

インターネットでは、データを「パケット」と呼ばれる単位に分割し、それに送り先などを書いた荷札を付けて送っているということを、1999年12月号で説明しました。「IP」(インターネットプロトコル)でも、「IPデータグラム」という単位となり、それに付けられた「IPヘッダー」という荷札に書かれたことに応じてデータの配送が行われているのです。今回はちょっと細かい話になりますが、このIPヘッダーのことについて見ていきたいと思います。

- ✦「IPヘッダー」は大切な荷札
- ✦荷札にはなにが書いてある？
- ✦オプションいろいろ？

先生!

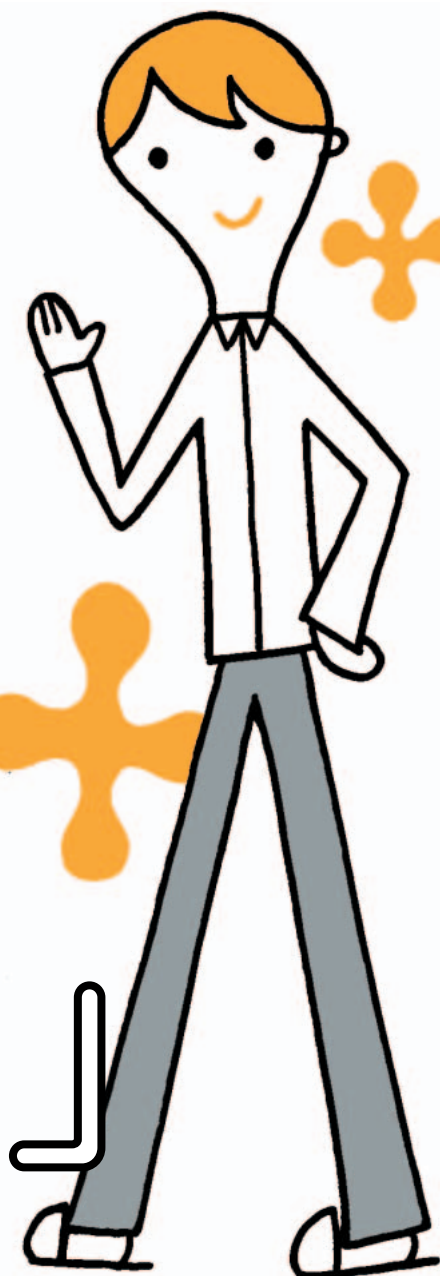
イラストでわかる
インターネットのABC

「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



「IPヘッダー」は大切な荷札



「IPデータグラム」の荷札である「IPヘッダー」は、下のイラストのようになっています。横幅は32ビットで、この横幅は、もっとも短い場合でも5行はあります。つまり、最初の5行は必須の項目で、必ず書かれています。そして、必要に応じてさらに10行の項目を書き足すことができます。この部分を「IPオプション」と呼び、特別な処理が必要な場合に使われます。

さて、それぞれの項目ですが、まず1行目の一番左にある4ビット「VERS」は、「バージョン番号」と呼ばれる項目となっています。実は、IPの基本的な役割は変わっていないのですが、その詳細は歴史的に変化してきました。最近、あちこちで「IPバージョン6」（IPv6）といった新しいIPの話も聞かれるようになりましたが、このバージョン「いくつ」というのが、この項目に書かれます。IPヘッダーの形式もバージョンによって変化してきており、この項目を見ることでIPヘッダーをどう読んだらいいのかがわかるようになっています。IPバージョン6の話はまた別の機会にお話ずるとして、現在、インターネットで用いられているIPは「バージョン4」（IPv4）ですから、この部分には「4」、つまり「0100」と書かれています。

次の4ビットである「HLEN」には、IPヘッダーの長さが書かれています。前述のとおり、IPヘッダーはオプションの有無で長さが変わるので、ここにはその長さを書くことになっています。必須の項目だけのIPヘッダーの場合、横幅32ビットの行が5行のみなので、「5」と書かれます。このように、HLENは行数で記述されるようになっています。オプションがある場合は、その長さに応じて行数が書き込まれます。

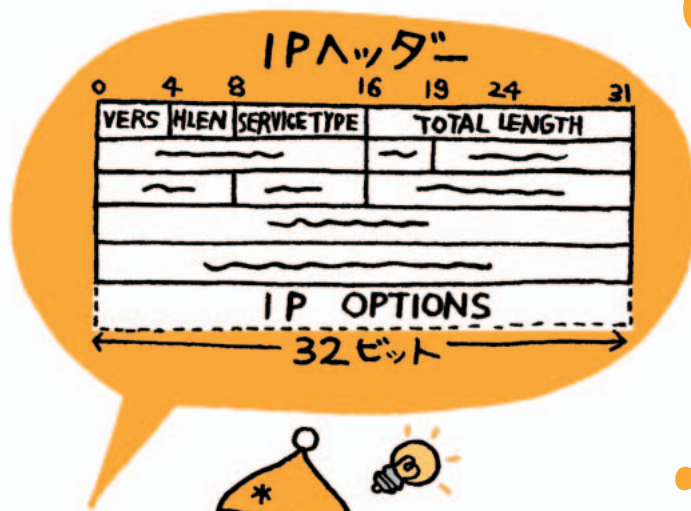
次の8ビットである「SERVICE TYPE」は、このデータグラムの送り方を書くことになっています。郵便でも書留とか速達とかってありますよね。ここにはそういったことが書けるようになっています。しかし、現在のインターネットでは、残念ながらこの項目は有効に利用されていないのが現実です。

それでも、インターネット電話やビデオストリーム中継などといったリアルタイム型の通信が多くなるにつれ、この項目を有効に利用しようという試みが進んでいます。この話はまた別の機会にお話しします。

1行目の最後にある16ビット「TOTAL LENGTH」は、その名の通りIPデータグラム全体の長さをバイト数で表したものです。基本的には「荷物の大きさ」なのですが、「荷札も含んだ大きさ」になっています。たとえば、100バイトのデータに必須項目だけのIPヘッダーだけだとすると、以下ようになります。

32ビット(4バイト)×5行
= 20バイト.....荷札の大きさ
20バイト(IPヘッダー)
+100バイト(データ)
=120バイト.....荷札+荷物の大きさ

したがって、この項目は「120」と書かれるわけです。





荷札にはなにが書いてある？

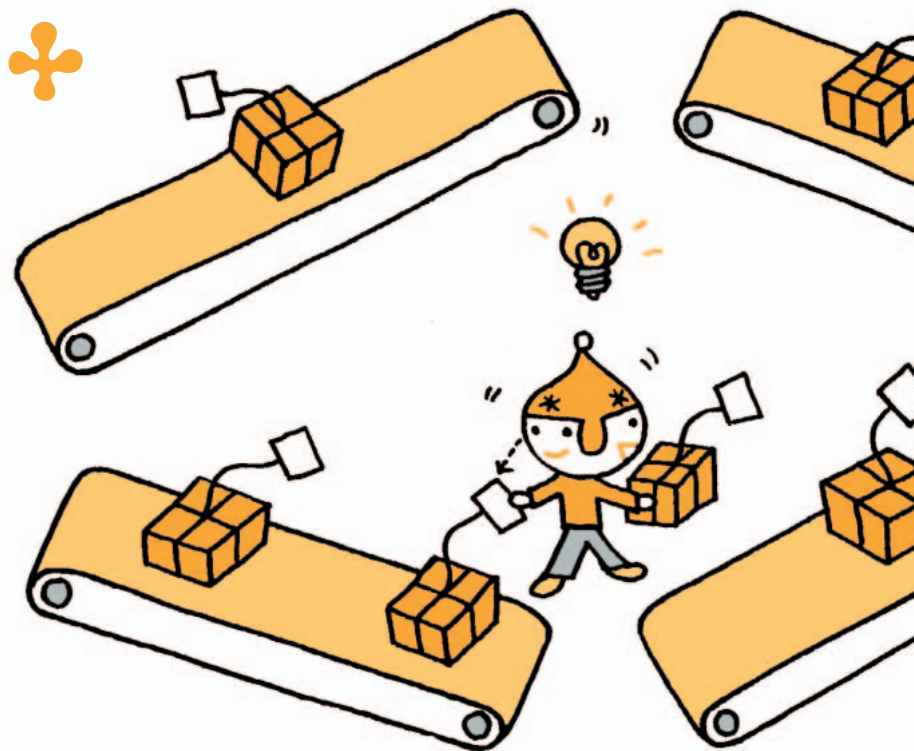
さて、2行目と3行目はちょっと難しいので、ここでは先に4行目と5行目を見てみましょう。4行目は「SOURCE IP ADDRESS」で、5行目は「DESTINATION IP ADDRESS」です。それぞれ、このIPデータグラムの発信者のIPアドレスと受信者のIPアドレスです。つまり、前回お話しした“道順を調べる”際には、この受信者のIPアドレスを見て経路表を調べていたわけです。また、発信者のIPアドレスは、IPデータグラムを受け取った人が送り主を確認するため、あるいは返信する宛て先として利用するために用意されています。ここを見ることで、不審な人から送られてきたデータを捨てたり、返信する宛て先を知ることができたりするのです。

次に3行目に戻りましょう。3行目の一番右側にある16ビット「HEADER CHECKSUM」は、IPヘッダーの中身が壊れていないかどうかを確認するために使われます。IPヘッダーには、宛て先や荷物の大きさ、あるいは荷物をどうやって届けるのかといった非常に重要な情報が書かれています。当然、発信者のアドレスがおかしくなったら相手に受け取ってもらえないかもしれませんし、返事が自分に返って来ないかもしれません。ですから、IPヘッダーの中身が壊れたり、書き換わっていたりしていないかどうかを確認することは非常に重要なのです。そこでIPでは、「CHECKSUM（チェックサム）」という方法を使ってヘッダーの中身が

壊れていないことを確認するようになっています。基本的な仕組みは簡単です。まず、データを送り出すときに、IPヘッダーの「HEADER CHECKSUM」の部分を「0」のままにした状態で、ほかの項目を正しく記入したものを作ります。これを元に「チェックサム」という計算をし、結果を「HEADER CHECKSUM」に書き込んで送り出します。ここでする計算は、1行目から順番に16ビットずつ足していくといったもので、これにはちょっとした細工があります。詳しいことはここでは控えますが、単に結果を書き込むのではなく、結果を負の値にして書き込んでおくのがポイントだということは覚えておくといいでしょう。同様にして受け取った側でも計算を行

い、その結果とHEADER CHECKSUMの内容を比較して同じなら正しいと判断します。実際には、受け取ったヘッダーの1行目から順番に16ビットずつ足していき、結果が「0」になるかどうかを調べることで確認します。つまり、HEADER CHECKSUMの値が「A」だとすると、HEADER CHECKSUMには「-A」が入っているわけですから、結果として「A + (-A) = 0」で、正しく送られてきていれば計算結果が「0」になるはずなのです。また「0」でない場合は、受け取ったデータグラムが壊れていると判断し、受け取ったものすべてを捨てます。

3行目の左から2番目にある8ビット「PROTOCOL」は、荷物の中身の種類を書く部分です。「TCP(6)」や「UDP(17)」など、それぞれ中身の種類に割り当てられた番号を書くことになっています。





オプションいろいろ?



オプションがありますが、た

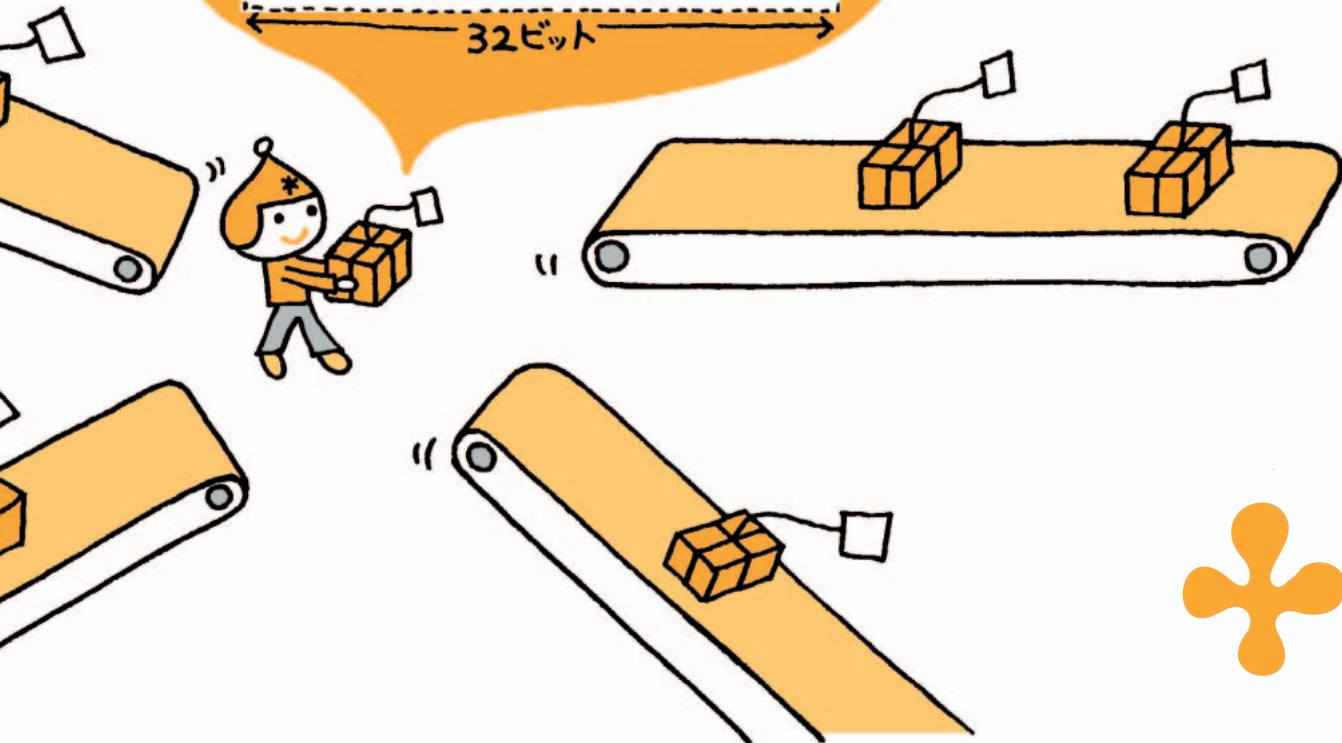
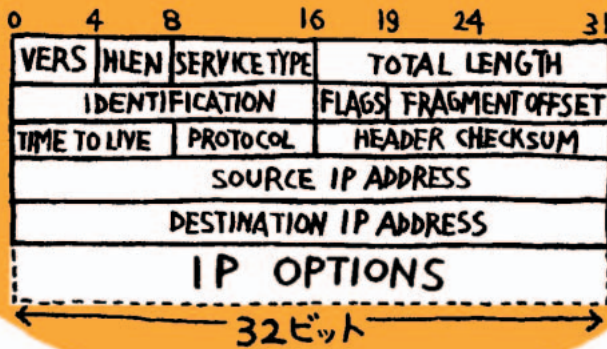
3行目の残り2行目の残りの部分については、ちょっとややこしいので、次回に続きをお話したいと思います。残るは「IP OPTIONS」の部分ですが、前述のとおり、この部分は必要に応じて付けられるようになっています。いろいろな

例えば通ってきた道筋を記憶するオプション(経路記録オプション)や、発信元で道筋を指定してしまうオプション(始点経路制御オプション)などがあります。ほかにもいくつかありますが、これらのオプションについて詳細を知りたい場合には、「RFC」などの文書を読んでみてください。

次回予告

これでIPヘッダーの基本的な部分はわかったと思います。さて、まだ2行目と3行目の一番左側が残っていますから、今回はこの部分を説明しながら次の話題に移ることにしましょう。

IPヘッダー



砂原先生が
答える

みんなの 大疑問



Q オンライン上でクレジットカードを使って決済をする際、カード番号をハッキングされるのではないかと不安になることがあります。悪質なハッカーから個人情報を完全に防御する方法はありますか？





A : 残念ながら、完璧な防御は難しいです。暗号も、高速なコンピュータが登場すれば破られてしまいます。それに、暗号を使って通信しても、クレジットカードの番号といった顧客情報を管理しているサーバーを乗っ取ってしまえば、データをのぞき見ることができるのです。

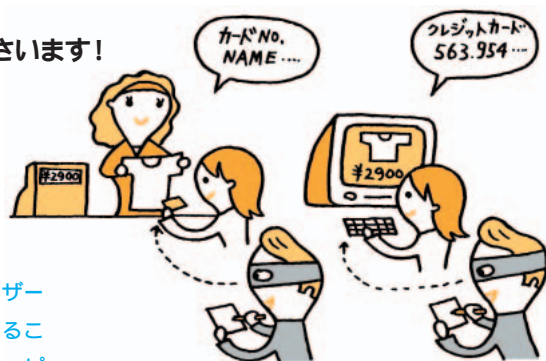
ただ、これは町で買い物をしているときにクレジットカードをのぞき見られたり、店員が顧客情報を持ち出してしまったりすることと実はあまり変わりはないのです。つまり、インターネットであれ、ほかの環境であれ、危険度はさほど変わらないのです。ただ、インターネットがなんだかよくわからないので、オンラインショッピングのほうが危険な気がするだけなのです。

では、どうすればいいかですが、もっとも安全なのは、「オンラインショッピングをしない」ということです。一般の世界でも、クレジットカードでの買い物をしなければ危険な目にあうことはない

このコーナーでは、砂原先生が
みんなの質問に
やさしく答えてくださいます！

のと同じです。ただ、それではおもしろくないですね。そこで、いくつか自衛策が考えられます。

① 信頼できる店舗でのみオンラインショッピングをする。② ブラウザーの下部に「鍵」のマークが出ていることを確認する。③ オンラインショッピングの記録はかならず保管しておき、カードの明細書の確認をかならず行う。④ おかしかったらすぐにカード会社に連絡を入れる。⑤ オンラインショッピング専用のカードと口座を作り、そこには不必要なお金を置いておかない。特に⑤の方法は被害が拡大しないために有効な手段です。ただ、使った分はこまめに入金するのを忘れずに！それでもどうしてもという人は、「電子マネー」を使ってみるのはいかがでしょうか？「Web Money」 www.webmoney.ne.jp や「BitCash」 www.bitcash.co.jp など、パソコンショッ



ブや書店、コンビニで気軽にプリペイドカード型のもので購入できます。利用方法も簡単ですし、被害にあったとしてもプリペイドカード分だけです。オンラインで買い物をする必然性がないなら使わないに越したことはありませんが、今後、オンラインだけでしか売らない商品も出てくるでしょう。そういった状況に対処するためにも、こうした自衛策で対処していくことが大切ではないかと思えます。

質 問 大 募 集 !!

このコーナーでは、みなさんからの質問を大募集しています。「先生、ここがわからないよ～」という疑問がある人は、いますぐ下記の連絡先までご応募下さい。お待ちしております！！

 im-faq@impress.co.jp



[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