

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500038

研究課題名(和文) 抽象フォームに基づくエンドユーザ主導サービス統合方式の研究

研究課題名(英文) End-User-initiative service integration method based on abstract forms

研究代表者

中所 武司(CHUSHO TAKESHI)

明治大学・理工学部・教授

研究者番号：70257129

研究成果の概要(和文)：フレームワーク主体のUI駆動型開発とビジュアルモデリング主体のモデル駆動型開発を統合する技法を開発し、業務の専門家主導でアプリケーションを開発するためのツールを試作した。まず、モデリングツールを用いて画面フォームとその関連をビジュアルに定義し、その内部表現を抽象フォーム(XML形式)としたのち、変換ツールを用いてフレームワーク Struts2 のフォームに変換し、最後に Java コードおよび Web ページ(JSP形式)を自動生成する。図書管理システムを対象に適用評価し、有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：UI-driven development method and model-driven development method are integrated for end-user-initiative application development. Visual forms and their relations are defined by using a modeling tool, they are represented as abstract forms in XML and are transformed into forms based on the framework, Struts2. Finally Java codes and JSP files are generated automatically. The feasibility study confirms the effectiveness of this method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：ソフトウェア工学

科研費の分科・細目：情報学・ソフトウェア

キーワード：情報システム、ユーザインタフェース、モデリング、自動プログラミング

1. 研究開始当初の背景

近年、ビジネスの世界では、情報技術(IT)の有効活用が不可欠となっている。それに伴い、ビジネスの形態は、情報技術の急激な進歩に呼応する形で、日々、変化している。このような状況に対処するために、情報技術を用いてビジネスモデルを具現化する Web アプリケーションの構築・運用に関して、短期開発と継続的保守への要求が増大している。

しかしながら、従来のソフトウェア開発技法では、既存のパッケージやコンポーネントの再利用が不十分であり、アプリケーションの一部分または全体をプログラミング言語を用いて記述する必要があるため、それに見合った開発期間が必要とされてきた。さらに、このようなアプリケーションについては、運用後の機能変更に対しても、プログラミング言語を用いてソースコードを変更する作業が必要となるため、継続的

保守をタイムリーに実施することが困難であった。

2. 研究の目的

このような問題を解決するためには、次のような二つの新しい考え方が必要である。

(1) ソフトウェアからサービスへの視点の移行：

社会が必要としているものは、ソフトウェアそのものではなく、ソフトウェアが提供する機能すなわちサービスである。したがって、短期開発と継続的保守への要求は、言い換えれば、新しいサービスの迅速な実現と運用後の迅速な変更である。

(2) 情報処理専門家主導から業務専門家主導への開発主体の移行：

社会が必要としているサービスがどのようなものかを決定するのは、業務の専門家である。したがって、社会の変化に迅速に対応するためには、業務の専門家が情報処理の専門家に開発・保守を依頼するような従来の情報処理専門家主導の開発ではなく、業務の専門家が主導権を持って開発し、情報処理の専門家がそれを支援するような業務専門家主導の開発が必要である。

現在、サービスへの視点の移行に関しては、SOA(Service-Oriented Architecture)、SaaS(Software as a Service)などのキーワードが注目されるなど、関心が高まっているが、実際の具体的な適用技術は従来の延長線のものが多い。また、これらは、情報処理専門家主導の開発を前提としており、業務専門家主導の開発を支援するような技術を提供していない。

そこで、本研究では、業務の専門家に理解容易なフォームの概念を中心に置き、システム内部の業務コンポーネント（ビジネスオブジェクト）間のインタフェースをビジュアルなフォームとして扱うことよってシステムの仕様を記述する方法を研究開発し、業務の専門家主導での短期開発と継続的保守を実現することを目的とする。なお本研究では、このシステム内部で用いるビジュアルフォームを通常ユーザインタフェースで用いるものと区別して抽象フォームと呼ぶ。

3. 研究の方法

これまで業務別フレームワークの研究とワークフローのビジュアルモデリングの研究を統合する形で進めてきたフォーム変換定義によるアプリケーション構築技法を発展させて、業務の知識を有するエンドユーザ（業務の専門家）が抽象フォームを定義する

とともに、業務フローの定義を行うことにより、統合サービスを支援するアプリケーションを実現する。

(1) フォーム変換仕様を用いたサービス統合方式の確立：

サービス授受のメタファーとしてフォームとフォームフローの概念を一般化することにより、UI駆動型とモデル駆動型の手法を統合し、サービス連携アプリケーションの早期開発プロセスを確立する。なお、入力フォームの形式としては、将来的に本命と思われるXMLベースを基本とする。

(2) 抽象フォームの仕様の詳細化とサービス統合のためのビジュアルツール開発：

上記の技法と適用実験結果をベースに、業務の専門家自身がフォームフローとフォーム変換の定義を支援するビジュアルツールを開発する。

(3) 適用実験と実現可能性の評価および改良：

開発した技法とビジュアルツールを用いて、実用レベルの身近なWebアプリケーションの開発実験と評価と改良研究を行なう。対象とするWebアプリケーションは、現在主流となっている以下のような3層アーキテクチャとする。

- ・ プレゼンテーション層
UI（ユーザインタフェース）処理
- ・ アプリケーション層
モデル処理
- ・ データ層
DB（データベース）処理

4. 研究成果

本研究では、エンドユーザにとってわかりやすい形で、Webアプリケーションの仕様をモデルとして記述させることで、実際に稼動するWebアプリケーションを自動生成するために以下の4種類のツールを開発した。

- Webアプリケーションモデルを作成するモデリングツール
- WebアプリケーションモデルからStruts2モデルへのモデル変換ツール
- Struts2モデルから実行ファイル群へのコード生成ツール
- Struts2モデルからJSPファイル群の生成ツール

各ツールは以下のように利用される（図1参照）。

- エンドユーザはモデリングツールを使いWebアプリケーションモデルを作成する
- 作成したWebアプリケーションモデル

を入力とし、モデル変換ツールを用いて設計モデルを生成する

- 生成された設計モデルを入力とし、コード生成ツールを用いて Web アプリケーションの Java 実行ファイル群および JSP ファイル群を生成する

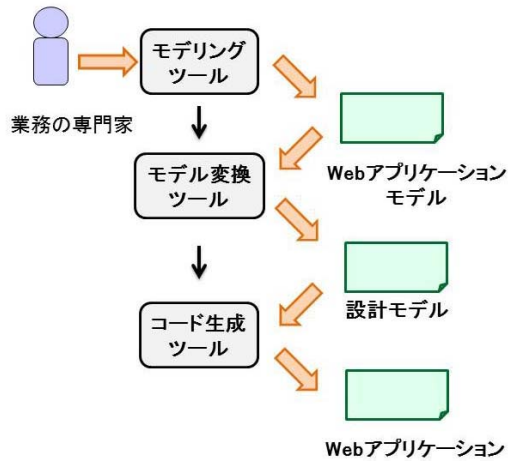


図1 フォーム変換に基づく開発の流れ

モデリングツールを用いて作成した Web アプリケーションモデルの画面の一例を図2に示す。

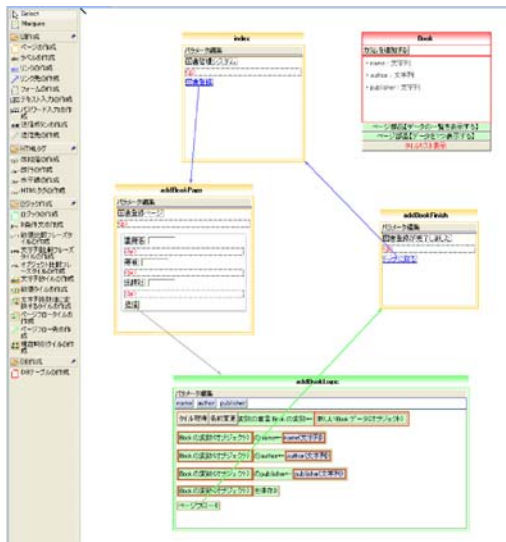


図2 モデリングツールによるモデル作成

図2の左側に各種のコンポーネントが用意されており、このコンポーネントをドラッグ&ドロップして右側のモデルを作成していく。これらのコンポーネント群は、4種類のカテゴリ（ユーザインタフェース作成用、

HTML ページ作成用、ビジネスロジック作成用、データベース作成用）に分類して利用するようにしている。左上の2つのページと右中央のページがユーザインタフェースとなる部分である。右上のページはデータベースの定義である。最下段のページはビジネスロジックの定義である。ページ間の矢印は実際のアプリケーションの実行プロセスを示す。

モデリングツールを用いて作成した Web アプリケーションモデルは特定のアーキテクチャを想定していない論理レベルのモデルなので、実際に稼動する Web アプリケーションの設計モデルへとモデル変換を行う。設計モデルは特定のプラットフォーム上で動くことを前提としたものになる。ここでいうプラットフォームとは、Web アプリケーションを動かすためのプログラミング言語やフレームワークのことをいう。本研究ではこのプラットフォームに Struts2 フレームワークを用いた。Web アプリケーションモデルから設計モデルへの変換のマッピング関係の一部を図3に示す。変換の際には、ページから JSP への変換のように単純に変換できるものもあれば、複数の要素から1つの要素へとマージしなければならない複雑な変換を要する場合もある。

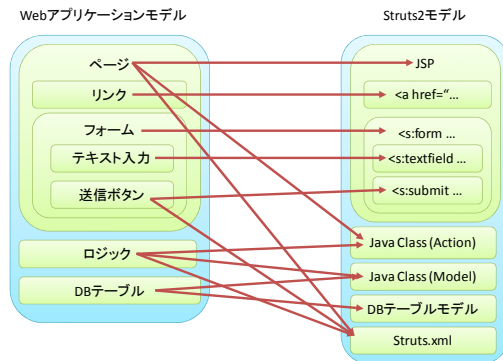


図3 モデル変換におけるマッピング関係

実装技術としては XSLT を用いた。コード生成ツールは設計モデルを元に、実際に稼動する Web アプリケーションの実行ファイル群を生成する。設計モデルには JSP ファイルならそのファイル名やその中に何を記述するのか、Java ファイルならクラス名や属性やメソッドに何を記述すべきなどが書かれているので、これらの情報を元にコード生成を行うことになる。

適用実験として、図書管理システムの Web アプリケーションモデルを記述し、Web アプリケーションが自動生成されることを確認した。

この研究成果は、国際会議（The 9th Joint

Conference on Knowledge-Based Software Engineering)で、研究論文として発表した。

今後は、コンポーネントライブラリを充実させることにより、業務の専門家主導でのアプリケーション開発のニーズが高い分野への適用実験を通して技術普及を図っていく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計14件)

- ① Takeshi Chusho and N. Yagi : Visual Modeling and Program Generation for End-User-Initiative Development, proc. The 9th Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE' 10), pp.102-115 (2010) (査読有)
- ② Takeshi Chusho, N. Yagi, and K. Fujiwara: Form-Based Requirement Definitions of Applications for a Sustainable Society, Intelligent Automation and Computer Engineering, Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 52, Springer Ao, Sio-Long; Castillo, Oscar; Huang, Xu (Eds.) pp.475-488, (2010) (査読有)
- ③ Takeshi Chusho: End-User-Initiative Approach for Truly Useful e-Government Systems, proc. The IADIS e-Society 2010 Conference, pp.123-130 (2010) (査読有)
- ④ 中所武司: システムの利用率は要求分析の対象では?、情報処理学会 ウィンターワークショップ2010・イン・倉敷論文集、pp.39-40 (2010) (査読有)
- ⑤ F. Zhou and Takeshi Chusho: Reusability Evaluation of a Domain-Specific Web Application Framework, IAENG International Journal of Computer Science, Volume 36, Issue 2, pp.183-191 (2009) (査読有)
- ⑥ Takeshi Chusho, N. Yagi and K. Fujiwara: End-user Initiative Requirement Definitions Based on Web Service, Proc. The 2009 IAENG International Conference on Internet Computing and Web Services(ICICWS' 09), pp.1020-1026 (2009) (査読有)
- ⑦ F. Zhou and Takeshi Chusho: A Web Application Framework for Reservation Systems and its Reusability Evaluation, Proc. The 2009 IAENG International Conference on Software Engineering (ICSE' 09), pp.1027-1032 (2009) (査読有)
- ⑧ 小場隆行、中所武司: マッシュアップを使用したサービスの図示による保守性の向上、FIT2009 第8回情報科学技術フォーラム、B-004 (2009) (査読無)
- ⑨ 八木紀幸、中所武司: モデル変換に基づくエンドユーザ主導のWebアプリケーション開発技法、情報処理学会ソフトウェア工学研究会資料、2009-SE-163, pp.81-87 (2009) (査読無)
- ⑩ 菰田直樹、中所武司: フレームワークを用いたJavaWebアプリケーション自動生成システムの試作と評価、情報処理学会 第71回全国大会、4L-1 (2009) (査読無)
- ⑪ Takeshi Chusho and N. Yagi: Modeling by Form Transformation for End-user Initiative Development, IEEE Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2008), pp.331-334 (2008) (査読有)
- ⑫ Takeshi Chusho, R. Yuasa, S. Nishida and K. Fujiwara: Business Logic Description by End-user for Web Service Integration Based on Abstract Forms, Advances in Communication Systems and Electrical Engineering, Lecture Notes in Electrical Engineering, Springer, Vol. 4, Huang, Xu; Chen, Yuh-Shyan; Ao, Sio-Long (Eds.), pp.265-279, (2008) (査読有)
- ⑬ 周鋒、中所武司: ドメイン特化のWebアプリケーションフレームワークの再利用性の評価、情報処理学会ソフトウェア工学研究会資料、2008-SE-162, pp.63-70 (2008) (査読無)
- ⑭ 周鋒、中所武司: 問題領域を特化したWebアプリケーションフレームワーク構築方法の実験と評価、FIT2008 第7回情報科学技術フォーラム、B-018, 147-149 (2008) (査読無)

[その他]

- ① 中所武司: ノンプログラミングのWebアプリケーション開発ツール、テクノトランスファーinかわさき2010, 展示(July 2010) .

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中所 武司 (CHUSHO TAKESHI)
明治大学・理工学部・教授
研究者番号: 70257129