

オブジェクト指向を用いた業務分析についての一考察

中山裕子 吉田裕之

{booko,yuki}@flab.fujitsu.co.jp

(株)富士通研究所 ソフトウェア研究部

オブジェクト指向方法論を用いて業務のドメインモデルを記述すると、解釈が一定に定まり曖昧性のないモデルを得ることができる。またオブジェクト指向方法論の視覚的な表記法は、ユーザと開発者が業務知識を共有するのに役立つ。本稿では、オブジェクト指向方法論(OMT法)を用いて作成した生産管理業務のドメインモデルについて報告する。次に、我々の生産管理業務ドメインモデルと新しいOMT法のドメインモデルとの対応について述べる。最後に、オブジェクト指向を用いたドメインモデルが、どのように開発と保守を効率化し再利用を促進するか考察する。

A Study of Business Analysis Using Object-Oriented Technique

Yuko Nakayama, Hiroyuki Yoshida

Software Laboratory, Fujitsu Laboratories Ltd.

Object-oriented methods reduce the ambiguity in a domain model. Visual notations of the methods help users and developers to share business knowledge. This paper reports our experiment to apply the OMT method to domain modeling in the production control domain. Next, correspondence between our domain model and domain models of new OMT is described. Finally, we discuss how domain models using an object-oriented method promote the efficiency of development and maintenance and the reusability of software.

1 背景

ビジネス・アプリケーションの開発では、開発者はユーザの業務を正しく理解し、システムに的確に反映しなければならない。しかし生産管理業務や銀行業務などは複雑で、設計者やプログラマがそれらを理解するのは容易ではない。専門家からのヒアリングや業務マニュアルの調査など、多くの作業が必要となろう。これらの作業を軽減し開発の効率を上げるためには、ドメイン分析(ここでは業務分析)が不可欠である[1, 7, 8]。業務分析では、ドメインの専門家(例えば業務に詳しいユーザ)と開発者が知識を共有するために、業務知識を整理し曖昧性がなく解釈が一定に定まるモデルを作成する。業務分析の目的は、先ず業務についてのドメインモデルを作成して(1)業務の理解を助けることである。そしてドメインモデルを基に開発を行い、(2)システム開発と保守を効率化し、(3)再利用を促進する、という目的もある。

一方システム開発の現場では、オブジェクト指向技術が急速に普及している。オブジェクト指向分析・設計方法論も、適用経験を積みながら洗練されたものになってきた。代表的な方法論であるOMT法[4]も改訂され(第2世代OMT法と呼ばれる)、新たな表記法の追加と分析・設計プロセスの改善が行われた。この改善で、OMT法の分析プロセスはドメインモデルの構築プロセスとアプリケーション・モデルの構築の2つの流れから構成されるようになった。オブジェクト指向でドメインモデルを記述すると、実世界に存在するオブジェクトでモデル化できるため、理解が容易になるという利点がある。またシステム開発では、ドメインモデルを核にシステムを構築することで、保守性や再利用性を高めることが期待できる。

我々は業務の理解を助けることを目的として、(第1世代)OMT法で生産管理業務を分析・モデル化した[3]。本稿では、第2節で作成した生産管理業務のドメインモデルについて述べる。第3節では、生産管理業務のドメインモデルと第2世代OMTのドメインモデルとの対応について述べ

る。第4節で、ドメインモデルを基にしたシステム開発と保守の効率化と再利用の促進について考察する。

2 生産管理業務の分析

2.1 分析の流れ

生産管理業務の理解を助けることを目的として、OMT法でドメインモデルを作成した。モデルは、テーマを設定し分割して記述する。1つのオブジェクトモデルで全てのクラスとその関連を書くと、クラスの数が非常に多くなり関連が錯綜して読みにくくなる。これを避けるため生産管理業務の分析では、(1)生産管理業務の概要、(2)生産管理が対象とする世界、(3)生産管理の業務構造、(4)生産管理の各業務の各テーマの順で分析・モデル化を行った。(この手順はおよその流れで、実際には並行して作業をしたり、手戻りが発生する)。ドメインモデルは、開発するシステムに依存しないように記述する。

2.2 オブジェクトの分類

オブジェクト指向分析では、何をオブジェクトにするべきかを判断するのが難しい。何らかの指針があれば作業が容易になる。生産管理業務では、オブジェクトを3種類(管理対象オブジェクト、管理情報オブジェクト、業務オブジェクト)に分類し、オブジェクトの抽出の手がかりとした。

管理対象オブジェクトは、管理の対象となる世界に実在するオブジェクト(または実在するオブジェクトを記述するオブジェクト)である。生成されてから消滅するまでの時間が長く、受動的で自らメッセージを出すことが少ない。たとえば品目クラスのオブジェクトは、その品目が生産されている限り存在している。管理情報オブジェクトは生産管理業務でやりとりされる情報で、管理対象オブジェクトを参照する。各種の計画や実績など、日々作成され一定の期間が過ぎると消滅するライフサイクルの短いオブジェクトである。業務

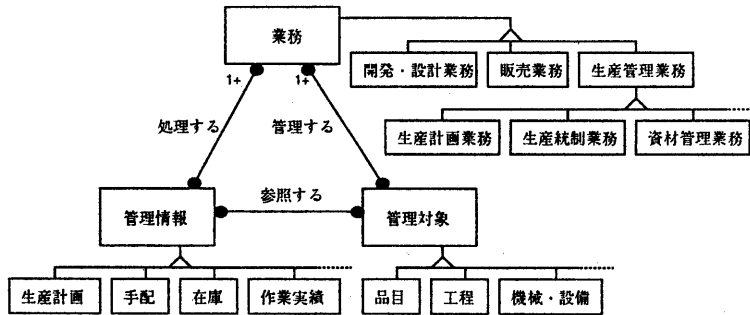


図 1: 生産管理ドメインのオブジェクトの分類

オブジェクトは、管理情報オブジェクトの情報をもとに業務を行う能動的なオブジェクトである。管理対象/情報オブジェクトを生成、変更、削除する。担当する業務がなくならない限りは存在し続け、管理対象オブジェクトと同様ライフサイクルが長い。

3種類のオブジェクトの間には一般に図1に示すような関連が成り立つ。管理対象と管理情報は、ドメインの中で比較的安定した概念(専門家による差異が少ないもの)であるので、これらから抽出を始めるのが容易である。

2.3 生産管理業務ドメインモデル

2.3.1 全体概要のモデル

業務の概要を他の業務との関わりの中で理解することが、細部を理解するための前提になる。図2は、生産管理業務ドメインを一つのクラスでモデル化し、業務の概要と他の業務ドメインとの関わりをオブジェクトモデルで記述したものである。生産管理業務は、得意先からの受注をもとに計画を立て、製造や調達の指示を出し、その実績を管理する業務であることを示している [2]。

2.3.2 管理対象オブジェクトのモデル

管理対象オブジェクトのモデルでは、生産管理が対象とする世界に実在するオブジェクト(または実在するオブジェクトを記述するオブジェクト)間の関連を示す。オブジェクトの複数観点からの

分類は、OMT法の弁別子とサブクラス構造を用いて記述する。また異なる観点にまたがる定義は、補助として表を用いて表した。複数観点からの分類は、プログラムでは多重継承や委譲を用いて実現できる。あるいはサブクラスにせずに、上位クラスの○○区分といった属性することもできる。いずれにしても、このような判断はシステムの設計段階に譲る。

ドメインモデルでは、既存のアプリケーションが扱わないものも記述する。たとえば繰返生産型製造業の生産管理のアプリケーションでは、現品オブジェクト(実在の製品や部品)は扱わない場合が多い。大抵は「品目番号○○○○の部品1000個」という単位でものを扱うので、必要なのは品目オブジェクト(現品オブジェクトの仕様)である(図2)。しかし、業務を広く理解し将来の拡張に備えるためには、現品と品目の両方を理解する必要がある。そこでドメインモデルには記述し、アプリケーションにとって必要/不必要を判断するのはシステムの分析あるいは設計段階に任せる。

2.3.3 業務オブジェクトのモデル

図3は、図2の生産管理業務クラスをさらに詳細化し、各業務を集約構造に着目して表したオブジェクトモデルである。業務は、それを遂行する人間や組織構造でモデル化するのが直感的には簡単に思える。しかし、現実の業務では、ある組織が複数の業務を兼任したり、組織構造が業務の構造とは微妙に異なることがある。そこで、図3で

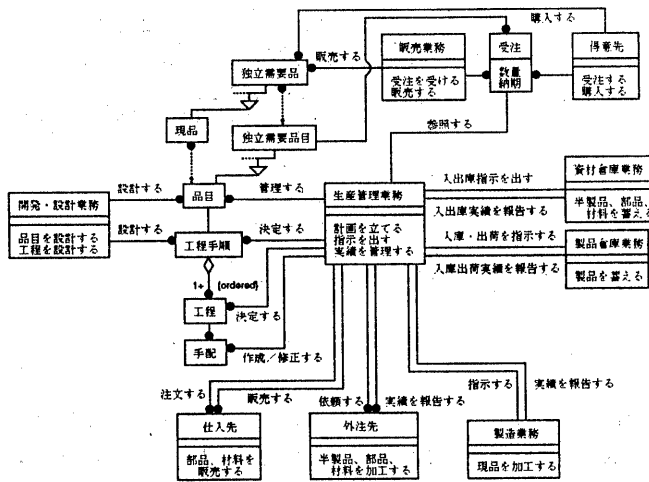


図 2: 生産管理業務の概要についてのオブジェクトモデル

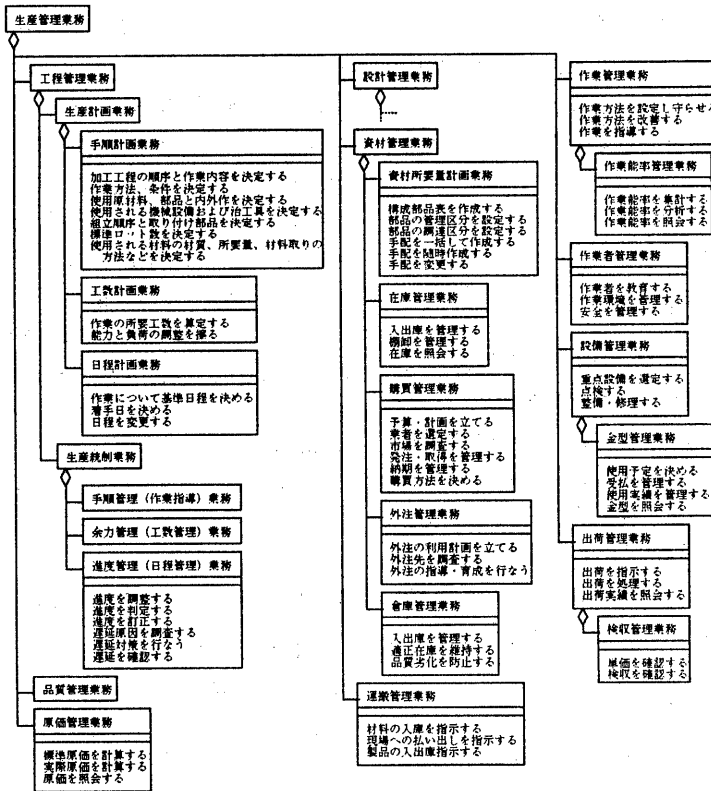


図 3: 生産管理の各業務

は「誰がするか」ではなく「何をするか」に着目してモデル化している。

業務を集約構造で表す際には、最もプリミティブな業務活動までクラスにしないよう注意が必要である。業務を細かく分割し過ぎると、どのクラスにも操作が存在しなくなる。図3では、ある程度プリミティブな活動はクラスにせず上位クラスの操作としている。

2.3.4 資材所要量計画業務のモデル

全ての業務を1つのオブジェクトモデルに書くことになり過ぎる。そこで詳細なオブジェクトモデルは、業務オブジェクトの単位で記述する。先ず、業務オブジェクトが中心になって行う一連の業務のシナリオを記述する。シナリオは業務の機能的な単位ごとに記述する。業務オブジェクトによっては複数のシナリオが現れる場合もある。オブジェクトモデル、動的モデルなどの各モデルは、これらのシナリオをもとに作成する。図4に資材所要量計画業務オブジェクトのモデルを示す。

図5に、手配オブジェクトの状態遷移図を示す。手配オブジェクトは管理情報オブジェクトである。管理対象オブジェクトと管理情報オブジェクトの状態遷移図は、短いスパンの個々のシナリオからは作れない。それらのオブジェクトが現れる複数のシナリオを統合して作成する。シナリオは業務の一例であり、状態遷移図はシナリオを一般化したものである。従って状態遷移図を得るためには、業務オブジェクトの分析がある程度進んでいなければならない。また管理情報オブジェクトは、業務の中で生成と削除が頻繁に起こる。このライフサイクルを示した状態遷移図は、業務を理解するために大変重要である。たとえば図5は、内作(社内での加工)手配の場合、手配の削除は、手配された工程に必要な上位品目の出庫が始まる前と作業が完了した後にだけできることを示している。

また構成部品表の展開や所要量計算などは、それぞれ複雑なアルゴリズムが必要になる。所要量計算では、MRP(Material Requirement Plan-

ning)アルゴリズムが有名である。このようなアルゴリズムは1つの手続きとしてそれ以上分解せず、分かりやすい方法で記述する。

2.4 OMT 法適用の評価

オブジェクト指向では、データ(属性)と機能(操作)を一緒にオブジェクトとしてモデル化する。このため、ER図のようにデータの側面だけで業務を捉えるよりも、業務の理解を深めることができる。またOMT法の表記法を用いることにより、ドメインの知識を簡潔に定義できる。OMT法の表記法は視覚的なので、開発者だけでなくドメインの専門家にも理解し易いと思われる。従って、ドメインの専門家と開発者が知識を共有するのに役立つと期待できる。

しかしモデル化そのものには経験がいるため、ドメインの専門家がOMT法でモデルを記述するのはかなり難しいだろう。特に難しいのはオブジェクトの抽出で、熟練者のアドバイスが必要である。生産管理ドメインモデルでは、オブジェクトを3種類に分類し抽出のための手がかりとした。ここから得られたクラスを評価することが、今後の課題である。

3 OMT 法のドメインモデル

3.1 OMT 法の分析・設計プロセス

第2世代OMT法(以下、単にOMT法と呼ぶ)では、分析プロセスはドメインモデルの構築プロセスとアプリケーション・モデルの構築の2つの流れから構成されるようになった。図6はその分析・設計プロセスの概要である[6]。Rumbaughは、分析・設計で抽出するオブジェクトをそれぞれの役割によって、ドメイン、アプリケーション、インターナルの3つに分類している[5]。OMT法のドメインモデルは、このうちのドメイン・オブジェクトのモデルである。ドメイン・オブジェクトは実世界から見つけることのできるエンティティや概念、専門用語(jargon)で、アプリケーション

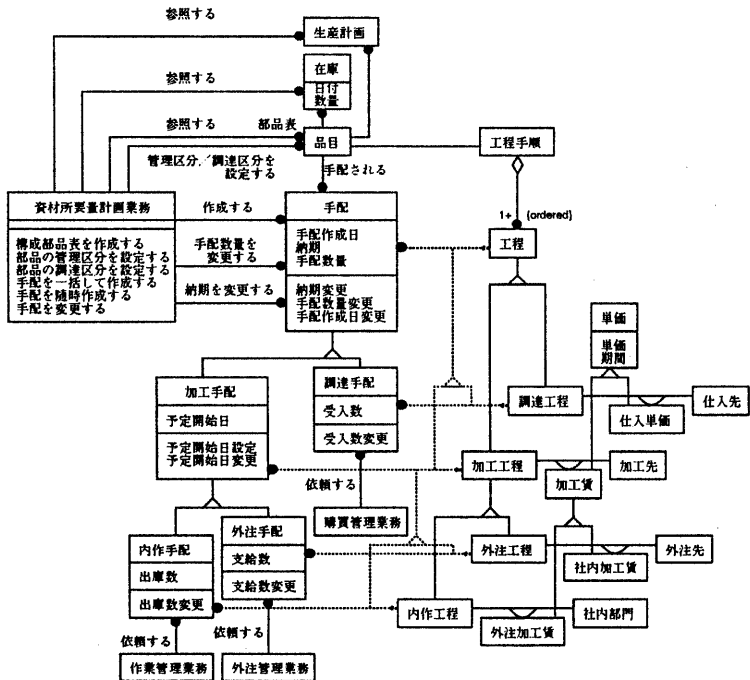


図 4: 資材所要量計画業務のオブジェクトモデル

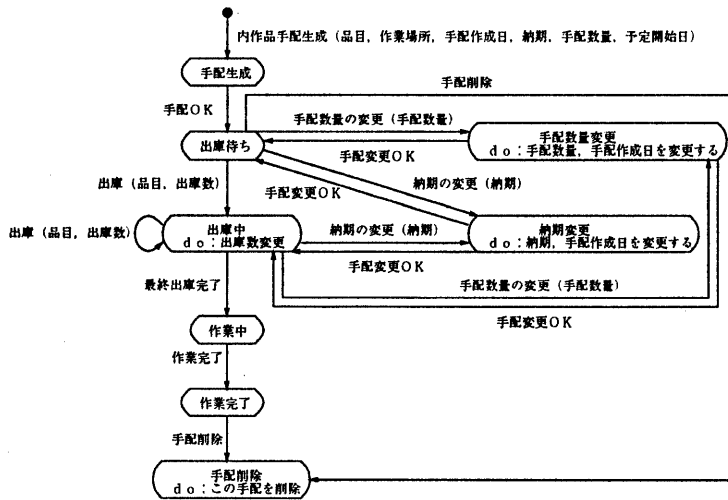


図 5: 手配オブジェクトの状態遷移図

1. 概念化
 - 問題記述の作成
2. 分析
 2. 1. ドメイン・モデルの構築
 - ドメイン・クラスのオブジェクトモデルの作成
 - 操作の洗い出し
 - ライフサイクル状態図の作成
 - 操作の記述
 - サブシステム分割
 2. 2. アプリケーション・モデルの構築
 - ユースケースの作成
 - サブシステム分割
 - ビューを決める
 - コントローラを構築する
 - コントローラの動的モデルの作成
 - アプリケーション・コマンドのリストの作成
 - デバイスを決める
 - 外部インタフェースを書く
3. 設計
 3. 1. システム設計
 3. 2. オブジェクト設計
 - アルゴリズムの設計
 - 操作設計
 - 継承の調整
 - 関連の設計
 - DBスキーマ設計
 - 設計の最適化

図 6: OMT 法の分析・設計プロセスの概要

には依存しないオブジェクトである。

OMT 法では、ドメイン・オブジェクトを核とし、アプリケーション・オブジェクトやインターナル・オブジェクトを付加してシステムを開発する。ドメイン・オブジェクトは設計やコードの中でもほぼ同じ形のまま残るので、修正や再利用を容易に行えることが期待される。

3.2 生産管理業務のモデルとの対応

2 節で述べた生産管理業務ドメインモデルの 3 種類のオブジェクトのうち、管理対象と管理情報オブジェクトは、OMT 法のドメイン・オブジェクトにはほぼ対応する。異なるのは、業務オブジェクトに対応する部分である。生産管理業務の業務オブジェクトは、人間が行なう仕事も含めた業務を記述している。一方 OMT 法はシステム開発のための方法論なので、システムが対象としている部分を記述する。OMT 法で業務オブジェクトは、アクターとユースケースに相当するだろう。業務

オブジェクトとユースケースは相反するものではなく、業務オブジェクトはユースケースを作成する際に参照できると考えている。業務オブジェクトとユースケースを対応付ければ、業務活動の中のどの部分でどんな計算機支援が行われているのか、より明らかになる。

4 開発の効率化と再利用の促進

2 節の生産管理業務のドメインモデルは、業務の理解を助けることを目的とした。ドメインモデルには他に、システム開発と保守の効率化および再利用の促進という目的もある。4 節では、オブジェクト指向で記述したドメインモデルが、これらの目的にどのように役立つかを考察する。

4.1 システム開発と保守の効率化

オブジェクト指向を用いると、ドメイン分析からコーディングまでオブジェクトという一貫した枠組で行える。このためドメインモデルと開発成果物の間の関連付けが容易になるという利点がある(ここでのドメインモデルは OMT 法のものではなく、業務オブジェクトを含めたモデルを指す)。システム開発の中でドメインモデルの追跡可能性が高くなると、以下の効果がある。

- ドメインモデル上のオブジェクトが設計やコードのどこに現れるか明らかになる。
- テストケースの作成や仕様の確認をドメインモデルを基におこなうことができる。
- ユーザの業務変更や拡張をドメインモデル上で議論できる。

4.2 再利用の促進

ドメインモデルは、同じドメインの似たようなアプリケーションを作る際に再利用できる。オブジェクト指向を用いると、抽象データ型によってたとえば「顧客」や「口座」といったドメインの概念を表現できるので、再利用が容易になる。

ドメインモデルには再利用性の高い部分と低い部分があり、これらを分けておくと再利用しやすい。生産管理業務ドメインモデルでは、管理対象や管理情報オブジェクトは、同じドメイン内(ここでは同業者間)で再利用性が高い。業務のやり方を表した業務オブジェクトは他社との差別化を計る部分であり、ドメイン内での再利用性が低い。業務オブジェクトは、ユーザの業務変更や拡張による修正も起こりやすい。従ってカスタマイズや修正は、業務オブジェクトに集中する。業務オブジェクトは他のオブジェクトからの参照が少なく、修正が容易である。

またドメインモデルとシステム開発の成果物の関連付けによって、アプリケーションの再利用を促進できる。カスタマイズの要件をドメインモデル上で議論し設計やコードに反映することで、アプリケーションの再利用を効率化できる。オブジェクト指向を用いれば、サブクラス化によって再利用に必要な修正やカスタマイズが容易になる。またクラスライブラリやフレームワークを用いて、再利用を促進することもできる。

5 まとめ

ドメイン分析は、システムを構築するために何が必要であるかを見つけ、それを利用する技術である。ドメイン分析は、ドメインの理解、システム開発と保守の効率化、再利用の促進という目的があり、目的によって色々なアプローチがあろう。

また、ドメイン分析には多くの研究課題がある。汎用的な面からは、制約やナビゲーションなどのモデルの記述能力の充実、そのような記述からのプログラム・コードの自動生成が期待される。また、分析と設計、実装の関連付け、なぜそのような設計や実装を行ったかの理由付け (design rationale) を行うための技術も検討されている [1][8]。

ドメイン固有な面からは、ドメイン固有の方法論や開発プロセスが提案されていくであろう。また、OMT法のように、ドメイン分析を基にシステム開発を行うことによって、システム開発の手

法がさらに発展していくことが期待される。

参考文献

- [1] Arango, G. and Prieto-Díaz, R.: Introduction and Overview: Domain Analysis Concepts and Research Directions, in *Domain Analysis and Software Systems Modeling*, ed. Arango, G. and Prieto-Díaz, R., pp. 9-33, IEEE Computer Society Press, 1991.
- [2] 川原泉, 岩坪友義, 天野幸春: 「生産性倍増のための「スーパーIE」活用法」, 日刊工業新聞社, 1990.
- [3] 中山裕子, 吉田裕之, 上原三八: オブジェクト指向によるドメインモデルの試作と考察, 信学技報, KBSE93-5, pp. 1-8, 1993.
- [4] Rumbaugh, J., et al.: *Object-Oriented Modeling and Design*, Prentice Hall, 1991.
- [5] Rumbaugh, J.: Objects in the Twilight Zone - How to Find and Use Application Objects, *Journal of Object-Oriented Programming*, Vol. 6, No. 3, pp. 18-23, 1993.
- [6] Rumbaugh, J.: Getting Started - Using Use Cases to Capture Requirements, *Journal of Object-Oriented Programming*, Vol. 7, No. 5, pp. 8-12, 23, 1994.
- [7] 田村恭久, 伊藤潔, 杵嶋修三: ドメイン分析・モデリング技術の現状と課題, 情報処理, Vol. 35, No. 10, pp. 952-961, 1994.
- [8] Tracz, W.: Domain Analysis Technology for Software Re-use, ソフトウェアツールシンポジウム '94 招待講演, (社) 情報サービス産業協会, (株) 情報技術コンソーシアム, 1994.