HDTV (ハイビジョン) 開発の経緯

——システムの最適化とその性能——

正会員 藤 尾 孝†

1. ま え が き

放送メディアは20世紀の中頃以降、その主役がラジオからテレビへと大きく変わり、今日に見る進んだ映像情報社会を創り出してきた。

テレビの映像はラジオの音声に比べて、ほぼ1000倍の情報を伝送していることになるが、これは聴覚と視覚の情報量的に見た受容能力の差でもあり、視覚を通すことによって、短時間に多量の情報を伝え得る画像の果たす役割が、これからもいっそう重さを増すことになる。

テレビの分野にデジタル技術が導入され、画像の処理や加工が自在になってから、それまでただ放送のメディアであったテレビが、フィルムや印刷メディアなどで創り出されてきた画像分野全体にとっても欠かせないものになりつつある。

情報量が充分でないという現行テレビの欠点を大幅に改善したHDTV(“ハイビジョン”:以下文中ではこれを用いる。また、“高品位テレビジョン”も記述されている時点での名称として使用する。)は、将来の放送メディアとして、また、従来の一般画像システム全体を創り変えるインフラストラクチャとしての映像メディアとして、今離陸しようとしている。

筆者は、かつてNHK技研において、ハイビジョンの研究開発頭初より長らくそれにたずさわってきた。そこで、この新しい映像メディアがどのようにして開拓されてきたのかを、筆者の体験を中心に紹介するとともに、システムとしてどのような性能のものに

してあるかの一端を紹介したい。

2. 開発研究のスタート期¹⁾ ——高品位テレビの開発が決まるまで——

2.1 幕開け

ハイビジョンは、昭和45年からNHKの技術研究所で、“高品位テレビジョン”として研究開発されてきた。しかし、次世代のテレビをこの“高品位テレビ”として位置づけするまでには前段階としてかなり長い検討期間があった。

昭和39年(1964年)は東京オリンピックの年で、これを機に我が国はテレビ技術を世界の座に大きく飛躍させた。今あるスローモーションビデオ、新しいカラーテレビカメラ、静止衛星による初の日米間テレビ中継など、日本の放送技術でオリンピック用の新しいテレビ技術システムを開拓した。これら技術開発の総指揮者が、当時のNHK技術研究所所長の野村達治氏であり、テレビ研究者の直接の統轄者が鈴木桂二テレビ研究部長*であった。

この鈴木桂二部長が“次の世代のテレビ開発”を指示されたのが、東京オリンピックの終了直後である。未だテレビのデジタル技術もなく、やっとカラーテレビが日本の家庭に普及定着し始めた時である。

当時一般にはテレビが16mmムービー相当の画質であり、50Hzと60Hzのフィールド周波数の差の効果が必要な信号帯域幅などについて、筆者としては、わかっていたつもりであった。しかし、なぜ画面の形状(アスペクト比)は4/3が良く、また、インターレース走査の効果や画面の大きさは当時21インチサイズ止まりで、これが人間系から見てどんなメディア

† 松下電器産業株式会社 テレビ本部映像技術研究所

“HDTV (Hi-Vision): (1) A Short History of HDTV (Hi-Vision)” by Takashi Fujio (R & D Center, Corporate Products Development Division, Matsushita Electric Industrial, Co., Ltd., Osaka)

* シンコム-III(電話用小型静止衛星)による初の日米間テレビ中継などの新技術開発の功績により、日本人初の米国IEEEツボルキン賞を受賞。

であるのか、などがよくわかっていなかった。

このため、“次世代のテレビ”と言っても、“精細度を上げねばならない”という程度で、“どうあるべきか”，となると何もわかっていなかった。

2.2 映画の変革

当時すでに、映画は標準形状の5:4からワイド化へと移り、シネマスコープ、スーパースコープ、ビスタビジョン、シネラマ、パノラマと大型ワイド化が競われた時代であった。映画はなぜワイド画面に移行したか？ ワイド化は何を狙いどんな効果があるのか？ 将来のテレビの開拓に取組むに当たり、この映画の変革には興味があり、テレビの参考にしたかった。その移り変わりを調べるのに、鈴木部長と親交のあった当時東宝映画の技師長に会い、沢山の映画技術誌をお借りして詳細に調査した。しかし、映画のワイド化に対して技術的データは何も見出すことができなかった。ただ米国の論文のひとつに、下記のような内容のものがあった。

「ハリウッドは、映画を活性化するための打開策として、映像画面のワイド化を試みた。しかし、現在これがネガティブであるという声はまだ出ていない。」

2.3 高品位テレビ研究のとりかかり

この時からテレビの望ましい形状の試験が始まった。最初は沢山のカラーライドを買い求め、横に縦に広がる画像を、フラットなものや前後に種々湾曲度を変えた円筒状のスクリーンに投影して眺めてみた。

テレビの最終形態はフラットな画面と考えていた筆者は、この試験で、フラットな画面の絵は無味で、むしろ水平線が曲って映し出されるが、凹面スクリーンに映し出された画像に、より魅力を感じたことを憶えている。望ましい湾曲形状をもとに、凹面スクリーンを封入した21インチサイズのCRT*を試作し、テレビ画像（モノクローム）の再生もした。この特殊なCRTは、当時東芝堀川町工場の常田課長にお願いして作ってもらった。

このような画面形状の試験や、当時の精細度の高い撮像管の調査が、高品位テレビのスタートであったと思われる。

カメラのショットアングルまで考慮した評価用ライドを作ってさらにこの画面形状を本格的に試験したのは、これから少し経ってからである。

観視環境を含む画面形状や大きさ、そして最適視距

離はテレビ規格を決める基本となる。このため、画質や視覚心理の研究者が各々その役割を分担し、最も多面的に検討した。

2.4 立体テレビか高精細度テレビか¹⁾²⁾

当時は眼鏡式の立体映画が作られはじめた時期でもあり、研究者の多くは“立体映像こそ終局のテレビ”という考えは持っていた。立体テレビについて、NHK技研ではモノクロームテレビ時代、偏光板を使う方式などの実験はすでに終えていたが、これをさらに一歩すすめて、どんな情報で目は立体視を感じるか？ どんな情報を送ればよいのか？ 目の疲労は？ など、立体テレビの基本的な問題についても、このスタート時に検討した。

左右の眼に視差のある情報を入力する両眼視立体テレビでは、2つの視差像を頭の中で融合して遠近の立体感を得るが、眼はテレビ画面に焦点を合わせて見なければならぬので、眼の調節作用が自然界を見る時と大きく異なり、融合に時間がかかったり、長く見ていると疲労を感じる。一方の目にモノクローム画像を、他方にカラー画像を入れてもカラーの立体像が得られるし、一方の目に入れる情報量を少くし、ボケた画像や極端な例としては輪郭画像を入れても立体的に見える。ただ情報を減らすその度合いによっては融合するのに時間がかかり、さらにその時間は年をとるほど大きくなる、といったような事柄をつきとめたのもその頃である。

ただ当時でも、眼鏡をかけたり、2つの独立な情報を用いるような単純な両眼視立体は考えなかった。ホログラムのように、見る位置を変えると隠れていた部分が見えてくるような立体テレビ、それも再生される画像がミニチュアセットのようなものでない、大きな

図1 視覚心理の階層

* 当時最も大型であった RCA のカラー CRT 21 CYP 22 用のバルブ

視野の中に映し出されるものを考えた。このようなホログラム的なテレビの伝送情報量は膨大となり、放送する手段も、家庭用受像機としてのディスプレイの開発も、“次世代のテレビは10年後に開発する”というNHKの目標に対して、目途が立ち得なかった。

それでは“高精細度テレビか？”

これに対しても、ただ精細度を上げた、美しい色彩のテレビ—高精細度テレビ—では、人間系の特徴である視覚心理効果をひき出す新しいテレビになり得ない、ということになった。

2.5 高品位テレビ¹⁾²⁾

視覚が画像を受容、認知する段階には、図1に示すような各種のレベル—色や文字を判断する感覚、知覚レベルから高度な感情、情緒レベル etc.—がある。現在のテレビは、感覚レベルの設計によるものであるが、次世代のテレビとしては、現行テレビで達し得な

い高度な心理レベルを満たすものを開発しようということになった。

このテレビを、ただ精細度の良いテレビと区別する意味で、“高品位テレビ（英訳名 High-Definition Television）”と名付けてその研究開発に取り組んだ。そして、この高品位テレビをベースとして、その先はさらに終極の立体テレビへとつなぎ、発展させて行こうということにした。

このような方向付けについては、放送科学基礎研究所の視聴覚研究室長を経て当時総合技術研究所次長であった樋渡涓二博士の指導によるところが大きかった。

3. 高品位テレビ開発研究の主な経緯¹⁾²⁾

以上の前段階を経て、昭和45年度以降、NHK技研内の新組織の中、新テレビ方式班（林 宏三部長）の

表1 高品位テレビ開発期の主な経緯

	研 究 の 歴 史		開 発 の 歴 史	
東京オリンピック NHK技研新テレビ方式班発足 CCIR-SP設置 提案	昭和39年	高品位テレビ(HDTV)の研究気運		
	45年	高品位テレビの研究開発スタート	45年	
	46年	目標設定、技術的問題点の整理		
CCIR-Quest. 採 択	47年	所要研究期間のまとめ 伝送路の検討 CCIRへHDTVのSPの設置提案		1.5インチ3Vカメラ開発
	49年	(HDTVの研究, CCIRのQuestionに採択)		22インチ高精細度CRT, モニタ開発. HDTVレーザディスプレイ開発 HDTVエンコーダ伝送装置開発
	50年			2インチRBSカメラ開発. ワイドディスプレイ(26インチCRT×3)開発 HLO-PAL信号, Y/C分離方式衛星伝送用
CCIR-Report 作 成	51年		51年	送信, 受信装置 衛星伝送用受信機開発
	52年	放送形態に重点を置いた事業形態の検討 SMPTEのHDTV WG 設置		
	53年			30インチHDTV用CRT, モニタ開発, 公開展示 衛星伝送実験(Y/C分離方式) 衛星伝送実験(東京→大阪, Y/C分離方式)
	54年			
	55年	SMPTEのHDTV WG 報告発表 第2次WG IEEEシンポジウム発表 国際TVシンポジウム発表	55年	DIS管開発 モノクロームカメラでテスト公開 DISライブカメラ開発, 公開展示 70mmレーザテレビシネ装置開発
	56年	(HDTVシステム SMPTE大会, FCCに公開展示 国際テレビ会議パネル討論)		大型ディスプレイ(投写型, ライトバルブ式)開発 高校野球大会(甲子園)決勝戦撮像実験 VTR開発 HDTV用番組の試作
	57年	EBUにHDTVの検討グループ発足 HDTVシステムの第2回アメリカ展示 (ロスアンゼルス, ニューヨーク, ワシントン) EBU総会に展示(アイルランド・キラニー)		

(注) DIS: Diode-gun Impregnated-cathode Saticon, HLO-PAL: Half Line Offset Subcarrier PAL

主担当業務として高品位テレビの開発研究、

(a) 高品位テレビの所要性能とその規格化

(b) 高品位テレビの性能と放送・分配方式ならびにその規模の検討

(c) 各種機器の開発, etc.

がスタートした。

当時、NHKの研究組織には、放送科学基礎研究所と総合技術研究所があり、この高品位テレビの開拓に当たっては、両研究組織が広く密接に協力し、機能を分担して作業をすすめた。特に規格を決めるに当たっては、視聴科学研究部の保有する豊富な視覚、聴覚の心理物理特性や生理的な知見が大いに役立った。

また、この新しいテレビの開発研究は、関連する分野が広く、かつ長期にわたったため、昭和45年以降3回、研究所内の検討部会を組織し、長期の見通しや開発部署の役割分担、さらに、壁かけ型ディスプレイに見られるような開発路線の見直しや修正などをしながら研究開発がつづけられた。また、高品位テレビ機器であるカメラ、VTR、パネルディスプレイなどは、撮像管や記録ヘッドなどのデバイス、機構、電子回路と広い技術分野の密接な連携が必要である。このため数多くの研究連絡会を設け、各研究部間の円滑な協力体制を作って、全所の研究組織をフルに活かした形でこの開拓に取り組んだ。

表1は、高品位テレビ開発期(昭45~57年)の主な経緯を示したものである。

4. 高品位テレビの開発研究

今年の3月初旬、あるヨーロッパの会合でHDTVの開発をすすめているEC代表団に会った。この席上、ECのある会社幹部がHDTVに関して、“NHKはただ日本にとつてのみ有利な方式を提案して来た”という発言があった。私は司会者の許可を得て2つの点を修正する発言をした。ひとつは、開発したのはNHKであるが、方式は日本の提案方式であること。今ひとつは、日本の国のみを対象にしたものでなく、世界の統一化をはかるためのテレビとして取り組み、長期にわたって、EBU(ヨーロッパの放送連合)のHDTVグループと話し合い討議して来た規格で、その討議内容はEBUの議事録をよく読んでほしいこと。この規格審議期間中、EBUの要求する種々の技術を日本が開発し、その結果BEUも世界を1つにするならばこの方式しかなくと技術的に認めた規格であることである。

また、ある国内の会合で、高品位テレビの走査線数1,125本が選ばれた理由として「日米とヨーロッパの

図2 眼球運動の基本特性

今あるテレビの2倍走査線数の中間に選んだ」という話を聞き、少し残念に思ったことがある。このため、日本提案の規格がNHKの技研でどのようにして検討、位置づけされて決められたかについて少し触れる。

4.1 テレビ方式とその最適化³⁾⁴⁾

テレビの映像と音声情報は人間の視・聴覚系で受容される。このため将来のテレビでは、その性能を人間の視覚聴覚系の特性とよく整合させ、システムの最適化—Optimization—をはからねばならない。動画像を対象とするテレビ映像のこの最適化とは、画像を最適に観視する条件のもとで、

- (1) 2次元空間の明暗や色を表示するのに必要な情報量—1枚の画像の輝度や色の精細度—
- (2) 時間周波数領域に割り当てる情報量—動きを表現するのに必要な情報量—

といったものをどのようにバランス良く配分したシステムにするかである。そして、この映像情報をどのような画面に映し出し、音声との相乗のもとで、心理効果をフルに引き出すシステムに仕上げていくかである。

(1) 動き画像システムの最適視距離

テレビシステムの規格を決めるには、観視環境と画像を観る視距離が基本となる。これについては、映画やテレビ画像の動き速度の計測、最適観視距離の評価試験、さらに目の動きに対する追従特性などから、疲労なく長い時間、動き画像を観視できる条件を明らかにした。

目は画像の動きに対して図2⁵⁾のような形で追従する。遅い動きに対してはほぼ完全な追従特性を示すが、それよりも速い動きでは跳躍をしながら、そして、さらに速い動きには追従できず、これを見ていると疲労を感じる。このため、動きのあるテレビ画像は疲労なく観るために、ある距離—画面高の約4倍(4H)—はなれて観視する。しかし、動きのない画像はこれよりいくぶん近づく。このようにして、高品位テレビの標準視距離が3Hに決められた。この事実

図3 視覚の時空間特性(明暗)

図4 空間周波数帯域幅と知覚電力

は、将来のテレビシステムが、走査線数や画素数を増やせば増やすほど良いのではなく、これ以上は無駄、という上限があることを意味する。

(2) 所要の2次元空間情報³⁾

視覚の時空間周波数特性は図3のような形をしているが、これらに対し、視聴科学研究室には当時すでに多くの詳細な試験データがあった。これは、高品位テレビに必要な解像度、精細度の検討やノイズ妨害を算定する上で大きく役立った。

この視覚の空間周波数特性から周波数帯域を制限したとき、目が獲り込む知覚電力を定義し(図4)、この値から観視距離の関数として、テレビに必要な走査線数や信号帯域を算定した。そしてこれを裏づける画素数と画質の評価には、いろいろな画素数で作った網点印刷画像やシミュレーション画像、さらに、可変走査線型の精細度の高い白黒テレビ画像などを使った⁶⁾。

シミュレーション画像は⁷⁾、8×10インチサイズの前画像を任意の走査線数で原色分解し、このデータをコンピュータで各伝送原色信号毎に、帯域幅の制限や

ノイズ付加などの処理をし、再び原画サイズのポジフィルムを作る。この画像をスクリーン上に投写して必要な画素数を評価し試験した⁷⁾。

垂直解像度(走査線数)と水平解像度(信号帯域幅)のバランスの重要性を明らかにしたものもこのシミュレーション試験である。最近、走査線数を変えないで、水平方向の解像度を上げれば画質はどんどん良くなるという風潮にあるが、2次元の解像度のバランスこそ重要で、このバランス点を越すと画質の改善効果は少なく、帯域幅の無駄使いになる。

当時は、高品位テレビ相当のシミュレーション画像1枚をコンピュータ処理するのに、8時間を要したため²⁾、担当の研究員が毎晩夜を徹して画像を作りをしていて姿が思い出される。手作りのアレイプロセッサが活躍し、画像処理時間が大幅に改善されたのは、それからしばらく経ってからである。

このようにして、高品位テレビの走査線数と信号帯域幅が決められた。

(3) 走査方式

テレビの所要走査線数は、インタレースの有無やインタレースの次数といったディスプレイ方式によって大きく変わる。それは、インタレース方式では複数のフィールド画像を目の中で重ね合わせ、1枚のフレーム画像を構成するが、その時の目の積分効果が不十分なためである。

画像の精細度という観点から、種々のインタレース方式の精細度の改善に及ぼす効果が詳細に試験された^{8,9)}。

いまIDTVやEDTVに採り入れられようとしている順次走査変換画像—Progressive Scan—を初めて再生したのも昭和40年代の後半である。当時はまだICメモリーは実用化前で、ディスクメモリー(アナログ式)を用いて実験した。まず標準テレビで動作するカラーCRTのシャドウマスクを取り外し、3本ある電子銃の2本で、毎フィールド525本の白黒画像を表示する。そして、一方の電子銃にフィールド遅延させた信号(フィールドセッタ付)を加える方法で順次変換の画像を再生した。もちろん当時は動き補正処理などはできなかったが、インタレース効果の実験や、順次走査変換による画質の改善効果を見るのには充分であった。この実験のCRTは、東芝映像管技術部の太田部長に作ってもらった。

西独ドルトムント大学の教授、Bendland博士は、いまテレビの時間周波数領域処理分野の世界的権威者であるが、当時NHKのこの実験に興味深く観て帰った一人である。

図5 インタレース方式とノイインタレース方式の比較

(4) 順次方式かインタレース方式か

どのような走査方式を採るべきか、これには視覚の生理の研究が大きな役割を果たしたと思っている。

当時の基礎研、視聴科学研究室での動物を使った視覚生理の研究成果のひとつに、「視覚は画像の動いている部分と静止している部分を異った細胞で捉えている」、というのがある¹⁰⁾。すなわち、網膜で捉えた画像情報を神経信号として脳に送り出す神経節細胞には、網膜上に静止した像と動きを捉える異った種類の細胞があることを発見した。そして、その細胞の数の比は大体 10:1 である。そして、動く物体に対して目が完全に追従できるのは 6°/秒どまりの速さまでであり、これ以上は図2に示したような跳躍的な追従、さらに 25°/秒～30°/秒以上の速い動きには追従できない。

このような知見は、効率良く画像情報を伝えるための走査方式や毎秒の像数、さらに、受信側でのディスプレイ方式——走査変換 etc.——を決めるのに大いに役立った。すなわち動解像度は、速い動き画像に対しては低くてよいが、6°/秒以下のゆっくりした動き画像に対しては、静止した画像と同じ解像度が必要である。

伝送できる信号の帯域幅を一定とすると、順次走査方式は、速い動きに対して動解像度に多くの情報を割り当てる方式であり、インタレース方式は、速い動きに対する動解像度の余分を、ゆっくりした動きや静止画像の解像度をより大きくするのに振り当てる方式ということができる。

当然、後者が情報を効率良く伝送できる方式ということで、日本は伝送方式にインタレース方式を提案した。これは、受信側で順次走査変換した画像を再生するとき、画像の時空間領域で、視覚に整合した広い範囲の情報再現が可能となる。図5は、1125本の高品

位テレビと同じ信号帯域の順次走査方式に対する画像情報再生領域の比較を示したものである。

(5) 画面形式

画面の形状やサイズは、視覚心理と関連づけ、高度な心理効果を引き出す条件から定められた。これは、広い人間の視野をどうテレビに活かせるかにかかっている。

元来、心理効果なるものを量的に表現する——尺度化——のはなかなか困難な作業であり、演出や画面構図を考慮した評価用フィルム——画面形状ごとの構図は専門家に依存——の投写画像による主観評価を主として行った。

アスペクト比（横縦比）が同じ形状のものでも、画面が小さいと、より横長に感じ、大きなサイズの画面ではそれほど横長には感じなくなる。視野を広く使うためにはワイドで大きな画面が必要となる。また、大きな画面は、離れて観て小さい視角で獲えても、小さな画面を同じ視野で見るときに比べて大きく感じると

写真1 視野効果の実験風景

いう視覚の“大きさの恒常性”によっても心理効果を援ける。

このように視覚心理の大きな効果は、大きな視野の中に画像を提示し、目を画面の上でキョロキョロ動かすことと関係があり、画面の粗さから画面高の6～7倍の距離が適視距離である現行のテレビでは、これから心理効果を望むのは無理である。

このような心理効果を、視覚の絶対感覚が視野の違った画像によってどのように狂わされるか、によって尺度化する研究が、当時の放送科学基礎研究所で検討された^{3),11)}。

写真1は、ドーム型スクリーンを使った視覚誘導効果の実験風景である。この研究成果は、視覚心理の効果を引き出すことを目標にしていた高品位テレビの画面の形状やサイズを決めるのに大きな役割を果たした。

高精度ディスプレイが22インチどまりであった研究スタート当時から、大きな画面で実際のテレビの映像を評価したいという願いが強かった。これに対しては、26インチのカラー高精細度管の像3本を横方向にハーフミラーでつなぎ合わせ、0.5m×1.0mの高精細度ディスプレイを試作（松下電器中央研究所）したり、また、大型のレーザディスプレイまでも開発¹³⁾してテレビの大画面効果を評価し、確認しながら規格

の検討を進めた。

(6) 必要な毎秒像数

テレビの毎秒像数は動き画像にどれほどの情報を配分すべきかによって決まり、これは動きを滑らかに再現し、かつチラツキのない画像を再生するという条件から決まる。

動きを滑らかに再生する条件としては、動く物体が移動の重心曲線上に再生されることが必要となる。このため、少ない像数から滑らかな動きを再生するには、動きの内挿—動きの位置を内挿補間する技術—が必要となる。1枚の画像の中でいろいろな方向に移動している物体があるような場合の補間を考えれば想像できるように、動きの補間はかなり高度な技術が必要で、このような機能を末端の受信機に持たせるわけには行かない。このように考えると、テレビの像数は、眼が追従できる速い動きがスムーズに見え、かつ、テレビの将来の用途を考え、明るく広い視野の画像に対してもチラツキのない値にしなければならぬ。

インタレース走査が限られたチャンネル容量内で、多量の情報を伝送するという条件から有利であることは前に触れたが、上記の観点からフレーム数やフィールド周波数は、スムーズに再生する動き速度や動解像度を必要とする画像の動き速度を与えると決まる。

項 目		試験システム (※)	高品位TVシステムの規格
画像観視	将来テレビの観視距離 (dH)	映画F, スライドF, シミュレーションF	高品位テレビ規格
画 像 表 示	アスペクト比	スライドF	
	画面の大きさ (視覚の誘導効果) テレビ画像の大画面効果	スライドF, シミュレーションF	
	階調再現と画面輝度	// //	
走査方式	インタレース効果, 非直線走査	可変走査TV, シミュレーションF	TVシステム 評価関数 (Q)
画 像 情 報 量	静 止 画 像	Y	
		所要走査線数	ST-TV, HD-TV, 可変走査TV
		信号帯域幅	HD-TV, シミュレーションF
		C	視覚の特性と伝送原色
		色信号帯域幅	HD-TV, シミュレーションF
		Y・C間のクロストーク特性と画質	ST-TV, HD-TV信号実験
動 画 像	視覚の追従特性と 動画像の所要解像度、動き再現	16mmフィルム, ST-TV	動画品質の改善, ディスプレイ方式と フレーム周波数
	ノイズ妨害度と所要S/N比	ST-TV, HD-TV	放送システムの設計
備 考	(※) 映画F : 映画フィルム (35mm, 70mm) スライドF : 4"×5" スライド シミュレーションF : 4"×5", 8"×10" シミュレーションスライド ST-TV : 標準テレビシステム HD-TV : 高品位テレビシステム		

図6 テレビに必要な性能の試験

25°/秒までの動き画像を良視するフィールド数は 50 Hz では小さすぎ、少なくとも 60 Hz 必要となるのである。

60 Hz のフィールド周波数を選ぶことによって、50 Hz の場合の約 8 倍明るい画像が画面のチラツキなく再生できて、暗い映画館対象のメディアでしかなかったムービーを“Restaurant Theater”など、明るい画面で多彩な表示に適用するメディアへと拡張することができる。

(7) いろいろな画像の評価実験

視覚の特性を深く知り、求めることによって将来のテレビに持たせるべき性能や時空間領域、色空間への情報量の適切な配分、さらに、いろいろなレベルのテレビシステムに対する放送の規模——伝送帯域や送信電力、ケーブル分配に必要な所要特性 etc.——が算定できる。しかし、ただこれに頼ることなく、これらを裏づける図 6 に示すような広い多くの画質実験が実施された。

そして、これら多彩な検討結果をもとに、世界を 1 つに統一し、次世代の人々に引き継ぎ得るものとして作ったのが、NHK が開発し、日本が提案して来た高品位テレビの規格である。

これら研究開発の詳細な経緯については末尾の文献を参照してほしい。

4.2 何故 1125 本か

前節、テレビ方式の最適化でその概要を述べたように、高品位テレビは視覚の特性を活かし整合させるシステムとして規格を検討してきたが、その用途や現行テレビとの関連、さらに、将来の発展も考慮した規格でなければならない。

このため、観視距離 $3H$ に耐えるシステムで、現行テレビとの走査線数の変換が容易なシステムであることが第 1 の条件となる。これに対しては、走査線数が少なくとも現行テレビの 2 倍以上で、25 の整数倍として考えた。

また、将来のコンピュータによる映像ソフトの制作や、ディスプレイ装置のコンピュータ産業とのつながりを考え、テレビの有効実本数が、1024 本(=2¹⁰)以上という条件も満足させたかった。これは走査線が 1050 本のテレビでは無理である。そしてもうひとつ、将来ディスプレイ方式を変えても使える放送信号規格という条件も満たしたかった。

4.1 節の(3)で既述のように、昭和 40 年代の終りに順次変換画像、今いう Progressive Scan の価値をすでに我々は知っていた。そして将来の受像機には、いずれ順次走査変換をして、ラインフリッカのない安

定した画面上に品質の良い画像を再生しよう、という考えも持っていた。

しかし、このようなディスプレイ方式を最も効果あらしめるためには、インタレース走査の時に必要な信号帯域より約 1.5 倍広い信号が望ましい³⁾。すなわち将来のことを考慮すると、インタレース走査でバランスをとった信号に対し、余分の信号帯域(水平解像度を上げる)が必要となる。しかし、1.5 倍の帯域の確保は大きすぎるので、インタレース時に必要な信号帯域より 25%ほど余分に信号帯域を確保するという考え方をした。そして、このような条件の信号帯域で観視距離 $3H$ に耐えるシステムが望ましい高品位テレビの規格ということになる(走査線数と信号帯域に対する筆者の位置づけ)。

これが NHK が長い年月をかけて研究開発し、日本が新しいテレビジョンの世界の統一方式として提案した規格、アスペクト比:5/3、走査線数:1125 本、フィールド数:60 枚、インタレース比:2/1、信号帯域:20 MHz に対する位置づけである。

4.4 機器開発への取組み

(1) 高品位テレビ機器システムの開発

高品位テレビの規格化の研究とともに機器の開発にも活発に取組んだ(表 1)。カメラやディスプレイの開発が最も先行したのは、これを実験に使用する必要があったためである。

昭和 53 年にはアスペクト比 5:3、30 インチサイズのワイド画面の高精細度モニタが、世界初の高品位テレビ用として松下グループ、旭硝子の協力により¹²⁾、また、昭和 55 年には 1 インチの新しい撮像管によるカメラやレーザテレビ装置、56 年には VTR、59 年には衛星放送用の MUSE 信号方式も開発された。さらに、60 年には 525 本/60 や、625 本/50 の現行テレビ信号への変換装置も開発された。

現在は、広い産業分野への導入を目的に、これら機器の実用機が開発されている。

4.3 日米加の統一化規格

日本の提案方式は、世界統一規格化に向けての米国との討論の場で、映画産業へのかかわりがより深く討議され、アスペクト比 5:3 (15:9) の画面形状が、16:9 に修正された。そしてさらに、三原色色度や基礎刺激(基準白色)、有効画素数などが細かく決められ、日米加の規格となった。ちなみに有効走査線数は 1035 本で 1024 本以上という条件を満たしている。

高品位テレビを広い産業分野に導入していく立場から決めた国際的な規格であり、喜ばしいことである。

(2) 高品位テレビからハイビジョンへ

高品位テレビのシステムや機器の開発が進み、その画像に接するようになってくると、呼び名にも関心が寄せられるようになった。現行テレビで到達し得ない将来のテレビ、それが“高品位テレビ”というような言葉が使われ出すと、将来のテレビが高品位テレビなら現在のテレビは“低品位テレビ”なのかというような人が現れてくる。そこでより良い呼び名ということで決められたのが“ハイビジョン”，昭和60年の命名である。

10数年間、高品位テレビ（High-Definition TV）として開発されてきた将来のテレビは、日本の中では“ハイビジョン”と呼ばれるようになった。この名称は親しみやすいのか、“現行テレビはロービジョンか”という声はまだ出ていない。

5. む す び

日本は今世界の国々に呼びかけ、当初の目的である規格の世界統一化に取り組んでいる。しかし、まだEC諸国の態度で見られるように、全世界の賛成は得られていない。

テレビの発展の歴史はまた統一化の歴史でもあった。世界のどの人も常に人間生活に不可欠なテレビの統一標準化を望んで来たが、その願いは一度も達し得なかった。

ハイビジョンの標準化はいま最もよいチャンスであり、この機会を逃すと統一規格化は不可能となろう。ハイビジョンの規格統一は、テレビの放送も映画も印刷も図書館の画像データも、すべて規格をひとつにしたフォーマットで、機器で運用されることを意味し、従来の、ただ放送のためではなく、広い画像システム

全体のものであることを忘れてはならない。このため、統一化は是非ハイビジョンの画像産業導入以前に果たさねばならない課題である。

今取組んでいる日本の多くの努力は、必ずや次世代の人々から高く評価されるであろう。

【参 考 文 献】

- 1) 林：“高品位テレビジョン”，NHK技研月報，21，8，p. 25（1978）
- 2) 藤尾：“高品位テレビ研究開発の現状と将来”，NHK技研月報。
- 3) T. Fujio：“A Study of High-Definition TV System in the Future”，IEEE Trans.，BC-24，4，p. 92（1978）
- 4) T. Fujio：“Optimization of the HDTV Television System，ADSC Doc. T₃/54，（Jan. 22，1985）
- 5) 渡部：“眼の制御系と視覚”，テレビ誌 23，10（1969）
- 6) 大谷，他：“高品位テレビジョンの画面方式と主観画質”，NHK技術研究，28，4，p. 1（1976）
- 7) 湯山：“高品位テレビジョンの画面方式，走査方式 1. 大画面効果”，NHK技研月報，24，11・2（1981）
- 8) 西沢：“インタレースの視覚効果”，テレビ学会視覚研資（1974，9）
- 9) 三橋：“走査線数の画質に及ぼす影響”，テレビ学技報，VVI 26-3（1978）
- 10) 齊藤：“網膜における情報処理——神経細胞の機能的・形態的分類と軸索の中枢投射——”，神経研究の進歩，30，1（1986）
- 11) 畑田，他：“面画サイズによる方向感覚誘導効果”，テレビ誌，23，5（1969）
- 12) 竹田：“ディスプレイ装置”，テレビ誌，36，10（1982）
- 13) 種田，他：“1125本方式レーザーカラーディスプレイ”，テレビ誌，29，2（1975）

ふじを たかし
藤尾 孝 昭和25年、兵庫工業専門学校電気科卒業。同年、NHKに入局。カラーテレビの研究、HDTVの研究開発に従事。同放送科学基礎研究所長、放送技術研究所長を経て、現在、松下電器産業㈱テレビ本部映像技術研究所長。工学博士。正会員。