

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 7 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500052

研究課題名(和文) Green-by-ITのためのドメイン特化型フレームワークの研究

研究課題名(英文) Domain-specific framework for green-by-IT

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：資源の節約を促進するために、エコ活動に有用なWebシステムをその担当者自身が開発できる技法の研究を実施した。

対象とするシステムは、UI(ユーザインタフェース)とBL(ビジネスロジック)とDB(データベース)の3層構成とし、システム化する業務処理内容を、入力UI、それを処理するBL、関連するDB処理、その結果を処理するBL、その出力UIの5項目で定義するテンプレートを考案し、それを基にシステムの機能を定義するツールを試作した。例題として不用品再利用システムを取り上げ、適用実験により有効性を確認した。

研究成果の概要(英文)：The development of Web applications should be supported by business professionals themselves since Web applications must be modified frequently based on their needs. In our studies with the three-tier architecture of the user interface, business logic and database, the construction of the graphical user interface and the simple database system was supported by using a domain-specific application framework and visual modeling technologies. The conceptual model is based on CRUD (create, read, update, and delete) operations. As for the business logic, however, it is rather difficult to support it by the same method because there are various kinds of business logic. This research proposed the ABC model: application = business logic + CRUD. This model was applied to Web applications in practical use with case studies. Finally it was confirmed that the development process based on the ABC model was useful for an end-user-initiative approach.

研究分野：総合領域

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 ソフトウェア学 環境技術 Green-by-IT フレームワーク

1. 研究開始当初の背景

近年、IT 技術の適用により資源の節約や環境保全を達成する Green by IT が期待されている。このような対策を実現するためには、そのためのアプリケーションの開発が必要となるが、その開発を IT 技術者に委託するには相当の資金が必要である。しかしながら、企業の観点での費用対効果（利潤）が期待できる分野を除いては、開発資金の調達に至難である。

このジレンマの解決には、そのアプリケーションを必要とするエンドユーザ主導での開発が不可欠である。例えば、地方自治体あるいは町内会のボランティアで運営している不用品交換ショップを担当者自身が Web サイトとして立ち上げることができれば利用者が格段に増加し、大きな効果が期待できる。同じく、既存の地図情報サービスとショッピングサイトの検索サービスをマッシュアップ技術によって統合した Web サイトを構築できれば、近くのショップからの購入により輸送時の CO2 排出量の削減効果を期待できる。

2. 研究の目的

本研究では、このような日常生活の中でのエコ活動に有用なシステムをその担当者自身が実現できれば大きな効果が期待できるという観点から、エンドユーザ主導開発のキーとなる Web アプリケーション開発のためのドメイン特化型フレームワークを研究し、前述のような Green by IT としての典型的な例題に適用した研究試作により、その技法の有効性を検証する。

3. 研究の方法

図 1 に示すように、ビジネスレベルで業務の専門家が構築したビジネスモデルは、サービスレベルでは、ドメインモデル（ワークフローを示す業務モデルなど）に変換される。さらにソフトウェアレベルで、コンポーネントを組み合わせたアプリケーションが構築される。このとき、サービスとソフトウェアの間の粒度的なギャップは、汎用フレームワークやパターンあるいは業務コンポーネントなどの CBSE (Component-Based Software Engineering) 技術で解決できる。

一方、業務の専門家にとって情報処理サービスの内容が分かりにくいという意味的なギャップについては、窓口業務をサービス授受のメタファーとみなして、サービス連携を含めたドメイン特化型フレームワークで解決する。われわれは、フォームを XML で内部表現して XML ドキュメント間の変換手順の記述に XSLT を用いる方法や、業務の専門家向けに XSLT 記述を支援するビジュアルツールの研究開発実績があり、これらの技術をベースに複雑な業務ロジックを含むエンドユーザ主導開発技法についてドメイン特化型アプローチをとり、例題アプリケーションへの

適用を通じてその有効性を示す。

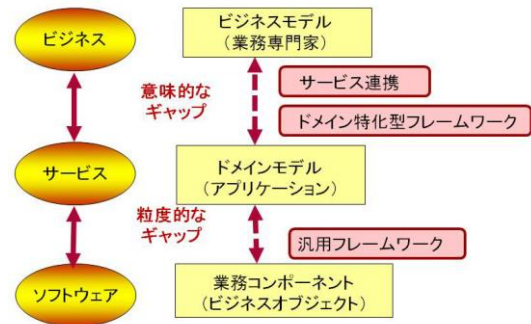


図1 ビジネスモデルを実現するソフトウェア技術

4. 研究成果

初年度は、まず、ドメイン特化型フレームワークを前提としたモデル定義技法を確立するために、不用品交換システムを例題アプリケーションとして取り上げ、フロントエンドシステムとしてのユーザインタフェースと、バックエンドシステムとしてのデータベース管理と、その間に位置するビジネスロジックを、明確に3種類のサブシステムとして分割した3層アーキテクチャで構成するプログラムを開発した。

ユーザインタフェースについては、JSP を用いて実装後、JavaScript を使って HTML をダイナミックに作成できるように改良した。ビジネスロジックについては、JSP ごとに1つのロジッククラスを対応させるとともに、ロジックから画面へ渡す情報を JSON 形式データとすることにより、JavaScript の Ajax 技術を用いてデータを簡単に解析できるようにした。データベースアクセスについては、SQL 文を事前に作成し、properties ファイルに格納するとともに、データベースへの操作結果を JSON オブジェクトに変換し、画面に渡すようにした。

そして、もう1つの課題である、ドメイン特化型フレームワークから汎用フレームワークへの変換技法を確立するために、ビジュアルツールを試作した。今回の研究では、エンドユーザ主導開発を想定しており、Web アプリケーションの外部仕様をエンドユーザ自身が作成しなければならないので、このビジュアルツールには、GUI 仕様設計、ビジネスロジック作成、業務用の DB 設計、の3つの基本機能を備えるようにした。

次年度は、まず、前年度に確立したドメイン特化型フレームワークを前提としたモデル定義技法を具体化するために、不用品交換システムを例題アプリケーションとして取り上げ、ビジネスロジックの定義方式を考案した。その前提条件として、フロントエンドシステムとしてのユーザインタフェースと、バックエンドシステムとしてのデータベース管理と、その間に位置するビジネスロジックを、明確に3種類のサブシステムとして分割した3層アーキテクチャで構成すること

を想定している。その条件下でのエンドユーザ主導開発では、特にユーザインタフェース駆動型のアプローチが適しているので、業務処理内容を定義する以下のようなテンプレートを導入した。

(1) UI：システムは利用者から要求を受け取る

(2) BL：システムはその要求を処理する

(3) DB：システムは必要に応じてDBにアクセスする

(4) BL：システムはDBアクセス結果を処理する

(5) UI：システムは結果を表示する

その概略を図2に示す。図の上部に示す3層アーキテクチャに対応して、図の下部に示すように5段階で要求定義を行う。

インターネット検索で収集した再利用支援サービスのビジネスロジックの一部について、この {UI→BL→DB→BL→UI} のテンプレートを適用して要求定義を試みた。多様なビジネスロジックが存在したが、ワークフローの中に位置づけて定義するケーススタディを実施し、その効果を確認することにより、本テンプレートは要求定義に有用であるという結論を得た。

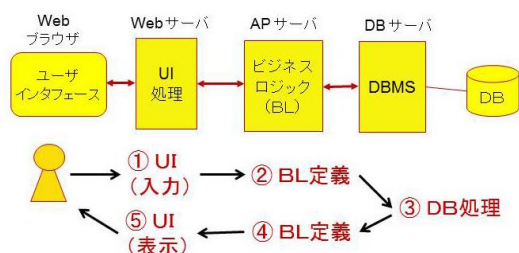


図2 Uテンプレートを用いたビジネスロジック定義

このようにドメイン特化型フレームワークの研究開発の前提としている3層アーキテクチャと親和性のよいビジネスロジック定義方式を考案するとともに、この方式を支援するビジネスロジック定義テンプレートをエンドユーザに提供することにより、エンドユーザはIT技術を習得することなく、業務内容を定義できる。この技術を用いることにより、ビジュアルツールによる支援が可能となった。

本方式については、例題アプリケーションである不用品再利用システムのビジネスロジックに関する記述実験により、妥当性を検証した。以下に地方自治体が運営する不用品再利用サービスにおける典型的な2種類の事例の定義例を示す。

(1) 提供者と引取者の資格と身元確認

この関連では以下のような規則が一般的である。

- もし、申請者が市内在住または市内に勤務しており、かつ18歳以上ならば、登録する

- 業者は登録できません

- もし申請者が登録希望の時は身元確認する

これらの3項目の規則を統合した場合の主要な処理をテンプレートで定義すると以下ようになる

UI：システムは登録フォームを表示して利用者から要求を受け取る

BL：システムは上記の規則に基づき要求をチェックする

DB：システムはDBに登録する

BL：システムはDBアクセス結果を受け取る

UI：システムは利用者登録番号を表示する

ここでは、エラー処理や身元確認処理や登録番号生成処理の記述は省略している。共通性のあるエラー処理は設計段階で定義されると思われる。本人確認の方法は各自治体で異なる。すでにインターネットでのアカウントを有するかもしれないし、本システム利用の前に実際に窓口で手続きが必要かもしれない。識別番号の発行方法に関しては、逐次番号生成処理や特定のフォームの定義機能の実装が必要かもしれない。

(2) 対象物品の登録

この関連では以下のような規則が一般的である。

- システムは提供者に対し、登録前に、物品が家庭内で使用されていたものであるという誓約を求める

- システムは提供者に対し、登録前に、物品が登録できない物品リストに含まれないという誓約を求める

この規則の主要な処理をテンプレートで定義すると次のようになる。

UI：システムは登録フォームを表示して利用者から要求を受け取る

BL：システムは上記の規則に基づき要求をチェックする

DB：システムはDBに登録する

BL：システムはDBアクセス結果を受け取る

UI：システムは物品登録番号を表示する

最終年度は、これらの研究成果に基づくシステムの試作を通じて、ABCモデル [アプリケーション (Application) = ビジネスロジック (Business Logic) + CRUD (create, read, update and delete)] を確立した。すなわち、図3に示すように、エンドユーザによる定義が比較的容易なユーザインタフェースおよびデータベーステーブルの定義と、多様性に対して柔軟に対応する必要があるビジネスロジックの定義を明確に分離し、前者は、CRUDツールを用いて論理レベルで定義した後、ビジネスロジック定義ツールを用いて後者を定義する方式について、研究試作を通じて有効性を示した。

たとえば、先に {UI→BL→DB→BL→UI} テンプレートで業務内容を定義した対象物品の登録の事例では、具体的な定義手順は以下のようなになる。

- (1) 最初の UI に関して、入力項目一覧 {提供者氏名, 提供者 I D, 登録物品名, その詳細情報, その写真の枚数, その物品が家庭内での利用されるものであることを宣言するチェックボックス, その物品が登録禁止物品一覧に含まれないことを宣言するチェックボックス} が論理レベルで定義される。
- (2) 最後の UI に関して、出力項目一覧 {提供者氏名, 物品登録番号} が論理レベルで定義される。
- (3) DB に関して、データベーステーブル項目一覧 {物品登録番号, 物品名, 物品詳細情報, 写真の枚数, 提供者 I D, 登録日, 状態 [登録, 要求, 削除]} が論理レベルで定義される。
- (4) 最初の BL に関して、ビジネスロジック {入力漏れがない, 入力値が正しい, 写真が適切, 登録日確認, 物品登録番号発行} が論理レベルで定義される。
- (5) 最後の BL に関して、ビジネスロジック {提供者氏名確認, 物品登録番号確認} が論理レベルで定義される。

なお、登録番号生成などのプログラムはコンポーネントとしてあらかじめフレームワーク側で用意することを想定している、

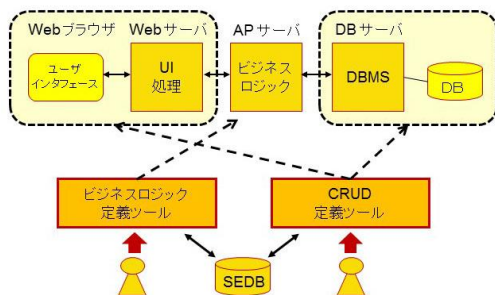


図3 ABCモデルベースのAP生成プロセス

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計13件)

- ① Takeshi Chusho and Jing Li: Conceptual modeling for Web applications and definitions of business logic for end-user-initiative development, The IADIS International Conference on Information Systems 2014 (IS 2014), 査読有, pp.184-192, 2014
- ② 許 杰, 中所武司: エンドユーザ主導の Web アプリケーション開発方式の試作 - ビジネスロジックの定義と実装方式 -, 査読無, 電子情報通信学会 技術研究報告 KBSE2013-81, pp.13-18, 2014
- ③ 中所武司: エンドユーザ主導開発による市民のための電子自治体の実現、情報処理学会 ウィンターワークショップ 2013・イン・那須 論文集、シンポジウムシリーズ Vol.2013, 査読有, pp.53-54, 2013

- ④ 飯山大樹, 中所武司: Androidアプリによる食品管理システムの構築と適用評価, 第12回情報科学技術フォーラム論文集, 査読無, FIT2013, B-024, 2013
- ⑤ Takeshi Chusho: End-User-Initiative Approach to e-Government Systems supporting Green-by-IT, Pro. The IADIS International Conference on Internet Technologies & Society 2012, ITS2012, 査読有, pp.60-68, 2012
- ⑥ Takeshi Chusho: Classification and Definitions of Business Logic for End-User-Initiative Development, Pro. The 11th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, SoMeT_12, 査読有, pp.41-56, 2012
- ⑦ 中所武司: エンドユーザ主導開発のためのビジネスロジックの定義方式の提案、査読無, 電子情報通信学会 技術研究報告 Vol.112, No.164, pp.31-36, 2012
- ⑧ Jing Li and Takeshi Chusho: A Web Application Framework for End-User-Initiative Development with a Visual Tool, Proc. Proc. The 2012 IAENG International Conference on Software Engineering, 査読有, ICSE12, pp.816-822, 2012
- ⑨ 橋本竜太, 中所武司: エンドユーザ主導 Web アプリケーション開発技法の提案と評価, 第11回情報科学技術フォーラム論文集, 査読無, FIT2012, B-033, 2012
- ⑩ 許杰, 中所武司: エンドユーザ主導開発におけるビジネスロジックの実装方式の試作, 第11回情報科学技術フォーラム論文集, 査読無, FIT2012, B-034, 2012
- ⑪ Takeshi Chusho, Feng Zhou and Noriyuki Yagi: End-User-Initiative Development with Domain-Specific Frameworks and Visual Modeling, Pro. The 10th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques, SoMeT_11, 査読有, pp.57-71, 2011
- ⑫ 李静, 中所武司: ドメイン知識に基づくエンドユーザ向けWebアプリケーションフレームワークの試作, 電子情報通信学会 技術研究報告, 査読無, Vol.111, No.282, 19-24, 2011
- ⑬ 李静, 中所武司: エンドユーザ向けWebアプリケーションフレームワークの提案と試作, 第10回情報科学技術フォーラム論文集, 査読無, FIT2011, B-013, 2011

[学会発表] (計7件)

- ① 中所武司: マッチングに関するドメインモデルのための事例分析, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワ

ーキンググループ ワークショップ
(2014. 1. 30 対馬グランドホテル).

- ② 中所武司: Webアプリ用ABCモデルと要求定義プロセスに関する考察, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2013. 10. 24 ホテルなぎさや).
- ③ 中所武司: ビジネスロジックの要求定義に関するケーススタディ, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2013. 5. 23 ひだホテルプラザ)
- ④ 中所武司: ビジネスロジックの分類と定義に関するケーススタディ, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2012. 5. 17 松島センチュリーホテル).
- ⑤ 中所武司: Green-by-IT の観点からの地域活性化に関する要求分析, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2012. 1. 19 北海道情報大学)
- ⑥ 中所武司: 類似 Web サービス提供サイト間連携の実現方式に関する考察, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2011. 10. 27 鞆シーサイドホテル)
- ⑦ 中所武司: 特定分野向けフレームワークにおけるビジネスロジックのカスタマイズ機能に関する考察, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会要求工学ワーキンググループ ワークショップ (2011. 6. 23 小豆島シーサイドホテル)

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