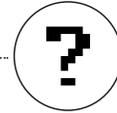


Frequently Asked Question



いまさら聞けない



いまだから聞きたい

このコーナーでは読者の皆さんのインターネットに関する疑問や質問にお答えします。「？」と感じたことはどのようなことでも構いませんので、下記のメールアドレスまでご質問ください。なお、ご質問へのメールでの回答はできませんのでご了承ください。

ご質問はこちらまで
im-faq@impress.co.jp

今月のポイント

1 2

光ファイバーによる通信はなぜ高速に？

映像や音声情報はどれくらいに圧縮して送られているのか

Q

光ファイバーにすると「高速になる」といわれていますが、なぜですか？

(神奈川県 山本さん)

A

光は光速だから光通信は速いのは当然と思いき勝ちですが、そうではありません。

データ通信で高速かどうかは、単位時間あたりどれだけの情報(データ)を送り出せるかで決まり、光が「光速」で伝わることは直接関係はないのです。光通信は、送信器(光源)、光ファイバー、光受信器で行われます(図)。その送り方は、電気信号で来た情報は送信器で光の強弱信号(パルス)に変換され、光ファイバーに送り込まれます。受信器では、光の強弱信号を再度電気信号に変換してコンピュータに流します。

光通信の特質には、

送信器からの光の強弱信号送出(非常に高速な点滅動作となる)が、金属線を使った電気通信とは比較にならないほど高速、かつ短時間に大量の情報を送り出すことができる

光ファイバーは、高速なパルス信号を長距離でもほとんど減衰することなく送れるの2つが挙げられ、これらによって高

速に通信することができるのです。

一方、ADSLのような金属線を使った電気通信では、送信器は電気の電圧を変化(オン・オフ動作)させて金属線に送ります。このオン・オフ動作も距離が短いとある程度高速に行えますが、通信距離が長い場合はゆっくりとしか動作できず、その速度は光通信に比べると著しく制限されます。

ただ、ADSLやギガビットイーサネットなどにおいても、信号のオン・オフ動作1回で送る情報量を増やす(多値)工夫や、通常は

雑音が多くて使用できない高い周波数帯をも使う工夫を「合わせ業」として使い、従来になかった高速通信を実現しています。

なお、現実の光ファイバー通信では、100Mbps程度の速度です。光の本来の能力からすればずいぶん遅いのですが、インターネット利用にはこれで十分なのです。性能を限定したのは、FTTH(Fiber To The Home)を普及させてサービスの拡大を図るためでもあります。

(住友電気工業 村瀬亨)

光通信の仕組み



高速な点滅動作が高速・短時間に情報を送る
長距離でも減衰なく高速な信号を送る



Q

映像や音声の情報は、どのくらいに圧縮して送られているのでしょうか？ 放送、PC、携帯電話、テレビ電話など、それぞれについて教えてください。(愛媛県 斉藤さん)

A

人間が知覚する映像や音声情報は、「光の明るさの強弱や周波数の変化」あるいは「空気の振動の強弱や周波数の変化」という物理的な現象です。この物理現象は基本的にアナログ情報ですが、ある条件の下である変換をすることによって、このアナログ情報をまったく等価なデジタル情報に変換することができます。その際、元のアナログ情報の強弱と周波数を、どれくらいの精度と範囲で表現するかによってデジタル情報の品質が決まるので、なにか基準を決めないと圧縮率(圧縮された情報のサイズ÷元の情報のサイズ)を議論することができません。そこで、ここでは圧縮されていないデジタルの元情報として、通常のテレビ映像とCD音声を基準にすることにします。

映像や音声情報は時間的な連続情報ですので、単位時間として1秒を取り、1秒当たり何ビットになるかを比較の対象とすると便利です。これをビットレートと呼びます。

テレビ映像の1秒当たりのビットレートは、

$$16 \times (\text{1画素当たりのビット数}) \times 720 \times (\text{横の画素数}) \times 480 \times (\text{縦のライン数}) \times 29.97 \text{ (1秒当たりの画像枚数)} = 165,722,112 \text{ ビット/秒} \approx \text{約} 166 \text{Mビット/秒}$$

で、CD音声の1秒当たりのビットレートは、

$$16 \times (\text{音1サンプル当たりのビット数}) \times 44100 \text{ (1秒当たりのサンプル数)} \times 2 \text{ (左右2チャンネルのステレオ)} = 1,411,200 \text{ ビット/秒} \approx \text{約} 1.4 \text{Mビット/秒}$$

となります。これが圧縮する前の映像と音声情報の基準量です。

情報を圧縮する必要性は、限られたネットワークの伝送帯域や限られた蓄積容量を経済的に効率良く使いたいということによります。しかし、映像と音声の情報圧縮においては、元の情報の大きさがあまりにも大きく、zipなどの一般的な圧縮方式を使っても数分の1程度にしか圧縮できず、この要求を満たしません。そこで、非可逆圧縮方式と呼ばれる圧縮方式を適用します。この方式はzipなどは異なり、圧縮された情報を元に戻すと、完全に元の情報に戻ることはありません。

しかし、人間の知覚上、元の情報とほとんど区別がつかないように情報を削減することができるため、実用上は問題ありません。ただし、元の情報をどれだけ忠実に再現できるかという品質の面や、圧縮や解凍にかかる処理の複雑さの面など、圧縮方式によってさまざまな異なった特徴があるため、用途に応じた圧縮方式が採用されています。

す。一般に、圧縮された情報のサイズが小さくなればなるほど品質が悪くなる傾向にあります。近年の圧縮技術の進歩によって、サイズが小さくても高い品質を保てる方式が誕生してきています。

表に、代表的な圧縮方式によるテレビ映像とCD音声の圧縮率を、その用途や品質などと併せて示しました。たとえば、音楽圧縮方式として有名なMP3は、CD音声を約1/12のデジタル情報量に圧縮することができます。一方、日本のデジタル放送で使用されているMPEG-2 AACという方式では、ほぼ同じビットレートが使われるため圧縮率は同じ約1/12ですが、MP3よりも高品質の音声や音楽を再現することができます。また、MPEG-2 AACでは、CD以上の音質を提供する高品質ステレオモードや、映画館で使われる5.1チャンネルサラウンド音声の圧縮機能もあります。このように、圧縮方式の性能や性質は、圧縮率だけで論じることではできませんので注意が必要です。

(早稲田大学 亀山渉)

代表的な圧縮方式によるテレビ映像とCD音声の圧縮率

圧縮方式	主な用途	圧縮率	典型的な使用ビットレート (ビット/秒)	品質 (左の使用ビットレートの場合)
MPEG-1	ビデオCD、インターネット配信	1/140	1.2M	VHS程度
MPEG-2	DVD、デジタル放送	1/25	6M	高画質
RealVideo WMV等	インターネット映像配信	1/550	300k前後	VHSよりやや難
MPEG-4	インターネット映像配信、携帯電話用テレビ電話	1/2,500	64k(携帯テレビ電話の場合)	H.261より良い
H.264	インターネット映像配信、携帯電話用テレビ電話	1/2,500	64k(携帯テレビ電話の場合)	MPEG-4より良い
H.261	テレビ電話	1/2,500	64k	顔の細かい表情を認識するのはやや難しい
MP3	インターネット音楽配信、MP3プレーヤー	1/12	128k	CD並み
MPEG-2 AAC	デジタル放送	1/12	128k程度(標準ステレオ)	MP3より高品質
CELP	携帯電話	1/45 ~ 1/180	32k ~ 8k	アナログ電話程度

*: H.264については実用例がないため、携帯電話用テレビ電話として使用された場合を想定している

MPEG: Moving Picture Experts Group、動画圧縮の国際標準のグループ名と同時に規格名
H.xxx: ITU-Tの技術分野ごとに付けられる標準のシリーズ名。Hシリーズはオーディオビジュアルとマルチメディアシステムに関する標準
WMV: Windows Media Video AAC: Advance Audio Coding、高圧縮率のオーディオ圧縮符号化方式
CELP: Code Excited Linear Prediction、符号励振型線形予測



[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