

## MPEG オーディオ

# MPEG オーディオ標準化の経緯と動向

早稲田大学理工学総合研究センター 山崎芳男 (株)アスキー総合研究所 金子 格

高能率符号化は文字通り何らかの手段により、信号をできるだけ能率良く伝送するための符号化技術である。高能率符号化には信号の情報量に着目してその冗長度 (Redundancy) を除去することにより無ひずみで伝送容量の節約を図る方法と、人間の感覚を利用してひずみをできるだけ感知されにくく工夫した圧縮 (Compress) とに大別される。

一般にデジタル化した信号をどこまで圧縮できるかといった側面のみから捉えられがちであるが、高能率符号化はむしろ伝送路は節約したうえ質の向上を図ろうという前向きな技術として捉えるべきものである。表1に実用に供されている各種の高能率符号化方式の比較を示す。

聴覚特性を利用した高能率符号化にはユーレカ (Eureka: 欧州先端技術開発) 計画の一プロジェクトとしてイギリス、ドイツ、フランス、オランダが参加した1986年デジタル音声地上放送システム開発プロジェクト (Eureka 147 DAB プロジェクト)、ISO、IEV、当時のCCIR (International Ra-

dio Consultative Committee、現在のITU-R) やANSIの標準化作業、さらに最近の家庭用録音機として相次いで登場したDCC (Digital Compact Cassette) やMD (Mini Disk)、DVD (Digital Versatile Disk) 等に導入された符号化方式等がある。

ユーレカ147プロジェクトの開発したMUSICAM (Masking-pattern Universal Sub-band Integrated Coding and Multiplexing) は1988年の世界無線通信主管庁会議 WARC - ORB88 においてCOFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) と組み合わせて移動体受信の野外実験が実施された。

MPEG (Moving Picture coding Expert Group) とはMPEG委員会、またはそこで標準化された標準の通称であり、1988年4月のWG8 オタワ会合のMPEGサブグループ (議長キャリレオーネ (伊)) の結成から標準化作業が始まった。

現在の委員会の正式名称はISO/IEC JTC1/SC29/WG11 "Coding of Moving Pictures and As-

sociated Audio" で、1991年6月ISO (国際標準化機関) とIEC (国際電気通信連合) の合同技術委員会の中にある専門委員会の一つとなった。活動状況はMPEGホームページ <http://www.cselt.stet.it/mpeg/> で知ることができる。

日本ではSC29国内委員会 (委員長 安田靖彦 幹事 富永英義) が組織され、ビデオ小委員会 (主査 原島博) とオーディオ小委員会 (主義 山崎芳男、幹事 金子格) が作業を進めている。

CD- やDATを対象に動画と音響信号のデジタル高能率符号化を目的とし、1988年4月に作業が開始された1.5Mbit/s程度のMPEG1は1993年8月1日ISOから発行され、放送や通信への応用も考慮して1990年7月から始まった10Mbit/s程度のMPEG2は1995年3月ISOとして出版されている。さらに高い圧縮を目指してMPEG4、ネットワークにおける検索機能を強化することを目的としたMPEG7の検討も始まっている。

MPEG1は1.15Mbit/sで現行

表1 各種の高能率符号化

方式	標本化 周波数 (kHz)	量子化	信号帯域	符号レート (kbit/s) 1chあたり	特徴
32k ADPCM (CCITT G.721)	8	4	300Hz ~ 3.4kHz	32	適応予測 2次IIR+6次FIR 適応量子化 DLQ(Dynamic Locking Quantizer)
64k Sub-Band ADPCM (CCITT G.722)	16	4	50Hz ~ 75kHz	64	Sub-Band 符号化 低域(50Hz~4kHz) 6/5/4bit 量子化 高域(4~7kHz) 2bit 量子化
衛星 A モード	32	11/10	50Hz ~ 15kHz	384	14/10 連続時間伸
B モード	48	16	50Hz ~ 24kHz	768	リニア PCM
FM 放送 音声多重	8	4	300Hz ~ 3.4kHz	32	CCITT 32k ADPCM 復調
CD-I	37.8	8	17kHz	309	ADPCM
	37.8	4	17kHz	159	
	18.9	4	8.5kHz	80	
8mmVTR 音声	31.5	8	50Hz ~ 15kHz	354	アナログ対数圧伸(2:1)とデジタル 10→8 折線圧伸
放送中継(NTT)	32	11	~15kHz	384	13→11bit 7 折線連続時間伸
DCC(デジタルコ ンパクトカセット)	32,44,1,48	聴覚適 応型	5Hz ~ 20kHz	192	PASC(Precision Adaptive Sub- band Coding)
MD(ミニディス ク)	44.1	聴覚適 応型	5Hz ~ 20kHz	150	ATRAC(Adaptive TRansform Acoustic Coding)
MPEG-1オーディオ レイヤ I	32,44,1,48	聴覚適 応型	~20kHz	32~4	DCC とほぼ同じ
MPEG-1オーディオ レイヤ II	32,44,1,48	聴覚適 応型	~20kHz	32~192	Video-CD 等に使用
MPEG-1オーディオ レイヤ III	32,44,1,48	聴覚適 応型	~20kHz	32~160	インターネット、局間伝送等に使用
MPEG-2 オーディオ BC マルチチャンネル レイヤ I,II,III	32,44,1,48	聴覚適 応型	~20kHz	16~192	5ch信号をMPEG-1で再生可能。DVD, PALで使用。5chマルチチャンネルは MPEG-1/Audioの各レイヤの改良
MPEG-2 オーディオ LSF	16,22,03,24	聴覚適 応型	~10kHz	8~128	MPEG-1/Audio よりも圧縮性能が 高い
MPEG-2 オーディオ AAC(Advanced Audio Coding)	32,44,1,48	聴覚適 応型	~20kHz	32~192	MPEG-1/Audio よりも圧縮性能が 高い

家庭用VTR程度の画質を、音声は1チャンネルあたり128kbit/sでCD並の音質が得られる符号化を目標として1990年7月ストックホルムでコンペティションが行われた。1990年4月多くの提案を統合整理してMUSICAM, ASPEC, ATAC, SB - ADPCMの4方式を提案方式としたうえ、1990年7月この4方式の評価試験が行われ、MUSICAMとASPECを組み合わせた方式を標準方式とすることが決められた。

CCIR (現ITU-R)では音声放送を扱うSG10と番組の長距離伝送を扱うCMTTの合同作業班であるJIWP 10 - CMTT/1において放送、伝送、スタジオの分野にお

ける要求基準を策定したうえ勧告化する方向で1990年6月から作業が進められ、NHKの開発した低

域ADPCM、高域準瞬時圧伸方式等、日本からも多くの提案がされている。

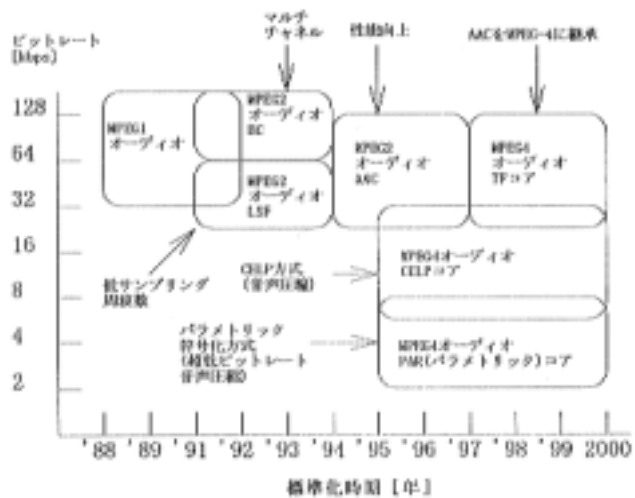


図1 MPEGの動向

名称	MPEG1 オーディオ			MPEG2 オーディオ						MPEG4 オーディオ						
	LSF(低サンプリング周波数)			BC(マルチチャンネル方式)			AAC(Advanced Audio Coding)									
規格番号 (完成年)	ISO/IEC 1172-3 (1992)			ISO/IEC 13818-3 (1995)						ISO/IEC 13818-7 (1997)			ISO/IEC 14496-3 (2000 予定)			
従来方式に対し 改良された部分				低サンプリング周波数 (低ビットレート性能向上)			マルチチャンネル マルチリンガル +LTP			高性能化			パラメトリック符号化 音声符号化 シンセサイザ 音声合成			
サンプリング周波数[kHz]	32,44,1,48			16,22,05,24						32,44,1,48			8~16			
モードに相当する分類 (レイヤ/プロファイル/コア等)	レイヤ			レイヤ			レイヤ			プロファイル			コア *1			
符号化技術 *2	SB	SB	HB	SB	SB	HB	SB	SB	HB	MAIN	LC	SSR	PAR	CELP	TF	
ビットレート [kbps]	最小 *4	16	16	16	4	4	16	16	16	任意			-	-	任意	
	標準 *5	128	128	96	64	56	56	96	77	77	64			2	8	64
	最大 *4	254	192	160	128	112	112	224	212	200	任意			-	-	任意
チャンネル構成	1,0,2,0			1,0,2,0			1,0,2,0,3,0,2,1,2,0,3,1,3,2			任意			1,0?	1,0?	任意	
その他の付加機能							マルチリンガル +LTP			マルチリンガル +LTP					*3	
特徴				MPEG1と LTP同化			MPEG1で デコード可能			オーディオ 圧縮率最高			AACを含む			

表2  
MPEG  
オーディオ

\*1 TE 時間周波数変換符号化, CELP/CELP 符号化, PAR: パラメトリック符号化  
 \*2 SB: サブバンドフィルター, HB: ハイブリッドフィルター = SB+MDCT, MDCT: 変形離散コサイン変換  
 \*3 TF コアの符号化技術と付加機能は AAC と同じ  
 \*4 ステレオ (5ch をサポートしている場合 5ch) 時の 1ch あたりの最小 / 最大 / 標準ビットレート  
 \*5 実用化されているビットレート, あるいは MPEG 内のテストで用いられたビットレート  
 \*6 未定 (実際にはモノラルだろう)

MPEG1 オーディオは1992年に国際標準 ISO/IEC 11172-3として制定された。現在ビデオCD, カラオケ, デジタルオーディオ放送, デジタルテレビ放送など幅広く用いられている。

MPEG1の成功と普及およびHDTVやデジタルTV放送に対応するより高いオーディオ品質とマルチチャンネル化等に対応すべく, MPEG2標準化作業が開始された。MPEG2にはLSF (Low Sampling Frequency), BC (Backward Compatibility), AAC (Advanced Audio Coding) と呼ばれる3つの方式が含まれる。

MPEG1オーディオと後方互換性のあるマルチチャンネル・マルチリンガル方式と, 低ビットレート性能を向上した低サンプリングレート方式が標準化された。前者はBC, 後者はLSFと呼ばれる。両方式は1994年国際標準 ISO/IEC13818-3となり, DVD (PAL版)などにも採用が予定されている。

その後, 主に放送用にさらに圧縮率の向上が要求された。この要求に応え, 最新技術による高性能なオーディオ符号化が1997年国際標準 ISO/IEC 13818-7として完成した。この方式はAACと呼ばれる。

現在 MPEG では MPEG4 オーディオの標準化が進められている。MPEG4 は MPEG2 より高い圧縮性能を目指している。またインターネットや携帯電子機器への利

用を目指し, これらに適した機能拡張を行っている。また DVD-ROM, DVD-RAM への適用も現在検討されている。音声, 音楽など異なる符号化対象に合わせて複数の圧縮技術が含まれ, パラメトリック (PAR) コア, セルブ (CE-LP) コア, 時間周波数変換 (TF) コアの3種類があり, ビットレートや用途により使い分けることができる。MPEG4 オーディオは, 2000年1月に ISO/IEC 14496-3として標準化される予定である。

ネットワークの飛躍的發展にもかかわらず今後必要性が高まると予想される検索機能の強化を, 目的とした MPEG7 の検討も始まっている。

MPEGオーディオ小委員会でまとめた MPEGオーディオの動向を図1に, MPEGオーディオ

の比較を表2に示す。

#### 文 献

- (1) "MPEGJ/audio subjective assessments test report," ISO/IEC JTC1/SC2/WG11, MPEG 90/196 (1990. 7).
- (2) J.D.Johnston, "Transform coding of audio signals using perceptual noise criteria," IEEE J.SAC 6(2), pp.314-323 (1988).
- (3) G.Theile, G.Stoll and M. Link, "Low bit-rate coding of high-quality audio signals An introduction to the MASCAM system," EBU Rev., No.230, pp.158-181 (1988).
- (4) 山崎芳男, "高能率符号化の動向," 音響学会誌 Vol.47, No.12, pp.955-961 (1991).
- (5) 山崎芳男, 金子 格, "オーディオ圧縮データ," テレビジョン学会誌, Vol.49, No.4, pp.422-430 (1995).