

マッチングシステムを例題とした エンドユーザ主導開発方式に関する考察

中所 武司[†]

[†] 明治大学理工学部情報科学科 〒214-0033 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

E-mail: [†] chusho@cs.meiji.ac.◎

あらまし 変化の激しい時代には、業務の知識を有するエンドユーザ主導のアプリケーション開発とその保守が重要になると考え、その技法を研究してきた。エンドユーザである業務の専門家が、自ら必要とするWebアプリケーションを、3層アーキテクチャを前提として開発するためには、フロントエンドのビジュアルなユーザインタフェースとバックエンドのデータベースの設計に加えて、アプリケーション固有のビジネスロジックの設計が重要である。エンドユーザには、ユーザインタフェース (UI) を起点とした業務処理内容の理解が容易と思われるので、ビジネスロジック処理 (BL) やデータベース処理 (DB) を {UI→BL→DB→BL→UI} という一連のワークフローの中に位置づけて定義するABC開発モデル (Application = Business logic + CRUD) を検討してきた。これまで、持続可能な社会実現の一環として、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開発・運用できれば大きな効果が期待できるという観点から、この分野を例題として、ケーススタディを実施してきた。今回、これまでに得た知見を発展させるために、より広い適用分野として、マッチングドメインに注目し、考察する。

キーワード エンドユーザコンピューティング, ビジネスロジック, 3層アーキテクチャ, マッチングドメイン

End-User-Initiative Development for Web Applications of Matching Systems

Takeshi CHUSHO[†]

[†] Department of Computer Science, School of Science and Technology, Meiji University, Kawasaki, 214-0033, Japan.

E-mail: [†] chusho@cs.meiji.ac.jp

Abstract 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 recent studies with the three-tier architecture of the user interface, business logic and database, web applications are developed by using a domain-specific application framework and visual modeling technologies. This paper describes the ABC model: application = business logic + CRUD, based on a business logic definition template of {UI-BL-DB-BL-UI} and CRUD (create, read, update, and delete) operations. For case studies of this approach, an matching domain is analyzed and it is confirmed that the development process based on the ABC model is useful for an end-user-initiative approach.

Keyword End-user computing, Business Logic, Three-Tier Architecture, Matching domain

1. はじめに

インターネット上でWebアプリケーションが普及し、クラウドコンピューティングが注目されるなど、ソフトウェアのサービス化が促進されている。

我々は、変化の激しい時代には、エンドユーザ主導のアプリケーション開発とその保守が重要になるという観点から、小さな部門や個人の業務を対象とする中小規模のWebアプリケーションに関して、低コストで短期間に開発するとともに、頻繁な機能変更を伴う保守にも対応するために、その分野の業務の専門家主導で開発・保守ができるような技法を研究してきた[2]。

1980年代以降、エンドユーザコンピューティングが

注目され、その定義、分類、管理に関する研究が行われてきたが、最近では、エンドユーザ主導開発に関する文献[1,6]も散見される。業務の知識を有するエンドユーザが自らの業務を代行するシステムを自ら開発するためには、はじめにその要求仕様を明確に定義する必要がある。

エンドユーザになじみのあるWebブラウザをユーザインタフェースとするWebアプリケーションに関して、我々の過去の研究では、コンポーネントベースの技術としてのアプリケーションフレームワークとビジュアルモデリング技術を用いて、ユーザインタフェースおよび比較的簡単なデータベースを構築する方法

を実現してきた。

しかしながら、ビジネスロジックに関しては、多種多様なものが存在するため、同様の方法では必ずしもエンドユーザによる実装は容易ではない。そこで、サービス提供側の視点に立ったビジネスロジック定義のテンプレートを導入し、その適用実験としてのケーススタディを実施した[3]。今回、これまで例題として取り上げてきた不用品再利用システムに関して得た知見を発展させるために、より広い適用分野として、マッチングドメインに注目して考察を行った。

2. 基本的アプローチ

本研究の基本的なアプローチを図1に示す。ビジネスレベルで、エンドユーザ（業務の専門家）はビジネスモデルを提案する。サービスレベルで、ドメインモデルが作成され、必要なサービスが決められる。ソフトウェアレベルでは、コンポーネントを用いてドメインモデルが実装される。

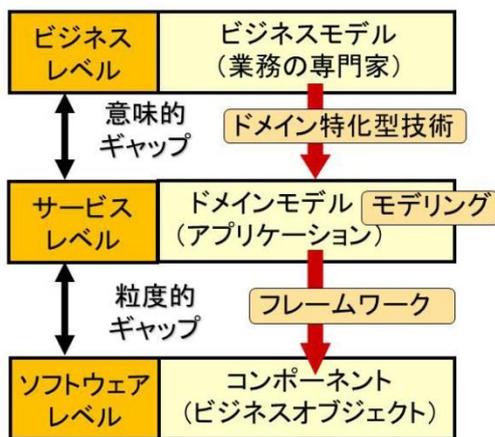


図1. エンドユーザ主導開発のアプローチ

本アプローチでは、コンポーネントとドメインモデルの間の粒度的ギャップは、ビジネスオブジェクトやデザインパターンやフレームワークで補われる。一方、サービスレベルとビジネスレベルの意味的ギャップは、ドメイン特化型技術[8]で補われる。

図2に示すような3層アーキテクチャを前提としたエンドユーザ主導開発では、最初にユーザインタフェース (UI)、ビジネスロジック (BL)、データベース (DB) のどれに注目するかにより3種類のアプローチが考えられるが、DB設計は技術的知識が必要とされることが多く、BL設計もロジックの表現にプログラミングの概念が必要になるとエンドユーザには難しい。

特に、エンドユーザ（業務の専門家）はビジュアルなフォームに慣れ親しんでいるので、UI駆動型アプローチがわかりやすいと思われる。一方、ワークフロー主体のバックエンドシステムに対しては、アプリケー

ション固有のビジネスロジックをエンドユーザが定義する必要がある。

そこで、ビジネスロジックはサービス提供者あるいはシステムの視点で統一的に記述することが重要と考え、要求仕様定義段階でのビジネスロジックをUI, BL, DBの組み合わせで表現することとした。具体的には、UI駆動型のアプローチをベースに、以下のようなテンプレート[5]を導入した。

- ①UI：システムは利用者から要求を受け取る
- ②BL：システムはその要求を処理
- ③DB：システムは必要に応じてDBにアクセス
- ④BL：システムはDBアクセス結果を処理
- ⑤UI：システムは結果を表示

このテンプレートは、図2の下部に示すように、ビジネスロジックの典型的な処理プロセスが{UI→BL→DB→BL→UI}であることを意味する。これは、以下のような住民票を入手するプロセスを想定すれば、エンドユーザにとって理解しやすいと思われる。

UI：市民は住民票申請書を窓口へ提出

BL：窓口担当者は申請書をチェックし、後方のシステム操作担当者に渡す

DB：システム操作担当者は申請書の情報を入力し、住民票を出力する

BL：窓口担当者は出力内容をチェックする

UI：窓口担当者は住民票を申請者に渡す

これは、ユースケースのテキスト表現によるシナリオ記述と似ているが、システム側の処理内容をUI, BL, DBに分割して定義している点が異なる。

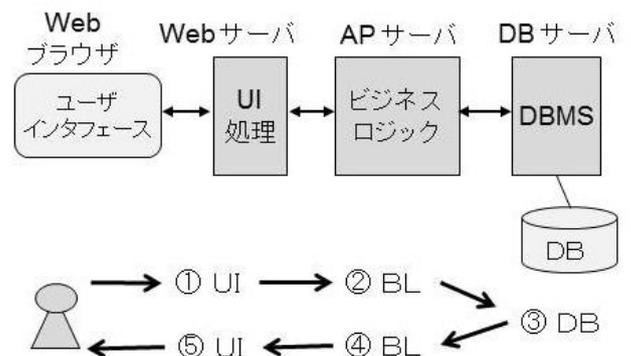


図2. 3層構造とUI駆動型アプローチ

さらに、このような前提のもとでエンドユーザ主導開発を実現するためには、多様なビジネスロジックの定義方法を含めて、開発手順を定める必要があり、以下のような図式で表現されるABC開発モデル[4]を導入した。

Application = Business logic + CRUD

すなわち、簡単なDBテーブルはビジュアルフォームで定義できることから、まず、UIとDBを定義し、

それと同水準の抽象度でビジネスロジックを定義する。両者を支援するビジネスツールについては後述する。なお、CRUD は、DB操作の基本機能（Create, Read, Update, Delete）を意味する。

3. マッチングドメインのモデル化

3.1. ケーススタディのためのドメイン選択

これまで、エンドユーザ主導開発の研究のための身近な例題アプリケーションとして、図書貸出管理、備品貸出管理、食品販売管理、会議室予約管理などを取り上げてきた。

最近では、情報技術（IT）を応用して持続可能な社会のための環境保護に貢献する（Green-by-IT）が期待されており、地方自治体が運営する地域住民のための不用品再利用サービスに関して、もし、これらの担当者自身がWebアプリケーションを開発してWebサイトを立ち上げることができれば、扱える品物の量や利用者の数は格段に増加すると思われるので、不用品再利用サービスを主な例題としてきた。この不用品再利用サービスに関しては、多種多様なビジネスロジックが存在するので、その分析のためのケーススタディとしても適していると言える。

さらに、この不用品再利用サービスをより広いマッチングサービスとしてとらえ、エンドユーザ主導開発技術の適用拡大の可能性を検討した。

3.2. マッチングサービスの簡易モデル

種々のマッチングサービスのシステム構築に用いられるテーブルの構造は扱う対象に依存するが、基本的な概念は、その提供者と希望者とのマッチングという意味で共通している。

図3は、その基本的な実体関連図で、対象の提供者と希望者は会員の属性で区別される。図4はマッチングサービスの基本的な振る舞いをUMLのユースケース図で表現したものである。実体関連図では、CRUDのうちのupdateとdeleteは登録関連に含まれる。

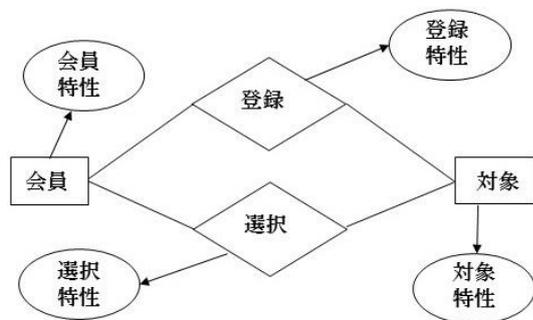


図3 マッチングサービスの実体関連図

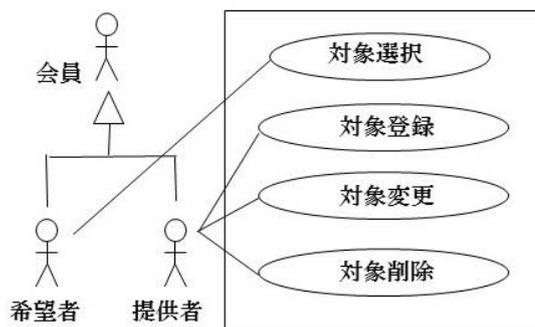


図4 マッチングサービスのユースケース図

3.3. マッチングサービスの例

マッチングドメインを取り上げるもととなった不用品再利用サービスは典型的な物に関するマッチングである。このサービスに関して、地方自治体でWebサイトで運用しているところは少ないが、民間のサイトは有料も含めて多数存在する。比較的新しいものとしては、スマホアプリを利用した女性の衣類の販売サイトなどがある。

一方、2014.3に発生したベビーシッター事件は、安全性に問題のあるサイトが実際には結構利用されている実態を明らかにした。このようなベビーシッター紹介サイトはサービスに関するマッチングの例である。比較的新しいものとしては、クラウドソーシングのサイトや、タクシー会社を限定しないで近くの空車タクシーを呼び出すサービスや、自宅の空いている部屋を旅行者に短期間貸し出すサービスなど枚挙にいとまがない。しかし、地方自治体が主体の災害地復旧支援や高齢者世帯の雪下ろし代行などのボランティア活動に関しては、Webサイトによる運用は遅れている。

3.4. マッチングサービスの対象分野の限定

今回、マッチングドメインを研究対象に決めたが、具体的な事例は広範囲にわたるため、たとえばマッチングサイト構築用のアプリケーションフレームワークを開発するとしても、マッチングサービスの対象範囲を絞らなければ、フレームワーク化できる部分は限られ、エンドユーザ主導開発実現の障害となる。そこで、マッチングサービスの分析と分類を実施して、研究対象を限定する。

まず、マッチングサイトの概要を図5のように表現し、分類要因を以下の3種類とする。

WHO：提供者・希望者

WHAT：物、サービス

HOW：マッチング決定アルゴリズム

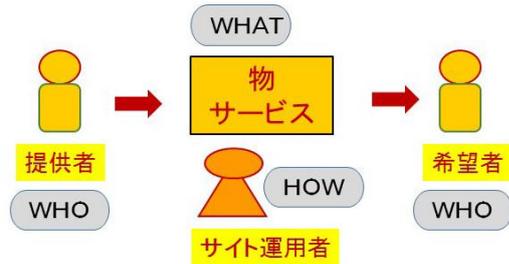


図5 マッチングサイトの概要図

WHO（提供者・希望者）については、対等な関係の一般ユーザを対象とする。たとえば、ショッピングモールやホテルの検索・予約のサイトなど、提供側が営業活動の一環として実施するものは対象外とする。通常、このようなサイトのWebアプリケーションはIT専門家が開発を担当すると思われるので、我々の研究目的である、特定分野向きフレームワークを用いてエンドユーザ（業務の専門家）主導で開発するWebアプリケーションとは要求仕様レベルが異なるものである。

また、提供側と希望者側がともに一般ユーザであっても、オークションサイトや中古品の買入れ・販売サイトはサイト運営が営業目的で行われるため、同様の理由で対象外とする。なお、地方自治体が窓口業務として実施している地域住民のための不用品再利用支援サービスは、現在、予算・人材不足により、Webサイトで運営しているものは少ないが、Webサイト化されれば効果が大きいと考えられるので、本研究の対象としている。

次に、WHAT（物、サービス）については、不用品再利用や備品貸出のような物、あるいは、雪国の高齢者世帯の雪下ろしや水害などの災害復旧支援のボランティア活動などのサービスを対象とする。こちらも営業活動の一環として実施されているものは対象外である。さらに、システム的な制限ではないが、運用上、公序良俗に反するものや安全性に問題があるものも対象外とする。たとえば、ドラッグなどやベビーシッター紹介サービスなどである。

また、物やサービス以外のマッチング分野として、結婚相手紹介などがある。採用人事、プロ野球のドラフト会議、入学試験、学内のゼミ分け（学生の所属研究室決定イベント）などもマッチングの観点で興味深い、今回の対象とはしない。

HOW（マッチング決定アルゴリズム）については、アルゴリズムがシンプルなものに限定する。たとえば、無料で提供する不用品の再利用支援や雪下ろしボランティアなどの決定アルゴリズムは比較的簡単と思われる。

一方、アプリケーションに依存してアルゴリズムが複雑なものは、そのビジネスロジックを業務の専門家が定義して、処理を自動化するのは技術的に難しい面があるので対象外とする。たとえば、近くの空車タクシーの呼び出しや賃貸アパート・マンション紹介などである。また、有料で代金決済を伴うようなものもビジネスロジックが複雑化する可能性が高いので原則対象外とする。

3.5. マッチングサービスの分析と分類

マッチング分野における多種多様な対象を分析して分類するために、初めに以下の2項目の視点で、種々のアプリケーションの分類[2]を試みる。

- ・信頼性：提供者と希望者への信頼性・安全性
- ・品質：成果物（物、サービス）の品質

本対象分野に関して、図5に示すように、提供者、希望者、サイト運用者の3種類のステークホルダーの信頼性が重要な要因となりうる。たとえば、2014年3月に発生したベビーシッター事件では、母親が過去の経験から警戒していたベビーシッターが偽名で登録し、幼児の受け渡しを代理人に委託したため、それとわからず預けて幼児を死なせたとのことである。

そこで、分析・分類が複雑になるのを避けるためにとりあえずサイト運用者の信頼性については考慮せず、図6に示すように、提供者と希望者の信頼性への要求の度合いを横軸に設定した。一方、この分野での不可欠の要因と考えられる成果物（物、サービス）の品質の要求への度合いについては、図6の縦軸に設定した。

この図6のグラフ上に種々のアプリケーションをマッピングしてみた。実線のボックスは今回の研究対象とするもの、破線のボックスは対象外のものを示す。また、網掛けのあるボックスは成果物が物、網掛けのないボックスは成果物がサービスを意味する。

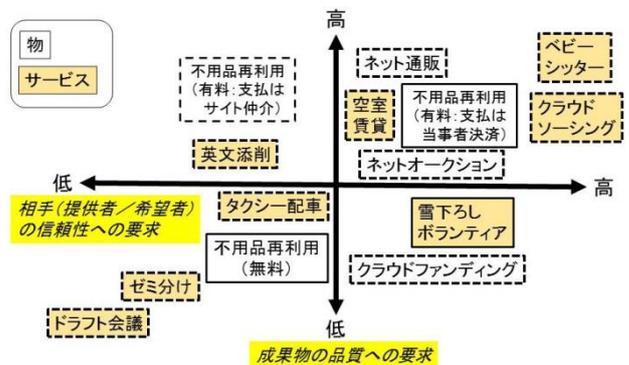


図6 マッチング分野の分類（信頼性と品質）

なお、支払いを当事者決済とする有料の不用品再利用サイトを対象に含めているのは、代金の決済を当事者間に任せることで、無料の場合とほぼ同じシステムでよいと考えたためである。決済を運用サイトが仲介

する場合はシステムが複雑になるので対象外としている。また、雪下ろしボランティアの信頼性への要求が高いのは、高齢者世帯の住居に見知らぬ者が訪問するという状況を想定しているためである。逆にドラフト会議の場合、双方の身元は明確なので信頼性への要求は低い。個々のアプリケーションの厳密な位置づけはその詳細条件によって変動することになるので、図6はあくまで分類方法の一例である。

この分類は利用者視点での評価基準に基づいているが、エンドユーザ主導のシステム構築の視点では、業務処理をビジネスロジックとして定義する方式の難易度が重要になる。そこで、ビジネスロジックの定義の容易性の観点で分類すると、図7のようになる。この図では、ビジネスロジックのアルゴリズム的な処理の難易度を横軸にとり、ビジネスロジックの数の多さを縦軸にとっている。

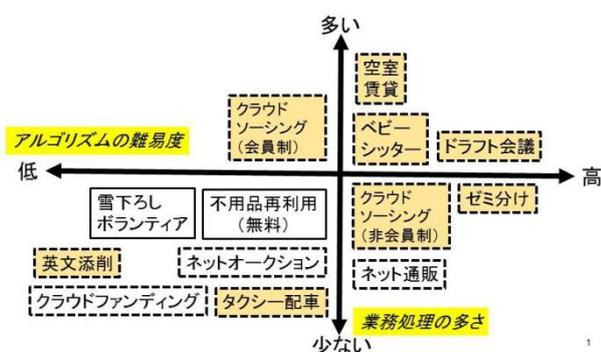


図7 ビジネスロジックに着目した分類

個々のアプリケーションの厳密な位置づけはその詳細条件によって変動することになるので、図7はあくまで分類方法の一例である。本研究では、エンドユーザ主導開発の観点から、アルゴリズムの比較的シンプルなものに限定している。

4. ケーススタディのための例題

4.1. 不用品再利用促進サービス

エンドユーザ主導のビジネスロジックの定義を考慮したABC開発モデルの例題アプリケーションとして、不用品の再利用促進サービスを取り上げる。

再利用促進サービスの現状を調べるために、インターネット検索を実施した。その結果、以下のようなことが判明した。

- 多くの地方自治体が環境問題への対策の一環として、不用品の再利用支援活動をしているが、インターネット上ではその活動内容を紹介しているだけで、実際のサービスは自治体のカウンタで実施している。

- 本サービスに関して多種多様な規則があり、その内容は個々の自治体ごとに異なる。

例えば我々のキャンパスのある川崎市では、市民が不用品を持ち寄るフリーマーケットを主催している。東京23区の幾つかの区役所でも類似のイベントを実施している。家庭内の不用品を預かり、欲しい人に仲介するサービスもあるが、いずれも自治体のカウンタでの受付処理が主で、インターネットによる運営はしていない。東京都内の一部の区役所でWebサイトでの運用がみられるが、安全性重視のユーザインタフェースになっており、使い勝手は必ずしもよくない。

4.2. エンドユーザ主導の定義手順の例

エンドユーザによるシステム定義の手順を示すために、不用品再利用システムにおける以下のような物品登録に関する規則を取り上げる。

「システムは、不用品の提供者に対して、登録時に、不用品は家庭内で使用されていたものであるという誓約と、不用品は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」

ここで、図2に示したようなUtoUテンプレート{UI→BL→DB→BL→UI}を以下の順に定義する。

- (1) 最初のUIの定義
- (2) 後のUIの定義
- (3) DBの定義
- (4) 最初のBLの定義
- (5) 後のBLの定義

まず登録・誓約フォームを定義する。この時点では、必要な項目を明確にする論理レベルの設計を実施し、デザインは後で変更可能とする。ここでは、仮のビジュアルフォーム上に{登録者氏名、申請者番号、品名、品物の詳細、写真の有無、受け渡し方法}の入力欄と{家庭内使用の誓約、登録不可物品でないという誓約}のチェックボックスを設定する。

次に、出力フォームを定義する。必要な出力項目を論理レベルで決定し、デザインは後で変更可能とする。登録が正常終了した時は、仮のビジュアルフォーム上に{登録者氏名、登録番号}の表示欄を設定する。例外処理としては、例えば、「登録物品数がすでに上限に達しており、追加の登録はできません」などのエラー表示と設定する。

次に、すでに論理レベルで設定した入出力項目を参考に、データベース上のテーブルのレコードの要素を設定する。この例では、{登録番号、品名、品物の詳細、写真の有無、受け渡し方法、申請者番号、登録日、状態}について、各要素の型も設定する。たとえば、登録番号は7桁の数字であるとか、状態は[仮登録、本登録、削除]の3値を有するなどである。

続いて、これらの入出力項目とレコード要素を参考に、同じ論理レベルでビジネスロジックを定義する。入力項目について、記入の有無や記入内容のチェック、

チェックボックスのチェックの有無，申請者番号チェック，登録番号取得，登録日取得，状態への仮登録のデフォルト値などを設定する。

最後に，DBアクセス結果を受取り，正常に登録された場合は，物品登録番号の表示指示を設定する．エラーの場合は，エラーコードに従ったエラーメッセージの表示指示を設定する．

5. 実装技術の例

3層アーキテクチャを前提としたWebアプリケーションは，図8に示すようなビジュアルモデリングツールを用いて，4.3節の手順で，UI，DB，BLを同じ抽象度（論理レベル）で定義する．

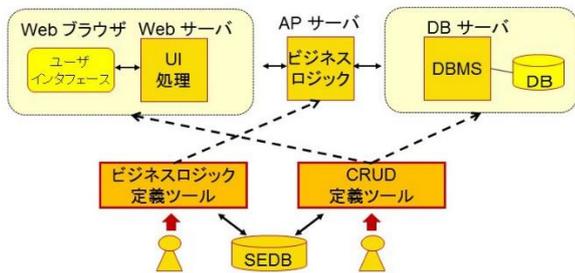


図8 Webアプリケーション生成プロセス

図9は，研究試作したツールとフレームワーク[7]の例である．右側は，生成されるWebアプリケーションで，網掛け部分はフレームワーク部分である．左側のモデリングツールの結果は，JSON，CSS，SQL形式などで保存される．

不用品再利用システムの場合は，会員，不用品，申請の3種類のデータ管理用テーブルが導入される．ユーザインタフェースの作成に使用されるコンポーネントは，GUI部品をドラッグ&ドロップで配置し，属性を設定することで作成し，JSONファイルとして保存する．

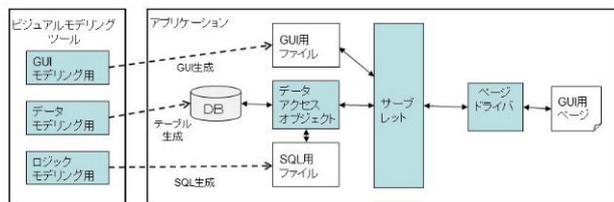


図9 ビジュアルツールとフレームワーク

3種類のコンポーネントから構成される検索ページの例を図10に示す．下段のサーチ・コンポでは，いくつかのGUI部品が使用されている．

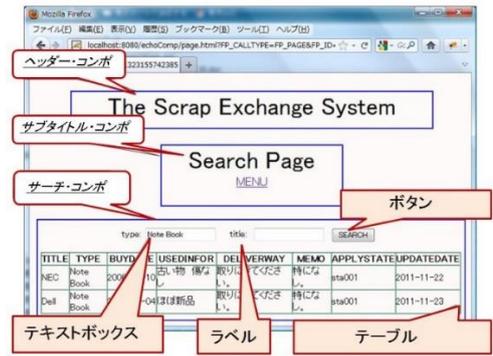


図10 ユーザインタフェースの例

6. まとめ

本報告では，エンドユーザ主導開発方式として，3層アーキテクチャを前提としたWebアプリケーションのユーザインタフェース，DBおよび多種多様なビジネスロジックを {UI→BL→DB→BL→UI} テンプレートを用いる定義方法を提案し，不用品再利用サービスおよびその拡張としてのマッチングサービスを例題として取り上げ，その有用性を考察した．

文 献

- [1] A. Boden et.al., Tangible and Screen-Based Interfaces for End-User Workflow Modeling, IEEE Software, vol.31, No.04, pp.65-71, July-Aug. 2014.
- [2] 中所武司, “マッチングのドメインモデルに関する考察,” 情報処理学会ソフトウェア工学研究会第46回要求工学ワーキンググループワークショップ, May. 2014.
- [3] 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, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.112, No.164, 知能ソフトウェア工学研究会 KBSE2012-17, pp.31-36 (July 2012)
- [4] T. Chusho and J., Li: “Conceptual modeling for Web applications and definitions of business logic for end-user-initiative development,” The IADIS International Conference on Information Systems 2014, pp.184-192 (Feb. 2014).
- [5] T. Chusho, “Classification and Definitions of Business Logic for End-User-Initiative Development,” The 11th International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques (SoMeT_12), pp.41-56, Sep. 2012.
- [6] A. J. Ko, R. Abraham, M. M. Burnett and Brad A. Myers, Guest editors' introduction: End-user software engineering, IEEE Software, vol.26, no.5, pp.16-17, Sep./Oct. 2009.
- [7] Jing Li and Takeshi Chusho: A Web Application Framework for End-User-Initiative Development with a Visual Tool, Proc. The 2012 IAENG International Conference on Software Engineering (ICSE'12), pp.816-822 (Mar. 2012).
- [8] J. Sprinkle, M. Mernik, J. Tolvanen and D. Spinellis, Guest editors' introduction: What kinds of nails need a domain-specific hammer?, IEEE Software, vol.26, no.4, pp.15-18, July/Aug. 2009.