

| | |
|--------------|---|
| Title | WWWトラヒックの分析/モデル化とインターネットアクセスネットワーク設計への適用に関する研究 |
| Author(s) | 名部, 正彦 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | ETD |
| URL | https://doi.org/10.11501/3155492 |
| DOI | 10.11501/3155492 |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

| | |
|------------|--|
| 氏名 | 名 部 正 彦 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 第 1 4 7 4 1 号 |
| 学位授与年月日 | 平成11年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科情報数理系専攻 |
| 学位論文名 | WWWトラヒックの分析／モデル化とインターネットアクセスネットワーク設計への適用に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 宮原 秀夫 (副査) 教授 橋本 昭洋 教授 菊野 亨 助教授 村田 正幸 |

論文内容の要旨

品質が高く、かつ効率的な通信インフラを設計するためには、必要なネットワーク資源をできるだけ正確に推定する必要がある。このためにはトラヒック特性の把握が不可欠であるが、インターネットでもっとも大きな割合を占めるWWWのトラヒック特性はこれまで十分に明らかにされていない。

そこで本研究では、アクセスネットワークにおけるWWWトラヒック特性の分析とモデル化を行っている。まず、4つの異なるサーバのアクセス記録を分析し、WWWトラヒックの基本的な特性について明らかにしている。その結果、特にトラヒックの発生頻度を意味するリクエスト間隔と、1回あたりの伝送量を意味するドキュメントサイズについて、(1)リクエスト間隔はネットワーク設計で重要となる再繁忙時間においては指数分布に従うこと。(2)ドキュメントサイズは指数分布に比して、よりすその部分の長い対数正規分布に従うことを明らかにした。

ついで、分析結果に基づきアクセスネットワークをM/G [log-normal] 1/PS (Processor Sharing) 待ち行列システムでモデル化し、その妥当性を検証している。具体的には、実際のアクセス記録を入力とするトレースデータ駆動型シミュレーションとの比較を行い、その結果、本モデルが遅延時間の平均値だけでなく、その分布まで正確に再現できることが明らかになった。

また本研究では、キャッシュを有するアクセスネットワークに対するM/G/1/PSモデルの適合性についても検証を行っている。具体的には、キャッシュの振る舞いをシミュレートすることにより、ミスヒットドキュメントを求め、これらを対象として再度WWWトラヒックの分析とモデル化を行った。その結果、モデルのパラメータは変化するものの、提案したモデルがキャッシュを有するアクセスネットワークに対してもよく適合し、正確な遅延時間分布を与えることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

急増するインターネットトラヒックに対応するため、インターネットインフラの増強、特に通信回線の大容量化が不可欠となっている。しかしながら、通信回線の増強に係るコストが非常に大きいことから、ユーザの要求を満足させつつ、可能な限り効率的なネットワークを設計する手法が必要となっている。このため、本論文ではインターネッ

トで最も大きな割合をしめる WWW トラフィックの分析／モデル化を行い、これを実際のネットワーク設計に適用する際の問題点について研究を行っている。

まず、プロキシサーバのアクセス記録を利用し、WWW トラフィックの基本特性について分析している。その結果、トラフィックの発生頻度を意味するリクエストの発生間隔と、1 回あたりの伝送量を意味するドキュメントサイズについて、(1)リクエスト間隔は最繁忙時間においては指数分布に従うこと(2)ドキュメントサイズは指数分布に比して、よりその部分の長い対数正規分布に従うことを明らかにしている。これらは、遅延時間の平均値が同一であっても、実際のネットワークでは、指数分布に基づくモデルに比して大きな遅延が発生する確率が増えることを意味しており、ネットワークの高品質化を目指した場合十分考慮すべき要因となる。

ついで、分析結果に基づき、アクセスネットワークを M/G [log-normal] 1/PS (Processor Sharing) 待ち行列システムでモデル化し、その妥当性を検証している。その結果、本モデルが遅延時間の平均値だけでなく、その分布まで正確に再現できることを示している。すなわち、本論文で示したモデル化手法により、ドキュメント転送に関する品質を満たすべきアクセス回線の容量が導出できる。

また、現在のインターネットではプロキシサーバでドキュメントのキャッシングを行うことが一般的である。そこで本論文では、キャッシュを有するアクセスネットワークに対し、提案モデルの妥当性を検証している。その結果、提案したモデルがキャッシュを有するアクセスネットワークに対してもよく適合し、正確な遅延時間分布を与えることを示している。

更に提案したトラフィックモデルを実際のネットワーク設計に適用するには、事前にパラメータを推定する必要がある。特にキャッシュ容量に応じてパラメータが決定できることは重要である。そこで、最後にキャッシュ容量とシステムパラメータの関係を明らかにし、その具体的な設定方法を提案している。

以上のように本論文は、インターネットアクセスネットワークの設計モデルを提案しており、かつこれを実際のネットワーク設計に使用する際の問題点を解決していることから、今後のインターネットインフラの再構築に大いに寄与するものと思われる。よって博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。