

IPA 動画で「コミュニケーションする日 動画の基礎技術」MPEG・4」の規格確立に貢献

一九九〇年代初頭に「マルチメディア」という言葉が流行した頃は、いろいろSF的な応用シーンが語られ、いくつかは実現された。しかし、すべての技術が整い、こなれたサービスになって身近に利用されるまでには、意外なほど時間のかかるものもあった。

「動画の伝送技術」も手を焼かされた課題だったといえる。以来ほぼ十年、「ユビキタス」という言葉が流行する今、事情は大きく変わりはじめた。

「動画伝送」を普及させる扉を開けたのは「MPEG・4」というキー・テクノロジーだった。

普及しそつで、しなかつた「テレビ電話」

「この新製品、機能的には優れているけど、『キラー・アプリ』がないなあ。」「携帯電話の場合、メールが『キラー・アプリ』だったね。」「……」

業界の人々は、この『キラー・アプリ(ケーション)』という言葉をしばしば口にす

る。『キラー・アプリケーション』とは、あるサービスや情報通信機器の普及の決め手になるような人気の高いサービスやソフトウェア、コンテンツを意味する。

インターネットの普及では、Webブラウザがその役割を果たした。

通信機器の『キラー・アプリケーション』は昔から「テレビ電話」だといわれてきた。

テレビ電話やこれに類するものは、かなり以前からSF映画・ドラマに頻繁に登場していた。

六〇年代後半に放映された人気特撮番組「ウルトラセブン」でウルトラ警備隊の隊員たちが使っていた腕時計型テレビ無線機「ビデオシーバ」に興味を覚えた読者も少なくはないだろう。

ちなみに、この物語の時代設定は一九八〇年代らしいが、二一世紀に入った現在でも、同様な無線機を街中で使っている人を見ることはないが……。

国内においてテレビ放送が開始されたのは五〇年もの昔。電話にいたっては百年以上の歴史を持つ。このふたつの技術を組み合わせれば、テレビ電話なんて簡単にできてしまいそうな気がする。シロウトの発想としてはである。

だが、「言いつは易し、行なうはナンとやら」で、これを実用化、商品化するには、カメラ、送信機、受信機などのハードウェアから画像処理、伝送方法に至るまで、それぞれ気の遠くなるようなテクニカル・ブレイクスルーが必要なのだ。中でも、一番の課題となっている

たのは、膨大な情報量を持つ動画データをいかに効率よく伝送するかであった。

そこで、もともとアナログである動画や音声の信号をノイズの影響を受けないデジタル信号に変換する「符号化」やデータをコンパクトにする「圧縮」などの技術開発が進められた。

その結果、一九九〇年代にはISDNを使ったテレビ電話や、パソコンを端末としたインターネットテレビ電話（会議）システムが実用化した。しかし、技術や方式が未成熟だったせいか、画質、価格、使いやすさなどの面でユーザの十分な満足が得られず、爆発的な普及までには至っていない。

そんなテレビ電話も近年になって、普及への兆しが見えてきた。

二〇〇一年にNTTドコモがサービスを開始した第三代携帯電話「FOMA（フォーマ）」（写真1）である。このシリーズの一部には、テレビ電話機能が搭載され、キー・アプリケーションとしての可能性が秘められている。つまりは、あの憧れの「ビデオバー」に一步近づいたわけだ。

「FOMA」には動画・音声圧縮符号化規格として国際標準の「MPEG - 4」が採用されている。これがカギを握る技術になっている。



写真1 テレビ電話機能が搭載された携帯電話
提供：NTTドコモ

動画・音声圧縮符号化の国際標準規格MPEG

では、テレビ電話などのサービスを実現するキー・テクノロジーである「MPEG - 4」とは何なのか？ 4があるということは、「MPEG - 1」³が存在するの？ そんな疑問に答える前に、まずは「MPEG」の歴史について簡単に触れておこう。

一九八八年、ISO¹にデジタル映像処理のワーキンググループ「MPEG（エムペグと読む）」²が設置された。

目的は、当時から情報通信の分野で課題とされていた動画や音声の圧縮符号化規格の標準化推進にある。元来、グループの名称であったが、いつの間にかそこで策定された規格の名称として定着した。一般には、動画などのデータを効率よく蓄積（保存）したり、伝送したりする動画圧縮方式として知られている。（図1）

「MPEG」の最初の成果は、一九九二年に策定された標準規格「MPEG - 1」だ。

当時注目を集めていた蓄積型のメディアであるCD-ROMを対象としたことに、この規格の大きな特長がある。というのは、それまでの動画圧縮符号化はあくまでも通信の発想が中心であり、リアルタイム処理を前提と

* 1 ISO : International Organization for Standardization : 国際標準化機構。非電気分野の国際標準化機関で、設立は1947年。戦前に設立され活動停止状態にあったISA（万国規格統一協会）を母体に、連合国の主要標準化機関が主導して設立。最近では、ISO9000シリーズ（品質管理）、ISO14000シリーズ（環境管理）などのマネジメントシステムに関する規格が企業活動に大きな影響を与えている。

* 2 MPEG : Moving Picture Experts Group

していた。しかし、「MPEG-1」では、あえて通信を捨て蓄積メディアにターゲットを絞ったために、約三分の一の圧縮率（原画のデータ量を1とした場合）で、しかも高画質を実現した。その成果は、ビデオCDの普及につながり、その後の基本技術を確立させた。

「MPEG-1」の成功を引き継ぎ、二年後の一九九四年には、放送など広範囲な応用を目的とした「MPEG-2」が策定された。

圧縮率は最大五十分の一程度まで向上し、現在では、DVDやデジタル衛星放送、さらには地上波デジタル放送の一部に採用されている。

ちなみに、元来HDTV（高品位テレビ）向けに策定される予定だった「MPEG-3」は、「MPEG-2」の拡張によりすべてサポートしてしまったので、欠番になっている。

まったくの余談だが、インターネットで話題とな

った音楽ファイル形式の「MP3」を「MPEG-3」と勘違いしている人を時々見かける。

「MP3」は、「MPEG-1オーディオ・レイヤーⅢ」の俗称。つまり、「MPEG-1オーディオ規格」の一部である。

メディア統合に対応したオブジェクト符号化方式

前述した通り、「MPEG」はCD-ROMのような蓄積型のメディアから、テレビ放送にも適合する動画圧縮符号化規格として進化してきた。次なるターゲットは通信分野だ。

そこで、一九九三年に普及し始めた携帯電話の可能性を追求し、「MPEG-4」の仕様検討がスタートした。

目標としたのは、一般電話や携帯電話などの低ビットレート（遅い伝送速度）の回線でも、高画質の動画がスムーズに伝送できるように、「MPEG-2」の倍以上の高圧縮（圧縮率にして約五十分の一〜百分の一）符号化を実現することだ。

しかし、作業を進める過程で、世界の情報通信技術にとってエポックとなる出来事が起こる。

インターネットの爆発的な普及である。必然的に「MPEG-4」にもインターネットとの親和性が求められることになった。そこで、新たな機能が追加されることになる。

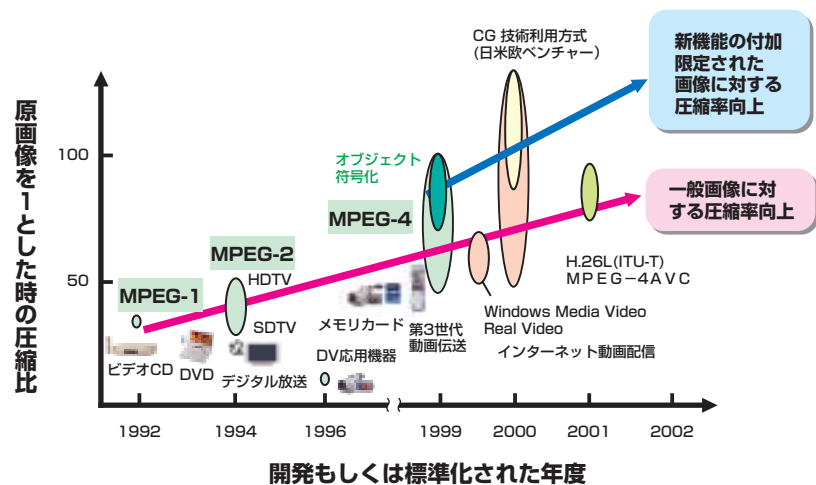


図1 デジタル画像圧縮技術の進化
提供：小暮氏

それは、インターネットやパソコンでの利用を強く意識して、動画や音声はもちろん、静止画、CG、合成音声、テキストなど、複数のメディアのデータを自由に扱うための機能だ。

その結果「MPEG・4」は、汎用符号化規格としての色彩も持ち合わせる形で、一九九七年に策定された。

ここで「MPEG・4」の主な特長をまとめてみよう。

- ① 携帯電話やインターネットなどの利用も想定し、低ビットレートでの符号化とさまざまな再生環境に対応していること。
- ② 複数のメディアを統合し、さらにこれらの加工や合成を自由に扱えるマルチメディア対応であること。
- ③ 無線やインターネットなど不安定なネットワークでの伝送中に伝送誤りが発生しても、それを補正する機能をサポートしていること。

中でも特筆すべきは、「オブジェクト符号化」という技術に言及したことだ。(図2)

これは、撮影された動画の情報を、背景や人物、乗り物など、それぞれをオブジェクト(対象物)として抽出し、個別に符号化することによって、画像を自由に扱うことができるという技術だ。

例えば、動きの少ない背景と動きのある人物をそれぞれ別のオブジェクトとして扱えば、一定の時間、背景の映像はそのままにしておいて、人物の映像のみを伝送することもできる。そうすれば、伝送効率の大幅アップが可能だ。

また、再生(受信端末)側で、送られてきた映像を加工・合成・編集することや、映像上のオブジェクトごとに音声、テキストなど他のメディア情報とリンクさせることもできてしまう。

つまり、「MPEG・4」は、単に動画を蓄積・伝送するだけではなく、さまざまなアプリケーションに対応できる画期的な技術なのだ。

しかし、国際標準規格でありながら、現状ではデータの互換性に問題があり、これが普及への大きな障壁となっているのも事実である。

MPEG・4 対応製品間での互換性が確保されない問題

国際標準規格は、情報通信分野に限らずさまざまな業界に存在する。ある会社の製品や



図2 MPEG-4のオブジェクト符号化の例

サービスが、どこでも使えるように定められたルールのようなものだ。

歴史の古いものとしてはネジの国際標準規格がある。ここでは、ネジの外形サイズやピッチ幅などを規定しているが、材質などの規定はない。あまりルールでガチガチに縛ってしまうと、各ネジメーカーの裁量の幅が狭くなり、結果として自由競争を阻害してしまうことになるからだ。

「MPEG・4」も同様で、その規格は、各種信号の符号化の仕組みと、それを復号（再生）する側（デコーダ^{*3}）の仕様のみを定め、信号を符号化するエンコーダ^{*4}や、これらの機能の実装（LSI化）については、自由度を残している。

あえて乱暴な言い方をすれば、データが本当に再生できるかは、「やってみなければわからない」というような、出たとこ勝負の部分もあることになる。

そのため、現在すでに、デジタルカメラ、DVDレコーダ、携帯電話など「MPEG・4」に対応した製品が市場に出回っているものの、メーカーや機種が違つと使えないケースが多い。その理由は、いくつもある。

まずは、圧縮の仕組みや圧縮率の違いによるもの。「MPEG・4」は何種類もの圧縮の仕組みや圧縮率が規定されているため、これらが違えば互

換性が難しくなる。

また、標準規格は文書で規定されているため、メーカーによってその解釈が微妙に違つてしまい、結果的にメーカー間での互換性に問題が生じてしまうケースもある。

しかし、これでは今後の「MPEG・4」の普及を推進するという観点で大きな障害となる。ましてや携帯電話をターゲットにする場合、通信相手に合せてデコーダを選んでいようでは、使い勝手やコスト面でも問題だ。使い方が限定されては、ユーザにとっての魅力も半減してしまう。

これらの問題を解決するには、関連機器やシステム間に互換性や相互運用性を確保する必要がある。しかし、メーカー単位で検証を行っていたのは、コストがかかり非効率である。ましてやメーカー間での互換性の検証となると、企業横断的なビッグプロジェクトが必要になる。

そこで、一九九九年にIPAの支援の下、社団法人日本電子機械工業会が主体となり、東京大学、三菱電機、日本ビクター、日立製作所、日本電気、パイオニア、松下電器、NTT、NTT・AT、三洋電機、東芝（順不同）が参画して、「MPEG・4プラットフォーム検証用ビットストリーム開発プロジェクト」がスタートした。プロジェクトのリーダーを務めたのは、



写真2 「MPEG-4に対する各社の企業文化の違いを実感できたのは興味深かったですね」と語る松下電器産業 小暮氏

* 3 デコーダ：decoder：一定の規則に基づいて符号化されたデータを復号し、もとのデータを取り出すソフトウェア。LSIチップに実装されてハードウェアとして提供される場合もある。圧縮されたデータの復元や、暗号の解読などを行なうものがこれにあたる。（出典：e-Word）
* 4 エンコーダ：encoder：データを一定の規則に基づいて符号化するソフトウェア。LSIチップに実装されてハードウェアとして提供される場合もある。データの圧縮や暗号化などを行なうものがこれにあたる。（出典：e-Word）

松下電器産業株式会社マルチメディア開発センター顧問（現、コーポレートR&D戦略企画グループアドバイザー）の小暮拓世氏である。（写真2）

検証のためのインフラづくりから着手

小暮氏が、プロジェクト発足時の作業を語ってくれた。

「デコーダの互換性を検証するためには、まず、検証のためのテストデータとなるビットストリーム（ビット単位で連続的に読み出せるデータ）が必要でした。したがって、プロジェクトでは、ビットストリームの仕様作成から着手しました。次に『MPEG』から提供されたリファレンスモデルをエンコーダを使って圧縮符号化します。もちろん、検証用のソフトウェア開発も行いました。これらがすべて完了して、やっと検証のためのインフラが整うわけです。」

ここで作られたビットストリームの内容は、デモ用の「コンテンツのようなものだ。

実際に作成したビットストリームは、自然動画（専門的には「ビジュアル・シンプル・プロファイル」という）、合成動画（同「ビジュアル・コア・プロファイル」）、さらにオーディオ（同「オーディオ・スケーラブル・プロファイル」）、スピーチ（同「オーディオ・スピーチ・プロファイル」）の四タイプがあり、いろいろなバリエーションまで用意すると二百種類を超える。

これほど多彩な要素を網羅するビットストリーム群はこれまで存在しなかった。まさに企業横断的なビッグプロジェクトだからこそ成し得た成果である。

「さまざまな状況を想定し、それぞれに対応した検証を行うためには、数多くのビットストリームを作成する必要がありました。また、検証は公開で行われたため、映像やコンテンツの著作権の問題もあり、すべてオリジナルの物を制作しました。特に自然動画の場合、細かなディテールから動き、色合いなどの再現性も検証しなければならぬので、手づりがあるような素人のビデオカメラの映像では、とても対応できない。そこで、映像の作成はしかるべきプロに依頼し、京都などでもロケを行ったんですよ。」（小暮氏）

確かに、公開されているビットストリームを再生したら、特定企業のCFが流れたり、有名アーティストのライブ・シーンが流れたりしたら、問題になりそうだ。なかなか興味深いエピソードである。

話をプロジェクトに戻そう。

このように膨大なビットストリームの一つひとつを多角的に比較・検証することで、「MPEG・4」の規格書の不備や問題点が浮き彫りにされていった。MPEGの委員会に、これらの問題点を報告し、改善提案も行い、互換性に関する仕様が補完された。

また、作成されたビットストリームの数多くは、「MPEG・4」規格の正式なビットストリームとして採用された。

つまり、このビットストリームが正しく再生されれば、デコーダの性能は規格によって適合性が保証され、互換性を確保していることが実証されることになる。

技術的な障害は想定範囲内。しかし…。

しかし、このプロジェクト、互いに共通の目的を持って大手企業各社が集まったものの、プロジェクトを離れると、市場で競合しあうライバル企業でもある。そのあたりで、プロジェクトリーダーとしての苦労はなかったのだろうか？

「規格の標準化という問題は、一社だけではどうしようもありません。だから競合といっても、協力するのは当たり前のことです。ただ、各社で理解や取り組みに違いがあるのは驚くと同時に、意外な発見があって勉強になりましたね。AV機器関連のメーカーは画質にこだわり、通信系の会社は伝送効率にこだわるなどの違いを克服するために、意見の調整は必要でした。そんな時、このプロジェクトに参画された東大の安田浩教授に中立的な立場から調整役を引き受けていただいたことには大変感謝しています。また、個人的には、このプロジェクトを通じて、各社の戦略の違いや、企業文化の違いなどが実感できたことは、非常に興味深かったです。」

プロジェクトを回想する小暮氏からは、あまりプロジェクトで苦慮した様子は伺えなかった。

「強いて苦労といえば、瑣末なことですが、IPAに提出する検証レポートの取りまとめ作業です。プロジェクトに参画した各社には、事前にレポートの書式を指定していたのですが、使用しているワープロソフトのバージョンの違いなどから、なかなか書式や書体の統一ができなくて…。量が膨大ですからね。最後の一ヶ月間は、各社から上がってくるレポートの編集作業に追われていました。私たちは技術屋ですから技術的な問題は、経験則であらかじめ想定できるので、それほど苦労とは思わない。今回のプロジェクトのトラブル＆エラーも想定した範囲内だったのですが、プロジェクトの最後に畑違いの仕事で時間を割かれることは想定外のことでした。何とか仕上げ、レポートをIPAに提出した時には、肩の荷が下りましたね。」(小暮氏)

プロジェクトを成功に導いたIPAの支援

このような経過をたどり、プロジェクトは二〇〇〇年二月に目標を達成し、無事に完了した。その成果をいくつか挙げてみよう。

まず、今回のプロジェクトで作成し、「MPEG」に採用されたビットストリームは、「MPEG・4」の互換性を検証するための国際標準のテストデータとして、世界各国の「MPEG・4」対応機器やソフトウェアの開発現場で活用されていることだ。

これにより、開発の「コストや時間を大幅に削減することが可能となり」、「MPEG・4

の用途の拡大と、国際的な普及にも大きく貢献している。
また、「MPEG-4」に深く関連する携帯電話、携帯端末、デジタル情報家電などは、日本が国際的にも競争力を持つ分野である。

その日本が「MPEG-4」の基盤技術の標準化に深く関わったことは、これらの応用製品分野において日本の国際的な発言力をさらに強めることにもなるはずである。

さらに、プロジェクトの成功は、技術開発やマーケットに対する貢献だけでなく、参画企業にとっても大きなメリットがあった。

特に、各社の持つノウハウをある程度共有できたことで、技術の標準化が図られ、各社の技術レベルの向上にも貢献した。同時に、これまで各社によって微妙に異っていた規格書の解釈を統一できたことの意義も大きい。

そして、IPAが事業支援したことの意味について、小暮氏は語ってくれた。

「MPEG」に限らず、国際標準規格策定の現場では、各国の思惑が入り乱れています。そこで影響力、発言力を得るためには、国としての意思統一を図ることが重要です。ごく少数の企業が国内市場を占めるヨーロッパなどは、国レベルの意思は簡単にまとまるようです。しかし、有力企業が群雄割拠する日本や米国では、それがかなり難しくなります。また、企業横断的なプロジェクトを立ち上げようとしても、作業や資金の分担を決めるだけでも時間を浪費してしまいます。そのような時に、IPAのような中立的な公的機関が

業界全体をリード、サポートしてくれることは、大いに意義があることだと思います。今回のプロジェクトに関しても、わずか一年足らずの期間で、多くの成果が得られたのは、IPAの強力なサポートのおかげだと感謝しています。」

4 関連市場 互換性の確保を契機に成長が期待されるMPEG-4 関連市場

今回のプロジェクトは、「MPEG-4」の互換性に関する基礎技術の確立に貢献した。

これは、誰かが撮影（作成）した動画データを、多くの人の間で共有できることになり、動画によるコミュニケーションを求めるユーザにとっても大きなエポックとなった。

そして、それは「MPEG-4」関連市場を拡大し始めている。(図3)

すでに実用化されているアプリケーションの代表格

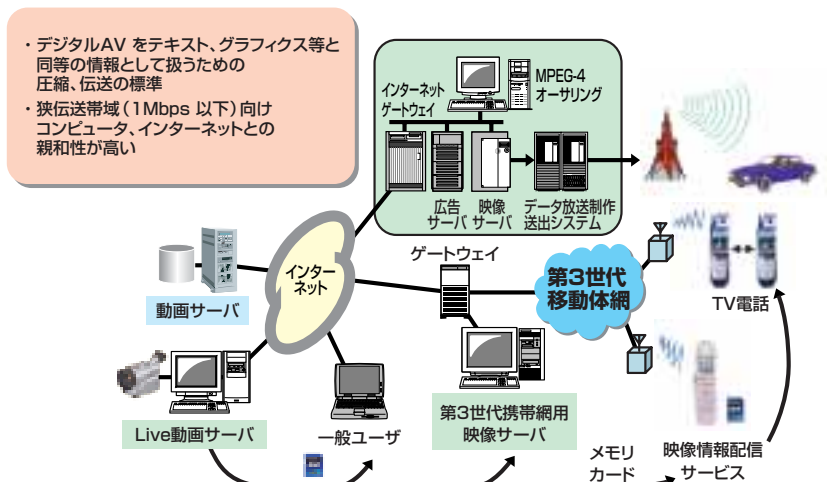


図3 MPEG-4の応用分野
提供：小暮氏

といえば、先に紹介した第三代携帯電話であるFOMAのテレビ電話やau(KDDI)の「ムービーメール」機能だ。

これを契機として、第三代携帯電話の加入台数は年々増加傾向にあり、二〇〇七年には六九〇〇万台(一DCCジャパン発表)と予測され、「MPEG・4」市場の牽引役となることだろう。

これ以外にも、「MPEG・4」に対応したPDA(携帯情報端末)やデジタルカメラも次々に市場に投入され、メモリカードを使ってこれらの製品間でデータ交換を行うことも進んでいる。(写真3)

さらには、インターネットを使った本格的なストリーミング・サービス(VOD=ビデオ・オン・デマンド)や、映像によるリモート監視システムへの応用も始まっている。

一方、近い将来の製品やサービスに目を向けてみよう。

例えば、DVDに「MPEG・4」を採用すれば、従来と比較して情報量は最大五倍までアップし、携帯電話やデジタルカメラとの容易なデータ交換も実現する。ここには、まだ誰も気づいていない大きなビジネスの種が眠っているのかも知れない。

また、現在、話題を呼んでいる地上波デジタル放送では、携帯電話やP

DA向けの放送サービス(地上波セグメント放送)にも「MPEG・4」の採用が決定している。

これは、「携帯やPDAでテレビを見る」時代になるということで、画面のボタンをクリックすれば、CM商品の紹介サイトにリンクするといった機能もつく。ただし、現在の試作端末の電池寿命は一時間しかない。この課題を解消して二〇〇五年頃から販売開始されると見られている。

その頃には、腕時計型、メガネ型などの新しいタイプの携帯端末も出現するかもしれない。

「MPEG・4」の波及効果の範囲は、今回のプロジェクトに参画した情報通信機器メーカーや通信事業者だけに留まらない。ソフトウェア産業から、音楽、映像などのコンテンツ産業、マスコミ、広告など多岐に及ぶ。

動画データの自由なやりとりが、どのように暮しや産業を変えるかは、まだ予測のつかないところもある。しかし、「動画」「コミュニケーション」や「動画活用のワークスタイル」の姿を空想すること自体が楽しい。



写真3
MPEG-4 動画圧縮方式を採用した製品例
提供：松下電器産業