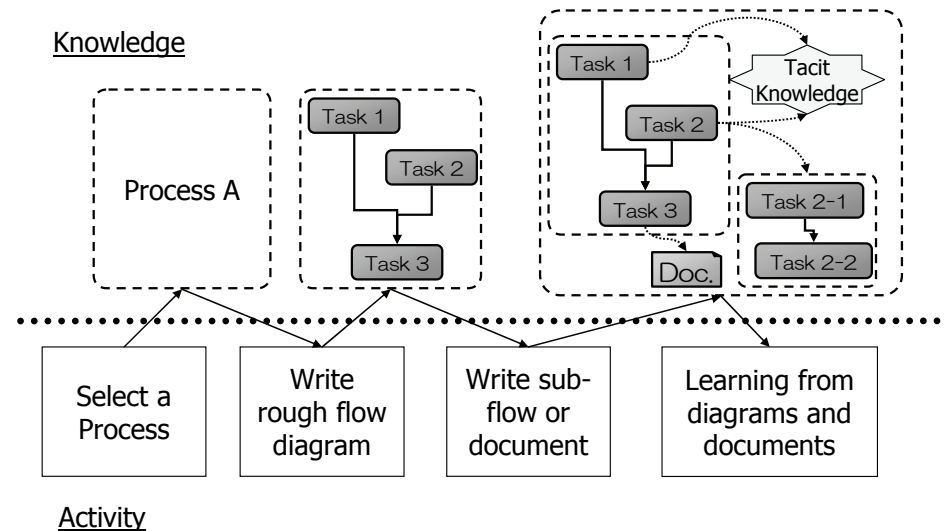


図1 知識記述プロセスの概要

2.5 情報システム

ここでは提案した知識記述手法を支援するためのソフトウェアシステムについて詳細を述べる。ソフトウェアの基本方針は大和らの教育向け設計支援システムの基本コンセプトを採用した6)。採用したコンセプトはワークフローとセマンティック Web 技術を組み合わせた設計の支援システムを拡張したものであり、プロセスを記述するエディタや、セマンティック Web の仕組みを利用してネットワーク上で知識を共有する仕組みが備わっているという特徴がある。

過去の研究成果から、製造業の知識伝承支援に適したシステム像としてフローダイアグラムを軸として文書・図面等の電子データを管理するファイル共有システムとした。このコンセプトを図 2 に示す。設計プロセスのまとまった単位ごとのフォルダを作成し、その中に設計作業から書き起こしたフローダイアグラムを記述する。フローダイアグラムは主にタスクとその依存関係を示すリンクにより表現し、各タスクに文書やデータを関連付けるというのが本システムの基本的な構造である。本システムはクライアント・サーバ型のシステムとして構成されており、データはサーバ上で保存・管理される。

このコンセプトに加えて、システムを組織内で実用化するにあたっては、全文検索機能、文書のバージョン管理機能と言った文書管理システムを持つ標準的な機能や、組織内でのコミュニケーションを記録できるディスカッション機能などの機能が必要と考えられた。これらの機能が提供されることにより、ユーザはサーバ上の文書ファイルに様々な方法でアクセスすることができ、またシステムを通じたユーザ同士のコミュニケーションも可能となる。フローダイアグラムによる文書管理とこれらの文書管理に関する機能群が知識記述および記述された知識の再利用を行う本システムの基本となる。開発したシステムはオープンソースの文書管理ソフトウェア ShareFast として公開している。

図 3 にクライアントプログラムを用いたフローダイアグラムの編集画面を示す。フローダイアグラムを作成し、サーバに登録する際にフローダイアグラムおよびフローダイアグラムに含まれるタスクのメタデータがサーバ上に作成される。例えばフローダイアグラム内のあるタスクに文書ファイルを関連付ける場合には、対象の文書ファイルのメタデータにタスクとの関連情報を記述することで、この関連付けを表現している。クライアントプログラムの操作としては、フローダイアグラム内のタスクに文書ファイルをドラッグ&ドロップすることで文書ファイルはサーバ上にアップロードされ、また、メタデータ内のタスクと文書ファイルの関係の記述が行われる。このようなクライアントプログラムによるフローダイアグラムの記述は、エンジニアが業務の合間に行うことが期待されるため、ユーザビリティに対する要求が高く、本研究では利用者のフィードバックを受けながら継続的な改善を行った。

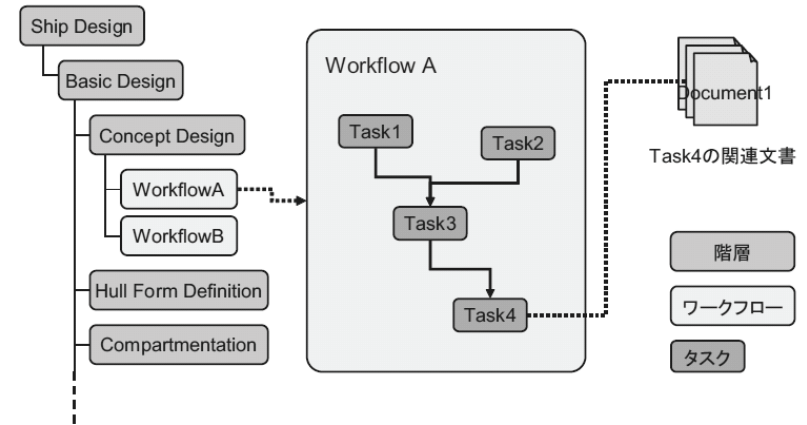


図 2 フローダイアグラムを軸とした文書管理手法

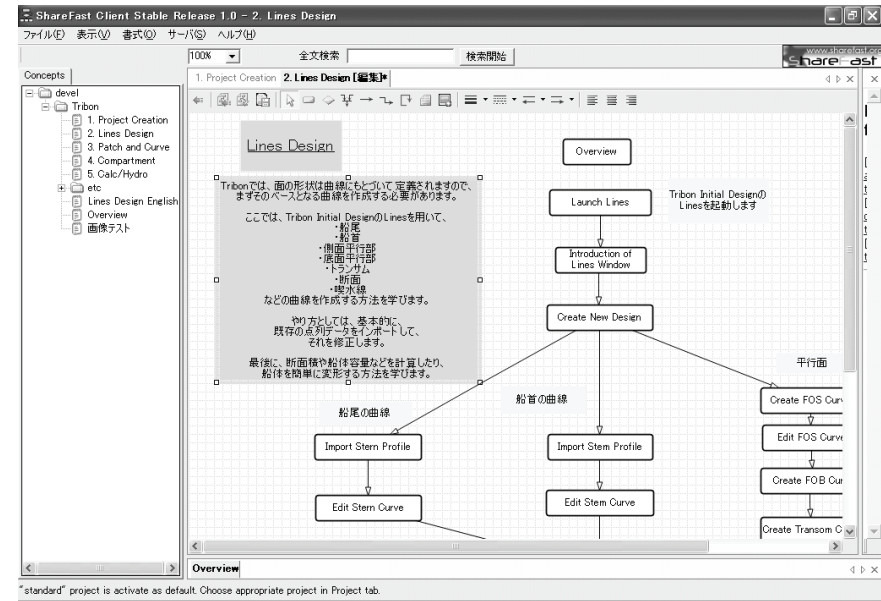


図 3 クライアントプログラムの編集画面

3. ケーススタディ

本章では、製造業の設計業務と自治体の事務業務のケーススタディについて述べる。

3.1 製造業における設計業務

ここでは造船会社Aの船殻設計部門において評価実験を実施した。船殻設計部門とは、船殻という船舶の外板等を含む構造部材の設計を行う部門である。また、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の業務について説明する。工作情報とは設計対象物の形状ではなくどのように製造するかについての情報であり、ここで対象とした業務は、対象物や工作方法を考慮しながら工作情報を作成する設計作業である。実験は、実務者を対象としたヒアリングを通じて、開発したシステムを利用した業務知識の記述を目的とした。

ヒアリングは、ベテランエンジニアへのヒアリングをもとに実験者がフローダイアグラムを作成し、その後ベテランエンジニアからの修正を受けて設計プロセスを記述するという方法で行った。記述した概略フローダイアグラムを図4に示す。図4のフローダイアグラムについて、前述の種方らの分析により文書化による形式知化が容易であると分類された「属性の入力」業務について詳細な文書による知識のマニュアル化を行い、業務ナビゲータとして耐える粒度の業務知識が記述できることを示した。

3.2 自治体の事務業務

本研究で提案した知識記述手法が他のドメインでも有効であることを示すため、東京都内の地方自治体Bの協力を得て業務知識記述のケーススタディを行った。自治体の事務業務を対象としたフローダイアグラム作成にあたり、業務の全体像の把握が非常に困難な旅行命令業務を選定し、その財務会計業務を対象とした。業務の把握が困難な理由としては、区正規職員のみならず都費職員及び臨時職員も含めてほぼ全職員が対象となるが職員種別また職層より処理形態が違い全体を把握し辛いこと、担当主管課のみならず職員課及び会計管理室等複数の所管課をまたがり全体を把握し辛いこと、が挙げられる。また自治体Bにおいて、財務会計システム、庶務事務システム、人事給与システムと複数の業務システムを利用する必要があるが、統一的な業務マニュアルが存在しないことである。

ここでの対象業務である旅行命令業務では、最上流に5つの流れへの業務の分岐が存在し、その後、複数の組織、複数の業務システムが複雑に連携しながら伝票・帳票等が流れて処理が行われる。ケーススタディでは5つの流れのうちの1つの業務フローについて、出張の計画から支出命令書作成発行までの一連の流れについてヒアリングを行った。ヒアリング結果のメインフローを図5に、図5中の点線丸印で示したシステムへの入力業務の詳細を示したフローを図6に示した。これらのフローダイアグラムの各ボックスには、各作業の根拠となる法令や実際の業務を行う情報システムへのリンクの登録を行った。

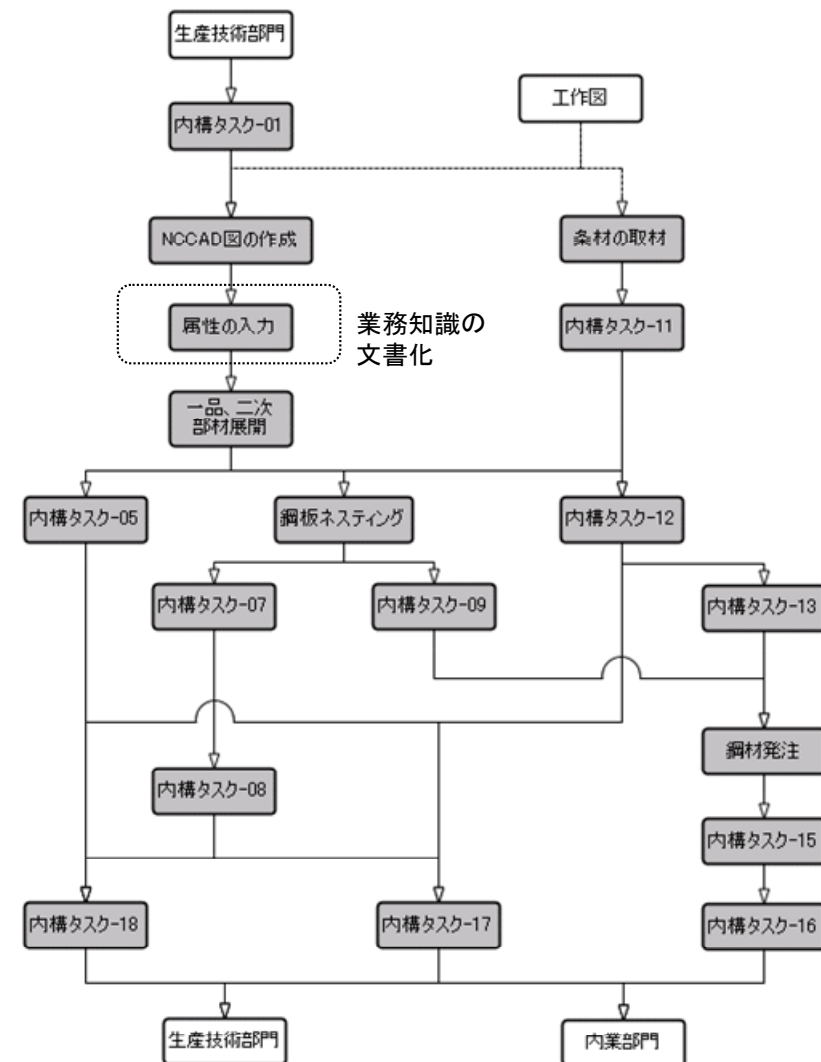


図4 内構NCデータ作成業務のフローダイアグラム

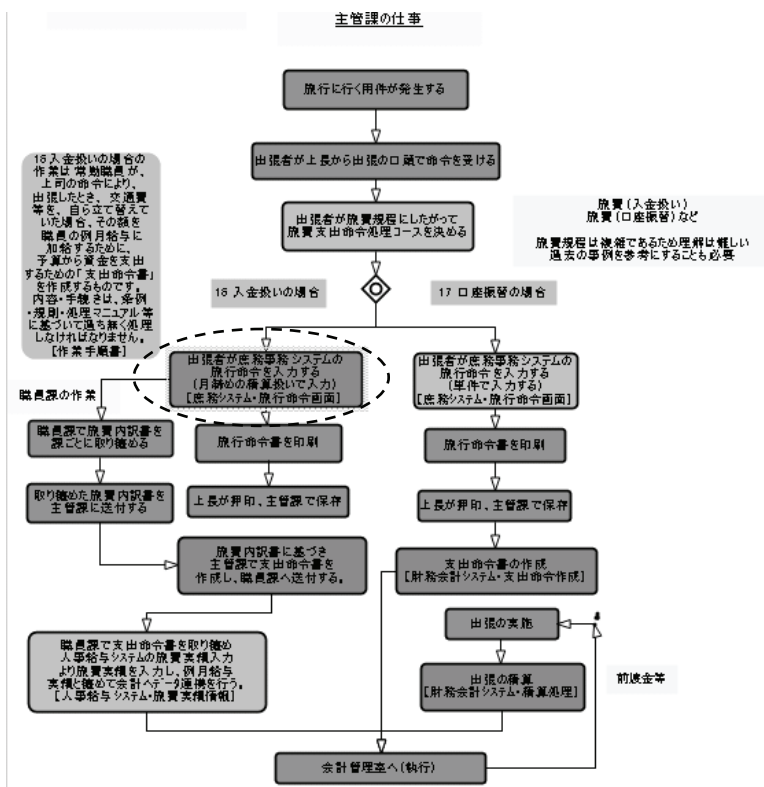


図 5 旅行命令業務のメインフロー

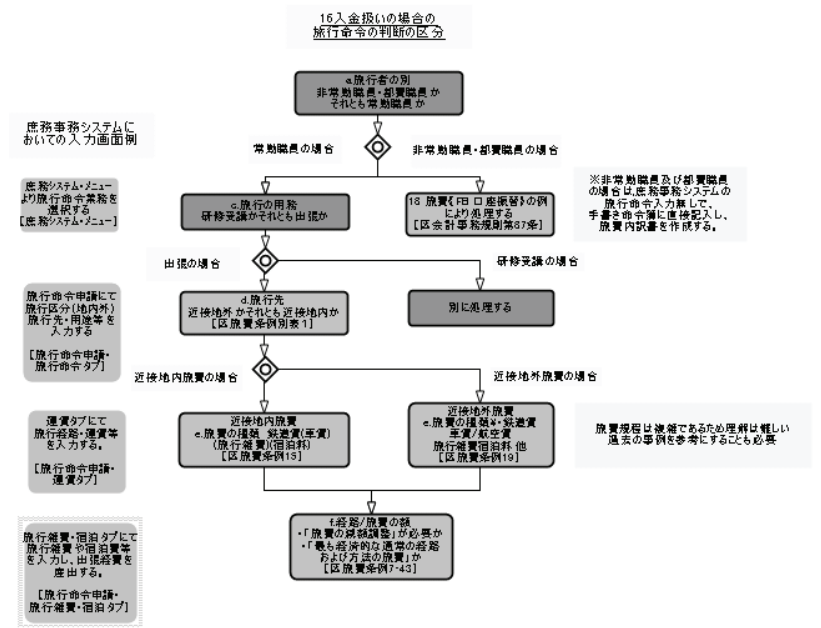


図 6 システム入力操作フロー

4. 考察

4.1 製造業における設計業務

ヒアリングによる業務記述、業務の詳細のマニュアル化を通じて、今回対象とした業務のうち形式知化が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、実務担当者により暗黙的に実行されている比率の高い業務であった。現状では大きな工数をかけて業務のパターンを形式知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。提案手法はこのような業務の形式知化の負荷を下げることを目指したものであるが、複雑な業務のパターンを容易に標準化、形式知化するための工夫はまだ不足していると考えられる。

4.2 自治体における事務業務

フローダイアグラムと文書の関連付けによる知識の記述が自治体の事務業務でも有効であろうと仮定していたが、今まで別々に存在した法律や条例、事務規則が、作

成したフローダイアグラム上では、一つの作業項目に全ての文書が関連付けられ、かつその根拠条文だけが閲覧出来るので、判り易い総合的な法規文書として評価できることとなった。また業務から見た職員の法規の教材にも役立つと考える。また、ヒアリング対象者から、今まで例外処理も含めた業務フローの作成は困難であると認識していたが、今回のフローダイアグラムの作成を通じて、最初に形式知のフローダイアグラムを作成し、その上で例外処理や経験知、実績等をそれぞれの実務者本人が対象のタスクに蓄積すれば業務の全知識をまとめたフローダイアグラム作成が可能とも思えたコメントが得られた。

これらのヒアリング作業を通じて、地方自治体職員は法規則を重視しその根拠に基づく業務遂行・運用を習熟するのが課題であるとの認識の下、提案手法およびシステムが法規則の教材になりえるシステムであることを確認した。

また、フローダイアグラムの作成手順等を検討すれば、例外処理も含めた全業務の記述も可能であるとの認識も得られ、熟練職員の知識に基づく業務実績、経験をこのフローダイアグラムの作成で「見える化」を図り前述の法規則との関連付けを絡める事により、知識の伝承に有効であると考えられる。

4.3 知識記述手法に関する考察

2つのケーススタディで、製造業における設計業務と自治体財務部門の事務業務という大きく異なる事例を扱った。製造業では形式知化が可能であるにも関わらず記述されていない知識が数多くあり、それらの知識を新しい情報システムの導入をモチベーションとして記述を推進することで知識の組織での蓄積・共有を進めることができると考えられる。一方で自治体でのケーススタディでは、各種マニュアルや法令により明文化がなされているにも関わらず、それらの文書数が膨大であるために実務者がそれらの文書を適切に扱うことができないという問題が明らかとなった。ベテラン事務職員は業務全体の流れや各法令等の概念を熟知した上で業務を行っており、やはり新しい情報システムにより文書群へのアクセスを容易にするという形で現在の知識の形式知化が可能と考えられる。

このため、これら2つのケーススタディで業務プロセスを用いた知識の記述手法が有効であることが示されたが、それらは異なるメカニズムによるものと考えられる。本稿で検討したケーススタディは非常に限定的なものであるため、今後のさらに事例を重ねて検証を進める必要がある。

5. おわりに

フローダイアグラム、業務プロセスによる文書管理システムを利用した知識記述手法を提案した。また、製造業の設計業務、地方自治体の事務業務の2つの事例に適用し、提案手法の有効性を実証的に示した。製造業の設計業務では、形式知化されてい

ない業務が存在していたためケーススタディを通じた知識記述が有効であった。地方自治体の事務業務では、業務知識は基本的に法令やマニュアル等の文書群で明文化されていたが、その業務フローの理解と適切な文書へのアクセスが困難であったため、提案手法および開発したソフトウェアによる支援が有効であった。

以上から、製造業の設計業務、地方自治体の事務業務という2つの異なる対象業務に対して提案手法が異なるメカニズムにより有効に働くことを示した。

ただし、限られた事例での実証的な研究であるため、今後の検討が必要である。

謝辞 自治体の事務業務の分析に際して協力いただいた四本龍磨氏、尾関敬二氏に、謹んで感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 厚生労働省, ものづくりにおける技能の承継と求められる能力に関する調査 (2004)
- 2) 小島 卓弥, 地方自治体の「2007年問題」対策のすすめ—退職金問題と財政再建への足がかり—, 政策空間掲載論文集, VOL30, pp. 3-4(2006)
- 3) 総務省, 地方財政白書, 平成20年度版 (2008)
- 4) 敷田幹文, 門脇千恵, 事例5: ナレッジマネジメントへ向けた実世界ワークフローシステムの開発と運用, 人工知能学会誌, 16(1), pp.69-33 (2001)
- 5) 稗方和夫, 大和裕幸, 安藤英幸, 中澤崇, 河地三郎, 岡田太一, 柿沼徹也, 知識伝承のための設計プロセス分析手法に関する研究, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.6, pp. 131-139 (2007)
- 6) 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)