

平成 21 年 5 月 26 日現在

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2006 年 ～ 2010 年

課題番号：18300024

研究課題名 (和文) 自己組織化・適応可能な分散システム

研究課題名 (英文) Self-organizing and Adaptive Distributed Systems

研究代表者

佐藤 一郎 (SATO ICHIRO)

国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

研究者番号：80282896

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学

キーワード：モバイルエージェント、持続可能システム、自律システム、同期系、自己発展、分散システム

## 1. 研究計画の概要

持続可能な分散システムを実現する方法として生物的メタファーに基づく分散システムの新しい自律的管理・耐故障手法を提案する。分算システムはその規模・複雑性ともに拡大しており、集中的なシステム管理手法はもちろんのこと、従来の分散管理手法も、動的に構成が変化する分散システムには対応できない。この研究課題では生物的なメタファーを導入し、(1)分散システムを振動系としてとらえる、(2)細胞分化のように機能特化させる機構を導入する。まず(1)では蛍や心筋の同調方法を模した方法により、相違なコンピュータ上で動作するコンポーネントの周期を同調化して、コンポーネントグループ全体の固有周期を作り出すとともに、コンポーネントの動作に位相差を与えることで、明示的な同期操作をしなくても計算リソースの原子的アクセスをできるようにして、システム効率をあげる。(2)は細胞分裂における機能分化を模すことにより、各細胞が機能の獲得と、他の細胞に対して抑制する機能を分散システム上で実現する。これは機能要求があると、他のコンポーネントに対して抑制メッセージを送信し、それを受け取ったコンポーネントはそれ自身のリソース割当を減らし、最終的には機能分化を分散システム上で実現できるようにする。

## 2. 研究の進捗状況

平成 18 年度及び 19 年度において設計・実装したコンポーネント及び実行システムを拡張することにより、コンポーネントの機能分化する機構を設計・実装した。これは社会や

細胞と同様に、対等なコンポーネントよりも、役割にコンポーネントの機能を分化させ、その機能に特化したコンポートにし、それらコンポートをその役割に応じて協調させた方が効率的なことによる。平成 20 年度ではこの機構を実際の分散システム上で実験・評価して、その有効性を確かめることになる。なお、機能分化の実現ではスレッドプールを利用して、各コンポーネントの機能に対して最大スレッド数を、その機能の呼び出し回数などに比例させる方法をとっている。これにより呼び出し回数の少ない機能はやがては最大スレッド数がゼロとなり、事実上のその機能を失う。なお、コンポーネント全体のスレッド数は一定にすることにより、コンポーネント内の機能分化を促す機構についても併せて提案・実装を行った。

## 3. 現在までの達成度

ソフトウェア実装など研究計画通りに②おおむね順調に進んでいる。知見についても当初予測した通りといえるが、分散システムを自律的にリズムをつくる方法は従来にない方法として国内外の評価が高いだけでなく、同期やデータ一貫性プロトコルにも有用なことがわかるなど、当初予測していなかった成果も出ている。

## 4. 今後の研究の推進方策

計画通りに研究を進めることになるが、いくつかの部分はそれ自体がひとつの研究テーマになるほど発展が期待できる。このため計画通りの研究を進めることはもちろん、次なる展開を模索するための発展も行う予定である。

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. Ichiro Satoh, "Location-based Services in Ubiquitous Computing Environments", International Journal of Digital Libraries, vol.6. No.3, pp.280-291, Springer (2006)
2. Ichiro Satoh, "Building and Selecting Mobile Agents for Network Management", Journal of Network and Systems Management, vol.14, no.1, pp.147-169, Springer (2006)
3. Ichiro Satoh, "A Mobile Agent-based Framework for Rapidly Building and Managing Application-specific Overlay Networks", IEICE Transactions on Communications, vol.E89-B, no.9, September (2006)
4. Tatsuo Nakajima and Ichiro Satoh: "A Software Infrastructure for Supporting Spontaneous and Personalized Interaction in Home Computing Environments", Journal of Personal and Ubiquitous Computing (PUC), vol. 10, no.6, pp.379-391, Springer (2006)
5. Ichiro Satoh, "Bio-Inspired Deployment of Software over Distributed Systems", IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E90-A, No.11, pp.2449-2457, November (2007).
6. Ichiro Satoh, "A Location Model for Smart Environment", Pervasive and Mobile Computing, vol.3, no.2, pp.158-179, Elsevier, March (2007).
7. Ichiro Satoh: "Location-aware Communications in Smart Environments", to appear in Information Systems Frontiers (accepted), Vol.10, Springer, (2008).
8. Ichiro Satoh: "A visual framework for deploying and managing context-aware services" will soon be published in International Journal of Pervasive Computing and Communication, Vol. 4 Issue 4, (2008).
9. Ichiro Satoh: "A Formal Approach for Milk-run Transport Logistics", to appear in IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E91-A, No.11, pp3261-3268, November (2008).
10. Ichiro Satoh, "Rapidly Building Visual Management Systems for Context-aware Services", IEICE Transactions on Information and Systems, (Special Issue on IEICE/IEEE Joint Special Section on Autonomous Decentralized Systems Theories and Application), Vol.E91-D, No.9, pp.2251-2258,

October (2008).

11. Ichiro Satoh, "A Spatial Communication Model for Ubiquitous Computing Services",
12. Journal of Networks, Vol.3, No.4, pp.10-20, Academy Publisher, April (2008).
13. Christian Hoareau and Ichiro Satoh, "Query Language for Location-Based Services: A Model Checking Approach", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.J91-D, No.3, pp.976-985, April (2008).
14. 佐藤一郎: "博物館向けコンテキスト依存サービスにおけるM-Spaces空間モデルの実証実験", 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.2, pp.797-807, February (2008).

[学会発表] (計 23 件)

1. Ichiro Satoh: "Self-Organizing Multi-agent Systems for Data Mining", in Proceeding of The International Workshop on Autonomous Intelligent Systems: Agents and Data Mining (AIS-ADM'2007), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer, pp.165-177, June (2007).
2. Ichiro Satoh, "Cell-locomotin-based Agent Migration over Distributed Systems", Proceedings of 1st International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (CISIS'2007), pp.74-81, IEEE Computer Society, April (2007)
3. Ichiro Satoh, "Self-organizing Software Components in Distributed Systems", Proceedings of 20th International Conference on Architecture of Computing Systems System Aspects in Pervasive and Organic Computing (ARCS'07), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), vol.4415, pp.185-198, Springer, March (2007)
4. Ichiro Satoh, "Test-bed Platform for Bio-inspired Distributed Systems", to appear in Proceesings of 3rd International Conference on Bio-Inspired Models of Network, Information, and Computing Systems (BIONETICS'2008), November (2008).
5. Ichiro Satoh, "Context-aware Deployment of Services in Public Spaces", to appear in Proceedings of 6th IFIP Workshop on Software Technologies for Future Embedded & Ubiquitous Systems (SEUS'2008), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), vol.5287, pp.221-232, September (2008).

[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]