

問題解決のための知識マネージメントシステムの研究(第2報) - タスクの種類に応じた知識の記述 -

Research on Knowledge Management System for Problem Solving (1st Report)
- Knowledge Description based on Task Type -

吉岡 真治*¹ 五十嵐 優*¹ 社本 康広*²
Masaharu YOSHIOKA You Igarashi Yasuhiro Shamoto

*¹北海道大学大学院工学研究科 *²清水建設
Graduate School of Engineering, Hokkaido University Shimizu Corporation

Knowledge that is useful to solve a particular problem varies based on its nature. For example, textbooks and/or manuals are useful for simple routine problem and experience-based knowledge and/or result of the similar problem solving process are useful for complicated problem. In this research, we propose Documentation Management system for Problem Solving (DMaPS) that supports a user to solve the problem through document processing. In this process, DMaPS retrieves relevant document knowledge that is a combination of document and formalized model and knowledge. This system is good for organizing different types of knowledge. However, since we only use problem domain for formalized information and knowledge, this system is insufficient to judge relevance from the view point of task similarity. Therefore, in this report, we propose to introduce task ontology for representing task type of document knowledge.

1. はじめに

問題解決の過程において必要とされる知識は、問題の性質に応じて異なる。単純な作業にたいしては、教科書やマニュアルなどにより整理された知識が有効であり、高度な問題においては、以前の作業記録の参照や、経験に基づいた判断が必要となる。また、後者のような高度な問題においても、問題が具体化した段階では、整理した知識が利用可能な状況になる場合もある。

本研究では、この理解に基づき、作業記録の文書のように形式化が不十分な情報と、論理式で記述できるような形式化可能な情報や知識をうまく組み合わせ、問題解決に役立つ知識マネージメントを実現するシステムを提案している [1]。

本システムは、問題解決の過程について、問題のレベルを区別することなく、既存の文書を参照しながら新しい文書を作成する過程として支援を行う。このシステムで利用する知識・情報については、定常的な作業については問題解決の過程を記述した文書をテンプレート化することにより形式的に記述し再利用性を高める。また、非定常的な作業については、差分を文書情報として蓄積し、形式的な知識と関係付けて整理する事を行っている。

本システムでは、主に問題の対象を表現する情報を形式化の対象としたために、対象の類似性に関する類似性の判断は行えなかったが、その対象に対するどの様なタスクを適用するのかといった観点からの類似性の判断が不十分であり、適切な文書知識を選択する際に問題となっていた。

本報では、ドメインオントロジーとタスクオントロジー [2] という考え方に基づき形式的情報を整理することにより、より多角的な類似度が判定できるシステムを提案する。

2. 問題解決のための知識マネージメントシステム

ここでは簡単に、前報 [1] で提案した問題解決のための知識マネージメントシステム (Documentation Management system for Problem Solving (DMaPS)) について概観する。

2.1 文書知識による形式的知識と文書情報の統合

DMaPS では、中心的な知識ベースを前提とするのではなく、個別のサブ問題ごとに文書情報と問題の対象を表現するための形式的モデル、形式的モデルに適用可能な知識を組み合わせた文書知識を利用する。この知識には、「文書情報 (name, document)」、「形式的知識 (rules)」、「問題の記述 (model, target, context)」、「バージョン情報 (version, origin)」の項目を XML で記述する。また、モデルや形式的知識は、一階述語論理を用いて表現する。

また、DMaPS では、これらの文書知識を組み合わせながら必要に応じて編集するプロセスになる。ただし、適切な文書知識がない場合はユーザが補完する事となる。この組み合わせた結果は、全体として文書の記録となると同時に、各文書知識のモデルを組み合わせ、問題全体を表現する一階述語論理のモデルが作成される。

ユーザが新たな問題に適用可能な文書知識を検索する場合には、キーワードによる検索に加え、問題全体を表現するモデルと文書知識に表現されているモデルとの類似性の比較を行うことにより、多様な観点からよりユーザの持っている問題に適切な知識をランキングすることが可能になっている。

2.2 システムの動作

DMaPS の動作は以下ようになる。

1. 文書知識の検索

ユーザが持っている問題を検索キーとして関連する文書知識を検索する。ユーザが持っている問題が一階述語論理の形で表現されている場合には、モデルの類似度を使った検索を行う。自然言語による問合わせも並行して行うことが

A: 吉岡真治, 北海道大学大学院工学研究科, 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目, Tel/FAX: 011-706-7107, yoshioka@db-ei.eng.hokudai.ac.jp

可能である。各検索結果は、類似度に応じてランキングが付けられる。

2. 文書知識の選択

検索された文書知識から、適切な文書知識を選択する。文書知識のモデルを組み合わせて、全体の問題を表すモデルを作成する。

3. 形式的知識の適用

全体の問題を表すモデルに対し形式的知識を適用して演繹を行い、新たな検討項目などを導出する。矛盾が発生した場合には、矛盾の解消を行う。また、この時点で全ての問題解決が終わっていれば、作業を終了し、そうでない場合には、1に戻って、別のサブ問題について適用可能な知識の検索を行う。

3. タスク記述に基づく文書知識の適用可能性の判定

3.1 ドメインオントロジーとタスクオントロジー

前報までに提案した DMaPS では、主に問題の対象を表現する情報を形式的な情報として取り扱っていた。そのため、問題の種類に応じた検索を行うためには、キーワードを利用した検索しか行えなかった。また、ひとつの問題から派生したサブ問題を考える際の方法として、文書知識を適用し、形式的知識を用いた推論を行い、その内容から次の行為を判断するという方法しか実現できていなかった。

これらの問題を解決するためには、問題の対象だけではなく、問題を解くための行為についても、文書知識における形式的知識・情報をあつかう必要があると考えている。このように、対象と行為に関する記述を分離する方法はドメインオントロジーとタスクオントロジーによる知識の整理 [2] などで用いられている方法であり、本研究もこれと同じ方針をとる。

具体的には、従来の文書知識の記述である「文書情報」「形式的知識」「問題の記述」「バージョン情報」に加え、タスクに関する次の記述を記載する。

- タスクの記述：task 各文書知識が対象としている問題を表現するタスクの情報 (targettask) と分解可能なサブタスクの情報である (subtask) を一階述語論理により表現

この項目を加えた文書知識の実例を図 2 に示す。

3.2 タスク記述の形式

このタスク概念を導入することにより、DMaPS における類似性の判定は図 1 に示す 3 つの項目を用いて比較が可能となる。

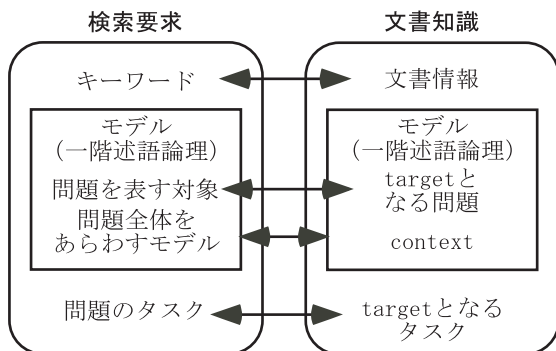


図 1: 文書知識との比較

これらの項目ごとに類似性を判断することにより、全ての項目が類似している適切な知識が存在する場合は、その知識を正確に選択することができる。また、全ての項目から類似しているとは言えない知識に対しても、タスクが似ているのか、問題の対象が似ているのかといった、類似性に関する説明が可能となる。

4. まとめ

本報では、前報で提案した問題解決のための知識マネジメントシステム (Documentation Management system for Problem Solving (DMaPS)) における類似性の判断基準の問題点を踏まえ、文書知識にタスク概念を導入して整理する方法を提案した。本システムでは、ドメイン・タスク・キーワードという異なるレベルに基づいた類似性の判断が可能であり、ユーザの問題意識に応じて、適切な知識を選ぶための支援が可能となる。

今後の展望としては、異なるドメインにおいて、実際に知識を記述する実験を行い、システムの有効性を検証すると共に、キーワードや論理式における述語の類似性を判断するためのオントロジーの整備・利用法についても検討していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 吉岡真治, 五十嵐優, 社本康広. 文書情報と形式化された知識を融合する知識マネジメントの研究. 2002 年度人工知能学会全国大会講演論文集. 人工知能学会, 2002. 2F2-07 (CD-ROM).
- [2] 溝口理一郎, 池田満. オントロジー工学序説 - 内容指向研究の基盤技術の理論の確立を目指して -. 人工知能学会誌, Vol. 12, No. 4, pp. 559-569, 1997.

```

<?xml version="1.0" encoding="EUC-JP"?>
<!DOCTYPE template SYSTEM "template.dtd">
<template>
<name> 建築基礎設計における地盤沈下の安全性評価 </name>
<version major="1" minor="0" />
<origin>
<name> 地盤沈下の安全性評価 </name>
<version major="1" minor="0" />
</origin>
<document>
建物の基礎を設計するにあたり、地盤沈下による安全性の評価は重要である。地盤沈下には、以下の3種類がある。


- 圧密沈下
- 即時沈下
- 地震による沈下


安全性の評価として、各沈下が不同沈下として起こった場合に、基盤底面の破壊が起こるかどうかを判断する必要がある。
</document>
<model>
<target> (基礎構造 基礎構造) </target>
<context> (建物 建物) </context>
<context> (地盤 地盤) </context>
<context> (上 建物 基礎構造) </context>
<context> (接続 建物 基礎構造) </context>
<context> (上 基礎構造 地盤) </context>
<context> (埋設 基礎構造 地盤) </context>
</model>
<task>
<targettask> (安全性評価 基礎構造) </target>
<subtask> (評価 圧密沈下) </subtask> <subtask> (評価 即時沈下) </subtask> <subtask> (評価 地震沈下) </subtask> </task>
<rules>
<rule> <conditions> (地盤 *地盤)(上 *構造 *地盤)(基礎構造 *構造) </conditions>
<consequences> (圧密沈下 圧密沈下)(発生 圧密沈下 *地盤) </consequences> </rule>
<rule> <conditions> (地盤 *地盤)(発生 *地震 *地盤)(地震 *地震) </conditions>
<consequences> (地震沈下 地震沈下)(発生 地震沈下 *地盤) </consequences> </rule>
<rule> <conditions> (地盤 *地盤)(上 *構造 *地盤)(基礎構造 *構造) </conditions>
<consequences> (即時沈下 即時沈下)(発生 即時沈下 *地盤) </consequences> </rule>
</rules>
</template>

```

図 2: 文書知識の実例