



AV 光情報機器総論

倉重光宏

NHK 放送技術研究所物性素子研究部 〒157 東京都世田谷区砧 1-10-11

(1990年5月21日受理)

An Overview of Opto-Electronic Equipments for Audio-Visual Information

Mitsuhiro KURASHIGE

Solid-state Physics and Devices Research Division, NHK Science and Technical Research Laboratories, 1-10-11, Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo 157

1. ま え が き

いわゆるオーディオ、ビデオ技術の分野は日本が最も得意とする分野の一つで、図1に示すようにわが国の機械工業の分野別生産比率の中でも自動車と並ぶ生産規模を占めている¹⁾。

AV情報メディアを技術分野で分類したものを図2に示す。AV情報メディアは情報入力(撮像、集音、情報生成)、情報の記録、伝送、そして表示に大別される。同図中、記録を介さない情報ルートはテレビの生放送、さらに、伝送媒体をも介さないルートは催物会場等におけるクローズな情報サービスを意味する。また、記録媒体を介しての情報サービスはいわゆるパッケージメディアを意味している。

同図中、*印を付した分野はなんらかの形で直接・間接に光技術の応用を含むものである。

図3はわが国の電子工業生産を民生用電子機器、産業用電子機器、電子部品の3部門に分類し、1988年における機種別構成比を示したものである。また、AV光情報機器について抽出してみると民生用ではテレビ受像機、テープレコーダ(CD:コンパクトディスクを含む)、ビデオカメラ、産業用では事務用機器、電子部品では半導体素子、電子管などが主なものである。

民生用電子機器は、1985年の円高到来時、国内生産はいったん落ち込んだが、その後VTRを除いて新製品の開拓等で復調しているほか、このところビデオカメラの

急激な増大が目につく。

光産業およびその中の過半数を占める光機器・装置に観点を移して最近の生産額推移をまとめたものを図4に示す。OA、FAがらみの光入出力装置やCDに代表される光ディスク装置が大半を占めるようになっている。光部品の中ではディスプレイ素子(CRTを除く)やCD関連の発光、受光素子が大半を占め、光通信関連部品はまだ割合が少ない。これらの傾向は、ここしばらくは変わりそうにもないと思われる。

筆者はこれまで主として、撮像素子やディスプレイ素子の開発研究には関わってきたものの、他の分野については素人同然なので、表記のような広大なテーマを論じるには不相応ではあるが放送やAV技術を中心とするテレビジョン技術にたずさわってきた経緯をもとに、上記の工業生産推移の背景をなしている技術動向を“AV光情報機器”に的を絞って述べる。

2. 撮 像 機 器

主な撮像装置とそれに用いられているデバイスの一覧を表1に示す。TVカメラでは撮像管、固体撮像素子が多用されている。また、特殊カメラには低照度下における輝度増倍のための像増強管(イメージインテンシファイヤ)を上記撮像素子に付加したものや入射光子の位置を検出するPSD(position sensitive detector)が、また超高速撮像による計測用としては非蓄積撮像管のイメージディセクタのほか被写体像を蛍光面上で走査させるコマ

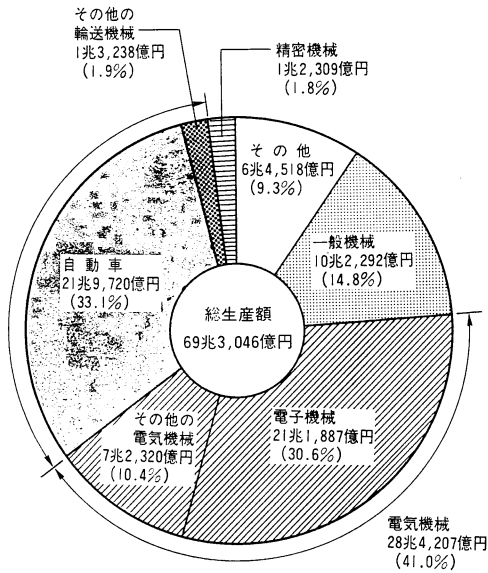


図 1 機械工業の中の電子工業 (1988年)¹⁾

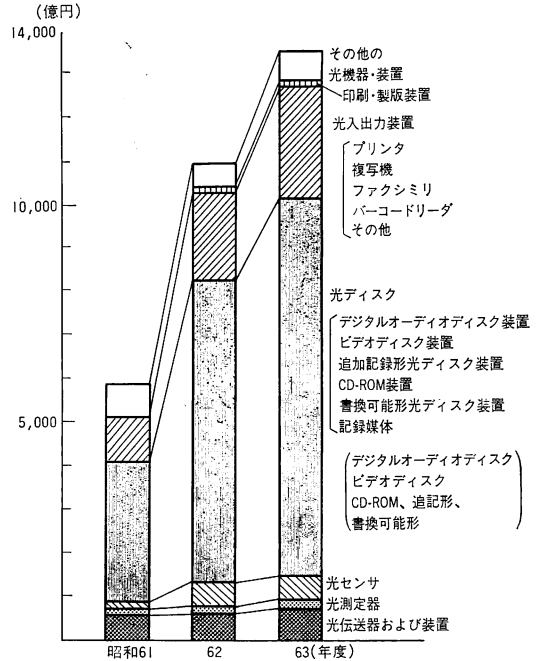


図 4 光機器・装置の生産額推移¹⁾

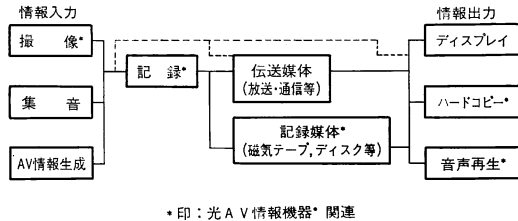


図 2 AV 情報メディアの構成概念

表 1 主な撮像装置と使用素子

装置名	使用素子
カメラ	撮像管, 固体撮像素子
特殊カメラ	像増強管, ストリーク管, フレーミング管, PSD*, CAI** 等
スキャナー	IC型または密着型リニアセンサー, ドラムスキャナー
FSS	特殊 CRT
レーザーテレシネ	レーザー

* Position sensitive detector, ** Coded aperture imaging

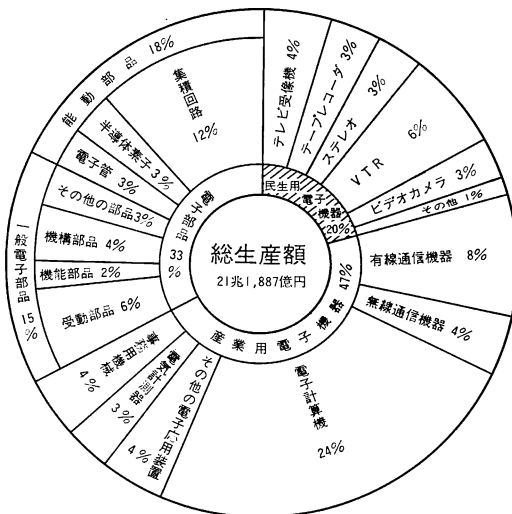


図 3 電子工業生産の機種別構成比 (1988年)¹⁾

取り型のストリーク管やフレーミング管が用いられる。また、結像レンズが存在しない X線カメラにはピンホールカメラの原理に基づいて複数の穴を設けたしゃ光板を用いる CAI (coded aperture imaging) カメラが^{2,3)}、ファクシミリ等のスキャナには、密着型や小型の IC 型リニアセンサーなどの離散画素からなるもののほか、歴史的ではあるが、アナログ式超高精細のドラムスキャナが用いられている⁴⁾。そのほか形のきまったカードのような被写体を撮像する FSS (flying spot scanner) では光学スポットによる走査のための高解像度 CRT, また高画質のフィルム→ビデオ変換 (テレシネ) にはレーザー装置が用いられている。

これらの撮像素子のうち, AV 光情報機器に多用され

表 2 光導電型 (可視光用) 撮像管一覧

名 称	光電変換膜	結晶状態	主な用途	特 長
ビジコン	Sb ₂ S ₃	アモルファス	一般*	安価
プランビコン®	PbO	微結晶	放送/HDTV	高画質・高解像度
シリコンビジコン	Si	単結晶	近赤外一般	近赤外撮像
カルニコン®	CdSe-As ₂ S ₃	微結晶	一般/HDTV	高効率光電変換・高精細
サチコン®	Se-As-Te	アモルファス	放送・一般/HDTV	高画質・高精細
ニュービコン®	ZnSe-Zn _x Cd _{1-x} Te	微結晶	一般	高効率光電変換
アモルファス シリコンビジコン	a-Si:H	アモルファス	一般/HDTV	〃 ・高精細
ハーピコン	Se 系	アモルファス	放送・一般/HDTV	なだれ増倍, 高感度・高精細

® 登録商標. * 一般: 放送用以外の用途; 各種産業, 医療, 教育, 計測用等.

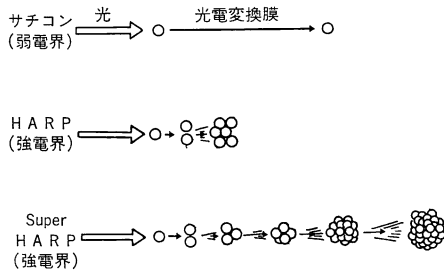


図 5 ハーパターゲットの動作原理

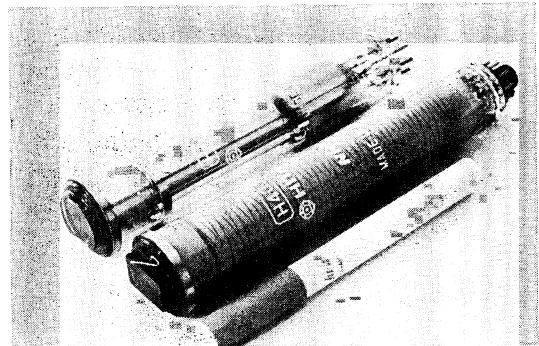


図 6 ハーピコンの外観

ているのは撮像管, 固体撮像素子, リニアセンサーである. 表 2 には現用されている光導電型撮像管の一覧を示す. 放送用にはプランビコン, サチコンが, それ以外の用途ではそれぞれの特長に応じて目的にあったものが使い分けられている. また, ハイビジョン用等の高精細用では解像度の点で格段に有利なサチコンおよび後述するハーピコンが主流をなしている.

最近の撮像管技術の中で特筆すべきは, 図 5 に示すような薄膜光導電膜内におけるキャリアの安定ななだれ増倍の発見である⁵⁾. これにより, サチコンの数十倍もの高感度が達成され, すでに図 6 に示すような現行方式用およびハイビジョン用のものがハーピコンの商品名で製品化されている. 従来の撮像管では量子効率 η は 1 が限界であったが, その限界はハーピコンの発明により破られた.

また, ハーピコンはキャリアの増倍に際して付加雑音どころかむしろ雑音の軽減効果が存在することが確かめられており⁶⁾, これが高感度と高画質を両立させる躍進的な技術を可能にしている. さらに最近, なだれ増倍利得は膜厚に比例することが見出された結果, 1989年, ターゲットの厚膜化により, ハーピコンの感度をさらに 10 倍に高めたスーパーハーブ管が開発され, 順応時の眼

に匹敵する高感度が達成されている⁷⁾.

撮像管にはこのほか外部光電効果 (光電陰極) を用いたイメージ型と呼ばれるものが超高感度用途を中心に用いられているが数は少ない.

一方, 固体撮像素子では CCD 型が性能的に有利なことから主流となり, 高画質・多画素化が進んだ. また, ハイライト入射時に発生する垂直スミア (ハイライトの輝点を中心に垂直走査方向に白すじが現れる現象) と呼ばれる偽信号の発生も図 7 に示すような FIT (Frame Interline Transfer) 構造の開発等で格段に改善された. また, 感度については受光部を構成するフォトダイオードの改善余地が少ないため, もっぱら雑音の低減化による改善が図られた. ランダム雑音が次々に改善され, 残る固定パターン雑音もプロセス技術などの改善によって, 逐次改良されつつある. この結果, ランダム雑音は理論到達限界, すなわちアンプ雑音と暗電流のショット雑音のみで決定されるまでに至っている⁸⁾. 図 8 はこの条件下で, 雑音の画素数 n への依存を示したもので, n を増やすと帯域が広がる一方, 1 画素の有効面積が小さ

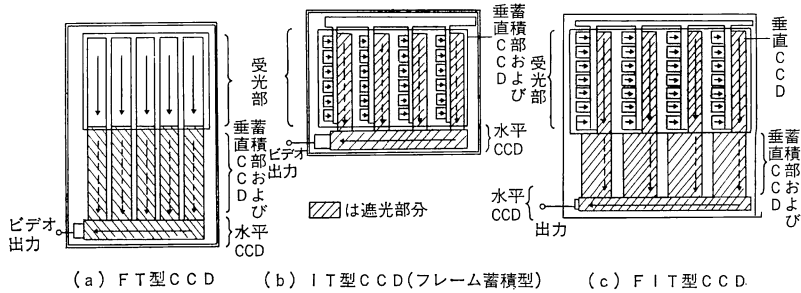


図 7 CCD 撮像素子の構成方式

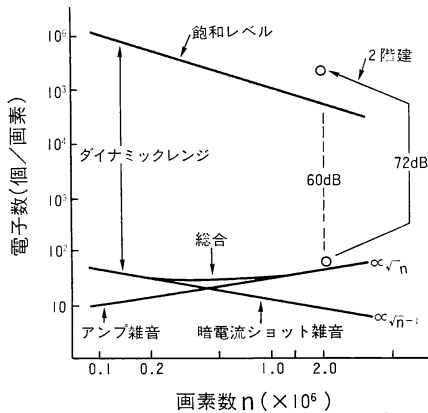


図 8 固体撮像素子における画素数と雑音の関係⁸⁾

くなることを根拠に算出されたものである。

このように高解像度と高画質化が進んだ結果、CCD は民生用をはじめ放送用にも多量に使われるようになってきた。

一方、CCD は撮像管と比べると同一平面上に受光部と転送・蓄積部を併存させなければならないために開孔率が 50% 以下となり、明部のショット雑音が多くなる欠点がある。このため、転送部の上に感光部を積層した

2階建てと称するものが開発されているが、デバイス技術上積層できる材料が限定されることから、撮像管で確立された高性能の光導電膜を単純に積層することは容易でない。高感度化を目的としたものとして画素ごとに増幅素子を配した増幅型の発表もあるが、まだ画質上の問題が多い。

今後の高感度化には大きなブレイクスルーが必須であろう。

図 9 は各種被写体照度に適したテレビカメラをまとめたものである。

図 10 は解像度と感度の両立性の観点から、撮像デバイスの現状および将来の動向をまとめたものである⁹⁾。

3. 記録機器

AV 情報に注目して記録技術をまとめたものを表 3 に示す。記録技術は磁気記録と光記録に大別されるほか、用途で分けるとデータ記録用と画像記録用の二つに、また、記録媒体の形で分けるとテープ形とディスク形にも分類することができる。

本章の主題とする光記録には、レーザーによるマイクロスポット加熱を利用した高密度の磁気書き込みと磁気

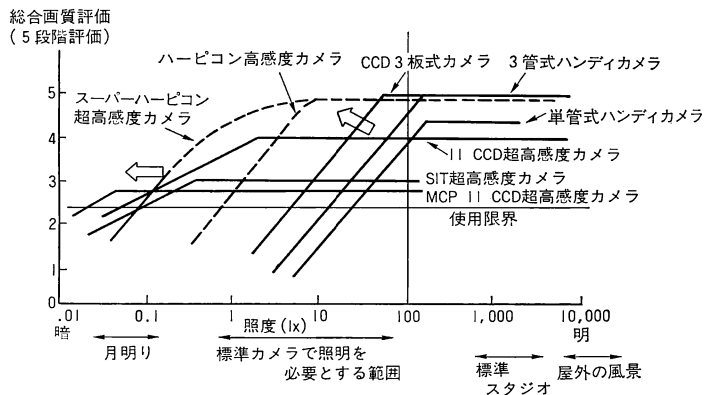


図 9 各種被写体照度に適したテレビカメラ

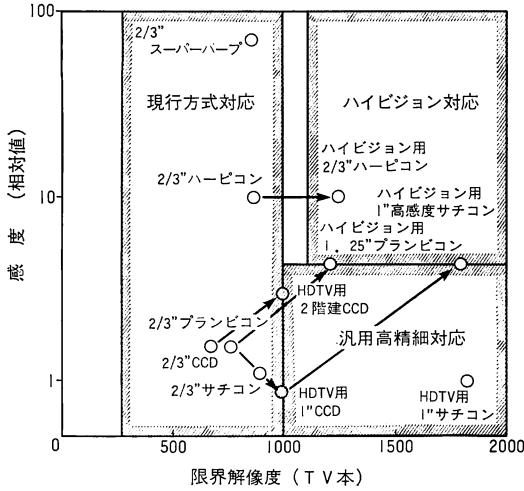


図 10 撮像デバイスの動向⁹⁾

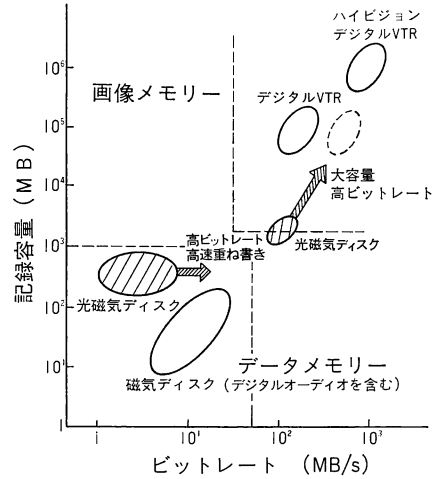


図 11 ビットレートと記録容量の動向¹⁾

表 3 AV 情報の記録技術

記録技術		記録媒体形状
磁気記録	長手磁化記録	テープ/ディスク
	垂直磁化記録	ディスク
光記録	光磁気記録	キュリー温度記録 補償温度記録
	光記録	凹凸記録 相変変化 その他の反射率変化 屈折率変化
		光化学ホールバーニング

光効果（カー効果やファラデー効果）を利用して読み出しを行う光磁気記録と、磁気をいっさい介さない光記録とがある。いずれの光記録技術も情報の書き込みや読み出しにレーザーを用いるので、磁気記録に比べると記録密度が高い特長をもつほか、記録媒体の形状がディスクに向いているので検索性に優れている長所をもつ¹⁰⁾。

光記録には、すでに普及している CD や LVD（レーザービデオディスク）に応用されている凹凸記録（レーザー光の 1/4 波長の深さの光ビットを形成するもの）のほか、相変化記録と光化学ホールバーニング（PHB）と呼ばれる記録技術がある。相変化記録では媒体材料のレーザー光照射に伴う結晶⇄アモルファス間の構造変化等に起因した光学的性質の変化（反射率など）が利用される。

本方式の光ディスクの開発も活発に進められてはいるが光磁気ディスクと比べると、まだ性能は数年遅れている

るようである。

また、PHB は連続した光吸収スペクトルをもつ有機膜にレーザー光を照射すると分子構造が変化し、ごく狭い波長範囲で光が吸収されなくなる現象（微小面積の変化部分をホールと呼ぶ）を利用したもので、まだ研究途上であるが、一つのホールには多数の波長のホールを記録できることから、超高密度記録に道を拓く将来技術としての夢を秘めている。

光記録技術は CN 比 (carrier to noise ratio) が 28 dB/5 年で改善が進みすでに 60 dB 前後に達していること、ビットレートもレーザースポットの微小化や高出力化によって 10 倍/5 年で高速化され 30 Mb/s に、さらにアクセスタイムも 1 桁/5 年で改善され 40 ms 前後に達するなど近年格段の進歩が見られる。また、媒体寿命も 100 万回の記録消去に耐えることが確かめられ、急速に実用化が進んでいる¹¹⁾。

図 11 はデータ記録用と画像記録用のディスクについてビットレートと記録容量の動向をまとめたものである。

光記録は高密度記録に有利な反面、磁気記録に比べるとヘッドをコンパクトにしにくいことから作動に時間を要し、アクセスタイムの点で不利な欠点をもつが、日進月歩の新技術による改善が進んでいる。

光ディスクはすでに民放の商業番組のファイルおよび送出を行う CM バックシステムやハイビジョン用の静止画および短時間の動画用ディスクとしても実用化されている。

しかし、磁気テープ媒体系と比べると現状ではまだまだ記録容量が不足しており、今後、磁気記録による現行

またはハイビジョン用のデジタル VTR に匹敵する長時間の録画ができる光ディスクの出現が待たれる。

次世代の光ディスクの課題は一言で言えば高速大容量化である。このため、高速化に有利な重ね書き方式(消去と記録を同時に行う方式)、ヘッドのマルチチャンネル化、レーザー光の短波長化による微小スポット化、および媒体の改良に向けた努力が続けられている。

1枚のディスクで高画質、高精細な番組をまるまる1本楽しめることを夢みて止まない。

4. ディスプレイ

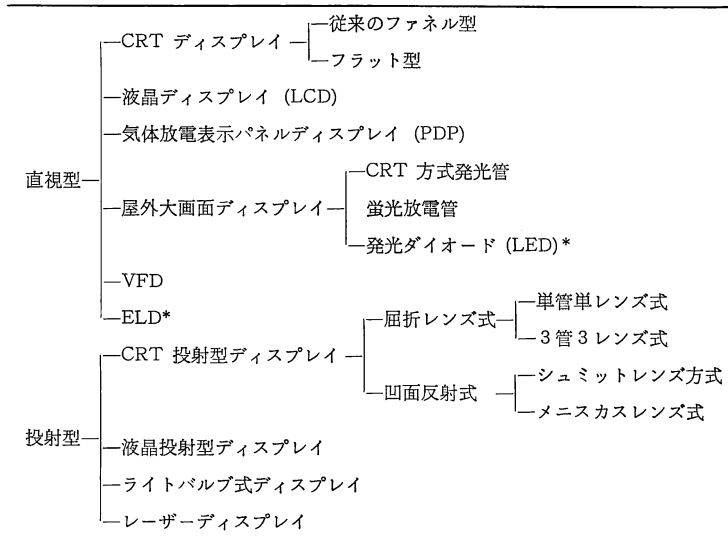
電子デバイスのなかで、いま表示素子ほど研究開発が活発な分野は他になからう。テレビ用表示装置または素子のうち、市場に出回っているものを抽出してまとめたものを表4に示す。小型のポケットテレビから超大型の屋外大画面テレビにわたって多種多様なものが実用化さ

れている。使われている表示素子についてみると CRT、気体放電表示パネル (PDP)、EL、液晶 (LCD)、VFD (vacuum fluorescent display)、発光ダイオード (LED) が代表的なものとしてあげられる。これらの表示素子の発光または表示原理を図 12 に示す。また、それらの特徴を比較し、筆者の主観で長所短所をまとめたものを表 5 に示す。

これらの表示素子は発光、非発光型に大別できるほか、形状で分類すると平面型とそうでないものにも分けることができる。

発光型では電子ビームの蛍光体刺激による発光(カソードルミネッセンス)を適用したものと CRT、VFD、気体放電による直接または間接発光(フォトルミネッセンス)を利用した PDP、半導体発光の LED、EL、また非発光型では LCD があげられる。それぞれの詳細については専門書をご参照いただきたい。

表 4 テレビ用ディスプレイの種類



* モノクロまたはマルチカラーのみ

表 5 各種ディスプレイ素子の比較

品 種 項 目	CTR	LCD	PDP	EL	LED	VFD
表示モード	発光	受光	発光	発光	発光	発光
動作電圧(V)	10~30 kV	1.5~15	120~300	200	2	10~40
フルカラー	◎	◎	◎	△	△	◎
応答速度	◎	△→○	○	○	○	◎
表示サイズ	小~大	小~中	中~大	中~大	小~特大	小~中
明るさ	○	○	○	○	◎	○
大きさ、重量	×	◎	○	◎	○	○
主な用途	AV 機器 全般, OA	小型機器 OA	OA FA	OA FA	公衆表示 OA	小型機器 OA

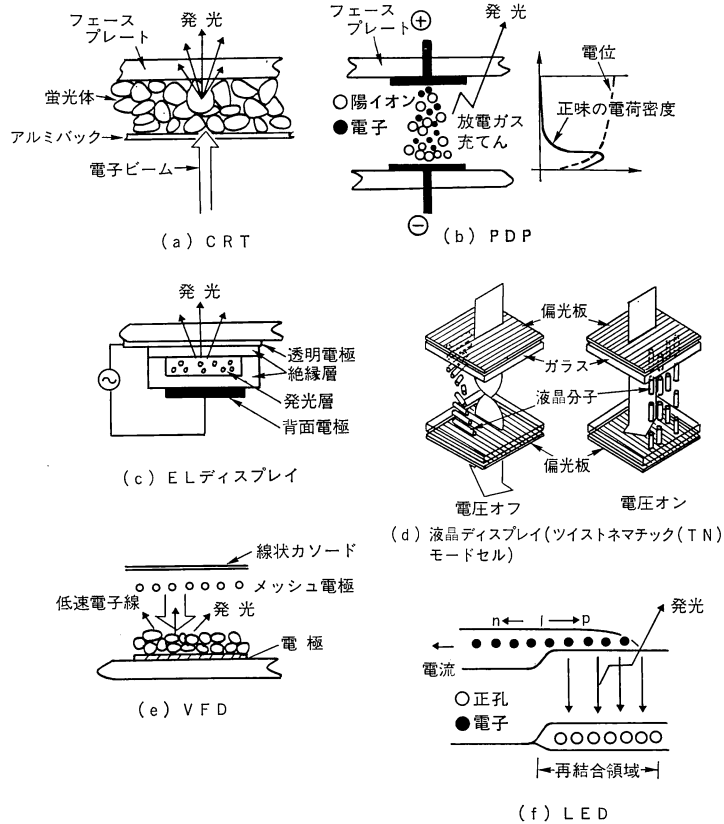


図 12 ディスプレイ素子の発光原理

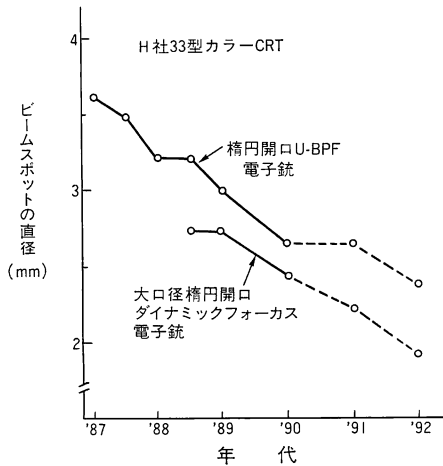


図 13 CRT における電子ビームスポットの改善¹²⁾

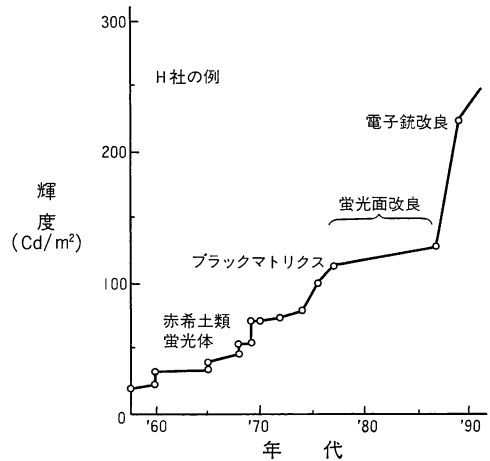


図 14 CRT の輝度改善¹²⁾

CRT は図 13 に示すように電子ビームスポットの改良が進められたり、図 14 に示すように表示輝度の改善もたゆまず進められている¹²⁾。このため、原理的な有利さもあって、画質、発光効率の点で依然ディスプレイの

王様として君臨している。一方、最近になって、液晶は高コントラスト化に有利な表示モードの開発、高精細画像の表示に不可欠なマトリクス駆動、とりわけ能動素子を基板上に設けたアクティブマトリクス駆動、および高効



図 15 対角 20 インチのフルカラー PDP によるテレビ画像表示例¹⁴⁾

率長寿命の専用背面照射ランプなどの要素技術の格段の進歩により、画質が急速に改善されて CRT に近づいたこと、さらに平面型である特徴もあって小型の直視型や大型の投写型として市場をにぎわすようになった¹³⁾。

LED や EL は未だ青色発光で実用になるものが見つかっていないので、現状ではフルカラー表示ができない欠点があるが、全固体デバイスなのでその特徴を生かした用途を中心に開発実用化が進んでいる。

PDP はガス放電発光だけでは画素構造を前提としたフルカラー化が困難なので、Xe 系ガスをを用いた真空紫外発光によって蛍光体を発光させる (フォトルミネッセンス) のものが開発中である。図 15 はその原理に基づいて村上らが開発した対角 20 インチのパルスメモリー式フルカラー PDP による TV 画像表示例である¹⁴⁾。

ディスプレイは将来図 16 に示すような発展が予測され⁹⁾、とりわけ平面型が急速に伸びると思われる。今後の課題は個別に多々あるもの的高精細、大画面化につきる。とくに平面型で紙のようにフレキシブルのものが登場したりすると印刷メディアとの競合時代の到来さえ予測される。近未来にそういうものが市場に出回る日もそう遠くないように思われる。

5. ハードコピー

電子ディスプレイによる情報表示は、とくに画像表示にとって便利な情報出力手段ではあるが、反面一過性の表示でしかない欠点がある。早くからパソコンなどのデータ出力において開発されてきた紙などによる情報出力手段が、最近では画像のハードコピーに進化してきた。

表 6 にハードコピーの利用分野と利用法をまとめたものを示す。民生用 AV 機器における電子スチルカメラのビデオ印刷、テレビ放送画面のビデオ印刷、新聞におけるテレビ画面の新聞写真への応用、印刷では関連画像

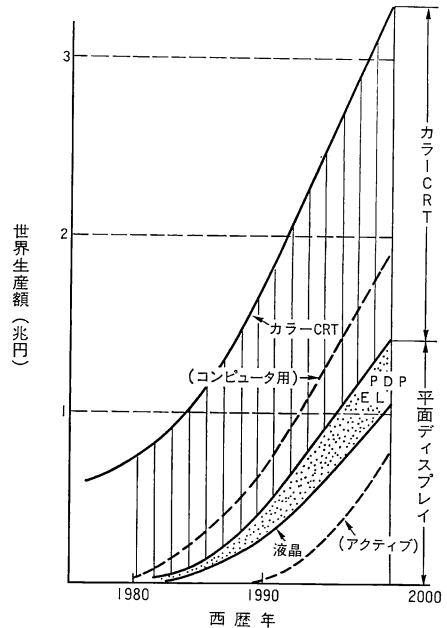


図 16 主なディスプレイの発展⁹⁾

表 6 ハードコピーの主な利用分野と利用法

利用分野	利 用 法
民生用 AV 機器 放 送	電子スチルカメラのビデオ印刷 TV 画面のビデオ印刷や直接製版 映像信号処理の限界を越えた画像処理の手段
新 聞 印 刷	TV 画面の新聞写真への応用 ハイビジョン映像の製版 印刷用画像処理の検版や色校正
OA	複写機、ファクシミリ、パソコンのプリンター等
医 療	X 線 CT 等各種映像の記録

処理工程における検版や色校正のほかハイビジョン映像の製版への応用、また OA 関連ではファクシミリや複写機のプリンタ、医用関連では各種診断画像の保存記録に利用されている。

AV 機器に絞ってみると、電子スチルカメラのビデオ印刷、TV 画面のハードコピー、そしてファクシミリや複写機のプリンタ分野が有力と予想される。

画像のハードコピー技術の根幹は撮像技術とプリンタ技術からなる。プリンタ技術に関しては表 7 に示すように光方式、熱転写、およびインクジェットの 3 方式がある。光方式は CRT、LED、レーザーなどの発光装置を用いてカラーフィルムに直接撮ったり、いったん電子像に変換してから電子写真技術により光を用いてプリントす

表7 ハードコピーにおける画像のプリンタ方式

プリンタ方式	スタイルラス	記録媒体	AR	調再現
光方式	CRT	インスタントカラーフィルム	◎	直接濃度法
	LED	熱現像カラーフィルム		"
	レーザー	電子写真		2値面積法
熱転写	ヒーター	インク	○	直接濃度法 多値面積法
インクジェット	ノズル	水性インク	◎	2値面積法

表8 ラインセンサーの主な用途と所要画素数

用途	画素密度	画素数
GⅢ規格ファクシミリ 汎用OA	8ドット/mm	1728(A 4判) 2048(B 4判)
GⅣ規格ファクシミリ 高解像度デジタル式 複写機 スキャナー	16ドット/mm	5000(A 3判)
将来の目標 高精細カラー複写機等	24~48 ドット/mm	7500~15000

表9 ラインセンサーの今後の課題

課題	目的	解決手段
高感度化	多画素と高速化 対応	画素分離帯幅の縮小 電荷検出増幅器の高感度化
低雑音化	固定パターン雑音の 除去	フォトダイオードの完全空 乏化 半導体プロセスの最適化
高速化	高速読み出し	多線同時読み出し

る方式、熱転写は画像信号をサーマルヘッドにより熱像に変換しそれによってインク等を昇華などにより紙に転写する方式、インクジェットは微小ノズルから紙にインクを吹きつける方式である。

それぞれ高画質化に向けて開発が進み、ハイビジョンのハードコピーや高精細なデジタル式複写機などの登場を見るに至っている。それぞれのプリンタ技術の詳細については文献等を参照されたい¹⁵⁾。

ハードコピーに固有の情報入力装置として欠かせないのが、原画面の映像信号化に必要なラインセンサーである。ラインセンサーの主な用途と所要画素数をまとめたものを表8に示す。ファクシミリ、複写機、汎用スキャ

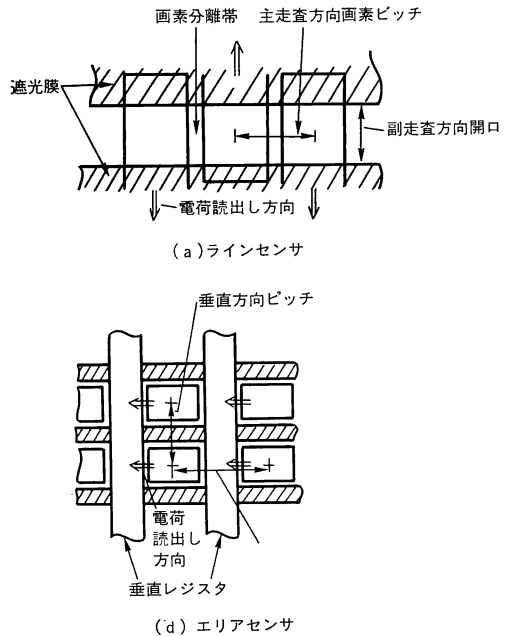


図17 ラインセンサーとエリアセンサーの画素部の比較⁴⁾

ナーが主な用途であるが、GⅣファクスの登場や高精細デジタル複写機の実現に向けて、よりいっそうの高密度化が求められている。表9はそうした背景からラインセンサーに対する課題をまとめたものである。今後の高速高精細の実現を目指して、高感度、低雑音、高速読み出しが重要な課題となっている。

ラインセンサーはエリアセンサーと比べると図17に示すように縦方向の走査(主走査)が機械的に行われ、画素間の縦方向の信号転送が不用なので、一般に高密度化に有利である。

高感度、高速化の課題に対し、密着型は装置の小型化に有利な長所を持つ反面、素子の構成上材料がアモルファスなどに限られるので多々開発要素が多かる。その点ではCCDリニアセンサーなどのように単結晶基板を用いるIC型センサーの開発のほうが容易であろう。

6. ハイビジョン

放送技術開発協議会(BTA)で決定されたハイビジョンのスタジオ規格を現行のNTSCおよびPAL/SECAM方式の規格と対比して、表10に示す。

ハイビジョンでは走査線本数が1125本と現行方式の約2倍となっているほか、画面の縦横比(アスペクト比)が9:16と横長になっている点が主な相違点である。

ハイビジョンの規格は人の眼の視覚特性や映像の与え

表 10 ハイビジョンと現行テレビ方式の規格

項目	ハイビジョン		NTSC	PAL/ SECAM
	スタジオ規格	MUSE 伝送方式		
走査線数 (本)	1125		525	625
アスペクト 比(横, 縦)	16 : 9		4 : 3	4 : 3
インタレ ース比	2 : 1		2 : 1	2 : 1
水平走査周 波数 (kHz)	33.75		15.734	15.625
フィールド 周波数(Hz)	60		59.94	50
映像信号帯 域 (MHz)	Y : 30		Y : 4.2	Y : 6.0
輝度信号	Y* : 20		R - Y : 1.5	R - Y : 1.3
色差信号	R - Y : 30 B - Y : 30 または, R, G, B 各 30 MHz	P _R * : 7.2 P _B * : 7.2	B - Y : 0.5	B - Y : 1.3

* BTA にて審議中.

る心理効果の長年にわたる研究に基づき数々のシミュレーションや実験を重ねたうえで、単にテレビジョンとしてだけではなく他メディアとの整合性も配慮のうえで決められている¹⁶⁾.

ハイビジョンの最適観視条件は、図 18 に示すように画面の高さ H に対し $3H$ (現行テレビが $6\sim 7H$)、水平方向の視野角は約 30° (現行テレビは約 10°) となっており、大画面、高臨場感を狙った次世代の高度映像技術にふさわしい新メディアである。

情報量 (有効画素数) は現行テレビの約 6 倍にも達する。すなわち、現行方式用 29 型テレビと同等の走査線

数密度の画像表示を行おうとすると、80 型テレビ相当の超大型テレビが必要になる。

ハイビジョンとすでに放送されている第一世代の EDTV の放送概念をまとめたものを図 19 に示す。平成元年 9 月から放送が開始された EDTV (クリアビジョン) は現行地上テレビと互換性のある伝送を条件に、主として受信機側で画質改善を行うものである¹⁷⁾。受信機での順次走査変換によるインタレース妨害 (ちらつき) の改善、デジタルフィルタによるクロスカラー、クロスルミナンス妨害の除去、垂直帰線期間への基準信号 (GCR 信号) 押入によるゴーストの自動除去、および CRT のガンマ補正を送信機側で行うことによる高彩度画像の鮮鋭度の改善などが画質改善の骨子となっている。

第二世代 EDTV はまだ検討が始まったばかりであるが、画面のワイド化や対応の高画質化が盛り込まれることになるものと思われる。

ハイビジョン関連の技術はすでに撮像、録画、伝送、表示機器などすべてのものにわたって一通りの開発が終わり実用化されているほか、衛星テレビ 1 チャンネルでハイビジョンを伝送できる帯域圧縮伝送技術 MUSE 方式も確立されている¹⁸⁾。

ハイビジョンは平成元年 6 月よりすでに衛星テレビのチャンネルにより 1 日 1 時間の実験放送が開始されており、平成 2 年の BS-3 打上げ後に本格的な実用化が予定されている。

ところで、ハイビジョンは図 20 に示すように他メディアすなわち、35mm フィルムを用いた映画等とも対等な画質を具備する方式である。したがって、映画や写真、および印刷メディアとも互換性があり、幅広い産業応用をも可能な革命的な高度映像技術である。

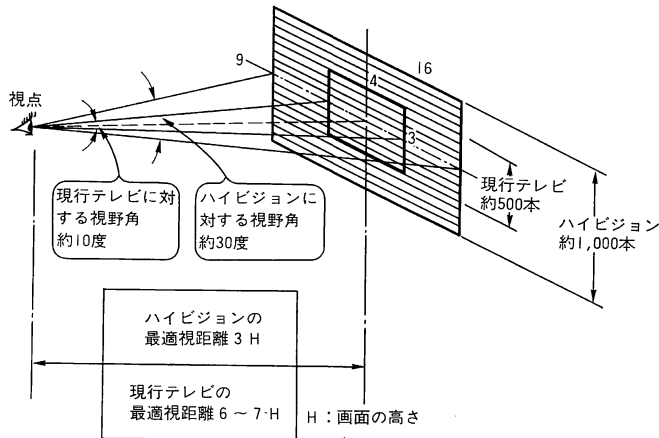


図 18 ハイビジョンと現行テレビの観視条件

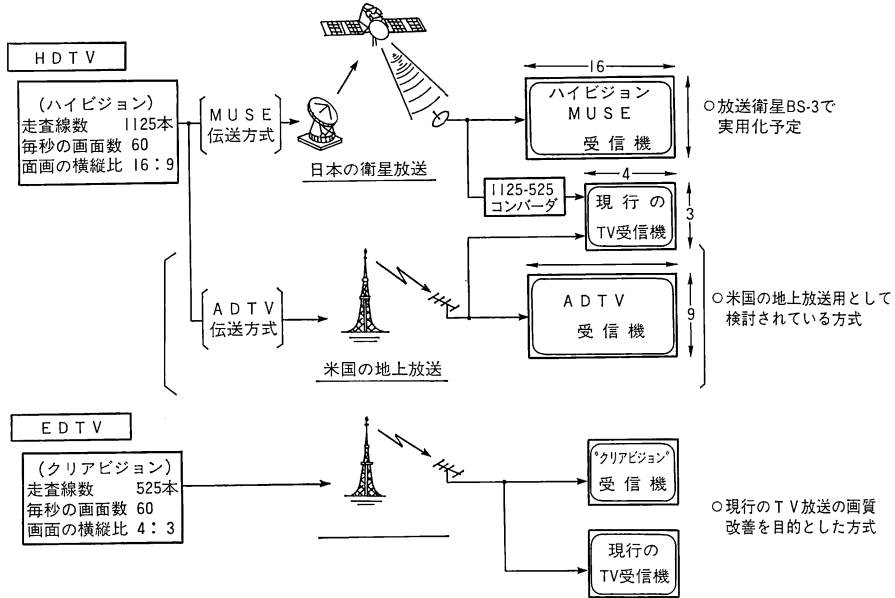


図 19 HDTV と EDTV の概念図

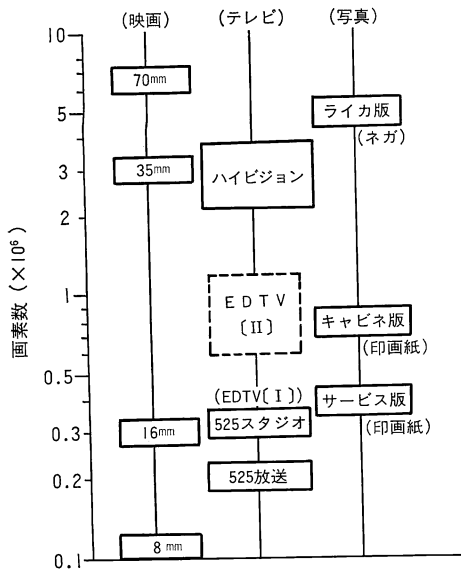


図 20 映画、テレビ、写真の画素数比較

関連の AV 機器で最近特筆されるのは、従来より 10 倍高感度な 2/3 インチ MS (磁界集束・電界偏向) 型ハービコンとそれを用いたハイビジョンハンディカメラの開発¹⁹⁾、1/2 インチ幅のカセット型磁気テープとそれを用いた小型の VTR UNIHI²⁰⁾ および 1 インチ幅のテープを用いたデジタル VTR²¹⁾、MUSE 方式関連の IC 一式とそれを用いた受信機²²⁾、さらに液晶の投影型ディスプレイの開発等²³⁾が列挙される。

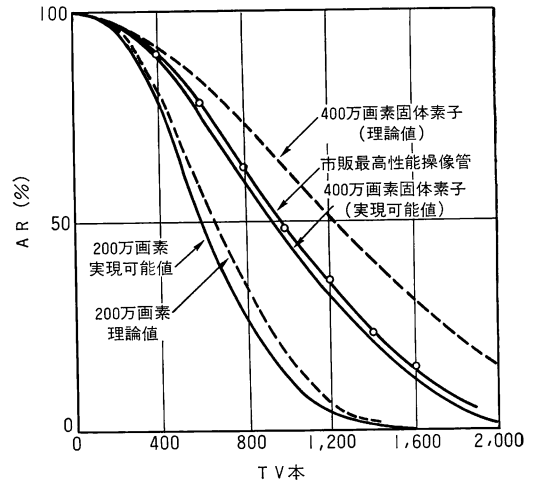


図 21 ハイビジョン (HDTV) 用撮像デバイスの解像度

ハイビジョンの何よりの特長は高精細画像の提供である。したがって、数々の AV 機器の中ではとりわけ信号源としての重責をになうカメラの性能が重要である。図 21 は撮像デバイスの解像度の現況を示したもので、撮像管のほか、最近になって 130~200 万画素の固体撮像素子が登場した。

固体撮像素子で撮像管と同程度の画質を得るには、画素構造と被写体とのモアレを除去するために撮像素子の前に光学フィルタを投入する必要があるため、現状の

200 万画素では不備であり 400 万画素程度を要するものと思われる。

また、ハイビジョンカメラでは光学レンズの解像度が撮像デバイスの解像度と接近してきているので、高性能のズームレンズ等の開発も重要な課題である。

これから本格的な実用期を迎えたハイビジョン関連の技術課題は関連の民生用機器の開発であろう。安価な受像機をはじめハイビジョンビデオムービー、家庭用 VTR およびビデオディスクなどの開発が今後活発になるものと思われる。

7. む す び

光は電気信号に比べ、透明でありさえすればいかなる媒体も高速に伝わる便利な性質もっている。画像システムは情報を光でとらえ、再び人間の眼に対し光で情報を伝えるシステムであるから、光情報機器の中核をなすのは至極当然であろう。用途ごとに高性能なレーザーが登場してきたこともあって、入出力以外でも画像の記録や伝送などの分野に光システムが活用されるようになってきた。今後、画像情報化社会を迎えるにあたり、AV 光情報機器はますます重要な地位を占めることになる。

終わりに、本拙文をまとめるにあたり、貴重な資料を借用させていただいた諸氏に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 電波新聞社編：'90 電子工業年鑑 (電波新聞社, 1990)。
- 2) 木内雄二：“非可視光センシング素子・材料”，平成元年電気・情報関連学会連大予稿, No. 20-1 (1989)。
- 3) TV 学会編：“小特集，不可視・微弱光の画像化技術”，テレビ誌, 41 (1987) 402-435。
- 4) 後藤浩成：“高密度ラインセンサの動向”，テレビ誌, 44 (1990) 122-126。
- 5) 倉重光宏：“アバランシェ増幅型撮像管”，平成元年電気・情報関連学会連大予稿, No. 17-1 (1989)。
- 6) K. Taketoshi, *et al.*：“Analysis of noise in a highly sensitive image devices,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, 28 (1989) 178-186。
- 7) 山崎順一：“超高感度 2/3 インチ HARP 撮像管”，1989 TV 全大予稿, No. 2-3 (1989)。
- 8) 原田 望：“固体撮像デバイスの現状と将来”，1988 TV 全大予稿, 2-部門講演② (1988)。
- 9) 竹本猛夫：“画像デバイスの発展と 90 年代の展望”，2 年 4 月 24 日 NHK 技研における講演会予稿 (1990)。
- 10) 柴谷弘道：“特集，最近の磁気及び光記録技術；1. 総論”，テレビ誌, 42 (1988) 291-297。
- 11) 野村龍男：“光ディスクの現状と将来技術”，平成元年電気・情報関連学会連大予稿, No. 21-1 (1989)。
- 12) 白井正司，ほか：“超大型カラー受像管用楕円開孔 (EA) 大口径電子銃”，テレビ誌, 44 (1990) 550-557。
- 13) 内田龍男，ほか：“大型化をめざす液晶ディスプレイ”，1989 TV 全大予稿, No. S2 (1989)。
- 14) H. Murakami, *et al.*：“A 20-in color DC gas-discharge panel for TV display,” *IEEE Trans. Electron Devices*, ED-36 (1989) 1063-1072。
- 15) テレビジョン学会編：“特集，画像のハードコピー”，テレビ誌, 43 (1989) 1194-1275。
- 16) 藤尾 孝：“HDTV (ハイビジョン) 開発の経緯”，テレビ誌, 42 (1988) 570-578。
- 17) 湯山一郎，ほか：“EDTV”，NHK 技研 R & D, No. 5 (1989) 7-27。
- 18) 中村好郎：“ハイビジョンの実用化と世界動向”，テレビ誌, 43 (1989) 1178-1185。
- 19) M. Kurashige, *et al.*：“Super-sensitive HDTV camera tube with the newly developed HARP target,” *SMPTE J.*, 97 (1988) 538-545。
- 20) 大場吉延：“新しいハイビジョン VTR~1/2 インチカセット型 UNIHI”，NHK 技研 R & D, No. 6 (1989) 24-33。
- 21) NHK 放送技研編：“デジタル VTR”，ハイビジョン技術 (日本放送出版協会, 東京, 1988) pp. 237-247。
- 22) 阿部正英，ほか：“MUSE デコーダー用 LSI”，NHK 技研 R & D, No. 8 (1990) 1-10。
- 23) Y. Takubo, *et al.*：“High density reflective type TFT array for high definition liquid crystal projection TV system,” *Proceedings of the 9th IDRC (SID)*, テレビジョン学会, 東京, 1989) pp. 584-587。