

モデル駆動開発と Web サービスの連携による情報システム開発

里木 智彦[†] 平林 秀一^{††} 大川 勉^{†††} 小泉 寿男[†] 澤本 潤^{††††}

[†]東京電機大学 理工学部 情報システム工学科

^{††}東京電機大学大学院 理工学研究科 情報システム工学専攻

^{†††}三菱電機株式会社

^{††††}岩手県立大学 ソフトウェア情報学部

企業の情報システム構築を実現するためのアーキテクチャとして、近年、モデル駆動型アーキテクチャ(MDA: Model Driven Architecture)が注目されている。MDAでは、システムのプラットフォームに非依存な上流設計におけるモデルPIM(Platform Independent Model)から、プラットフォームに依存・特化したモデルPSM(Platform Specific Model)に変換し、PSMから自動変換を行うことで実装へと移るため、プラットフォームが変化しても柔軟に対応することができる。本稿では、分析・設計段階においてBPM(Business Process Modeling)を用い、実装段階においては実行可能モデルと Web サービスを用いることにより、業務の変化へ迅速かつ柔軟に対応するための情報システム構築手法を提案する。

Information System Development by the Cooperation of Model Driven Development and the Web Service

Tomohiko Satoki[†] Syuichi Hirabayashi^{††} Tsutomu Okawa^{†††} Hisao Koizumi[†]
Sawamoto Jun^{††††}

[†]Department of Computers and Systems Engineering, School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

^{††}Department of Computers and Systems Engineering, Graduate school of Science and Engineering
Tokyo Denki University

^{†††}Mitsubishi Electronic Corporation

^{††††}School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

Recent years, as the architecture to realize the enterprise information system development, MDA (Model Driven Architecture) attracts attention. MDA can cope with platform changes flexibly, because PIM (Platform Independent Model) in the upper level of the design phase is converted into platform-dependent PSM (Platform Specific Model), and then PSM is automatically converted into implementation. In this paper, we propose an information development technique to cope with the change of work process flexibly and quickly by using BPM (Business Process Modeling) in the analysis/design phase and executable model and Web Service in the implementation phase.

1. はじめに

情報システムは企業内の複雑な業務を担い、業務の効率化を図っている。業務は経営状況に基づき、継続的に改善・変更が頻繁に行われるため、情報システムも業務の変更に沿い、追加や変更が求められる。また、コスト面や開発期間に関する要求も以前より厳しくなっている^[1]。

現在、開発の現場では下記のような問題が存在している。

① 変化に対してシステムが柔軟に変化できるよう、全体業務と情報システムの各機能を効果的に管理し、開発を行うことができる手法が必要である

② 開発現場では、「システム開発コストは安く、開発期間は短く」という傾向があるため、早期開発が可能で後戻りの少ない開発手段が必要である。

このような背景の下、ビジネスプロセスをモデル化し、可視化・効率化を図るBPM(Business Process Modeling)、およびあらゆる工程でモデルを中心とした開発を行うMDA(Model Driven Architecture)が登場し、注目されている。

また、CASEツール^[2]は設計・実装レベルのモデルからコードを自動生成することで、早期開発を実現しているが、モデルとコードの差を埋める為にモデリング段階にて小規模なプログラミングが発生したり、具体的な実装はプログラミング

をしなければならないといった問題があり、開発者に対する負担が大きい。

さらに、早期開発において、重要なのが再利用性である。そこで現在、SOA(Service Oriented Architecture)に代表されるコンポーネント技術による開発とモデリング技術を連携させることで、既存の機能やシステムをコンポーネントとしてモデルと連携させた再利用を行うことで、開発効率を向上が期待されている。しかし、SOAの中心ともいえるWebサービスは現在普及率が高いとは言えにくい。その理由として、データ交換の際、Webサービスと利用システムで違う表現がなされているなど、標準化されていないためにその機能を十分に利用することができず、利便性の認識が低いことが挙げられる。その他に再利用の手法が未確立などの再利用の課題がある。

筆者らは、情報システム構築にWebサービスを活用する研究を行ってきた^{[4][5]}。しかしながら、これまでの研究では、MDAとの連携を行ってきていない。

本研究では、前述したシステム開発の現場における問題点を解決するため、BPMや実行可能モデルを用いたMDAによる開発とWebサービスを連携させることで、「業務に正確に対応したシステム開発の支援」「ミスの少ない開発の支援」「早期開発の支援」という目標を達成するとともに、Webサービス普及を目指した情報システム開発手法の提案と実装を行う。

2. 関連技術

モデル駆動型開発を実現・活用する技術として、BPM、MDA、xUML、Webサービスについての機能概要を示す。

(1) BPM(Business Process Modeling)

ビジネスプロセスモデリングとは業務プロセスの流れやそれにかかわる人的・物的資源を定義し、ビジネスプロセスとしてモデル化し可視化・効率化を図る手法である。ビジネスプロセスモデリングとはシステムの流れを記述するだけでなく、そのシステムを実現する組織の構造とそのシステムに必要な人材などの資源を関連付けることによるモデリングが可能であり、より業務プロセスを把握することができ、業務プロセスの改善に繋がるという利点がある。また、ビジネスプロセスを可視化することにより、ビジネスポイントを明確にすることができるという利点が存在する^[6]。

(2) MDA (Model Driven Architecture)

MDA^{[7][8]}はOMG(Object Management Group)が提唱し、推進しているモデル標準化技術を基盤としたベンダ非依存のシステムの相互運用を実現するためのモデル駆動型のアーキテクチャである。MDAにおいてはまず、システムのプラットフォームに依存しない上流設計におけるモデルPIM(Platform Independent Model)を作成する。作成した

PIMに対して変換ルールを用いて、プラットフォームに依存・特化したモデルPSM(Platform Specific Model)に変換し、PSMから自動変換、またはPSMを加工することでコード実装へと移行する。マッピングされたプラットフォーム依存の2つのモデルはプラットフォームは異なるが、同じ機能を持ったシステムである。PIMにより標準仕様を規定することで、異なる技術で構築されたシステムの相互運用や再利用が実現できると考えられている。

(3) xUML(eXecutable UML)

xUML^{[9][10]}はOMGが提唱し、仕様化を進めているMDAを実現する技術の一部である。xUMLはUMLの表記法に沿って記述した図に動的な振る舞いを内包したものであり、その振る舞い(アクション)を検証可能なモデルと定義されている。静的なモデリングはUMLと同様である。xUMLで使用される具体的なシンタックスは標準化されておらず、振る舞いに関するセマンティクスについても標準化が現在行われているが、具体的な記述に関しては未定義のままである。

(4) Web サービス

Webサービスは、現在注目されている次世代システム基盤技術の一つであり、現在の業務システムに有効利用することができる技術である。Webサービスの特徴として以下のものが挙げられる^{[11][12]}。

- インターネット上でXML技術によって連携される、URIで識別されたソフトウェア・アプリケーション
- インターネット上のRPC(Remote Procedure Call)
- XML、SOAPなどの標準技術を利用したシステム間連携
従来のWebアプリケーションでは、ブラウザから入力データを受け取り、Web上で動的にHTML文書を生成していた。しかし結果がHTML形式のため、さらなるデータの加工・保存は困難であり、加えてシステム間のデータ受け渡しには未だに人が介入する作業が存在する。CORBAやDCOMでは、仕様の制約の大きさ、独自仕様の問題から、同仕様の製品でなければ連携できないという課題がある。

このような従来のWebアプリケーション、分散オブジェクト技術のシステム連携・データ交換の問題を解決するのがWebサービスである。Webサービスは、他のビジネスロジックと密な関係を持たず、処理単位でビジネスロジックのインターフェイスを提供する能力があり(自己完結)、インターフェイスが特定の実装などに依存することなく独立して提供されている(疎結合)Webアプリケーションとして位置付けられている。また標準化されたXMLメッセージを使用してネットワーク経由でアクセス可能にし、相互運用性を保つようになっている。このWebサービスを利用することで、ソフトウェアの再利用性が高まり、異なるプラットフォーム、言語で開発されても利用できる共通コンポーネントとなる。

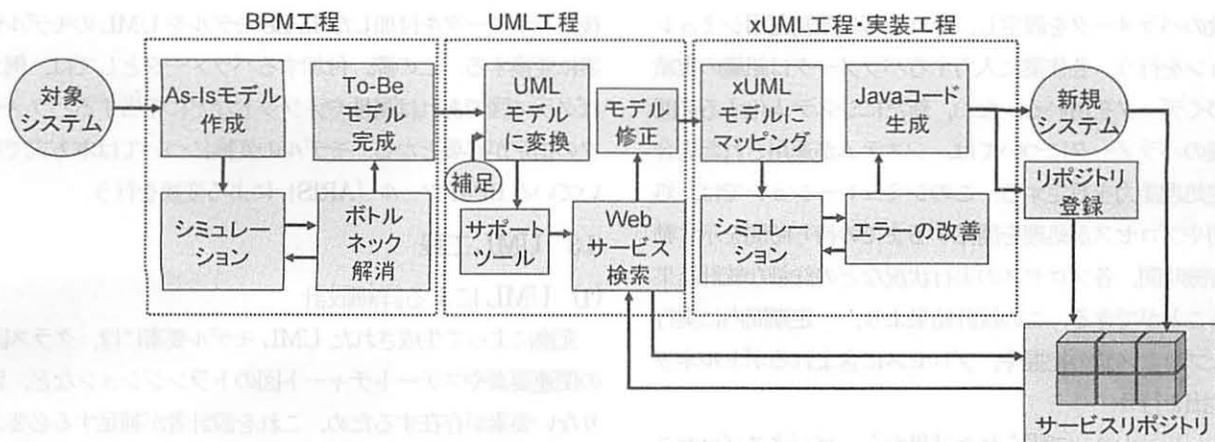


図2 Web サービスを活用したモデル駆動型開発手法

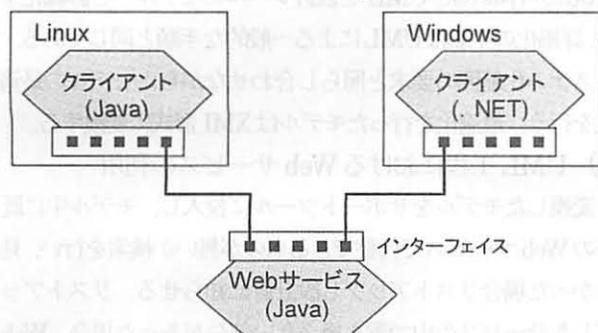


図1 Web サービスのインターフェイスのイメージ

3. 情報システム構築法

3.1 本研究の概要

Web サービスはインターフェイスが特定の実装に依存せずに提供されているため、図1のようにプラットフォームに依存せずに利用することができる。そのため、プラットフォームに依存しない設計モデルを中心に開発を行うMDAと共に用いることで、システムのプラットフォームや仕様の変更に強い情報システム開発を行うことができる。

我々は、BPMや実行可能モデルを用いたMDAによる開発とWebサービスを連携させることで、「業務に正確に対応したシステム開発の支援」「ミスの少ない開発の支援」「早期開発の支援」という目標を達成するとともに、Webサービス普及を目指している。図2に本研究の情報システム構築手法の概要を示す。図2のように、本研究のアプローチとして、ビジネスプロセスモデリング工程、UML工程、xUML工程、実装工程の4つが存在する。

3.2 ビジネスプロセスモデリング工程

(1) ビジネスプロセスモデリングによる分析・設計

BPM工程では、As-Is(現状)モデルの作成を行い、業務を運用する企業の資産をビジネスプロセスモデルによって可視化し、そのモデルを理想とする状態(改善された状態)のモデル(To-Beモデル)へと近づけることが目的である。

As-Isモデルの作成には図3に示した組織図、機能分割図、データ構造図、ビジネスプロセス図を用いる。まず、組織図を作成し、企業の構造をモデル化する。次に、機能分割図を使い、どの部・課(サブ組織)がどのような業務を行っているのか、各サブ組織について運用している業務を振り分け、各業務を階層的に分割していく。この際、粒度の大きな機能については複数回分割を行い、複数の階層構造を持つ機能分割図を作成する。最後に、ビジネスプロセス図を使い、分割した各業務についてプロセスを記述していく。プロセス内で用いるデータについてはデータ構造図で記述し、関連付けを行う。

(2) BPM工程におけるWebサービス利用

本方式では、ビジネスプロセスを記述する際、ファンクションとして既存Webサービスを記述することを可能としている。Webサービスを利用する際、ファンクション名として「WSCall:Webサービス名」と記述し、Webサービスに入力・出力するデータはデータ構造図を用いて関連付ける。図4はログイン処理を行うサービス利用するビジネスプロセス図である。受付準備が完了したらWebサービス「LoginService」にユーザIDとパスワードを入力し、ログイン処理を行う。結果として、受付が成功するか拒否されるかの2値が返される。

作成したAs-Isモデルはサポートツールに読み込ませ、モデル中に記述されたWebサービスが実際に利用可能かどうかを検証する。利用可能だった場合は、レジストリからWSDLファイルを取得し、Webサービスのテストを行うことで処理時間を取得する。もし、利用が不可能だった場合は使用することのできないWebサービスをリストアップして設計者に知らせ、その部分の改善を行う。

(3) ビジネスプロセスモデルのシミュレーション

作成したAs-Isモデルを用いて組織が運用可能なシステムかどうか、人員配置は適切かどうかなどを検証するため、As-Isモデルに各業務でかかる処理時間や現在投入している

人員数のパラメータを設定し、それを基に業務運用シミュレーションを行う。各作業に入力するパラメータは組織の実績に基づくデータを用いる。なお、新たにシステム化する範囲の作業のパラメータについては、システムが運用された場合の想定処理能力を設定する。このシミュレーションでは、処理時間やプロセスが処理を開始するまでの待ち時間を示す動的な待機時間、各プロセスの実行状況などの詳細な統計結果を得ることができる。この統計結果より、一定期間内に実行可能なプロセス数の把握や、プロセスに含まれるボトルネックの検出を行う。

シミュレーションで得られた結果から、ビジネスプロセスや組織に問題があると判断した場合には人員の増減やプロセスの変更などの改善を行い、再度シミュレーションを行う。

こうして変更を繰り返していき、シミュレーションで明らかにされた問題が改善されたならば、そのモデルは To-Be モデルとなる。

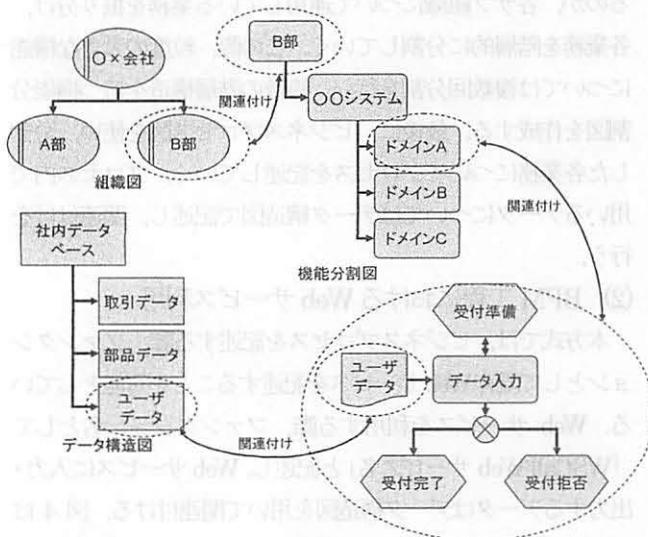


図3 BPM各図例

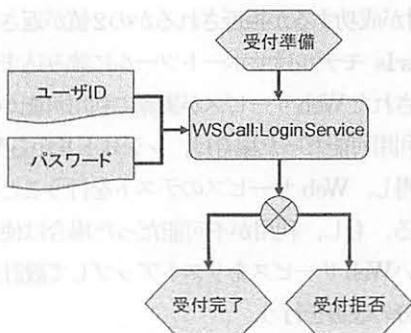


図4 BPMによるWebサービスの表記

(4) UMLモデルへの変換

作成した To-Be モデルのビジネスプロセス図について、UML要素として必要なパラメータを設計者が配置する。その

後、パラメータを付加した To-Be モデルをUMLのモデル要素に変換する。この際、付加するパラメータとしては、例えばクラス図であれば属性やメソッドなどに相当するパラメータの指定が必要となる。モデルの変換については本方式で用いているBPMツール「ARIS」による変換を行う。

3.3 UML工程

(1) UMLによる詳細設計

変換によって生成されたUMLモデル要素には、クラス図の関連要素やステートチャート図のトランジションなど、足りない要素が存在するため、これを設計者が補足する必要がある。

次に、作成したUMLを設計レベルのモデルへと詳細化する。詳細化の手順はUMLによる一般的な手順と同じである。システム化範囲の要求と照らし合わせながら、モデルの最適化を行う。最適化を行ったモデルはXMI形式に変換する。

(2) UML工程におけるWebサービスの利用

変換したモデルをサポートツールに投入し、モデル中に既存のWebサービスで代替できるものが無い検索を行い、見つかった場合リストアップし設計者に知らせる。リストアップしたサービスの中で置き換えたい部分があった場合、Webサービスの置き換えを自動的に行う。この際、置き換えを行うWebサービスのWSDLファイルと実行時間を取得する。

Webサービス化可能かどうかについてはUMLのクラス図に含まれる以下の点をWebサービスレジストリに照会し、検索を行う。

- ・ メソッド (名前と引数, 戻り値の数と型)
- ・ 名前 (役割)
- ・ クラスの目的 (処理名)

全てに適合するサービスを検索するのではなく、メソッドとクラスの目的を優先的に検索し、その他の情報については絞込みを用いる。

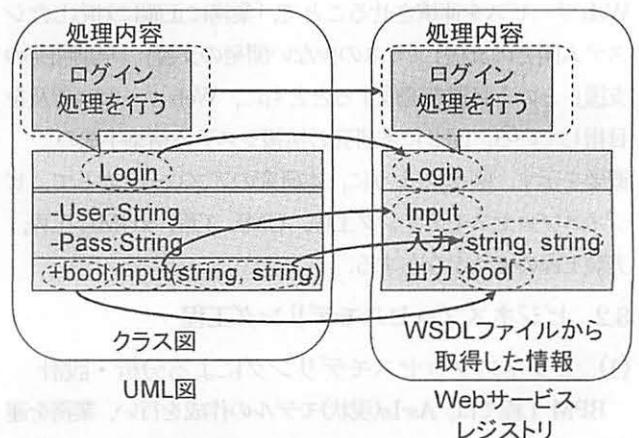


図5 UMLモデルからのWebサービス検索

3.4 xUML工程

(1) xUMLアクションの作成

UML工程にて作成した設計レベルのUMLをxUMLに拡張するため、xUML用のアクションを設計する。アクションとは、オブジェクトの振る舞いを表したものである。本方式において、アクションは予めライブラリとして用意されている。設計者はUMLに記述したオブジェクトの振る舞い部分に相当する動作を行うアクションを設計するため、ライブラリ中のアクションから選択し、そのまま利用するか、組み合わせることで新たな振る舞いのアクションを作成する。

(2) xUMLモデルの作成

xUML化するモデルは、状態チャート図を用いる。設計者は設計したアクションやライブラリから選択したアクションを作成した状態チャート図の振る舞いを表す部分にマッピングすることでxUMLを作成する。

(3) xUMLシミュレーション

こうして作成したxUMLをxUMLシミュレータに投入し、システムの動作シミュレーションを行う。シミュレーションでは、モデルに付加された変数やフローの検証などを行う。Webサービスの動作については、Webサービスは十分にテストリリースされたとして、実際のWebサービスに接続せずに常に正しい結果を返すダミーを代わりに実行する。

シミュレーションによってエラーが出た場合は、問題箇所を修正し、再度シミュレーションを実行する。

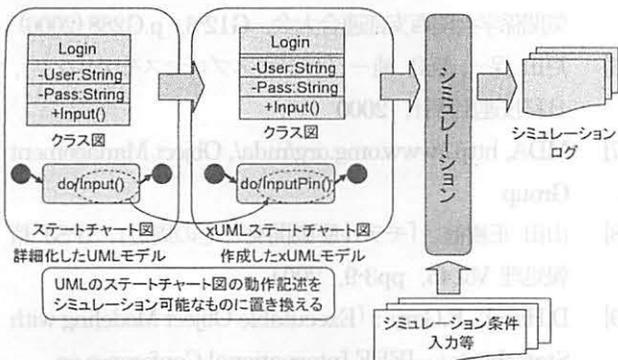


図6 xUMLの作成からシミュレーションまでの流れ

3.5 実装工程

xUML工程において妥当性が確認された機能についてはxUMLモデルを基にしたJavaコードの生成を行う。生成したコードとxUMLシミュレーションエンジンを実行サーバにデプロイし、実装を行う。ここで実装されたものについてはWebサービスとして公開し、後の開発にて再利用できるようにする。Webサービスとの接続部については、BPM工程とUML工程において取得したWSDLファイルを用いて作成する。

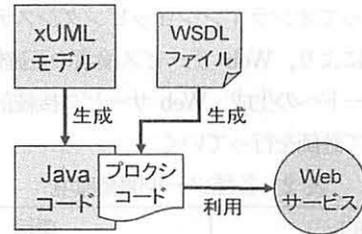


図7 実装したコードからWebサービス利用の流れ

4. プロトタイプの構築と評価

4.1 Webサービス研究適用環境

我々は3章で提案したWebサービスを利用した研究を適用できる「Webサービス研究適用環境」の構築を行っている。これは本研究室の方針におけるものづくりを基調としたもので、Webサービスを利用した研究をより実世界に近い形で評価することを目的としている。また、Webサービスの絶対数が少ないという問題点を解決するために、本研究室では構築したWebサービスの外部公開を推進する。この環境は実際にインターネットに接続されており、本研究室のWebサイトから公開されているWebサービスを利用することも可能である。

図8にWebサービス研究適用環境となるシステムの構成を示す。また、表1に構築基盤ツールを示す。

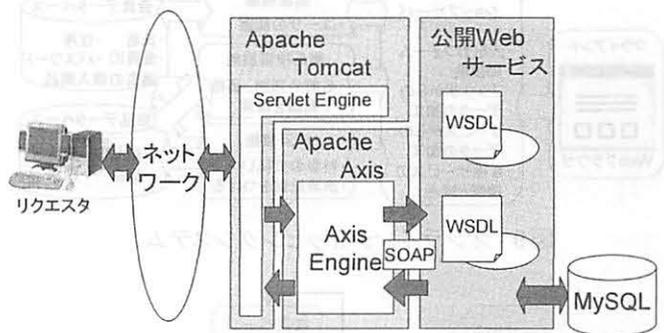


図8 Webサービス研究適用環境のシステム構成

表1 構築基盤ツール

役割	ツール名
OS	Windows Server 2003
SOAP プロセッサ	Apache Axis 1.2
プログラム実行環境	J2SDK 1.4.2
Servlet エンジン	Apache Tomcat 4.1
データベース	MySQL 4.0

4.2 各種ツール及びプロトタイプの構築環境

本方式で用いるxUMLシミュレータ/実行環境とサポートツールの構築を下記の環境で行う。

更に、Webサービスを利用せずに従来のUMLを用いた場合と、本手法によってWebサービスを利用した場合の、2通

りの手法によってオンラインショッピングシステムを実際に作成することにより、Web サービス検索の正確性や xUML から Java コードへの生成、Web サービス接続部の生成の自動化率について評価を行っていく。

表 2 各種ツール開発環境

目的	環境
開発	Java 1.6.0_01
OS	Windows XP
サーブレットエンジン	Tomcat 5.5
データベースサーバ	MySQL 5.0

4.3 プロトタイプの本PM

本方式によるプロトタイプシステムの構成を図9に示す。

このシステムはユーザがブラウザを用いてオンラインショップサーバにアクセスし、オンラインで商品の購入を行える会員制のシステムである。ユーザは事前に会員登録を行う必要があり、パスワードは会員ごとに発行されている。システムは3つの機能(ユーザ認証、商品検索、決済)の連携で成り立っている。各機能はデータベース(会員データ用、商品データ用)にアクセスし、情報の検索やユーザ認証を行う。

図10にこのシステム全体のビジネスプロセス図を示す。

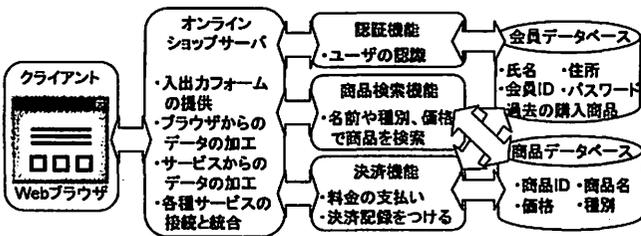


図9 オンラインショッピングシステム

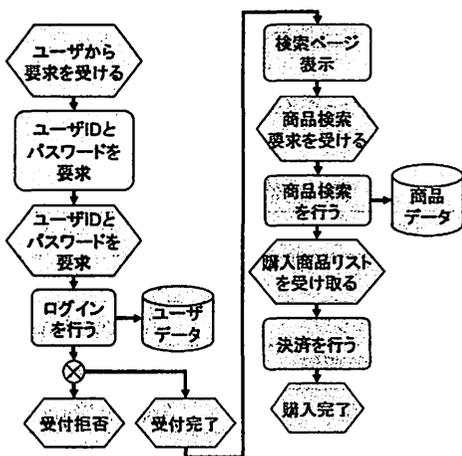


図10 オンラインショッピングシステムのBPM

5 まとめ

本稿では、モデル駆動型アーキテクチャとWebサービスを連携した情報システムの構築法の提案を行った。また、それ

を実装したサポートツールの開発中である。情報システム開発において問題となる、早期開発・仕様変更への柔軟な対応という点において、モデルを中心とした開発とWebサービスを連携することで、既存の資産を有効に活用し、要求に合わせて新たなシステムを素早く構築することができるようになることが狙いである。

今後は、プロトタイプに対して適用評価を行い、Webサービス検索の正確性やコード生成の自動化率など、本手法の有効性の確認を行っていく。また、xUMLのアクションライブラリの整備が今後の課題である。

参考文献

- [1] 飯塚 佳代:「エンタープライズアプリケーション活用の新しい視点と手法」, NRI 技術創発, p36-53, 2003
- [2] Statemate, <http://www.ilogix.com/>, I-Logix 社
- [3] 上西 司, 平林 秀一, 小泉 寿男, 大川 勉:「ビジネスプロセスモデリングと実行可能なモデルを基盤とした情報システム設計手法とその評価」, 情報処理学会第13回 DPSWS, pp329-333, 2005
- [4] 鈴木 亮, 小泉 寿男:「既存 Web アプリケーションを活用した Web サービス構築法」, 情報処理学会 第14回 DPSWS, pp85-90, 2006
- [5] 森田 高士, 大川 勉, 上西 司, 平林 秀一, 小泉 寿男:「ビジネスプロセスモデリング・ワークフロー・Webサービスを連携した情報システム開発法」, 平成18年電気関係学会関西支部連合大会, G12-3, p.G288 (2006)
- [6] 戸田 保一, 飯島 純一:「ビジネスプロセスモデリング」, 日科技連出版社, 2000
- [7] MDA, <http://www.omg.org/mda/>, Object Management Group
- [8] 山田 正樹他:「モデル駆動開発とその周辺」, IPSJ 情報処理 Vol.45, pp3-9, 2004
- [9] D.Harel, E.Gery:「Executable Object Modeling with Statecharts」, IEEE International Conference on Software Engineering, pp.246-257, 1996
- [10] Stephen J.Mellor:「Executable UML」, テクノロジックアート社, 2003
- [11] 本 俊也:「詳細 Web サービス構築」, ソフトバンクパブリッシング, 2003
- [12] 青木 利晴:「Web サービスコンピューティング」, 電子情報通信学会, 2005
- [13] 峰岸 巧, 永田 守男, 神谷 慎吾, 山本 修一郎, 安東 孝信, 山城 明宏:「MDAに基づくソフトウェア開発の事例と開発プロセス」, 情報処理学会 研究報告, pp15-20, 2003