

プロパティセントリックモデリング (PCM)

—ビジネスプロセス設計への適用—

山田 功、熊谷 敏 (株式会社 山武)

実際のビジネスプロセスでは、情報システムを使っているかいないかに関わらず情報と物が混在する。情報システムを導入していない場合でも、伝票などの物を使用して組織、作業員間で情報が伝達されている。また、業務の処理対象となる物も、組織、作業員間で伝達されなければならない。このように、物には、情報を伝達するために存在する物と処理対象として存在する物がある。本稿では、PCM によって両者を統合して捉える。PCM とは、情報を物のプロパティとして対応付ける手法である。PCM では、プロパティを元にして、物を捉えることができる。本稿で提案する方法は、物の流れの観点と情報の流れの観点からビジネスプロセスが構築できるので、情報システムによる業務の並列化、物と情報の一致性を表現するモデルを作成することができる。

Property-Centric Modeling -Applied to designing business Process-

Isao Yamada, Satoshi Kumagai (Yamatake Corporation)

Regardless of using Information system, materials and information should be handled in a business process. In case of not using Information system, information is transferred among organizations and operators with a paper. And processing materials in processes should be transferred among organizations and operators.

We introduce the designing method of business process using Property-Centric Modeling (PCM). PCM maps information to materials as their property. Our method contributes to describe concurrent processes using Information system and relation of material and information. Because the method integrates material flow perspective and information flow perspective.

1. はじめに

一般的にビジネスプロセスは複数のアクティビティから構成される。また、各アクティビティには、アクティビティを遂行するための機能を保持する組織、作業員、設備（以後コラボレーターと呼ぶ）が関与する。各コラボレーターは、その目的を達成するために異なるスキル、資源を持つ。コラボレーターは、目的を共有し、

お互いに協調して業務を行う。本稿では、コラボレーター間で伝達される物と情報に着目してビジネスプロセスを構築する。

実際のビジネスプロセスでは、情報システムを使っているかいないかに関わらず情報と物が混在する。情報システムを導入していない場合でも、伝票などの物を使用してコラボレーター間で情報が伝達されている。また、機能の処理

対象となる物も、異なる組織、作業者間で伝達されなければならない。本稿では、物の流れと情報の流れを別々のモデルで表現し、物の流れに基づく機能の繋がり、情報の流れに基づく機能の繋がりを明らかにした後に、これらを統合する。なぜなら、現実世界と情報世界を別々に考えることによって、物の流れの観点からのビジネスプロセスと情報の流れの観点からのビジネスプロセスが構築できるので、情報システムによる業務の並列化、物と情報の一致性を表現するモデルを作成することができるからである。

本研究の目的は、コラボレーター間の協調に着目して、ビジネスプロセスを構築する方法を提案することである。2章では、ビジネスプロセスモデルの説明をする。3章では、プロパティセントリックモデリング (PCM) を紹介する。4章では、例を用いてビジネスプロセスモデルの構築手順を説明する。5章では、本稿のまとめを行う。

2. ビジネスプロセスモデル

本稿では、ビジネスプロセスモデルを IDEF0[1]で表現する。

2. 1 現実世界のモデルと情報世界のモデル

本稿では、2つのアクティビティモデルを導入する。1つは、現実世界におけるアクティビティモデル。このモデルは、物の流れを表現する。もう一つは、情報世界におけるアクティビティモデルである。このモデルは、情報の流れを表現する。このように2つのモデルに分けて考える理由は、現実世界のモデルは、いくつかの物理的な制約を考慮し、情報世界のモデルでは、論理的な情報の流れで構成できるために、現実的に実行可能で論理的に矛盾のないモデルが作成できるからである。

2. 1. 1 現実世界における制約事項

現実世界には、いくつかの制約事項が存在する。

- ・ 各アクティビティにおいて物のマテリ

アルバランスが取れていなければならない

- ・ 流れの分岐点では、物を複製できないために、どちらか一方を選択しなければならない
- ・ ビジネスプロセスの境界となるアクティビティ以外では、ビジネスプロセスの外部エンティティと物の受渡しができない
- ・ 1つの物を同時に異なる機能で扱うことができない場合には、業務に順序をつけなければならない

2. 1. 2 現実世界のモデルと情報世界のモデルを分けることの利点

- ・ コラボレーター間で情報を伝達するための物と機能の処理対象である物を明確にすることができる。コラボレーター間の情報伝達を情報システムで行うことによって、情報を伝達するための物の流れによって順序付けられていた業務が並列化可能になる。
- ・ 情報と物の対応関係を明確にすることができる。この対応関係によって、1つの情報を複数の物が保有するかどうか分かる。また、複数の物が同じ情報を保有する時には、これらの情報を一致させる必要があるため、このような情報を受け取るコラボレーターは、情報を確認する必要がある。

2. 2 アクティビティ

アクティビティモデルは複数のコンテキストで表現される。本稿では、ビジネスプロセスを表現するために2種類のコンテキストを定義する。1つは、機能コンテキストである。もう一つは、協調コンテキストである。なぜなら、ビジネスプロセスは、いくつかの機能とそのつながりで構成されるからである。

2.2.1 機能コンテキスト

各機能コンテキストにおいて、中心的な役割を果たす誰か何かがある。これは、機能コンテキストの実行者と呼ばれる。機能コンテキストにおけるオペレーターや設備などは実行者になり得る。現実世界の機能コンテキストにおいて、いくつかの物が処理される。一方、物のいくつかのプロパティは、情報世界の機能コンテキストにおいて変化される。

2.2.2 協調コンテキスト

協調コンテキストにおいては、物や情報を受け渡すコラボレーター（依頼者）と物や情報を受け取るコラボレーター（実行者）がいる。この実行者は、次の機能コンテキストの実行者である。また、依頼者は、前の機能コンテキストの実行者である。現実世界の協調コンテキストにおいて、コラボレーター間でいくつかの物が受け渡しされる。一方、情報世界の協調コンテキストにおいて、いくつかのプロパティが抽出される。なぜなら実行者は、協調コンテキストにおいて、次の機能コンテキストで参照するために、依頼者が供給する情報の一部に着目するからである。

外部エンティティとの協調コンテキストを特に境界コンテキストと呼ぶ。

3. プロパティセントリックモデリング(PCM) [2][3]

本章では、プロパティセントリックモデリング (PCM) を紹介する。PCM とは、プロパティを元にして、物を捉える手法である。PCM では、現実世界の物と情報世界のプロパティを物のプロパティとして対応付ける。

3.1 対応付け

物とプロパティの対応付けには、次の2通りの場合がある。

- ・認識による対応付け：物からコンテキストで着目するの物のプロパティへ対応付けること。

- ・割当てによる対応付け：コンテキストで着目するプロパティから物へ対応付けること。

3.2 プロパティ

PCM では、プロパティを次の3種類に分類する。

- ・機能プロパティ：機能プロパティは、特定の機能コンテキストに関連付けられ、機能コンテキストのオカレンスを通じて値を変更される。したがって、機能プロパティは、機能コンテキストにカプセル化される。いくつかの機能プロパティは、機能コンテキストで生成される。例えば、病院業務において、カルテに記載される病名は、診断コンテキストでブランクからインフルエンザに変更される。このプロパティの変更は、診断コンテキストに依存するので、病名プロパティは、機能プロパティとなる。

- ・参照プロパティ：コラボレーターは、目的を達成するためにいくつかの情報を参照することがある。本稿では、そのような情報を参照プロパティと呼ぶ。コラボレーターは、参照プロパティを変更することはできない。コンテキストの制約は、参照プロパティになり得る。参照プロパティは、コンテキストの外部から供給される。ある参照プロパティは、系内の他のコンテキストから供給される。また、ある参照プロパティは、系外から供給される。

プロパティの分類は、コンテキストに依存する。例えば、プロパティ X は、コンテキスト A においては、機能プロパティであるが、コンテキスト B においては、参照プロパティである。

- ・一意性プロパティ：現実空間における物を情報空間から一意に特定する必要がある場合、情報空間において、物を一意に特定するプロパティを一意性プロパティと呼ぶ。一意性プロパティは、ビジネスプロセスを通じて値が変化しない。例えば、病院業務における患者 ID は、値

が変化しない。したがって、患者 ID は、一意性プロパティになり得る。また、一意性プロパティとして、複数の候補がある時には、1 つに特定しなければならない。

PCM をビジネスプロセスの構築に適用する場合、一意性プロパティは、モデル上には表現されない。しかし、PCM をデータモデルの構築に適用する場合には、一意性プロパティは、キーとなるために重要な役割を果たす。

3.3 物

PCM では、物を次の 2 種類に分類する。

・メディア：協調コンテキストにおいて、コラボレーター間で伝達する情報を保持する物

・処理対象：機能コンテキストにおいて、コラボレーターの処理対象となる物

すなわち、物の役割は、コンテキストに依存するために、ある物は、メディアになったり、処理対象になったりする。

4. ビジネスプロセスの構築

本章では、病院業務[4]を例題にしてビジネスプロセスの構築手順を説明する。

(STEP1) コラボレーター、機能、物のリストを作成する

コラボレーター：{受付係、医者、薬剤師、会計係}

機能：{受付、診断、調剤、会計}

物：{患者、カルテ、薬、清算書}

(STEP2) 情報世界のモデルを作成する

(2.1) 機能に関連するプロパティのリストを作成する

機能の前後間の状態変化を検討する。

	前状態	後状態
受付		病歴
		日付
		患者名
		患者ID
診断	病歴	病名
	患者名	薬名
	患者ID	服用量
		病状
調剤	薬名	診断の会計ポイント
	服用量	調剤の会計ポイント
会計	診断の会計ポイント	代金
	調剤の会計ポイント	

(2.2) 機能プロパティを獲得する

機能コンテキストで値が変更されるプロパティを抽出する。

受付：(病歴、日付、患者名、患者 ID)

診断：(病名、薬名、服用量、病状、診断の会計ポイント)

調剤：(調剤の会計ポイント)

会計：(代金)

(2.3) 参照プロパティを獲得する

機能の前状態のみに存在するプロパティを抽出する。

受付：()

診断：(病歴)

調剤：(薬名、服用量)

会計：(診断の会計ポイント、調剤の会計ポイント)

(2.4) 情報世界の機能コンテキストを作成する

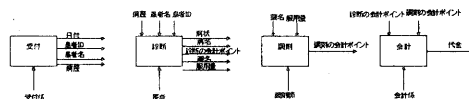


図 1. 情報世界の機能コンテキスト

(2.5) 機能コンテキストを結合する

機能プロパティと参照プロパティを結合する

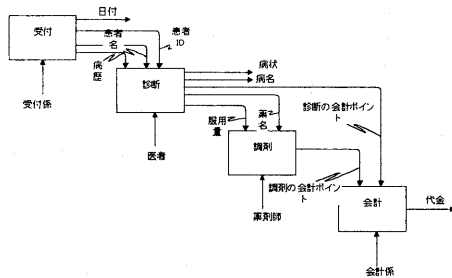


図 2. 結合された情報世界の機能コンテキスト

(STEP3) 現実世界のモデルを作成する

(3-1) 現実世界の機能コンテキストを作成する

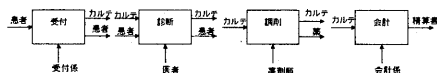


図 3. 現実世界の機能コンテキスト

(3-2) 機能コンテキストを結合する

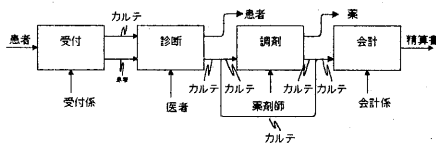


図 4. 結合された現実世界の機能コンテキスト

(3-3) ビジネスプロセスの境界コンテキストを決める

ビジネスプロセスの境界コンテキストは、物流れに影響を与える。境界コンテキストとは、ビジネスプロセス外のエンティティとアクセスできるコンテキストのことである。

入力側：(受付) 出力側：(会計)

(3-4) 境界コンテキストに物の流れをあわせる

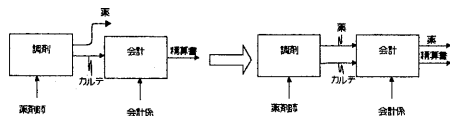


図 5. 境界コンテキストの影響

(3-5) 物が取り得る様々なパスのリストを作成する

＜カルテ＞

Path1: 受付・診断・調剤・会計

Path2: 受付・診断・会計

(3-6) ジャンクションを挿入する

物は、流れの分岐点において複製することができないので、どちらか一方を選ばなければならない。そこで、本稿では、分岐の部分に物をどちらに流すかを決定するコンテキストを挿入する。このコンテキストはジャンクションとしての役割を果たす。によって、分岐点において誰が意思決定するかを表現する。

また、物は、流れの合流点において、同じ物が両方から同時に到着することはない。この場合、物がどちらから流れてくるかを決めるためのジャンクションを挿入する。

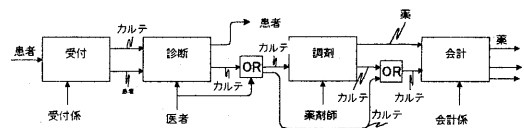


図 6. ジャンクションの挿入

(3-7) 各コンテキストで物質収支がとれるように調整する

(1) インプットの物の流れが足りない場合
メカニズムに物を追加する

(2) アウトプットの物の流れが足りない場合
アウトプットに物の流れを追加する

受付 : カルテをメカニズムに追加

調剤 : 薬をメカニズムに追加

会計 : 精算書をメカニズムに追加

(3-8) ビジネスプロセス内部の物の流れを結合する

ビジネスプロセス外に提供されない物は、ビジネスプロセスのアウトプットの物とすべきではない。また、そのような物の流れは、系内のい

いずれかの機能コンテキストのメカニズムと結合されるかもしれない。

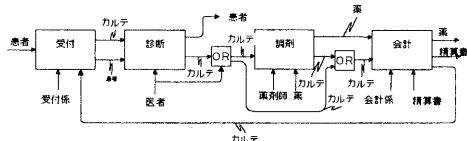


図7. 内部の流れ

(STEP4) 情報世界のモデルと現実世界のモデルを統合する

(4-1) プロパティを記録する物と関連付ける

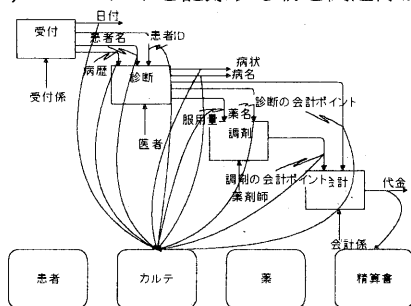


図8. 情報から物への関連付け

(4-2) ジャンクションの方向を決定する情報を決める

カルテの流れを決める情報：症状

(4-3) 協調コンテキストを挿入して統合モデルを構築する

協調コンテキストで表現する項目

制約：コラボレーター間で伝達する情報を記録する物（メディア）

入力：コラボレーター間で伝達されるメディア以外の物

出力：次のコンテキストの処理対象となる物
コラボレーター間で伝達される情報

統合モデルでは、コラボレーター間で伝達される情報以外は省略する。

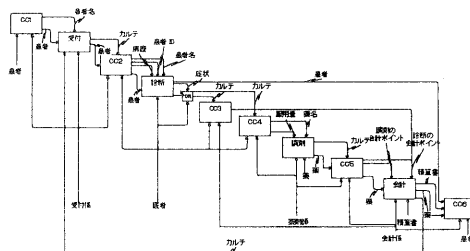


図9. 初期の統合モデル

(4-4) 物をプロパティと関連付ける

物の流れに伴い新たな情報の流れが生じる。この情報と物を関連付ける。

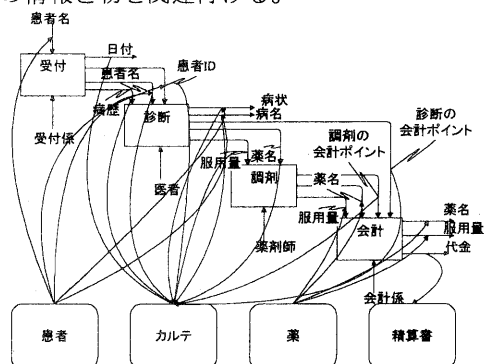
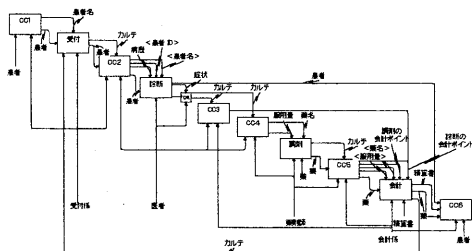


図10. 物から情報への対応付け

(4-5) 統合モデルの見直し

1つのプロパティが複数の物と関連付けられている時、これらの物のプロパティは一致するはずであるが、現実には、何らかの理由により、これらのプロパティが一致しない場合がある（物と情報の不一致）。そこで本稿では、物と情報の不一致が起こる可能性があるプロパティを<プロパティ>と表記する。<>付きの情報を受け取るコラボレーターは、自分の処理を行う前に、伝達された物が同じプロパティであることを確認する必要がある。

作成された統合モデルにおいて、メディアの流れを情報システムによって支援することも検討できる。



5. おわりに

本稿で紹介した方法は、ビジネスプロセスのサイバーな側面とリアルな側面を扱う。このために、情報システムと物流が存在するビジネスプロセスを設計することが可能である。

本稿では、物の流れる方向を決定するコンテキストをジャンクションとして扱ったが、これは IDEF0 の文法にはないものである。従来は、このような意思決定に関するアクティビティは、通常 IDEF0 では、機能コンテキストの中で扱う。本稿で物の流れを決めるコンテキストを特別に扱った理由は、現実世界における物の制約である、物が自明に複製できない性質を扱いたかったからである。

本稿では、PCM を紹介し、ビジネスプロセスの設計に適用した。PCM は、この他のドメインにも適用できると考えられる。例えば、異

なるアプリケーションシステム間のインターフェイス設計などが考えられる。また、PCM によるビジネスプロセスの分析も今後行っていく予定である。

6. 参考文献

- [1]D.A. Marca, C. L. MacGowan : IDEF0/SADT Business Process and Enterprise Modeling Eclectic Solutions Corp.,1988
- [2] Isao Yamada, Satoshi Kumagai : A Method for Designing Database Schema using Multi-Context Map –Property-Centric Modeling for Discrete Manufacturing System, CE2000,2000
- [3] 山田 功、熊谷 敏 : 離散系生産システムのためのデータモデリング法 —プロパティセントリックモデリングによるアプローチ、FOSE2000、2000
- [4]Akiko Hasegawa, Satoshi Kumagai, Kiyoshi Itoh : Collaboration Task Analysis by Identifying Multi-Context and Collaborative Linkage, CE99, 1999