

役割分担に基づく業務フローによる利用者主導の要求分析

黒木 幹人 永田 守男
慶應義塾大学理工学部管理工学科

kuroki@ae.keio.ac.jp nagata@ae.keio.ac.jp

ソフトウェア開発の上流工程の要求分析において、ユーザの要求を正確に把握することは、その分野に関するユーザとシステムエンジニアの知識や経験が異なるため、非常に困難である。また、要求分析手法としてオブジェクト指向が注目を集めているが、既存の方法論は分析よりも設計レベルのものが多く、ユーザの専門家にしか理解しにくいという問題点がある。そこで、本研究では、「ユーザとシステムエンジニアとのコミュニケーションツール」として、利用者自身が記述できる業務モデルを提案し、これからオブジェクト図を自動生成するシステムの作成を通して、利用者主導の要求分析支援環境を提案する。この環境を試作し、それによる評価実験を行い、分析作業に対する本提案の有効性を確認した。

A Support System for Acquiring Requirements by Using a Model of User's Work Flow Based on Their Roles

Mikito KUROKI Morio NAGATA
Faculty of Science and Technology, Keio University

kuroki@ae.keio.ac.jp nagata@ae.keio.ac.jp

It is difficult for analysts to obtain users' requirements correctly because there are differences of knowledge and experiences of the domain between the user and the analysts. On the other hand, object oriented technology attract analysts' attention. However, only experts on software engineering can understand this technology. This paper presents the diagrams which users can represent their own works by themselves. Our support system automatically makes the object models from those diagrams. As a result of the experiment to estimate this tool, it is found that our proposed models are useful to obtain users' requirement.

1. はじめに

要求分析工程における問題点として、システム化する分野に関するユーザとSEの知識や経験が異なるため、ユーザとSEの間にギャップを生じやすいことがあげられる。また、分析の手法としてオブジェクト指向分析が近年注目されている。しかし、既存のオブジェクト指向分析は、実装側に寄っているため、分析の初めにユーザからヒアリングした状態ではオブジェクトモデルの作成は困難である。さらに、こうした方法論はソフトウェアの専門家向けのもので、ユーザはオブジェクトモデルなどを理解することができない。これらの理由から、もっと実世界よりユーザが記述や理解のできるモデルが必要

となってくる。

そこで本研究では、まず「ユーザとSEとのコミュニケーションツールとしてのモデル」を提案し、このモデルを用いた分析支援環境の構築を行った。また、この環境を用いて評価実験を行い、分析作業に対する我々の提案の有効性を検証した。

本研究で提案したモデルは、システム化の対象となる実世界の業務フローをユーザが記述する『実世界モデル』と、実世界モデルをもとにしてBPR(改善・最適化)の過程を経たものをSEが記述する『提案モデル』とした。これらのモデルの表記法は、事務分析フローチャートのひとつである産能大方式などを参考にし、記号の種類を減らしたり、情

報器材を表しやすくするなどして作成した。また、これらの両モデルからオブジェクトモデルへの変換ルールを考案した。この変換ルールを使って、実世界モデル・提案モデルからそれぞれのオブジェクトモデルを自動生成することができ、これらと比較することにより、システム化の成否を検討することができる。

2. 実世界モデルと提案モデル

即存のオブジェクト指向方法論は、プログラムのアーキテクチャを表現するには十分であるが、実世界での人間を含めた記述とはかけ離れている。そこで本研究では、オブジェクトモデルの作成の前段階のモデルとして『実世界モデル』と『提案モデル』の2つのモデルを提案する。

2.1 実世界モデル

実世界モデルとは、システム化の対象となる実世界の業務フローを記述するモデルである。実世界のユーザが中心となって記述する。実世界モデルは、次のような特徴を持つものと考えた。

- 時系列に沿って表現する

現場での業務の流れをストーリーに沿って考えると記述しやすいと考えられる。

- アイコンを用いた視覚的な表現

アイコンを利用した視覚的な記法は、ユーザにとって記述しやすく、直感的な理解も可能となる。ただし、アイコンの種類は約 10 種類程度に抑えないと覚えにくくなる。

- 組織・担当者別の表現

ユーザは業務の役割分担を組織単位で認識していることが多いため、組織・担当者別の表現はユーザにとってわかりやすいモデルとなる。

- ルーズ性

ユーザ自身が記述できるようにするためには、記法は多少ルーズなほうが記述しやすいと考えられる。自然言語での補足記述を可能とした。

- 動的側面・静的側面の両方を含む

動的・静的な側面を両方まとめて表現できると効果的である。提案するモデルはオブジェクト指向分析の動的モデルの一部を取り込んでいる。

2.2 提案モデル

提案モデルは、実世界モデルをもとにして、業務フローを改善・最適化したものをエンジニアが記述する。Business Process Reengineering (BPR)⁹⁾をエンジニアが考えたものを反映させたモデルともいえる。分析結果のユーザへのフィードバックはこのモデルをもとにして行うので、ユーザが理解できるものでなくてはならない。また、「実世界モデル」「提案モデル」の提案によって、「現状・提案の識別が明確に行われていない」というオブジェクト指向分析の問題点の解決を期待できる。

2.3 実世界モデル・提案モデルの表記法

我々の実世界モデル・提案モデルの記法は、産能大方式の事務分析図を参考にして作成した。産能大方式は、主として文書処理の流れを図表化する技法である。産能大方式は、記号の数が多く覚えにくいという欠点があるので、ユーザが記述できるように簡潔なものに改良した。また、産能大方式は、帳票を中心とした表記法であるので、電算ファイル・キーボード入力・ディスプレイ出力・プリントアウトなど OA 機器関係の表現をとりいれる工夫をした。

本研究で提案したモデルは、文書処理が業務の中心となるような事務処理分野での利用を対象としている。

- タテに上から下に時系列に沿って記述する

- ワクの上部には組織名を記述する。モデルは組織ごとに縦線でくざられている

- 図-3 のアイコンを用いて記述する

<アイコンの説明>

試作ツールでは帳票アイコンをクリックすると項目ウィンドウが表示される。部署間の帳票の移動は、矢印付きの実線で表す。帳票に関する操作は、その操作のアイコンを帳票の下に、左から順につける。例えば、「受注台帳を取り出し、記入した後に保管する」作業は次のように表現する。



図-1 帳票アイコンの使用法

現品・現金の部署間の移動や、連絡・会議アイコン

は、矢印をつけて次のように表現する。

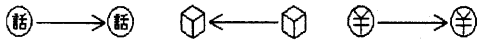


図-2 連絡・現品・現金アイコンの使用法

	帳票・・・帳票名はワクの中に記述する 帳票に関する操作
	帳票を取り出し、記入の準備をする動作
	帳票の新規作成
	帳票への記入・台帳記帳
	帳票の問い合わせ・参照
	帳票の承認、検印
	帳票の保管
	転記・・・転記元は左、転記先は右の帳票
	照合・・・左の帳票と右の帳票を照合
	現品・・・商品・製品・材料
	現金
	連絡・会議
	キーボードからの入力
	ディスプレイへの出力
	プリントアウトされたドキュメント ドキュメント名はワクの中に記述
	上記のアイコンで表せない一連の処理

図-3 実世界モデル・提案モデルのアイコン

OA 機器関係のアイコンは、キーボードからの入力・ディスプレイへの出力・プリントアウトの3つを用意している。これらのアイコンはすべて電算ファイルとセットで使用する。ドキュメントは、電算ファイルのデータをプリントアウトしたものである。これらの作業を次のように表現する。

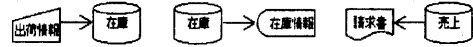


図-4 OA 機器関係のアイコンの使用法

円筒型のアイコンが電算ファイルである。情報の流れを矢印で示している。電算ファイルアイコンは、その電算ファイルに関する責任・アクセス権限をもっている部署におく。このようにした方が、業務の流れの本質を表現しやすいと考えたからである。

2.4 実世界モデル・提案モデルの例

例題として「販売事務手続き」をとりあげる。

＜販売事務手続き＞

関係部門は、得意先・倉庫課・販売課・経理課

1. 受注

販売課では、得意先から電話で注文を受けると受注台帳へ記帳する。記入事項は次のとおりである。起票月日・品名・数量・依頼者名。

2. 納品

受注台帳から納品書・受領書・控を起票し、控をとって残りは倉庫課へ回す。納品書・受領書・控の記入事項は次のとおりである。起票月日・品名・数量・依頼者名。倉庫課では、納品書の内容をみて品物を準備し、納品書・受領書をつけて得意先へ納品する。そのさい納品書・物品は得意先へおき、受領書へ認印をもらって帰る。販売課は倉庫から戻った受領書と控を照合し、納品を確認する。

3. 払出記帳

販売課では、納品確認の終わった控え伝票にもとづき、在庫台帳へ払出の記帳をし、在庫残高を計算する。在庫台帳の記入項目は次のとおりである。品名・払出数・在庫残高数。

4. 売上

販売課では払出記帳が終わったら、さらに控の伝票から売上伝票を起票する。売上伝票の記入項目は、依頼者名・売上金額・売上月日・品名・数量である。記入後、売上伝票は経理課へ回す。経理課では売上伝票にもとづき、得意先台帳に記帳する。記入事項は次のとおりである。依頼者名・売上月日・品名・数量・売上金額。得意先台帳は月末に集計する。

5. 回収

経理課では、請求締切日に得意先台帳を締めて、

請求書・請求書控を起票し、1部は保管する。請求書の記入事項は依頼者名・請求金額である。そして、入金の際、請求書控、得意先台帳へ入金金額を記入する。

「販売事務手続き」の実世界モデル例を図-5に、提案モデルの例を図-6に示す。

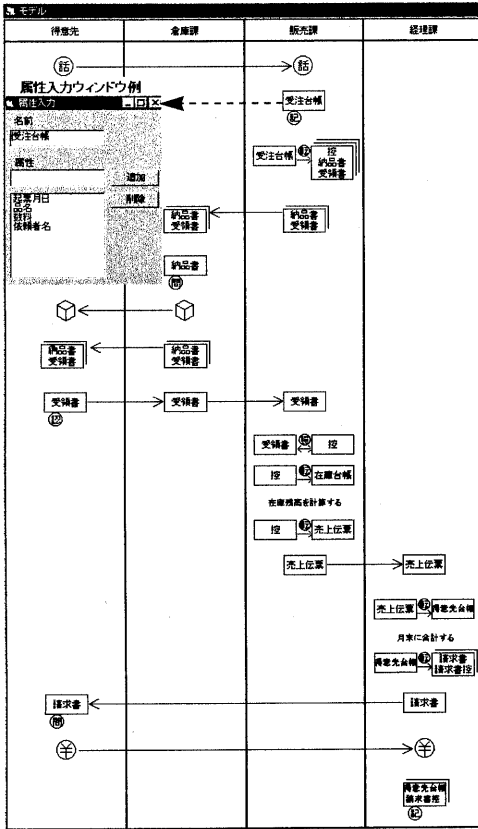


図-5 販売事務手続きの実世界モデル

＜提案モデル作成の指針＞

実世界モデルでは、業務をすべて手作業で行っている。提案モデルでは、BPRとしてコンピュータを使ったシステム化を考えている。また、現状では、販売課は得意先から注文を受けたとき、在庫の確認をしていない。そこで、倉庫課の在庫ファイルから在庫情報をディスプレイ上で確認する作業を加える。その後、得意先ファイルに「依頼者名・品名・数量」をキーボードから入力する。

倉庫課では、得意先の販売課からプリントアウト

された納品書・受領書と商品をそえて納品する。その際、出荷情報を在庫ファイルに入力する。さらに、各課で責任を負うファイルへの入力をしている。

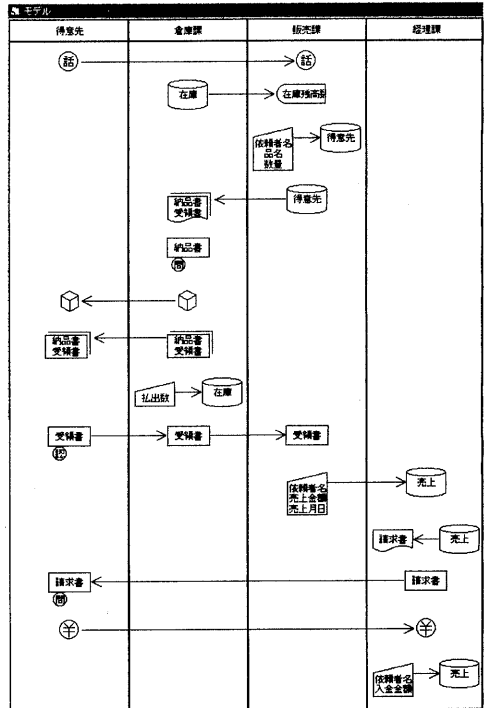


図-6 販売事務手続きの提案モデル

3. オブジェクトモデルへの変換

実世界モデル・提案モデルには、オブジェクト指向分析/設計で使われるオブジェクトモデルに必要な各要素が含まれている。そこで、実世界モデル・提案モデルからオブジェクトモデルを自動生成すれば、分析者の負担を減少することができる。

ここでは、オブジェクトモデルへの変換ルールについて説明する。ただし、自動変換によって得られるオブジェクトモデルは、実装を考慮した詳細なモデルではなく、業務の本質を表現することを目的としたレベルのモデルである。

3.1 オブジェクトの定義

オブジェクトとして「組織」・「商品」を取り上げる。それぞれの帳票もオブジェクトになりえるが、業務の本質の表現を目的としたオブジェクトモデルの自動生成を考えているため、帳票などのパッシ

オブジェクトは「組織」（アクティブオブジェクト）の中に埋め込む形をとる。

3.2 属性の定義

各オブジェクトの属性は、そのオブジェクト（組織）の関係する帳票の項目名を取り上げる。つまり、組織のワクの中に存在する帳票アイコンの項目名を属性としている。

OA 機器関係の属性は、「ディスプレイ出力の場合は出力項目」・「キーボード入力の場合は入力項目」・「プリントアウトの場合はドキュメントの項目名」を、それぞれのアイコンが属する組織の属性とする。また、オブジェクト（組織）に属する電算ファイルがある場合、その電算ファイルが関係するアイコンの項目を、そのオブジェクト（組織）の属性としてとりあげる。

3.3 振る舞いの定義

各アイコンごとに次のように設定する。

- 連絡・会議 スタート→「要求する」
 ゴール→「要求を受ける」
- 現品 スタート→「物を渡す」
 ゴール→「物を受け取る」
- 現金 スタート→「金を渡す」
 ゴール→「金を受け取る」
- 帳票 スタート→「帳票名を渡す」
 ゴール→「帳票名を受け取る」
- 転記
→ 「転記元帳票名 から 転記先帳票名 へ転記」
- 照合 → 「帳票名 と 帳票名 を照合」
- キーボード → 「項目名 を入力」
- ディスプレイ → 「項目名 を出力」
- ドキュメント → 「ドキュメント名を出力」
- 帳票に関する操作のアイコン
 - 取り出し → 「帳票名を準備する」
 - 新規作成 → 「帳票名を新規作成する」
 - 記入 → 「帳票名に記入する」
 - 問い合わせ → 「帳票名を参照する」
 - 保管アイコン → 「帳票名を保管する」
 - 承認アイコン → 「帳票名を承認する」

アイコンで表せない一連の処理は、モデルに自然言語で記述されている。この一連の処理はその組織で

行われる作業であるから、そのままこの処理の属する組織の操作とする。

3.4 関連の定義

● 組織間の関連

オブジェクトモデルへの自動変換ルールでは、帳票をオブジェクトとしてとりあげていない。帳票は、その存在自体に意味があるというよりは、その項目名に意味があると考えたからである。帳票が組織間を移動するときは、オブジェクト指向の「メッセージ」であると考え、関連として表現する。また、電算ファイルと「キーボード・ディスプレイ・ドキュメント」との情報のやり取りがあり、電算ファイルと OA 機器アイコンの所在組織が異なる場合は、帳票と同じように「メッセージ」としてとらえ、関連とする。

「現品・現金・連絡」のやり取りがあればこれも関連とする。

● 組織と商品との関連

商品を取りあつかっている組織は、商品オブジェクトと関連をもたせる。

3.5 オブジェクトモデルの例

図-5 の販売事務手続きの実世界モデルから、試作ツールが自動生成したオブジェクトモデルを図-7 に示す。

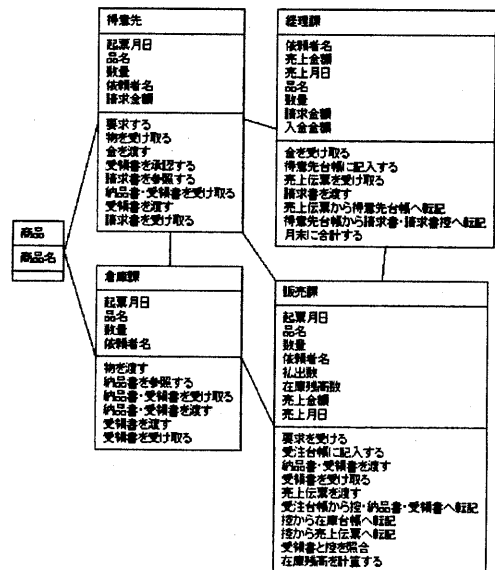


図-7 ツールが自動生成したオブジェクトモデル

4. オブジェクトモデルの比較機能

本研究で提案した要求分析支援環境では、実世界モデル・提案モデルから同じ変換ルールをもちいてオブジェクトモデルを自動生成する。実世界モデルから変換されたオブジェクトモデルと、提案モデルから変換されたオブジェクトモデルの比較機能について説明する。それぞれのクラスごとに、属性・操作を比較して異なるものを色を付けて表示する機能である。

オブジェクトモデルの比較機能は、BPR の成否を検討する材料の1つとして活用することができる。2つのオブジェクトモデルについて属性や操作に色のついたものに注目し、実世界モデルと提案モデルをもとにして異なる理由を説明することができれば、BPR に問題がある可能性は少ないと考えられる。逆に、説明することのできない相違点がある場合は、BPR に失敗している可能性があるので提案について再度考慮する必要がある。このような『検証ツールとしてのオブジェクトモデルの使用』は、本研究の提案する要求分析支援の1つである。

5. 評価実験

ここまで述べてきた手法の有効性を確かめる実験を行うために、この手法を実装した試作システムを作成した。試作システムは、

- 実世界モデル・提案モデルのエディタ機能
 - 実世界モデル・提案モデルからオブジェクトモデルを自動生成する機能
 - オブジェクトモデルの比較機能
- を提供するものである。試作システムを用いて以下の3つの実験を行った。

5.1 実験1

ユーザの立場の人間が、本研究で提案したモデルを用いて対象業務の流れを記述することができるかを調べ、業務の記述性を評価することを目的とする。被験者は、大学の研究室の学生5人である。被験者に『成績証明書発行事務手続き』について記述した問題文を渡し、それをもとにして試作ツールを使用してモデルを描いてもらった。被験者のモデル作成過程を観察した。また、モデル作成後にアンケ

ートに答えてもらった。

実験1の結果・考察

被験者の作成したモデルについて分析・検討した結果、被験者全員がほぼ同様なモデルを作成していることが分かった。また、それらのモデルは問題文に示された業務の流れをほぼ正確に記述したものであった。モデル作成過程の観察や、アンケートの結果より次のことが分かった。

- 本研究で提案したモデルは全体的に理解しやすいものであり、ユーザが記述することができる。

分かりやすい理由としては、

- ・「時系列に沿って記述する」

(被験者は、問題文を一通り読み終えた後、1行を読んだらその処理をモデルに記述し、次にまた1行読んだらその処理をモデルに記述し、……という方法でモデリングを行っていた。つまり、業務の流れに沿ってモデリングをしていた。)

- ・「アイコンを用いて表現する」

実世界でのオブジェクト(この場合は帳票)をアイコンをもちいて表現するので理解しやすいという意見が得られた。また、帳票への操作(準備・新規作成・記入・問い合わせ・保管・承認)もアイコンを用いて記述できる点も便利な点としてあげられた。

- ・「組織別に表示する」

組織別に記述するので、業務の流れの分担関係を描きやすく、描いたモデルも理解しやすいという意見が得られた。

- アンケートより得られた疑問点と考察

- ・「細かい処理は記述できるのか」

本研究で提案したモデルは、細かいレベルの処理は記述しにくい。アイコンで表現しきれない細かい処理は自然言語記述機能をもちいて表現する必要がある。

- ・「例外処理を記述することができない」
- ・「階層性を表現できない」
- ・「異なる問題領域では記述できるのか」

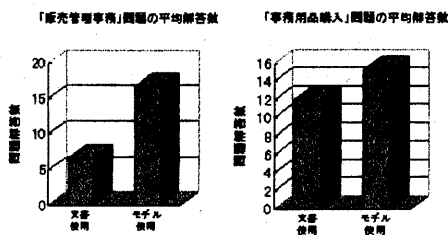
これらの問題点を解決するための工夫が、今後の課題である。

5.2 実験2

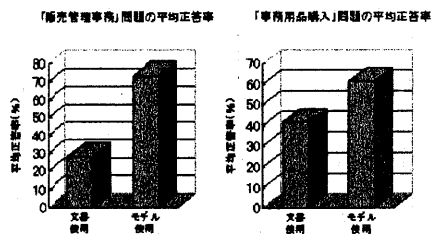
ユーザが記述したモデルをシステムエンジニアがみることによって、システムエンジニアはどの程度業務を理解できるかを調べることを通して、本研究で提案したモデルの理解の容易性を評価する。被験者は大学の研究室の学生6人である。実験では3人ずつのグループを作り、各グループには2つの事務処理事例（『販売管理事務の手続き』・『事務用品購入の手続き』）について事務の流れを理解してもらい、理解度を調べるための質問に答えてもらう。業務の記述文章を読む方法とモデルを利用する方法とで、理解度の差を比較した。グループ1は、『販売管理事務の手続き』に関する質問の解答を文書のみで答え、『事務用品購入の手続き』はモデルのみで解答する。グループ2は、『販売管理事務の手続き』についてモデルのみで解答し、『事務用品購入の手続き』は文書を読んで解答する。このようにクロスさせて実験することにより、2つのグループの問題解決能力の差・2つの事務処理事例の難易度の差・分析の順序の差（文書利用の場合が先か、モデル利用が先か）を考慮することなく、比較することができる。2つの事務処理事例と質問事項は同程度の難易度のものである。質問数は両事例とも20個である。これらの質問は文書・モデルの両方から比較的簡単に答えられる内容のものである。実験は全て制限時間を12分として行った。

実験2の結果・考察

評価方法は、業務の流れの理解度を比較するために、質問に対する解答数（20問中何問解答したか）・正答率（20問中何問正答できたか）によって行う。グラフ-1, グラフ-2 に結果を示す。



グラフ-1 平均解答数



グラフ-2 平均正答率

グラフ-1, グラフ-2 より、平均解答数・平均正答率は、「販売管理事務」・「事務用品購入」の両問題とも、モデルを使用した方が高い値であることが分かる。この結果から、文書よりもモデルを使用した方が、システムエンジニアは開発対象分野の業務を短時間でかつ正確に理解することができることがわかった。

「販売管理事務」問題の場合は、モデル使用と文書使用とで、平均解答数・平均正答率の差が大きいものに対して、「事務用品購入」問題の場合は小さい。この理由としては、実験を行った順序による慣れの原因が考えられる。先に、モデルを使用して解答したグループは、問題の概観を把握することができ、文書使用の時も効率的に解答することができたと考えられる。

5.3 実験3

実験3の目的は、オブジェクトモデルの比較による要求分析支援機能の有効性を確かめることである。例題として、2の「販売事務手続き」の問題を用いる。実験3では、BPRが失敗した場合を考え、オブジェクトモデルの比較からどのようなことが分かるかを調べる。図-6の提案モデルにおいて、販売課では、受領書を受け取ると「依頼者名・売上金額・売上月日」を経理課の売上ファイルにキーボードから入力している。失敗例として、このキーボード入力を経理課の作業とする。オブジェクトモデルの比較を図-8に示す。

実験3の結果・考察

各クラスの操作において、色がついているものが多いが、これは、手作業が機械化されたため、各クラスの操作が変わったことを表している。例えば、販売課において「得意先台帳に記入する」は、「依

頼者名・品名・数量を入力」に対応する。販売課の属性において、「売上金額・売上月日」が色づけされている。これは、「依頼者名・売上金額・売上月日」のキーボード入力が販売課ではなく経理課で行われていることにより、提案後の販売課には「売上金額・売上月日」の属性がなくなったためである。

また、提案モデルから生成されたオブジェクトモデルをみると、販売課と経理課の関連がない。

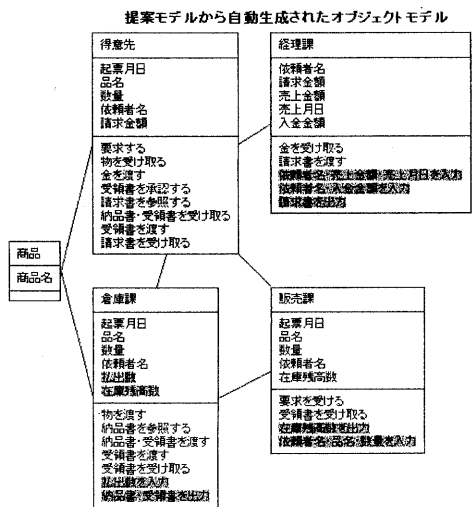
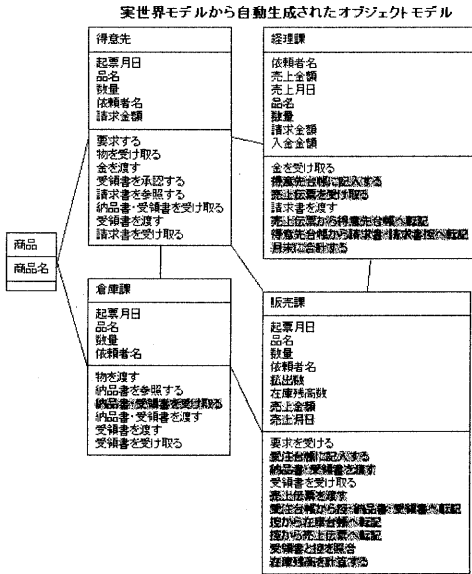


図-8 オブジェクトモデルの比較

このようにオブジェクト図の比較機能は、「提案前と提案後で属性や操作に差がでた理由を考え、明確な理由がない場合に、提案を再考慮する」という方法で用いれば、有効であることが分かる。

6. むすび

本研究では、「ユーザとエンジニアのコミュニケーションツールとしてのモデル」を提案した。提案したモデルは、業務の時系列的な流れと組織ごとの役割分担がわかりやすく表現できるので、ユーザでも記述と理解が可能であることが分かった。また、エンジニアはユーザが記述したモデルを用いると、従来に比べ業務をより速く正確に把握できることが分かった。また、オブジェクトモデルの比較機能は、BPR の成否を検討するひとつの判断基準として利用できることが分かった。これらのことから、本研究で提案したモデルを用いた要求分析支援環境の有効性を確認することができた。

今後の課題としては、現在の高度情報処理社会における業務も記述できるように拡張すること、自動生成されたオブジェクトモデルを洗練していく支援機能の追加、実世界モデルから提案モデルを考える際の計算機による支援などが考えられる。

参考文献

- 1) 本位田真一, 山城明宏: オブジェクト指向システム開発, 日経BP社, 1994.
- 2) 知能ソフト工学コンソーシアム: 知能ソフト工学コンソーシアム報告書, 1996
- 3) 村越郭人, 赤池隆雄: 新時代の事務管理, 学文社, 1991.
- 4) 金友大, 永田守男: シナリオを利用したオブジェクト指向分析支援, 電子通信情報学会論文誌 D-I, Vol. J79-D-I, No. 10, 1996, pp. 669-678
- 5) David A. Taylor: Business Engineering with Object Technology, Enterprise Engines, 1995. 鎌田博樹 訳: コンバージェントエンジニアリング入門, トッパン, 1996.