

第17回

一緒に送ろう!!

これまでの話でTCPの基本的な仕組みについて理解できたと思います。簡単にまとめると、データを受け取ったという確認応答を返すことで確実にデータを授受し、その作業をいくつかまとめて行うことで適当な性能を実現していたわけです。また、仮想回線を用意するとは、送り手/受け手の歩調を合わせることを意味しているとも説明しました。今回はTCPがどのようにして送られているのかを見ていきたいと思います。

- ✦ TCPはこれを見て運ばれる
- ✦ ついでに載せてって!
- ✦ 急ぎのデータは割り込んで!!

先生!

イラストでわかる
インターネットのABC

「やさしく 教えて!」

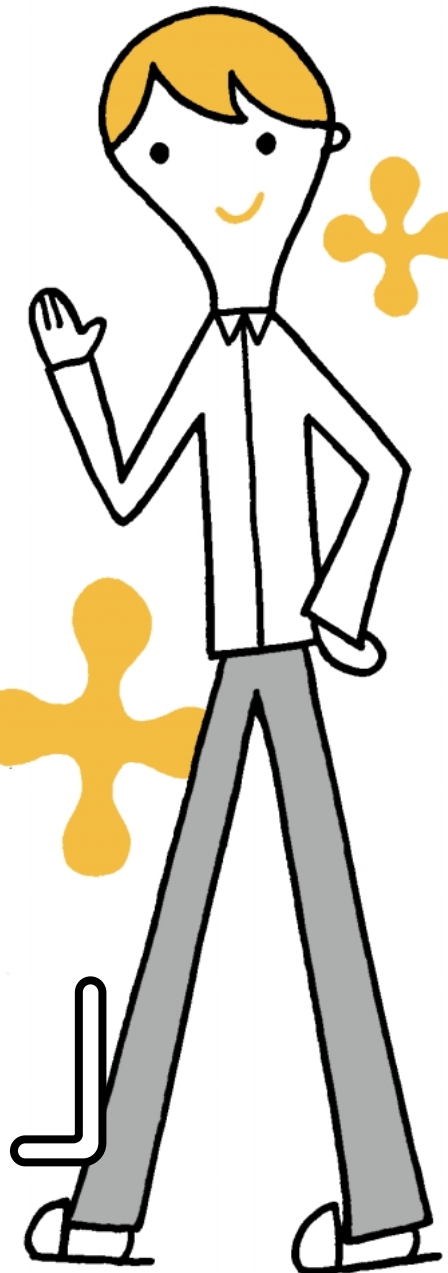
砂原秀樹

奈良先端科学技術大学院大学

情報科学センター助教授

WIDEプロジェクト・ボードメンバー

Illust: Taniguchi Shiro



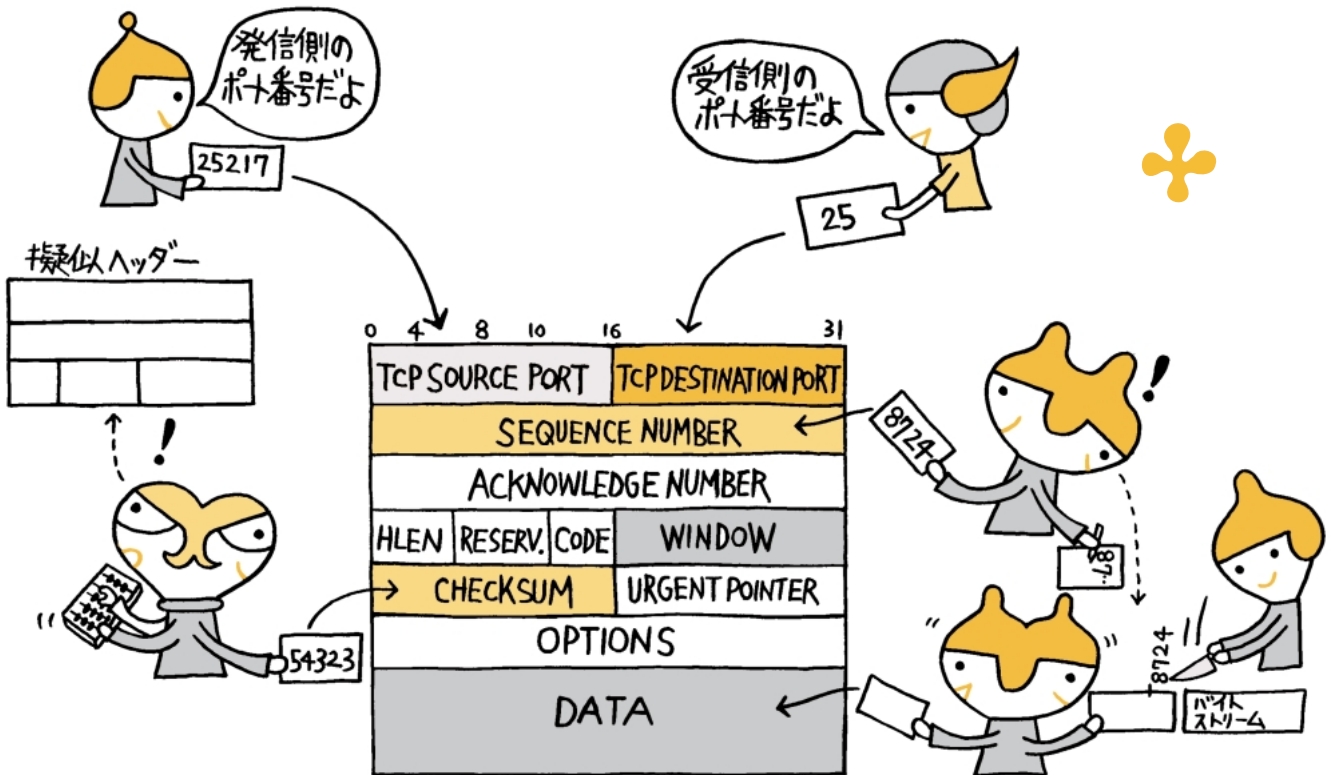
TCPはこれを見て運ばれる



イラストに示したものがTCPのヘッダー形式です。通常は最初の5行つまり20バイトがTCPのヘッダーとしてデータに付加されて送られます。「OPTION S」の部分が必要に応じて付加されるオプション機能のために用意されており、オプションが付加される場合には

「HLEN」つまりヘッダー長のフィールドが、ヘッダーの長さに応じて大きな値となります。なお、HLENは4バイト単位つまり図の行単位でヘッダーが何行あるかを示すようになっています。ですから、オプションがない場合はHLENには5が入っていることとなります。重要なのは「SOURCE PORT」と「DESTINATION PORT」で、それぞれがTCPの発信側のポート番号、受信側のポート番号になります。つまり、IPアドレスと合わせてどのコンピュータの

どのプログラムから、どのコンピュータのどのプログラムヘッダーが送られているかがわかるわけです。そして、UDPと同様にTCPにもCHECK-SUM(チェックサム)が用意されています。ヘッダーおよびデータ部分を含めて内容が正しいことを確認するための情報が保存されるわけですが、CHECKSUMの計算では発信者/受信者のIPアドレスも含ませて確認するために、それらを含む擬似ヘッダーを含めて計算することになっています。使われている擬似ヘッダーの形式はUDPの場合と同じです。





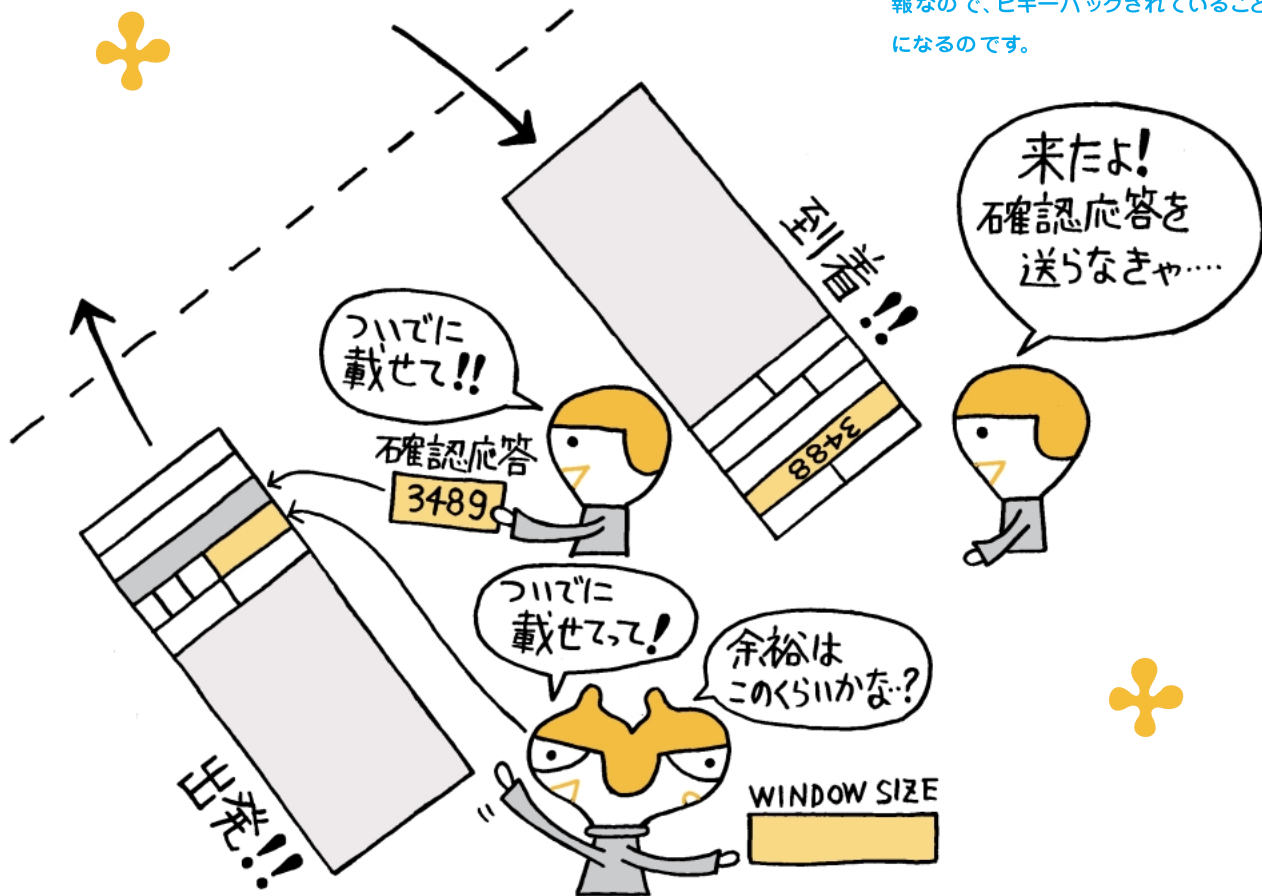
ついでに載せてって!

さて、確認応答の仕組みはここではどうなっているのでしょうか？これは「SEQUENCE NUMBER」と「ACKNOWLEDGE NUMBER」の部分で実現されています。SEQUENCE NUMBERはパケットにバイトストリームの何番までが入っているかが保存されています。つまり、「DATA」の部分に入っている情報でバイトストリームのどこまで送ったかを示すのです。これに対して確認応答、つまり「次はバイトストリームのここから送ってね」という情報を返すわけですが、これを

保存する場所がACKNOWLEDGE NUMBERなのです。ここで注意すべきことは、確認応答は受け取った情報に関する返事だということです。たとえば、コンピュータAからBに送られたデータに対する確認応答は、BからAへと返されるのです。このとき、確認応答のためだけに別のパケットを作って送るのは無駄です。そこで、BからAに送出されるデータについてに載せてもらうという方法をとっているのです。つまり、TCPヘッダーのなかのACKNOWLEDGE NUMBERは、反対方向に運ばれているデータに対する確認応答なのです。

このように、あるパケットについてに制御情報などを載せる方法を「ピギーバ

ック」と呼んでいます。このピギーバックの仕組みは、TCPが全二重双方向ストリームとなっているために実現できます。TCPにはこんなところにも性能向上の工夫があるのです。同様にピギーバックされる制御情報として「WINDOW」のフィールドがあります。これは、受信側としてどの程度の大きさまでウィンドウサイズを広げられるかということを送信側に伝えるためのフィールドです。ウィンドウサイズは途中の混雑状況によって変化していきますが、受信側が受けきれないような量を送られても困るわけです。そこで、現在どの程度くらいまで受信できるかを知らせるわけです。これも、実際に書き込まれているTCPヘッダーとは逆方向のデータの流れに対する情報なので、ピギーバックされていることになるのです。





緊急のデータは割り込んで!!



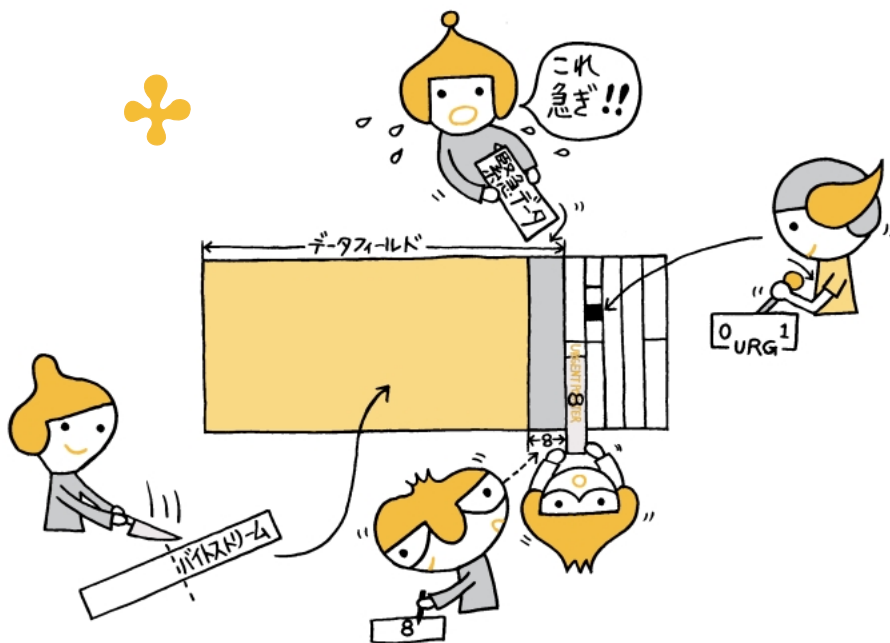
さて、最後に「CODE」の部分ですが、これは左から「URG」「ACK」「PSH」「RST」「SYN」「FIN」の6つのビットが保存されています。ACKビットはヘッダー内のACKNOWLEDGE NUMBERの部分に確認応答が保存されていることを示しています。したがって、確認応答がビジーバックされている場合に、このACKビットが1となっているわけです。SYNとFINは、仮想回線の設定あるいは切断の際に用いられます。前回お話しした、仮想回線を準備するときに最初に送られるパケット、つまり接続要求のパケットは、SYNビットが1に設定されています。そして、それに対する返答は、ACKビットとSYNビットの2つが1に設定され、最後に反対側の流れに対する確認応答としてACKビットが1に設定されたデータが送られて準備が整うわけです。このように3ウェイハンドシェイクに用いられるパケットは、「SYN」「SYN+ACK」「ACK」のようになっています。FINビットは仮想回線切断の際にSYNビットの代わりに用いられます。つまり、「FIN」「FIN+ACK」「ACK」のように3ウェイハンドシェイクが行われるのです。RSTビットは仮想回線を破棄する場合に用います。なんらかのトラブルで通信がおかしくなった場合に、このビットを1にしたパケットを送出し、仮想回線を無効にしてしまうわけです。PSHビットはTCPのバッファリングと関係しています。通常TCPはバッファにデータがある程度たまるまでパケットの送出を行いません。しかし、アプリケーションによっては、いまたまっているデータをすぐに送ってほしいという場合もあります。そのような場合には、PSHビットを1にして相手

にパケットを送ります。そうすると、相手のバッファにたまっているデータをすぐに送出してもらえます。この機能を「プッシュ機能」と呼んでいます。このPSHビットも反対に流れるデータに対しての操作なのでビジーバックされている制御情報ということになります。最後のURGビットですが、これは「URGENT POINTER」とともに用いられます。TCPでやり取りされるデータは基本的にバイトストリームとして順番に送られます。しかし、データによっては緊急に相手に伝えなければならないものもあります。このような場合、バッファが空になるまで緊急データを送るのを待っているのでは役に立ちません。そこで、緊急のデータはバイトストリームではなく、これから送出されるパケットのデータ部分に割り込むような形で送り出されるのです。このとき、緊急データを含んでいることを示すためにURGビットを1とします。緊急データはデータフィール

ドの先頭に保存されますが、これに続く通常のバイトストリームのデータがどこから始まるのかを示すためにURGENT POINTERが用いられます。なお、「RESERV.」の部分は拡張用に用意された部分で、0が保存されてい

次回予告

以上でTCPの基本的な動作は理解できたと思います。しかし実際にはタイムアウトの時間をどのぐらいの時間に設定するのか、ウィンドウサイズはいくつにするのもっとも効率がいいのかといったことがインターネットを効果的に動作させるために重要な課題となっています。まだまだ研究が進められている分野ですので興味があったらいろいろな文献を見てみるといいでしょう。以上で、現在インターネットで用いられている基本的なトランスポートであるUDPとTCPについて理解できたと思います。さて、次回からは次のステップ、アプリケーションについて見ていくことにしましょう。





[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