

SSR 平成 22 年度プロポーザル

筑波大学大学院システム情報工学研究科
教授 岡本 栄司

1. 調査研究テーマ名

「ネットワークシステム設計の実態に関する調査研究」

2. テーマの戦略的意義/位置付け

本研究は、クラウドコンピューティング時代におけるネットワーク化されたシステム（ネットワークシステム）の安全設計に係る調査研究であり、今後のインターネット上のサービスの安心・安全を担保する目的で行うものである。

<研究背景>

近年のデータセンター事業者やサービスインテグレーション事業者等により提供されるシステムはインターネット黎明期と現在とでは構成が大きく異なり、一般利用者の爆発的な増加、利用形態やユーザニーズの変化により処理の複雑化、処理量の増加が顕著となっている。サービスは機能の異なる複数の機器をネットワークで接続し、相当な複雑さをもって連動させな

ければ十分な機能を提供できなくなっている。さらに近年では、クラウドコンピューティングと呼ばれる、顧客側がシステム構成を意識することなく、顧客サービスに必要なリソースはクラウド側が適切に設定するというサービスが本格化しつつある。

このようなネットワーク化されたシステム（ネットワークシステム）の設計は通常経験に大きく依存して行われているのが現状であり、定性的であるため、再現性をもった定量的な評価はまったくと言っていいほどできていない。方法論や理論などの科学的アプローチは未だほとんどなく、そのあいまいさが技術の発展やシステムの安全性を阻害

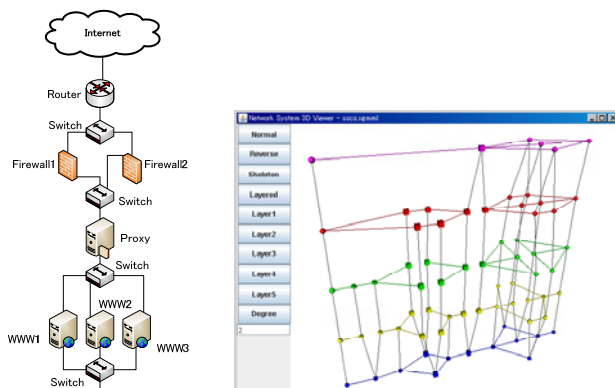


図 1 システムの従来表現と提案モデルによる表現

従来表現

提案モデルによる表現

しているといっても過言ではない。

インターネット上の安全に関しては、大規模ネットワークの安全性に関する研究は盛んであるが、大規模ネットワークに接続され実際のサービス提供を行うシステムや組織ネットワークの安全性はそれら研究では担保されず、また大規模ネットワーク研究の結果を小規模ネットワークに直接応用することは難しい。

<申請者らのこれまでの成果>

申請者らは 2007 年度より、年々複雑化・巨大化するネットワークシステムの安全・安心な自動設計手法・設計支援等の自動制御技術を実現する研究を行ってきた。複数機器・複数機能の相互接続により構成されるネットワークシステムに対し、それら機器の機能特徴などを失うことなく表現可能な多層ネットワークモデルを提案し（図 1）、最終目的である安全設計方法論構築のためには欠かせない定量尺度の提案や、それに基づくシステム特徴解析といったアプローチを行ってきた。

コンピュータネットワークの設計問題は、古くから行われているネットワーク設計問題の研究における応用分野の 1 つである。その応用分野は交通ネットワークやサプライチェーン、輸送ネットワークなど多岐にわたる。これら設計問題が対象とするネットワークでは、ネットワークを構成するノード(点)は単一の種類であることが基本であり、これまでの成果である複数種類の機器を複数の階層上で表現する多層ネットワークモデルには直接適用が困難であることが予想される。たとえば、フローや予算制約など制約のもとでの最適設計に関する理論があるが、それぞれが厳密解をもつにあたっては計算困難性が存在している。これを多層ネットワークモデルに拡張するにあたっては、さらなる計算困難性が存在することが十分考えられる。

<研究の目的>

本研究は、これまでの申請者らの成果を踏まえ、ネットワークシステム設計方法論の構築へ着手するためにネットワークシステム設計の実態に関する調査研究を行うことが目的である。

<本調査研究において期待される成果>

本調査研究は、小規模ネットワークの中でも電子商取引システムなど、インターネットを基盤とした新たな社会を作りつつあるサービスを構成するネットワークシステムに着目したものであり、その方法論構築に先立ち、現状のネットワークシステムがいかに設計されているかを調査するものである。方法論構築には理論的裏付けが必要であり、そこに現実に設計が行われている実態から得た知見を適用することにより現実性の高

い手法とすることで、理論的裏付けと現実性の高さを両立する手法に向けて本研究の結果がインパクトを与えることが期待でき、インターネットを基盤とした社会の安心と安全に大きく寄与するものと考える。また理論的裏付けによる自動化や設計支援手法など、従来の設計をより効率化することでサービスインテグレータ等のシステム設計コスト削減に寄与することも可能であると考ええる。

3. 調査研究の概要

調査研究の目的である「ネットワークシステム設計の実態に関する調査研究」に基づき、2つのアプローチより現状のネットワークシステム設計を調査する。

(1) 協賛企業の協力を得た、ネットワークシステム設計の実態調査

安全なネットワークシステム設計の方法論を構築するにあたり、まず現状がどのように設計されているかを知ることは非常に重要である。クラウドコンピューティングが盛んになり、各ネットワークシステムがクラウドの中に存在するようになった時、それぞれの企業における設計手法などによってはクラウド内での脅威となる可能性もある。

現状のネットワークシステム設計の実態を知ることは、脅威となる可能性そこで協賛企業の協力を仰ぎ、現状のネットワークシステム設計の実態を調査する。

(2) 既存ネットワーク設計問題の調査と拡張の検討

ネットワーク設計問題における最小費用問題やフロー最適化等、既存問題の調査と多層ネットワークモデル適用の検討、各問題における計算困難性の詳細調査とモデル拡張の検討を行う。

4. 調査研究の進め方（共同研究者など）

これまでに申請者らは 2009 年度までに多層ネットワークモデルの検討と、モデルにより表現されたネットワークシステムのデータセット構築、データセットを利用した解析をおこなっており、成果を上げている。今後はこれらデータセットや解析の結果を用いた設計手法へのアプローチに発展させ、下記メンバーを核に SSR 協賛企業との連携を経て、研究の目的を達成する。

● 主査

- 岡本 栄司：筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授（暗号と情報セキュリティ）

● メンバ

- 金岡 晃：筑波大学大学院システム情報工学研究科 助教（情報セキュリティとネットワーク安全設計）
- 原田 敏樹：筑波大学大学院 システム情報工学研究科 博士前期課程 2年

<申請者略歴>

氏名：岡本 栄司

所属機関：筑波大学大学院システム情報工学研究科

略歴：

1978年3月 東京工業大学大学院 博士課程修了、工学博士

1978年4月 日本電気(株)中央研究所

1991年12月 北陸先端科学技術大学院大学 教授

1999年12月 東邦大学 教授

2002年4月 筑波大学 教授