

# INTERNET

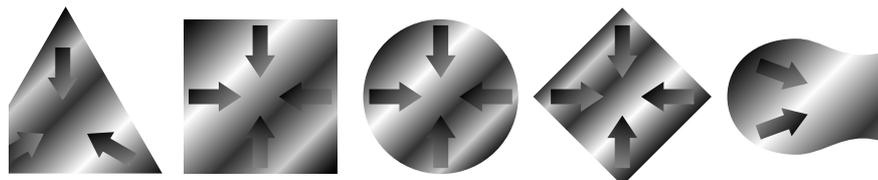
## ● インターネット最新テクノロジー : 第34回

低速回線やモバイルで動画を送る

### MPEG-4

ISDNや高速モデムの普及により、一般家庭でも64kbps程度の接続が得られるようになった。また、携帯電話の世界にもインターネットはどんどん入り込み、有線と無線の垣根は取り払われようとしている。2001年にはいよいよ高速通信が可能なIMT-2000が開始されようとしている。MPEG-4はまさにこれらの分野をターゲットとして作られた動画像符号化方式で、低ビットレートへの対応や、誤り訂正に優れた特徴を持っている。ここではこれらのMPEG-4の特徴的な技術を解説するとともに、MPEG-4の伝送方式についても簡単に説明する。

菊池 義浩 (株)東芝 研究開発センター



#### MPEG は動画像の標準規格

MPEG という言葉を一度くらいは聞いたことがあるだろうか。MPEGはMoving Picture Experts Groupの略だが、それよりも、DVDやデジタル放送で動画像の記録・伝送に使われている圧縮方式、といったほうがわかりやすいかもしれない。

動画像データはその莫大な情報量のため、蓄積や伝送を行うには圧縮技術の導入が不可欠となる。このため、以前からさまざまな圧縮方式が検討されてきたが、実用化を目指し

た企業間での開発競争が激しくなったのは1980年代以降のことである。これは、この時期にLSI技術やコンピュータ環境などが飛躍的に進歩したことも一因であったが、もっとも大きな貢献をしたのは国際標準化の動きである。

図1は現在までの主な標準化状況を示したものである。動画像符号化に関する代表的な国際標準機構としてはISO (International Organization for Standardization)およびITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication

standardization sector: 旧CCITT)がある。ITU-T標準 (H.261 ~ H.263)がおもに通信分野をカバーするのに対し、MPEGはISOで標準化され、通信・放送・蓄積のあらゆる分野をカバーすることを目指したものである。

まずISDNに対応した実時間通信の標準方式としてH.261が規格化され、TV会議装置やTV電話、ビデオ監視システムなどに応用された (64kbps ~ 2Mbps)。次に、CD-ROMに動画像を蓄積するためのMPEG-1 (1.5Mbps付近)が審議され、高速サーチ機能や逆再生機能が新たに可能となった。その後、より汎用的な動画像圧縮技術の構築を目指してMPEG-2が審議され、通信・放送・蓄積のあらゆる分野に適応できる方式の規格化が行われた (2Mbps以上)。ここでは現行のTVでも使用されているインタレース画像にも対応できることが大きな特徴となっている。なお同時期にITU-Tでも審議が行われていたH.262は、その符号化レート、および想定アプリケーションなどがMPEG-2の通信関係と同じであったことから、ISOとITU-Tとの共通規格になっている。

#### インターネット時代のMPEG-4

MPEG-1、2に続く形でMPEG-4の標準化作業がスタートしたのは1994年のことである (ハイビジョン用の標準化であったMPEG-3はMPEG-2に包含された)。この時、ISOでは将来の予想トレンドとして、

- ・ 移動体通信環境の整備、拡充
- ・ インタラクティブなコンピュータ応用の拡大
- ・ 従来からのオーディオ・ビジュアル分野のさらなる融合

を掲げた。このトレンドに対処すべく、MPEG-4の要求仕様として以下の3項目を実現することが規定された (図2) [①]。

有線および無線通信やインターネット通信などを含めたワールドワイドな通信環境の実現。特に、伝送誤りや情報欠落に対する耐性を符号化方式に内在させた、新たな誤り耐性

圧縮方式の開発。

ユーザーの要求に応じた画像処理の適用が可能な構造の実現。特に、任意形状の物体(オブジェクト)ごとに個別符号化処理が可能な圧縮手法の開発と、上記任意形状情報そのものの効率的な符号化手法の確立。

従来の圧縮率を上回る、より効率的な符号化手法の開発と、CGなどの人工画像にも対応した圧縮方式(SNHC: Synthetic/Natural Hybrid Coding)の確立。

このため、MPEG-4はMPEG-1、MPEG-2やH.261、H.263など従来の動画符号化方式にはない独自の機能を備えたものとなっている。たとえば、任意形状オブジェクト符号化機能を使うことにより、図3のように、動画の中から人物だけをオブジェクトとして抜き出して符号化し、他のオブジェクトと合成したり、背景だけを置き換えて表示したりできる。また、強力な誤り耐性機能が備えられているため、インターネットや無線伝送路のように誤り率の高いネットワークでも高画質の動画を送ることができる。図4は誤りのある無線伝送路で動画データを送った場合の画質劣化を誤り耐性の無い従来の動画符号化方式と比較したものである(24kbps、ビット誤り率10<sup>-3</sup>の例)。従来方式では伝送路誤りにより大きな画質劣化が生じているのに対し、MPEG-4では画質劣化がほとんど目につかない程度に抑えられている。

こうしたMPEG-4独自の機能を利用して、以下のような幅広い分野への応用が考えられている。

- ・次世代携帯電話(IMT-2000)などの無線伝送路を介して携帯電話・携帯情報端末に動画を伝送し、TV電話や動画配信サービスを実現するモバイルアプリケーション。
- ・インターネット上で動画コンテンツを提供する動画配信サービス。
- ・MPEG-4コーデックを搭載したPCやカメラなどの携帯AV機器。
- ・デジタルデータ放送やモバイル衛星放送での動画配信。

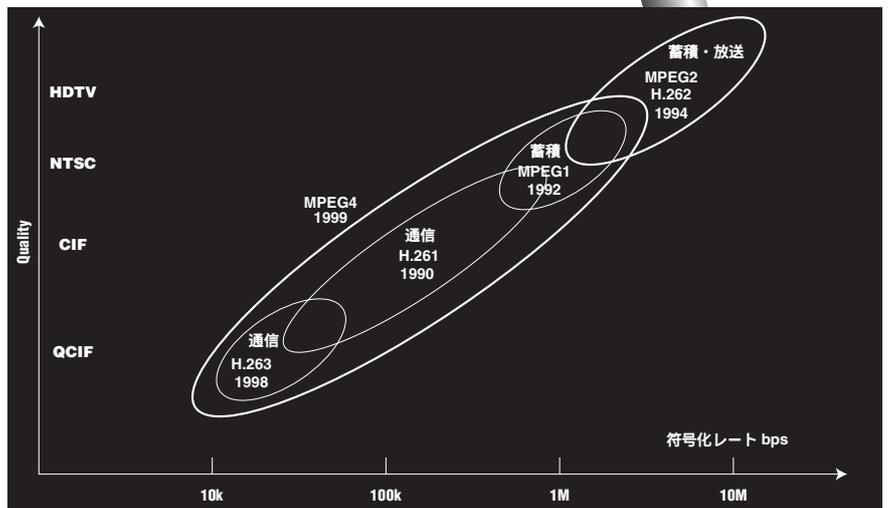
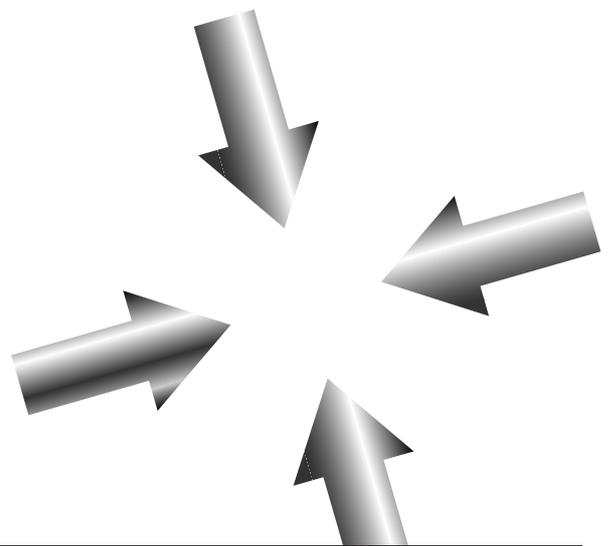


図1 動画符号化の標準化状況

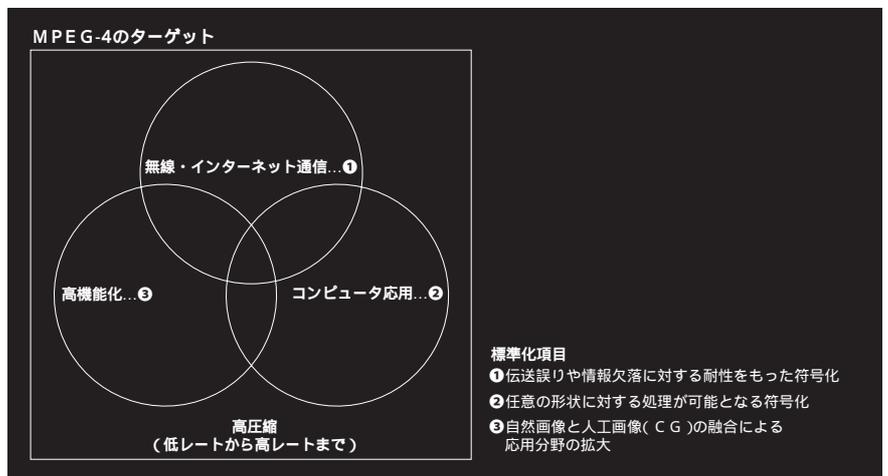


図2 MPEG-4のターゲット領域と標準化項目



## MPEG-4を伝送するRTP

最近、インターネットや携帯電話網などを利用して音楽データや画像データを提供する、音楽・画像配信サービスがいろいろな形で立ち上がろうとしている。近い将来には、ネットワークを介して数多くのAVコンテンツが転送される時代がやってくると予想される。MPEG-4もこのようなアプリケーションを想定して規格化されたものであるが、インターネット上での動画像伝送を実現するには、動画像符号化方式だけでなく、それをネットワーク上で効率的に送るための伝送プロトコルを規定する必要がある。

図5はインターネット上で用いられているプロトコルを比較したものである。現在、インターネット上のほとんどのアプリケーションが利用しているデータ転送方式はTCP (Transmission Control Protocol) と呼ばれる方式である。TCPは、エンド・ツー・エ

ンドでの確実なデータ転送を実現するための再送処理やウィンドウ制御機能などの機能を備えており、WWWのような、ファイル転送を中心とするアプリケーションにとって非常に使いやすいプロトコルである。しかし、動画像のように連続的かつ大量のデータを伝送しようとする、TCPのウィンドウ制御による伝送レート制御処理のために送信側で大量の動画像データが送信待ちの状態になり、遅延の増大や、送信バッファ溢れによる送信データ損失が発生してしまう。特に、無線のような伝送路誤りが頻繁に発生するデータリンク上では、この問題は深刻なものとなる。

一方、UDP (User Datagram Protocol) と呼ばれる転送方式では、TCPのような再送処理・ウィンドウ制御処理は行わず、単純に、送信側のソケットから送り込まれたデータを受信側のソケットに届ける機能を提供するだけである。このため、伝送路上で発生するパケット損失の影響を、上位レイヤ(アプリケーション)がまともに受けてしまうことになる。

このようなTCP、UDPの問題に対応するため、インターネット上で音楽データや動画像データなどのリアルタイム性が要求されるマルチメディアデータを転送するためのプロトコルとして、RTP (Real-time Transport Protocol) [6] と呼ばれる伝送プロトコルがIETFにおいて規格化されている。

RTPはそのヘッダー情報としてオーディオストリームとビデオストリームの間のタイミング同期をとるためのタイムスタンプ情報や、各パケットの到着順序を保証するためのシーケンス番号を付加することができるようになっている。また、伝送路上でのパケットロス率や転送遅延時間などの、ネットワークの状態をRTCP と呼ばれる情報としてフィードバックし、これをもとにエンコーダーやサーバーでMPEG-4の符号化パラメーターをネットワークの状態に合わせて制御することができる。

RTPのヘッダーフォーマットはその基本部分は共通であるが、詳細はメディアの種類に応じて最適な定義とするため個別に規定する



図3 任意形状オブジェクト符号化

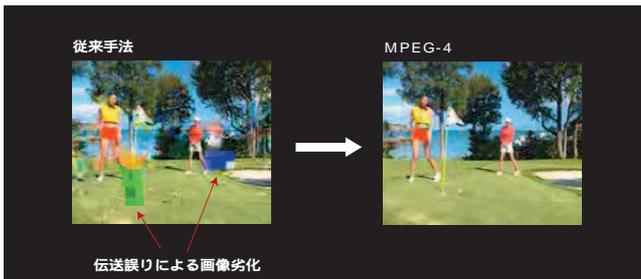


図4 MPEG-4 誤り耐性符号化の効果

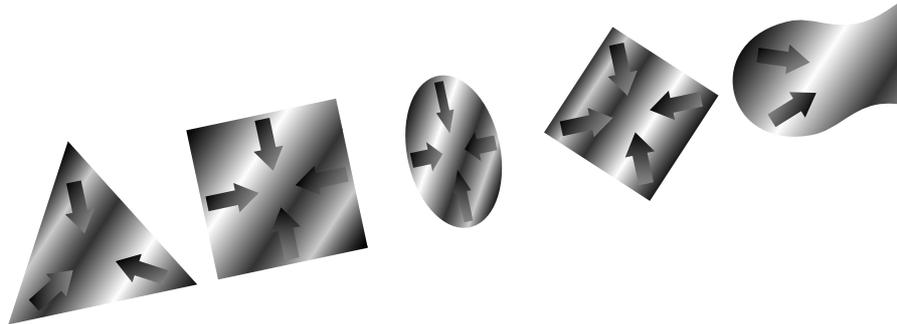


ことになっている。MPEG-4 動画データ用の RTP フォーマットも、現在、IETF において規格化が進められている[⑦]。現在規格化されようとしている方式では、MPEG-4 がもともと動画符号化自体に強い誤り耐性を有していることから、MPEG-1/2 や H.263 の RTP で使われているメディア固有の拡張 RTP ヘッダーのようなものは規定されない。その代わりに、RTP パケットを MPEG-4 の符号化単位（ビデオパケットなど）に合わせるためのビットストリーム分割規則を規定し、MPEG-4 の誤り耐性ツールが有効に利用できるフォーマットとなっている。

## 製品化のすすむ MPEG-4

MPEG-4 は、これまでの動画符号化にはない新たな機能の実現と、さらなる符号化効率のアップとを目指したマルチメディア符号化方式として規格化された。特に誤り耐性能力を積極的に符号化方式に内在させようとする試みや、任意形状物体の符号化など、従来には検討されていなかった新たな技術が多数盛り込まれている。

MPEG-4 は昨年、正式に ISO の国際標準となり、ISO での標準化作業はほぼ終了した。今後は MPEG-4 を応用するための伝送方式やストリーミングシステムなどの規格化とともに、製品化の動きが本格化するものと考えられる。すでに、MPEG-4 コーデック LSI や MPEG-4 を応用した動画編集・配信システム、PC、カメラなどが製品化されている [⑧][⑨]。来年からは次世代携帯電話（IMT-2000）における MPEG-4 を用いたテレビ電話や動画配信サービスの開始が予定されている。さらに、モバイル衛星放送への応用も計画されている [⑩]。インターネットや移動体通信の更なる普及により MPEG-4 が使われる場面はさらに増えると予想され、今後の広がり期待する。



### 参考文献

- ① "MPEG-4 Proposal Package Description ( PPD ) ", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N998, ( 1995-07 ) .
- ② ISO/IEC 14496-2:1999, "Information technology - Coding of audio-visual objects - Part2: Visual", ( 1999-12 ) .
- ③ 三木編著、"MPEG-4のすべて"、工業調査会、( 1998-09 )
- ④ "小特集：マルチメディアを目指すMPEG-4標準化動向"、映像情報メディア学会誌、Vol. 51, No. 12, ( 1997-12 ) .
- ⑤ "小特集：MPEGの新展開"、映像情報メディア学会、Vol.53, No4, ( 1999-4 )
- ⑥ H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real Time Applications", RFC 1889, Internet Engineering Task Force, ( 1996-1 ) .
- ⑦ Y. Kikuchi, T. Nomura, S. Fukunaga, Y. Matsui, H. Kimata, "RTP payload format for MPEG-4 Audio/Visual streams", Internet Engineering Task Force, Internet Draft, draft-ietf-avt-rtp-mpeg4-es-00.txt, ( 2000-2 ) .
- ⑧ "特集：MPEG4で動画メディアが大増殖"、日経エレクトロニクス、no. 756, pp. 99-117, ( 1999-11 ) .
- ⑨ [www.cse.it/mpeg/](http://www.cse.it/mpeg/) MPEG公式ホームページ

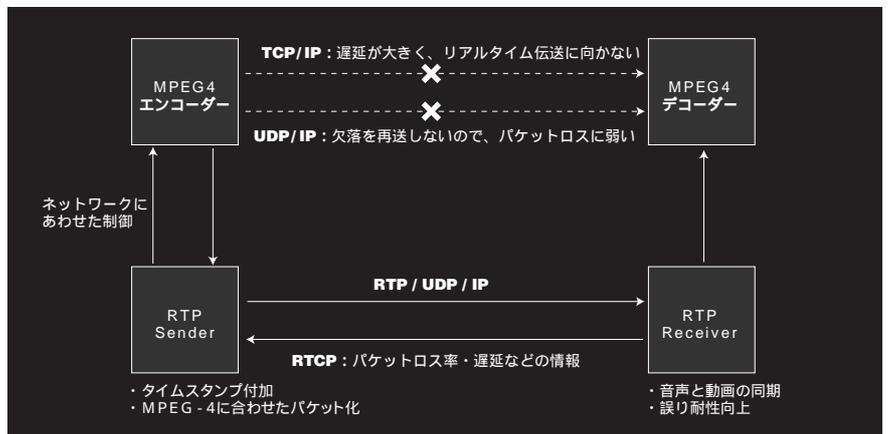


図 5 MPEG-4 の伝送プロトコル



## [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](mailto:im-info@impress.co.jp)