新しいディスプレイ技術

株式会社松下電器東京研究所 宮 地 杭 一

ディスプレイ技術の最近の話題について解説したもので、3色のレーザー光線を用い、ファイバー光学を応用した回転直線変換水平走査と回転鏡の垂直走査でカラーテレビ像を大形ディスプレイとする方法、紫外線を発するファイバー光学管とカルバーフィルムを組合せたキネレコを投写形テレビとする方法、2次元のピンヘッドを有する陰極線管表面（大気側）に油の膜を張り、アイドホールと類似した原理でディスプレイする方法、EL発光素子を回路的に走査し、ディスプレイする方法、また、電球などの大画素を使い、映画やテレビを大形ディスプレイとする方法、などについて述べている。

1. ま え が き

最近ディスプレイ（display）ということばが、各方面で盛んに使われている。これは必ずしも技術、工学上の問題としてでなく、いわゆる、ショウウィンドウのディスプレイとか、博覧会におけるディスプレイなどがそれである。われわれがエレクトロニクスの分野においてこれを用いるときは、非常に興味ある、しかも、最近の総合的な技術を多く含んだ新しい未来の技術を想像する。

しかし、一口にディスプレイの方式といっても、その種類は千差万別、用いられる原理方式もこれまた非常に広範囲にわたっている。いろいろな情報を視覚化し、広く伝えようとする試みは、もちろん、今日始まったものではなく、種々のデータや特性を表示する、XYレコーダーなども、りっぱなディスプレイの方式である。

また、陰極線管で種々の波形を観測することも、その重要なひとつである。考え方によっては、放送テレビやITVも、広く一般化したディスプレイの好例にはかならない。

本文では、数多いディスプレイの方式のうち、将来の

筆者紹介

みやぢ こういち
宮地杭一 昭和14年、東北帝国大学工学部電気工学科卒業。同年、NHK技術局に勤務。昭和18年、技術研究所に転じ、超短波管、特殊電子管の研究に従事。昭和28年、技術局テレビ技術部副部長。昭和30年、技術研究所電子管部副部長。昭和34年、教育局科学教育部長。昭和35年、松下電器産業株式会社に入社。現在、松下電器東京研究所常務取締役、兼電子装置第1研究室長、工学博士、正会員。

"Recent Development of Display Techniques" by Koichi Miyaji
(Matsushita Research Institute Tokyo Inc., Tokyo)

姿を考えながら、いくつかの新しい方式を取りあげ、紹介を行なうことにしたい。

2. ディスプレイの傾向と分類

ディスプレイの方式は、その使用目的や使用方法によって、まったく原理や手法が異なってくるのは当然であるが、共通していえることは、同時に多数の人々の視覚に容易にアピールするものが望ましいということである。したがって、大形のスクリーンに、伝えたい情報を写し出すということは、ひとつの大きな目的である。また、情報をできるだけ、時間の遅れなしに伝えたいということも、当然要求されることがらである。

さらに、種々の要望を考えると、できるだけ解像力がすぐれているとか、多数の色彩を用いて識別を行なうとか、さらには立体的（3-dimension）に表示するとか、いろいろな事項が考えられる。しかし、ディスプレイは必要に応じた情報を人間に伝えるということが終局の目的である以上、電子計算機の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、人間と機械とのcommunicationの問題が、ディスプレイの方式にも重要な要素となってくる。

テレビの場合、その所要帯域を圧縮してゆくにつれて、画質は低下してくることは周知のことであるが、放送用テレビの場合は、当然画質の良好なことが要求され、現在の帯域幅が決定されたのであるが、特殊目的のテレビとか、あるいはファクシミリのような場合では、目的に応じた画像の質が得られれば充分である。したがって、帯域幅や走査線などを少なくして、機器や伝送系の簡素化を考えることは、技術上、当然のことである。同様の

ことが、ディスプレイの方式においても考慮さるべきである。後述の、機械的な走査方式を用いる映像のディスプレイには、このことが考慮されている。

ディスプレイは、その目的からも、いろいろと分類ができる。単に数字とか文字を表示する場合とか、物の位置を表示するといった場合と、精密な地図であるとか、宇宙や陸地、海洋などのディスプレイを必要とする場合では、その方式、装置などにも大きな差違があるのは当然である。また、ディスプレイの方式、機器、装置などの原理的な内容によっても、様子は異なってくる。いまこのような見地から、文献¹⁾に従っていくつかの分類を行なってみると次のようになる。

- (1) 電子計算機のディスプレイ。
- (2) 手書きの字や画像のディスプレイ。
- (3) フィルム投影のディスプレイ。
- (4) コヒーレント光（レーザーなど）を利用したディスプレイ。
- (5) ライトバルブ（light valve）を利用したディスプレイ。
- (6) 微細な素子を利用したディスプレイ。
- (7) 軍事目的のためのディスプレイ。

3. レーザーを利用したディスプレイ

レーザーの出現、特に、安定で連続発光が容易に得られるガスレーザーの出現とその開発の結果、ディスプレイの分野に有力な手段となることが判明した。多くのディスプレイ方式の研究者たちは、この新しい武器を手段として、新しいディスプレイ方式の開発研究に着手した。すでにいくつかの発表もあるが、ここでは、そのうちの2つについて簡単に説明を行なう。

レーザーをディスプレイに利用するに際して、最も大きな問題は、いかにして光ビームを偏向するか、また、所要の信号でいかに光量を変調するかにある。これについては各方面でいろいろと研究が行なわれてきた。ひとつの例として、昨春、IEEE の展示会で発表し反響をよんだ、Texas Instruments 社のシステムは次のような方式を用いている²⁾。

図1はその系統図を示したものである。まず、50mW のヘリウムネオン・ガスレーザーが使われ、6328Å の2mm 直径のビームを放射する。このビームはコリメーターレンズを通して、KDP の光変調器に導かれ、ここで信号により振幅変調を受ける。この光変調器は通常のテレビ受像機などからの映像信号で、高電圧、広帯域の映像増幅器を通してドライブされる。

光変調器を通過したレーザービームは、15750 c/s の円形走査の反射鏡に入り、この反射光がファイバーオプ

図1 単色レーザーディスプレイ
(Texas Instruments 社)

図2 多色レーザーディスプレイ
(Texas Instruments 社)

ティックスの走査変換器を通して、水平走査に変換される。そのファイバーからの光ビームは、ガルバノメーターで駆動される運動鏡に入る。

ここで特殊の回路により 60 c/s の直線走査が行なわれる。かくして、レーザービームは、投影レンズを通してスクリーンに映し出される。この方式では、いくつかのレーザー光を用いることにより、多色のディスプレイも可能である。図2はこの方式を示したものである。

このレーザーディスプレイは、いくつかの用途が考えられているが、軍事用の指示装置、航空管制装置、気象データディスプレイ、人工衛星の追跡、航海管制装置など、今後の実用が期待されている。しかし、筆者が昨春、ニューヨークの IEEE 展示会で見学したところでは、まだ輝度とコントラストが充分とはいえず、アイドホール方式にくらべると見劣りのする画面であった。1966 年度試作モデルの規格は次のとおりである。

表 1 試作レーザーディスプレイ装置の規格

カラー	モノクローム (青緑)
解像力	525 または 945 本
帯域幅	4.5 Mc または 20 Mc
輝 度	25 fL
コントラスト比	100: 1
映像の大きさ	36 in×48 in
スクリーン利得	3
時間特性	33 ms
光学能率	50%

なお、図 3 は、実際の使用状況を示す図面である。

最近、米国 Zenith 社から超音波による偏光とレーザー光を用いた興味あるテレビのディスプレイが発表された³⁾。

本方式の特徴としては、水中において超音波によるレーザー光のブラッグ反射を利用して水平偏向を作り、テレビのディスプレイを試みようとしたものである。超音波はのこぎり波で周波数変調され、レーザー光を偏向す

図 3 レーザーディスプレイを大形スクリーンに投写する例

図 4 超音波による水平走査を用いたレーザーテレビディスプレイ方式

る偏向角は小さく、分解能は約 200 本で、3 Mc の映像信号をスクリーンの上に投影する。垂直偏向は前記の方法と同様回転鏡で走査を行なっている。

いま、透明な物質が機械的ひずみを受けると、その屈折率 n が変化する。したがって、超音波がその物質を通過することは n を変えることと同等になる。超音波による高屈折率と低屈折率の層の周期的パターンは、回折格子のように働き、効率よく入射光を回折する。

図 4 はレーザーテレビディスプレイ方式の系統図を示したものである。He-Ne レーザーの出力光はレンズ系を通して、変調器である透明物質として水を用いたセルに投射される。このセルには、映像信号で変調された 41.5 Mc の超音波で機械的ひずみが増えられ、回折を生ずる。それが角度の偏向された粗密波となつて、次の偏向器である同様のセルに導かれる。ここでは 19~35 Mc の周波数変調が増えられ、適当にその偏向がレンズにより拡大され、最後にガルバノメーター状の回転鏡により垂直偏向を受け、スクリーンに到達する。分解能は約 200 本であるが、映像のコントラストはまだ相当に低く、実際のテレビ映像の画質としては今後の開発を必要とする。

レーザー光を利用して映像をスクリーンに投写する試みは、このほかにもいくつか行なわれているが、いずれにしても、レーザーの光ビームをいかに巧みに偏向するかが大きな問題であり、特殊な光学的手法がいくつか提案されている⁴⁾。

3. フィルムを利用したディスプレイ

ディスプレイの一方式として、一度フィルムに記録し、これを再びスクリーンに投写するという方法は古くから考えられている。これまでは、フィルムの現像に時間を要するため、記録・再生までに時間の遅れを生じることが難点とされていた。最近、フィルムの感度向上と、現像処理に要する時間が非常に短縮されたために、現在は非常に有力なひとつの方式として、実用に供されている。最近では記録、現像、再生が次々と自動的に行なわれ、所要時間は 10 sec 以下という短時間でディスプレイが可能になり、さらに、フィルムも単に白黒だけでなく、多色ないしは、いわゆる 3 色のカラーディスプレイも可能になった。

テレビ放送の初期時代は現在の VTR も開発されず、テレビ番組の記録および再生は、もっぱらキネスコープレコーディングにより、特殊な CRT からフィルムに記録し、これを他日再生し、放送に供するという方式をとっていた。最近では上記のように、あらゆる処理工程が迅速化され、目的によっては VTR と併用して用いられ

図5 フィルムを利用したディスプレイ方式

ている。

図5はこのシステムの概要を示したものである。

フィルムディスプレイ方式は、そのプロセスの中に通常は銀塩フィルムを用いるため、いかに短時間の処理が可能といっても、10sec 程度の時間の遅れを生ずる。したがって、たとえば、航空管制とか軍用のシステムなどにおいては、このわずかな時間的な遅れも重大な要素となることが多い。このような場合は、他の直接に記録再生の可能な方式をとる必要がある。さらに、フィルムは原則として消去、再生は困難であり、フィルムディスプレイ方式には、年間のフィルムや現像処理の化学材料の消費費も相当な高額となる。

近年、銀塩以外の新しいフィルム材料が開発され、各方面で注目を浴びている。米国 Kalvar 社の開発したカルバーフィルム (Kalvar film) は、フィルム界に新しい進路を示したものである。

カルバーフィルムは、従来のフィルムと異なり、化学処理を必要とせず、明るいところでも取り扱いができる。このフィルムの感光領域が紫外線だけに限られているので、日中操作を行なうことができる。また、解像力が非常にすぐれていることもひとつの特徴である。さらに、

照射角度をかえることにより、透過光ではネガ、反射光ではポジといった、ネガ、ポジいずれにでも見られるというおもしろい性質もある。ただ現在のところ、感度があまり良好でない欠点を有しており、速い現象の記録再生には難点がある。

米国 Litton 社 (Litton Industries) はこのカルバーフィルムとエレクトロニクスプロセスを巧みに組合せ、興味ある記録、再生のシステムを開発した⁶⁾。このシステムは、1960 年の WESCON ショウに展示

して大いに反響を呼んだ。図6はこのシステムの概要を示す系統図である。

送像部分はフライングスポットスキャナーを用い、スキャナーチューブとして、Micropix (約 1 mil スポット) を使用している。受像部分は、図のようにファイバーオプティック (6~8 μ ファイバー) をフェースプレートとし、螢光材料 P-16 用いた図7のような特殊な CRT を使用している。この管は高エネルギーの紫外線を放射し、カルバーフィルムを露光する。フィルムはただちに熱現像を行ない、プロジェクションが行なえるようになっている。

投写された映像は非常に解像力がよく、わずか 3 sec の遅れで、ディスプレイが可能である。将来、さらにカルバーフィルムの感度が増大し、より速い連続的な現象のディスプレイが可能になれば、その応用はますます拡大されるであろう。

図7 紫外光を出すファイバーオプティック陰極線管

図6 カルバーフィルムと紫外光を出すファイバーオプティック陰極線管を組合せたディスプレイ方式 (Litton Industries 社)

以上のシステムで用いたフィルム材料は、いずれも記録信号を消去して、再び使用することが不可能であるが、フォトプラスチック (photoplastic)、サーモプラスチック (thermoplastic)、あるいはフォトクロミックス (photochromics) などを、銀塩やカルバーフィルムの代りに用いれば、記録したイメージを消去して、再度の使用が可能である。この点はフィルムディスプレイの新しい方式として注目すべきことである。

たとえば、フォトコンダクターとサーモプラスチックの2つの層が組合されたフォトプラスチックにおいては、まず光が光導電層に照射されると、電荷像がサーモプラスチックの層に付着する。その電荷像はサーモプラスチック層にひずみの形として記録され、その映像は、サーモプラスチックレコーディングと同様に、シュリーレン法によりスクリーンに投射することができる。もしこのフィルムを再び使用するときは加熱してやればよい。

4. ライトバルブによるディスプレイ

ライトバルブを利用したディスプレイも、以前から種々の方式が研究されてきたが、現在、唯一のすぐれた方式として広く実用に供されているのは、スイスにおいて発明され、Philips 社その他で開発、商品化されたアイドホール方式 (Eidophor System) である。これ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ものである。この方式については、本誌にも紹介されたことがあるので、ここでは省略する。

アードホール方式ときわめて類似しているが、アイドホール方式では、電子ビームが直接油の表面をたたくのに対して、特殊なピンチューブを使って、真空外で油の層に電荷を与えるという、非常に面白い着想のディスプレイ方式が最近、Stromberg Carson 社により開発された。

図8はその方式の概要を示したものである。図のように、陰極線管のフェースプレートに多数列のピンがマトリックス状に配置してある。電子ビームは信号で変調されており、これに応じた電荷がピンを通して、油の層に与えられる。一方、光源からの光線は45°の角度におかれた反射鏡の小さい穴より、マトリックス上の油の層に照射される。もし、マトリックスが帯電されていないときは、光線は小穴を通して完全に反射され、スクリーンには何の映像も映し出されない。もしも、マトリックスが電子ビームにより帯電されていると、油の層は変形しているので、反射光はひずみを受け、その径路が曲げられて、もとの穴を通らずに反射鏡により反射してスクリーン上にフォーカスする。

現在、この方式で標準テレビ方式に相当した解像力を

図8 ピンマトリックス管ライトバルブ方式

図9 KD₂P管ライトバルブ方式

得ることができる。この方式は、非常に興味あるものであるが、ピンチューブの構造やピンの精度に問題があると思われる。投影された映像の画質に関しては、将来の開発が必要であろう。

同じくライトバルブとして、電界をかけたKD₂P結晶の偏向面の回転を利用した方式がある。図9のように互いに直交した偏光板の中間に、電子ビームで衝撃されるKD₂Pの結晶をおき、これに、信号により変調された電子ビームが当たり、光が円偏波から楕円偏波に変わり、スクリーン面に映像として現われる。現状では、用いる結晶に種々の問題があると考えられるが、結晶技術の進歩により、映像の品質も改良されるであろう。

5. 固体素子を利用するディスプレイ

最近の固体電子技術の目覚ましい発展により、従来の電子管は次々とトランジスタや他の半導体素子に置き換えられる傾向にある。したがって、ディスプレイの方式に関しても、何とか固体素子を利用した新しいものを開発しようと、各方面で努力が続けられている。テレビ技術者にしても、何とか電子ビームを使うCRTに代って新しいディスプレイの方式はないものかと、日夜考察をめぐらしている。そしていわゆる、フラットテレビは、関係者の悲願といってもよい。

しかし、現段階ではまだ実現せず、将来の大きな努力

を必要とする。このことは、電子ビームを使うディスプレイの方式は、あまりにもすべてにおいてすぐれていることを物語っている。

しかし、最近の固体電子技術、殊に蒸着の技術とか IC の技術とかは、将来の実現への有力なテクノロジーである。現在、固体素子によるディスプレイの本質的な問題は、光の放射と光の制御とに分けられる。前者としては、従来のエレクトロルミネッセンス（いわゆる EL）と、光放射ダイオード（たとえば GaAs、発光ダイオードなど）が直接の対象となる。

5.1 エレクトロルミネッセンス (EL)

EL については、戦後、周知のように非常に関心が寄せられた時期があり、第 3 の光源として異常なまでに多くの研究者が研究を行なった。しかし最近では、そのブームも去り、わずかな研究者が、これと取組んでいるといった状況である。これほど下火になった最大の原因は、何といてもその出力光の絶対輝度が小さいことである。照明光源としてはもちろん、CRT の出力光に対してもとうてい及ばないという事実が、多くの期待された応用に対しても、積極性を失わせる結果となった。10 年ぐらい前に出現した固体光増幅器も、その後あまり進展も見せず、わずかにわが国で研究、開発を続けてきた、特殊構造の固体映像変換器がフォルシコン (Phosphoricon) として⁶⁷⁾、興味ある特性を見せ、可視光線範囲のものはようやく実用の域に達し、X線用、赤外用は目下開発の途上にある⁸⁾。

したがって、通常の EL 板においては、何らかの画期的な方法あるいは、材料面に大きな進展がない限り、ディスプレイとしての用途を期待することは困難である。

5.2 注入発光素子 (injection luminescence)

通常の EL 板に代って、目下各方面で大きな関心を寄せられているのは、2つの原理に基づく発光ダイオードである。このダイオードは、順方向にバイアスされるとき高出力の発光を生ずる。しかも、低電圧で動作し、発光効率も通常の EL に比して非常に高い。この点、将来に大きな期待が寄せられている。材料も CdTe, GaAs, GaAs と GaP の混晶と、種々のものが研究されている。しかし、現状においては、1つの素子はきわめて小さく、あたかも点光源のように発光し、いかに大面積の発光を行なわせるかは、今後の大きな問題である。たとえば、IC の技術などを用いて、一度にマトリックス状の、数多いダイオードを製作するという、高度の技術が必要であろう。

EL あるいは injection EL、いずれにおいても映像のディスプレイを行なわせるには、さらに解決しなければ

ならない大きな問題がある。すなわち、電気的な映像信号でいかに発光を制御するか、また、そのためにはいかなる方法で二次元の走査を行なうかという問題である。

固体映像板の走査という問題も、これまでいくつかの方法が研究され、実験が行なわれたが、どれもきわめてプリミティブな方法であり、たとえば、誘電体を用いる方法、フェロマグネチックな素子を用いる方法、ピエゾ物質を使う方法、特殊なディレイラインを用いる方法など、種々の提案と予備的な実験が行なわれた。

走査 EL 板の方式としては、走査素子としてフェロエレクトリック (FE) を用いた方式と、フェロマグネチック素子を用いた方式とがあるが、EL 素子とのインピーダンスマッチングの点からは FE-EL 方式がすぐれている。

従来、FE-EL 方式についても、いくつかの方式がある。そのひとつに、FE 素子の D-E 特性の非直線性、すなわち、直流バイアスによる誘電率の変化を利用して、EL 発光電圧を制御する方式があるが、走査速度が遅い欠点がある。一方、FE 素子の D-E 特性には、ヒステリシス現象のため $E=0$ で 2つの安定状態をもち、 E の増加で一方の安定状態から他方にスイッチングする。このスイッチング時に誘電率が增加する。この特性を用いて、EL を順次 (sequential) に走査すれば、前述の非直線性を用いる方式に比して、走査速度を上げることができる。

しかし、それでも限界があり、走査速度を上げるためには、絵素数を減少し、EL の励起電圧を極端に高くしなければならない。B. Beggelli⁹⁾ らは、新しい FE-EL 走査方式を提案している。

図 10 に新しい FE-EL 走査方式の系統図を示す。走査 EL 板は水平方向に n 行、垂直方向に n 列の $n \times n$ 個の EL 絵素を配置してサブグループを形成し、このサブグループをさらに水平方向に N 行、垂直方向に N 列配置して、計 $n^2 \times N^2$ 個の EL 絵素が構成される。これらサブグループの順次走査は、前記の動特性を利用した FE スイッチによって行なわれる。これらサブグループの順次走査は、垂直および水平方向の FE スイッチに、階段状に直流バイアスしておき、垂直方向にはのこぎり波、水平方向には三角波の走査信号を加えて行なう。

一方、サブグループ内の $n \times n$ 個の EL 絵素は、それぞれ異なったキャリア周波数で共振する LC 並列共振電圧で励起されるように構成される。キャリア周波数は、充分 EL 励起が行なえるように低周波数である。 $n \times n$ 個のキャリア電圧は、映像信号で振幅変調される。これを電子的にサンプリングして、FE スイッチを介して選択されたサブグループに同時に加えれば、サンプリ

図 10 FE-EL ディスプレイ方式

ングされたキャリア周波数に共振する 1 個の絵素のみが発光する。したがって、キャリア周波数を時間的にサンプリングして行けば、サブグループ内の水平および垂直走査が行なわれる。

したがって、FE スイッチによるサブグループの順次走査と、サブグループ内における LC 並列共振回路のフィルター作用による同時走査の併用により、走査 EL 板が得られる。

この方式によれば、FE スイッチで EL 絵素すべてを順次走査する従来の方式に比較して、要求される FE のスイッチングの速さは $1/n$ に通減されるから、 n を適当に大きくとれば、テレビのフレーム周波数に追従できる高速走査が可能となる。

実験では $n=3$ 、 $N=5$ の走査板について、垂直走査信号 50 c/s ののこぎり波、水平走査信号 125 c/s の三角波、EL 励起キャリア電圧 80 V、キャリア周波数 22 (min)~38 (max) kc で、出力輝度 2 fL、コントラスト比 15:1 の映像が得られた。解像度は EL 絵素数 $n^2N^2=225$ で制限される。フィルター作用を適当にすれば、さらに高い輝度と 100:1 程度のコントラスト比を得ることが可能である。

この方式では、解像力は現用のテレビには及ばないが $n=10$ 、 $N=10$ として EL 絵素数は 10^4 程度が可能である。

EL 板でディレイラインを用いることにより、パネルディスプレイを行なうことができる¹⁰⁾。EL 層の容量を LC ディレイラインの分布容量として用い、nsec パルスでマトリックス形ディスプレイを行なう。図 11 にその構造を示す。ZnS EL 蛍光体を有機バインダーで分散させて EL 層を作り、その両面に $10 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の低抵抗の SnO_2 透明ストリップ電極を、X 軸および Y 軸方向に設けてマトリックス電極とする。

これらの X 軸および Y 軸のマトリックス電極を、そ

図 11 ディレイラインによる EL 板走査方式

れぞれ X 軸および Y 軸のディレイコイルに接続し、マトリックス電極用の EL 層容量を LC ディレイラインの分布容量として用いる。

いま、X 軸のディレイラインの両端から V なるパルス電圧を供給すると、この 2 つのパルスはディレイライン上で衝突し、 $2V$ なる電圧を生ずる。一方、Y 軸のディレイラインの両端には $-V$ なるパルス電圧を加えれば、同様に $-2V$ なる電圧を生じる。したがって、マトリックス電極上の交点では $4V$ なる高電圧を生ずることになる。その他のマトリックス電極の交点では、 V あるいは $2V$ なる電圧しか生じない。EL 層が $2V$ 以上の電圧でしか発光しないように V を選んでおけば、X、Y 軸のディレイラインの両端に加えられるパルス電圧のタイミングを適当にずらすことによって、マトリックス形の走査 EL が可能になる。

パルス電圧 300~1000 V、パルス幅 5~20 nsec、パルス繰返し周波数 10~1000 c/s、走査時間 2 sec で、1~10 nsec 用ディレイラインによる基礎実験によると、解像力はディレイライン全長に対して 20%、すなわちディレイラインの長さに対し、パルスの長さの比が 50 対 1 ということになる。

この結果に基づくと、図 11 のマトリックスパネルでは 20 nsec、300~500 V のパルスを、繰返し周波数 10 c/s 以上で X、Y ディレイラインに加えることにより、X 軸 50、Y 軸 50、したがって、2500 の発光点を制御することが可能となる。EL 用蛍光体およびディレイラインを改良すれば、さらに解像力の向上を期待することができる。

このディレイライン方式は、走査 EL テレビ、あるいは走査 EL カラーテレビへの応用の可能性も期待することができる。

6. 大画面による大形ディスプレイ

白熱灯、蛍光灯、ネオン管などの大画面による大形ディスプレイとして目につくものに、都会の夜空を色どる各種の点滅広告塔や電光ニュースや競技場の電光掲示板がある。これら広告塔の大部分は、時間とともに変化する抽象的な模様か簡単な文字を表わしているにすぎない。ところが最近になり、映画やテレビなどの動く映像を大形ディスプレイとして表現しようという動きが現われた。その中から2つの例をとって、以下に説明しよう。

最初の例は一種の並列テレビ方式で、画素数だけの光電管群スクリーンに映像を投写し、各画素に応じた光電流で壁面スクリーンの電球群を点滅するものである¹¹⁾。図12にこの方式、すなわち、シネサインの原理を示す。直径17mmでヘッド・オン・ガス入形アンチモン・セシウム光電管を、縦に50個(1.1m)、横に75個(1.56m)、計3750個並べた光電管群受光盤に、約8m離れた場所にある16mmフィルム映写機からシネサイン用フィルムを投写する。フィルムは白の部分で70%以上の透過率、黒の部分で2%以下の、中間調のないものでなければならない。コマ送り速度は60c/sの場合、15～30コマ/secであるから、単純な動く影絵が映像の対象となる。

この光電管群からの光電流は、3750本の電線で熱陰極グリッド制御放電管群の制御盤に接続されている。この制御盤は光電管と電球との仲介的役目を果たす一種のスイッチである。熱陰極グリッド制御放電管は、24V、3Wの豆球からなるモニター盤を経て200V、15Wの反射形投光電球群サイン盤(6.75×4.5m)にそれぞれ直列に接続されている。投光電球は映画の動きに忠実に追従できるように、フィラメントはあらゆる電球中最も細いワイヤーが使用されていて、立上り時間50ms、減衰時間6msといわれている。また、この電球の半波整流

図12 シネサインの原理

回路での効率は1.8～2.5lm/W、色温度2,400～2,600°Kで、光量も充分で寿命も2,000時間といわれた。東京の渋谷と大阪の道頓堀で実用化されたということである。

第2の例は、光電変換装置として通常のテレビカメラが使用でき、そのテレビ信号でSCRを高速電子スイッチして電球を発光させ、中間調も出すことが可能な電球スクリーン走査方式テレビである¹²⁾。図13に走査方式の原理を示す。平面に並べられた多数の電球を走査するため、基盤目状に導線を張り、その交点に電球を結ぶ。横線は垂直走査に相当し、各線を垂直走査の対応する位相で水平走査時間だけONとし、再び戻ってくる時間（垂直走査時間にあたる）だけOFFとする。これはリングカウンターのパルスによりSCRで切替える。

一方、水平走査のほうは、電子スイッチによって1画素ごとに切替えるようにすると、1つの画素に与えられる映像信号時間は、全画素の数分の1となり、1つの電球を光らすに充分なエネルギーを与えることができない。そこで、1水平走査期間中、垂直線は各線の位置（水平方向の位相）に対応する画素電流で全部導通する。したがって、各垂直線の下に各1水平走査期間中、その線と水平線の交点の電球の位置（全画素分の1）に対応する映像信号に比例した電流を保持した形で流してやる、映像信号分配器群（1本の水平方向の画素数に対応する）を必要とする。

〔試作品の概要〕

全電球数	15,000 個
全パネル数	56 枚
配列数	縦 96 個
	横 152 個
球間ピッチ	42 mm
電球定格	50 V, 2 W

図13 電球スクリーン走査方式テレビ

垂直周波数	50 c/s, 電源同期
水平周波数	5 kc
走査線数	100 本
飛越走査なし	

7. む す び

現在、発展段階にあるいくつかのディスプレイの方式について概説してきたが、今後どのような発展が考えられるかを的確に予想することは非常に困難である。しかし、前述のいくつかの方式、使用される材料などの進展に伴い、種々の組合せによる有効な方式が開発されるであろう。

スクリーン上に、明るく、解像力のよい、情報、映像のディスプレイを行なうということに限ってみると、現在考えている材料の発展により、明るい見通しがある。そのひとつ、フォトクロミック (Photochromic) はきわめて有力な材料である。特殊な CRT, たとえば、ファイバーオプティックスチューブとの組合せも有力な方法である。

また、カルバーフィルムの感度が著しく向上した段階では、これも同時的投影の有力な方法となる。

スクリーン自体が発光するという考え方を基にすると、EL あるいは注入形 EL の輝度向上が実現し、もしも注入形のダイオードの発光が増大し、これを面に構成することが可能となれば、また新しいディスプレイの方法が期待できる。この場合は、現在の固体映像変換装置のように、映し出された映像をスクリーン自体で増幅するという方法と、前記のようなディレイラインやフェロ

エレクトリックなどを用いた走査方式の確立という問題が起ってくる。レーザーも有力な武器であり、レーザービームの変調と偏向という問題が巧みに解決されるならば、他の材料との有機的な組合せも可能である。

ディスプレイの種々の方式は、いわゆる防衛産業とも密接な関係があるのはもちろんであるが、航空管制の指示装置や、レーダーサイトのディスプレイをより進展させるものであり、きわめて多方面の応用が存在する。また、エレクトロニクスの応用としても興味ある研究、開発を必要とする多くの問題を含んでいる。わが国でも最近、各方面でこの分野に対する関心が急速に高まった感があり、今後の発展を大いに期待したい。

本文を草するに際し、多大の協力を得た当研究所 宮崎、小橋両副室長に感謝の意を表する次第である。

(昭和 42 年 3 月 23 日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) EDN, Apr. (1966) 113
- 2) Texas Instruments, Bulletin, Jan. (1966)
- 3) A. Korpel et al: Applied Optics, Oct. (1966) 1667
- 4) V.J. Fowler et al: Applied Optics, Oct. (1966) 1675
- 5) Litton Industries, カタログ
- 6) T. Kohashi and K. Miyaji: Electronics, Sept. (1963)
- 7) 宮地, 小橋, 中村: 第 1 回テレビ学会全大予, 4-4
- 8) T. Kohashi et al: Advance in Electronics and Electron physics, Vol 22 B, Academic Press (1966)
- 9) B. Binggelli et al: Optoelectronic Device and Circuit, McGraw Hill (1964) 170
- 10) R. W. Windebouk: Optoelectronic Device and Circuit, McGraw Hill (1964) 179
- 11) 東芝レビュー, 12, 10 (1957)
- 12) 橋本: テレビ誌, 19, 6 (1965) 53

テレビジョン 7 月号 予定目次

【随 想】 殻を破る	東京放送	今道潤三
【展 望】 家庭用 VTR の諸問題	ソ ニ ー	木原信敏
【解】 【説】 加色法プリンター	横浜シネマ	加藤 功
【論 文】 残像の少ない PbO-PbS 赤外用ビジコン	東芝	堀 浩雄・辻 重夫・木内雄二
ビジコンの焼付現象	日立	芦川幹雄・磯崎尚史
微粉末磁性材料を用いた高性能ビデオテープ	富士フィルム	明石五郎・北本達治・藤山正昭
カラー受像機の色信号過渡ひずみ	• NHK 稲津 稔・村松珊吾・横山克哉	
カラー受像機の色信号過渡ひずみ	松下電器	佐々木玲一・木谷晃夫
【講 座】 テレビ技術者のための磁気録画技術(8) サーボ系—その 2—	NHK	岩沢 嵩