

審査の結果の要旨

氏 名 浅 見 徹

本論文は、「企業網におけるネットワーク管理の効率向上に関する研究」と題し、5章からなる。企業網におけるネットワーク管理は、構成ミスや機器の追加、運用ポリシー変更に伴い、たゆまないネットワークの改修・改善作業が不可欠な労働集約型の作業である。このため、OSI管理に代表されるネットワーク管理の機能分類や対応する管理プラットフォームの研究開発だけでは運用効率の向上には結びつきにくく、管理プロセス全体を鑑みた運用手順の見直しが不可欠である。本論文では、多岐にわたるネットワーク管理の課題の中で、企業網におけるネットワーク管理の効率化、特に(1)ネットワークの構成管理とそれに関係した障害復旧手順の高速化手法、(2)ヘルプデスク作業の効率向上手法、(3)構成管理の基本となる汎用的な端末識別子3つテーマに関し、実現手法を論じている。

第1章は「Introduction(序論)」であり、本研究の背景を述べると共に、ネットワーク管理プロセスにおける各種のサブプロセスと要求条件を概観し、本研究の取り扱うテーマの位置づけについて説明している。

第2章は「Restrictions on Management Protocols for Distributed Version Control of LAN Configurations (LAN構成の分散バージョン管理プロトコルへの制約条件)」と題し、SNMP(Simple Network Management Protocol)のアーキテクチャを拡張し、OSI(Open Systems Interconnection)管理の構成管理作業に起因する障害検出とその復旧時におけるネットワーク運用を改善する方式を提案している。ネットワークの運用パラメータを前のバージョンに戻して運用することを「ロールバック」と呼ぶ。本方式では、構成管理に起因する通信障害から効率よく復旧させるため、被管理機器群の構成情報やパラメータのバージョン情報を直接通信可能な管理エージェントに分散収容した分散バージョン管理に着目する。運用時に障害が発生したとき、各管理エージェントは、バージョン更新時刻とネットワークの運用ログから、直ちに障害が構成管理上のミスか、ハードウェア障害その他の原因によるものか迅速に判断し、前者の場合、被管理機器群を相互通信可能な部分集合に自動的に分割し、部分集合単位でロールバックさせ、非同期処理に伴う二次障害を最小にとどめることができるポーリングベースのプロトコルを提案し、かつ復旧時間の上限がネットワーク規模の線形関数で抑えられると示している。また、管理トラフィック量を削減するため、マルチキャスト型アルゴリズムに拡張し、最大輻輳箇所の管理トラフィック量がネットワーク規模に依らず管理エージェントの周辺エージェント数で決まることを示している。

第3章は「Optimum Knowledge Maintenance for Help Desk Operations (ヘルプデスク運用のための知識の最適管理)」と題し、ユーザや初歩的運用者に対するヘルプデスクの作業効率向上のため、問題解決知識を決定木の形で与え、問題解決するたびに、回答(決定木の終端ノード)の利用回数をカウントアップし、この利用回数と元の決定木から、元の決定木と論理的に等価かつ問題解決効率(結論に至るまでの平均質問応答回数)が向上した決定木を得る方式を提案している。この場合、学習集合を構成する事例に含まれる多くの属性の値が未観測であり、QuinlanのID3に代表される決定木学習方式を適用することが難しい。そのため、各属性の値の値域を既知の事例を使って求め、終端ノードの利用率、未観測属性の数と各未観測属性の値域から、生成すべき学習集合の大きさを求めて利用率に比例した個数の擬似的回答事例を生成する。その際、未観測の属性に対して値が値域を一様分布するように学習集合を再構成し、QuinlanのID3-IVアルゴリズムを

用いて元の決定木と論理的に等価かつ問題解決効率の向上した決定木を生成するアルゴリズムと、その高速化手法を提案している。問題解決効率は、ヘルプデスクの運用に伴って向上し、シミュレーション結果では、質問応答回数が平均で6%から10%削減できる。さらに、文脈上の分離できない連続する質問(属性値獲得手続き)に対し、これらの質問を一つの拡張属性としてまとめた上で決定木を再構成し、その後で拡張属性の部分を再展開する手法を提案し、質問の文脈を保存しつつ効率のよい決定木を得ることができることを示している。

第4章は「FQDN-Based Terminal Management for Enterprise Network (企業網におけるFQDNベースの端末管理)」と題し、ネットワーク管理の基本である端末識別子に関しインターネット上で一意に定まるFQDN (Fully Qualified Domain Name)を用いることを提案している。首尾一貫した端末識別子はネットワーク運用者の日々の管理だけでなく、ヘルプデスクにおけるユーザとの対話効率の向上にも重要であるが、(1) IPアドレスは端末に一意に付与されるとは限らないこと、(2) IP以外のプロトコルが存在することから、IPアドレスでの端末の管理は難しい。本論文では、FQDNを端末識別子にネットワーク管理することを前提とし、FQDNでIPアドレスを代替した場合のネットワーク構成への影響を論じ、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)サーバ、DNS(Domain Name System)、とNAT(Network Address Translation)の連携で、FQDNをグローバル端末識別子とするネットワーク構築が可能であることを提案し、プロトコル仕様と、中規模企業網で十分な品質のIP電話が可能であることを示している。移動(Nomadic)端末への拡張時にも、FQDN管理対象の端末、DHCP、DNS、NATだけに変更が限定され、漸進的導入ができる。ただし、比較的小さなトラヒックによるNATへのDoS(Denial of Service)攻撃やIPアドレス再利用時のDHCPサーバのセキュリティホールがあり、企業網内に閉じるべきである。

第5章は、「Conclusion(結論)」である。

以上これを要するに、本論文で述べた企業網におけるネットワーク管理の効率向上技術は、複雑化する企業網の実運用環境下で、ネットワークの構成変更障害からの安全な自動復旧処理、効率的ヘルプデスク(運用履歴に最適化した問題解決手順の最適化)、ならびに首尾一貫した端末識別による端末管理の実現可能性を示している。さらにこれらの技術を数式やシミュレーションによってその有用性を検証したことで、電子情報学上寄与するところ少なくない。

よって本論文は博士(情報理工学)の学位請求論文として合格と認められる。