

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年4月20日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011年度

課題番号：21560430

研究課題名（和文） ユーザ特性を反映したサービス連携方式によるユビキタスネット社会の構築技術

研究課題名（英文） Construction Technology of Ubiquitous Network Society by Service Integration Method Reflecting User Preferences

研究代表者

松本 啓之亮 (MATSUMOTO KEINOSUKE)

大阪府立大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：90285304

研究成果の概要（和文）：インターネット上の個別のサービスをユーザの嗜好や使用履歴を基にユーザ特性に合ったサービスに組み上げる連携方式を開発した。またユーザがサービスをさまざまな状況で利用可能とするため、パソコン、携帯電話、PDAなどを情報提示デバイスとして使えるよう環境を開発した。これにより、いつでもどこでも、ストレスなく簡単にユーザ要求に対応可能なサービスが可能となり、ユビキタスネット社会の構築技術の基盤が整備された。

研究成果の概要（英文）：This study has developed an integration method for setting up individual services on the Internet into the integrated service that is suitable for user characteristics on the basis of user preferences and use records. In addition, it has developed software environment that enables a user to use a personal computer, cell-phone, PDA, etc. as information presentation devices in order that the user could make use of a service in various situations. The proposed method can give services that correspond to user needs always, anywhere, simply, and without stress. As a result, the base of construction technology of ubiquitous network society has been improved.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：サービス連携、ユビキタス、エージェント

## 1. 研究開始当初の背景

インターネットの急速な発展により膨大な情報がクラウド上に蓄積され、ユーザはそれらを容易に参照することが可能になっている。しかし、豊富な情報を参照できるようになる一方、ユーザが目的の情報を適切に取得することは困難になりつつある。そのため、クラウドを効率的に利用するためには、ITに不慣れな一般ユーザに対して適切な支援をしつつ、ユーザの嗜好や使用履歴に基づきユーザの特性に合った情報を取得・提供する必

要がある。

従来の支援システムはクラウドにアクセスし、そこから提供されるクラウドサービスを組み合わせるマッシュアップの枠組みを提供してはいるが、サービス群の組み合わせを表す連携モデルを手作業で構築する開発者向けのシステムである。また、連携モデルの構築を支援する機能が十分ではなく、複雑な操作が必要で、一般ユーザにとって敷居が高くなってしまっていた。

## 2. 研究の目的

インターネットの急速な発展により Web の利用目的が情報流通基盤からサービス流通基盤へと変化し、Web 利用者の要求もより複雑になってきている。このため、インターネット上で提供されている 1 つのサービスだけですべての要求に対応することができず、複数のサービスを利用する必要がある。

そこで、本研究ではユーザの強い嗜好を示している情報として、ユーザ個人が Web ブラウザ上で保持するブックマークおよび Web ブラウザの閲覧履歴を利用してユーザプロフィールを生成し、ユーザの嗜好に基づいた推薦機能を備えたサービス連携支援システムを提案する。IT に詳しくないユーザが複雑なツールを用いず手間をかけずにメニュー選択方式による同一の操作方法で、いつでも何処でも端末機器の種類に依らず、望みの連携させた情報を得ることを目的としている。また昨今の高性能・高機能な携帯端末の普及により、特定の PC 以外からでもクラウドにアクセスできるようになりつつある。ユーザはさまざまな環境下で利用できることも目指す。

連携モデルは具体的なマッシュアップをつくるためのメタモデルであり、集合知の利用を念頭において誰かが過去に得た経験や知識を嗜好が良く似たユーザ間で再利用することを一つの目的としている。連携モデルがあれば連携させるクラウドサービスの具体例を同等の機能を持つ別のサービスに置換することにより、同様な連携機能を提供できる複数のマッシュアップを形成することができる。このためユーザは連携モデルを利用して自分の事例に当てはめ、自分用のマッシュアップをメニュー選択方式により作成し自分が欲しい情報を得ることができる。

## 3. 研究の方法

ユーザ個人の特性を反映させたサービス連携方式を実現するために、まずサービスやモノの嗜好などの個人プロフィールを作成する。次にこれに基づき個人適合させるためのサービスの選定・合成・連携方式を開発する。ユーザプロフィールに基づいた推薦システムを基盤としたサービス連携支援システムを図 1 に示すように GAE (Google App Engine) 上にクラウドシステムとして実装する。また、多くのユーザの利用を促しつつ、容易に利用できるように、一部の機能を Mozilla Firefox の拡張機能として開発する。提案システムでは、ユーザの要求解析、ユーザの個人特性抽出、ユーザ個人への適合、ユーザへの情報提示の 4 つのステップを経て、ユーザのサービス連携を支援する。

一方、ネットワーク上にあるサービスをユーザに適合した形で提供するため、ユーザを

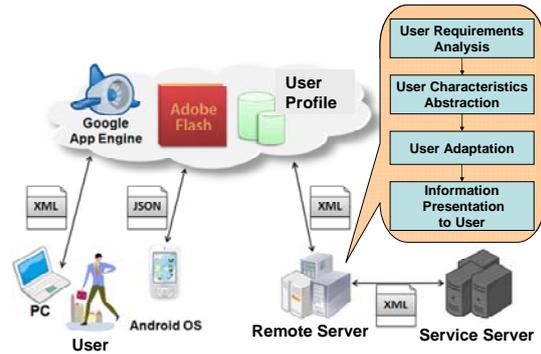


図 1 提案システムの構成図

エージェントとしてモデル化し、マルチエージェント、Web サービス、最適化手法などの手法を取り入れた交渉プロトコルを開発している。この交渉プロトコルを新たにネットワーク上で提供されるサービスの検索に適用し、性能・効果を確認する。さらに、いつでもどこでもシームレスにユーザ要求に対応可能なサービス連携を可能とするため、情報提示デバイスの連携方式を開発する。またエージェント間の相互依存グラフを開発してサービス連携方式の信頼性向上を実現する。

## 4. 研究成果

さまざまな状況でユーザが連携されたサービスを利用可能とするため、パソコン、携帯電話、PDA などサイズが異なる機器を情報提示のターゲットとして使えるようなソフトウェア環境を開発した。これによりサービスをさまざまな状況でユーザが受けることができるようになり、さまざまな情報提示デバイスの連携方式を確立したため、いつでもどこでも、ストレスなく簡単に、シームレスにユーザ要求に対応可能なサービス連携が可能となる。さらにインタフェースに Flash という汎用なソフトウェアを用いているため、Web ブラウザの種類に依存することなく利用可能である。

ユーザの強い嗜好を示す情報として、ユーザ個人が Web ブラウザ上で保持するブックマークを利用してユーザプロフィールを生成し、ユーザの嗜好に基づいた連携モデルの推薦機能を実現した。具体的にはまず Web サービスに付与されたタグに基づいたクラスタリングにより、Web サービスの抽象化を図っている。このため、連携モデル内の Web サービスを類似した別の Web サービスに容易に切り替えられる。次にデータマイニング手法の一つである単純ベイズ分類器を用い、分類クラスとして抽象 Web サービスを定め、ユーザのブックマークを分類する。そして、ブックマークの分布頻度および Web ブラウザの閲覧履歴をユーザプロフィールとし、それを基にユーザに適した Web サービス群を推薦する。さらに Web サービスの入出力関係に基づいて、

## Proposed method

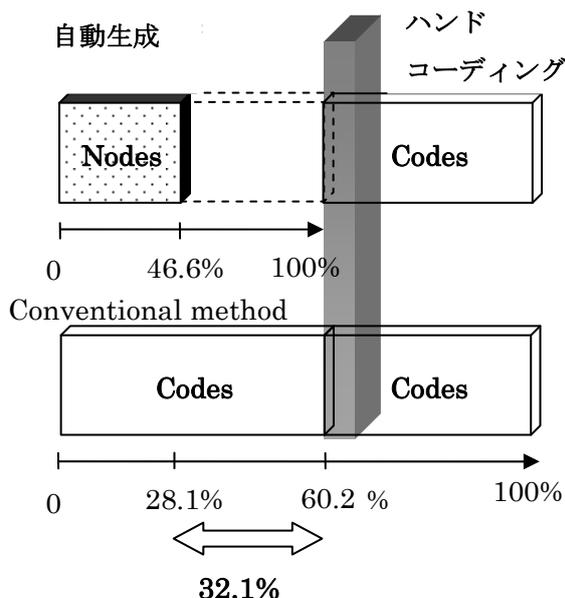


図2 作業量の削減量

連携モデルを構築しユーザに推薦する。

提案手法を従来手法と比較し、単純な縦断検索・横断検索では従来手法より連携モデルの作成と実行に必要な作業量は削減されていることが分かった。また提案手法を繰り返し利用することにより、インタフェースにも変化が現れ、画面上でのユーザの操作を支援できることも確認した。

システム開発において、要求仕様や実装技術の変化に伴うシステムの度重なる移植作業で発生するコストの削減が問題となっており、その解決策としてモデル駆動開発がある。そこで本研究では **UML (Unified Modeling Language)** を用いたモデル駆動開発の手法を考案し、提案システムの開発にこの手法を適用した。その結果品質の良いソースコードを生成し、図2に示すように従来手法より自動生成率を向上させることにより開発の作業量を削減できることを確認した。

提案システムをマルチエージェントシステムとして構成し、その信頼性を向上させる手法を考案した。この手法では故障などの予期しない振舞いを検出するためにエージェント間のメッセージをモニタリングする。このモニタリングにより関連情報の取得と保存、望ましくない状態の検出と予測など得られた情報からエージェントの大域的な情報を生成する。さらに、エージェントをそれぞれノードに関連付け、エージェント間の相互依存の重要度を反映させた重みを、ノード間のリンクに貼付けた図3に示す相互依存グラフを作成する。この相互依存グラフの分析から得られた大域的な情報をレプリケーションシステムに応用することで、複雑かつ動的な環境下でのシステムのパフォーマンス

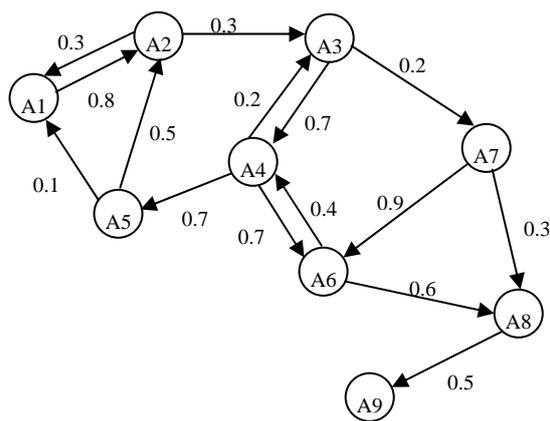


図3 相互依存グラフ

を効率化し、適応的に信頼性を向上させることができた。

## 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5件)

- ① 岡部達也, 松本啓之亮, 森直樹: ユーザ嗜好に基づくクラウドサービス連携支援システム, 電気学会論文誌 C, Vol. 132, No. 2, pp. 238-244, 2012, 査読有
- ② 水野友貴, 松本啓之亮, 森直樹: モデル駆動開発手法の経営情報システム構築への適用, 電気学会論文誌 C, Vol. 132, No. 2, pp. 245-252, 2012, 査読有
- ③ K. Matsumoto, T. Mizuno, and N. Mori, "A Model-Driven Development Method for Applying to Management Information Systems," A. Fred et al. (Eds.): IC3K 2010, *Lecture Notes in Communications in Computer and Information Science*, Vol. 272, pp. 197-207, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012, 査読有
- ④ 松本啓之亮: システムのディペンダビリティ向上へのアプローチ, システム制御情報学会誌, Vol. 54, No. 5, pp. 177-183, 2010, 査読有
- ⑤ 村上正敏, 丸尾友朗, 松本啓之亮, 森直樹: グラフィカルなモデルエディタを用いたマルチエージェントシミュレータ開発手法, 電気学会論文誌 C, Vol. 130, No. 4, pp. 615-621, 2010, 査読有

〔学会発表〕(計16件)

- ① 藤本康平, 松本啓之亮: 関係データベース管理システムによるマッシュアップ支援, 平成23年度 計測自動制御学会 関西支部・システム制御情報学会 若手研究発表会, 講演論文集, A2-5, pp.

- 35-38, 2012年1月19日, 大阪市
- ② 越智久美子, 松本啓之亮 : 個人の嗜好を考慮した検索用オントロジーの構築, 平成23年度計測自動制御学会関西支部・システム制御情報学会若手研究発表会, 講演論文集, A2-6, pp. 39-42, 2012年1月19日, 大阪市
- ③ T. Okabe, K. Matsumoto, and N. Mori, "A Support System for Web Service Integration Based on User Profiles," *Proc. of the 2nd International Conference on Applied Informatics and Computing Theory*, pp. 119-124, Prague, Czech Republic, September 27, 2011
- ④ K. Matsumoto, A. Tanimoto, and N. Mori, "A Dependable System Based on Adaptive Monitoring and Replication," *Proc. of the 2011 International Conference on High Performance Computing & Simulation*, pp. 336-342, Istanbul, Turkey, July 7, 2011
- ⑤ 岡部達也, 松本啓之亮, 藤本康平: ユーザ嗜好に基づくWeb上のサービス連携支援システムの提案, 第55回システム制御情報学会研究発表講演会, 講演論文集, W17-3, pp. 313-314, 2011年5月18日, 大阪大学コンベンションセンター
- ⑥ 水野友貴, 松本啓之亮, 森直樹, 岩田和人: モデル駆動ソフトウェア開発におけるコンポーネントベース開発技術の適用, 第55回システム制御情報学会研究発表講演会, W17-2, pp. 311-312, 2011年5月18日, 大阪大学コンベンションセンター
- ⑦ K. Matsumoto, T. Mizuno, and N. Mori, "A Model-Driven Systems Development Method for Management Information Systems," *Proc. of International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development*, pp. 10-16, Valencia, Spain, October 26, 2010
- ⑧ K. Matsumoto, T. Maruo, A. Tanimoto, and N. Mori, "A Self-Diagnosable Multi-Agent System Considering Dynamic Communication Load Sharing," *Proc. of the Eighth IEEE International Conference on Industrial Informatics*, pp. 331-335, Osaka, Japan, July 16, 2010
- ⑨ 市川正志, 松本啓之亮 : Web上のサービス連携支援システムの提案, 第52回自動制御連合講演会, 講演論文集, E3-1, 2009年11月21日, 大阪大学豊中キャンパス
- ⑩ 岡部達也, 松本啓之亮 : Webラップを用いたサービス連携支援システムの提案, 第52回自動制御連合講演会, 講演論文集, E3-2, 2009年11月21日, 大阪大学豊中キャンパス
- ⑪ 水野友貴, 松本啓之亮 : モデル駆動開発を用いたモデル理論アプローチによるシステム開発手法, 第52回自動制御連合講演会, 講演論文集, E3-5, 2009年11月21日, 大阪大学豊中キャンパス
- ⑫ 富田龍介, 松本啓之亮 : モデル駆動開発へのデザインパターンの適用, 第52回自動制御連合講演会, 講演論文集, E3-6, 2009年11月21日大阪大学豊中キャンパス
- ⑬ K. Matsumoto, T. Maruo, A. Tanimoto, and N. Mori, "A Dependable Multi-Agent System with Self-Diagnostic Function," *Proc. of the Eighth International Symposium on Parallel and Distributed Computing*, pp. 213-217, Lisbon, Portugal, July 3, 2009
- ⑭ 市川正志, 松本啓之亮 : Web上のサービス連携支援システムの提案, 第53回システム制御情報学会研究発表講演会, 講演論文集, F11-2, pp. 469-470, 2009年5月22日, 神戸市
- ⑮ 富田龍介, 松本啓之亮 : モデル駆動型アーキテクチャへのデザインパターンの適用, 第53回システム制御情報学会研究発表講演会, 講演論文集, F12-1, pp. 473-474, 2009年5月22日, 神戸市
- ⑯ 水野友貴, 松本啓之亮 : モデル駆動開発を用いたモデル理論アプローチによるシステム開発手法, 第53回システム制御情報学会研究発表講演会, 講演論文集, F12-3, pp. 477-478, 2009年5月22日, 神戸市
- [図書] (計2件)
- ① K. Matsumoto, A. Tanimoto, and N. Mori, "A Dependable Multi-Agent System with Self-Diagnosable Function," *Multi-Agent Systems - Modeling, Interactions, Simulations and Case Studies*, Faisal Alkhateeb, Eslam Al Maghayreh and Iyad Abu Doush, Eds., pp. 227-240, INTECH, 2011
- ② K. Matsumoto, T. Maruo, M. Murakami and N. Mori, "A Graphical Development Method for Multiagent Simulators," *Modeling, Simulation and Optimization - Focus on Applications*, Shkelzen Cakaj, Eds., pp. 147-157, INTECH, 2010

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

松本 啓之亮 (MATSUMOTO KEINOSUKE)  
大阪府立大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号: 90285304