

# オントロジーに基づく文脈と視点指向のソフトウェア工学知識体系の構築

## A Context and Viewpoint Oriented Software Engineering Body of Knowledge based ontology

朱 霊宝<sup>\*1</sup>  
Lingbao Zhu

池田 満<sup>\*1</sup>  
Mitsuru Ikeda

落水 浩一郎<sup>\*2</sup>  
Koichiro Ochimizu

北陸先端科学技術大学院大学

Japanese Advanced Institute of Science and Technology

<sup>\*1</sup> 知識科学研究科  
School of Knowledge Science

<sup>\*2</sup> 情報科学研究科  
School of Information Science

It is important that knowledge user can access the software engineering knowledge resources due to their view-point and the context in which knowledge is utilized. With the aim of development of an ontological method to support the different view point user to access the software engineering knowledge of body, as two kind of index for knowledge, we show a conceptual schema which represent the context in which knowledge is utilized and a conceptual schema which represent user view point of document attribute, and propose the structure of support system environment based the two kind of index.

### 1. はじめに

近年、ソフトウェアへの高いニーズによるソフトウェア工学への関心に伴い、文書資源による開発・学習・研究への支援が要請されている[Matsumoto 2001] [松本 2003] [落水 2004]. このような状況のもと、知識体系へ多様な視点からアクセス手法が求められている.

本研究では、多様な視点から文書資源の管理と利用を支援するソフトウェア工学知識体系環境の構築を目指し、SWEBOKを対象にし、オントロジーに基づき、知識の利用文脈およびアクセス者の視点から知識インデックスの構成、知識体系化における役割、そしてアクセス支援の枠組みについて研究を行ってきた [朱 2004] [池田 2004].

本稿では異なる知識のアクセス形態に、知識の利用される文脈とアクセス者の視点を焦点にし、知識体系へのアクセスを支援する情報環境が必要な構成を明確にする観点から、ユーザからの問い合わせ、知識の関係の同定、文書への指定というような役割を果たす知識インデックスの構成枠組みを検討する.

### 2. ソフトウェア工学知識体系

本研究が基礎となる研究対象および発展方向を述べる.

#### 2.1 SWEBOK

ソフトウェア工学分野において、一般的に認める知識体系を目指すために、SWEBOK(Guide to the Software Engineering Body of Knowledge)はSWECCの主導のもとに、世界から集まった専門家が整理したものである[Abran 2004]. 知識へのアクセス手法の提供という目的において、要求・設計・構築などのプロセスごとに、知識の関係性への説明を通じて、文書知識を特徴付けるトピックを設定するというアプローチである [Buglione 2004].

#### 2.2 ソフトウェア工学知識へアクセスニーズ

アクセス者の背景や目的によって、多様なアクセス形態が存

在している. アクセス者ごとに適切な文書知識をアクセスするために、本研究は SWEBOK を発展し、基礎知識だけではなく、研究的、先進的な知識、または論文だけではなく、教科書、仕様書などソフトウェア工学知識活動に関わる文書資源を蓄積・検索・共有するための知識体系へ発展するという目標としている. そのために、様々なアクセス形態から多角的に知識体系へアクセスする手法の確立する必要である. 本研究では特に以下の2点に注目したい.

- (1) 知識に対して、頭に概念構造として捉える形式でアクセスする.
  - (2) アクセス者の視点に沿って、文書資源をアクセスする.
- 次の節ではこの2点への解決する枠組みを検討する.

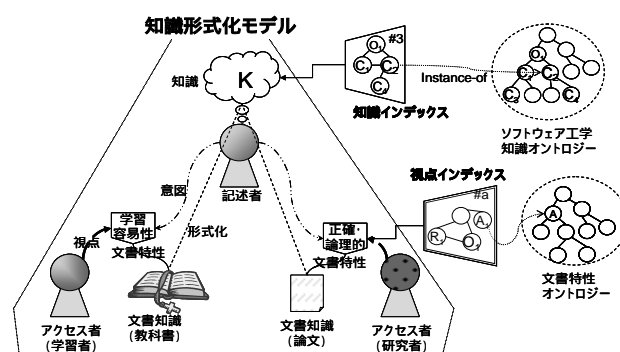


図1 文書知識のインデックスの構成枠組み

#### 2.3 文書知識のインデックス構成の枠組み

文書知識をアクセスする手法を検討するために、文書知識の形成プロセスに係る対象の関係を捉えるモデルとして、図1の左のように表し、本稿では知識形式化モデルと呼ぶ。また、図1の右は知識形式化モデルに基づき、文書知識へアクセスするためのインデックスの構成方法を表している。以下でそれぞれについて述べる。

##### 知識形式化モデル

図1の左のように、知識は頭にある観念のようなもの(K)と媒体に表現したものという二つ形態で存在し(本稿では、知識と文

書知識を呼び、知識を持つ記述者が「アクセス者の視点に合わせる」といった意図を持って、文書特性(学習容易性、正確性、論理性など)を持つ文書知識(教科書、論文など)に形式化する。

このモデルから以下の2点を導かれる

- (1) アクセス者の視点: 記述者がアクセス者の視点に合わせるものは文書特性であるために、この枠組みにおいては、アクセス者の視点は文書知識の文書特性であると定義する。例えば、教科書に対して学生からの視点は学習容易性である。
- (2) 文書知識を特定する方法: 文書知識は知識とそれが文書知識として形式化されるのに加えた文書特性を通じて特定できる。

以下では、(2)に示唆したものに対して、インデックスの構成を検討する。

### 文書知識へアクセスするためのインデックスの構成方式

図1の右で示したように、知識を特定するインデックスを構成するには、すべての知識に対して、オントロジーに含まれる標準概念[溝口 2005]から構成する概念構造を設定し、柔軟で多角的なアクセス手法を提供する。

また、文書特性を特定するインデックスを構成するには、文書属性オントロジーの概念を用いて、視点ごとに文書属性概念から概念構造を設定し、視点インデックスと呼ぶ。

すなわち、文書知識へアクセスするには、知識インデックス、とアクセス者の視点インデックスという二つの種類を通じて行う。

## 3. ソフトウェア工学知識インデックス

本章では、ソフトウェア工学知識の文脈および 2.3 で述べた枠組みに文脈指向の知識インデックスの構築について述べる。

### 3.1 ソフトウェア工学知識の文脈

情報検索において、目的や手法によって文脈についての捉え方も異なる。本研究ではその知識が「どの時に有用であるか」というようなことを指す。例えば「クラスの継承」という技法は、「継承」という一般的な原理をソフトウェアの「既存クラスの修正と拡張性」の問題に、「オブジェクト指向」という開発手法において、「下位クラス」が「上位クラス」から属性やメソッドを引き継ぐという「性質」として利用される。それらの制約条件は「クラスの継承」という技法の文脈と呼ぶ。

「ソフトウェアの開発、運用、および保守に対する、系統的で規律に基づいた定量的なアプローチの適用およびそれに関する研究」というソフトウェアエンジニアリングの定義[松本 2003]のように、ソフトウェア工学の知識の特徴は、文脈の抽象的な方法論から異なる文脈における適応したものと言える。アクセス者が多角的に知識へアクセスするには、知識の文脈をあらゆるインデックスを構成することが有意義である。

### 3.2 基本概念構造

すべてのソフトウェア工学知識に文脈からアクセスできる概念構造のような知識インデックスを設定するために、筆者らは SWEBOK の分析を通じて、図2のように、ソフトウェア工学知識の構成を包括的に捉える基本概念構造を抽出しました。その意味としては、「(開発)主

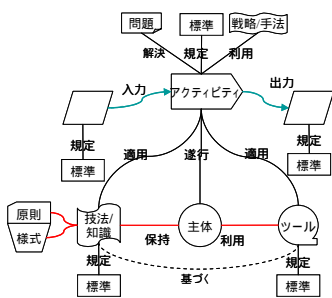


図2 基本概念構造

体がアクティビティを遂行する時、作業上の制限条件(原則・様式)を特定し、それに基づいてツール・技法を選択して利用し、入力から出力を生み出す」という活動を表現している。

ソフトウェア工学知識断片を特定するうえでは、対象と文脈を明確にする必要がある。同じ対象(例:オブジェクト指向)でも、アクティビティが違う(例:設計とテスト)と、異なる知識断片になる。それで基本概念構造から知識へのインデックスを設定する際に、対象と文脈概念を以下のように定義する。

- 対象: 知識インデックスが指すソフトウェア工学知識断片の主題となる概念。
- 文脈: その知識断片が使われる文脈を特定する状況(アクティビティなど)を表す。

知識に知識インデックスを設定することは「対象はどの文脈においてのもの指すか」という更に限定したものと明確に指し示す効果があると考えられる。ソフトウェア工学知識断片への文脈指向なインデックスを表現するための基礎としている。さらに、すべての知識に対し一貫性の高いインデックスを目指すには、ソフトウェア工学知識オントロジーに基づく必要である。

### 3.3 ソフトウェア工学知識オントロジー (SWE-Ontology)

ソフトウェア工学知識を構成する概念を Node, is-a, part-of 関係をリンクとして、概念の体系的意味を表現するものである。概念構造の一貫性を保つために、共通概念を提供する[溝口 1999]。基本概念構造を構成するアクティビティ、技法、原則、様式などを基本概念として、それらがソフトウェア工学における詳細化された階層関係および相互関係を表現するものをソフトウェア工学知識オントロジーと呼ぶ。

### 3.4 知識インデックス

図3は以上の知識インデックスの構成枠組みに基づき、SWEBOKの1つの節から抽出した一例として、[BEN00]Chap.2,3をはじめとするソフトウェア工学知識文書(簡

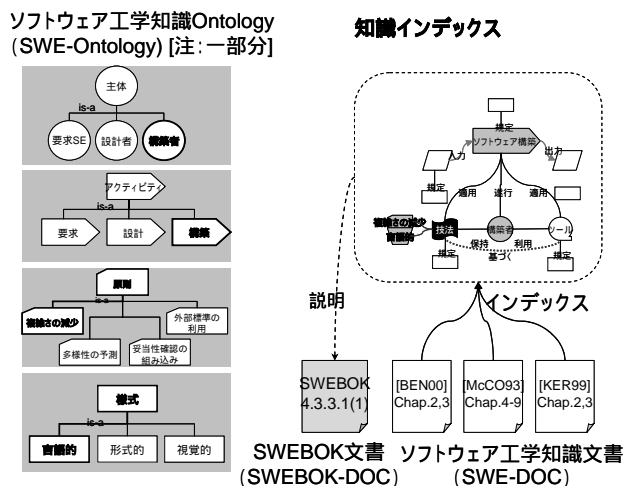


図3 知識インデックス

略的に SWE-DOC と呼ぶ) に対して、基本概念構造に基づき、ソフトウェア工学知識オントロジー (SWE-Ontology) (図の左) の概念から構成したインデックス(図の右)である。また、この知識インデックスへの文書的な説明は SWEBOK 4.3.3.1(1) である。同様に、SWEBOK にほかの節からリストアップされた参考文献に対してする知識インデックスも抽出することができる。このようにして、すべての知識インデックスに基本概念構造とオントロジーの枠組みにおいて、構造化される。本研究が目指している知識体系

環境にすべての文書知識へ位置づけする役割を持つ知識体系となる。

#### 4. 視点インデックス

既に定義したように、アクセス者の視点は文書知識の文書特性であると定義する。アクセス者のロールや目的によって、その視点が要求する文書特性が違ふ。例えば、研究者は理論性を重視し、問題の分析や解決のために、理論性の高い論文をアクセスする。また、実践データから理論を発見するには、現実に基づき、具体的という実験報告へアクセスする。様々のアクセス形態において、アクセス者が文書知識に文書特性を登録するまたは文書特性に沿って文書知識を検索するために、文書特性オントロジーが必要である。

アクセス者の視点から重視された文書特性から必要な文章知識をアクセスするために、文書特性オントロジー (Viewpoint-Ontology) は、文書との関係を定義するというシンプルなオントロジーがあれば、文書特性から該当する種類の文書知識を特定することが可能である。ソフトウェア工学に関わる文書ごとに文書特性を整理するオントロジーもアクセス者の間に比較的容易に共有できる。

知識へのインデックスの方式として、該当文書に文書特性を設定すれば、検索する際に、問い合わせた文書特性に対応した文書知識が識別される。

#### 5. ソフトウェア工学知識リポジトリ環境の構成

本章では、これまで述べた知識インデックスが知識体系化環境における構成と機能の概要を述べる。

##### 5.1 知識インデックスモジュール構成

知識体系へのアクセスを支援する情報環境が必要な構成を考える上では、ユーザからの問い合わせ、知識の関係の同定、文書への指定という役割のインデックスを分けて設計する必要がある。図4で示したように、主に5つのモジュールからなっている。

###### (1) アクセスインデックス (Access Index):

アクセス者の問い合わせを受け取るものとして、アクセス者が基本概念構造にオントロジーから対象や文脈概念を設定するこ

とで、生成される。

###### (2) SWEBOK-Element および知識体系

図3で示した知識インデックスは SWEBOK にあるひとつの節からテキストの形式で説明されたものである。いくつかの文書知識を関係付ける役割を持つために、ソフトウェア工学知識体系 (SWEBOK) の構成要素である。アクセスインデックスとマッチングして、その結果を用いて、更に文書インデックスとマッチングし、関係する文書知識を説明するソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) を特定する。

###### (3) 文書インデックス (Doc-Index)

ソフトウェア工学文書知識を説明するソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) に関連付けたインデックスである。SWE-DOC の登録者から登録し、SWE-DOC と関係付けるものである。

###### (4) 視点アクセスインデックス (View point access index)

アクセス者の視点からの問い合わせに、文書特性オントロジー (DOC-Attribute Ontology) から要求された文書特性を設定するためのである。

###### (5) View point to Doc index

SWE-DOC の登録者からソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) に文書特性を設定したもの。

#### 5.2 機能

SWEB-DOC の蓄積、利用、および知識体系における位置づけの確認など、アクセス者の活動を支援する主要機能として、以下の3点:

###### (1) ソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) の登録

ソフトウェア工学に関わる様々の活動を支援するために、様々の文書属性のソフトウェア工学知識文書を登録する。アクセスインデックスと視点アクセスインデックスのインタフェースを通じて、文書に DOC-index と View point to Doc index と関係付ける。

###### (2) SWE-DOC の参照

アクセス者が SWE-DOC への問い合わせはアクセスインデックスから、知識体系を通じて、マッチしたソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) が参照する。

###### (3) SWEBOK-DOC の参照

参照したソフトウェア工学文書 (SWE-DOC) が知識体系にお

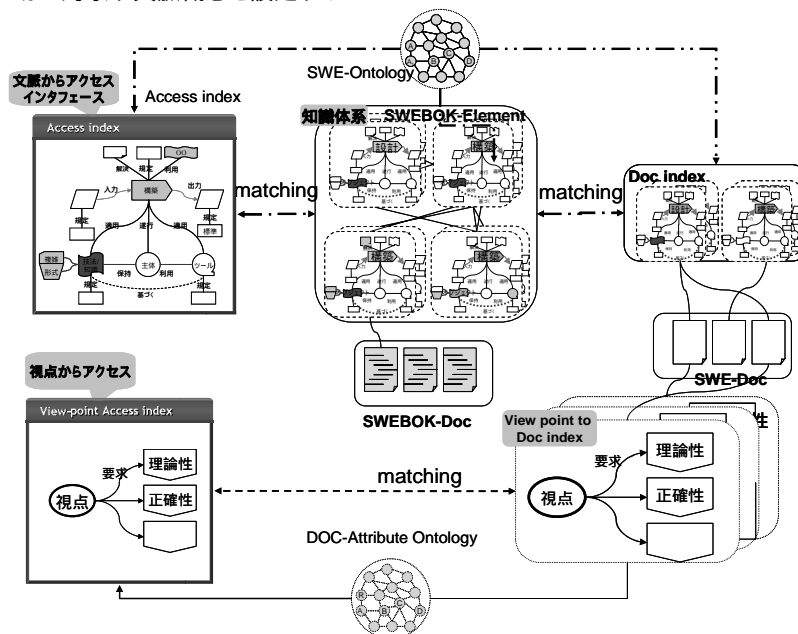


図4 知識インデックスモジュールの構成

いてどのように説明されているかと知りたい時に, SWEBOK-Element を説明する SWEBOK-DOC が参照する.

## 6. まとめと今後の課題

本研究では, 文脈と視点からオントロジーを基礎にしたインデックスに表現し, 知識体系へ多角的なアクセス手法の確立することを目指している.

本稿では, 文脈と視点から知識インデックスへの表現手法について考察し, 文書知識の蓄積と検索を支援する環境を設計した. 今後の課題としてはソフトウェア工学知識のアクセス者からの視点のパターンの蓄積, アクセス者のアクセス形態により適したものを検索できるように, 知識インデックスモジュールの間にマッチングするためのアルゴリズムなどの検討を行う.

## 参考文献

- [松本 2003] IEEE Computer Society Software Engineering Coordinating Committee (SWECC): Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Stone Man Trial Version 1.00, <http://www.swebok.org>, 2001. (松本吉弘監訳: ソフトウェアエンジニアリング基礎知識体系 - SWEBOK -, オーム社, 2003.)
- [Matsumoto 2001] Matsumoto, Y., A Web-based Usage of Software Engineering Body of Knowledge, [http://blues.se.uec.ac.jp/mi-tech\\_sftlab/contents/pdf/mst.pdf](http://blues.se.uec.ac.jp/mi-tech_sftlab/contents/pdf/mst.pdf)
- [落水 2004] 落水浩一郎: ソフトウェア開発方法論とソフトウェアパターン, 情報処理学会シンポジウムシリーズ IPSJ Symposium Series Vol. 2004, No.4, pp 65-66, 2004.
- [朱 2004] 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.
- [池田 2004] 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, 2004.
- [Abran 2004] Abran, A., Buglione, L; Sellami, A.: Software Measurement Body of Knowledge - Initial Validation using Vincenti's Classification of Engineering Knowledge types, in 14th International Workshop on Software Measurement (IWSM) IWSM-Metrikon 2004, pp. 255-270, 2004.
- [Buglione 2004] Buglione, L.; Abran, A.: The Software Measurement Body of Knowledge, in SMEF Software Measurement European Forum, 2004.
- [溝口 2005] 溝口理一郎: オントロジー工学, 人工知能学会, オーム社, 2005.
- [溝口 1999] 溝口理一郎: オントロジー研究の基礎と応用, 人工知能学科論文誌, Vol. 14, pp.977-988, 1999.