

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：17104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330289

研究課題名(和文) P2Pネットワーク上の進化的創造支援

研究課題名(英文) Promoting Evolutionary Creativity on a P2P Network

研究代表者

大西 圭(Ohnishi, Kei)

九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授

研究者番号：30419618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、インターネット上に存在する多様な大量のデータを新たなビジネスや研究対象を創出する源とみなして、そのようなデータを利活用した創造活動を支援するシステムを提案した。そのシステムは、生物の進化を模倣する手法を用いており、(1)データの利用アイデアを世界中のインターネット利用者が作り出して議論すること、(2)目的に合うデータ群を発見的に検索すること、を可能にする。そして、提案システムの有用性を、シミュレーションと実験から示した。

研究成果の概要(英文)：The present study proposed a system for promoting creative activities that utilize a huge amount of data on the Internet, in which data are regarded as sources of new businesses and researches. The system relies on methods modeling biological evolution. The system enables users on the Internet (1) to produce and discuss ideas on how to utilize the data and (2) to retrieve data fitting purposes in a heuristic manner. The system was shown to be useful through simulations and experiments.

研究分野：ソフトコンピューティング

キーワード：進化計算 創造性 ビッグデータ P2Pネットワーク 人間 最適化

1. 研究開始当初の背景

(1)情報通信・情報公開技術の急速な進歩により、インターネット上のデータは大量かつ多種多様となっていた。それらのデータ(ビッグデータと称される)は、新たなサービス創出の源と見なされていた。

(2)データ利用システムのスケーラビリティを向上する術として、分散的・多元的アプローチが注目されていた。ネットワークアーキテクチャについてはP2Pネットワークが、データへのタグ(識別子)付けの仕組みについてはソーシャルタギングが注目されていた。

(3)創造の源としての大量のデータと、それを扱うためのスケーラブルな技術はあったが、新たなサービスの創造に必要な「様々なデータ間のつながりを発見し、そのつながりを活用する仕組み」が欠けていた。

2. 研究の目的

ビッグデータを活用して新たなサービスを創出することを支援する進化的なシステムを考案し、その有用性を評価する。

3. 研究の方法

(1)ビッグデータを活用した新サービス創出を支援する進化的なシステムを、以下のサブシステムを組み合わせることで実現することを提案し、それらの設計を行う。

データの活用目的をタグの形式で記述し、それをP2Pネットワーク上で分散管理されたデータに対して付与するシステムを設計する。このとき、人によって見出されるデータの活用目的は異なるはずであり、その多様性を維持・活用する術として、利用者が自由にデータへのタグ付けを行うソーシャルタギングの方法を導入する。しかし、自由にタグ付けを許すだけでは質と数を保証できないため、人間要素を取り込んだ遺伝的進化的計算手法を用いて、質と数を保証する。

タグが示す活用目的が同じデータの組をデータ間のリンクージュと定義する。そして、より有用なデータ間のリンクージュを発見するシステムを設計する。そこでは、人間要素を取り込んだ遺伝的進化的計算手法を用いて、発見されたデータ間リンクージュの有用性を人に評価させる。

(2)提案する進化的なシステムを構成する上記のサブシステムの有用性を評価する。上記については、プロトタイプを作成し、それを用いた被験者実験により評価し、については、シミュレーションにより評価する。

4. 研究成果

(1)ビッグデータを活用した新サービス創出を支援する進化的なシステム(図1に全体像

を示す)を構成する2つのサブシステムを、以下の により具体的に設計した。

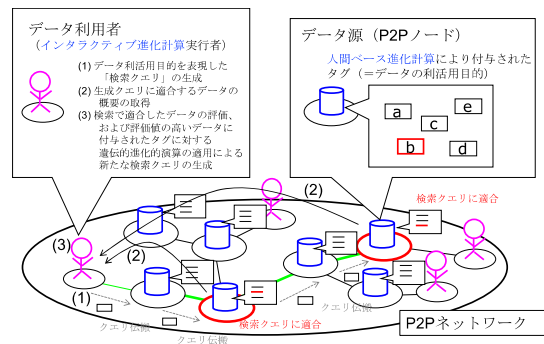


図1 ビッグデータを活用した新サービス創出を支援する進化的なシステム全体像

インターネット上の様々なデータの活用法を考える問題のために、タグクラウドを候補の共有場とした人間ベース進化計算[引用文献]を用いることにした。

進化計算は、生物の遺伝と進化を模倣した最適化手法の枠組みであり、最適化のために、自然選択を模倣した選択演算と、遺伝の仕組みを模倣した遺伝子組換え演算・突然変異演算を実行する。これらの演算を人間が実行するのが人間ベース進化計算であり、人間組織の問題解決が可能である。

タグクラウドは、テキストであるタグの視覚的表示方法の一つであり、大小のタグが雲のように表示されることからこのように呼ばれる。タグクラウドにおいては、タグがアルファベット順に並び、さらにタグの人気度の違いによって表示に用いるフォントのサイズが変化する。これによって、タグをアルファベット順と人気度の両面から探す事ができ、さらにタグ間の人気の違いを視覚的に確認できる。

有用なデータ間のリンクージュを発見するためのプラットフォームとして、進化的P2Pネットワークング技術を実行するP2Pネットワークを用いることにした。さらに、ネットワーク規模の拡大に対して高いスケーラビリティを持つように、P2Pネットワークを複数の小領域に分割してそれらを分散管理する方法をとることにした。P2Pネットワーク上でのデータ間のリンクージュ発見は、検索クエリとしてP2Pネットワークに送信されるタグと、上記のシステムに組み込まれた人間ベース進化計算によって各ノードが持つデータに付与されたタグとの一致を使って行うことにした。

進化的P2Pネットワークング技術は、P2Pノード群を同時に含む複数のネットワークトポロジを、人(ノード)からの実際の使用に基づく評価値を使う進化計算によってオンラインで最適化する。ここでは、良いデータ間のリンクージュを発見できるネットワークトポロジであるかが評価基準になる。

(2) ビッグデータを活用した新サービス創出を支援する進化的なシステムを構成する2つのサブシステムを、以下のように具体的に評価した。

インターネット上に大量に蓄積されている画像データを利活用の対象として、画像に付与する適切な検索タグを考えるための、タグクラウドを用いる人間ベース進化計算実行システムを、Webアプリケーションとして構築した。実装した人間ベース進化計算には、全ての生成されたタグが公平に人々からの評価を受け、より良いタグが最終的に残るような仕組みが組み込まれた。図2に、構築システムのタグクラウド部分を示す。

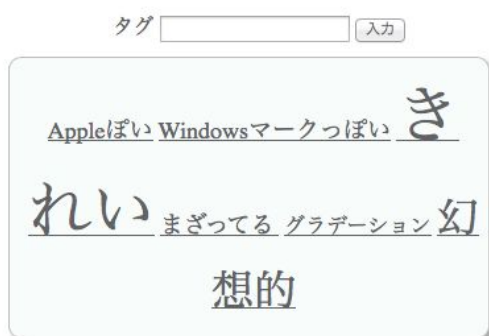


図2 構築した人間ベース進化計算実行システムのタグクラウド部分

構築システムを用いた被験者実験により、システムの有用性を評価した。実験では、まず、与えられた画像に対して各自で最も適切と思うタグを作成してもらった。次に、全ての被験者に、構築システムを使って協同でタグを作成してもらった。そして最後に、各被験者に、各自で作成したタグと、被験者全員で協同作成したタグを比較してもらい、どちらが良いか答えてもらった。結果は、参加した7人の被験者のうち6人が構築システムを使って協同作成したタグの方が良いと答えた。この結果からは、被験者数が少ないため統計的に有意な差があるとは言えないが、構築システムの有効性を示すものであった。

まず、データ間のリンケージを発見するためのプラットフォームとなる、進化的P2Pネットワークング技術を実行するP2Pネットワークを、シミュレーションにより評価するためのモデルを構築した。そのモデルには、人間がどのようなデータを探し、どのようなデータを所持するかについての現実を考慮した。さらに、そのような人間の振る舞いに違いのある評価シナリオを準備した。構築したシミュレーションモデルと準備したシナリオを使って、設計したP2Pネットワーク上でどれだけ確実な検索を行えるかを評価した。その結果、進化的P2Pネットワークング技術は、確実性の高い検索を実現する場合とそうではない場合があることが分か

った。図3と図4には、確実性の高い検索が行えたシナリオとそれが行えなかったシナリオのときの検索失敗率の時間変化をそれぞれ示す。図3は、ノードが所有するデータが多様で、検索対象データが特定のものであるシナリオの結果で、図4は、ノードが所有するデータも検索対象データも多様であるシナリオの結果である。

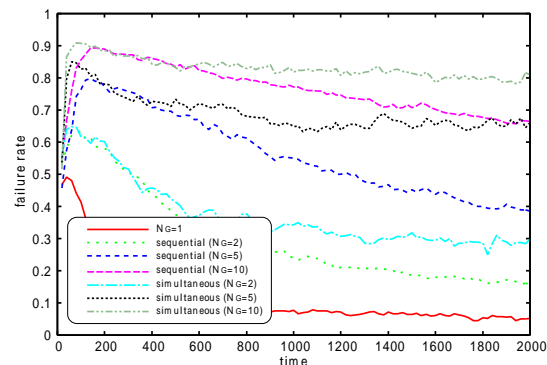


図3 確実性の高い検索が行えた時

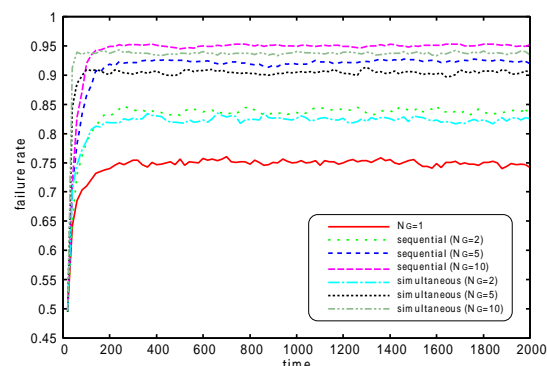


図4 確実性の高い検索が行えなかった時

この結果の考察から、進化的な方法によるネットワークポロジの構築が効果的ではない状況では、ランダムな方法が効果的であることが推察された。

そこで、現在の状況を判断して進化的な方法とランダムな方法のいずれかを選択する適応手法を考案し、その適応手法を組み込んだ進化的P2Pネットワークング技術を同様のモデルとシナリオで評価した。

図5に、図3と同じシナリオで、適応手法を組み込んだ進化的P2Pネットワークング技術の評価したときの結果を示す。また、図6には、図4と同じシナリオで、同手法を評価したときの結果を示す。この結果から、考案した適応手法を用いることで、より確実性の高い検索が実現できるようになることが分かった。

以上の評価では、単独データの検索を行っており、データ間のリンケージの発見を行っていないが、データ間のリンケージ発見は、1つの検索クエリから派生する複数の検索の結果を利用するものであり、本評価の結果からデータ間のリンケージ発見の結果を推測することができ、データ間のリンケージ発見にも有用であることが推測される。

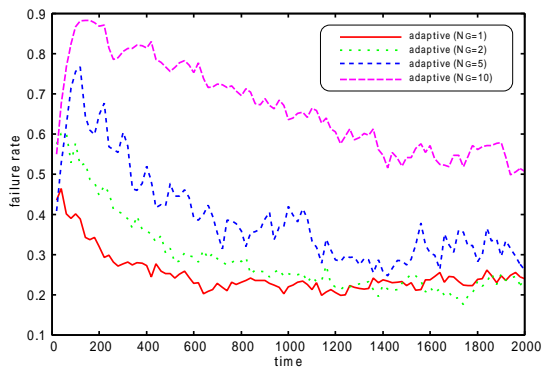


図5 適応手法を用いた場合の、図3と同じシナリオによる評価結果

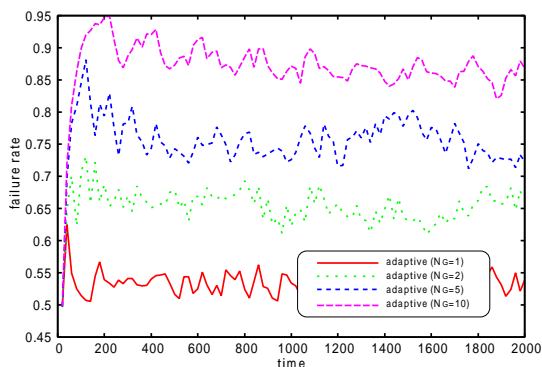


図6 適応手法を用いた場合の、図4と同じシナリオによる評価結果

<引用文献>

A. Kosorukoff, Human based genetic algorithm, IEEE SMC2001, 2001.
 Kei Ohnishi, Yuji Oie, Evolutionary P2P Networking that Fuses Evolutionary Computation and P2P Networking Together, IEICE Transactions on Communications, Vol. E93-B, No. 2, 2010, 317--328

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

Yuta Ueki, Kei Ohnishi, Visualizing Self- and Peer-assessment Data by a Self-organizing Map for Inducing Awareness in Learners, International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications (IJCISIM), 査読有, Vol.8, 2016, 23-32

[学会発表](計23件)

Kei Ohnishi, Akihiro Fujiwara, Koeppen Mario, Non-swarm Intelligence Search Algorithm Based on the Foraging Behaviors of Fruit Flies, IEEE CEC2016, 査読有, Vancouver, Canada, July 24-29, 2016 (採録決定)
 Kei Ohnishi, Kazuya Tsukamoto, Shigeru

Kashihara, A Morphogenetic and Evolutionary Approach to Regulating Wireless Access Points for Energy-Efficient and Reliable Connection Services, IEEE CEC2015, 査読有, Sendai, Japan, May 25-28, 2015
 Kei Ohnishi, Kazuya Tsukamoto, Mario Koeppen, Mutation-based Receiver Search in a Network for Temporary Information Sharing, IEEE CEC2015, 査読有, Sendai, Japan, May 25-28, 2015
 Kouta Hamano, Kei Ohnishi, Mario Koeppen, Evolution of Developmental Timing for Solving Hierarchically Dependent Deceptive Problems, SEAL 2014), 査読有, Dunedin, New Zealand, December 15-18, 2014

Ryosuke Hasebe, Rina Kouda, Kei Ohnishi, Masaharu Munetomo, Human-based Genetic Algorithm for Facilitating Practical Use of Data in the Internet, SCIS&ISIS2014), 査読有, Kitakyushu, Japan, December 3-6, 2014
 Junya Okano, Kota Hamano, Kei Ohnishi, and Mario Koeppen, "Particular Fine-Grained Parallel GA for Simulation Study of Distributed Human-Based GA", IEEE SMC 2014, 査読有, San Diego, CA, USA, October 5-8, 2014.

Kei Ohnishi, Hiroshi Yamamoto, and Mario Koeppen, "Search in a Hybrid P2P System Using Visualized Network Information", ISIS2013, 査読有, Daejeon, Korea, November 13-16, 2013

[図書](計0件)

[産業財産権]
 出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

[その他]
 ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

大西 圭(OHNISHI, Kei)
 九州工業大学・大学院情報工学研究院・准教授
 研究者番号: 30419618