新しいテレビジョン技術

NHK 総合技術研究所 寺 山 喜 郎

1. ま え が き

正確には、将来のテレビ時代を占う萌芽と目されるすべての技術の紹介と展望が本文の役目と思う。しかし、筆者の能力と紙面の都合から、ここでは、限られたいくつかの分野について記す。

2. レーザーの応用

大容量の新しい通信路としての光通信に対する期待、真空を伴わない大形、高輝度、高純度カラーディスプレイへの躍進の期待、また、ホログラフィーに見られるように、新しい三次元画像の記録、再現への期待が、レーザーの応用から望まれている。

2.1 レーザによるテレビ伝送

1967年のIEEEへの報告¹⁾によれば、NASAは宇宙空間でのレーザー通信の予備実験として、毎秒 3×10^7 ビットのPCM/PL方式による8kmのテレビ伝送を行なっている(図1)。受信側では、ウォラストンプリズムにより光を互いに直交する偏光成分に分け、おのおのの光電出力から差動増幅器によって信号を取り出している。Hughes社は同様の伝送路において2Wのアルゴンレーザーによる時間的多重通信や、0.5mWのHe-Neレーザーを用いた120MHzのサブキャリアの周波数多重通信の試験を行なっている。この場合、受光器にInAs⁸フォトダイオードを使用している。BTLからの報告では、パルス発振のHe-Neレーザーを用い、LiTaO₃によるPCM変調波のビームスプリッター方式の時間多重通

信の実験を行なっている。この方法により、NdをドープしたYAGレーザーによって、毎秒 6.7×10^9 ビットの伝送が見込まれている。

大気中の伝搬については、光の強度および偏光の方向に対してかなりの変動が観測されているが、霧と雨による減衰は、短波長(0.63μ)では散乱が、長波長(10.6μ)では吸収が問題である。わが国では、日電で行なわれたHe-Neレーザーによる5kmのテレビ屋外伝搬長期試験の報告²⁾がある。冬の朝と日没後を除いて、FM-AM変調伝送により、2~5km程度までの映像信号伝送が期待できると述べている。J.R. Christianらによる光ビーム集束伝送路の実験³⁾では、970mの実験線路に97mごとに直径27mmの石英レンズを配し、波長0.6328μの光の伝送損失約0.5dB/kmを得ている。長距離伝送には100mmHg程度の空気圧のパイプを地下に埋めて行なえば、安定な伝送が期待できることを示唆している。

光の変調に関しては、LiNbO₃、LiTaO₃、KTN、ストロンチウム・バリウム・ニオベート、KD*P、ADP、GaAs、Gapなどの電気光学効果、YIGで代表される磁気光学効果、超音波による光の回折などを利用する研究が進み多くの報告がある^{1)4)~6)}。

2.2 テレビディスプレイへの応用

レーザーをディスプレイに利用することによって、(1)真空の制約がなく受動的光学系だけで、任意の大きさの画像が得られる、(2)高輝度(現在すでに大形高輝度CRTに匹敵)、(3)狭いスペクトル幅による色純度の向上、などが期待されている。しかし、現状においては(1)能率が低く、(2)適切な慣性の少ない偏向方法がない。

“Future of Television Techniques” by Yoshio Terayama (NHK Technical Research Laboratories, Tokyo)

図1 PCM/PL方式による光通信

表 1 高出力ガスレーザー光源 (CW)

レーザーの形	波 長	実験利用可能な最大出力
アルゴンイオン	4880 Å (青)	50W
アルゴンイオン	5145 Å (緑)	50W
クリプトンイオン	6470 Å (赤)	5W
ヘリウムネオン	6328 Å (赤)	<1W

したがって、多くの努力がこの2点の改善に対して行なわれている。21インチテレビディスプレイには少なくとも1Wのレーザー光源が必要とされている。レーザー光源^{11)~9)}は(a)固体レーザー、(b)ガスレーザー、(c)注入半導体レーザーに大別される。固体レーザーの問題は可視領域の光源を得ることで、非線形光学技術の適用による赤外から可視域への変換も検討されている。ガスレーザーは、良質の連続波コヒーレント光が得やすく、特にイオンレーザーの開拓によって、広範な領域の波長が得られている。カラーの原色として現在米国で利用できる最大の光出力は表1のようで、特に赤光源がHe-Neからクリプトンイオンへ変わることによって大幅な向上が見られる。適切な波長での高出力、能率の向上(たとえばアルゴンレーザーの能率は最大0.1%)、管長の短縮などが努力されている。半導体レーザーは能率がよいが、純度のよいGaAsダイオードの約9000 Åの波長では、直接ディスプレイに利用できないので、短波長放射が研究されている。GaAsにGaPを固溶させて6000 Å位が得られており、またCdS、ZnSなどのレーザー発振が得られれば、緑、青が期待される。また、B. Laxによる電子ビーム励起半導体レーザー(スキャトロン)の提案がある¹⁰⁾。

偏向^{11)~12)}については、手段として機械的、電気-機械的、電気音響的、電気光学的のあらゆる方法について、また、偏向の形としてアナログ形、デジタル形が研究報告されている。究極の目標としては、電気光学的手段の達成が望まれ、特にデジタル形では、データ処理の簡易化と経済性とレーザー光学出力の有効利用の観点から高速ランダムアクセス偏向技術の開発による計算機メモリーとの結びつきに重点がおかれている。テレビの場合は、実現性の容易さから、かなり慣性の大きい機械的手段も検討の対象になっている。

Texas Instrument 社が1966年春のIEEEに展示発表したレーザーディスプレイ¹³⁾は、水平偏向に回転反射鏡を用いて円形走査を行ない、円形走査をファイバーオプティックスで水平走査に変えている。RCAが発表した高解像度カメラ/再生系¹⁴⁾の中では、フィルムへの画像記録にHe-Ne CW レーザービームを使い、その水平走査は18,000 rpmのベリリウム製四面錐体鏡によって行なっている。その他、 piezotransducer によって鏡を傾け、

図 2 屈折率変化による光の偏向

円走査もしくは直線偏向させる工夫もあるが、やや興味の深いのは、Zenith社の発表¹³⁾¹⁵⁾した、超音波によるBragg回折効果を用いた偏向であろう。これにより約200本/mmの分解能が得られている。超音波もしくは電磁波による回折格子形式を利用する偏向も、かなりの分解能が見込まれている。

電気光学効果を利用する最も簡単なアナログ形偏向¹¹⁾はプリズムで得られる。図2の構成で、三角形端面の電極でプリズム内に電界をかけると、プリズム物質の屈折率が電界に比例(Pockels効果)または電界の自乗に比例(Kerr効果)して変わるので、光の偏向が得られる。普通のディスプレイ走査用としては、1%の屈折率変化があればよいといわれているが、電気光学効果の結晶が、Curie温度の近くにあるとき連続的偏向の可能性がある。KTNは成分混合比を変えた場合、Curie温度が $-180^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$ の間を変化し、常温でCurie点を得られ

図 3 伝送光ビームの偏向

図 4 デジタル光偏向(縦方向)

る。したがって、KTN は実用的ディスプレイ走査に利用を期待されており、計算上 500 以上の分解能の走査が可能とされている。また、V-VI-VII 族混成形成の中で盛んに研究されている antimony sulfur iodide の屈折率変化は、KTN の 30 倍もある。難点が解決されれば有望である。

これに対し、偏光面の回転に着目すれば、屈折率変化が 1% よりずっと少なくとも、要求される偏光回転量が得られる。図 3¹¹⁾ の構成で半波長電界をかけると、直交する偏光面内をとる E_x , E_y に相対的に $\lambda/2$ の位相差を生じ、結果として偏光面が回転する。このような素子と複屈折材料素子を組合せれば⁸⁾ 光のデジタル偏向が容易に得られる。この構成は図 4 に示される。

図では電極はネサガラスなど透明電極が光の進路内に用いられており、素子数が増したとき大きな光路損失となる。また、動作速度の点から duty がおさえられ、この面からも明るさを損失するので電極を側面に使える形が望まれている。その実現のひとつの形は、アナログ偏向形を図 5 のように組合せたものである。このような構成で 1000 素子以上の解像度が期待されている。BTL の S. K. Kurz は、デジタル光偏向スイッチの設計について報告¹⁶⁾している。

図 5 プリズムの組合せによる光偏向

他方、多色光源の波長を瞬時に切替えるための Q-spoiled レーザー構成で、Habegger はアルゴンイオン光源で 5, 145 Å から 4, 965 Å $\sim$ 8 μ s の遷移時間で切替えたことを報告し¹²⁾、さらに改善の可能性があるとして述べている。V. J. Fowler は 1966 年までのレーザービーム偏向技術をまとめて報告¹⁷⁾している。

2.3 ホログラフィー¹⁸⁾⁻²⁶⁾

ホログラフィーは、従来の写真と異なり、物体から出た光の複素振幅を記録する方法である。最初 1948 年、英国の Gabor の考案になるが、その後レーザーによるコヒーレント光の発達を背景に、米国の Leith Upatnieks が新しくビーム法を開拓したことによって、画期的な発展を遂げつつある。原理的には図 6 に示されているが、コヒーレント光は 2 つのビームに分けられ、ひとつは参照光としてそのまま、他は物体を照射してその反射光が、それぞれ同じ乾板上に到達したとき、物体の像が干渉縞として記録される。これがホログラムであり、再生はコ

図 6 ホログラムの作成

図 7 像の再生

図 8 ホログラムの干渉縞

ヒーレントな参照光でホログラムを照らして、虚像または実像として得られる(図 7)。

ホログラムの様相は、おおざっぱに言って 3 つの形態に分かれる。

(1) 物体が比較的遠く、照射光と参照光が同じ側から比較的小さい角度差で入射するとき(図 8, H₁)。この場合二次元的記録となり、波長と方向性に対して鈍感である。

(2) 物体が比較的近く、照射光と参照光が同じ側から 90° に近い角度差で入射するとき(図 8, H₂)。この場合波長感度は普通であるが、回転感度が最大になるので、読出しビームの角度調整は厳密を要する。

(3) 参照光が物体反射光とほぼ 180° に近い、すなわち、ホログラムに対し互いに反対から入射するとき(図 8, H₃)。この場合波長に対して敏感。したがって、白色光でも観察できる。干渉フィルターのような動作を示すので、三次元的記録の配慮が必要である。

(2), (3) の場合、三次元的記録としてホログラムに必須の高解像度乾板、たとえば EK 649 F は 2000 本/mm の解像度をもつのでよく使われているが、それ以外に乳剤の厚味が必要である。実際には EK 649 F はエマルジョン厚約 15 μ で、数十の干渉波が厚味方向にのり、干渉格子を形作るようである。それはちょうど Lippman 写

真法のねらったところと同様であり、X線による結晶回折と似ている。したがって、また、写真の乾板の処理後の縮みによる格子間隔の変化が問題となることにつながる。

カラーホログラムの作成に、 H_1 形と H_3 形が考えられ、これに関する研究報告もわが国を含め多数行なわれている。 H_1 形では再生時三原色光で照射するが、他色間のクロストークを生じやすく、かつクロストーク分は像の大きさも目的の像と異なっており、この除去について種々工夫されている。 H_3 形では、再生時白色光照射でカラー画像が得られる。すなわち、この場合、波長に対する共振的選択性が強いのでクロストークも生じない。しかし、再生像の強度が不足しやすいといわれている。

H_2 形のホログラムは回転感度が大きいので、この性質を利用すれば、ホログラムを少し回転させれば多重記録されている他の像が現われることになりムービーとなる。厚い乳剤を使用すれば、ホログラムの回転によって数百の像のムービーが扱えるといわれる。

ホログラムの増感法 (2~5倍) や、干渉能率を改善するために、ハロゲン化銀集中を軽減したホログラム用 X649 F の製作、また処理後の乳剤収縮の補正などについても報告されている。

カラーホログラフィーの画質向上については、フィルムノイズの増す短波長において、コヒーレンス長の大きい、強力な光源の出現により、色再現と SN 比の両者ともに改善されることが期待されている。

ホログラフィーの像再生に及ぼすフィルムノイズの影響²⁷⁾²⁸⁾についても取り扱われている。また、ホログラフィーの振動耐性や光源変動に対する適応性改善のため、負帰還制御を導入した報告もある²⁹⁾。

Leith はホログラフィーの将来を予測し、1,000本/mm 10 インチ角のホログラムは、まともに扱えば 600,000 MHz の伝送路を要するといっている。各種の見地から、圧縮しても 100 MHz が必要で、カメラの解像度が 100~20,000 倍に、また記録用には処理時間が早く高解像のもの、たとえばサーモプラスチックやフォトクロミック材料の進展に期待している。また、BTL の Collier は、テレビ伝送帯域に 1 枚のホログラム当り 10GHz いること、撮像に対して、対象の制限と眼の保護の必要性をあげたうえで送り方について工夫が必要であると述べている。

カラー三次元画像の新しい取り扱い方であるホログラフィーについて、多くの夢と悲観論が交錯しているが、まだ始まったばかりであり、また、発展中の他の技術にも負うところが大きいので、正確な将来の見とおしは困難と思われる。

2.4 その他の応用

(1) 光学メモリー¹⁾¹²⁾

高密度光学メモリーは 1×10^8 ビットの容量をもちうる。この読出しには、正確に早く光ビームを所要の場所に当てねばならない。これにはデジタル光偏向器が適しているが、IBM 社の例では 3~5cm 平方の中の 65,000 個の任意の点を $10 \mu s$ 以内に照射できる。また、カラーを導入することで情報量を増しうるが、これには Q-spoil の波長選別器が利用できる。

計算機の読出し用メモリーとして、レーザーがデジタル偏向して特定の場所を選別照射する利用のほか、メモリー自体をホログラムでつくり、その多重蓄積性を利用することも国内外で実験されている。

(2) この他、レーザーは測距、方向調整などにも役立つが、強力な光源として記録の分野でも重要であろう。ホログラフィーも輪郭測定、物体のひずみ、変形を検出するのに特に有用である。

3. 固体画像変換装置

固体化により、長寿命、低電力消費、機械的堅牢さ、高信頼性、物理的寸法の自由さなどが得られることは衆知の事実であり、テレビの各分野で固体化が進展している。

テレビ系送受端で大きな意義をもつ撮像、ディスプレイについても、これまで多くの試みと努力が払われてきたが、特に最近では、各種固体素子の開発、集積化技術の進展、精密なデジタル走査と高速ランダムアクセスを必要とする計算機との結びつきを背景に、固体化のピッチは早められつつある。現時点ではディスプレイよりは撮像のほうがより早い時期に実用化が達成されそうな形勢である。

3.1 固体映像板

約 6 年前に始まった RCA の集積化撮像板の開発³⁰⁾

図 9 RCA 薄膜光導電形撮像板のアレイ構造

は、現在、縦横とも 180 段、計 32,400 画素の光電アレイをもつ撮像板試作に達している。

図 9 に撮像板単位素子の構造を示すが、光導電素子に CdS, CdSe を用い、アノードはテリリウムによるブロッキングコンタクト、カソードはインジウムとこれを覆うアルミニウムを使用した抵抗コンタクトで、テリリウムコンタクトが正バイアスされると、光電流が流れる。

この方法では、光によって励起されたキャリアの寿命が走査期間にほぼ等しい物質を利用した、いわゆる excitation storage 形を用い、並列コンデンサなしに感度をかせぐことをねらっている。32,400 画素に対応する各感光素子の間隔は 2 mil でつくられている。

理想的 excitation storage が得られれば、電荷蓄積形に劣らない感度が得られるが、なかなか困難であり、これを補うため、たとえば、ライン蓄積効果をねらった撮像板構成として図 10 のようなものが考えられている。これで出力信号は 1 ラインの画素数倍の増加を見るが、別途垂直解像度補正が必要となる。

走査パルス発生器には、2 組の 180 段シフトレジスタ一形が用いられている。

試作撮像板で得られた結果は、(1)解像度は、走査パルス発生器の欠陥により 128×140 画素しか動作しておらず、さらに走査パルスの重なりのためさらに低下している。(2)均一性は、信号の均一性よりは、接続されないストリップやきずのため損われている。(3)感度は、ビジコンよりかなり低く、限界はスイッチングノイズで押えられている。(4)残像性は、ビジコンと同程度。(5)信頼性、操作性は高く、撮像板アレイでは 6,000 時間動作させて変化していない。

解決さるべき幾多の問題が含まれていることはいえないとしても、完全集積化撮像板を薄膜技術で製作した、

図 10 ライン蓄積形撮像板

図 11 Fairchild 社の二次元アレイ

最も画素数の大きい場合の貴重な経験が得られている。テレビカメラとしては、なお画素数において 1 桁少ない状態である。

Westinghouse 社からは、開発中の 12,800 個のフォトトランジスタの Si モノリシックモザイクを用いた、解像度 100 本の固体撮像板の報告³¹⁾がある。これは宇宙用カメラとして開発中のもので、蓄積電荷形であり、感度は低くない。1~2 年の間に 3 in 立方の体積、1 W 電力、そして 200 本解像度のカメラが実現できるとの予測が述べられている。

Fairchild 社の半導体研究所で研究中の固体撮像板についての報告³²⁾では、性能と製作の点から PFI (光束蓄積) モードで動作させるフォトトランジスタのアレイが最も有望であろうといっている。開発中のものは各 10,000 個のフォトトランジスタ、MOS 電界効果トランジスタで構成され、1/2 in 角の面積に集積される。素子間隔は 5 mil であり、全面積の 50% 以上が光電面として動作する。二次元アレイの構成を図 11 に示すが、サンプリングの方法に集積化 MOS の AND ゲートを使用しているので、アイソレーション構造が不要であり、クロストークの恐れなしに、感度向上と、広帯域のスペクトル応答を示すことが期待できる。

国内でも、国体撮像の研究は次第に活発になっているが、走査回路を中心とした報告^{33)~36)}が多い。

3.2 固体受像板

固体ディスプレイについては、発光素子の能率向上と光の制御が問題であるが、特に発光素子として従来盛んに研究された EL (エレクトロルミネッセンス) に代って injection EL (注入発光素子) が低電圧で動作し、発光能率もよいところから、期待されている。昨年 6 月の本誌で宮地がややくわしく固体ディスプレイの紹介¹⁰⁾をしており、その後目立つ進展もないので、ここでは一、二の文献をあげるに止めよう。すなわち、GE の Stewart³⁷⁾ は、EL-PC 形ディスプレイについて、また、川路は GaAsP 発光ダイオードを用いた数字表示パネルについて報

告³⁸⁾している。

4. 記 録 技 術

4.1 電子録画

録画の効率を高めようと、約 20kV 加速の高エネルギー電子ビームで真空中におかれた直接フィルムエマルジョンに露光させる EBR (エレクトロンビームレコーダー) が出現してすでに実用化され、約 8μ のビームスポットで、解像度 1000 本、10MHz で ± 0.5 dB の高性能が得られている³⁹⁾。この場合でもフィルムローディング後約 30 sec で所要の真空が得られているが、さらに取り扱いを簡単にするため、電子ビームをマイカなどの薄い窓を通して空中にとり出し、フィルムに露光させる方法も研究されている。

電子ビームを利用し、さらに高密度記録を得る目的で、(1)電磁記録方式、(2)静電記録方式、(3)サーモプラスチック記録方式、(4)銀塩フィルム記録方式、(5)機械的記録方式など、多方面の研究開発が行なわれている。最終的にレーザーを利用する記録方式がこれらにとって代るかどうかは、いまの段階では明確でない。

電磁記録方式の例は、Armour Research Foundation 社で開発したものがあり、マルチギャップの記録ヘッドを電子ビームで走査して記録、再生を行なう。回転ドラムによる磁気記録より摩耗の点で有利であり、記録帯域を 1 桁上げうると期待されているが、記録ビーム電流で制約されている。

サーモプラスチック記録方式は、850 MHz ぐらいまでの記録が可能とされているが、Ampex 社の開発した方法では、再生にも電子ビームを用い、サーモプラスチック材料の表面から反射される二次電子を捕捉利用するもので帯域幅 60 MHz の再生を行なっている。

静電記録方式として Westinghouse の情報蓄積管 (Twist) がある。図 12 にこれに用いる記録テープの構造を示すが、ニッケル銅合金テープの上面の溝の片面にマグネシウムや弗化カルシウムのような高固有抵抗誘電体が、金属面と交錯する角度で蒸着されている。これで電子ビーム記録すると誘電体は局部的に放電し、所要の電子パターンを生ずる。再生は照射電子ビームの戻りビームを

図 12 Westinghouse 社の Twist 用記録テープ

使用する。記録の蓄積は 80 時間以上、階調表現 8 段階以上、また、1 in 当り 3,800 本の解像度を 20,000 回ぐらいまで繰り返し再生して得たといわれる。また RCA は透明な Cronar ベース上に金の薄い透明層、その上に三硫化アンチモンの光導電層をもつ記録媒体への電子ビーム記録で、帯域 6 MHz、約 20 dB の SN 比を得ている。

銀塩フィルム記録は、前述の 3 M のテレビ用フィルム録画の他、IBM の大形計算機の記憶システムにも用いられている。Ampex 社では、フィルム表面にコーティングした透明プラスチックのシンチレーターを用いて、精密なトラッキングを行なう方法を開発し、ファクシミルの走査に実用しているが、帯域幅 20 MHz、光学的解像度 100 本/mm を得ている。

機械記録式の例は、ニッケルやアルミの薄いフィルムに、電子ビームで $2\sim 3\mu$ の孔をあけ、デジタルデータを記録する。記録密度は 1 平方 in 当り 10^7 ビットを得、いずれ 10^9 ビットに達することが見込まれている。

4.2 EVR⁴¹⁾⁴²⁾

1967 年 8 月、米国 CBS は、ICI、CIBA と提携して EVR (Electronic Video Recording) と呼ばれる新しいビデオ方式を開発中であることを発表した。その詳細はつまびらかでないが、骨子とするところは、高解像度で、高速プリントに向いた新しい記録媒体の開発によって、安価な録画フィルムを家庭および教育ライブラリー用として供給し、テレビ受像機を用いて容易にディスプレイできるようにしたものである。

まずカメラ、テープ、フィルムなどからのプログラムを、電子ビーム記録によって、EVR マスターフィルムに高解像度で記録する。つぎに、このマスターから高速マルチプリンター (8 チャンネル、速度 up 約 40~60 倍) で EVR フィルムカートリッジにプリントする。EVR フィルムはジアゾ系感光乳剤を使用していると推定されている。8.75 mm 幅フィルムは、7 in 直径で 0.5 in 厚のカートリッジに収容され、5 in/sec の走行速度で白黒で 1 時間カラーは倍速で 30 分に相当する。ちなみにカラーも、白黒用と同じ媒体を使用し、カラー信号は変調された形で記録されているようである。

フィルムカートリッジは、専用のオートプレイヤーに装填され、出力端子をテレビ受像機のアンテナにつなげば、再生像がみられるようになっている。現在、EVR フィルムと高速プリントの開発は英国の Ilford が、またプレイヤーの試作は同じく英国の Thorn Electric Industries が担当して進められている。1969 年春頃、英国で市販を目標として開発が進んでいるが、カートリッジは 7 ドルから 14 ドル、プレイヤーは 300 ドル以内の価格が予想されている。用途は、視聴覚教育用、家庭ライブラ

リー用がまずとりあげられている。

放送用 BEVR も開発中で、16 mm 幅フィルムを使用して 35 mm のカラーフィルム相当の画質が得られるとしており、キネコに代ることをねらっている。この場合カラー再生のカメラの経費も大幅に安価になるうえ、レジ調整も容易になり、フィルムの色あせもなくなると称されている。

5. その他の新しい技術

5.1 磁性薄膜を用いた映像表示装置⁴³⁾⁴⁴⁾

磁区構造観測の粉末図形法技術の応用で、平面状の磁性薄膜の上に酸化鉄をコロイド状にして密封し、この薄膜表面に光を入射すると、薄膜の分極構造に対応したパターンは回折格子の働きをする。回折効果は磁化の方向によって左右され、したがって回折光の制御ができる。入射光と垂直な方向に磁化されている部分は明るく、入射光と同一方向磁化の部分は暗く見える(図13)。分極構造の分布を適当に選ぶと多色表示装置となる。また、プレーナ形メモリーマトリックス法と同様、マトリックス状構成の線に駆動電流を流すと、分極構造を自由に変化できる。実験的にはSW時間 $10\mu\text{s}$ 以下、輝度30fL以上で、コントラスト比70:1を越すものが得られている。

図13 表示板

5.2 その他

このほか、各種のオプトエレクトロニック表示装置や、光結合増幅器などに見られるオプトエレクトロニクス技術の進展、また、ライトペンで代表されるグラフィックディスプレイ技術のように電子計算機との結びつきで発展しているもの、あるいはまた、宇宙開発に伴って生じた観測、制御、記録、伝送各分野の進歩など、すべて今後のテレビ技術を占ううえで、その動向に充分留意が必要と思われる。特に進歩は見られていないが立体視テレビとともに、ここでは割愛せざるを得なかったことは残念である。

6. む す び

テレビジョンの関与する世界は、日常の家庭生活からすべての社会活動、そしていま宇宙開発、また、やがては inner space の開発に至るまで、誠に広範にわたっている。これに伴い、その技術をささえる基盤は、心理、

生理から始まり、科学技術全般を網羅するといっても過言でなからう。しかし、中でもバイオニクス、オプトロニクス、マイクロエレクトロニクスの動向には充分の留意が勘要であろう。

【参 考 文 献】

- 1) J. IEEE., Quantum Electronics, **QE-3**, 6 (1967) 231-272
- 2) 伊藤ほか: ヘリウムネオンレーザー光によるテレビジョン信号の屋外伝送特性, テレビ誌, **22**, 1 (1968) 15-22
- 3) J.R. Christian, et al: IEEE Trans., **MTT-15**, 4 (1967) 216-219
- 4) E. Hirschmann: NASA TND-3775, NASA-Langley 1967-9 (Electro-optic and Magneto-optic Modulators)
- 5) D.H. Amos: Naval Engineers J., Aug. (1967) 573-580
- 6) R. Adler: Ultrasonic Light Modulation and Deflection, Zenith Radio Corp.
- 7) M.E. Lasser: IEEE Trans., **BC-13**, 1 (1967) 1-5
- 8) H.R. Sent: J. SMPTE **76**, 1 (1967) 4-8
- 9) I. Gorog, et al: RCA Rev., 3 (1967) 38-57
- 10) 宮地ほか: 新しいテレビジョン技術, テレビ誌, **20**, 7 (1966) 498-502
- 11) R.A. Soref: Electronics, **38**, 24 (1965) 56-62
- 12) M.A. Habegger, et al: Electronics, **39**, July 11(1966)84-91
- 13) 宮地: 新しいディスプレイ技術, テレビ誌, **21**, 6 (1967) 387-396
- 14) K.J. Stein: Aviation Week & Space Technology, Oct. 16 (1967) 87-90
- 15) A. Korpel, et al: Applied Optics, **5**, 10 (1966) 1667-1675
- 16) S.K. Kurz: BSTJ, Oct. (1966) 1209-1246
- 17) V.J. Fowler, et al: Applied Optics, **5**, 10 (1966) 1675-1682
- 18) 田中: ホログラフィー, 計測と制御, **5**, 4 (1966) 8-24
- 19) 小瀬: ホログラフィー, 応用物理, **35**, 9 (1966) 661-666
- 20) 鈴木: ホログラフィー, テレビ誌, **21**, 3 (1967) 148-160
- 21) E.N. Leith: NASA Special Publications, No. 132 (1966) 173-189
- 22) E.N. Leith: Electronics, July 25 (1966) 88-95
- 23) L.H. Lin, et al: Applied Optics, **6**, 7 (1967) 1255-1258
- 24) R.J. Collier, et al: Applied Optics, **6**, 6 (1967) 1091-1095
- 25) R.J. Collier: Bell Laboratories Record, Apr. (1967) 103-109
- 26) E.G. Ramberg: RCA Rev., **27**, 4 (1966) 467-498
- 27) R.F. Van Ligt, et al: JOSA, **56**, 1 (1966) 1-9
- 28) J.W. Goodman: JOSA, **57**, 4 (1967) 493-502
- 29) D.B. Neumann, et al: Applied Optics, **6**, 6(1967)1097-1104
- 30) P.K. Weimer, et al: Wescon Technical Papers, Session 13 (1967)
- 31) R.A. Anders, et al: Wescon Technical Paper, Session 13 (1967)
- 32) G.P. Weckler, et al: Wescon Technical Papers, Session 13 (1967)
- 33) 大久保ほか: Si フォトトランジスターを用いた一次元光電変換装置の撮像特性, 第3回テレビ学会全大予, 7-11
- 34) 谷ほか: 集積化走査パルス発生回路, 第3回テレビ学会全大予, 7-10
- 35) 日比ほか: 固体撮像装置の走査回路の一考察, 第3回テレビ学会全大予, 3-9
- 36) 山本ほか: 固体撮像装置の走査方式に対する考察と実験, テレビ学会固体画像変換委資料, 5号
- 37) R.D. Stewart, et al: Wescon Technical Papers, Session 13 (1967)
- 38) 川路ほか: GaAsP 発光ダイオードを用いた数字表示パネル, 昭和42年電気四学会連大予, 1797
- 39) 3M社 EBR カタログ
- 40) L. Herbert Jr.: Electronics, May (1966)
- 41) Broadcasting, **73**, 17, Oct. 23 (1967)
- 42) Broadcasting, Dec. 4 (1967)
- 43) R.J. Spain, et al: J. Appl. Phys., **37**, 3 (1966)
- 44) 北浜ほか: オプトロニクス, 計測と制御, **6**, 8 (1967) 568-579