

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19300048

研究課題名 (和文) ユビキタス時代における次世代型電子商取引システムのための基盤技術

研究課題名 (英文) Fundamental Technologies for Developing a Next-generation E-commerce System in the Ubiquitous-computing Era

研究代表者

平山 勝敏 (HIRAYAMA KATSUTOSHI)

神戸大学・大学院海事科学研究科・准教授

研究者番号：00273813

研究代表者の専門分野：制約充足，最適化，マルチエージェントシステム

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：エージェント，分散最適化，電子商取引

1. 研究計画の概要

本研究の目的は、来るべきユビキタス時代における次世代型電子商取引システムの基盤となる分散最適化技術を開発することである。

一般に、組織の枠を越えた最適化が行われれば、資源の浪費を避けて効率的な生産等が可能になる。例えば、Collaborative コマース (C コマース) では、発注元と発注先が、互いの業務プロセスに深く入り込んで情報を共有し、共同で業務を推進する。しかしながら、組織のセキュリティ/プライバシー、管理の権限の壁によって、結び付きの強い下請企業と提携企業等の場合を除いて、そのような組織の枠を越えた最適化を達成することは困難である。

本研究では、高度な分散最適化技術を開発することによりこの問題を解決し、より広範な状況において効率的な生産活動を支援する次世代型電子商取引システムの構築を目指す。

2. 研究の進捗状況

年 3 回程度の研究打合せ会議を実施し、メンバー間で研究の進捗状況を確認するとともに、回によっては関連分野の外部講師を招いて見聞を広めるよう努めた。なお、本研究課題に関して、これまでに以下の成果が得られている。

- (1) 一般化相互割当問題のための DisLRP_L プロトコルには、解の品質を保証できないという問題がある。そこで、各エージェントが常に指定した水準 α 以上の局所解を生成するよう既存のプロトコルを拡張し、収束後の実行可能解の品質が指定し

た水準以上となることを保証した DisLRP_α プロトコルを開発した。

- (2) 資源制約付き分散制約最適化問題に対し、資源制約を無視した疑似木を生成し、それにより順序付けされたノードとその子ノード間の資源配分を表現する仮想変数を導入した上で Adopt を実行する新しい方法を開発した。
- (3) DisLRP プロトコル実行中にオンラインで大域情報 (上界値と下界値) を収集し、各財の価格の更新幅であるステップ長をその大域情報を用いて適応的に決める Adaptive DisLRP プロトコルを開発した。
- (4) Adopt アルゴリズムにおいて、Directed soft arc consistency アルゴリズムを Pseudo-tree 上でボトムアップに適用し、元の DCOP を、より簡単に解くことができる等価な DCOP に変換する新しい前処理方法を開発した。
- (5) 問題解決を行うエージェントが制御できないパラメータが存在し、かつ、そのパラメータが敵対的な主体によって制御されることを想定した新しい問題である、限量子付き分散制約充足問題、および、限量子付き分散制約最適化問題の定式化を提案し、前者に対しては非同期バックトラッキングアルゴリズムを拡張した解法、後者に対しては ADOPT アルゴリズムに min-max/alpha-beta 法を適用する解法をそれぞれ開発した。

3. 現在までの達成度

- ① 当初の計画以上に進展している。

(理由)

これまでの研究成果は、いずれも AAMAS,

AAAI, IJCAI 等のこの分野における超一流の国際会議にフルペーパーとして、ここ数年立て続けに採択されている。本研究組織を形成する以前と以後を比べると、分散最適化技術に関する研究の生産性は明らかに向上したと言える。

4. 今後の研究の推進方策

分散最適化問題に対する実時間応答を実現することを目指して近似解法の研究を進める予定である。そのために、この分野で実績を有する研究分担者を1名追加し、研究組織をさらに強化する。

5. 代表的な研究成果

(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 14 件)

- ① Marius C. Silaghi, Makoto Yokoo, ADOPT-ing: unifying asynchronous distributed optimization with asynchronous backtracking, Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, Vol. 19, pp. 89-123, 2009, 査読有
- ② Katsutoshi Hirayama, Toshihiro Matsui, Makoto Yokoo, Adaptive Price Update in Distributed Lagrangian Relaxation Protocol, Proceedings of AAMAS-2009, pp. 1033-1040, 2009, 査読有
- ③ Toshihiro Matsui, Marius C. Silaghi, Katsutoshi Hirayama, Makoto Yokoo, Hiroshi Matsuo, Directed Soft Arc Consistency in Pseudo-trees, Proceedings of AAMAS-2009, pp. 1065-1072, 2009, 査読有
- ④ Toshihiro Matsui, Marius Silaghi, Katsutoshi Hirayama, Makoto Yokoo, Hiroshi Matsuo, Resource constrained distributed constraint optimization with virtual variables, Proceedings of AAAI-2008, pp. 120-125, 2008, 査読有
- ⑤ Katsutoshi Hirayama, An α -approximation protocol for the generalized mutual assignment problem, Proceedings of AAAI-2007, pp. 744-749, 2007, 査読有

他 9 件

[学会発表] (計 12 件)

- ① Satomi Baba, Naofumi Nishimura, Atsushi Iwasaki, Makoto Yokoo, Cooperative Problem Solving against Adversary: Quantified Distributed Constraint Satisfaction Problem IJCAI-09 Workshop on Distributed

Constraint Reasoning Pasadena Conference Center(米国) 2009/07/13

② 太田和宏, 松井俊浩, 松尾啓志, 「階層化された分散制約充足/最適化手法を用いた分散センサ網における観測資源割り当ての検討」第8回情報科学技術フォーラム 東北工業大学 2009/09/02

他 9 件