

オントロジーに基づいたソフトウェア工学知識 体系化における著者の意図と利用者の視点の明示化

朱 霊宝†, 池田 満†, 落水 浩一郎‡
北陸先端科学技術大学院大学
†知識科学研究科 ‡情報科学研究科

概要

大量知識の共有と再利用を目的とする知識体系の構築にあたっては、知識の内容だけではなく、その内容に込めた著者の意図の利用も考える必要である。本研究では、オントロジー工学手法を適用することにより、著者の意図と利用者の視点を基本概念構造として明示化し、それらの概念構造を通じて、著者が自分の意図を記述し、利用者が自分の視点で著者の意図を活用することによって、知識利用の効率と質の向上を目指している。本稿では、その出発点として行っている意図と視点の明示化のための考察について報告する。

Approach to Show intention of Author and viewpoint of User for Systemizing and Using Software Engineering Knowledge

Lingbao ZHU†, Mituru IKEDA†, Koichiro OCHIMIZU‡
Japanese Advanced Institute of Science and Technology
†School of Knowledge Science ‡School of Information Science

Abstract

We will report an basic consideration about how to record the intention of author and show it in viewpoint of users with applying the ontological engineering technology to the documentation of software engineering, focusing on inter-accessibility of knowledge by communicating and using the intention of authors. We need to find a method to share author's intention hidden in documentation when we construct software engineering knowledge body. We show the conceptual schema to describe intention and viewpoint, and show the access schema based on the structure and relationships in the conceptual schema.

1 はじめに

学問や技術の細分化及びIT技術の発展による知識や情報の肥大化が進み、如何にして大量で分散された知識や情報を整理し、その管理や利用が効率よく獲得するかという課題の解決がますます重要になっている。

われわれはオントロジー工学の手法を用いて、

知識の構成概念の視点からソフトウェア工学知識の体系化に関する手法を確立するための基礎考察を行ってきた[1][2]。ソフトウェア工学知識オントロジーを基礎にして、知識に対してそれを位置づける概念構造を設定し、知識インデックスとして、知識を整理する手法と整理した知識へのアクセス

手法を提案した[2]。個々の知識に対してその内容は何か、ソフトウェア工学知識を捉える包括的視点から、知識の体系化とその管理法へアプローチしてきた。

一方、知識の共有と再利用の面においては、知識の内容の共有と再利用だけに、利用者にとって、自分にとって質がいい知識へのアクセスが難しい。どの目的、どの条件でどのように知識を利用するかという元の文書の著者の意図も知識の利用者に伝える意義が大きい。しかし、このような意図伝達は時空を超えたコミュニケーションであり、多くの面での実現は難しい。

本研究では、大量の知識を扱うシステムが開発する際に、どのように著者と利用者の意図と視点のようなシマンティックスを記述すれば、それをシステムが有効に利用し知識をより柔軟に扱うことができるか、という問題を検討している。

本稿ではオントロジー工学手法を用いて、ソフトウェア工学知識体系を構築するプロセスに、著者と利用者の意図と視点の明示化に関する手法ための基礎的な考察について報告する。

2 著者の意図と利用者の視点

「意図」という言葉は辞書では「しようと思うこと(考え)」の意味で解釈されている。通常に、(1)どのような行動をするかという考え(2)どのような目的を達成するかという考えという2つの場合がある。本稿では(2)の場合を議論する

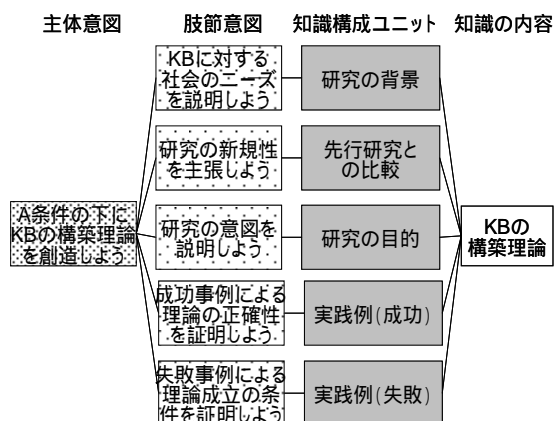


図 1 著者の意図と知識構成ユニットの関

また、大量のドキュメントを蓄積されたシステムにおいて、著者と利用者の意図と視点はどのように解釈され、どのように明示化するかという問題に対して、オントロジー工学の手法で解決する上での方針を以下に議論する。

2.1 著者の意図

文書は読者に理解されて初めてその使命を果たすものであり、著者の意図するところが読者に簡潔で正確に伝わるような工夫を求められているが、文書を構成する知識構成ユニットの選択から、表現手法、言葉遣いまで正確に伝えることに至っては、難しい作業である。一方、利用者がどのように受容するかということの多くの部分が、利用者の視点や意図や能力、その他様々の条件にゆだねられている。同時に、利用者にとって文書に関わった要素が多いほど著者の意図を捉えるには難しい。すなわち、簡潔に著者の意図を伝達するまたは利用者がそれを理解するための支援メディアが必要である。

意図の本質を見ると、多意性と私意性という伝える側と伝わる側との間にすれ違わせる性質を持っている。例えば「先行研究との比較」という知識構成ユニットは論文にとって必然の構成部分である。しかし、先行研究との比較の意図は自分の研究が先行研究より優れていると表明したいか、または知識領域の空白を埋めると表明したいか、それに先行研究を否定し自分の研究の正当性を主張するかという解釈の多意性は意図伝達の壁と言える。多意性による選択枠組みは一定の利用者の間に暗黙的な合意される上でその意味を捉われているために、必ずしも明確ではなく、著者の経験や知識水準によって合意に至ることできない意味を持つと、公衆性がなく、恣意性があるといえる。

一方、著者の意図を伝える面で優れた文書には幾つの特徴が現れている。

(1) 階層的意図の明示

著者の意図(文書の主体的な意図)は複合的な意図である。それを伝えるために、著者が主体

的な意図を幾つかの意図に分け、知識ユニットの中に明示化され、階層的な構成になっている。つまり、文書の構成は著者の意図表明プロセスと意識した手法である。例で示すと、図 1 のように、「KB の構築理論」を内容としての論文には著者が「A 条件の下に KB の構築理論を提案しよう」という意図(主体意図)を利用者に伝えるために、「KB に対する社会のニーズを説明しよう」「研究の新規性を主張しよう」「研究の意図を説明しよう」「成功事例による理論の正確性を証明しよう」などの肢節意図に分化され、それらの意図に従い、「研究背景」「先行研究との比較」「研究の目的」「実践例」などの知識構成ユニットが文書を構成する。同時に、それらに含まれた意図を明示に表現されている。

(2) 複雑の意図を基本意図への帰属

() で述べた階層的構成に、更なる肢節意図を定義・解釈・比較・例挙・分析・推論など基本意図に含まれる知識ユニットに分化される。定義、解釈、比較などの知識ユニットにどのような意図が含まれているか、われわれが日常の行動に込められ、誰と誰の間でも暗黙的に合意されやすいものであり、情報の基礎問題に帰属されている。

(3) 多選択肢の枠組みの明示:

一つの意図が場合によって異なる意味が解釈される可能性という多選択肢の意図に対し、そのいくつかの選択肢の枠組みを明確した上で、著者の意図はどのような場合でどのような意味を伝えようという合理性が明確に示されている。

以上の特徴は一般的な意図伝達問題の解決にも役に立つが、本研究の対象とし、大量の文書を蓄積されたシステムにおいて、知識の内容のほかに、著者の意図も知識のインデックスとして知識へアクセスできるという示唆であり、以下の点からアプローチする。

- (A) 意図概念の階層化による、複雑の意図概念を基本意図概念への参照による、その意味を明確する。
- (B) 知識構成ユニットごとにその中に含めようとする意図を明確する。
- (C) すでに特定の利用者と著者の間に暗黙的な合意で伝達している意図をより明確に記述する。

(A) によって、共通の理解基盤でその複雑の意図を伝える可能にする。(B) によって知識構成ユニットとそこに含まれている意図との相互参照を可能にし、知識構成ユニットの共有と再利用を向上させる。(C) によって特定の相手の間での伝達に役に立つ合意を一般化し、普通の相手の間でもそのような意図を伝える可能性を広くする。著者の意図としての知識はどのように構成すべきか、ある意図を表す知識構成ユニットは何があるかと言うことを明確する。

2.2 利用者の意図と視点

大量文書を蓄積された知識体系に対して、利用者はその中の知識を使って何をするか、または何のために利用するかということが利用者の(主体)意図である。

視点は主体の条件や立場によって対象に対する見方である。肥大化した情報や知識から利用者の身分や知識の専門度、利用目的などの条件に応えるものを選択するのに有効の方法として使われている。一方、利用者の条件や立場制限によって、対象のある側面が強調されるまたは見えなくなる。情報や知識のロースの原因でもある。利用者が利用意図を視点基準をとる場合に、対象の利用可能の属性が明確していない場合に特に問題している。

大量の文書を蓄積された知識体系において、様々の著者の意図が文書に埋められている。利用者が知識の内容、利用目的(利用意図)などにおける視点ごとに、著者の意図を再現する方策が講じる必要である。

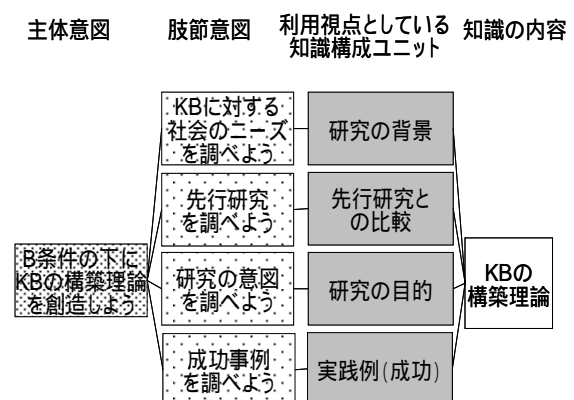


図 2 利用者の意図と知識ユニット

図2の例では利用者が主体意図(利用目的)を、このような理論を構築しようとするが、文書をアクセスし、図1のような「失敗実践事例で理論を検証する」という著者の意図は利用者にとって望ましい視点である。

2.3 オントロジー工学的アプローチ

オントロジーとは、対象に関する概念とそれらの間の関係を明示的に規定するものである[3]。対象世界に対して、どのような概念で如何に体系的に説明できるかを明らかにしていくものである。知識工学においては知識の共有と再利用のために、知識に関する共通理解の基礎となる概念体系を明確に記述する上で、知識システムが意味的に対象を捉え、再利用性の高いモデルを構築する基礎である。

オントロジーは様々の分野でその応用を試み、その役割も様々に論じられている。本稿は意識の範疇に属し、捉えにくい意図と視点という概念を明示化し、知識体系に知識インデックスとして利用するために、以下の効用[4]を注目している。

- (1) 合意を得る手段
- (2) 暗黙情報の明示化
- (3) 知識の体系化
- (4) メタモデル的機能

このうち本研究は知識の構成概念から(1)(2)の手法の確立を目指してきた。本稿は(1)を注目し、著者の意図のオントロジーと利用者の視点のオントロジーの合意によって意図伝達をより円滑にする。(2)に対して、意図や視点などの意識概念が暗黙的な情報が多い、明示化の可能部分と明示不可能の部分それぞれで、対象世界の共通概念を構築する上でそれを用いて明示可能な部分を明示化することを目指す。(3)について、意図や視点などの対象に関係する概念を整理し、知識のインデックスとして用いる。(4)について著者の意図を利用者の視点としてビューするモデルを構築するために必要な基本概念を整理することで、知識体系システムの構築を行う。

3 著者の意図と利用者の視点に対する記述

オントロジー工学的な手法で対象を基本から捉え、意図と視点を基本概念体系で記述すると、図3と図4に示した概念構造となる。図3は「主体が意図を持って、行為を遂行し、入力から出力を生み出すことによって、意図に込められた作用が対象を状態AからBに変わる」という概念を表現している。図4は「主体が対象を見る(認識)時に、視点基準の作用により、一定の視点を持ち、それを対象の属性とマッチングする、マッチしたらその属性が見える。マッチができなければその属性が見えない。見えた属性だけが出力され、その見える属性は主体が視点基準における視点と同じなものを指している、その属性はこの場合の視点として扱われる」という概念を表現している。

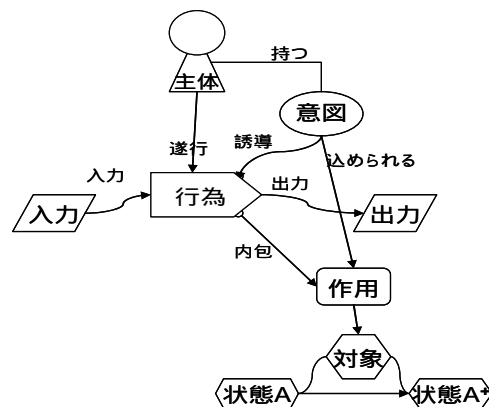


図3 意図に関する基本概念構造

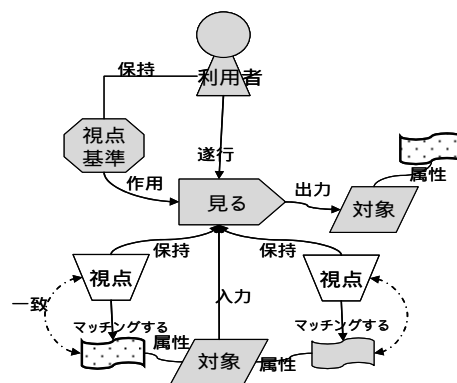


図4 視点に関する基本概念構造

3.1 著者の意図に対する記述

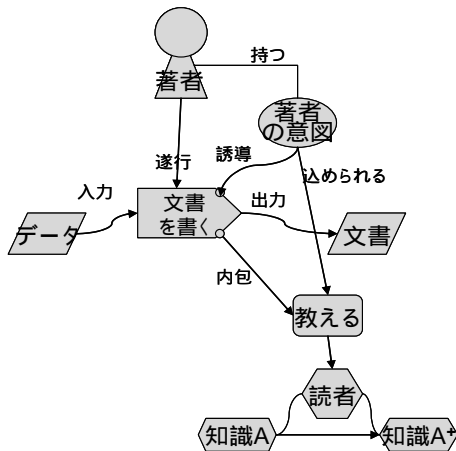


図4 著者の意図に関する基本概念構

著者の意図を捉えるために、図3で示した意図の概念構造に著者の意図を適応したものが図5になる。図5は「著者が文書を書く意図を持って、文書の作成を遂行し、データから文書を生み出すことによって、意図に込められた教える作用が(対象)読者を知識状態AからBに変わる」という活動を表現している。「著者(主体)」と「教える(作用)」などの概念は検討の範囲において変わらない概念とし、また「入力」も説明の目的としないために、以下の議論では基本概念構造を基礎にして、著者の意図概念・行為概念と出力のドキュメントの知識構成ユニット(内容、事例など)概念およびその関係部分だけを取り出し、簡潔に説明する。

(4) 行為概念記述

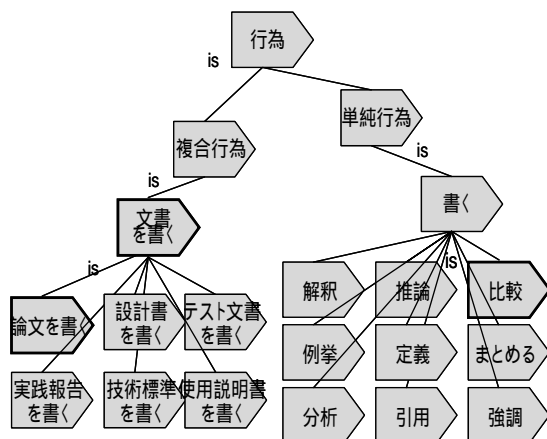


図6 行為の概念階層

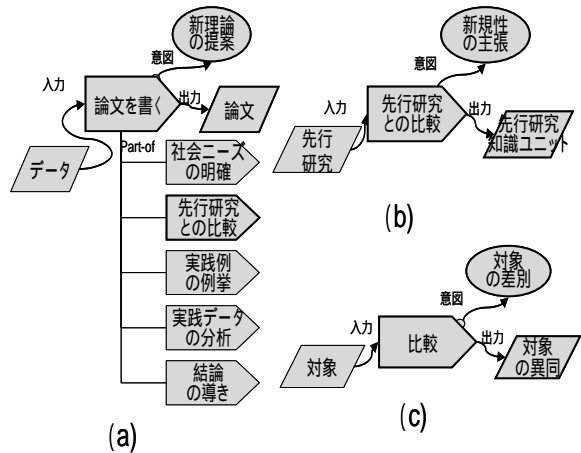


図7 複合行為と単純行為の概念構造例

文書を書くことは、文書を書く意図の誘導の下で、文書が出力する。その出力の種類によって、著者の意図、出力する知識ユニットも違う。出力の文書によって論文を書く、実践報告を書くなどの行為が存在している。このような行為は解釈・比較・例挙・分析などの単純の書く行為によって構成される複合行為である。図6は複合行為を含めた行為の階層を表示したものである。図7は行為と意図と出力した知識構成ユニットとの関係を示したものである。同時に、図7(a)は複合行為の「論文を書く」を例としてその構成を示したものである。図7(b)は(a)の構成行為としての「先行研究との比較」という単純行為で表現したものである。図7(c)は(b)の基本制約行為としての「比較」を示している。

(5) 知識構成ユニット概念記述

どのように知識を数えるかという基準が存在していないが、何かについての知識をいくつかの側面から記述されているかということを考えると、そのいくつかの側面をその知識の構成ユニットとして成り立っている。知識は知識構成ユニットで構成されているという考えで、知識構成ユニットを基本構成ユニットと複合構成ユニットに分ける。基本構成ユニットは(何についての)解釈、(一つの)事例など、さらに分けられない単位を基本構成ユニットとして捉える。複合構成ユニットは基本構成ユニットから構成され書籍から論文、報告などの

概念の上位概念として記述している。その一部は図8のように示している。

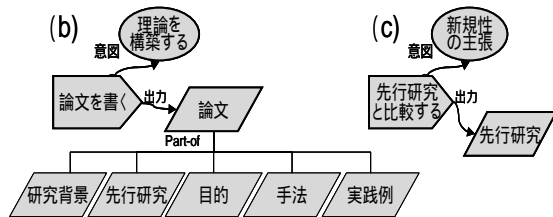
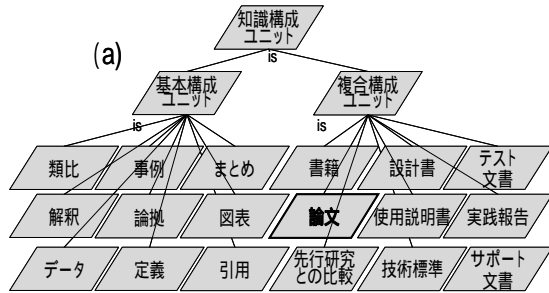


図8 知識構成ユニット概念の階層と概念構造

(6) 著者の意図概念記述

文書の中に著者が何をしようとして一見に単純意図を書いても、実際に無関係なことまたは対象に対する説明の役割が果たさない段落が含まれたら、本来の意図が疑われる。何をしようという主体意図の表明のために、いくつかの意図に分けて、それぞれを主張する必要がある。すなわち、意図は複合行為意図とそれを構成する単純の意図を分けられる。その一部を図9のように記述することができる。2.2で示したように階層的な意図を明示できる。

例えば図1で述べた「新理論の提案」という複合行為意図を「社会ニーズの明確」「先行研究との比較」「実践例の例挙」「実践データの分析で妥当性の証明」などの単純行為意図によって構成され、その単純行為意図は「比較の意図」「説明の意図」などの基本意図に制限される。例で示すと、図10になる。図10(a)では「著者の意図」は「文書を書く」という行為を誘導したものである。図10(b)では(著者が)「新理論の提案」という意図で「論文を書く」という行為を誘導し遂行する。「新理論の提案」にとって部分意図(肢節意図)としての「新規性の主張」や「理論の妥当性の証明」などの誘導によって「先行研究と比較」「実践事例の例挙」という行為を遂行する。では、「新規性の主張」は具体的

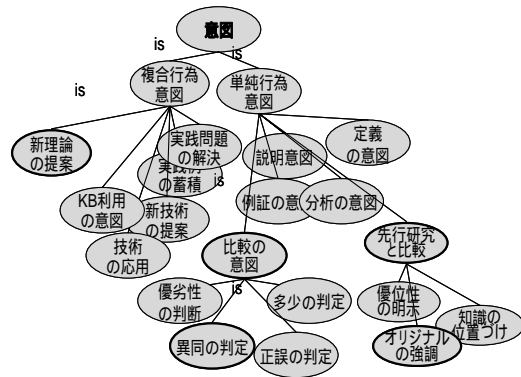


図9 意図の概念階層の記述の例

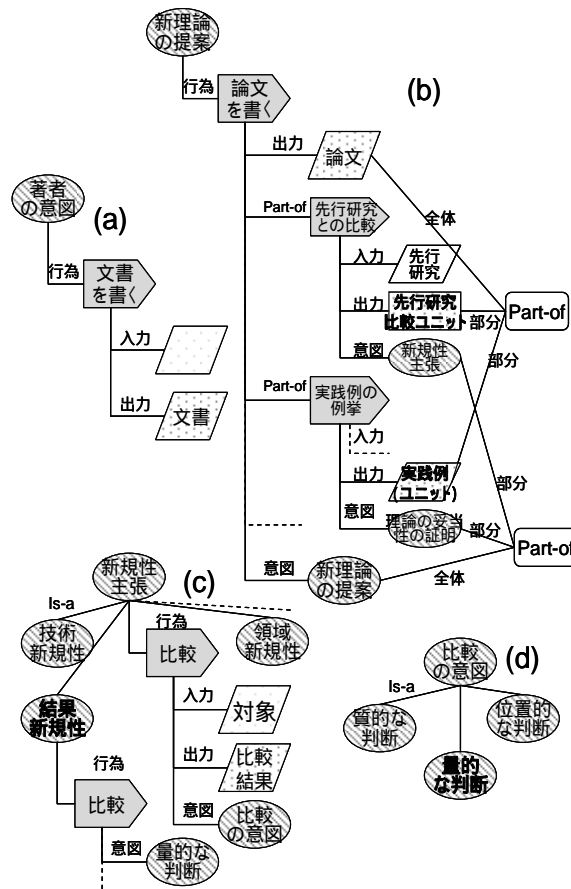


図10 意図の概念構造の例

にどのように記述できるか、図10(c)で示したように「技術新規性」「結果新規性」「領域新規性」という枠組みを決められれば、著者がこの枠組みから自分が表明したいものだけを選択すれば、より具体的な意図を明示できる。また、「結果の新規性」はどのような意図であるか、その解釈はその基本行為としての「比較」の意味の解釈に帰属し、(d)の「量的な判断」の意図で比較した結果は「結果の新規性」という意味で伝えられる。このような問いに答えきれないかもしれないが、複雑概念を誰

でもわかる基本概念に代わる解釈することはわれわれが日常で行うことである。オントロジーは複雑概念を基本概念に還元し、それらの基本概念を整理することで、複雑概念を理解する基盤を作ることが有意義である。

3.2 利用者の視点に対する記述

視点の基本構造から利用者の視点を当てはまると、図11のように記述できる。「知識利用者が大量の文書(知識体系)を見る(認識)時に、その視点基準の作用により、一定の視点を持ち、それを大量の知識の属性とマッチングする、マッチしたらその属性が見える。マッチができなければその属性

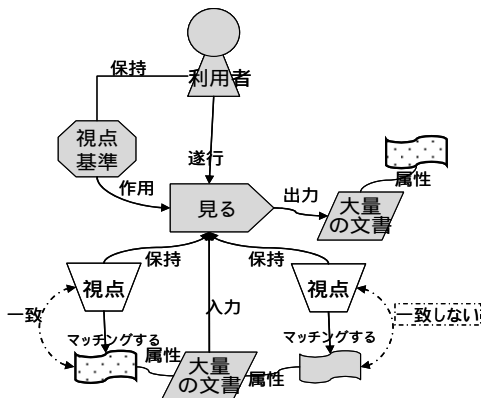


図 11 利用者の視点の基本概念構造

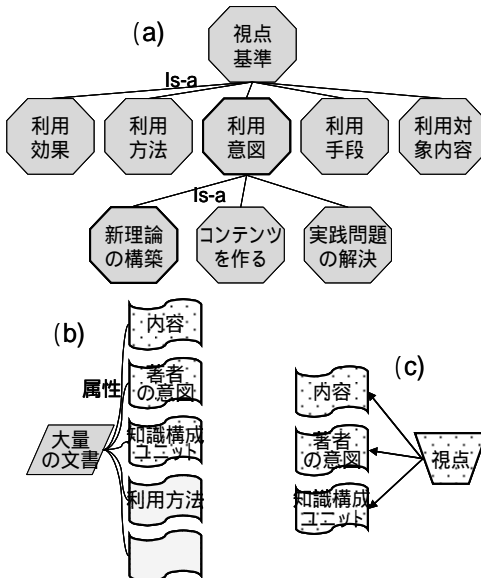


図 12 視点の関係概念の階層例

が見えない。見えた属性だけが出力され、その見える属性は主体が視点基準における視点と同じなものを指している、その属性はこの場合の視点として扱われる」という意味を持つ。その視点基準は図12(a)のように簡単に表現したものである。対象としての知識体系にある大量の文書の属性は図12(b)のように示したものである。我々が各文書の内容を視点としての解決方法は別稿で述べている[2]。本稿は省くが、著者の意図と知識構成ユニットを視点として記述する。

3.3 利用者の視点に著者の意図のビュー

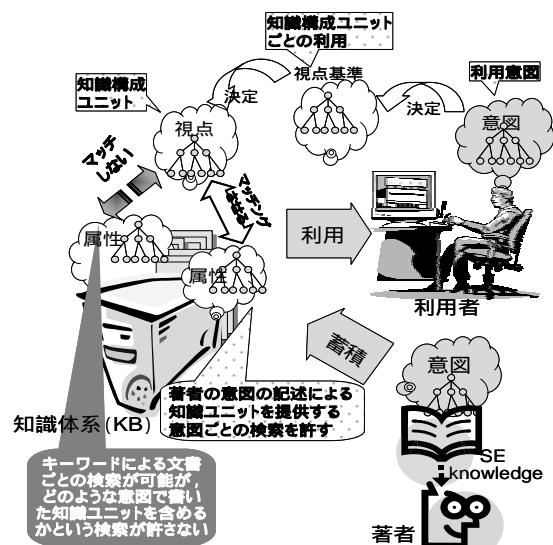


図 13 利用者の視点に著者の意図のビュー

図 13 で示すと、2.5 で利用者の視点の定義で利用意図を意図とする際に、視点基準は図1で示したように、知識構成ユニットごとの利用をとしている。この視点基準によって利用者の視点は知識構成ユニットである。しかし、知識体系の中にある大量の知識はキーワード間関連性による文書ごとの検索が可能であるが、どのような意図で書いたかまたはどのような意図で書いた知識ユニットを含めているかという検索が許されていないため、利用者の視点とのマッチングができなく、利用者の利用意図に応えない。われわれは著者の意図と知識構成ユニットの関係を明示化したインデックスを通じて、知識体系にある大量文書を意図による知識構成ユニットごとの検索を許すように、知識

構成ユニットごとに著者の意図を明示化する。これによって利用者の利用目的を達成する可能になった。

4 ソフトウェア工学知識体系化における意義

ソフトウェア工学の多くの知識は、組織または個人の開発経験を抽象した理論・技法・考え方といったベストプラクティスの集合体である。実践知の理論化と理論の実践というサイクルの中に、いろいろなドキュメントが記録されている。標準化を図る一方、著者の経験、手法、考え方などの人間の主観を多いに含んだ知識を共有と再利用が困難になっている。

本稿では如何にして文書に著者の意図を知識の構成ユニット単位まで記述するか、またこのような記述を利用する利用者にとってどのような視点で知識をアクセスできるかという問題を検討した。著者の意図伝達と知識の利用単位の細分化によって知識の共有と再利用を向上させる。これまで知識構成概念を焦点にし、知識体系に中核を果たす知識インデックスの構築を行ってきた。今回の検討結果を基礎にして、著者の意図を基礎にした知識インデックスの構築を加える。これによって、知識の内容、利用意図、知識構成ユニットを視点とした利用者が知識へのアクセスできる知識体系の構築への一接近である。

5 まとめと今後の課題

本稿では著者の意図の伝達の一般的な問題を知識体系の中において、オントロジー工学の手法からそれを解決する方法を検討した。特に、オントロジー手法で捉えにくい著者の意図と利用者の

視点を明示化したことで、著者の意図を利用者の視点として利用者に伝達するという考えが有効であると考えている。

現状では少数の事例を記述し、その妥当性を分析する段階にとどまっている。今後の課題としてそれを検討した上でオントロジーの作成と洗練、システムの実装などのステップを経て実用化するまで進めていきたい。

参考文献

- [1] 池田 満, 落水 浩一郎, 林 雄介, 長谷川 忍: “ソフトウェア科学知マネジメントへのオントロジー工学的アプローチ”, ソフトウェアシンポジウム 2004 論文集, pp.87-94 (2004)
- [2] 朱 霊宝, 池田 満, 落水 浩一郎: “ソフトウェア工学知識の体系化とその管理法に関する一接近”, 情報処理学会研究報告, 2004-SE-145, Vol.2004, No.87, pp.45-52, (2004)
- [3] 溝口理一郎: “オントロジーの基礎と応用”, 人工知能学会誌, Vol.14, No.6, pp.977-988, (1999)
- [4] 溝口理一郎: “オントロジー工学”, オーム社 (2005)