

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 自律連合型基盤システムの構築

2. 研究代表者名： 加藤 和彦（筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授）

3. 研究概要

今日、情報システムは二つの意味で一般人間社会に溶け込みつつある。第一の意味は、物理的な意味での溶け込みである。高性能 CPU を有する PC は極めて安価に入手可能となり、常時接続のブロードバンド・ネットワークやネットワーク接続機能をもった携帯電話・携帯端末が広く普及している。今やインターネットや Web システムは生活インフラの一つとなりつつある。もう一つの人間社会への溶け込みは、論理的な意味でのものである。人間社会は一枚岩ではなく、さまざまな論理構造を持っている。各個人が自律性を有しながら、家族、会社、各種団体等のグループを構成している。各グループは自律性を有しながら、複数のグループが複合的に連合して、より大きな規模のグループを構成する。この連合は繰り返され、数多くの、大小様々なグループが構成されている。このように人間社会は、自律と連合によって複合的に構成された論理構造を持つ。そしてこの論理構造は、人間社会が長い時間をかけて培ってきた法律、マナー等のルールによって秩序が保たれている。このような、複雑な論理構造をもつ人間社会のすみずみに、情報システムは溶け込みつつある。

本研究では、情報システムが物理的および論理的に一般社会に溶け込みつつあることを前提として、そのような利用環境の性質探求、基盤システムの設計原理の確立、同原理に基づいたシステム実装、およびこれらの有効性の検証に関する研究を行う。物理的に一般社会に溶け込みつつ、情報システムは、膨大性(massiveness)、多様性(diversity)を有し、また、もはや集中管理を行えないために開放性(openness)を持たざるを得ない。さらに、論理的に溶け込みつつあるために、社会システムと同様に自律性(autonomy)と連合性(federation)を有する必要がある。ここで情報システムの自律性とは、個々のシステム管理単位毎に、独自の判断でシステムが有する資源のアクセス制御および消費制御の管理ポリシーを策定し、それを実施することができる性質である。また情報システムの連合性とは、各々が自律性をもつ複数の管理単位が連携して、各管理単位が有する資源を提供し合い、自律性を有する、より大きなシステム管理単位を構成できる性質である。以上をまとめると、本研究の目的は、膨大性・多様性・開放性を有する利用環境上で、自律性と連合性を有する情報システムの構築技術を確立することである。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

1) 進捗状況

オペレーティングシステム、データベース、プログラミング言語という基盤ソフトウェア分野に跨った研究で、その当初目的を果たすための諸ソフトウェアが実現され、自律連合の要素技術が明確になってきた。その意味では当初の目標の通り順調に研究が進んでいるが、最終的に目指す具体的な方向性が今一つ明確でない。提案技術にさらに深みを与える時期に来ており、アーキテクチャそのものの、より詳細な考察が求められる。

2) 新たな展開

Web プログラミングの脆弱性をモデル化し、静的に解析する手法を提案する、スモールワールドモデルの導入など新たな展開が見られる。

3) 類似研究との比較

従来から Non-Stop システムなど高信頼なシステムは存在するが、実時間で状態を分散させてサステナブルにするという考え方は、高信頼化の要素技術としては有りえても、VMレベルで実現するというのは従来から無く、新しい技術である。このように、新たなコンセプトを構築し、それをゼロから作り上げて示すという点で独創的な研究である。しかしながら、従来の高信頼化技術に対抗するためには、新たに、新しい性質を定式化し、評価法を明確化することが今後の課題である。サービスレベルの保証には、そのメトリック、モニター、ポリシーなどを織り込んだアーキテクチャが必要で、また、システムを要素化し多重に構成していく仕組みなどの検討も必要になる。スモールワールドモデルを工学的に応用し、有用なシステム構築に役立てるアプローチは興味深い、理論的な評価も推し進めることで、より価値のある研究として展開できるであろう。

4) 研究実施体制

複数グループの個々の研究は成果をあげ、有機的な連携も行われているが、より一層の連携を深め、統合的な全体目標の推進を期待したい。デモは見栄えがするが、さらなるインパクトを産み出すためには、より本質的なアーキテクチャ的掘り下げと実際の定量化評価が必要と思われる。

5) 研究費の執行

実験用システムの購入、研究員の雇用など、特に問題は無い。

6) 今後の進め方

もう少し、ターゲットを明確にして、抽象的な説明に終わらず具体的な定量的に利点欠点を考察して既存システムに対するメリットを明確化する方向に検討を進めた方が良い。また、チーム間の連携を深めるよう、体制の強化を図り、成果の統合に向けた工夫を期待する。また、サステナブルアーキテクチャの詳細化や、学会に対して、どのように follower を作っていくのかの工夫も望まれる。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

1) 現在の成果

VM の移送技術など、目標とする機能要素としてのソフトウェアを実現し、その機能をデモ可能な状態にしている。論文数も比較的多数あるが、連合・連携という基本コンセプトに関してトップの国際会議で戦う努力が望まれる。また、世間にこのアイデアを使ってもらい、より強力な方策が必要であろう。

2) 成果のインパクト

信頼性などサステナビリティの定量的評価は未だなので断定はできないが、オリジナルなアイデアを内包しており、アーキテクチャの深化、既存技術との定量的比較など、他技術との関係を明確化することができればインパクトは大変大きくなる可能性を持っている。

3) 今後見込まれる成果

グループとしての実力はあり、熱意や実績があるので、研究の進め方、整理の仕方によっては大きな成果となり得よう。

4-3. 今後の研究に向けて

システムの表現を具体化し、実現諸要素を明確化して、各機能要素レベルでの議論を深めることが必要である。それにより他の技術との比較、利害得失を明確化することができる。システムに求められる要件も、定量的なレベルでの比較可能な形で議論することができるようになって初めて詳細な議論が可能になるのではないか。国際会議で勝負することもこれを可能にする一つの手段であり、主要国際会議において「連合・連携」の優位性を明らかにするためのビジョンを明確にすることが望まれる。さらに、機能レベルでの研究のロードマップを作り、ターゲットを明確化し、そのロードマップの上で研究を議論することを薦めたい。

4-4. 戦略目標に向けての展望

自律連合というコンセプトはそれ自身新しいものであり、それに必要な諸要素も実現している。また、今後の情報システムに求められる重要なコンセプトになる可能性があり、グリッドや Autonomic Computing などに関係が深く、国際標準化にも関連する可能性がある。従って、今後の研究の進め方にもよるが、十分大きなインパクトを与える成果が生まれ、戦略目標を達成できる可能性がある。しかしながら、そのためには、アーキテクチャ的な掘り下げと、他システムとの具体的な比較、優位性の定量的な提示が必要である。

4-5. 総合的評価

今後の情報システムに重要なコンセプトを具現化することができる技術として期待できるが、現状ではシステムの表現レベル、議論レベルが抽象的で、大きな力を持ち難く、単なる面白い試みに留まる恐れがある。システムを詳細に表現し、その機能レベルで詳細に定量的にこの体系の性能・利害を詰め、従来のレガシーシステム技術等、他の考えかたと比較することで、このコンセプトの本質的なコア技術を明確化することが必要である。それによって、大変インパクトの大きい優れた技術として世に認められる可能性が出てくるのではないか。その上で、具体的な研究方向やグループ毎の活動内容を明確化しロードマップに載せて全体を引っ張って行くリーダーシップが求められる。それらの活動のためにも、ユーザサイドや企業に於ける技術開発に携わる人々との定常的な交流が望ましい。