

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 情報学 )	氏名	丸山 伸
論文題目	分散化・冗長化を用いた情報ネットワークシステムの高信頼化に関する研究		
(論文内容の要旨) 本論文は、人と人、人と社会がコンピュータやネットワークを介してコミュニケーションを行う際に用いられる「情報ネットワークシステム」について、その構成要素の一部に不具合が生じた場合においてもシステム全体の機能を損なうことのないように、分散化および冗長化の手法を用いて信頼度の高いシステムを構築する手法を提案しているもので、全5章から構成されており、それぞれの章の内容は以下の通りである。 第1章は序論であり、本研究の背景と目的および全体の構成と各章の概要について説明している。 第2章は、高信頼なファイルサービスを低コストで構築するための手法について述べている。一般にファイルシステムへの冗長化や分散化の手法の適用にはデータの一意性を保つための困難が伴う。本研究においては、教育用計算機システムを対象に、ファイルサービス内に保持されるデータを、その更新頻度や共有の有無により分類することで、性能を維持しつつ分散化・冗長化により高信頼化できることを示している。また実システムを構築し5年にわたる運用実績により有効性を確認している。 第3章は、メールサービスを行う上での課題である、SPAMメール等による高負荷時にどのようにして遅延配送を小さく保つかについて述べている。サーバの単純な冗長化ではサーバに一律に負荷がかかってしまうのに対して、メールサービスとDNSとの関係に着目し、優先して配送すべきメールを分離し複数のサーバに分散して配送することで、信頼できる発信者からのメールを優先配送する手法を提案している。 第4章は、複数のIPアドレスを冗長化して用いることできるトランスポート層プロトコルであるSCTPを利用した、ネットワーク通信の高信頼化について述べている。SCTPは元来電話通信網のような閉じた環境における通信の高信頼化を目的として設計されたプロトコルではあるが、端末に与えられているIPアドレスが動的に変化する実インターネット環境においては克服すべき課題があることを明らかにし、SCTPのプロトコルの拡張および実装の工夫により解決している。第4.1節においては、利用できるIPアドレスが動的に変化する状況に対応し、複数のIPアドレス変更が連続して発生する際にアドレス変更通知を集約して通知できるようにプロトコルを拡張することで、通信断のないアドレス切替を実現している。第4.2節においては、端末が動的に取得するIPアドレスについて、それらをSCTP通信において利用するかどうかのポリシーを事前に与えることができるように実装することで、アドレス増減時の不要な待機時間や切断の可能性を減らす手法について提案している。これらの改良により、端末の移動やネットワーク障害などに伴い与えられているIPアドレスが動的に変化するインターネット環境においても、SCTPにより複数のIPアドレスを適切に切り替えることで、高信頼なネットワーク通信が実現できることを示している。 第5章では、結論と今後の展望について述べている。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

氏名	丸山 伸
----	------

(論文審査の結果の要旨)

人と人、人と社会がコンピュータやネットワークを介してコミュニケーションを行うための基盤としての「情報ネットワークシステム」は今日あらゆるところで利用されるようになっており、その信頼度の向上は社会的にも最重要の課題である。本論文は情報ネットワークシステムの冗長化・分散化技術との親和性に着目した上で、これらの技術を用いて低コストに高信頼化を実現することを目的としている。具体的には、情報ネットワークシステムの重要な構成要素（モジュール）である「ファイルサービス」「電子メールサービス」「ネットワークサービス」には単純な冗長化や分散化では信頼性が向上しない特質があることを明らかにしつつ、それを解決する手法を提案することで冗長化・分散化により導入コスト・維持コストの増加に見合う高信頼化が実現できることを示している。

「ファイルサービス」の高信頼化の研究においては、教育用計算機システムにおけるファイルサービスの特徴とファイルアクセスのプロトコルの特徴を分析することで、分散化と冗長化を組み合わせ、性能向上と高信頼化を同時に達成した点に先進性がある。提案手法を用いて構築された本学学術情報メディアセンター教育用計算機システムは、実際に5年間運用され、高信頼化について確認できている点も評価できる。

「電子メールサービス」の高信頼化の研究においては、受信前の段階でのメール振り分けは困難と一般に考えられている中、DNS問い合わせに着目して振り分けを試みている点に新規性がある。実環境における評価試験が行われていないことについては今後の検証が待たれるが、提案の特徴である発信者に対してそれぞれ異なるIPアドレスをDNS応答として返す手法は、次世代インターネットのプロトコルであるIPv6においてこそ自然に導入できることを考えれば、将来性を評価できる。

「ネットワークサービス」の高信頼化の研究においては、TCPに代わる次世代のトランスポートプロトコルとして開発されたSCTPプロトコルを、多様性のある実インターネット環境に適用し、実用システムを実環境で運用している者ならでの視点でSCTPの問題点を指摘しプロトコルの改良を提案した点が注目される。また改善提案の国際標準化についても尽力し、提案がほぼそのままインターネットの国際標準(RFC)として採用されている点は特筆すべきものである。

今日の情報ネットワークシステムは高信頼化と同時に低コスト化が求められている中、提案手法を利用することでこの相反する要求に対して応えることができる点は意義深い。また、本研究の成果に基づく実用の大規模システムの構築・運用実績や国際標準化への貢献も評価できる。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成22年5月10日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。