

Title	Studies on Scalability Improvement Techniques for the Internet with Access Manager and Performance Manager
Author(s)	Kadobayashi, Youki
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3129355">https://doi.org/10.11501/3129355</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	かど 門 ばやし 林 ゆう 雄 き 基
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 3 4 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 6 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Studies on Scalability Improvement Techniques for the Internet with Access Manager and Performance Manager (アクセス管理装置と性能管理装置を用いたインターネットにおけるスケーラビリティ改善手法)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 宮 原 秀 夫 (副査) 教 授 橋 本 昭 洋 教 授 谷 口 健 一 教 授 菊 野 亨

### 論 文 内 容 の 要 旨

近年、TCP/IP プロトコル体系を基本としたコンピュータネットワーク（インターネット）の大規模化にともない、ネットワーク上に構築されるソフトウェアにおいてもスケーラビリティが必要とされている。特に、クライアント・サーバモデルに基づいて情報アクセスを行うソフトウェアでは、1) クライアント数の増加によってサーバに負荷が集中し、応答時間が悪化する、2) クライアント・サーバ間に介在するネットワークの拡大により障害発生頻度が増大する、といった問題があり、これらを解決する手法が求められている。

本研究では、クライアント・サーバモデルに基づく情報アクセスのスケーラビリティ改善を目指し、以下を行った。

まず、クライアント・サーバ間にアクセス管理装置を導入し、アクセス管理装置において応答時間の改善、障害発生時の障害回避を行う方式を提案した。アクセス管理方式では、等価な内容を提供する複数のサーバや、それらに対するアクセス手順の差異などの情報をボリュームとして表現し、アクセス管理装置においてアクセス先の位置情報をユーザから隠蔽する。また、ポリシーやクライアントからの接続トポロジ等を考慮したサーバ選択を行うことで、応答時間の改善をはかる。さらに、障害情報を収集し、障害発生の検出、および障害発生時の代替サーバの選択をおこなうことで障害の影響を最小化する。最後に、アクセスされた情報をアクセス管理装置においてキャッシュし、アクセス時間の短縮をはかる。

次に、アクセス管理装置の実装をおこなった。アクセス先の位置情報をユーザから隠蔽するために、アクセス管理装置ではクライアントへのサービスインターフェースとして NFS を用いた。また、サーバへのアクセス時間を短縮するため、サーバへのアクセスインターフェースとしてインターネット上でひろく利用可能な FTP を用いた。これらの粒度の異なるプロトコルを効率的に変換するため、複数のプロトコルを 1 プロセス内に実装し、また、各プロトコルをコンテキスト切替えを伴わないスレッドとして実装した。このような構成をとることにより、キャッシュヒット時のクライアントに対するスループットとしては NFS と同程度の性能が得られた。

次に、サーバの所在地および所属 AS の表現形式を定め、アクセス管理装置におけるサーバ選択ポリシーをサーバ選択順位として表現する方式を提案した。提案方式にもとづいてボリューム内のサーバ選択を行うことで、クライアント

に対してアクセスポリシーを適用することができた。また、round trip time を定期的に計測し、それらを用いてサーバ選択を行うことで、平均2倍程度のアクセス時間短縮を達成することができた。

さらに、アクセス管理装置ではFTP、NFS等の処理と並行してICMPおよびタイマを用いた障害検出を行う機能、および代替サーバへの切替えを行う機能を実装した。アクセス管理装置を奈良先端大において運用した結果、アクセス管理装置を用いない場合と比較してユーザからみた障害発生率を8%から0.2%に減少させることができた。

このように、特定のプロトコルの処理をおこなうソフトウェアにネットワークの状況に適応する機能を持たせることは従来困難であったが、本研究で確立したイベント/タイマ駆動型スレッドを用いたプロトコル実装方式を適用することで、コネクション指向型プロトコルとコネクションレス型プロトコルを1プロセス内で同時に扱うことや、本来の処理と並行して障害発見を行うことなどが可能となり、より柔軟で高度なネットワークアプリケーションを実現することができる。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、TCP/IPプロトコル体系を基本としたコンピュータネットワーク(インターネット)における諸問題、その中でも特に、規模の拡大にともなう障害発生頻度の増加、通信性能の劣化の二つの問題を取りあげ、これらを解決するための方式を提案し、そのインターネット上への実装を行った研究をまとめている。

まず、インターネットの大規模化にともなう、サーバへの負荷の集中、応答時間の悪化、障害発生頻度の増加といった問題に着目し、これらの問題を既存のネットワークにおいても解決することが可能なアクセス管理方式を提案している。提案方式にもとづくシステム(アクセス管理装置)を実装し、インターネット上で運用実験を行うことで提案方式の有効性を示している。提案方式では、インターネット上に地理的に分散して配置された複数のサーバを効率的に利用するため、クライアント・サーバ間にアクセス管理装置を導入する。数十台から数百台規模のクライアントからのアクセスをアクセス管理装置へ集約し、アクセス管理装置において動的なサーバ選択を行うことで、負荷の分散、応答時間の短縮、障害の回避が可能であることを示している。

次に、TCP/IPプロトコル体系を用いたコンピュータネットワークの複雑化により、一定以上の通信品質を確保することが困難になりつつあるという問題に着目し、特定のデータリンク層プロトコルに依存することなく通信品質劣化の原因となる箇所を発見することが可能な通信性能の管理方式を提案した。提案方式にもとづくシステム(性能管理装置)を実装し、これを用いてスループット、パケット廃棄率などを定期的に測定・解析・可視化することで通信品質の管理における省力化が可能であることを示している。以上の研究成果は、大規模なインターネットの構築に際して、非常に貢献するものであり、博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。