

エンドユーザ向き分散アプリケーションフレームワーク wwHww における分散協調型自動記入エージェントの実現方式

Design of Distributed Cooperative Agent for Filling in a Form on an Application
Framework of Window Work for End-users

藤原 克哉[†] 中所 武司[†]

Katsuya FUJIWARA Takeshi CHUSHO

[†] 明治大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻情報科学系

Computer Science Course, Major in Sciences, Graduate School of Science and Technology,
Meiji University

{fujiwara, chusho}@cs.meiji.ac.jp

我々は、全ての日常的な仕事はコンピュータが代行すべきであるという観点から、エンドユーザが自分のエージェントを自ら作成し利用するためのツールとして窓口業務を例題としたアプリケーションフレームワークの研究を行っている。本稿では、窓口利用者の電子フォームへの記入を支援する自動記入エージェントの実現方式について述べる。従来の方式では、自動記入のための記入ルールを手動で定義する必要があったが、新たに、記入履歴から記入ルールを抽出する方式を確立することで、記入ルールの生成を自動化した。本システムは、自動記入と記入ルールの学習を行うユーザエージェントと、学習した知識の交換を仲介するブローカエージェントの 2 種類のエージェントからなる分散協調型システムで Java と XML を用いて実現している。

1 はじめに

近年、パソコンやネットワークの普及と共にオフィスの内外でエンドユーザが増加し、エンドユーザ主導によるシステム構築の必要性が高まっている。我々は、全ての日常的な仕事はコンピュータが代行すべきであるという観点から、エンドユーザが自分のエージェントを自ら作成し利用するためのツールとして窓口業務を例題としたアプリケーションフレームワークの研究を行ってきた [1]。窓口業務のアプリケーションは、WWW (World Wide Web) を利用したオンラインショッピングや銀行・証券取引、旅行予約等のシステムが既にインターネットに実用化されている。また、最近では行政サービスの受付を電子化する電子政府の実現が注目されている。

これらの既存の WWW システムにおいて、窓口利用者は、氏名や住所、メールアドレス等の同じような項目の入力を求められることが多い。このような電子フォームへの記入作業を支援する自動記入機能がいくつか実現されている [2-5] が、実際に自動記入できるフォームが少なかったり、記入を間違えるなどの問題がある。本研究では、記入ルールを自動抽出してエージェント間で交換する分散協調型自動記

入エージェントの実現により、これらの問題を解決することを目的とする。

2 従来の自動記入方式

現在利用されている自動記入方式を 3 つに分類した。各々の特徴は、以下のようなものである。

方式 A. 過去の記入内容の再記入 ユーザエージェント (WWW ブラウザ) が、フォームの提出時に記入内容を保存し、次に同じフォームを利用する際に、前回の記入内容を自動記入する。

方式 B. 自動記入ルールの定義と利用 フォームに対して何を記入すれば良いかというメタ情報を定義する。例えば、フォーム X の項目 Y には「氏名」を記入するという自動記入ルールを定義する。ユーザエージェントは、その定義に基づき氏名を自動記入する。

方式 C. パターンマッチによる意味推論 フォーム中の文脈から、何を記入する場所なのかを推論する。例えば、項目の近くに「名前」という単語がある (パターン) なら氏名を記入するというルールを定義しておく、あるフォームの記入

項目の前に「お名前を入力してください:」と記されている場合「名前」という単語とこのルールから氏名を自動記入できる。

方式 A は, Internet Explorer [2] と Netscape [3] で実用化されている。同じフォームには再度同じ内容を記入することが多いのでこの方式が有効であるが, 初めて記入するフォームには適用できない。

方式 B による自動記入機能を提供するサービスプロバイダの Gator [4] や ShareStage [5] では, これらのプロバイダが記入ルールを定義する。しかし, 記入ルールは人手で作成するために対応するフォーム数が限られる。

方式 C を用いたものに Internet Explorer 5 Mac 版 [2] や ShareStage がある。この方式は, 適用可能なフォーム数が多いが, 記入間違いをする問題がある。Internet Explorer 5 の自動記入機能による氏名の記入調査 [6] では, 約 3 割が記入間違いか記入できないフォームであった。

3 窓口業務フレームワークの自動記入機能

これらの 3 方式を改良して組み合わせれば, 各々の特長を生かしてより多くのフォームにより正確に自動記入できると考えられる。そこで, 窓口業務フレームワーク wwHww ではこれらの 3 方式を自動的に使い分ける自動記入エージェントを実現する。3 つの方式は, 記入精度の高い方式から順に以下の優先順位で実行する。

1. 過去の記入内容の再記入 (方式 A)
2. 自動記入ルールの定義と利用 (方式 B)
3. パターンマッチによる意味推論 (方式 C)

初めて利用するフォームには, 方式 B と C で自動記入することになる。これまでに方式 B について, XML を用いた記入ルールの定義方式を設計し, フォームナビゲーション機能の一つとして自動記入エージェントを開発した [7]。このような自動処理しやすい形式で意味情報を定義する Semantic Web 技術 [8,9] は, 自動記入をはじめとした処理の自動化・エージェント化に有効であるが, これらの意味定義は人手で新たに用意する必要があり, まだ対応するフォームが少ない。方式 C については先述のような記入を間違える問題があるが, 意味推論のルールを変

更可能にすることで記入精度を向上させる方式を研究中 [6] である。

今回は, 方式 B の欠点である記入ルールの手動定義の問題を解決する, 記入ルールの自動抽出方式について述べる。

4 記入ルールの自動抽出方法

4.1 概要

本方式では, 自動記入エージェントが, 記入内容から記入ルールを自動抽出し, エージェント間で記入ルールを交換することで, 他人の記入ノウハウを参考に自動記入を行う。本方式の主な特徴を以下に示す。

(1) 記入ルールの自動抽出

ユーザエージェントは, 窓口利用者のフォームへの記入内容から記入ルールを抽出する。記入ルールは, 個人情報の含まれた記入内容そのものではなく, フォーム X の項目 Y に「氏名」を記入したという意味情報からなる。

(2) 記入ルールの交換

抽出した記入ルールは, ブローカエージェントを介して交換する。信頼できるブローカエージェントを介して知識交換することで, 他のユーザエージェントから誰の記入履歴かという個人情報を隠蔽し保護する。ブローカエージェントは, 他の窓口利用者が過去にどのように記入したかという記入ルールを収集し統計を管理する。

(3) 記入ルールによる自動記入

ユーザエージェントは, 他のエージェントの記入ルールを問い合わせ, 最も記入例の多いルールを用いて自動記入を行う。この方式の記入精度は, どれだけ正しい記入ルールが集まるかによって決まる。窓口利用者の半数がフォームに正確な内容を記入すると仮定すれば, 記入履歴の過半数以上を占めるルールを用いた自動記入は正確である。

4.2 記入ルールの定義形式

自動記入を行う個人情報について, 自動記入エージェントの共通概念となるオントロジを設計した。共通オントロジは, 最小単位の基本項目と, 基本項目の組み合わせによる複合項目の 2 種類に分類される。

基本項目は, 日本語と英語表記の氏名の姓や名, 住所の都道府県や市区町村, メールアドレス等からなる 56 項目とした。基本項目一覧を表 1 に示す。また,

表 1: 記入用個人情報の基本項目

基本項目名	内容	
User.	Name.Last_ja	姓
	Name.First_ja	名
	Name.Last_ja_hira	姓(ふりがな)
	Name.First_ja_hira	名(ふりがな)
	Name.Last	姓(ローマ字)
	Name.Middle	ミドルネーム
	Name.First	名(ローマ字)
	Name.Bdate	生年月日
User. Home. または User. Office.	Email	メールアドレス
	Address.Zip.Prefix	郵便番号(上位桁)
	Address.Zip.Suffix	郵便番号(下位桁)
	Address.State_ja	都道府県
	Address.City_ja	市区町村
	Address.Street_ja	番地
	Address.Street	番地(英語表記)
	Address.City	市区町村(英語表記)
	Address.State	都道府県(英語表記)
	Address.Country	国名
	Phone.IntCode	電話番号(国番号)
	Phone.LocCode	電話番号(市外局番)
	Phone.Prefix	電話番号(上位桁)
	Phone.Suffix	電話番号(下位桁)
	Phone.Extension	電話番号(内線)
	Fax.IntCode	FAX 番号(国番号)
	Fax.LocCode	FAX 番号(市外局番)
	Fax.Prefix	FAX 番号(上位桁)
Fax.Suffix	FAX 番号(下位桁)	
Fax.Extension	FAX 番号(内線)	
Mobile.IntCode	携帯番号(国番号)	
Mobile.LocCode	携帯番号(市外局番)	
Mobile.Prefix	携帯番号(上位桁)	
Mobile.Suffix	携帯番号(下位桁)	

User.Home=自宅, User.Office=勤務先

複合項目は「姓名」や「都道府県 市区町村 番地」のような基本項目の組み合わせからなる約 100 項目とした。

エージェント間で交換する自動記入ルールは、どのフォーム項目にどのくらいの人が何を記入したかという以下の 3 要素から構成される。

- (1) 記入項目の識別子(どこに)どのフォームのどの記入項目のルールかを示す。フォームの各記入項目は、HTML フォームの URL, <FORM>項目の NAME 属性値(省略時は通し番号), <INPUT>項目等の NAME 属性値の 3 つからなる識別子によって表記する。
- (2) 個人情報の概念(なにを)そこに何を記入したかを示す。基本/複合項目の概念名, 不明(共通概念以外), 無記入のいずれかである。また, 基本/複合項目については大文字/小文字/カタカナの区別の統計と, 複合項目の区切り文字に何を使用したかの統計を含む。
- (3) ポイント数(どの程度)ブローカエージェント

に, 記入例としてこのルールが何件が集まっているかを示す。

記入される個人情報は, 複合項目の場合, 単なる基本項目を繋げただけでなく, 項目間を区切る空白や記号が入っていたりする。例えば区切り文字の指定がない氏名の記入欄には「姓」と「名」の間を区切り無しで記入するほかに, 半角空白文字や全角空白文字で区切る利用者もいるが, どれも意味的には正しい。意味が同じものが別の記入ルールとして分類されると, 本来上位の候補になるべきルールが下位となり自動記入を誤ることがあり問題である。そこで, 項目間の空白と記号の区切り文字のみが違うものも同じ 1 つの記入ルールとして扱う。自動記入の際には, 区切り文字に何を使用したかの統計から最も多いものを区切り文字に使用する。

また同様に, 基本項目と複合項目の大文字/小文字とひらがな/カタカナの区別についても, 同じルールの中でそのまま, 大文字, 小文字, カタカナの 4 種類に分類して各々の頻度を記録しておき, 自動記入の際には最も多かった種類を記入する。

4.3 システム構成

分散協調型自動記入エージェントのシステム構成を図 1 に示す。窓口利用者端末でフォームへの自動記入と記入ルールの学習を行うユーザエージェントと, 学習によって得られた記入ルールを集積してユーザエージェント間の知識交換を仲介するブローカエージェントの, 2 種類のエージェントからなる構成とした。また, ユーザエージェントとブローカエージェント間の対話のための XML ベースのエージェント間通信言語(ACL) [10] を開発した。

ユーザエージェントは, 利用者端末上で HTTP Proxy として動作する。WWW ブラウザと WWW サーバの通信はユーザエージェント経由で行われる。ユーザエージェントは通信内容を観察し, 取り寄せるデータがフォームの場合, 自動記入機能を実行する。また, WWW ブラウザから WWW サーバへ記入内容の送信を行う時に, 学習機能を実行する。

ユーザエージェントはプラットフォーム非依存の Java を用いて実装した。ほとんどの WWW ブラウザは HTTP Proxy に対応しているため, 本システムはプラットフォームと WWW ブラウザに依存しない。

利用者の個人情報は, システム利用の最初に一度利用者に質問し, 利用者端末の記入用個人情報 DB

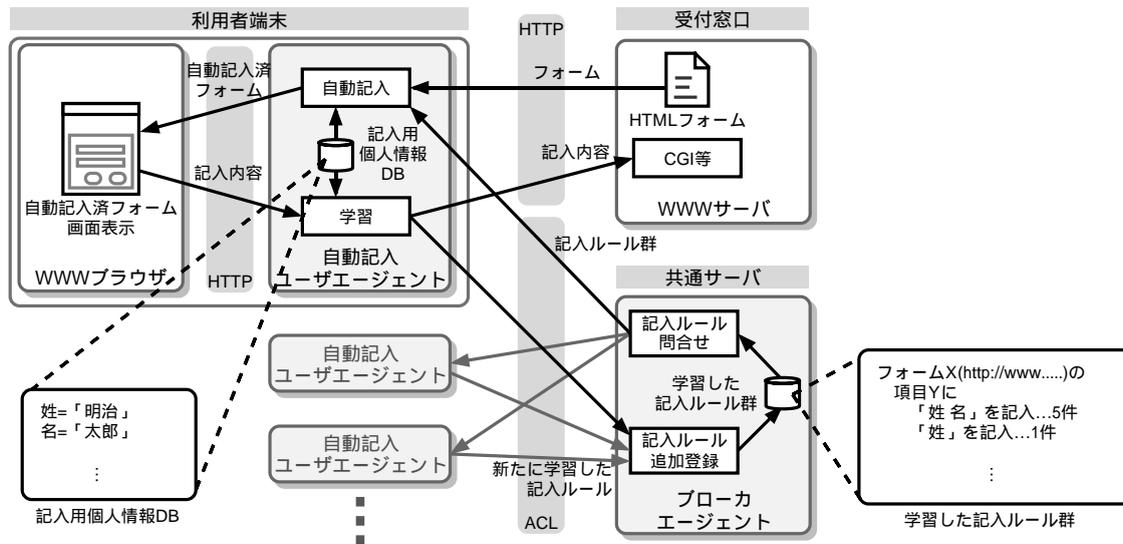


図 1: 自動記入エージェントのアーキテクチャ

に登録しておく。

4.4 自動記入方式

ユーザエージェントは WWW サーバから取り寄せたデータがフォームの場合、以下の順に自動記入を実行する。

1. WWW サーバからフォームを取り寄せる。まず、方式 A, B による自動記入を試みて、記入できなかった場合に以下を実行する。
2. ブローカエージェントにフォームの URL を引数として記入ルールを問い合わせる。ブローカエージェントは、該当するフォームの記入ルール群を検索し結果を送信する。
3. ユーザエージェントは、各々の記入項目について、抽出された記入ルール群から利用者が設定した基準に基づき候補を 1 つ選択する。
4. (a) ルール候補が選択されたら、そのルールの基本 / 複合項目名をキーとして、記入用個人情報 DB からデータを取り出し、最も多く使用された書式 (大 / 小文字, ひらがな / カタカナ, 区切り文字) でフォームの各記入項目に自動記入する。
(b) 誰も記入したことがないフォームの場合や基準を満たすルール候補がない場合は、方式 C による自動記入を行う。

5. 記入済のフォームを WWW ブラウザに渡す。

窓口利用者は、自動記入されていない残りの項目に記入する。また、自動記入に間違いがあれば修正して記入する。

この方式では、過去の最も多く記入されたルールを採用するが、ある程度のサンプル数が集まらないと誤差が大きくなってしまふ。そこで、サンプルが 10 件 (10 ポイント) 以下でありかつ全体の 50 % 未満である場合には自動記入しないこととした。この値は利用者により変更できるようにする。

記入間違いは窓口利用者が見つめて修正することになる。本システムでは自動記入の内容にどの程度の確信を持っているかの目安として、採用した候補のサンプル数によって記入項目の背景色を段階的に変えることで窓口利用者に分かるようにした。

4.5 学習方式

利用者が記入を終えて送信した時に、その記入内容から新しい記入ルールを学習する。学習の手順を以下に示す。

1. 各々の記入項目について、記入内容から「なにを」記入したのかを推測する。具体的には、記入内容に一致する記入用個人情報 DB の値を検索し、そのキーとなる基本項目または複合項目名を得る。

例えば「太郎」という記入内容から、個人情報 DB の「名 = “太郎”」を見つけ「名」という概念名を得る。

2. 「どこに」にあたる記入項目の識別子と「なにを」にあたる概念名からなる新しい記入ルールを、ブローカエージェントに渡す。ブローカエージェントは、記入ルール群に追加登録する。

なお、記入用個人情報 DB の値はユニークではないため複数のキー候補が見つかることがある。例えば、電話番号と FAX 番号に同じ番号を登録していることがある。この場合、候補が 1 つの場合は 1.0 ポイントに対して、候補が n 個の場合は各々を $1/n$ ポイントとして登録する。自動記入ではこのポイント数の累計の最も多いものを採用する。

5 考察

5.1 学習の失敗例

本方式では 4.5 節で述べたように学習の際に複数項目のキー候補が見つかることがある。特に、1, 2 桁程度の数字が記入された場合、それだけでは、年月日のどれかなのか、電話番号の一部なのか、個人情報以外の数値なのか区別しにくい。このケースが頻繁に起こると、多数のサンプルを集めても有意な集計結果を得られないことがありうる。そこで、4.4 節で設定した条件の他に、サンプル数が 10 ポイント以上でも第一候補の占める割合がある一定数に満たない場合には、本方式では自動記入せずに方式 C を用いるように設定できるようにした。

5.2 フォームの更新の検出

4.2 節で述べたように、記入ルールでは記入項目の識別子の一部としてフォームの URL を用いているが、同じ URL でもフォームの内容が変更される場合がある。その際、同じ名前のフォーム項目が違う目的で使われる可能性があり、安全のためにはそれまでの記入ルールを破棄すべきであるが、実際には少しの修正や追加のみでルールの削除が不要な場合の方が多いと考えられる。そこで、フォームの変更と同時に記入間違いが連発した場合にのみこれまでのルールを無効にしたり、新しいルールを優先し古いルールを順次削除していく等の解決策を検討中である。

6 おわりに

本稿では、フォームへの記入内容から自動的に記入ルールを抽出し交換する分散協調型自動記入エージェントの実現方式を確立した。記入ルールを自動抽出することで、手動で行っていた記入ルールの定義が不要になり、従来の対応するフォーム数が限られていた問題が解決されることを示した。今後は、各パラメータの設定が妥当であるかを実験を進めて検証するとともに、より最適なパラメータや方式を検討していく。

参考文献

- [1] 藤原 克哉, 中所 武司: 窓口業務を例題としたエンドユーザ向き分散アプリケーションフレームワーク wwHww の開発と適用評価, 情報処理学会論文誌, Vo.41, No.4, pp. 1202-1211 (Apr. 2000).
- [2] Microsoft Internet Explorer 5 Macintosh Edition, Microsoft Corp. (2000).
<http://www.microsoft.com/mac/products/ie/>
- [3] Netscape 6 Release Notes, Netscape Communications (2001).
<http://home.jp.netscape.com/eng/mozilla/ns6/relnotes/6.0.html>
- [4] Gator, Gator.com (2000).
<http://www.gator.com/>
- [5] ShareStage, NTT Communications (2001).
<http://www.sharestage.com/>
- [6] 南谷 圭持, 藤原 克哉, 中所 武司: エンドユーザ向き分散アプリケーションフレームワーク wwHww - 自動記入エージェントの実現方式 -, 情報処理学会第 62 回大会講演論文集 (1) 1W-5, pp. 273-274 (Oct. 2000)
- [7] 藤原 克哉, 中所 武司: 分散アプリケーションフレームワーク wwHww におけるフォームナビゲーション機能の XML による実現方式, 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会 ウィンターワークショップ・イン・金沢, pp. 77-78 (Jan. 2001)
- [8] T. Berners-Lee, J. Hendler and O. Lassila: The Semantic Web, Scientific American, (May 2001).
- [9] D. Fensel, I. Horrocks, F. Harmelen, D. L. McGuinness and P. F. Patel-Schneider: OIL: An Ontology Infrastructure for the Semantic Web, IEEE Intelligent Systems, 16, 2, pp. 38-45 (Mar. 2001).
- [10] T. Chusho and K. Fujiwara: FACL : A Form-based Agent Communication Language for Enduser-Initiative Agent-Based Application Development, COMPSAC 2000, IEEE Computer Society, pp. 139-148 (Oct. 2000).