

Questions 5月23日(木)

1. Mobileの問題には納得深い。現在IPアドレスは同時に、ルーティング、ホストの識別(すなわち、接続状態の依拠)と、時々、ユーザーの識別(IPアドレスによる認証、IPアドレスによる地域識別とアクセス制限)の役割をになっています。

① しかし、2番目と3番目の役割をIPアドレスに振ることは、ある程度、有害ではないかと考えています。ホストの識別=接続状態の保持をIPアドレスにさせると、Mobile状況に対応しにくくなります。LTEは必死に頑張っ、圏内の端末の全てのトラフィックを**1つのところにトンネルして**、ブリッジして、ようやく「移動してもIPアドレスが変わらない」ということを実現しましたが、そもそもQUICなど、IPアドレスの他に接続状態を保つIDがある(つまり、IPアドレスが変わっても接続が途切れない)プロトコルに移行の方がもっと正しいではありませんか。→ **アプリのIDで対応が普通の対応ですね。**

② IPアドレスでユーザーを識別するのはさらに問題点があると考えています。確かに、**IPアドレスは偽造しにくく**、ASNやアドレスDBにより所属国の情報も取得可能ですが、大きな資源を握る方(政府、ISP、大手クラウド企業など)はIPアドレスを偽造できないわけではなくて、IPアドレスでユーザーの地域、身分を特定するのも大きなプライバシー侵害ではないか、と思います。→ **iOSでは、MACアドレスもIPアドレスも変える**

③ ただし、これらの状況はどう改善すべきか、なかなか思いつかないです。そもそも数少ない人(IPアドレスに基づくアクセス制限をかけているやつら、など)にとって、彼らが改善したくないですからなかなか困難ですね。

2. ルーティングの方式において、現在のシステムで**{適用・利用されているもの}**は静的なものがほとんどであり、動的ルーティングはあまり用いられないことを学んだ。とはいえ、動的ルーティングにも様々な種類があり、RIPやOSPF等のアルゴリズムが存在することを知り、どちらの方法も以前別の講義で学んだグラフ理論と似たような議論になっており興味深く感じた。
3. OSPFだと大量のメモリとCPUリソースを消費すると思いますが、メリットがいまいちわからなかったです
 - 自分のルーティングドメインのトポロジー情報を把握することができる。
 - さらなる、大規模化では実動作が不可能なので、Path Vectorへ。
4. Anycast Routingによって、ノード事に分割され、情報を取得できるが、これによりなんのメリットがあるのかよく分かりませんでした。
5. Anycast Address はスケールアウトにとっても便利であるように感じた。DNS サーバーでもurlをもとに近くのIPアドレスから順に並べてリクエストを返すというようなことが出来たと記憶しているが、似たようなことがIPアドレスでできるようになるので、便利そうだと思った。

6. tracerouteでTTLを1ずつ増やしてpingするということを知らなかったのですが、納得できました。TTLを1にして“3発打つ”というのはどういうことでしょうか。

→ 1発目の返事は 遅い場合が結構ある。。。。

7. 階層化が重要とのお話が興味深く、また、MACアドレスがローカルネットワーク向けのものであるとの事は、IPアドレスとMACアドレスをうまく使い分けていて興味深く思われました。

→ MACはローカル、IPはグローバル。でも Private IPアドレスがあったり。。。。

8. Time to liveに関しまして、Gmailの送信エラーが出た時など、単純に通信の上り速度が遅かったのだろう、と理解していたのですが、Time to liveの上限を超えてしまったせいでエラーになっているケースもあるとの認識で大丈夫でしょうか...? → はい、その場合もありますかね。

9. 「広告する」、英語を直訳したのだろう。日常会話で使われる英単語が、そのまま学術用語になっていることが多いと感じている。mass, functionなど。日常会話で「関数」とは言いませんが、functionは使いそう。私が日本語母語話者だからそう感じるだけなのかも。。日本語でも、物理の「強い力、弱い力」などは、日常語彙がそのまま専門用語になっていると今気がつきました。。。

10. AS番号が32bitsに拡張されているとのことですが、これからネットワークが増えてくるたびに拡張を繰り返す感じでしょうか。bit数が増えるたびにそれだけ処理速度なども遅くなりそうな気がします。

→ ASの数が増えるのが、処理速度には大きな原因かな。

11. 90万個もあるネットワークからパケットを送信したいところを見つけるのは階層化などがされていて探す対象が減っているとはいえ容易ではないと感じた。1.6nsecで 10^6 個乗っているテーブルを検索するのはすごいと思ったがより効率的に検索する方法はないのかなと感じた。

12. 経路制御の話で、最適経路を探索するのにツリーを形成しているということですが、**データ構造として**ツリーを選択しているのはどのような理由があるのか知りたいと思いました。

13. 経路制御の設計において、各サーバーは全世界のサーバー一つ一つの状態を管理するのではなく、接続しているパスのみを管理するというお話だったと思いますが、これはアルゴリズムとしてはグラフ理論と関係があるという認識でよろしいでしょうか？ → YES

14. パケットでなくパスの状態のみを管理する点が賢いと感じた。

15. 固定(静的)IPの方が何かと使いやすいイメージがあるが、金額面以外で動的IPにメリットはあるのか？

→ ①Privacy、② 防御。IPv6は、アドレス空間が大きいので、攻撃しにくいとの話がありますな。

16. 自身以外のドメイン情報は隣のRouterから送信されると解説がありましたが、送られてきた情報が東京大学を管轄するRouterのものであるとどうやって管理するのでしょうか。HTTPのように証明書でもあるのでしょうか。自称すれば東大も局所的には乗っ取れる気がしてしまうのですが。あるいは、意図的に間違ったパスの情報を流すルータがいると全体の経路制御が歪められてしまうと思うのですが

→隣接ルータの認証を行う機能は追加されています。これを実際に使うかどうかは、各ルータの判断(運用の問題)。

→過去には、誤って/意図的に、経路情報を広告して問題が発生したことが少なからずある。日本では、Hyper Giantが内部利用の経路情報を広告して、非力な(経路表のようなメモリが小さい) OPSPF/ISISルータが ばたばたと連続して停止したことがありましたか。

17. ルーティングのシステムなどが存在することがわかったが、誰が作って管理しているのかが気になった。

→システムは、自律分散的に構築されて、運用されている。どこかに、すべてを管理している人・組織は存在しない。

→技術仕様は、みんなでオープンに議論して決めている。その際、複数の動いている実装があることが、強く要求されている。

18. 自分もFPSゲームをよくしているので、ネットワーク回線の進化は凄まじいものがあると感じている。通信速度が速く遅延が常時一切ないのはもちろん、複雑な動作でも完璧に表現されている。反面、スマホゲームなどFPSと比べると単純な動きしかないようなゲームの方がむしろネットワーク回線が非常に悪く、すぐ止まってしまうイメージがある。やはりPCとスマホの差は大きいということでしょうか。

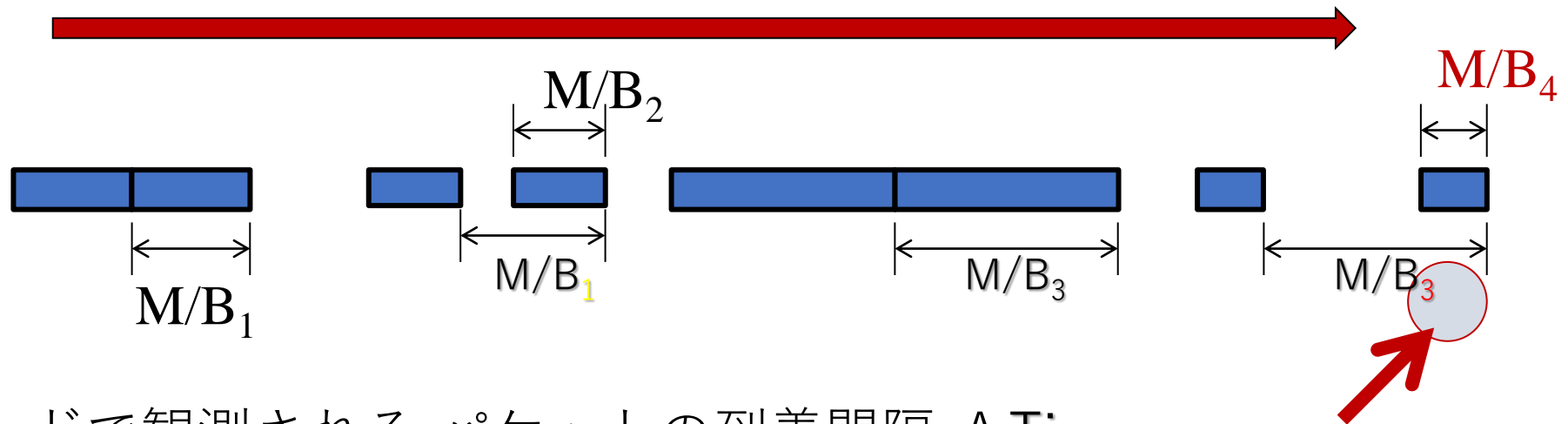
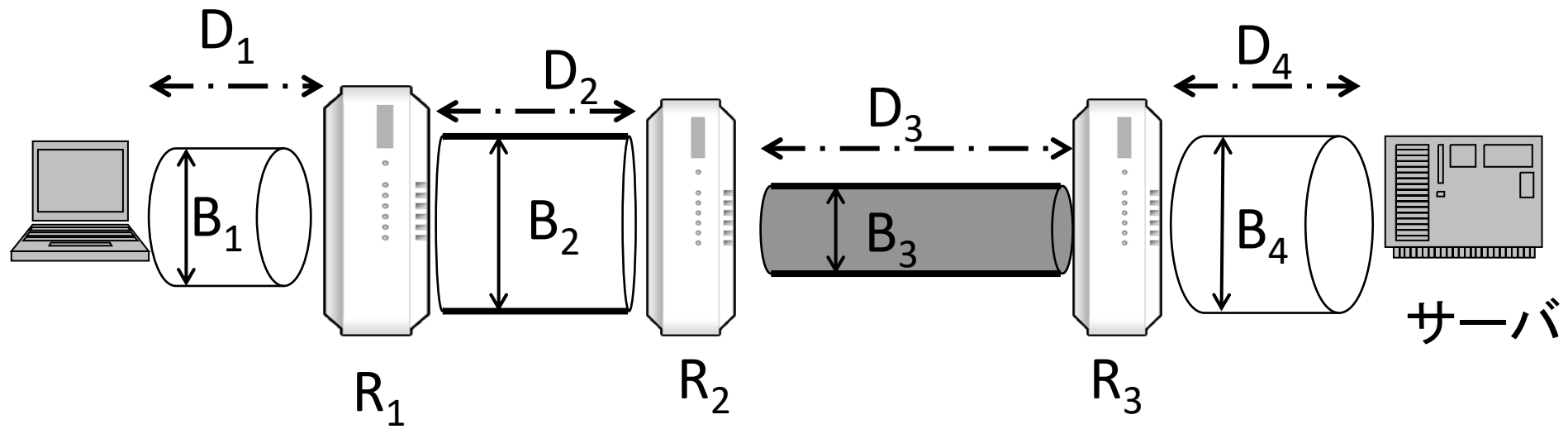
→ PC/専用機は有線ケーブルを使っている場合が特に日本では多い。PC/専用機には、複雑な機能を実装可能。スマホは、基本的にインターネット上のサーバで処理を行っているので、しっかりとしたサーバシステムが実装できないと、UX(User Experience)は低くなってしまふ。。。遅延の問題も出てくる。

19. IPv4ではパケット分割時にflag, Fragment offsetというデータを持つが、IPv6ではそれがないという話でしたが、IPv6ではパケットを分割しなければならないときどのようにしているのでしょうか。

→ ネットワーク内の 中継ルータでの Fragment は行いませんので、大きすぎる パケットは、廃棄されます。 Fragment というか、送信元のノード(コンピュータ)が、宛先のノード(コンピュータ)まで廃棄されずに転送可能な最大の大きさを計測します。 Path MTU Discovery と言います。

ルータは、DF(Do not Fragment)ビットがセットされた受信パケットが大きすぎた場合は、そのパケットを破棄してICMP (Type 3 Code 4) を送信元ホストへ送信する。そのICMPを受信したホストはMTU値を自動調整して再度パケットの転送をして、正常に通信することができるようになる。

→ 利用可能な 通信帯域幅を 測定できないかなあ。。。。



受信ノードで観測されるパケットの到着間隔 ΔT_i

$$\min\{\Delta T_i\} = M/B_3$$

つまり、サーバでの IP パケットの到着間隔の最小値で、
経路上での利用可能な最大帯域幅が分かる

(図では、 B_3)。