

第 III 部

ネットワークトラフィック統計情報の 収集と解析

第3部

ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析

第1章 MAWI WG について

MAWI(Measurement and Analysis on the WIDE Internet)ワーキンググループは、トラフィックデータの収集と解析を研究対象とした活動を行っている。

MAWI WG では WIDE プロジェクトの特徴を活かした研究をするため、「広域」「多地点」「長期的」の三つの項目に重点を置いたトラフィックの計測・解析を行っている。広域バックボーンでのデータ収集はバックボーンを持っている WIDE だからできる事である。分散管理されるインターネットの状態を把握するためには、多地点で観測したデータを照らし合わせることが欠かせない。また、長期的にデータを収集し蓄積するために、ワーキンググループとしての継続的な活動が役に立つ。

計測技術はほとんどの研究分野で必要となるため、MAWI ワーキンググループは WIDE 内の他のワーキンググループと関係を取りながら活動をしている。また、グローバルなインターネットの挙動を把握するために、海外の組織とも積極的に協調して研究活動をしている。

第2章 MAWI WG 2009 年度の活動概要

今年度の報告書では、第3章で、計測に関する国際協調について報告する。WIDE では、CAIDA とフランスの CNRS との間で計測に関する包括的な共同研究を行っていて、それぞれの組織と複数のテーマについて共同研究を進め、定期的なワークショップの開催や研究者交換を行っている。

次に、第4章において、国内 ISP 6 社と共同で行っているブロードバンドトラフィックの収集と解析活動について報告する。

第3章 計測に関する 2009 年度国際協調活動報告

3.1 はじめに

WIDE プロジェクトは多くの国際協調活動を行っているが、近年は計測研究の重要性が増している。これは、インターネット研究において、グローバルなレベルでその挙動を把握する必要性と難しさが認識されてきたためである。

2009 年度の主な国際協調活動を以下にあげる。

- インターネット計測デーの実施

2007 年から行っているインターネット計測デーを3月末に実施した。WIDE では国際線の96時間のパケットトレース等を収集し公開した。

- 地理情報を考慮したトポロジ解析

CAIDA の持つ広域 traceroute データをもとにして、WIDE が地域別の AS トポロジの解析を行った。

- 広域計測基盤

主に開発途上国からの計測を行う目的で、WIDE が小型計測箱を設置、遠隔管理する計画を進めている。

WIDE では、現在、CAIDA (the Cooperative Association for Internet Data Analysis) との間で計測に関する共同研究を行っている。また、3年間行ってきたフランスの CNRS(The Centre National de la Recherche Scientifique) が 2009 年 3 月に終了したので報告する。

3.2 CAIDA との共同研究

CAIDA と WIDE プロジェクトは、2003 年度から計測に関する包括的な共同研究を行っている。主なテーマは、DNS 計測、トポロジ計測、IPv6 計測、BGP 計測であり、年に2回程度ワークショップを開催し、相互の活動を理解し協力体制を作っている。

2009 年度には、2008 年度に続き韓国の CASFI チームと共同で、CAIDA-WIDE-CASFI 計測ワー

ワークショップを開催した。ワークショップは、Passive and Active Measurement Conference (PAM) に併せてソウルで行った。CAIDA から4名、WIDE から6名、CASFI から8名が参加し、それぞれのチームからの発表に加え、今後の共同研究に関して議論を行った。

- 第2回 CAIDA-WIDE-CASFI 計測ワークショップ

2009年4月4-5日 Seoul, Korea

3.3 CNRS との共同研究

2006年より、フランスの大学連合である CNRS と WIDE は、計測とモビリティの2つの分野において3年間の共同研究を行っており、2009年3月に終了した。

計測グループでは、ゲームやP2P等の新規アプリケーションやセキュリティ攻撃を計測、モデル化することをテーマとして共同研究を行った。より具体的には、以下のような研究活動を行った。

(1) アプリケーション識別

フランス側 LIP6 の Salamatian 教授のグループが開発した、パケットの先頭数十バイトの情報からアプリケーションのタイプを識別する技術を日本側のデータを使って検証した。

(2) 時系列データ解析

フランス側 ENS Lyon の Patrice Abry のグループと日本側福田准教授が、時系列トラフィックデータをモデル化し、定常時と異常時のパラメータ変化の違いに着目し、セキュリティ攻撃等を自動で検出する手法や長期トレンド解析等に関して共同研究を行った。

(3) ハニーポットによるセキュリティ攻撃の検出

フランス側 LAAS Philippe Owezarski のグループのハニーポットを日本側にも設置し、日仏で同時に観測する事によって、広域に渡る攻撃を検出することや、地域差を明らかにする共同研究を実施した。また、双方の技術を組合せ、より精度を高める研究を行った。

(4) 分散計測基盤

広域分散計測基盤について、双方で研究を進めた。

2009年3月には、本枠組で最後となるワークショップをフランス、トゥールーズで開催した。

- 第7回 CNRS-WIDE ワークショップ

2009年3月2-3日 ISAE ENSICA Campus ,

Toulouse France .

今回の共同研究に関しては、内容的にまだ継続中のものも多く、今後も研究者レベルあるいはプロジェクトレベルでの交流が続くと期待している。また、本交流を通して、中心となった計測関連の研究に留まらず、ネットワークアーキテクチャ、テストベッド、センサーネットワーク、無線通信など幅広い分野に渡る交流ができた。さらに、双方の研究者が国際学会運営に協力して参加したり、相手国の研究者に評議委員を依頼するなどの活動の広がりも出てきている。今回で3年間の共同研究は終了したが、今後も良好な関係を維持し、共同研究ができるような新たな枠組を検討している。

3.4 まとめ

インターネットの計測研究では、国際的な協調による広域なデータ収集、しかも長期に渡る地道な努力が重要である。今後は、これまでに築いた関係をベースに、さらに協調の幅を広げると同時に、具体的な成果を出す努力をしていく。

第4章 ISP から見たブロードバンドトラフィックの現状と傾向

4.1 トラフィック量の現状

日本ではブロードバンドが普及し、誰もが速いインターネットを安く利用できる環境が出来てきた。特に、FTTH の普及率では日本は世界最高で、最速のブロードバンド先進国となっている。その一方で、ブロードバンド利用者のトラフィック量が急増、バックボーントラフィック全体の約6割を占めるまでに至り、全体のトラフィック増加を牽引している。

トラフィック量の伸び率は今後を予想する上で重要な意味を持つ。トラフィック量が年率100%で増加を続けると10年で1000倍にもなり、その実現のためには画期的な技術的ブレークスルーが必要となる。しかし、年率50%の増加なら10年で58倍なので、既存技術の延長で対応できる可能性が出てくる。

実際に、国内のトラフィック増加率は、一時より増加速度が鈍ってきている。国内主要IXのトラフィック量は、ブロードバンドへの移行が本格化した2002年には年率400%もの伸びを示していたが、ここ5年ぐ

らいは年率40%程度の増加で安定している。この要因として、ブロードバンド普及が一巡した事や、P2Pファイル交換トラフィックの伸びが鈍っている事が挙げられる。一方で、事業者の動画配信サービスやリッチコンテンツの増加で、一般ユーザのトラフィック量は増えてきている。全体として、項目別に見たトラフィック増加率は昨年とあまり変化はなく、トラフィック全体の傾向に大きな変化はないと言える。

4.2 協力ISPによるトラフィック量調査

2004年の総務省次世代IPインフラ研究会報告書では、今後のインターネットの在り方を考える上で重要な基礎データとして、技術的かつ継続的なトラフィックデータ集計の必要性を訴えると同時に、企業機密であるトラフィックデータの集計には産官学の協力による取り組みが欠かせない事が指摘された。

これを受け2004年7月に、総務省データ通信課を事務局に、学界の研究者と国内ISP7社がトラフィック量調査の取り組みを始めた。データを提供頂いている協力ISPは、IIJ、ケイ・オプティコム、KDDI、NTTコミュニケーションズ、ソフトバンクBB、ソフトバンクテレコム、パワードコムの7社でスタートした。2006年のKDDIとパワードコムの合併により、現在は6社7ネットワークとなっている。

調査の目的は、国内バックボーンにおけるトラフィック量の基礎データを開示する事によって、事実に基づいた健全なインターネットの発展に寄与する事である。

企業機密であるトラフィック情報は個別の事業者では開示が難しい。そのためデータの入手が難しく、ややとすれば、推測あるいは一部の偏ったデータをもとに議論や判断がなされかねない。そこで、産官学の連携によって、トラフィック情報の秘匿性を維持しつつ、協力ISP全社の合計値としてトラフィック量を公開している。集計結果は、総務省の報道資料として、また、国際会議等の場で発表され、ブロードバンド先進国である日本のバックボーンの現状を示す貴重な資料として、あるいは、競合ISPが協調して大規模なトラフィック集計を行った世界初の事例として、国内外から注目されている。

4.3 収集データ

調査を開始するにあたり、協力ISPでは、ほぼ全てのバックボーンルータのインターフェイスカウ

ンタ値をSNMPで取得し、データを保存している事が確認できた。そこで、ルータのインターフェイスの共通分類を定義し、これらのログを集計、個別ISPのシェア等が分からないように合算した結果を開示する事にした。また、平均値は加算可能であるが、最大値等は加算できないため、平均値のみを扱うことにした。

測定対象は、ISP境界を越えるトラフィックである。一般に、ISP境界は、顧客を接続するカスタマ境界と、他のISPと接続する外部境界に分けられる。協力ISPと協議の結果、各社の実運用と整合するよう以下の共通分類を定義した。

(A1) ブロードバンドカスタマートラフィック

ADSL/CATV/FTTHなどのブロードバンドサービスの顧客。ここには、ブロードバンド回線利用の中小企業も含まれる。

(A2) ブロードバンド以外のカスタマートラフィック
専用線、データセンター、ダイヤルアップ利用者等のブロードバンド回線以外の顧客。なお、ここには、専用線接続の下流プロバイダも含まれているので、その下にブロードバンドカスタマーが存在する場合もある。

(B1) 主要6IX外部トラフィック

国内主要IX、つまり、JPIX、JPNAP、NSPIXの東京および大阪で交換される外部トラフィック。これは我々の調査結果を主要IX側での計測値と比較するため。

(B2) その他国内外外部トラフィック

主要6IX以外で交換される国内外外部トラフィック。主に、プライベートピアリング、トランジット、ローカルIXで交換される国内外外部トラフィック。ここでは、両端が国内にあるリンクを国内と定義している。したがって、グローバルなASに国内で接続している場合も含まれる。

(B3) その他国際外部トラフィック

接続点が国外にあるような国際交換トラフィック。

データの収集は、トラフィック分類毎にSNMPインターフェイスカウンタ値を2時間粒度で1ヶ月分収集する事にした。2時間粒度のデータによって、各ISPで大きなトラフィック変化があった場合にも特定が可能となる。前回の測定値やIXでの測定結果と比較し、食い違いがある場合には、原因の究明を行うようにしている。原因には、ネットワーク構成の変

更、障害、SNMP データの抜け、インターフェイスグループ分けの不備等が挙げられる。トラフィック量に予想外の変化が見つかった場合には、当該 ISP に確認を依頼し、必要があればデータを再提出してもらって確認体制を取っている。

協力 ISP 側における作業工数で大きいのは、トラフィック分類毎にインターフェイスのログリストを作成、維持管理する手間である。大手 ISP ではインターフェイスログの総数は 10 万以上にのぼる。また、頻繁なネットワーク構成変更に従事するため、ログリストの維持管理にも大きな労力を要する。協力 ISP 各社には、調査の意義をご理解いただき、データ収集に協力頂いている。

集計を開始した 2004 年 9 月から 3 ヶ月間は毎月データを収集したが、データの一貫性が検証されたので、その後は年に 2 度、5 月と 11 月に計測、収集を行うようにした。

4.4 トラフィックの増加傾向

トラフィックの増加傾向は昨年とほぼ同様で、以下の点が上げられる。

- 2007 年と比べて、いずれの項目においても増加率に大きな変化はない。
- ブロードバンドトラフィック (A1) の IN/OUT の差が開いてきた。2004 年には IN と OUT はあまり差がなかったが、2005 年以降の OUT (カスタマーのダウンロード) の伸びが大きい。これは、2004 年には P2P ファイル共有が量的に支配的だったのに対し、P2P ファイル共有の伸びが鈍り、代わって Gyaoo、YouTube、ニコニコ動画などの映像配信や、Ajax などを使ったリッチメディアコンテンツのトラフィックが増えてきたためと思われる。
- その他国内外部トラフィック (B2) が主要 6 IX 外部トラフィック (B1) より大きく、その差が開いて来ている。これは、大手 ISP 間のプライベートピアリングが広がり、その結果、主要 IX でのパブリックピアリングからトラフィックが移行しているためだと思われる。
- 国際トラフィックの伸び率が高く、特に 2006 年以降の流入量が伸びている。これは、YouTube に代表される国外の人気動画サービスの影響だと思われる。

4.5 まとめ

我々は、2004 年から ISP の協力を得て、国内インターネットのトラフィック量を調査し、基礎データとして開示している。トラフィック量は着実に増加してきているが、過去 4 年間の増加率は全体的に 20-40% 程度で安定していて、全体の利用傾向に大きな変化は見られない。しかし、過去にもブロードバンドへの移行や P2P ファイル交換の出現で大きくトラフィック傾向が変わった事を考えると将来の予測は難しく、地道な計測活動の継続が必要である。

第 5 章 おわりに

インターネットの研究において、計測はますます重要視されてきていて、国際協調の機会も増している。そのような状況のなかで、WIDE の計測活動は、グローバルな視点を持った継続的な計測活動として国際的にも認知されてきている。2010 年度は、国際協調を進め、より実りある研究に結びつける事を目標に置いている。また、計測データ保存用の分散ストレージの構築や、クラウド技術を用いた大規模データ解析にも取り組む予定である。