

平成 21 年 5 月 29 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19500124
 研究課題名（和文）エージェントコミュニティを利用した個人特化型情報検索システムに関する研究
 研究課題名（英文）Study on Agent-Community-based Personalized Information Retrieval System
 研究代表者
 峯 恒憲（Mine Tsunenori）
 九州大学・大学院システム情報科学研究院・准教授
 研究者番号：30243851

研究成果の概要：

エージェントコミュニティを利用した個人特化型の情報検索手法についての研究を行う。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

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：知能情報処理，マルチエージェントシステム

1. 研究開始当初の背景

国内外において、さまざまな情報検索システムや情報推薦システムなどの開発が行われている。しかし、これらの多くはサーバ・クライアント型モデルに基づくため、情報やその制御がサーバに集中するボトルネック問題に悩まされている。例えばこれまでに協調フィルタリング研究で提案されている手法では、ユーザの求める情報を推薦するために他のユーザの評価結果情報を一旦サーバに集める必要がある。全てのユーザがサーバ上で全ての操作を行う場合、この評価結果はすぐに集まるが、サーバの負荷が問題となる。各ユーザが各自の PC 上で操作を行う分散環境の場合、ユーザの評価結果をサーバに集める作業自体が解決すべき重要な課題の一つとなっている。たとえばブラウザの操作履歴

や Web ページのアクセス履歴などは PC 上ならびに各 Web サイトには残るが、ユーザがアクセスした全ての Web サイトに関する情報は、ユーザの PC 上にしかない。そのため、ユーザのアクセス頻度などを評価情報として利用しようと思っても、そのような評価情報を集めること自体が問題である。

申請者らが研究開発してきたエージェントコミュニティを利用した P2P 型の情報検索手法では、検索過程を通して自然に自分と関連する相手の評価情報を集めることができ、サーバ・クライアント型のアーキテクチャを採用したシステムにおいて苦しんでいる評価情報の収集問題を解決している。また、情報検索や情報推薦を行うシステムでは、ユーザの評価結果を重要なデータとして利用している。推薦結果や検索結果に対するユー

ザの暗黙の評価を扱う研究は、これまで数多くなされてきているが、ほとんどが一人を対象としたものであり、複数人を対象とした場合には、ユーザに対して陽に良いか悪いか、好きか嫌いかなどの評価入力を要求し、その結果を扱うことが一般的である。しかもそれはサーバを利用した集中型のモデルによるものであり、制御の集中化の問題が残っている。一方、本応募研究で目指すシステムは、分散型の環境で、それぞれのユーザが暗黙的に出した評価を利用して、情報推薦を行おうとするものである。

2. 研究の目的

これまで、コミュニティに所属する他のエージェントから受けた検索結果履歴を基に、コミュニティ内での情報のありかの特定や、コミュニティ内で同じトピックに関心を持つエージェント同士のグルーピングを実現するピアツーピア (P2P) 型の情報検索手法 (以下、ACP2P 法) の開発を行ってきた。しかし、これまで検索の際に利用した情報は、語の表層的な見出し情報や、その統計情報にすぎなかった。また、個人の評価情報を利用する枠組みは作っていても、それを実際に評価を行うまでには至らなかった。

そこで本応募研究では、これまで行ってきたセマンティック Web に関する研究成果と、個人の操作履歴から個人の趣向する情報を推薦する研究成果とを ACP2P 法に導入し、これからのユビキタス情報環境で求められる個人特化型の情報システムへの拡張を目指す。具体的には、ユーザの検索式や、検索対象データの意味的な取り扱い手法と、検索対象データの配布範囲のポリシー制御手法の開発、ならびに検索結果に対するユーザの明示的および暗黙的な評価情報を基にした推薦機能の開発研究を目的とする。

3. 研究の概要

本研究の成果としては、

- 1) ACP2P 法の改善に関する研究、
- 2) ACP2P 法が基盤となるマルチエージェントシステムの実用化研究、
- 3) ACP2P 法を情報収集技術として利用する個人化検索・推薦に関する研究

の3点が挙げられる。

1)では、ユーザの評価情報を利用することの有効性を示すとともに、クエリ送信者エージェントとそれに応答したエージェントとの対を学習し利用することで、コミュニティ全体の検索精度を改善するとともに、通信量の大幅な削減ができることを示した。これは、クエリの送信者履歴を利用することで、クエリに対する関連ドキュメント情報を蓄積・共有していくことを可能とした成果である。さらに、あるドキュメントについてのクエリと

の非関連性についての情報も共有することが、検索精度の向上の鍵であることも突き止めた。本研究で開発した手法は、単一コミュニティだけでなく、複数コミュニティを利用した場合にも効果がでることを実験で確認した。また、セマンティック Web 技術を活用し、情報への意味付けを行い、その意味を活用することで、的確に必要な情報の検索が可能となることを実験により確認した。

2)では、エージェント同士が情報交換を行う際の情報伝達の仕組み、その情報伝達を行う際の基盤ネットワークの構造、およびそのネットワークを利用した経路制御手法の開発を行った。

3)では、ユーザのブラウジング支援、検索支援を行う研究を行った。

次節の研究成果では、主に本研究の中心である 1)の成果について述べる。

4. 研究成果

ACP2P 法においてコミュニティ全体の検索精度の向上と通信負荷の軽減を行うために、検索結果のドキュメントに対してユーザから評価を受け、それをフィードバックとしてクエリとドキュメントの類似度計算に利用する手法 (図 1) や、マルチキャスト時にクエリとその送信元エージェント、送信先エージェントなどの情報を PA の履歴に蓄え利用するクエリ送信先学習機能を提案した。

本研究の開始前は、単一のコミュニティに限った実験のみを行っていた。しかし、もともと ACP2P 法はユーザ間での身近な利用を想定し、あるコミュニティに属するユーザが同じコミュニティに属する別のユーザと情報を容易に共有できるように考案されたものであり、実社会においてはユーザが属するコミュニティは多数あり、またユーザが単一のコミュニティにのみ属することはほとんどない。そこで本研究では複数コミュニティ環境を想定したシミュレーション実験を行った。その際、クエリ送信先学習機能を応用した通信量の削減手法を提案した (図 2)。また、ユーザからのフィードバックの利用法として、不適合と評価された情報を活用する

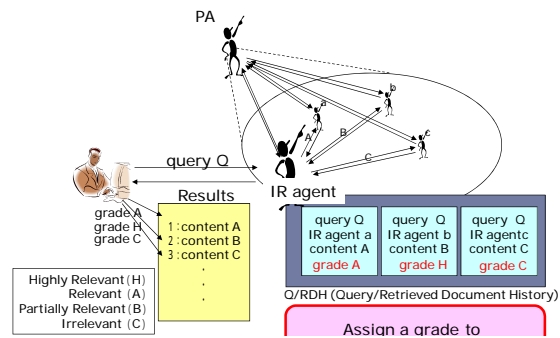


図 1 ユーザフィードバック

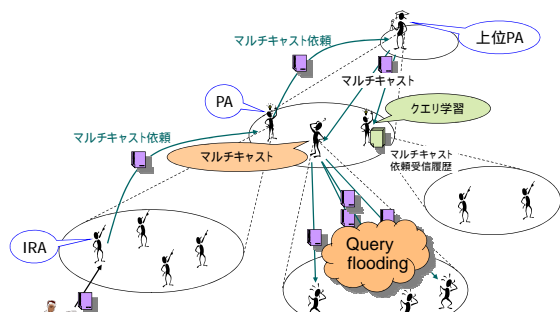


図 2 複数コミュニティへの適用

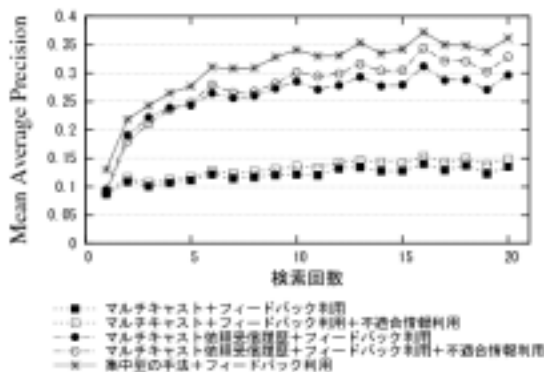


図 3 複数コミュニティ環境での不適合情報利用効果の比較

手法を提案し、その有効性を評価した(図 3)。これにより、従来の手法と比較し、大幅に精度を改善すると同時に、全ての情報を利用する理想的な集中型の検索システムと比較した場合と比較しても、ほぼ同等の精度を得られることを確認した。

さらに Semantic Web の技術を導入し、メタタグによる意味情報の付加を行うことで、検索精度の向上に寄与する試みを行った。具体的には、各 IR agent に WSCD(Web Site Capability Description)というデータを与え、IR agent の特徴を表すことができるようにした。これにより、直接ドキュメントを検索する前に、絞り込みができるようになった。この WSCD の情報やクエリが表すトピック情報は RDF で表現した。この RDF の情報に対して検索をかけるため、ユーザの嗜好やクエリの情報を SPARQL 形式に自動変換して検索をかけられるようにした。トピック間の類似性計算には Li らの式を利用した。また、トピック階層としては、SWRC semantic Web topic hierarchy を利用した。評価実験の結果、提案手法の有効性を確認できた。

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)

Tsunenori Mine, Kosaku Kimura,

Satoshi Amamiya, Ken'ichi Takahashi, Makoto Amamiya: Agent-Community-Network-Based Secure Collaboration Support System, Agent-Based Technologies and Applications for Enterprise Interoperability -- International Workshops, ATOP 2005, Utrecht, The Netherlands, July 25-26, 2005, and ATOP 2008, Estoril, Portugal, May 12-13, 2008, Revised Selected Papers --, LNBP 25, pp. 234-255, (2009) (査読有)

Haibo Yu, Tsunenori Mine, Makoto Amamiya: Agent-Community-based P2P semantic MyPortal information retrieval system architecture, Journal of Embedded Computing (Selected papers of EUC2005), IOS Press, Vol.3, No.1, pp.63-75, (2009) (査読有)

木下哲男, 横尾真, 北村泰彦, 菅原俊治, 寺野隆雄, 新谷虎松, 大須賀昭彦, 峯恒憲: JAWS の発展とエージェント分野への寄与(フォーラム記事), コンピュータソフトウェア(特集 エージェント), pp. 3-10, (2008) (査読有)

木村功作, 雨宮聡史, 峯恒憲, 雨宮真人: 房付き順序木型オーバレイネットワークによる経路制御手法の改良とその評価, コンピュータソフトウェア(特集 エージェント), pp. 154.66, (2008) (査読有)

木村功作, 雨宮聡史, 峯恒憲, 雨宮真人: マルチエージェントシステムのための基盤ネットワーク構成手法, 電子情報通信学会: ソフトウェアエージェントとその応用特集号, J90, 9, pp. 2388-2397, (2007) (査読有)

[学会発表](計 36 件)

Haibo Yu, Tsunenori Mine, Makoto Amamiya: Semantic ACP2P Information Retrieval Method, The Third IEEE International Conference on Secure Software Integration and Reliability Improvement (Student Doctoral Program Papers), to appear, (2009) (査読有)

Tsunenori Mine, Akihiro Kogo, Satoshi Amamiya, Makoto Amamiya: Refinement of the ACP2P by Sharing User-Feedbacks and Learning Query-Responder-Agent-Relationships, The 8th International Conference on Autonomous Agents

and MultiAgent Systems, CD-ROM, (2009) (査読有)

小林 寛武, 峯 恒憲: ユーザフィードバックとクエリ学習を利用した P2P 型情報検索の複数コミュニティ上での評価, 自然言語処理研究会研究報告, 情報処理学会, Vol. 2009-NL-190, pp.95-102, (2009) (査読無)

小林 寛武, 峯 恒憲: ユーザフィードバックとクエリ学習を利用した P2P 型情報検索 ACP2P 法の評価, 火の国情報シンポジウム 2009, CD-ROM, (2009) (査読無)

Tsunenori Mine, Kosaku Kimura, Satoshi Amamiya, Ken'ichi Takahashi, Makoto Amamiya: Agent-Community-Network-based Business Matching and Collaboration Support System, the Seventh International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi Agent Systems (AAMAS08) Industrial Track, (2008) (査読有)

Kosaku Kimura, Satoshi Amamiya, Tsunenori Mine, Makoto Amamiya: A Semi-structured Overlay Network for Large-scale Peer-to-peer Systems, the Seventh International Workshop on Agents and Peer-to-Peer Computing, (2008) (査読有)

Tsunenori Mine, Kosaku Kimura, Satoshi Amamiya, Ken'ichi Takahashi, Makoto Amamiya: Agent-Community-Network-based Business Matching and Collaboration Support System, Workshop on Agent-based Technologies and applications for enterprise interOPerability (ATOP08), 61-72, (2008) (査読有)

古後陽大, 峯恒憲, 雨宮聡史, 雨宮真人: ACP2P 法におけるユーザフィードバックの利用とクエリ送信先決定法の提案, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2008(JAWS2008), CD-ROM, (2008) (査読有)

木村功作, 雨宮聡史, 峯恒憲, 雨宮真人: 頑健でセキュアなエージェントコミュニティネットワーク構築手法, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2008(JAWS2008), CD-ROM, (2008) (査読有)

中尾好佑, 峯恒憲: ブラウジング支援に向けた情報推薦のための関連度計算方法の提案, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2008(JAWS2008), CD-ROM, (2008) (査読有)

古後 陽大, 峯 恒憲, 雨宮 聡史, 雨宮 真人: ユーザフィードバックを利用した ACP2P 法とその評価, 電子情報通

信学会技術研究報告, Vol. DE2008-26, PRMU2008-44, pp.145--150, (2008) (査読無)

中井 裕介, 古後 陽大, 峯 恒憲, 雨宮 真人: ユーザのフィードバックを用いた ACP2P 法の改善, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム 2008(CD-ROM 論文集), (2008) (査読無)

中尾好佑, 雨宮聡史, 峯恒憲, 雨宮真人: ブラウジング支援のための情報推薦手法の提案, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム 2008(CD-ROM 論文集), (2008) (査読無)

種村 新, 峯 恒憲, 雨宮 真人: Web 際との構造とコンテンツを考慮した情報推薦手法, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム 2008(CD-ROM 論文集), (2008) (査読無)

光行 慶城, 高橋 健一, 峯 恒憲, 雨宮 真人: 階層型コミュニティシステムにおけるセキュリティ機能の実装と評価, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム 2008(CD-ROM 論文集), (2008) (査読無)

Kenichi Takahashi1, Yoshiki Mitsuyuki, Tsunenori Mine, Kouichi Sakurai, Makoto Amamiya: Design and Implementation of Security Mechanisms for a Hierarchical Community-Based Multi-Agent System, the 10th Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents, 11, (2007) (査読有)

種村 新, 峯 恒憲, 雨宮 真人: Web サイトの階層構造を考慮した情報推薦手法, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2007(JAWS2007), (CD-ROM), (2007) (査読有)

木村 功作, 雨宮 聡史, 峯 恒憲, 雨宮 真人: 房付き順序木型オーバーレイネットワークによる経路制御手法の改良とその評価, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2007(JAWS2007), (CD-ROM), (2007) (査読有)

種村新, 峯恒憲, 雨宮真人: Web サイトの階層構造を考慮した協調フィルタリング手法の提案, 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム 2007(CD-ROM 論文集), (2007) (査読無)

戸田 貴博, 峯 恒憲, 雨宮 真人: ブラウジング支援のためのアクティブブラウジングシステムの提案, 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (KBSE2006-55-67), Vol.106, No.473, pp.1--6, (2007) (査読無)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www-al.is.kyushu-u.ac.jp/~mine>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

峯 恒憲 (Mine Tsunenori)
九州大学大学院 システム情報科学研究院・准教授
研究者番号：30243851

(2) 研究分担者

雨宮 真人 (Amamiya Makoto)
大阪工業大学・情報科学部・教授
研究者番号：90202697

(3) 連携研究者

()

研究者番号：