

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目： 若手研究 (B)
 研究期間： 2007～2009
 課題番号： 19700136
 研究課題名 (和文) ユーザコミュニティの知識と投票行動によるウェブサービスの最適連携の実現
 研究課題名 (英文) An Optimal Web Services Composition based on Collaborative Knowledge and Voting Behaviors of User Communities
 研究代表者
 福田 直樹 (FUKUTA NAOKI)
 静岡大学・情報学部・助教
 研究者番号： 30345805

研究成果の概要 (和文) : インターネット上で充実しつつあるウェブサービスを柔軟に統合することで新たなサービスを生み出すことが可能となるように, これまで行ってきた意味情報に基づくウェブサービスの相互運用性向上技術に, コミュニティの投票行動を反映するメカニズムを統合し発展させることで, ウェブサービス相互運用におけるサービスの選択的連携をユーザやコミュニティの行動から最適化する技術を開発し, その有効性を検証した.

研究成果の概要 (英文) : To make better composition of various emerging Web services on the Internet, a community-based approach has been presented that employs voting-based mechanism with semantic-based highly inter-operable Web service composition techniques.

交付決定額

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	1, 000, 000	0	1, 000, 000
2008 年度	1, 000, 000	300, 000	1, 300, 000
2009 年度	700, 000	210, 000	910, 000
年度			
年度			
総 計	2, 700, 000	510, 000	3, 210, 000

研究分野: 総合領域

科研費の分科・細目: 情報学・知能情報学

キーワード: 知識ベース・知識システム・ウェブサービス・エージェント・コミュニティ

1. 研究開始当初の背景

インターネット上のウェブサービスが近年充実してきつつある。これらのサービスはそれぞれが独自に開発され運用されているが, それらのウェブサービスを柔軟に統合することで新たなサービスを生み出すことが可能である。

本研究代表者は本研究開始前までに, 平成 14～15 年度 新エネルギー・産業技術総合機構大学発事業創出実用化研究開発事業

「ユーザのニーズを駆動源としたウェブサービスの動的連携とその流通基盤に関する研究開発」(総額 1900 万円, NTTアドバンステクノロジと共同) に研究分担者として参加し, 事業化を前提としたウェブサービス統合を行うプラットフォーム開発を行ってきた過程で, そのニーズの高さを認識するに至った,

また, 本研究代表者は, 平成 16～18 年度 科研費基盤研究(A)「ウェブサービス連携

における高信頼かつ高度相互運用性を持つエージェント技術の開発」(研究代表者 佐藤健教授 国立情報学研究所, 総額: 3300万円(直接経費))に研究分担者として参加し, ウェブサービス技術に関する設計開発技術の課題に向き合ってきた経験から, インターネット上のサービスがウェブサービスとして実現され, それらに意味情報が適切に付与された場合において, 意味的に正しいサービスの連携運用が機械的に実現できる可能性を見いだせたが, そこで選択されたサービス連携がユーザにとって真に好ましいものとなるためには, さらなる課題の解決が必要であると認識した。

一方で, ウェブ上には, ブログなどのメディアを通じて, ユーザやコミュニティによるウェブサービスや商品に関する評価情報が形成されつつあり, またユーザの選択行動も, ウェブサービス連携におけるサービスの選択の最適性を高める上での指標になりうる。しかし, これらは無秩序に表現されたものも含まれており, その公平性や信頼性に適切な配慮が必要である。

本研究代表者は, 平成18年度より基盤研究(B)「計算論的メカニズムデザインに基づくe-ビジネス支援機構の設計と実装」(研究代表者 伊藤孝行助教授 名古屋工業大学, 総額: 1540万円)に分担者として参加する過程で, 投票・選択行動の規範となるメカニズムデザインの理論とそれを効果的に活用するための基礎技術について研究を進めてきており, その過程で, より信頼性の高い(正直な)行動をユーザに取らせるための, メカニズムデザイン理論とその関連技術の応用が, 本課題の解決に有効である可能性が高いという確信を持つに至った。

2. 研究の目的

本研究の背景にある大きな目的は, これまで行ってきた, 意味情報に基づくウェブサービスの相互運用性向上技術に, コミュニティの投票行動を反映するメカニズムを統合し発展させることにより, ウェブサービス相互運用におけるサービスの選択的連携をユーザやコミュニティの行動から最適化する技術を開発し, その有効性を検証することである。

本研究の目的は, 以下の4点である。

- ・これまでに開発した, オントロジーに基づくウェブサービス連携フレームワークを拡張し, ユーザの選択行動をサービス選択指標へフィードバック可能とする技術を開発する。

- ・これまでに開発した, メカニズムデザインに関連する研究成果を応用し, ユーザの組み合わせ選択から最適サービスの利用を可

能とするアルゴリズムを開発する。

- ・ブログなどのユーザやそのコミュニティが発信する情報を自動収集するとともにコミュニティ内でサービスに対する投票行動を行うための(アフィリエイト)技術を開発する。

- ・これら3つの点を, これまでに開発したウェブサービス連携プラットフォーム上に実装し, その有効性を検証する。

3. 研究の方法

本研究の方法を各実施年度ごとにまとめると, 次のようになる。

平成19年度は, これまでに開発してきた, 意味情報を利用したウェブサービス連携システムを拡張し, コミュニティの手でウェブサービスやその連携を登録・実行できるようにするためのウェブサービス連携ポータルの開発を行う。ウェブサービスのウェブからの登録・閲覧機能を設けて一般のユーザにも扱いやすくし, ラッパーをベースとした既存のウェブ上のサービスを扱える形のポータルサイトとして実現する。

このため, 以下の技術検討を行う。この技術検討のために, ウェブサービス連携システム運用装置としてサーバ型PCを1台購入する。

- ・すでに国内でも整備の進みつつあるJablonのバイオインフォ道工具箱[X]などの特定分野に関する既存のウェブサービス・オントロジーのポータルとの連携技術を検討し, 相互運用を可能にするための技術的課題とその解決方法の検討を行う。

- ・ポータル上で操作が可能なウェブサービス連携機能の実装方法について検討し, そのユーザビリティとコミュニティベースによる発展の可能性について検討を行う。

[X] <http://www.bioportal.jp/bioinfo/>

上記2つの検討課題を進めるにあたり, 特に2つ目の検討課題の遂行に際して, 高機能なウェブアプリケーションの実装プラットフォームが必要となることが予想される。この課題に対し, ウェブに特化したエージェントプラットフォーム技術として, これまでに本研究代表者が開発を進めてきたMiLogおよびその派生技術を用いる。

既存のウェブ上のサービスを連携利用可能とするためのラッパープログラム実装技術としては, 基盤研究(A)「ウェブサービス連携における高信頼かつ高度相互運用性を持つエージェント技術の開発」に関連して実装してきたラッパープログラム等を適宜活用する。

平成20年度には, 平成19年度に実装したシステムを拡張し, 意味記述の付与とサー

ビス連携への利用が可能となるようにする。また、平成19年度にて実装を進めてきたウェブサービスのウェブからの登録・閲覧機能の実装をさらに進める。

さらに、これまでに開発したサービス連携発見支援機構を拡張し、コミュニティからの投票行動によるフィードバック機構を統合することにより、サービス連携候補の選定アルゴリズムにコミュニティによる利用履歴とその後の評価などの結果をフィードバックできるようにする。この段階で、コミュニティからの投票行動に基づくサービス連携選択アルゴリズムを開発し、サービス推薦アフィリエイトメカニズムと組み合わせることで、ユーザ・コミュニティの選択行動をウェブサービス連携の先鋭化に反映できるようにする。

このため、以下の技術検討を行う。この技術検討のために、ウェブサービス連携システム運用評価装置として、必要に応じて安価なサーバ型PCを1台程度購入する。

- ・すでに国内でも整備の進みつつあるJabionのバイオインフォ道具箱[X]などの特定分野に関する既存のウェブサービス・オントロロジーのポータルとの連携をすすめ、相互運用を具体的に進めていく中で、解決すべき課題とその解決方法についての検討を行う。

- ・ポータル上で操作が可能なウェブサービス連携機能の実装をすすめ、そのユーザビリティを確認するとともに、コミュニティベースによるフィードバック方法について検討を行う。

上記2つの検討課題を進めるにあたり、検討課題の遂行に際して、高機能なウェブアプリケーションの実装プラットフォームが必要となることが予想される。この課題に対し、ウェブに特化したエージェントプラットフォーム技術として、これまでに本研究代表者が開発を進めてきたMiLogおよびその派生技術を引き続き用いる。また、必要に応じて、高速組み合わせオークション近似アルゴリズムの組み込みなどを行う。

平成21年度には、平成20年度までに実装したシステムとアルゴリズムを拡張し、サービス連携への利用とその評価の開始が可能となるようにする。また、平成20年度にて性能解析を進めてきた組み合わせオークション用アルゴリズムとウェブサービス連携フレームワークとの連携部分の検討と実装をさらに進める。

さらに、これまでに開発したサービス連携発見支援機構を拡張し、コミュニティからの投票行動によるフィードバック機構を統合することにより、サービス連携候補の選定アルゴリズムにコミュニティによる利用履歴

とその後の評価などの結果をフィードバックするための方法を検討する。コミュニティからの投票行動に基づくサービス連携選択アルゴリズムの開発を進め、サービス推薦アフィリエイトメカニズムとの組み合わせの可能性、およびユーザ・コミュニティの選択行動をウェブサービス連携の先鋭化への反映方法についてのこれまでの検討事項を煮詰め、その評価を試みる。

このため、以下の技術検討を行いながら、各種の性能解析を進める。この技術検討のために、ウェブサービス連携システム運用ログ等解析装置として、必要に応じて安価なサーバ型PCを1台程度購入することを考えている。

- ・すでに国内でも整備の進みつつある特定分野に関する既存のウェブサービス・オントロロジーのポータルとの連携をすすめ、相互運用を具体的に進めていく中で、解決すべき課題とその解決方法についての検討を行う。

- ・ウェブサービス連携フレームワークの実装をすすめ、そのユーザビリティを改善するとともに、コミュニティベースによるフィードバック方法について検討を行い、性能および効果の評価へ繋げる。

上記2つの検討課題を進めるにあたり、検討課題の遂行に際して、高機能なウェブアプリケーションの実装プラットフォームが必要となるため、ウェブに特化したエージェントプラットフォーム技術として、これまでに本研究代表者が開発を進めてきたMiLogおよびその派生技術を引き続き用いる。また、必要に応じて、高速組み合わせオークション近似アルゴリズムの適用可能条件の拡張などを行い、その成果を積極的に国際会議等で公表していく。

4. 研究成果

平成19年度は、これまでに開発してきた、意味情報を利用したウェブサービス連携システムを拡張し、コミュニティの手でウェブサービスやその連携を登録・実行できるようにするためのウェブサービス連携ポータルの開発を行うことを目標に、研究を遂行した。

目標の遂行のために、ウェブサービスのウェブからの登録・閲覧機能を設けて一般のユーザにも扱いやすくし、ラッパーをベースとした既存のウェブ上のサービスを扱える形のポータルサイトを実現するための技術的な検討を進めた。

この検討のために、ウェブサービス連携システム運用装置としてサーバ型PCを1台購入し、その装置上での各種検討を行った。その概要は次の通りである。

(1)すでに国内でも整備の進みつつあるJabionのバイオインフォ道具箱などの特定

分野に関する既存のウェブサービス・オントロロジーのポータルとの連携技術を検討し、相互運用を可能にするための技術的課題とその解決方法の検討を行った。

(2) ポータル上で操作が可能なウェブサービス連携機能の実装方法について検討し、そのユーザビリティとコミュニティベースによる発展の可能性について検討を行った。

上記2つの検討課題を進めるにあたり、特に2つ目の検討課題の遂行に際して、高機能なウェブアプリケーションの実装プラットフォームが必要となった。この課題に対し、ウェブに特化したエージェントプラットフォーム技術として、これまでに本研究代表者が開発を進めてきたMiLogおよびその派生技術を用いて、実装を進めた。

また、既存のウェブ上のサービスを連携利用可能とするためのラッパープログラム実装技術としては、基盤研究(A)「ウェブサービス連携における高信頼かつ高度相互運用性を持つエージェント技術の開発」に関連して実装してきたラッパープログラム等を適宜活用する予定であったが、ウェブ上のサービスの形態の変化に対応するため、新たな実装の必要が生じた。

また、上記システム中に組み込むことを想定した組み合わせオークション勝者決定アルゴリズムの改良とその評価も併せて行った。

平成20年度は、これまでに開発してきた、意味情報を利用したウェブサービス連携システムを拡張し、意味記述の付与とサービス連携への利用が可能となるようにすることを目標に、研究を遂行した。

目標の遂行のために、これまでに開発したサービス連携発見支援機構を拡張し、コミュニティからの投票行動によるフィードバック機構を統合することにより、サービス連携候補の選定アルゴリズムにコミュニティによる利用履歴とその後の評価などの結果をフィードバックできるようにすることを目指した。

この段階で、コミュニティからの投票行動に基づくサービス連携選択アルゴリズムの1つの実現方法として組み合わせオークションメカニズムに注目し、サービス推薦アフィリエイトメカニズムとの連携も視野に入れ、アルゴリズムの改良とその性能の解析を進めた。

この検討のために、ウェブサービス連携システム運用装置としてサーバ型PCを1台購入し、その装置上での各種検討を行った。

当初は、すでに国内でも整備の進みつつあるJabionのバイオインフォ工具箱などの特定分野に関する既存のウェブサービス・オントロロジーのポータルとの連携技術を検討し

ていたが、研究の遂行の過程で、アルゴリズムの性能をより詳細に解析・検証する必要が生じたため、その解析・検証作業を中心とした形での研究を遂行することとなった。

結果として、開発を行ってきたアルゴリズムが、特定の条件下では、従来手法と比較して大幅に(10倍程度以上)高速な動作を実現できることを示すことができた。

図1、図2は、それぞれ、256財100,000入札時における、今回開発した組み合わせオークション近似アルゴリズム(greedy-3, GHC-3)と他手法(Zurelほか)の近似精度と計算時間の各実験条件における平均値である。近似精度は、他手法の1つであるZurelらの手法に対する相対平均総落札価格比としている。(いずれも出版図書①より引用)

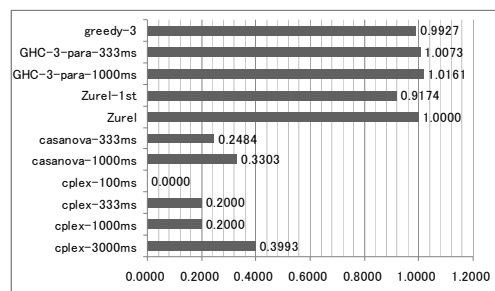


図1. 近似性能 (精度, 相対値)

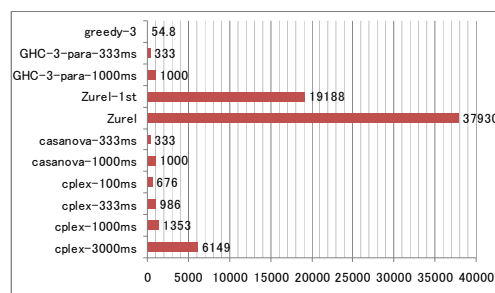


図2. 近似性能 (計算時間, [msec])

一方で、アルゴリズムの性能解析に注力したことにより、アプリケーションシステムへの組み込みのために十分な時間をとることができず、ウェブサービス連携プラットフォームとの具体的な連携の実装を完了するには至らなかった。

この点については、現在実装を進めており、次年度での学会発表等を通じて関連研究者からのコメントをふまえて洗練を進めることとした。

平成21年度は、前年度内に実装に至らなかったウェブサービス連携プラットフォームの基盤部分の設計を進め、その試作システムについての概要を研究会で発表するとともに、関連研究者からのフィードバックを得た。

実装には、当初の予定通り、これまでに本

研究代表者が開発を進めてきた MiLog およびその派生技術をうまく活用できた。また、同試作システムの稼働とその動作・現象の解析のために、既存設備にメインメモリを増設した検証用装置を準備し、適宜本目的のために活用することで、新規にサーバ型 PC を購入することなくこれらの研究を遂行できた。図 3 に、本基盤部分の基本アーキテクチャを示す。

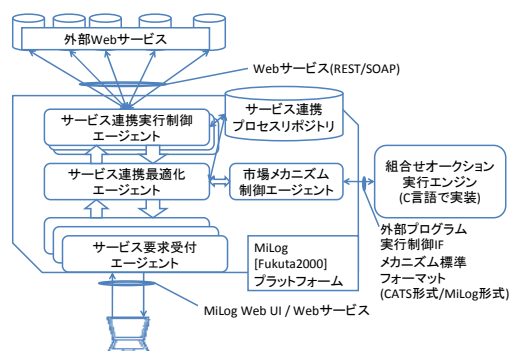


図 3, システムの基本アーキテクチャ

投票行動によるフィードバックやアフィリエイトメカニズムとの組み合わせなどは、今回は残念ながら時間の都合で実現に至らなかったが、その基盤メカニズムはすでに構築できており、ある程度の目処をつけることはできたと考えられる。

また、前年度までに解析を進めてきた高速組み合わせオークション近似アルゴリズムについては、その性能向上要因の解析に関する考察が国際論文誌に採録決定しており、現在印刷中で近日中には同誌上にて報告できる予定である。

また、その適用範囲を拡張して、より広い範囲の問題に適用可能な複数ユニット組み合わせオークションに対応したアルゴリズムで十分な動作速度を実現する目処をつけることができたことと同時に、十分な速度での価格付けメカニズムの実現も視野に入れることができた。これらの成果は現在国際会議への発表に向けて現在投稿中であり、受理されれば国際会議にてその成果の一部を発表する予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

- ① Naoki Fukuta, Takayuki Ito, An experimental analysis of biased parallel greedy approximation for combinatorial auctions, International Journal of Intelligent Information and Database Systems, 査読有り, 2010, (印刷中)

- ② Naoki Fukuta, Takayuki Ito, Fine-grained Efficient Resource Allocation Using Approximated Combinatorial Auctions, Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal, 査読有り, Vol.7, No.1, 2009, 43-63
- ③ 福田直樹, 伊藤孝行, 短時間再割り当てを考慮した組合せオークション勝者決定の高速近似手法, コンピュータソフトウェア, 査読有り, Vol.25, No.4, 2008, 208-225
- ④ Naoki Fukuta, Takayuki Ito, Toward A Large Scale E-Market: A Greedy and Local Search based Winner Determination, Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence, 査読有り, Vol.4570, 2007, 354-363
- ⑤ 福田直樹, 伊藤孝行, 組み合わせオークションにおける多数入札時での勝者決定の近似解法に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌, 査読有り, Vol. J90-D, 2007, 2324-2335

〔学会発表〕(計 2 件)

- ① 福田直樹 Web サービス最適連携のための基盤フレームワークの試作, 電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会, 平成 21 年 5 月 22 日, 東京
- ② 福田直樹, 伊藤孝行, 短時間再割り当てを考慮した組み合わせオークション勝者決定の高速近似手法, 合同エージェントシンポジウム & ワークショップ (JAWS2007), 平成 19 年 10 月 30 日, 沖縄

〔図書〕(計 1 件)

- ① Naoki Fukuta, Takayuki Ito, In-the publishing, Parallel Greedy Approximation on Large-Scale Combinatorial Auctions (in Bednorz Ed., "Advances in Greedy Algorithms"), 2008, 411-430

〔その他〕

ホームページ

<http://whitebear.cs.inf.shizuoka.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福田 直樹 (FUKUTA Naoki)

静岡大学・情報学部・助教

研究者番号: 30345805

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし