産業用テレビジョン表示装置

松下電器産業株式会社 宮 地 杭 一

1. ま え が き

テレビの高度に発達した今日、その技術は広く各方面に活用、応用されていることは周知のことである。テレビ本来の目的である家庭を対象とした、いわゆるテレビ放送と受信、その両者を組合せた技術的発達、産業用(工業用)、医用、教育用、軍用と、その応用面はますます拡大しつつある。

テレビ表示装置といっても、それだけが独立して考えられるのではなく、撮像(あるいは読取り)、記録、伝送、再生、表示(ディスプレイ)という一連の技術的な問題が密接な関連において成立するのであって、記録方法や伝送方式が異なれば、表示方式、表示装置の構成も異なってくるのは当然である。本文では、これら一連の広い意味でのテレビ技術のうち、その端局装置である表示装置(ディスプレイ)に主体をおき、最近の展望を行なうことにする。

2. 産業用テレビ表示方式

2.1 ディスプレイの意義と定義

最近、information display(情報表示)という語が広く各方面で使われるようになってきたが、その意味を考えてみよう。“情報表示”ということは、人間と人間の造りあげた“システム”との間に情報を伝達する手段である。

ディスプレイとは、人間と機械のシステムにおいて、人間が彼の直感によって得ることのできない情報を供給する手段である。

さらに別の形でいい表わすと、ディスプレイとは、情報をいくつかの規定された形に表示する作業の方法と考えることが、通常、視覚という定義によって考えるのはあるが、また聴覚とか、ときとして触覚としても用いることがある。

以上のように、ディスプレイは最終的に人間が対象となり、必要に応じた情報を、必要に応じた形をもって人間に伝えるということがその目的である。したがって、電

子計算機分野でしばしば問題になっている人間工学的な問題、すなわち、人間と機械の対話の問題が、ディスプレイの方式にも重要な問題となってくる。したがってその情報を伝える全体の処理方式が重要な要素となる。

対話システムとしては、

(注) 送信者、受信者は人間または機械

また、情報のシステムとしては、

- (1) Management Information System
(経営情報システム)
- (2) Telemetry Information System
(遠隔情報システム)
- (3) Industrial Control System
(工業制御システム)
- (4) Military Information System (MIS)
(軍事情報システム)
- Military Command System (MCS)
(軍事指令システム)
 - Military Control System (MCS)
(軍事制御システム)

この他にもいくつかのシステムが考えられ、たとえば次のようなものがある。

- (1) Retrieval System (検索システム)
- (2) Educational Information System
(教育情報システム)
- (3) Diagnostic Information System
(診断情報システム)

2.2 ディスプレイの方式

前記のような種々の目的に応じて、いろいろな方式が考えられる。ディスプレイの具体的な方法を主体として分類すると次のようになる。

- (1) CRT-film projection system
(陰極線管-フィルム投写方式)
- (2) Electromechanically driven projection system
(電気-機械駆動投写方式)
- (3) Projection CRT system

“Display Systems for Industrial Television” by Koichi Miyachi
(Matsushita Electric Industries Co., Ltd., Osaka)

(投写形陰極線管方式)

(4) Schlieren projection system

(シュリーレン投写方式)

GE で開発したサーモプラスチックレコーディングとか、同じく GE で開発を行なっている後述のフォトプラスチックレコーディングシステムなどはこのシュリーレンの方式を用いている。

(5) Electrostatic system (静電方式)

(6) Photochromic system (フォトクロミック方式)

Litton Industry で開発した投写方式は、この実例とも見ることができる(本会誌 Vol. 22, No. 3 参照)。

(7) Electro-luminescence display system

(EL ディスプレイ方式)

(8) Laser display system

(レーザーディスプレイ方式)

さらに同様の分類ではあるが、ディスプレイに応用する原理的な立場をさらに強調して分類すると、次のようになる。

- (1) フィルムを利用したディスプレイ
- (2) レーザーを利用したディスプレイ
- (3) ライトバルブを利用したディスプレイ
- (4) 固体素子を利用したディスプレイ
- (5) 大画素による大形ディスプレイ

最近わが国で発表された小さい電球を多数配列した大形カラーテレビディスプレイ装置などは、この分類に属する。

ディスプレイは前述したとおり、最終的に人間を対象として考えることになるのであるが、途中の処理にいろいろな技術が活用され、いくつかの過程を経て、最終的に何らかの形でディスプレイを行なうということになる。その中でも情報の選択、読取り、記録、伝送、再生といったひとつひとつをとっても、現在、各方面で課題となっている多数の問題を取り扱う必要がある。情報表示ということは、総合技術であり、システム工学としての研究、開発を行なわなければならない。

米国の Society for Information Display (SID) は、これらの総合された学協会として、現在、急速にひとつの分野を築きつつあることは、われわれとしても大いに注目の必要がある。

3. 表示装置のための各種受像管(CRT)

産業用として広く情報表示を行なうためには、CRT 以外の最終表示装置はほとんど考えられない現状である。特殊な計器の文字板などの表示装置としては、エレクトロルミネッセンス(EL)も多少用いられるが、何といても CRT に勝るものな残念ながら実用的には存在

しない。将来、固体表示装置が実用化の段階に達するまでは、当分の間 CRT 全盛といわざるを得ない。

情報表示システムの急速な発達により、いろいろな用途に応じる各種各様の CRT が再び各方面で開発されている。いわゆる特殊 CRT として興味ある形状、性能のものが出現してきた。それらのうち、いくつかの最近のトピックスを概観しよう。

CRT に使用される蛍光体も数多く開発されてきた。発光色、時間特性などその用途により、いろいろな特性のものがある(本会誌 Vol. 22, No. 3 参照)。

3.1 高性能 CRT

Litton Industries¹⁾ では、各種用途の CRT を開発、市場に供給しているが、写真1~写真3はその例を示すもので、写真1はファイバーオプティックスを全面に接着した角形 CRT で、カルバーフィルムなどをそのまま密着して記録することが可能である。

写真2および写真3は、特に高解像力を目標としたもので、写真3の L-4123 は電子ビームのスポット幅 $2\mu\text{m}$ という微小スポットである。

3.2 超小形 CRT

最近、蛍光面2形以下、長さ4in 以下という超小形

写真1 角形ファイバーオプティック CRT

写真2 高解像度 CRT

写真3 高解像度 CRT (L-4123)

CRT の性能が著しく向上し、解像力、輝度、偏向感度、あるいは直線性などのすぐれたものが得られるようになった。最近、わが国においてもポケットブルテレビ受像機用として、1.5 形の超小形 CRT を開発し、IC 技術などと組合せて、超小形テレビ受像機を発表した。米国では、産業用として超小形 CRT と、それを使用した各種機器の急速な開発を行なっている。

たとえば、P31 螢光面を用いて、メタルバックを行ない、4~5 kV の電圧を加え、1 形のスクリーンから 1000 fL の輝度を得ている。この程度の CRT で約 1000 ビットの情報をディスプレイし、約 800 本の TV フレームが見られる。これらの超小形 CRT は多くの応用が考えられる。テレビカメラとの結合による記録、あるいは方式変換器と組合せるなどがそれである。

最近、Thomas Electronics 製の超小形 CRT を用いて Perkin Elmer が開発した双眼鏡のような装置は、きわめて興味深い²⁾。

写真 4 で見られるように、2 つの CRT の出力像を、プリズムを通して、直接に光学像を合成して見られるようになっている。10 fL の映像が適度のコントラストで光学像と合成され、40° の視覚はちょうど適視距離でみ

た 21 形の CRT と等価的なイメージを与える。

米国では、ヘリコプターとか軽飛行機の飛行士に最適の表示装置と考えている。

この他、機器の軽量を極度に要求される潜水艦などにも大いに応用の可能性がある。この装置はまた、一方の CRT と他方の CRT で異なった発光色の螢光体を用いれば、二色のディスプレイも行なうことができ、また、計算機などの出力で 2 つの CRT の螢光体の時間特性を適度に変化させておけば、高速度のデータと低速度のデータを同時に読取ることも可能である。

このように、超小形 CRT の性能向上とともに、産業用のディスプレイとして興味ある用途が大いに開発されるであろう。

3.3 Rear Window Tube (裏窓管)

CRT のうち、特殊な用途に適したものに Rear Window Tube がある。この型は、方形または円形のフェースプレートが螢光面になっており、その他に図 1 のように、さらに裏のガラス部分に光学窓が配置してあり、ここから螢光面に得られた、電子ビームによるイメージの写真撮影を行なったり、あるいは、この窓を通して光学像を螢光面に写し出し、電子像と重畳したイメージを観察したりするのに用いる。この窓を 1 つあるいは 2 つ有する CRT が開発されている。

Thomas Electronic Inc. で開発された³⁾ 11 形の方形 CRT は電子像を裏側から撮影可能となっており、図 1 はこの型を示したものである。電圧 20 kV、螢光体として P31 を用いており、走査線幅 30 μ m、最大光出力 1500 fL となっている。また、正面の螢光面が 10 fL のとき、裏面の光学窓からは 1/2 から 1/5 の光出力が得られる。

図 2 は、2 つの光学窓を有する円形 7 形 CRT の外形を示したもので、写真撮影および光学像の投影を両方から一度に行なえる利点がある。

3.4 Thintube (扁平ブラウン管)

わが国においても、扁平ブラウン管と称して、平板形テレビ受像機を目標として、薄形 CRT の開発が行なわれており、一、二の発表も最近なされているが、米国の Video Color Corp. では、Kaiser Aerospace and Electronic Corp. の特許を使用して、非常に興味ある

写真 4 双眼鏡形 CRT

図 1 裏窓管

図 2 2つの光学窓を有する裏窓管

きわめて薄い、いわゆる Thintube の開発を行なっている⁴⁾。厚さ約 2 in の単色および二色の CRT で、計算機、映像表示およびオシロスコープなどの用途を目標としている。写真 5 および写真 6 はその外観を示したものである。

写真に見られるように、2 枚のガラス板を約 2 in の幅で金属製枠に接着し、2 枚の窓ガラスのように両面から見られるようになっている。前記の Rear Window Tube と同様、裏側から光学像を投影して電子像と蛍光面で合成できるようになっている。

図 3 は、扁平形ブラウン管の偏向の原理を示したものである。電子ビームが方形の管の底部から発射され、これが水平偏向板の列を通過すると、このおのおのの偏向板の電圧が漸次低くなっていき、電子ビームは図のよう

写真 5 扁平形ブラウン管 (例 1)

写真 6 扁平形ブラウン管 (例 2)

図 3 扁平形ブラウン管の動作原理

に上方に偏向されていく。垂直方向のレンズ作用により電子ビームは、図 3 の右図のように蛍光面に垂直な方向に偏向される。一度蛍光面の背後に達すると、蛍光面と同じ電圧の垂直偏向電極によって方向づけられる。

ビームが蛍光面をたたく位置の制御は、時間的に順次変化する数多い偏向板によって行なわれる。直接的な良質のイメージを得るためには、相隣る偏向板は同時に働くようになっている。

扁平ブラウン管によりイメージを得るためには、特別な回路を必要とする。いくつかの回路が考えられるが、そのひとつの方法を示すと図 4 のようになる。

垂直スイープは、ネオンランプで制御されたいくつかの光電管により制御され、水平偏向スイープは、ぶら下げられた遅延線により、また、図のように垂直・水平の制御装置と同期回路、映像増幅器とから構成されている。水平制御回路は、負のパルスで遅延線を動作させ、垂直偏向には、この光電管が可変抵抗器のような動作を行ない、ネオン光源を制御する制御電圧に従って垂直電極への電圧を変化させる作用を行なう。

上記のようにきわめて特徴ある管の構造と、制御回路の構成となっている。まだ開発途上ではあるが、新しい着想の CRT として注目に値する。

図 4 扁平形ブラウン管の偏向回路

4. 投写表示装置

ディスプレイ方式のうちで、広範囲にいろいろな方法が研究、開発され、また実用化の進んでいるのはスクリーンに情報を投写する方式である。いわゆる映画の方式を基礎として、いろいろな変形が行なわれてきた。テレビ技術との各種の組合せは、最近においてもいくつかの新しい発表がある。古くは、電子ビームを油の表面に衝突させるというきわめて特異な方法を用いたアイドホール方式 (Eidophor system) も Philips その他で開発、実用されている。最近、3M 社によって、テレビフィルム録画を、従来のキネスコープレコーディングのように光によって銀塩に録画を行わず、電子ビームにより直接銀塩フィルムに録画するという方式が発表され

た^{5)-7)*}。

レーザーが新しい光源として出現して以来、各方面でその応用が研究されてきたが、その応用のひとつとして、レーザーディスプレイが考えられたことは当然である⁸⁾⁹⁾。

レーザーを用いた最初のディスプレイシステムは、1964年に発表され、以来米国の各方面で研究、開発が続けられている。Texas Instrument の方式は、本誌にもすでに紹介されている¹²⁾ので省略するが、いかにして映像信号により光変調を能率よく行なうか、また、水平、垂直の偏向方法を巧みに行なうかという、なかなか完全に解決できないいくつかの問題をもっている。いずれにしても現状においては、走査方式はほとんど機械的な方式を用いている。Texas Instrument で用いている方法と大同小異の方法をいくつかの会社で採用しており、最近の検討委員会**においても、数十年前にテレビの初期に用いられた機械的走査方式は捨て難いものとして検討が行なわれていることは注目に値する。

光変調方式は、用いられる材料とともに種々研究が行なわれているが、CBS 研究所では音響的な光のブラッグ回折の方法を用いている。また、IBM では“Scoulaser”と称して KDP 結晶を真空内に封じ、これを電子ビームを用いて光変調している。図 5 はその方法の概要を示したものである。ディスプレイ方式としてはシュリーレンの方法をとっている。

レーザーによるディスプレイ方式は種々研究、開発が行なわれているが、まだ種々の点から、いわゆるテレビ投写方式として、アイドホール方式に比してとくに簡単ですぐれているというところまでは進んでいない。現在のところ特殊な用途、たとえば計算機出力のリアルタイムディスプレイとか、宇宙関係のトラッキングのディスプレイなどに大きな用途があるのではなかろうか。

投写形表示装置としては、この他、フィルムを介在す

る方式、たとえばカルパーフィルムを用いる方法、フォトリソミックフィルムを用いる方法なども開発されており¹⁰⁾、また、いわゆるライトバルブを用いる方法としては、すでに商品化されているアイドホール方式、あるいは、ピンマトリックス管を用いる方式、KDP 結晶に電子ビームを照射させ偏光面の回転を利用する方式とか、種々の方式が開発されているが、これらに関しては本文では省略する。

5. 平板形ディスプレイ方式

固体電子技術の著しい発展に伴い、従来の CRT を用いない、いわゆるフラットテレビの実現を夢みて、各方面でいろいろと研究開発が行なわれてきた。しかし、その多くは発光体として従来のエレクトロルミネッセンス蛍光体を多数のエLEMENT に分けて、これに対応して多数の素子を X, Y 方向に配列し、これに映像信号を供給し、走査と輝度変調を行なって映像を得るという方式である。

すなわち、EL の発光強度と発光点の位置を固体素子によって制御するという方式で、フェロエレクトリック (FE) を用いる方式とか¹¹⁾、あるいはディレイラインを用いる方法とか¹²⁾、種々研究が行なわれているが、EL の絶対輝度の不足と、回路素子の数の制限とかのため、テレビディスプレイとしてはなかなか満足するものが得られなかった。最近、EL を用いる代りに微小な白熱灯を多数用いる大形カラーディスプレイ装置がわが国で発表され¹³⁾、また、微小なガス放電管を多数配列する小形の平板形ディスプレイ装置が Philips から発表された¹⁴⁾。

Philips の研究は、ガス放電がディスプレイに使用できるかどうかを調査するために行なわれたものである。縦 40 個、水平 100 個のガス放電管によるマトリックスディスプレイ装置と、これに必要な回路を付加し、スイッチ時間 5 μ s、通常テレビ方式により動作し、50~60 fL の映像を得ることができた。被写体が動くことによっても、何らの支障をきたさずに動作したと報告されている。

図 6 は微小ガス放電管とそのマトリックス構造を示したもので、垂直の線はカソードとして働き、水平の線はアノードとして働く。孔の直径は 1 mm、線は Pt ででき、直径は 0.2 mm、相隣るセル間は 1.25 mm である。

これらの線は絶縁物の中の溝の中に埋め込まれている。封入ガスはネオンである。また画面の大きさは 12.5 $\times$ 5cm、試作したパネルは水平が 40 本であり、素子の数は 4,000 個となる。映像信号の高さをパルスの長さに変換し、これが放電を行なわせる時間を決定する。映像信

図 5 KDP を用いた光変調管

* 本特集号「産業用録画装置」参照

** Information Display, May/June (1968)

図6 ガス放電を利用した平板形ディスプレイ

号は700個のサンプルが行なわれる必要がある。垂直、水平の各回路は全部IC化されている。

本実験は各エレメントの数も少なく、きわめて解像力も悪いが、このような微小放電管が平板形ディスプレイに充分応用可能であることを実証したことは、将来の開発に際して注目すべきである。

6. その他の表示装置

電子計算機の出力表示の方法として*,各種情報を直視するディスプレイ装置が開発されている。磁気記憶装置と直結しているもの、あるいは、光学的に非常に多くの情報を記憶させておき、これはほとんど時間を必要とせず(4sec以内)、ただちにCRTにより直視する装置などがある。米国のImage System Inc.ではカードシステムにより73,500頁をひとつのMicrofiche Corouselという光学的な記録装置に記録させ、これを必要に応じてCRT上に4sec以内に選択表示する装置を開発した¹⁵⁾。

7. む す び

現在、開発中あるいは開発が終ったいくつかのディスプレイ方式と、特に現在ディスプレイの最有力な表示装

* 本特集号「産業用テレビジョンの特殊応用」参照

置である特殊CRTについて、その一部を概説してきた。今後、この分野でどのような発展や実用化が行なわれるかの予測は非常に困難であるが、情報のディスプレイということ自体、非常に広い分野にまたがっており、方式に用いられる各種部品も非常に種類が多く、方式自体も他方面にまたがっている。前述のSociety for Information Displayのメンバーも、システムエンジニアあり、また部品技術者、電子管技術者、半導体技術者など多くの分野の人を集めている。きわめて興味ある分野ではあるが、多少雑然としているといわざるを得ない。特にわが国のように、境界の技術に対して多少狭量な考え方をする傾向があるとすれば、今後思いがけない発展が予想され、この分野の進展はよほど広い専門の人たちが協力して注目をしていく必要があろう。

本文もはなはだ雑然となってしまったが、多少なりとも読者のご参考になれば望外の幸いである。

終りに、本文作成に際して協力を得た東京研究所 宮崎栄一博士に厚く感謝の意を表したい。

〔参 考 文 献〕

- 1) Litton Industry Corp. 社カタログ
- 2) M. L. Chater: Electronic Product, Sept. (1967)
- 3) Thomas Electronics 社カタログ
- 4) Video Color Corp., Bulletin (1968)
- 5) R. F. Duple: J. SMPTE, Mar. (1966)
- 6) J. W. Reeds: J. SMPTE, Mar. (1966)
- 7) J. W. Reeds: IEEE Symposium on Broadcasting, Nov. (1967)
- 8) C. E. Boker: 1968 IEEE Convention Digest, Sec 4 D, p. 107
- 9) D. Gabor, et al: Laser Display Seminar, Journal of the S. I. D., May/June (1968)
- 10) 宮地航一: テレビ誌, 21, 6 (1967)
- 11) B. Biggelli, et al: Optoelectronic Devised Circuit, McGraw Hill (1964) 170
- 12) R. Windelbouk: Optoelectronic Devised Circuit, McGraw Hill (1964) 179
- 13) S. Shimada: Electronics, Apr. 15 (1968) 92
- 14) T. J. de Boer: Proceedings 9th National Symposium of Information Display, May (1968)
- 15) Data Storage & Retrieval System Exhibition, 9th S. I. D., May (1968)

テレビジョン学会雑誌綴込ファイル(1カ年用)

学会雑誌の整理合本に便利な1カ年用学会雑誌綴込ファイルをご利用下さい。お申込みは下記にお願いします。

定価 1部 130円(郵送料1部につき50円、3部以上の場合
は実費)

申込先 東京都港区芝公園21号地 機械振興会館内
テレビジョン学会 振替口座 東京 174482 番