1. 方式の標準化と審議状況

河内 正孝[†]

1. 答申に至るまでの背景

我が国のテレビ放送は、白黒テレビ放送が昭和28年に開始されてからすでに約35年間経過している。その間、約3500万世帯の家庭や学校等に約7000万台の受像機が普及していることから明らかなように、国民生活になくてはならないメディアとして発展してきた。

その発展形態も当初は、地上放送によるテレビ放送が中心であったが、現在では有線放送や衛星放送が実用化されており、メディアとしての多様性も広がりつつある。

我が国のテレビの標準方式は、昭和16年に米国において実用化された標準方式をそのまま採用しており、走査線525本/フィールド周波数60 Hz/2:1インターレースを基本諸元としている。その後、昭和35年にはNTSC方式によるカラー信号を乗せるための改訂がなされた他は、今日にいたるまで基本的な諸元は変更されていない。しかしながら、この標準方式には幾つかの問題点（例えば、ライン間フリッカ、ライン間スクロール、色混変調、輝度混変調など）があり、画質にある程度の制限を受けている。これらの問題は、カラー信号をテレビの周波数帯域を広げることなく追加したことに起因しているが、従来は視覚上の特性によりあまり問題にはならなかった。

しかしながら、最近のテレビ受像機の大画面化に伴って、従来の受像機ではあまり目立たなかった画面のちらつきやぼやけ等が目立つようになってきたことから、視聴者からの画質の改善を求める声が強くなってきていた。

一方、テレビ関係の技術的進歩には著しいものがあ

り、導入当時使用できた技術レベルと現在利用できる技術レベルとは格段の違いがある。代表的な技術としてはデジタル信号処理技術がある。この技術は、ICの大量生産によるコストダウン効果で、大量の情報的高速に処理しなければならないテレビにも利用できるようになっている。

また、急激な都市化の進展に伴い、高層建築物等によるゴースト障害が急増し、これも画質劣化要因として大きな問題となった。

このような状況を受けてこれらの問題を解決するために開発されたのが、EDTV (Extended Definition TV) である。

このEDTVは、現在のテレビ方式との両立性を確保しながら、最近のデジタル画像処理技術等を用いて、現在のテレビ放送の受信機側および送信側の双方に改良を加えて画質の向上を図るものである。

現在、郵政省においては、本年3月に電気通信技術審議会から郵政大臣に答申が提出されたのを踏まえ、関係省令等の整備が進められているところである。放送開始は本年秋頃といわれている。

2. 審議経過

昭和60年6月、郵政省は前節で述べたような問題点を改善するために、まず放送行政局長を座長として、「テレビジョン画質改善協議会」を設置した。技術的な検討は、その下に設置された開発部会（部会長：故 瀧 保夫東京理科大学教授）で進められ、画質を改善するための技術要素とその効果が調べられた。さらに、メーカーと放送事業者をメンバーとする放送技術開発協議会(BTA)においても、EDTV委員会とゴーストキャンセラ委員会が設置され、テレビジョン画質改善協議会の具体的な実験・調査を支援し、効率的に進める体制が作られた。

EDTVの検討は、高画質化を図るための技術要素の開発とゴーストキャンセルのための技術要素の開発に分けて進められた。高画質化を図るための技術要素

[†] 郵政省 放送行政局 技術課

"1. The Standardization of EDTV Systems and Outline of Investigation" by Masataka Kawauchi (The Engineering Division of Technology, The Broadcasting Bureau, The Ministry of Posts and Telecommunications, Tokyo)

としては、当初 25 方式が提案されたが、画質改善効果および実現性等の点から 10 方式に絞り込まれ、各方式について机上検討、シミュレーション実験、ハードウェア実験が行われた。さらに、1 インチ C タイプ VTR による評価実験が可能な 7 方式については、既存の受信機との両立性および EDTV 受信機での画質改善効果の評価試験が実施された。ゴーストキャンセル技術については、改善のための暫定目標値を決め、提案のあった 7 波形について調査が行われた結果、効果の高い 3 波形に絞りこまれた。

これらの検討結果を取り入れ、昭和 62 年 9 月にはテレビジョン画質改善協議会の報告がまとめられた。

これを踏まえ、郵政省では EDTV の技術的実現の見通しが得られたとして、同年 9 月に郵政大臣の諮問機関である電気通信技術審議会に諮問第 35 号「テレビジョン放送の画質改善技術」として諮問を行った。この問題を取り扱うために、審議会では EDTV 委員会（委員長：羽鳥光俊東京大学教授）を設け、ここでテレビジョン画質改善協議会の検討結果をベースに審議を進めることとした。また、放送技術開発協議会は、テレビジョン画質改善協議会に引き続き、電気通信技術審議会の審議の効率化のために支援を行うこととなった。

EDTV 委員会の審議事項は次のとおり。

- ① テレビの画質改善に関する研究開発の動向調査
- ② 画質改善の基本的考え方
- ③ 各種画質改善手法案の検討
- ④ ゴーストキャンセラ用基準信号案の検討
- ⑤ EDTV 暫定方式案の選定
- ⑥ 暫定方式による各種評価伝送実験
- ⑦ EDTV 方式導入にあたっての課題
- ⑧ ゴーストキャンセル信号の挿入位置の検討
- ⑨ EDTV 方式案の取りまとめ
- ⑩ その他審議に必要な事項

EDTV 委員会では、テレビジョン画質改善協議会で絞り込まれた 10 の高画質化技術とゴーストキャンセル技術について、その実現性と効果を中心に審議がなされた。その結果、当面、信号源の改善、適応的エンファシス、ガンマ補正の補償の 3 つの高画質化技術およびゴーストキャンセル技術を第 1 世代として取り上げ、早期実用化を図っていくこととした。また、受信機側の技術として、3 次元 YC 分離と順次走査化も第 1 世代の EDTV として採用されることとなった。残りの技術要素は、実用化にも時間を要し、また、外国の動向も考慮していく必要があることから、第 2 世代として検討することとなった。なお、審議の過程

で、EDTV の機能としての画面のワイドアスペクト化（例えば 16：9 の縦横比）や高音質化を加えることについても提案があり、第 2 世代の審議で検討されることとなった。

第 1 世代 EDTV のうち高画質化の検討では、選ばれた 3 方式について室内実験および野外実験を行い、システムおよび既存のテレビ受信機との両立性と画質改善効果について調査が行われた。

その結果は次のとおりである。

（1）室内実験

- ・既存受信機との両立性： 評価用静止画像を NTSC 方式と EDTV 方式にそれぞれエンコードした信号を、1 インチ VTR で交互に収録したテープをテレビメカに配布し、各社の市販テレビ受像機と VTR の両立性を調査した結果、両立性ありと認められた。
- ・放送波中継伝送両立性確認室内実験： 放送波中継シミュレータで実験した結果、問題ないことが判明した。
- ・画質改善効果評価試験： 評価用静止画像をモニタ上で表し、7 段階主観評価法による評価を行った。EDTV 化による画質改善は約 1.5 であった。

（2）野外実験

- ・家庭用受像機および VTR との両立性実験： 両立性があることが確認された。
- ・固定受信実験および移動受信実験： 問題なしという結果が得られた。画質改善効果は、対 NTSC で 1.46 であった。

ゴーストキャンセル技術の検討では、3 波形からの絞り込みと既存テレビシステムおよび受信機との両立性の確認を中心として調査が行われた。調査を通じ、2 回の室内実験と 2 回の野外実験が行われ、波形の絞り込みと同時に波形自身もさらに効果的な波形に改善された。また、8 フィールドで 1 周する波形シーケンスが考案され、ロングゴーストへの対応が強化された。

以上のような関係者の努力によって EDTV 第 1 世代は完成し、平成元年 3 月、郵政大臣に答申された。今後は、引き続き第 2 世代の審議が進められる予定である。

3. 方式の概要

電気通信技術審議会では、テレビの画質改善について、次の考え方に基づいて検討を行った。

- ① テレビ放送の画質改善は、今後の技術開発、外

国の動向等を考慮して段階的に進める。

- ② ゴースト除去技術および改善効果が大きく実現の容易な複数の画質改善技術を組合せて、当面の EDTV 方式（第1世代 EDTV）とする。
- ③ 画面のワイドアスペクト化、今後の技術開発を待つべき画質改善は、外国の動向も考慮しながら検討する（第2世代 EDTV）。
- ④ 両立性の確保：受像機（テレビ、VTR）との両立性および放送設備、番組伝送設備との可能な限りの両立性を確保する。
- ⑤ コスト等：費用対効果について、十分に配慮し、特に普及の観点から受像機の低廉化に配慮する。

これらの考え方のなかで、両立性の確保が挙げられているのは、テレビ放送が強い公共性を有しており、同じ地上放送において、すでに普及した受信機がある以上、その受信機を活用する方法を確保しなければならないと考えたためである。

このような基本的考え方に沿って、電気通信技術審議会では、次に示す5つの高画質化技術とゴーストキャンセル技術を第1世代の EDTV の実験方式として決定した。これらの技術は、いずれも画質改善効果が大きく実施が容易であるため、組合せて行うこととしたものである。

この5つの高画質化技術とゴーストキャンセル技術について、その概要と答申結果を説明する。

まず送信側と受信側双方の技術について述べる。

（1）信号源の改善

従来からも送信側においてはカメラ系の画質の改善が実施されてきたが、第1世代の EDTV では、現行カメラよりさらに高解像度化したカメラ、順次走査カメラ、ハイビジョンカメラのうちいずれかのカメラを

使用することにより、より高い解像度化を得る。

答申ではカメラ出力におけるパラメータ値は、525/2:1のコンポーネント信号出力で規定され、順次走査カメラやハイビジョンカメラ等の信号源の場合は、525/2:1に変換した後のコンポーネント信号出力で設定することとなっている。その値は、YまたはG信号出力において、水平空間周波数400 TV本（5 MHz）の変調度が50%以上得られることとしている（ただし、インメガチャートを被写体として0.5 MHz基準、ディテール補正 OFF、ガンマ補正 OFF）。

また、垂直方向についても、解像度が良い信号源を使用することが望ましいとされている。

（2）適応的エンファシス

NTSCにおける一般の観視条件では、受像管の高輝度化などによる実質的なガンマ値の上昇により、総合的な入出力特性が暗部の領域で劣化する結果、画像暗部の輝度ディテールの再現性が低下する。適応的エンファシスは、これを補うため映像信号の低域成分の振幅が大きいときは高域のエンファシスの量を小さくし、低域成分の振幅が小さいときはエンファシスの量を大きくする。これにより、画面の細部の情報が補正され、画面の暗いところがはっきりし、鮮明な画面にすることをねらうものである。

答申では、この補償値として時定数100 nsを用いて得られるエンファシス曲線を基準としている。その許容値は、輝度信号の低域成分の振幅が0%のとき、4 MHzにおいては最大3 dB、最小2 dB、2 MHzにおいては最大2 dB、最小1 dBとし、低域成分の振幅が100%のときは0 dBとしている（ただし、低域成分とは0.5 MHz以下の輝度信号）。

（3）ガンマ補正の補償（定輝度化信号処理）

現行のテレビでは、送像側で受像機の明るさが信号の大きさに比例するようにガンマ補正を行っているが、この方法では、色信号帯域の制限のため色の濃い部分で精細度を失わせる結果をもたらす。ガンマ補正の補償とは、送像側ガンマ補正による高彩度画像の解像度劣化分を補償回路によりあらかじめ補償する技術である。

答申では、その補償量はセットアップ50%に振幅20%の3.58 MHzを重畳した赤信号を補償回路の入力としたとき、NTSC輝度信号に比べて赤信号の飽和度100%のとき 10 ± 5 dB、50%のとき 2 ± 2 dBとしている。

ただし、飽和度とは赤信号のレベルをC、緑および青信号のレベルをKとするとき次式で与えられた値とする。

図1 適応的エンファシスの基準曲線

図 2 ゴースト除去の原理

図 3 GCR 波形

図 4 ペダスタル波形

図 5 GCR 波形立上がり特性の基準値と許容値
(注) 200 kHz から 500 kHz までの周波数における平均値を 1 とする。

$$\frac{C-K}{C} \times 100 (\%)$$

(4) ゴーストの除去

従来、地形により発生する難視聴世帯に対しては中継局等を設置すること等に対処してきたが、最近の都市化現象に起因するゴーストに対する抜本的な対策は困難であった。第 1 世代の EDTV においては、送信側でゴースト除去基準信号〔GCR (Ghost Canceller Reference) 信号〕をテレビ信号に重畳して放送する。受信機では、ゴーストのある GCR 信号からその強度や時間的ずれを検出し、これが最も小さくなるように除去装置内で演算処理を行い、受信画像信号を処理し、ゴーストを除去する (図 2)。

答申された基準信号を図 3～図 5、表 1～表 3 に示す。

以上、4 つの技術が送信側および送信側受信側双方の技術であるが、第 1 世代の EDTV では受信機側のみにおける画質改善の技術として、次の 2 つの技術も採用している。

(a) 順次走査化 (ノンインタレース化)

現行の飛越走査においては、ライン間フリッカが生じるため、垂直解像度が低下するだけでなく、非常に目障りである。

そこで、受信機側において、現行の飛越走査から、相関があるフィールドをメモリーし、次のフィールドの画面の走査線の間にはめ込み、525 本の走査線で構成されたライン間フリッカのない完全な 1 枚の画像を作る。これがフィールド間補間による順次走査化である。

この順次走査化により、見掛け上、垂直解像度が約 330 本から約 410 本に向上する。

なお、動画の場合には、フィールド間の時間差のため補間した画像がずれ、ぼけた画像になってしまうことから、同じフィールド内の前後の走査線により画像を補間するというフィールド内補間を行い画質の向上を確保することとしている。これを動き適応型走査線補間という。

(b) 3 次元 YC 分離

従来からも、Y 信号と C 信号の分離が充分にできていないため発生するクロスカラーやクロスルミナンスなどを改善するため、AV テレビなどでは、くし型フィルタを利用して YC 分離を行い、画質の向上を図ってきた。しかしながら、斜めの縞模様では、なおクロスカラーを生じ、また、垂直相関のない絵柄では縦の色にじみが生じる他、斜めの解像度も改善されなかった。そこで、画像の動きを検出して、静止画の場合

表 1 GCR 波形仕様

	項 目	波形仕様値および波形形状 (GCR 信号挿入装置出力点)		備 考・その他
		基 準 値	許 容 値	
1	振 幅	70%	± 2 %	有効水平走査期間内のセットアップレベルと GCR 波形の パールの中心位置レベルとの差。
2	セットアップ	0%	± 2 %	水平帰線期間内のペダスタルレベルと有効水平走査期間内 のセットアップレベルとの差。
3	幅	160sc (44.70μs)	±1.0sc (±0.28μs)	GCR 波形立上がり50%点から立下がり50%までの時間。
4	位 置	60sc (16.76μs)	±1.5sc (±0.42μs)	水平同期パルス立下がり50%点から GCR 波形立上がり 50%点までの時間、許容値は長時間の変動をいう。
5	立上がり特性	$\sin x/x$ (図 5)	図 5 の通り	$\sin x/x$ パルスに窓関数を掛けた後、 $4 \times f_{sc}$ サンプルにて 1 クロックずつ積分した波形である。
6	立下がり特性	0.25μs (2 T)	=0.05μs	立下がり10%点から90%点の時間。 (スロープは 2 T 特性のこと)
7	カラーバースト との位相	0°	±40°	GCR 波形の立上がり50%点と、カラーバーストに同期した カラー副搬送波との位相関係。

表 2 ペダスタル波形仕様

項 目	仕様値 (GCR 信号挿入 装置出力点)		備 考・その他
	基準値	許容値	
セットアップ	0 %	± 2 %	水平帰線期間内のペダスタ ルレベルと有効水平走査期 間のセットアップレベルと の差。 GCR 波形のセットアッ プレベルとの差は0.5%以 下であること。

表 3 GCR 信号の送出力および挿入位置
(※ GCR : GCR 波形, 0 : ペダスタル波形)

フィールド 番号	1	2	3	4	5	6	7	8
挿入ラ イン(H)	18	281	18	281	18	281	18	281
波形※	GCR	0	GCR	0	0	GCR	0	GCR

にはフレームメモリーくし型フィルタを、また、動画
ではラインメモリーくし型フィルタを使用して YC 分
離を従来より完全に行うことができる。これを動き適
応型 3 次元 YC 分離という。

4. EDTV の定義

これまでは電気通信技術審議会の EDTV の答申の
概要を説明したところである。

小特集 □ EDTV 方式

Enhanced TV* (アスペクト比 4:3 走査線 525/60, 625/50 で画質改善) 1. コンボジット方式 (伝送方式が現行と同様) 受信側のみの変更…………… IDTV (Improved Definition TV) (順次走査, 3 次元 Y/C 分離等) [例] (一部メーカーで開発済) 放送側および受信側の変更…………… [例] 第 1 世代の EDTV (日本) (現行方式と両立性あり) I-PAL (西独) 2. コンポーネント方式 [例] MAC (B, C, D, D2-) (アナログコンポーネント方式) (伝送方式が現行と両立性なし)
Extended Definition TV* (走査線 525/60, 625/50 で、アスペクト比拡大および高解像度化) [例] ACTV (5:3 or 16:9) NTSC と両立性あり 北米フィリップス方式 (16:9) (6 MHz NTSC チャンネル) または NYIT System (16:9) (6 MHz NTSC チャンネル+ Del Ray System (14:9) 付加チャンネル等) MIT 方式 (16:9) (第 2 世代 EDTV 日本)
High Definition TV* (アスペクト比拡大と既存の約 2 倍の垂直解像度) [例] ハイビジョン (日本) (*CCIR の分類) HD-MAC (EU 95)

図 6 高画質テレビ方式の開発動向

テレビ放送の高画質化については、我が国の他、米
国や欧州においても研究・開発が進められている。

CCIR のレポートによると高画質テレビ方式の開発
動向は、次の 3 つに大別できる (図 6)。

(1) Enhanced TV

アスペクト比 4:3, 走査線 525 本/フィールド周波

表 5 米国で開発中の主な ATV 方式

方 式 名	ACTV (RCA)	北米フィ リップス	NYIT	ゼニス
走査線数(本)	525 1050	525 1050	1125	787.5
アスペクト比	16:9	16:9	5:3	5:3
インタレース比	1:1 2:1	1:1 2:1	2:1	1:1
フィールド周波数	59.94Hz	59.94Hz	59.94Hz	59.94Hz
音声デジタル 伝送	あり1ch	あり1ch	あ り	あり2ch

がるものと考えている。

また、第2世代の EDTV については、今後、電気通信技術審議会等で検討されなければならないものであるが、主要な検討技術は第1世代の検討の際保留された次の技術要素のほか、ワイドアスペクト化や PCM 音声化が検討されることとなるものと思われる

(図9)。これらの技術要素は今後の技術開発動向を見極めなければならない。

なお、米国においては、我が国のように EDTV と HDTV を区別せず、ATV (Advanced TV) という概念で技術開発や検討が進められている(検討中の主要な方式は表5のとおり)。

国際化が今後も進展する状況にあることから、国際間の番組交換等の容易さ等を確保することは放送の発展に不可欠である。したがって、第2世代の EDTV の技術標準を検討する際にも、国際動向を充分考慮していかなければならない。

(1989年1月13日受付)

かわうち まさたか
河内 正孝 昭和53年、金沢大学大学院修士課程修了。同年、郵政省入省。56年、アジア太平洋電気通信共同体事務局員、61年、郵政省通信政策局国際企画課課長補佐、現在、放送行政局技術課課長補佐。テレビジョン放送の認許可、放送ニューメディアの開発推進、国際規格化問題に従事。