



後藤滋樹の

新・社会楽

第4回 ちょっと待って超高速

後藤滋樹 (goto@ntt-20.ntt.jp)
日本電信電話株式会社
ソフトウェア研究所

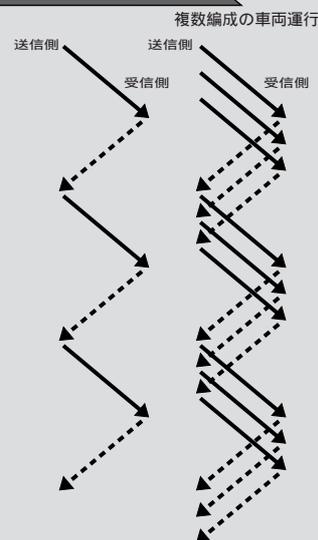
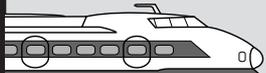
光ファイバによる伝送技術は素晴らしい。速度でいえば2.4Gbps、さらに10Gbpsが実用に供されているし、実験室レベルでは100Gbps、200Gbpsという報告も聞いたことがある。これに対してコンピュータネットワークのほうでは、数年来「1ギガビット」というのが超高速のキーワードである。しかし現実には「四捨五入してようやく1ギガビット」というのが実態である。

この数字のギャップを、私の友人の光伝送の専門家は「コンピュータが光ファイバを使いこなせないのは君たちの研究のレベルが低いからだ」と断じたのであるが、ちょっと待っていただきたい。ギャップの原因はかなり本質的なところにある（どうも今回は難しい話を始めてしまったなあ）。

① データ通信は送りっぱなしは駄目

コンピュータ通信には大別して2つのモードがある。1つはデータをじゃんじゃん送るが、それが受信側に正しく届いたかどうか気にしないモードである。これを「データのタレ流し」ともいう。

他のモードは常に受信確認を求めるモードである。たとえば電子メールを送信する場合には、受信側からの確認応答が届くまで、送信側ではメールを保存している。万一、途中でエラーが発生した場合には受信確認が得られない。その場合には再度送信する。このような仕組みのおかげで、電子メールなどの内容が正しく相手に届くことを保証されている。



② 回送電車とパケット

ここで問題が発生する。光ファイバが、いかに超高速だといっても、光の速度には限界がある。真空中でも1ms（ミリ秒）に299kmしか進まない。実は光ファイバの中ではさらに遅くなる。何が問題かというと、データ送信後、受信確認を受けとるには、光が送信側と受信側の間を往復するだけの時間がかかることだ。この様子は、ちょうど2点間を電車が往復するのに似ている。

電車の場合には乗客を乗せてゆき、帰路は回送車にしてよいし、逆向きの乗客を

乗せてもよい。データの場合も送信されたデータがゆき、受信確認の信号が回送電車のように帰る。実は受信確認が逆向きのデータと一緒にされることもあるので、まるでそっくりなのである。ここで電車にたとえているのは、データ通信の用語でいう「パケット」である。乗客が新幹線の車両に乗るようにデータはパケットに入れられる。

いかに新幹線が高速だといっても、車両が一編成しかなければ、実際の輸送力は回送電車の待ち時間によって大幅に減じてしまう。実際の新幹線の車両には相当数の編成があり、先に東京駅を出発した車両が戻ってこなくても、つぎの車両を出発させられる。

これはデータのパケットの場合でも同様である。実際の通信では一々の受信確認を待たずに、ある程度の数のパケットをどんどん送り出す。つまり車両の編成を多数揃えるのと同じ手法である。

③ 光速は無限ではない

盆暮れの際繁忙時には新幹線の車両が足りなくなる。ではパケットの場合にはどうか。一見するとパケットは車両とは違ってどんどん作れるように見える。しかしこれは違う。データ通信で受信確認が必要だとすると、再送の場合に備えて送信済みのデータを保存しておく必要があるからだ。このために送信側のコンピュータのメモリ上に領域が必要になる。だからパケットを無限に作るわけにはいかない。インターネットで広く使われているTCP/IPの場合には、保存されるパケット数は64Kバイトが標準値である。

このメモリのサイズが電車の編成数と同じように輸送力を制限する。つまり回送車が戻れば次の乗客を乗せることができるのと同様に、受信確認が届けば該当する送信済みデータを保存する必要がなくなり、メモリが空く。それで次のパケットを送れる。

④ 遠距離の通信に注意

2点間の通信に1msかかるとしよう。往復では2msだ。この場合にTCP/IPの標準値で通信を行うと、256Mbpsという値が得られる。 $64 \text{ [KB]} \times 8 \text{ [b/B]} / 2 \text{ [ms]} = 256 \text{ [Mbps]}$ 、つまり2msの往復時間がかかれば、どんなに光ファイバを使ってもこれ以上の速度は出ない。片道1msという値はちょっと離れた距離ならば簡単に超えてしまう。しかも真空中の計算なので実際の遅延はもっとひどい。もちろん、先に説明したメモリ量を増せば性能を向上できる。私自身もそのような研究を行っているが、問題の枠組みは以上のようになっている。

この話は遅延時間が重要なパラメータになっているので、至近距離のネットワーク、特に構内網（LAN）の場合と国際回線のような遠距離の場合では様相はまったく異なる。



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp