

最新の映像圧縮技術について (H.264/MPEG-4 AVC)

1. はじめに

デジタル化された映像信号は膨大な符号量を必要とします。例えば現行のテレビジョン放送解像度の信号をITUで規格化された方式に則ってデジタル化を行うと、水平画素数720、垂直ライン数480、1秒間のフレーム数30、1画素あたりのビット数16ビットとなり、50秒分の映像信号は1Gバイトを必要とします。このような膨大な符号量をそのまま電話回線・インターネットを用いて通信したり、記憶媒体に記録することは、高速化・大容量化が進んだ現在でも不可能です。

そこで映像信号を圧縮する符号化技術が研究・開発され、今日では広

く用いられるようになってきました。本稿では、ISO/IECおよびITU-Tで成立した国際標準映像符号化方式、特に最新の符号化方式であるH.264/MPEG-4 AVCについて紹介します。

2. 映像圧縮技術の系譜

映像符号化方式の国際標準化作業は、テレビ電話への利用を目指して1980年代に開始されました。テレビ放送の方式は日米と欧州で異なりますが、テレビ電話は世界共通で利用できるべきである、という理念の下に1990年にITU-T(当時はCCITT)においてH.261が成立しました。H.261はテレビ電話やテレビ会議への利用を目的としていたため、映像

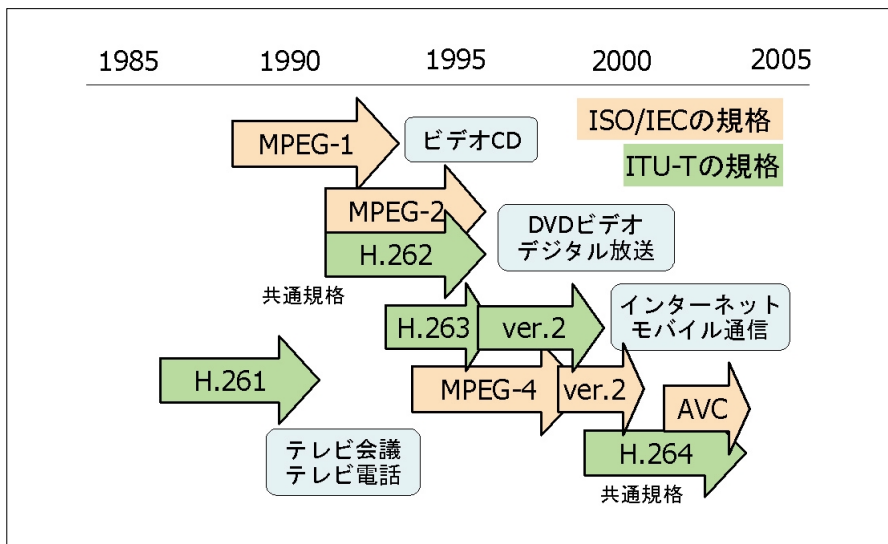
の符号化処理(圧縮)・復号処理(解凍)による双方向通信が必要となります。そのため、1980年代後半のLSI能力をもってリアルタイムに処理できることを意識して技術の採用が行われました。このH.261で採用された動き補償予測付きフレーム間予測符号化と2次元DCT(離散コサイン変換)の2つの技術はその後の映像符号化方式の多くに採用されている基本的な技術です。

H.261の成立とほぼ同時期に、Compact Discへの映像音響信号を収録することを目指して、ISO/IECにおいてMPEG-1の標準化作業が行われました。MPEG-1はディスクからの再生処理がリアルタイムにできればよい、という立場から、符号化処理にはH.261よりも多少複雑な方式が採用されています。

その後、ITU-TとISO/IECでは共同で標準化作業を行い、デジタル放送やDVDなど広く利用されているMPEG-2/H.262方式の策定、第3世代携帯電話やインターネットを用いたAV通信に利用されているH.263方式やMPEG-4方式などが相次いで成立し、これらの方式は広く世界的に普及しています。

3. 新映像符号化方式の概要

MPEG-2/4やH.262/263の成立後、



図一 1 ビデオ符号化の国際標準化のながれ

IT技術が飛躍的に進歩し、当時のプロセッサではリアルタイムでの処理が不可能であった技術や、多くのメモリを使用するためにコスト上断念した技術などが、容易に実現可能となってきました。そこで符号化効率が最大限に得られることを目的に新しい符号化方式への標準化作業が行われ、2003年に国際標準として成立した方式がH.264/MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding) です(以降ではH.264とのみ記します)。同じ方式なのですが、ITUでの呼び名とISO/IECでの呼び名が異なるために2つの名前を持っています。またITU-TとISO/IECと共同で作業を行ったチーム名であるJVT (Joint Video Team)の名前で呼ばれることもあります。

H.264もH.261と同様、動き補償予測付きフレーム間予測符号化と2次元の変換符号化が使用されていますが、符号化効率の向上が最優先に作業が進められたためより複雑な方式が随所で採用されています。例えばMPEG-2の標準化では、符号化効率と共に当時のLSIの能力やメモリの価格などを考慮して技術の取捨選択が行われましたが、H.264ではあまり考慮されていません。特に携帯端末のように小型化・低消費電力が要求されるアプリケーションでは更なる高集積化が必要となります。

2003年に標準が成立した時点では3つのプロファイルが制定されています。

『Baseline』プロファイルは、携帯AV通信やモバイル端末向けのビデオファイル送信・放送などのアプリケーションへの利用を想定しています。リアルタイム性を意識すると共に、ビットエラーやパケットエラー対策のツールも含まれています。

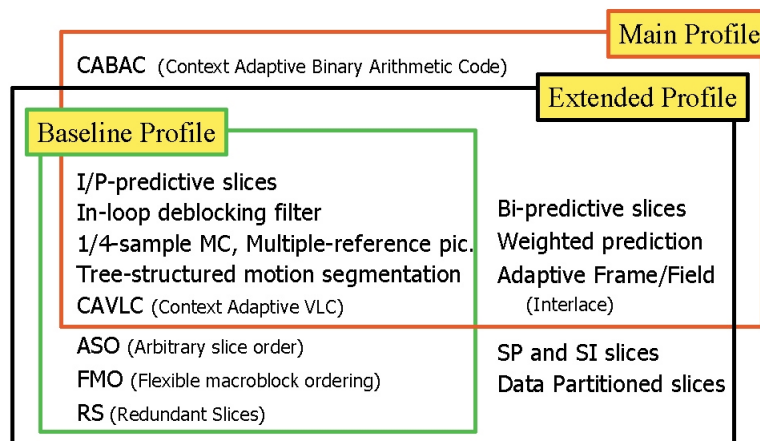


図2 H.264/MPEG-4 AVCのプロファイル構成

『Extended』プロファイルはインターネットを用いたストリーミング・ファイル転送を想定しています。「Baseline」プロファイルよりも高解像度の映像信号に対応すると共に、処理遅延(復号画像が表示されるまでの時間)は増えてしましますが高い符号化性能が得られる処理が使用可能となります。

『Main』プロファイルではより高い符号化効率を得るために、算術符号化を使用できます。

4. 適用例

高い符号化効率が得られるH.264には様々な適用例が想定されています。MPEG-2/4よりも使用条件によっては1.5~2倍程度の符号化性能が得られることから、特に低レートでの映像伝送を中心に期待されています。

日本の地上波デジタル放送では、携帯端末向けの簡易動画放送としてH.264を使用したサービスが2005年末頃の開始を目指して準備が進められています。ここではQVGA・秒15駒程度の低解像度の映像をサービスすることが想定されています。

また、青色レーザーを使用した次

世代ディスクメディアへの蓄積手法としての適用も考えられています。映画をHDTVで収録したり、SDTV(標準解像度の映像信号)を長時間記録するための手法としてH.264の使用が検討されています。

さらに第3世代携帯電話やPCへのAVファイル送信や、会話型サービスへの利用についても検討が進められています。

5. まとめ

本稿では、これまでITUおよびISO/IECで行われてきた映像符号化方式に対する国際標準化作業の経緯と、2003年に成立したH.264について紹介を行いました。ネットワークの広帯域化や蓄積メディアの大容量化に伴い、今後ますますAVコンテンツの流通が広がっていくものと予想されます。放送・DVD・通信などの分野とともに、映像監視システムなど様々な分野において、それぞれの目的に応じた映像符号化方式を使用することが期待されます。