

インターネットと計測技術 (第3回)

長 健二郎

株式会社インターネットイニシアティブ 技術研究所

1 はじめに

今回は、ブロードバンドトラフィックに関して、解ってきた事や感じている事を紹介します。技術的な詳細は参考文献に詳しく書かれています。

2001年に政府が決定したe-Japan戦略では、ブロードバンドアクセス網の整備を大きな目標と掲げました。実際、その後日本ではブロードバンドは急速に普及し、誰もが速いインターネットを安く利用できる環境ができてきました。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し、バックボーントラフィック全体の2/3を占めるまでに至っています。

2 ブロードバンドトラフィックの増加への懸念

ブロードバンドトラフィックの増加に対しては、大きくふたつの懸念があります。ひとつめは、増加の速度がバックボーン機器の技術革新の速度より速く、近い将来にバックボーンがパンクするというものです。ふたつめは、安価なブロードバンドアクセスではISPは儲からないので、たとえ技術的な対応策ができたとしても、ISPがトラフィック増加に見合う投資をできなくなるというものです。

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ちます。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、画期的な発明でもされない限り実現できそうにありません。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もあります。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ます。2002年のITバブルの最中には、年率4倍もの速度で伸びていましたが、ここ2、3年は年率50%程度の増加で安定しています。この要因として、

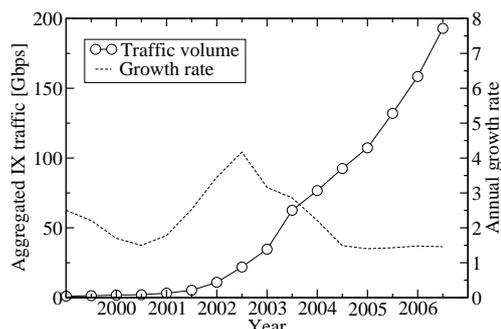


図 1: 主要 IX (JPIX/JPNAP/NSPIX) におけるピークトラフィックとその増加率

ブロードバンド普及が一巡した事が上げられます。また、度重なる情報漏洩事件を受けて、ファイル交換トラフィックの伸びに歯止めがかかった影響もあるようです。

3 二極化問題

ブロードバンド利用者毎のトラフィック量を調べると、一部の利用者が大部分のトラフィックを占めている事がわかります。これは一見すると、一部のヘビーユーザとそれ以外のユーザという二極化が起こっているように見えます。しかし、より詳しく調べてみると、ベビーユーザは多様で、かつ、べき分布していて、その他のユーザとの境界もはっきりしません。ファイバ利用者の約10%はヘビーユーザと考えられ、その総数が多過ぎる、また利用者別のトラフィック量が統計的に分布している事からも、ヘビーユーザは特別な人達ではなく、一般ユーザのヘビーユーザ化が起こっていると考えられます。つまり、一般ユーザが気軽にファイル交換のようなアプリケーションを使い始めた結果ヘビーユーザ化している、あるいは、一般ユーザがま

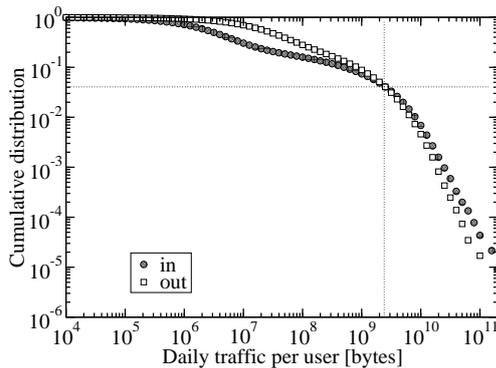


図 2: 1 日平均トラフィック使用量に対するユーザの相補累積分布

ずは安価なファイバアクセスを契約し、ブロードバンドを享受できる使い方を求めるという事が起きているようです。特に後者は、いままでなかった現象で、ブロードバンド第二幕を感じさせます。

一方で、ヘビーユーザの中でも極端なごく一部のユーザのトラフィックが突出する傾向があります。短期的にはこれを押えると全体のトラフィック量を押えるのに有効です。しかし、ユーザ全体としてもトラフィック量は増えているので、あくまで対症療法であり、長期的にはトラフィック増大に対応していく必要があります。

4 アプリケーションの多様性

我々の調査では、ブロードバンド利用者のトラフィックのうち、ファイル交換に代表されるユーザ同士が直接やりとりするトラフィック量が、ISP やコンテンツプロバイダとやりとりする量よりも圧倒的に大きくなっている事が分かりました。このような状況は、ISP やコンテンツプロバイダは予想していませんでした。ユーザ間のトラフィックは、現状では主にファイル交換のようですが、ストリーミングやビデオチャットも増えてきています。

しかし、現状のファイル交換人気はいつまでも続かないのではないかと思います。ファイル交換はある意味、ブロードバンド初期の常時接続化の産物です。常時接続の細い回線では、ファイルをキャッシュしておくのは有効ですが、ファイバの広帯域があれば、オンデマンドでダウンロードしてもそれ程時間はかかり

ません。また、一般ユーザは、技術的な仕組みなどほとんど意識せずにアプリケーションを使っています。YouTube の人気に見られるように、面白いコンテンツがあれば、一般ユーザはそちらに流れます。したがって、新しいアプリケーションの出現でトラフィック事情が一変する可能性もあります。

5 コスト負担の不公平性

さらに、トラフィック増大によるコストを利用者が負担する必要が出てきたら、どうするかという問題もあります。現状の定額制では、一部のヘビーユーザトラフィックをみんなで負担するという事になり、不公平感が出てきます。

利用者のトラフィック量に応じて、帯域制限や通信品質の差別化を導入するという技術的な解決方法や、課金による解決方法もありますが、いずれにせよタイトなシステムは構築、運用とも高コストになるため、不公平を許容するコストとの比較で考えないといけません。

そもそもインターネットは、回線を占有しないで共有し、パケット交換を統計多重する低コストアーキテクチャです。一部の利用者がトラフィックを占有してしまえば、これは、共有資源を自己都合だけで食い潰す、いわゆるコモンズの悲劇と呼ばれる状況です。したがって、ここではインターネットのアーキテクチャが破綻しています。単に ISP のビジネスモデルの問題ではありません。低コストのインターネットの良さを維持していくためには、おそらくエコと同様に、利用者の意識改革が必要でしょう。技術的には共有を認識するような仕組みを作っていくべきだと思います。

ISP がインフラに投資できない問題については、安い接続料で利用者を集め、付加サービスで収益を上げるという囲い込みモデルが機能しなくなっているのが原因です。ISP やキャリアはコスト構造の再検討を迫られています。

そもそもインターネットは、ネットワークはサービスに対して中立であるという設計思想で作られました。自由に新しいサービスを展開できるネットワークを作るには、既存の特定のサービスに機能を最適化してしまうと、将来のサービスの発展の足かせとなるという考え方です。このモデルを維持するためには、インフラコストはインフラで回収する方向になります。

6 ブロードバンド第二幕への課題

ブロードバンドの普及により、その恩恵を受けたエンドユーザによる革新が始まっています。すでに予想していなかった展開が起こって来ています。今後、インターネット上のサービスがさらに飛躍していくためには、ISP やキャリアはそのような革新を受け止める準備をしなければなりません。

将来のインターネットの発展を考えると、トラフィック増大に対応していくには、技術、課金、ユーザ啓蒙のルーズな組合せが有効だと思われます。短期的には一部の極端な使用を低コストで防止する必要も出てくるかも知れません。それでも、普通の使い方なら固定料金的に使えることは重要です。そして、新しい使い方やサービスが出てくるための十分なマージンを確保しておく事が大切です。

[1] Kenjiro Cho, Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato. The Impact and Implications of the Growth in Residential User-to-User Traffic. ACM SIGCOMM2006, pp207-218. Pisa, Italy. September 2006.