

オントロジーを用いたシステム開発方式

喜名 眞魚[†] 片岡 信弘[†]

東海大学連合大学院[†]

〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117

E-mail: 5atrd006@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

あらまし：情報システム構築において、業務プロセスの流れやそこに関わる人、物的資源を把握することは非常に重要である。そのため、近年ではビジネスプロセスモデルが大きく取り上げられるようになってきた。ビジネスプロセスモデルでは、ビジネスプロセスとそのフローを明確にし、業務内容の共有や業務改善の基盤、情報システム化への指針となることが目的とされる。しかし、従来のビジネスプロセスモデルはワークフローに基づくものであるため、プロセスの流れや組織関係、資源などは明確になるが、各行為の意味や行為と目標の関係付けがされていない。

本研究では、ビジネスプロセスモデリングの際にまずオントロジーを活用して問題領域を表現し、ビジネスプロセスの記述に BPMN を導入し、業務全体のプロセスモデルから詳細なプロセスモデルへと分割することで、全体構造を把握しやすいビジネスプロセスモデリング手法と、ビジネス領域からシステム領域へシームレスにつながるシステム開発方式を提案する。

キーワード：システム開発 要求定義 オントロジー ビジネスプロセス

A proposal for construction information system using ontology

Mao KINA Takahiko OHSAWA Nobuhiro KATAOKA

1117 Kitakaname, Hiratsuka-si, Kanagawa, 259-1292 Japan

E-mail: 5atrd006@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

Abstract: Development of information systems, it's very important to understand the work flow and people, resources these are related to it. So, a lot of organizations use the Business process modeling. Business process modeling aims to make a business process visible and to bury the gap between business and Information Technology by a proper definition of the business process. Business process modeling can express process flows organization relations, and visualized resources but does not define the process meaning and relationship of target and act because it is based on workflow.

This paper proposes the system development method connected from the business process modeling technique and the business area to the system area where a whole structure is understood easily by first using ontology, expressing the problem area, introducing BPMN into the description of the business process, and dividing from the process model to a detailed process model of the entire business in the business process modeling in the seamless.

Keyword: System Development, Requirement Definition, Ontology, Business Process

1. はじめに

近年、企業環境を取り巻く変化の激しさにより、情報システムにはダイナミックな変化が要求される。それにあわせて、様々な開発手法が提案され、実際のシステム開発現場で利用されている。また複雑化した組織構造を体系的に理解するためのビジネスモデルとシステムモデルの 1 つの指針とされる EA(Enterprise Architecture)[1]に取り組み組織が増えている。このような中でビジネスプロセスを改善するとともに、その中でどのようなシステムを構築するかが明確となるビジネスプロセスモデリングが注目されている[2]。

本研究では、ビジネスプロセスモデリングによりシステム全体の業務プロセスの流れを変化させるとき、オントロジーを活用することによりビジネスプロセスの変化に伴うシステムの変更し追従しやすいシステムを構築する方法を提案する。

2. 研究背景

今日の情報システム開発では、直面する問題が数多

くあり、その解決に多くの時間が費やされる。そのため、情報システム開発プロジェクトで、完全に成功したものは全体の 30%弱程度にすぎないという報告もある[3]。残りの 70%においては、客先要求を十分に満たしていなかったり、失敗に終わってしまっている。この傾向は、プロジェクトの規模が大きくなり、複雑になるにつれて顕著になり、成功率は下がってゆくの現状である。

このような情報システム開発プロジェクトでのトラブル発生の要因のひとつとして、要求定義の不十分さが挙げられる。これについては、常に挙げられる問題点でもあり、システム開発においては要求定義など開発工程の上流工程の的確さがそのプロジェクトの成否を決めるといわれ続けているにもかかわらず、それが不十分であるからである。これは要求定義の明確な方法論がないことや、近年の情報環境の著しい発展により要求がより複雑なものになっていることが挙げられる。よって、要求を十分に定義できぬままシステムの

開発に着手し、必要な機能の欠如や無駄な機能の追加、さらにシステム構造を複雑化してしまい、開発プロジェクトを失敗することになってしまう。

また、システム同士の連携の困難さも挙げられる。新たに構築される情報システムは、既存システムや他の業務で動かしている情報システムと連携させることが要求される。しかし、個々のシステム内でデータフォーマットやプロトコルが完結しているため、それらの連携には複雑な設定が必要とされる。また、古くから動いているシステムにおいては、業務ごとに別のプロジェクトによって開発されていることが多くそれと連携させるためには開発コストがかかるためにシステム開発自体行えないこともある。

また、組織の分散化・複雑化が進み業務全体を通してその全体像を理解するのが困難になってきた。そのため、個々のプロセスに対してシステム開発を行うことも出てくる。しかし、これは業務全体で見たときの各プロセスでの業務改善は行えても、全体としては十分な効果は発揮されない。そのほかに失敗の原因としては、予算見積りミスのミスや、技術力不足、コミュニケーション不足などをあげることができる。

システム構築の流れは、一般的に次のようなものである[4]。

- ・ システム構築目的の明確化
- ・ ビジネスプロセスの再設計
- ・ システムアーキテクチャ設計
- ・ データ体系設計
- ・ アプリケーションプログラムの設計/作成

このように構築されるシステムでは、システム開発における認識の違いや目的不明瞭なままの開発が起こる「要求定義のあいまいさ」、ビジネスプロセス・データがシステム内で完結していることによる「システム連携の困難さ」、さらに、分散化された組織構造による全体構造把握の困難性による「業務改善の困難さ」といった問題が生じる場合がある。この問題を解決する手法としてビジネスプロセスモデリングを活用する手法が提案されている[2]。

ビジネスプロセスモデリングは曖昧なビジネスプロセスに対してモデルを用いることで視覚化し、業務改善を行うと共に、全体像を明確にしてシステム開発を行う手法である。ビジネスプロセスモデリングでは業務プロセスのみではなく、その流れやかかわる人、物的資源なども定義する。以前より、業務プロセス分析やシステム化に関して、その結果を図表を用いて表現することは行われていた。国際標準化も進んでいるが[5]、しかし、記述のあいまいさや、開発側と利用する側での解釈の違いを吸収することはできていなかった。ビジネスプロセスモデリングを行う手法としては、フローチャート、データフロー図、UML、ARIS、BPMNなどが存在する。

ビジネスプロセスモデリングを用いる利点は、ビジネスプロセスを明確にしてプロセスの分析・シミュレ

ーションを可能にすることにある。また、特徴としては以下の点が挙げられる。

- ・ 特定の入出力がある
- ・ 明確なゴールが示されている
- ・ 複数の順序付けされた作業で構成
- ・ ビジネスプロセスを実行する過程で様々な資源が使用、消費、生産される
- ・ 組織横断的なビジネスプロセスの表現・実行
- ・ 人、コンピュータ、システムがビジネスプロセスを実行

これら特徴により、ビジネスプロセスを把握することが可能となる。

このように構築されたビジネスプロセスモデルは、プロセスの前後関係、分岐・結合関係など業務の流れの関係や、組織・資源・目標といったものは明確に表現されている。しかし、各行為の意味や、リソースの本質的な情報が含まれていない。これはビジネスとIT間の認識に差を生じる原因となり、あいまいな要求定義を明確なモデルにすることは難しい。

このような中、共通の合意をとるものとしてのオントロジーの活用が注目されている。アジャイル手法とビジネスオントロジーに基づくシステム構築手法も提案されている[6]が、実装段階からのものでありビジネスプロセスモデリングを扱ったものではない。オントロジーを活用することにより人同士だけではなく、人とコンピュータ、またはコンピュータ同士で知識共有や再利用ができる。MITのビジネスプロセスハンドブック[7]は、ベストプラクティスなどを記述して共有するために必要なビジネスプロセス概念をオントロジーとして組織化し、それに基づいて基本となるプロセスをまとめてある[8]。

3. 提案内容

現在のビジネスプロセスモデリングには以下に挙げる3つの課題がある。

- (1) ビジネス全体を現すモデルからシステム開発のモデルが直結していない
- (2) ビジネスより、もしくはITよりどちらかの表現になりやすい。ビジネスとIT間のギャップ、語彙の認識の差はシステム要求を明確にする際の障害となっている
- (3) ビジネスプロセスを変化させる必要が生じた場合、それに応じてデータ体系の再設計が必要となり、簡単これを修正することが難しい場合が多い

これら課題に対して、オントロジーとBPMNを用いたビジネスプロセスモデリングに基づくシステム開発方式を提案する。

各行為の目的や、行為が人に与える影響、資源の情報が含まれてない理由は、システム開発の方法をビジ

ネスプロセスに適応しているからである。このままではビジネスと IT 間に生じる認識の差を完全に埋めることは難しく、要求を明確にできていない。これらビジネスプロセスに関する知識をオントロジーで定義し、行為の目標・情報の流れといったワークフロー以外の視点でもプロセスを定義する。

3.1 ビジネスオントロジー

ビジネスオントロジーは、他分野のオントロジーと異なりプロセスという動的な対象を扱うものである。各プロセスは「○○を△△する」という形で表され、○○の部分は名詞、△△の部分は動詞となる。

ビジネスオントロジーで定義するには、動的なものであるプロセスを表現するための、ビジネスタスクオントロジーと、ビジネスドメインオントロジーの二つを準備する必要がある。ビジネスタスクオントロジーは業務における行為をあらわし、ビジネスドメインオントロジーはエンティティを定義する。要求定義に現れる動詞的な物はタスクオントロジー、名詞的なものはドメインオントロジーで定義されることとなる。オントロジーを用いることでの利点は以下である[9]。

- ・ 合意を取る手段
- ・ 暗黙情報の明示化
- ・ 再利用と共有

これは IT とビジネスのギャップを埋める手段として適している。

オントロジーは概念を元に構築されてゆくものであるため、暗黙情報のようなものも現れる。そのため、暗黙情報の明示化・合意をとる手段としては優れている。またオントロジーは対象とするビジネスプロセスの領域を問題部分だけでなく対象世界に存在する物事の関係性を記述するものである。そのため全体を客観的に見ることができるため、そこに現れる知識を再利用・共有してゆくことが可能となる。

本研究においてオントロジーは、共通語彙の定義、モデル分析結果の記述様式、ビジネスプロセスモデリングを行う際の知識集合など、モデリングを行う際の中間記述様式として用いる。

3.1.1 オントロジー構築方法

本研究ではオントロジーの構築手順を以下のようにした。

(1) 対象とする世界の決定

オントロジーは問題領域をモデル化したものとも言える。利用する対象に合わせて、オントロジー化する範囲を決める。

(2) 再利用可能な既存オントロジーの検討

オントロジーは特定問題のみを扱うものではなく、対象世界を記述したものであるため、過去の成果や既存オントロジーを再利用することが可能である。完全に一致するオントロジーでなくとも、部分的に利用可能なケースも考えられる。本研究においては、ビジネス分野でのベストプラクティスを記述した Process Handbook[7]をオントロジー構築のため利用した。

(3) 対象世界からの単語抽出

対象世界に存在する単語を抽出する。ここで抽出する単語は一般的には動詞と名詞のみとなる。

(4) 抽出した単語の分類

上記(3)で抽出した単語を多分木構造で分類する。この分類により、単語同士の継承関係を把握することになる。

(5) ロール概念と関係の決定

ここでのロール概念とは、あるものが特定のコンテキストの元で果たす役割を概念化したものである[9]。つまり、状況に依存してその振る舞いを変える概念のことである。このロール概念を用いて各タスクの実行者と実行対象を明確にする。

次に、タスクオントロジーとドメインオントロジーについて説明する。

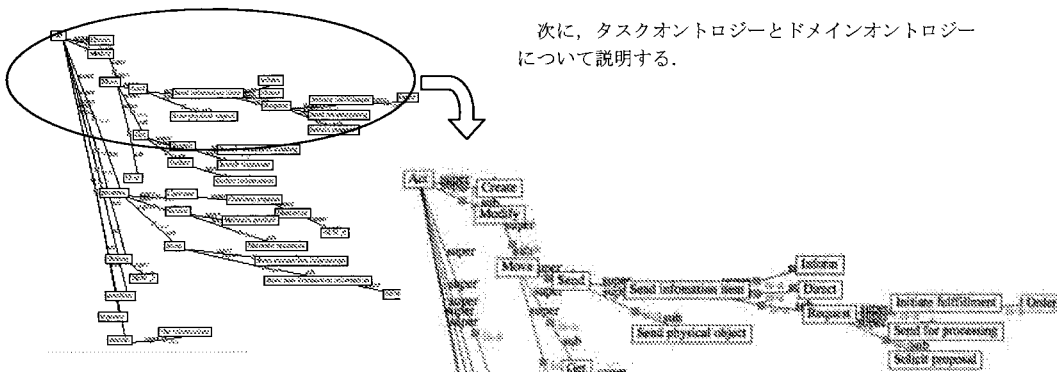


図1. ビジネスオントロジー(部分)

3.1.2 タスクオントロジー

ビジネスタスクオントロジーは、動作や操作など動的なものを表現するためのオントロジーである。ビジネスプロセスにおける動作を考えると、人が関わる動作と、システムの内部的な動作の2種類に分けられる。人の関わる動作とはシステムの操作・入力行為などであり、システムの内部的な動作とはデータベースへの書き込みやディスプレイへの出力などである。

本研究ではMITの開発したProcess Handbookを、タスクオントロジー構築の元とする。Process Handbookは、ベストプラクティスなどを記述し共有するために必要なプロセスをオントロジーとして体系化したものである。

タスクオントロジー構築のための単語抽出・分類手順は、オントロジーの構造的定義[9]から以下のように進める。

- (1) 業務マニュアルまたはユースケース記述から基本概念を抽出し、概念集合を得る
- (2) 概念の is-a 関係による階層化
- (3) is-a 関係以外で必要となる概念間の関係 (part-of)

タスクオントロジーは、業務に現れるタスクを詳細に表現するとともに、最終的には構築するシステムの内部動作を細かく表現することになる。

Process Handbookを基に業務に関わるタスクを抽出し書き起こしたタスクオントロジーの一部分を図1に示す。エディタには法造[10]を用いる。

3.1.3 ドメインオントロジー

ビジネスドメインオントロジーは、入力する項目など名詞的なものを表現するオントロジーである。ドメインオントロジーは、タスクオントロジーの抽出後に、タスクが必要とするという観点で構築する点の特徴である。

ドメインオントロジーの構築の手順は、タスクをキーワードにしてProcess Handbookから業務に現れる名詞を検索する。また、業務自体から名詞を抽出する。その後 is-a 構造で概念を分類し、attribute-of 構造で各概念のもつ属性値を記述してゆく。

3.2 ビジネスプロセスモデリング

ビジネスプロセスモデリングを行う際には、タスクオントロジーとドメインオントロジーを参照する。ビジネスプロセスモデリングの手法としては、OMG(Object Management Group)が標準化をしているプロセスモデル表記法であるBPMN(Business Process Modeling Notation)を用いる。BPMNの特徴は4つの簡単な図形と文書の基本要素だけでわかりやすい表記が可能で、また業務プロセスの複雑性が表現できるところにある[11]。

オントロジーを用いたシステム開発方式では以下の手順で進める。まず、ビジネスモデルとそこからの経

営レベルのBPMNがあることを前提とする。経営レベルのBPMNとは、企業活動の大きな指針を表したものであり、組織全体を見渡しそこで行われるすべての業務を記述し、全体像をつかむことが目的となる。分散化された組織をまとめることにより、組織全体の業務を把握でき、それぞれの業務間での連携が可視化されたものとなる。内部的なプロセスには触れず、各業務がどのようにつながるのかを見る。記述されるべきものは、組織の外面的な業務であり抽象的なプロセス記述となる。

そのモデルを分析、詳細化する際にオントロジーを用い、ドメインオントロジーとタスクオントロジーを作成する。

ドメインオントロジーとタスクオントロジーから業務プロセスを作成する際は、プロセスは「○○(名詞)を△△(動詞)する」という構造になる点に着目し、名詞に当たる概念をドメインオントロジーから、動詞にあたる概念をタスクオントロジーからそれぞれひとつ抽出し、「ドメイン+タスク=プロセス」の形でひとつの業務プロセスを完成させてゆく。このように作成された業務プロセスがBPMNの「タスク」となり、そこにプロセスの開始や終了を表す「イベント」、イベントの起因定義となる「トリガー」、分岐を表す「ゲートウェイ」とプロセス間の実行順序を表す「シーケンスフロー」、プロセス間でのメッセージ送受信を表す「メッセージフロー」、プロセスの実行者を明確にするための「スイムレーン」を用いてBPMNとしてビジネスプロセスモデリングを行う。これらの要素を図2に示す。

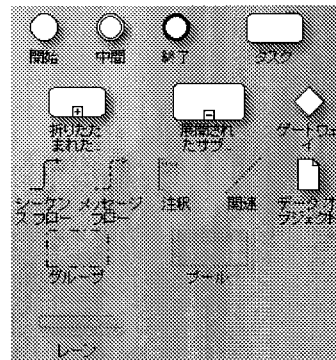


図2. BPMNの全要素[12]

完成したBPMNをレビューし、さらに細かい表現が必要な場合や誤りが発生した場合は、オントロジー作成のステップに戻る。この作業を必要なだけ繰り返しオントロジーとBPMNを完成させる。このフローを図3に表す。

上記作業を繰り返す間の成果物としてさまざまな粒度のBPMNが作成されることになる。それは、初期段階のものほど粒度が荒く、より抽象的な表現の物となり、ステップが進むにつれ、実際の業務でのオペレ

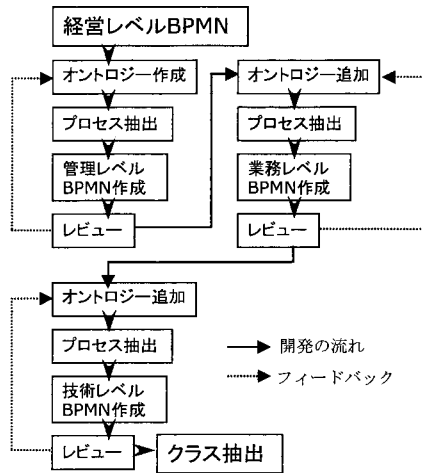


図3. 開発の流れ

ーションや、データについての記述が現れることになる。これを以下のように分け、利用する対象にとって必要な記述になるようにする。

(1) 管理レベル

ここでは、各業務の内部的なプロセスをつかむことが目的となる。経営レベルで現れたプロセスとその前後の関係や、機能、データ、資源、人などをこまかく記述する。各部門での管理に必要な概念を記述する。経営レベルで表れる抽象プロセスを具象化してゆくことで細かい記述が可能となる。このレベルでは、各部署の業務の担当者や関連部署、必要資源などを把握することができる。この段階でプロセスの重複や不足、データの矛盾がチェックできる。

(2) 業務レベル

管理レベルでの記述をさらに詳しく書き、実際の業務でのオペレーションの細かな記述を行う。データには属性を付加し、関わる人に関しては権限やスキルといった人の属性を記述する。

これにより、オペレーションの効率や使いやすさなどがチェックされる。

(3) 技術レベル

ここでは、システムの実装に関する記述を行う。技術レベルで現れる人や部署といった、システム実装には直接影響を与えないものを排除し、技術レベルのプロセスの中で、ひとつのシステム内に入るプロセスをまとめ、UML(Unified Modeling Language)のクラス図への変換を考えシステムの内部的動作やデータベースなどとのつながりを細かく記述する

データベースやファイルなどシステムが扱う物へのアクセスやトランザクションや、人とシステムのインターフェースなども細かく記述する。

このレベルのものは設計仕様書となりえる。

3.3 クラス図作成

BPMN のみでは、ビジネスプロセスモデリングから業務の情報システム化までをモデリングすることは困難である[11]。そこでオントロジーと上記技術レベルの BPMN を用いて UML のクラス図を作成する手法を提案する。BPMN の各プロセスは 3. 2 で示したように「ドメイン+タスク=プロセス」という構成で作られる。ドメインオントロジーに現れる概念はそれぞれ part-of 関係でその概念が内包する属性値をもつ。したがってプロセスをクラスとして考えた場合、そのフィールド値としてドメインの持つ属性値を、メソッドとしてタスクを割り振ることとする。技術レベルの BPMN からシステム化するプロセスを抽出する作業は、業務別にシステム化をする部分が異なるため、人手で行う。

4. 具体的事例

提案手法での開発を、販売会社での業務に適応システム開発を行う。この会社は、販売するための在庫を確保しておき、客からの注文に対して在庫の確認を行い、在庫切れの場合は外部から仕入れ客に品物を納品するものとする。この販売業務は図4で示すようなものである。

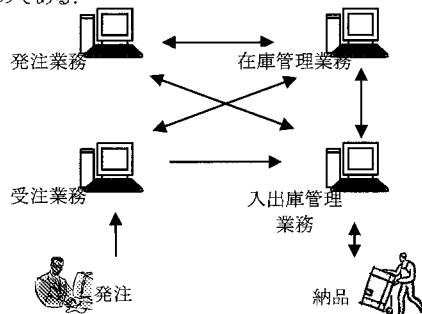


図4. 業務概略図

この業務は、在庫管理システムや受注システム、発注システム、入出庫管理システムが相互に連携しあう。図2が示すように、発注を受けるとそれぞれのシステムが連携しあい注文の品を納品する業務である[13]。システム同士は XML ファイルでデータのやり取りを行う。図5に経営レベルの BPMN を、タスクオントロジーの一部を図6に、ドメインオントロジーを図7に示す。経営レベル BPMN では、販売会社でのビジネスモデルである販売方法の大まかな流れを記述した。

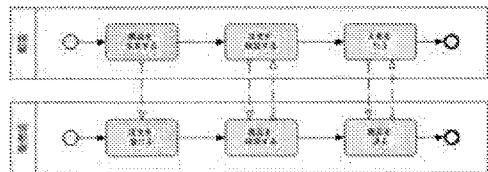


図5. 経営レベル BPMN

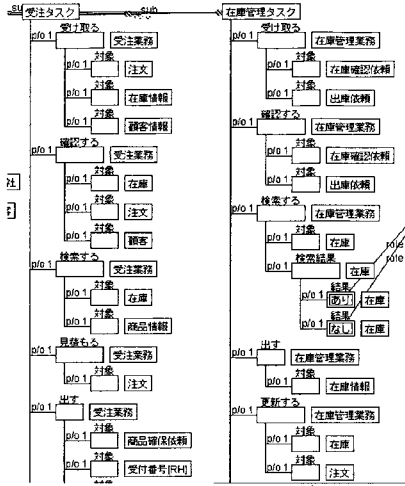


図 6. タスクオントロジー

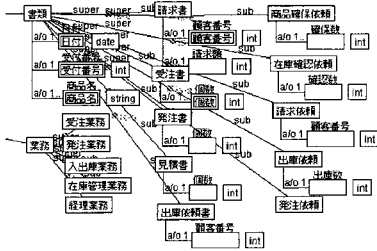


図 7. ドメインオントロジー

ドメインオントロジーにはシステム化の際に必要なデータとその型が **attribute-of** 関係であらわされているので、最終的にドメインオントロジーはデータベースエンティティとなる。タスクオントロジーはメソッドに変換される。

このオントロジーからプロセスを抽出し作った在庫管理業務における技術レベルの BPMN を図 8 に示す。

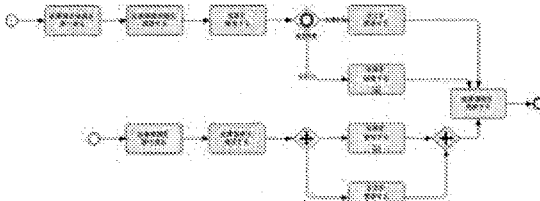


図 8. 在庫管理技術レベル

図 8 において、角の丸い四角で表されたタスクの中で小さな四角形の中にプラス記号が書かれたサブプロセスマーカーが下部に配置されているものは、折りたたまれたサブプロセスであり、展開されるとさらに詳細なビューが表示される。モデリングツールには ITpearls Process Modeler[11]を利用した。

次に、システム化をしたいプロセスを抽出し、オン

トロジーを参照して UML のクラス図を作る際の候補となるものを生成した。それを表 1 に示す。

クラス	確保	検索	管理	更新
フィールド	商品番号	注文数	在庫数	確保数 値段
メソッド	確保	検索	管理	更新

表 1. クラス図候補

クラス候補を生成した手順を説明する。まず、「在庫を検索する」というプロセスに注目した。これは、「在庫」というドメインに対して「検索する」というタスクを実行する。次にドメインオントロジーの中から在庫に関する記述を見る(図 9 を参照)。在庫は品物のサブクラスであり、その属性値として在庫数、値段、確保数といったものがあることがわかる。これらをフィールド値として抽出した。メソッドについては検索するというタスクそのものをメソッドとする。

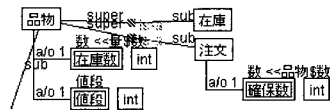


図 9. フィールド候補

今回提案した、オントロジーを用いたシステムの開発方式を検証する方法としては、実際に提案方式のよってシステムを構築し、以下の項目を既存の方式と比較することで行う。

- 全体概念のつかみやすさ
- データ体系変更のしやすさ
- 相互関係の理解のしやすさ
- UML クラス図の妥当性

また、オントロジーを使わない場合との比較も行う。

5. 考察

まず、BPMN のみでビジネスプロセスを見た場合とオントロジーと BPMN を用いてビジネスプロセスを見た場合について考察する。BPMN は入出力、活動系列、役割を表現するには十分である。さらにオントロジーを用いたことで、属性値が明確に表現されており、システム開発を考えた場合、オントロジーと BPMN を組み合わせる方法は有効である。さらに、オントロジーで業務イベントとそれによる状態遷移を表現することも可能である。

つぎに、ビジネスプロセスモデリングからシステム化までの流れについて考察する。3.3 でも示した様に BPMN のみでシステム化まで行うのは現状では不可能である。そこで本研究ではシステム化する部分を UML のクラス図を用いることで解決することとした。しかし、ビジネスを対象としたオントロジーを用いてクラス抽出を行ったために、システム化の際に現れる

特有のクラス、つまり IT よりの部分は依然明確にされていないことがわかる。これについては今後の課題とする。

6. 今後の課題

システムを構築する際に業務全体を把握することが重要である。業務全体の把握に効果的な手法としてオントロジーを用いて行為・属性といった意味情報の表現や、各業務担当者が把握しやすい形の BPMN 作成の提案と、システム化の際の UML のクラス図作成についての提案を行った。

ビジネスプロセスモデリングの側面ではある程度の結果は出たがシステム化へはもう一段階発展させる必要がある。

今後は、タスクオントロジーの各タスクをシステムが実行する際、形式化されている手順をビジネス分野には現れない IT 分野特有の物としてまとめ、それを用いて完全なクラス図を作ることを目標とする。

参考文献

- [1]EA策定ガイドライン 日経コンピュータ 日経ITプロフェッショナル 2003
- [2]小林隆 “ビジネスプロセスのモデリングと設計” コロナ社 2005
- [3]日経コンピュータ 2003. 11. 17
- [4]小泉寿男 辻秀一 吉田幸二 中島毅 “ソフトウェア開発” オーム社 2003
- [5]堀内一 “モデルとメタモデル技術の動向と期待-モデルと情報の意味的共有の課題-” SWIM2006-7~12
- [6]近藤恵一 星井翔吾 森田武史 山口高平 和泉憲明 橋田浩一 “ビジネスオントロジーに基づく情報システム構築方法” 人工知能学会研究会資料 SIG-SWO-A402-01 pp0401-0407
- [7]The MIT Process Handbook Project
<http://ccs.mit.edu/ph/>
- [8]和泉憲明 吉岡健 山口高平 “ビジネス指向サービス関連オントロジー” 人工知能学会誌 19 巻 2 号 p151-158
- [9]溝口理一郎 “オントロジー工学” オーム社 2005
- [10]法造 <http://www.hozo.jp/>
- [11]加藤正人 “BPMN によるビジネスプロセスモデリング入門” ソフト・リサーチ・センター 2006
- [12]日揮情報ソフトウェア株式会社 “ITpearls Process Modeler for Microsoft Visio” <http://www.jsys-products.com>
- [13]大沢貴彦 片岡信弘 “連携するシステムを構築するための開発方式の提案” SWIM2005- 22