

Osaka University Advanced Network Architecture Research Group
http://www.anarg.jp/

Measurement and analysis of Network by Considering Applications' Dynamism

古田 晋也
大阪大学大学院情報科学研究科
先進ネットワークアーキテクチャ研究室

1

Osaka University

研究の背景

- IPv4 のアドレス枯渇が目前に控えている
 - IPv6 の他に、キャリアグレード NAT の導入も検討
 - キャリアグレード NAT:
 - 現在、ISP がグローバルアドレスではなくローカルアドレスを配布する機構
 - 一つのグローバルアドレスの共有人数を設計する必要
 - 大量にコネクションを使用するアプリケーションが増加
 - Google Map や Amazon などのサイトでは応答性を重視するため、Web ブラウザが複数のコネクションを大量に使用
 - Firefox などのブラウザは、そのようなサイトに最適化するように多量のコネクションを張るような初期設定になっている
 - サーバ毎の持続的接続の最大接続数 6 (RFC では2を推奨)
 - BitTorrent はダウンロードのために大量のコネクションを使用
 - 予期しなかった問題
 - NAT のセッションテーブルのあふれ
 - サーバ側の負担の増加 ※NAT (Network Address translation) NAT (Network Address Port Translation)

Osaka University

研究の目的と方法

- 研究の目的
 - ネットワークの設計に適用するための基礎データの取得
 - ルータのセッションテーブルのサイズ的设计
 - キャリアグレード NAT が一つのグローバルアドレスを共有する人数的设计
 - 新しい通信アーキテクチャのための基礎データの取得
 - 近年、コネクション毎に IP アドレスをわりふる Unified Multiplex 通信アーキテクチャが提案されている
 - Unified Multiplex 通信アーキテクチャにおけるアドレスの消費数の見積もり

3

Osaka University

研究の方法

- 研究の方法
 - アプリケーション毎にユーザのアクションを定義
 - ユーザのアクションによるコネクション数の変動を観測
 - トラフィックの観測は Wireshark を使用

4

Osaka University

評価の方法

- 対象アプリケーション
 - Web ブラウザ (Firefox 3 と IE 6)
 - Google Map, Amazon, Youtube の3サイトを閲覧
 - メールクライアント (Thunderbird 2 と Outlook)
 - インスタントメッセージャー (Windows Live Messenger)
 - P2P ファイル共有ソフト (BitTorrent)
- アプリケーション毎にユーザアクションの定義
- 以下の基礎データで分析
 - コネクション数の時間的変移
 - コネクションのリクエスト数の時間的変移
 - コネクションの接続時間の累積分布
 - リクエスト間隔の累積分布

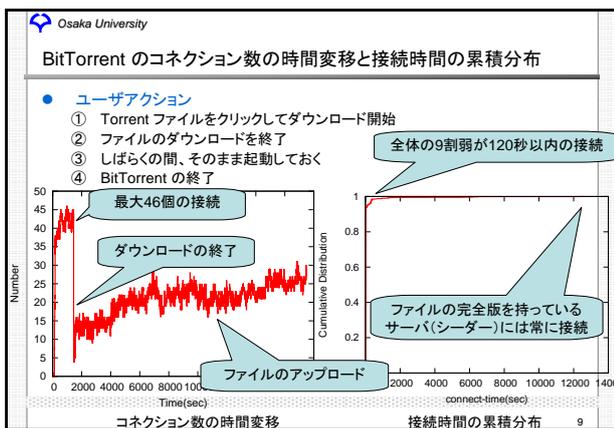
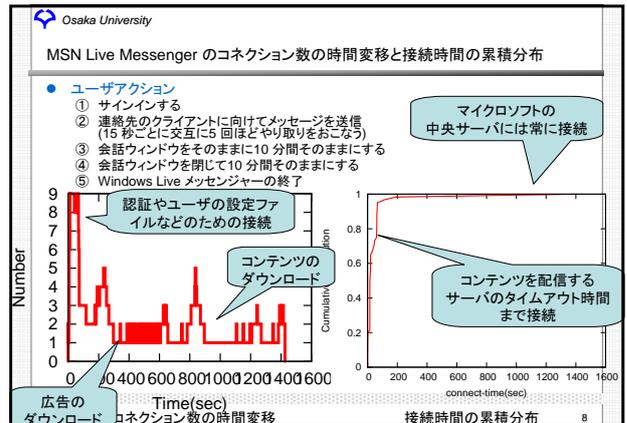
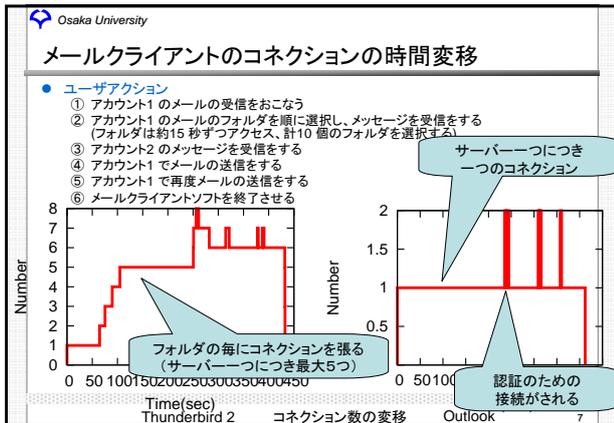
5

Osaka University

Web ブラウザのコネクション数の時間変移

- ユーザアクション (Amazon の場合)
 - ① Amazon のトップページ (http://www.amazon.co.jp/) にアクセス
 - ② 本・コミック・雑誌 → 和書にアクセス
 - ③ 和書 Top 100 詳細を見るにアクセス
 - ④ 一位の本をクリック
 - ⑤ 閉じる

6



Osaka University

ネットワーク設計への適用

- キャリアグレード NAT の収容人数
 - グローバルアドレス1つで NAPT を使うと 65,536個のセッションを使用することが可能
 - 収容人数 = 65,536 / 同時コネクション数
 - Firefox でタブを使用すると、非常に多くのコネクションを使用 (Google Readerでタブを10個同時に開くだけで600近くのコネクションを使用)
 - メールやメッセージャーなどが常に10弱のコネクションを使用
 - BitTorrent は平均で160セッションほどセッションテーブルに残る

収容数はたかだか100人程度

Osaka University

Unified Multiplex 通信アーキテクチャへの適用

- コネクション毎に IPv6 アドレスをわりあてる Unified Multiplex 通信アーキテクチャを提案している
 - IPv6 アドレスを使用するには、重複していないかを調べる DAD をおこなう必要がある (約1秒必要)
 - コネクション毎にアドレスを割り当てるには事前に DAD をおこなっているアドレスのプールが必要
 - アドレスのプール数はコネクションの同時接続数以上に必要となる

↓

アドレスのプール数は700程度必要

※DAD (Duplicate Address Detection)

Osaka University

まとめと今後の課題

- まとめ
 - ネットワーク設計時にコネクション数が重要な要素となる
 - 一般的なアプリケーション毎のトラフィック分析
 - アプリケーション毎に同時接続数の時間変移を調査
 - キャリアグレード NAT の適正な収容人数が、たかだか100人程度であることを明らかにした
 - コネクション毎に IPv6 アドレスを割り当てる通信アーキテクチャで、アドレスのプール数が700程度必要であることを明らかにした
- 今後の課題
 - 分析した結果をもとにコネクション生成モデルの作成