

## デジタル動画データ

会誌編集部

### I. はじめに

「Microsoft Office PowerPoint のファイルに動画を挿入したが再生できない」との相談を受けたことがあった。“動画はファイルサイズが大きいため圧縮する必要がある”という程度の知識しか持っていなかったため、デジタル動画のしくみや使い方について興味を持った。

動画は音声と映像からなり、映像とは静止画の集まりのことをいう。スライドショーや紙芝居との違いは“映像の一部が動いて見える”ことである<sup>3)</sup>。学生時代にノートの隅へ書き込んで作成したパラパラ漫画を思い浮かべた。

動画のうち「アナログ記録」とはVHSなどのビデオテープに記録されたものをいい、その技術を進歩・発展させた「デジタル記録」とは、例えばアナログ記録をデジタル化したり、デジタルビデオカメラで撮影したり、またはデジタルレコーダーに記録したりしたようなデータのことである。今回は「デジタル記録」された動画（以下、動画）のしくみについて調べた。

### II. 動画のしくみ

#### 1. デジタル化・圧縮

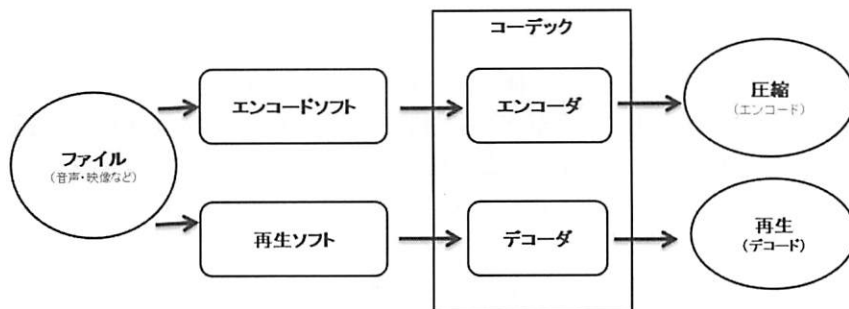
アナログデータをデジタル化する作業とは、すべてのアナログデータを0と1だけのデジタルデータに変換する、という作業のことである。これを「無圧縮動画」といい、これはアナログデータをデジタル化した動画の中で一番美しい状態である。しかしファイルサイズは膨大で、例えばDVD-Videoの標準的な画像サイズ(720×480ドット)では一秒に30MB必要であり、4.7GBの記録用DVDメディアには約2分30秒しか納めることができない。映し出すファイルのサイズによっても変わるが、動画を扱うPCの能力や動画の利用目的に応じて圧縮を行う必要が生じる。

アナログデータは、デジタル化する際に音声と映像を分けて行う。音声は標本化、数値化、符号化といった作業を行う。これは、人間が聞きとることのできる範囲をもとにデータを区切り(標本化)、区切った地点の数値を整数化し(数値化)、そのデータを0と1のデジタルデータに変換する(符号化)ということである。映像では、人には見えないかもしくは見えにくい、あるいは見ていない無駄な部分を探し出し、それとは分らないように間引いて符号化する。

私たちがよく耳にする“圧縮”とは、この符号化処理のことである。符号化とはデータを最適化する作業であり、その目的は圧縮であるため同じ意味で用いられる。

#### 2. コーデック

符号化する技術のことはコーディングといい、符号化することをエンコードという。符号化したデータをもとの動画データに戻すには復号化する技術が必要であり、これをデコードという。そしてこの二つを合わせてコーデックという。これらは動画を圧縮・再生する場合に必要な技術で、実際に再生や圧縮をする場合にはソフトウェアが別に必要である(図1)。コーデックにはエンコード用とデコード用のファイルが存在し、両方をインストールして用いる。



参考文献1を改変引用

図 1

コーデックは WindowsXP 上で PC 内部の装置として位置づけられている。必要であればデバイスマネージャ（コントロールパネル→システム→ハードウェア→サウンド・ビデオおよびゲームコントローラ）から確認することができる（図2）。

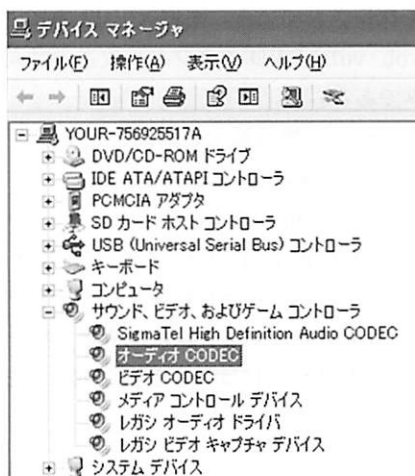


図 2

主なコーデックを紹介する<sup>2, 4, 5)</sup>。

DivX：圧縮率が高く、画質の劣化が目立ちにくい。AVI 形式でよく使用される。

Xvid：DivX の一部開発者が作成したもの。AVI 形式でよく使用される。

MPEG-1：Windows に標準搭載されている。VideoCD 規格としておもに利用されている。

MPEG-2：市販の DVD 再生ソフトについてくる。

MPEG-4：携帯コンテンツなどで使用される（H. 264 参照）。

WMV：マイクロソフト社が提唱するシリーズの一つで、ストリーミング再生に強い。

RealMovie：主にストリーミング再生に使用される。専用プレイヤー RealPlayer をインストールすればついてくる。

H. 264 : MPEG-4 の一種。次世代 DVD、HDTV、ワンセグ、PSP など幅広く利用されている。

### 3. コンテナファイル

圧縮した動画データはファイル形式の一種であるコンテナ形式で保存される。コンテナ形式はタイプの違う複数のファイルを入れておくことができる“箱”であり、単純なものであれば異なる種類の音声データを複数含むことができるものがある。また先進的なコンテナ形式であれば、音声だけではなく動画・副題・章・字幕やメタデータなども含んでいる<sup>6)</sup>。動画データについての拡張子はコンテナの種類を表している。

主なコンテナ形式と拡張子を紹介する (カッコ内は拡張子)<sup>2, 6, 7)</sup>。

AVI (avi) : Windows 標準の動画形式。再生にはコーデックが必要だが、中には無圧縮 AVI というコーデックが不要なものもある。DivX や Xvid というコーデックを用意すると高圧縮が可能になる。

QuickTime (mov, qt) : アップル社が開発した動画ファイル。

WMV, Windows Media Video (wmv) : マイクロソフトが開発した動画ファイル。高画質・高圧縮 WindowsMediaPlayer7 以降で再生可能。

RealVideo (rm, ram, rm, rmvb) : RealNetworks 社が開発した動画ファイル。圧縮率が高くストリーミング再生によく使用される。RealPlayer で再生できる。

MPEG-1 (m1v, mpg, mpeg, dat) : CD-ROM やハードディスクなどのメディアで再生することを想定し、VideoCD の動画圧縮として採用されている。画質は VHS のビデオ並みである。

MPEG-2 (m2v, mpg, mpeg, vob, vo) : DVD やデジタル放送の動画圧縮として採用されている。画質は S-VHS ビデオや HDTV 並みである。

MPEG-4 (mp4, m4a, aac, m4v, m4p) : 携帯端末の動画として採用されている。MPEG-2 と違って低ビットレートを得意とし、動画の容量を抑えることができる。

タイプの違うファイルの一つに収める“箱”の役割を持つコンテナ形式には拡張子が複数存在する。「テキスト形式」のファイルを表わす拡張子は「txt」だが、たとえば MPEG-4 形式の場合「mp4」「m4a」「aac」「m4v」などの拡張子がある。それぞれ動画共有サイトで使われている形式、MPEG-4 規格の音声ファイルの拡張子や MPEG-4 フォーマットの音声情報を持たない映像データのみの動画ファイルにつく形式などの違いがある<sup>8)</sup>。AVI 形式にはさまざまな拡張子を含むことができるため次のような疑問も出てくる。

#### ・ AVI と MPEG の違い

拡張子が「avi」である「AVI 形式ファイル」で映像コーデックが DivX、音声コーデックが MP3 の場合、音声は MPEG オーディオであり、映像も条件によっては MPEG-4 でデコードされる。だとするとこのファイルは「MPEG 形式」といってもいいのだろうか? というケースを考える。

使用したコーデックを調べるために“真空波動研 Lite”<sup>9)</sup>を使った例が紹介されていた。

真空波動研 Lite を使ってファイルの中身を見てみると、「MPEG 形式」の場合には使用したコーデックなどに加え、映像ビットレート、アスペクト比が表示されるのに対し、「AVI 形式」の場合はフレーム数が表示されるので、まずここで AVI 形式と MPEG 形式は同じものではないことが分かる。

さらに調べるなら“GraphEdit”または“GraphStudio”<sup>10, 11)</sup>を用いれば音声と映像のストリーム(流れ)を分離する際に使用されるスプリッタに違いのあることがわかる。

この真空波動研 Lite は AVI 形式ファイルを調べるのに適したソフトウェアであり、ほかには“MMName2”などがある。GraphEdit は DirectShow フィルタを操作するソフトウェアであり、Windows ではコーデックを DirectShow フィルタとして扱うためここで調べることができた。

GraphEdit はマイクロソフト社が無料で提供している “DirectX SDK”<sup>12)</sup> に含まれていて、本来は DirectShow フィルタを操作（追加や変更などを行う）するソフトウェアである。DirectX SDK はファイルサイズが大きいので注意が必要である。図 3～4 は、後で紹介する MPEG1 形式のファイルを真空波動研 Lite と GraphStudio で見たものである。

[TVから取り込む変換形式なし.mpg]  
720x480 29.97fps 4:3 3670.00kb/s  
MPEG1-LayerII 48.00kHz 256.00kb/s CBR  
Stereo  
[MPEG2] 00:01:07.928 (67.928sec) /  
33,966,084Bytes

真空波動研Lite 090503 / DLL 090503

図 3

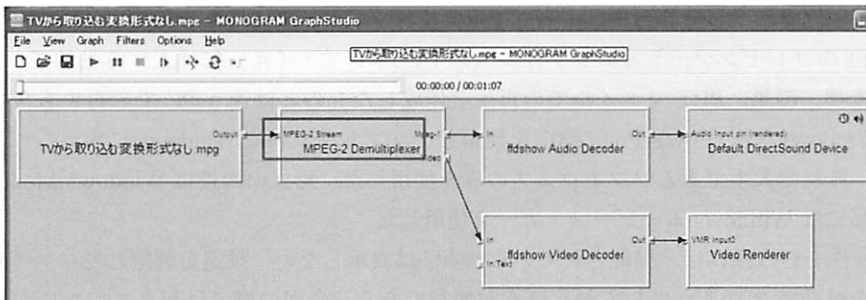


図 4

### Ⅲ. 動画を扱う

#### 1. 再生

複数のコーデックが納められたコーデックパックと Windows Media Player と DVD 再生ソフトウェア（別名ソフトウェア DVD プレイヤー）があれば大抵の動画は再生可能である。コーデックパックには ffdshow<sup>13)</sup> などがある。DVD 再生ソフトウェアとは PC で DVD ビデオを見るために必要なソフトウェアである。本来は市販されているが、DVD ドライブが搭載された PC や DVD ドライブなどの関連する製品を購入すると添付される、“WinDVD” や “PowerDVD” という名称のソフトウェアである。

再生に関するトラブルには「再生不可」と「再生過負荷」がある。「再生不可」とは再生できないことであり、ファイルに合うコーデックを入手するか、専用の再生ソフトウェアをインストールすれば大半は解決する。「再生過負荷」とは再生はできるが途切れたりぎこちない状態になったり、再生中にソフトウェアが強制終了してしまったり、または PC がフリーズしてしまったりするような状態である。動画を再生するときには、データを一定量読み取った後にデコードする方法をとる。何らかの理由でこれがスムーズにいかず、再生処理でつまづいて起こる現象である。

これは記録されているメディアの転送速度が遅い場合や、ディスクが断片化している場合などの悪条

件下で現れる。このような現象は転送速度の遅い CD ドライブから再生する場合に多く起きるので、最低でもコンボドライブ (DVD-ROM 兼用) を使うほうがよい。PC は最低でも CPU クロック<sup>14)</sup> 1GHz が必要である。

※注記: CPU (Central Processing Unit) コンピュータ内部の各回路間で処理の同期を取るためのテンポのこと。「動作周波数」とか、単に「クロック」などと呼ばれることがある。

動画が再生できない場合の対処法として、知人に “GomPlayer”<sup>15)</sup> というソフトウェアを教えてもらいインストールした。Windows Media Player で再生できなかった DVD ビデオや、携帯電話のカメラで撮影した動画 (拡張子は「3G2」) もこれで再生することができた。GomPlayer はあらかじめ複数のコーデックが含まれているフリーの動画再生ソフトウェアであり、これを使うのも一案である。ただし、複数のコーデックがすでにインストールされている PC ではうまく動かない場合もあると GomPlayer のサイトで紹介されていたので注意が必要である。

使用されているコーデックが何かを調べたい場合は先に紹介した真空波動研 Lite を使うとよい。

## 2. 変換

私たちが入手するデータのほとんどは何らかのファイル形式ですでに符号化 (圧縮) されたデータであるから、実際には別の形式に符号化する “変換” という作業を行うことになる。ファイルサイズを軽くしたいなど、作成したい動画形式によって使用するソフトウェアは異なる。

PowerPoint のプレゼンテーションファイル (以下、PPT ファイル) に挿入する目的で、2 種類の動画を実際に変換、編集、PPT ファイルでの再生 (作成したものと違う PC での再生も含む) を行った。OS は Windows XP、PowerPoint2007 を使用し、ソフトウェアは Windows に備えられているソフトウェアか、無料で入手できるソフトウェアのみを使用した。形式の変換は Windows Media エンコーダ<sup>16)</sup> を、編集には Windows ムービーメーカーを使用した。

これらの操作を行う際には “登録されている拡張子は表示しない” 設定を解除してファイルについている拡張子を確認できるようにしておくほうが便利である。今回の例では起きていないが、使用する PC の OS をアップデートしていないために起きたエラーもあるため、常に OS を最新の状態に保っていることも大切である。

動画は、Windows Media Player (以下、WMP) で再生することができれば、プレゼンテーションファイルでも問題なく動くといわれている<sup>17)</sup>。WMP で再生できるファイル形式<sup>18)</sup> はプログラムを起動し、プレビューやライブラリなどにある “その他のオプション→ファイルの種類” から確認できる。

### 1) VOB 形式

DVD-Video のデータ (拡張子「vob」) の場合、WMP では再生できず、PPT ファイルに挿入しても動かなかった。WMP で動く WMV 形式 (Windows Media Video ファイル形式; 拡張子「wmv」) にするため、Windows Media エンコーダを用いてファイルの変換を行い、その後 Windows ムービーメーカーで加工した。このファイルは PPT ファイルで問題なく再生でき、作成した以外の PC でも再生できた。

### 2) MPEG1 形式 (拡張子「mpg」または「mpeg」)

アナログテレビ接続のできる PC から変換せずにテレビの映像を取り込んだファイルである。このままでは PPT ファイルに挿入しても再生できなかった。この場合は Windows Media エンコーダを用いてファイルの変換を行う。形式は WMV にしたが、ファイルサイズや映像、音声の品質を下げると 32.3MB のファイルを 5.62MB まで下げることができた。その後 Windows ムービーメーカーで加工し、別の PC でも問題なく再生できた。

使用するソフトウェアは他に動画コーデックとして普及率の高いDivXを扱う“Dr.DivX”、動画編集機能に優れた“AviUtl”、MPEGファイルを作成する“TMPGEnc”や、次世代DVDやハイビジョンなどの映像から携帯機器用の動画まで利用できるような幅広いビットレートに対応するコーデック(H.264)を持つ“携帯動画変換君”などがある。

変換時に設定する値のうち、画面の大きさとビットレートをパラパラ漫画に例えると、どのくらいの大きさのパラパラ漫画(画面の大きさ)を一秒にどのくらいの速さでめくって見せる(ビットレート)かということになる。

#### IV. 著作権について<sup>19, 20)</sup>

市販されているDVDビデオには、不正利用を防ぐためにコピーコントロールやアクセスコントロールという技術的保護手段が組み込まれている。コピー防止技術である“マクロビジョン”というコピーコントロール技術、暗号化技術である「CSS(Content Scramble System)」というアクセスコントロール技術があり、その両方の技術を備えた3種類の技術がある。前者は無断コピーを防止するもので、後者は視聴制限を行うものである(図5)。

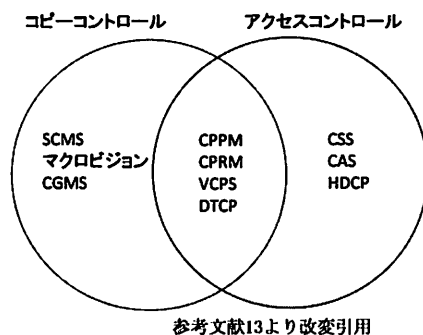


図5

著作権法第三十条によって個人または家庭内での利用に限って著作物を複製することができるが、同法によりコピーコントロール技術を何らかの手段で解除させコピーを行うことは禁じられている。しかしアクセスコントロール技術はこの禁止事項の対象外になっている。

アクセスコントロールとは、例えば書店で立ち読みをして“著作物にアクセスする”ことを禁止するのと同じである。これを禁止すると多くの人が文化的創造物に触れる機会を奪うことになってしまうため、日本の著作権法ではそこまではできないと考えている。これらの判断は、文化審議会著作権分科会報告書に記載されている。

あくまでも利用範囲は個人または家庭内に限られることを繰り返し述べる。

#### VII. おわりに

動画とそのメディアには“キレイで、長い間保存できて、繰り返し再生しても劣化せず、記録するメディアが安価で使いやすいこと”が求められており、動画圧縮や再生に影響するのは“ももとの動画の質、圧縮方法、再生するPCや接続している周辺機器の性能、ディスプレイの解像度、映し出すサイズ”であることがわかった。無料のソフトウェアはシンプルさという点などで有料ソフトウェアとはま

た違った使い勝手の良さがあるそうだ。用途に応じて必要なソフトウェアを無料で入手する方法も一案である。

符号化（圧縮や変換）に使用するソフトウェアは無料のソフトウェアでもすぐにバージョンアップするようなことはせず、自分好みにカスタマイズして長く使う人が多いようだ。

参考にした資料中では動画圧縮・変換にスタンダードはないことを知った。動画の良し悪しについては、客観的にわかること以外で判断するポイントは“あなたがこれでよいか？”で構わないのだと知った。

#### 参考文献

1. 小川純一. コーデックの謎. 株式会社ソーテック社. 2005.
2. 具滋宣, ip!編集部. 100% ムックシリーズ 動画テクの基本から上級ワザまで! 究極マスター. 晋遊舎: 2007.
3. 動画 ウィキペディア [引用日 2009-3-10]
4. コーデックについて FINALSTREAM <http://codec.finalstream.net> [引用日 2009-7-21]
5. 共有ファイル活用術ムービーふぁいる編—コーデックの種類と解説  
<http://homepage2.nifty.com/sexycats/stp2p/movie.html> [引用日 2009-4-7]
6. コンテナフォーマット ウィキペディア [引用日 2009-4-7]
7. アレコレ動画—種類 <http://www.anizon.net/movie/file.php> [引用日 2009-7-21]
8. ゴムプレイヤー ファイル形式  
[http://www.gomplayer.jp/knowledge/format\\_mp4.html](http://www.gomplayer.jp/knowledge/format_mp4.html) [引用日 2009-7-21]
9. 真空波動研 Lite. <http://www.kurohane.net/> [引用日 2009-5-13]
10. Windows の動画解析ツール IV. MONOGRAM GraphStudio (0.3.1.0 Beta).  
<http://www.katch.ne.jp/~kakonacl/douga/codec/codec.html> [引用日 2009-5-13]
11. MONOGRAM GraphStudio. <http://blog.monogram.sk/janos/tools/monogram-graphstudio/>
12. DirectX SDK. <http://msdn.microsoft.com/ja-jp/directx/aa937788.aspx> [引用日 2009-5-13]
13. ffdshow. <http://sourceforge.net/projects/ffdshow/> [引用日 2009-5-13]
14. IT用語辞典 e-word. 動作周波数.  
<http://e-words.jp/w/E58B95E4BD9CE591A8E6B3A2E695B0.html> [引用日 2009-5-13]
15. Gomplayer. <http://www.gomplayer.jp/> [引用日 2009-5-13]
16. Windows Media エンコーダ9 シリーズ.  
<http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/download/encode.aspx> [引用日 2009-5-14]
17. PowerPoint スライドに挿入した動画ファイルが再生できない マイクロソフトサポートオンライン  
<http://support.microsoft.com/kb/921249/ja> [引用日 2008-6-13]
18. Windows Media Player でサポートされているマルチメディアファイルの種類に関する情報.  
<http://support.microsoft.com/kb/316992/ja> [引用日 2009-5-13]
19. 岡野幸治, 柴田隆広: [著作権法 Q&A] 映画 DVD のコピーはどこまで許される?. 日経 PC 21. 2009; 14(5): 50-1.
20. 文化審議会著作権分科会: 文化審議会著作権分科会報告書平成 18 年 1 月. 2006; 76.