4. 産 業 応 用

株式会社日立製作所 長 原 脩 策

1. ま え が き

カラーテレビ受像機の普及率も90数%となり、放送用テレビは華々しい完成をとげ、次第に円熟期に入りつつある。放送用テレビ技術の発展は、広い分野にわたる画像技術の発展の基となっている。

産業応用はこうした技術を背景とし、各産業分野におけるニーズ、利用技術、経済的なシステムの開発とあいまって成長を続けている。今後のテレビ技術の主流は放送用よりもむしろ産業用となり、社会の発展に寄与していくものと考えられる。

しかし、テレビ技術とは撮像、記録、伝送、表示のおおの技術およびこれの組合せと考えると、非常に広範囲にわたり、他の技術分野との境界領域にまたがるものも非常に多い。ここでは世俗的な意味でのテレビ技術の放送以外の応用について述べる。

放送と同じく画像の再生だけを行う教育用などの用途もあるが、従来 ITV などが伸びなやんだ最大の理由は、テレビカメラが見るだけのものであって、再生像を人間が判断し行動する要があったことである。最近、画像処理技術が発展し、コンピューター技術をテレビ技術と結びつけることによって前述の欠点がとり除かれ、画像の認識が実用面に利用されはじめている。画像処理技術については本号別項に記述されるので省略する。

また、コンピューターディスプレイとしてテレビ用 CRT あるいは走査技術が利用されることも多い。

放送と異なり産業応用では、テレビ機器を取扱う人は習熟したテレビ技術者ではなく、応用される各分野での専門家である場合が多く、テレビ技術は手段として用いられるのである。そのためには、①取扱いが容易、②広い範囲の環境条件に耐える、③使用されるシステムに適合することが必要であり、使用者側に立ったソフトウェアを整備しなくてはならない。

2. 教 育 応 用

情報入力提示装置として教育の場に画像機器を活用す

ることは、複雑化、高度化する教育内容の理解には大いに役立つ、ということは誰しも否定できない。このため教育工学研究者、教育機器関連技術者の協力で、数多くの教育システムが研究開発され実用に供されており、このシステムに画像機器が多くとり入れられている。

画像による教育の問題点について、“従来ややもすれば画像機器の新しい用途、あるいは販路として教育という分野を見る”傾向がみられるという論¹⁾もあり、今後の教育システムの中での画像機器の活用法も充分検討されるべきであろう。

教育システムは、①個別学習教育システムと②集団学習システムとに大別される。個別システムではスライド、磁気テープなどが使用され、集団システムでは大型ディスプレイを使用するのが一般的である。機器としては必ずプロGRESSとフィードバックシステムを備えるのが常識化しつつある。いずれのシステムでも個人の能力に応じた進度で学習できることが望ましく、センターファイル方式を用いた CAI (Computer Aided Instruction System) の試作²⁾なども行われ、経費の点を除いては理想的な形態であろう。

しかし学校教育という分野では、人間どうしのフィードバック、教育に対する教師の考え方の多様性などに基づく教育システムとして問題が山積しており、種々の実験が行われ議論されている。

視聴覚教育においては、教育システムあるいは機器の開発の両面から研究され、数多くの発表が活発になされている。静止画放送の技術の利用による授業プログラムの伝送³⁾や、集団学習システムとしての多数プログラム供給⁴⁾、個別学習システムとしてカラーテレシネやカラービデオカセットを利用した自学自習システム⁵⁾などのほか、教育機器に対する考え方としての発表も多く^{6)~8)}、運営面での種々の問題を報告している。CAI端末としてはビデオディスク⁹⁾やランダムアクセス VTR¹⁰⁾、毛色の変ったところでは、導電膜と抵抗膜の2枚のシートを用い、普通のチョークで書込み、電話線伝送の可能な電子黒板の開発¹¹⁾がある。

学校教育用としては小学校から大学院まで、それぞれ独自のシステムとして取り入れられ、自主番組、自主教

⁴⁾ "Non Broadcast Television Techniques" by Shusaku Nagahara (Central Research Laboratory, Hitachi Ltd., Tokyo)

材の作成、放送番組の利用、校内放送に用いるとか、電気工学実験、製図指導、教育実習などに用いられている。

最近では市町村の文化センターなどへの視聴覚教育システムの導入も多く、地域の人々が積極的に参加する社会教育や家庭教育、そして学校教育などの一体化をはかろうとしている。

また企業内教育として、経営方針の周知徹底、必要情報の効果的伝達、社員の教育訓練などの利用分野がある。精神薄弱児に対する教育訓練として、カラー VTR とカラー受像機を利用し、色彩概念や色彩弁別能力の形成に大きな効果をあげた報告¹²⁾や、映像効果を利用したろう者の訓練も行われている。

教育訓練用シミュレーター¹³⁾¹⁴⁾としても画像機器の導入が行われ、航空機、自動車、船舶などの交通機関、原子炉、ボイラー、圧延などの工業装置の運用にそなえている。また研究開発用としてもそなえられている。

船舶操縦用に開発されたシミュレーターの例では、中央に模擬船橋を置き、操舵スタンド、エンジン、テレグラフ、コンパス、舵角指示器、船速指示器、推進回転計を実船と同様に配置する。航海士の指示で操舵輪を廻すと舵角に応ずる電気信号がアナログ計算機に送られ、運動方程式に従って船体の運動を計算し各部に送り出す。遠景パノラマは船の方位信号で回転する。目標模型をカメラで撮影し、自船と他船との相対距離によりズームレンズを制御、スクリーンにテレビプロジェクターで投影する。パノラマに描かれた島影をスクリーンに投影して、他船との関係を見ながら操縦訓練が行われる。

3. 医学応用

病院にコンピューターを導入して、病院内あるいは病院などの医療機関を相互に結び、医療の情報処理および治療、診断を行う医用システムの発展がめざましい。この中であって医用ビデオシステムは、診断、治療と医学の研究および教育の充実に効果をあげつつある。また監視用テレビシステムも、患者の看護と病院内の保安のために役立っている。

医用ビデオシステムの対象は

- (1) 視診に関するもの
- (2) X線像
- (3) フィルム像
- (4) 内視鏡像
- (5) 顕微鏡像
- (6) 超音波像
- (7) アイソトープシンチグラム
- (8) サーモグラム

など多岐にわたり、また画像伝送の利用形態としても、遠隔診断、検査、画像情報バンクと検索表示などの問題

もある¹⁵⁾。

一般的な医用ビデオシステム装置としては、

- (1) 内視鏡カラーテレビ装置
- (2) 手術用カラーテレビ装置
- (3) 歯科用カラーテレビ装置
- (4) 患者監視システム
- (5) ビデオサブトラクション装置
- (6) 動物実験用テレビ装置
- (7) 顕微鏡テレビ装置
- (8) バクテリアコロニーカウンター
- (9) 眼底カラーカメラ装置
- (10) サイドカラーテレビ装置
- (11) 手術顕微鏡用カラーテレビ装置
- (12) X線テレビ装置
- (13) 携帯用カラー収録装置
- (14) 画像処理システム
- (15) ビデオ編集装置
- (16) 可搬形ハイバンドカラー VTR
- (17) インターカムシステム
- (18) 医用情報装置
- (19) AV マスター
- (20) 大型ビデオプロジェクター

などが開発されており、各医科ごとに組合わせたシステムが採用されつつある。この他前述の超音波、アイソトープシンチグラム、サーモグラムに関する機器が導入されつつある。

医学用として最も多く用いられているX線テレビについては、被曝量の減少、検査能力の向上が望まれている。患者、X線管、速写部を1ユニットとし、左右1回転でき、また患者あるいはX線ビームのみを $\pm 90^\circ$ 左右に回転できる装置¹⁶⁾、X線をパルス制御し1/100秒だけ曝射したのち1フィールドだけ読取り、ビデオディスクメモリーに記録しX線曝射量を1/330に減少した実験などがあり、またミニコンピューターを用い、身体の厚さに応じてX線管電圧、電流、曝射時間の制御も行われている¹⁸⁾。さらに造影剤を臓器や血管に注入して、これを1つのX線管球で適当な時間間隔の撮影をし、この一連のフィルムの中の2枚を、航空写真から地図を作るのに使う図化機にかけて、立体像の模型を作る方法¹⁹⁾、あるいは人間の臓器の運動や血液の流れの状態をX線を利用して、VTRに記録し、再生画像の指定部分の濃度変化を測る“ビデオデンシトメーター”の開発²⁰⁾も行われた。

顕微鏡に対する応用としては、手術用顕微鏡に小型軽量の単管カラーカメラが直接取り付けられ、感度、画質に一段の向上が見られる。また細胞診、白血球の分類、染色体の解析などの画像処理の際、オンラインの顕微鏡入力装置として、高解像力カメラ²¹⁾、カラーカメラ²²⁾を応用し、画像処理、解析に効果を上げている。

体内組織の各部を画像として描写する新しい手段としての超音波の応用が盛んになってきた²³⁾。超音波を用い

る利点はX線に比して、

- (1) 照射による障害が少ない
- (2) 軟部組織の診断が可能である
- (3) コヒーレントな波である
- (4) 高電圧を必要としない
- (5) 装置が小型になる

などであり、反射波あるいは透過波、あるいは超音波ホログラフィーを用いる実用装置の開発が行われている。反射波を用いる方式は、エコーを用いるものと、ドップラーを用いるものがあり、前者にはAモード方式(反射波を時間軸上に振幅の変化で表示する)、Bモード方式(超音波断層法—反射波を輝度変調し、走査により生体の断面像を描写)、Mモード方式(移動体からの反射波の時間的变化を表示)、反射波振幅の変化の連続記録方式があり、Aモードは生体組織、臓器の距離測定、Bモードは生体構造の断面映像、組織、臓器の形態計測、組織の異常性の診断、Mモードは運動解析、終りの方式は脳循環動態診断に用いる。ドップラー法は反射波の周波数偏位を検出し、運動体の移動速度を求めるもので血流計などに用いられる。超音波ホログラフィーは生体構造の立体的映像を得るのに用いられる²⁴⁾。

超音波映像信号のディスプレイとしては、スキャンコンバータを用いた装置の開発²⁵⁾、VTRを利用した集団検診装置の開発²⁶⁾が行われている。さらに診断の高速化をはかり、5 MHzの超音波ドップラー信号と赤血球のバックスキャタリングを利用して血流と動脈壁の情報を得る方法²⁷⁾も行われ、遠隔伝送を行うためのカセットメモリー装置²⁸⁾も開発されている。

人体の表面状態の観察、計測に対して発展してきた技術としてサーモグラフィーがある。皮膚および粘膜の表面温度の微細な変化を測定し、人体の生理的、病理的状态を知ることができる。赤外線検出器、走査方式、表示方式の進歩とともに広く応用される傾向にある。サーモグラフィーの医学への応用の利点としては²⁹⁾、

- (1) 非接触法である
- (2) 副作用がまったくない
- (3) 患者に苦痛を与えない
- (4) 操作は簡便で、短時間で測定しうる
- (5) くり返しの測定が容易である
- (6) 連続的な表面温度の画像が与えられる
- (7) 計測部位の大きさを調節しうる
- (8) 表面温度の定量的測定が可能である
- (9) 各種の刺激による補助手段により、2次的変化を測定しうる

などがあり、胸部あるいは乳癌の集団検診や血管障害の診断などに用いられた例がある。温度をカラー表示したカラーサーモグラフィーとして、診断領域の拡大をはかろうとしたものもある。今後の発展、開拓の期待される分野である。

赤外線応用としては、電子瞳孔計、他覚的な視野計も製品化され、結膜、角膜、瞳孔の面積の測定、瞳孔の対光反応の測定などがあり、自律神経系疾患、頭頸部外傷後遺症などの診断に用いられている。

盲人の視覚補助装置としての研究は、視覚入力装置、ディスプレイ装置との総合的研究が行われており、ビジコンカメラあるいは2次元固体センサーアレイとフレームメモリーを入力装置としてを用い、圧電セラミックのバイモルフを階層状にした振動子を多数用いた出力装置³⁰⁾。あるいは空気圧刺激アレイの出力装置³¹⁾が開発されつつある。さらに盲人用としては書かれた文字を判読して音声に変える装置³²⁾、啞者用の会話補助手段として発光ダイオードとキーボードを用いたポータブル文字表示装置³³⁾の開発が進められている。このように画像機器が社会福祉の増進の一環としてとり入れられつつある^{34,35)}。さらに盲人の大脳皮質中に微小電極アレイをうめこんで、頭皮を介しメガネフレーム中の電子回路により、人工の眼との結合を行う例も報告³⁶⁾されている。また盲人に開眼手術がなされた場合の感覚、学習、訓練の問題についても研究³⁷⁾が進められている。

以上のような個々の医用機器の開発とともにシステムのひとつとして、自動問診装置の開発が行われている。このシステムは、病院での外来患者の診察待ち合わせ時間を有効に活用し、かつ問診時間を少しでも短くし、その分だけ重要な診断時間をとるようにするためのものである。診断に必要な質問事項をマイクロフィッシュに収納し、それをITVカメラで撮影し、1フレームメモリーに取り込んでテレビモニターに送り出し、受診者はこれを見て質問項目に回答しながら問診を受ける。この装置のコントロールはコンピューターで行い、問診結果をタイプライターで打出す構成となっており、将来方向として遠隔地用に用いられよう。

4. 産業応用

4.1 監視・管理用

産業応用として最も初めに出現し、テレビカメラとモニター受像機による初歩的なものから、画像処理技術を用いて信号処理を行うとか、遠隔操作による機械の運転との組合わせなどを行い、産業の各分野にわたっている。応用例としては、初期に行われた白黒カメラによるダム水位の監視をはじめとし、炉内監視、生産工程の監視など従来工業への利用が多く、いまだにITVと称されるほどである。最近では競輪、競馬、競艇などの競技監視あるいはファンサービス用、公害防止のための清掃工場、下水処理場などの監視、大気汚染監視用が多くみられる。また盗難防止用に博物館、美術館に用いられる。

流通業における例としては、卸売市場において、事務用の文書伝送、市場内監視、せり値連絡、市況の把握、見学者向けディスプレイ、駐車場の混雑整理などを目的として、音声装置、録画装置をそなえたカラー CCTV が用いられる例がある。デパート、店舗用としては販売促進用に商品の呈示、情報伝達、防犯、防災、顧客サービスを備えた総合 AV システムとして使用されている。またビルの総合管理システムとして、電力、熱源、給排水の管理、監視システムとしてカラー CRT を用いたものもあり³⁸⁾、ホテルにおいても観光地案内、天気予報、交通情報などの顧客サービスを付加したビル管理を行っている。

昨年の沖縄海洋博では、一般的な民生用の VTR 装置をマルチプル構成し、観客が手もとの操作盤により好みの番組を観賞できる映像図書館とともに、会場の円滑な運営と安全を確保するための CCTV システムがかなり広汎に使用された。

可視光以外の応用では、赤外線暗視テレビによる防犯、サーマルカメラ³⁹⁾による公害監視などがあり、X線手荷物検査装置はハイジャック防止に効果をあげている。

4.2 計測用

計測用としてテレビ技術を用いることが盛んになり、

- (1) 非接触測定であり、移動する物体の計測が簡単。
- (2) 2次元走査を行えば面の測定が簡単にしかもリアルタイムで行える。
- (3) 電気信号出力がえられるので、信号処理が容易である。

などの特徴をもっているため、種々の分野への応用が行われている。

計測用としての撮像素子、走査方式、信号処理の方式はそれぞれの用途に応じて開発されており、顕微鏡下の微小視野から望遠鏡での巨大視野、さらに可視光領域のみでなく、不可視光領域にまで適用されつつある⁴⁰⁾。撮像素子としては、機械走査、フライングスポットスキャナー、ビジコン、イメージディセクター、撮像蓄積管などがあるが、半導体イメージセンサーの進歩とともに、その特徴である走査ひずみなし、小型で高電圧不要といった点を生かし、生産ラインへの導入がはじまっている。

三角測量⁴¹⁾やスリットを併用した曲面認識⁴²⁾、あるいは半導体素子の検査選別⁴³⁾、カラー CRT の検査⁴⁴⁾、自動車の車輪の組付け⁴⁵⁾、自動溶接機の眼⁴⁶⁾、などにテレビカメラを応用した報告がある。またセメント焼成用のロータリーキルンの表面温度の測定、コンクリート橋脚のたわみ、振動の計測、トロリー線摩耗の測定⁴⁷⁾、粒度

分布、粒度計数などにも応用が多い。レーザーを用いたものとしては 5 mW のヘリウムネオンレーザーを使用し、不透明物体内部を観察する走査形レーザー顕微鏡⁴⁸⁾、写真フィルムの被検査面と光の入射特性を巧みに利用した走査形のフィルム自動検査装置⁴⁹⁾が開発されている。

超音波関係では IC の金属蒸着面の欠陥測定用に超音波顕微鏡を使用した報告⁵⁰⁾がある。

さらに大きな応用分野としては、リモートセンシング⁵¹⁾があり、農業、土地利用、水資源、公害、気象などの観測に広く利用されている。

4.3 交通用

交通、運輸量の増加とともにその流れを監視し、制御するためにテレビが用いられることが多くなった。鉄道のプラットホームの監視から、高速道あるいはトンネル内の監視、管制システム、大型バスの後退の眼としてのバックテレビ、大型タンカーの接岸、停泊の監視、新幹線電車のパンタグラフの監視などに広く用いられている。

交通流を把握処理する研究^{52)~54)}や自動車あるいは軌道車の自動運転のため障害物検出の研究⁵⁵⁾もなされているが、現在実用されているものは CCTV による監視システムが中心であり、トンネル内における車両故障、衝突、火災などによる事故防止のために、多重通信設備や情報提供通信として中波再放送設備が、他の防災設備とともに設けられている⁵⁶⁾。昭和 49 年開通した中央アルプス南端の恵那山トンネルは、国内最長、世界第 2 位であるが、非常電話が 200m、監視用 ITV が 150m 間隔で設けられるとともに、トンネル外の 2 つのインターチェンジ間の道路状況を集中監視制御できる。

また地下鉄防災用としては、火災や地震の災害に備えて、地下内の乗客を安全に速やかに退避させる目的とともに、平常時の乗客の整理に用いられている。非常警報、放送装置、スプリンクラー、CCTV を組合せ、全域監視で駅全体の流れを監視制御している。

霧が発生している海上などにおいて、効果的に遠方物体を観測し、さらに物体までの距離測定も可能な装置としてレーダスコープ⁵⁷⁾の研究も行われ 0.5~3 km の観測、測距性能がえられ、海上交通機関の安全確保のための視覚として応用分野がある。

4.4 宇宙・海中用

宇宙関係ではアポロ衛星計画の終了後、無人衛星による観測に切換えられ、金星、水星の観測のマリーナ 10 号から、木星観測のためのパイオニア 10/11 号、火星観測用のバイキングマルスと進み、雲や地形を撮影し、カラー画像として地上で合成している⁵⁸⁾。また太陽観測用として気球搭載の低速走査テレビ⁵⁹⁾も開発され、黒点、

白斑など太陽面の微細構造の観測も行った。

宇宙観測用の低速度走査テレビカメラ用撮像管として、電子シャッターつきの管として撮像蓄積管も開発⁶⁰⁾されたが、真空紫外領域のみに感度を有するものが要望され、チャンネルプレートを組み込んだ真空紫外撮像蓄積管の開発が行われた⁶¹⁾。

気象衛星は地球表面の像を送り、雲の分布、海面温度分布などを教えてくれる。可視光あるいは赤外画像のデータを VTR 記録あるいは CRT スキャナーと CRT プリンターを用いて記録する。これを画像処理技術により各種の補正を行い、CRT 表示あるいは擬似カラー表示を行っている⁶²⁾。

海洋開発機材としては水中テレビカメラシステムの開発が盛んであり、ビジコンを用いた白黒用から最近では 3 プランビコンカラーカメラあるいは単管のカラーカメラが用いられ、魚群探知、水中土木工事などに実用されているが、なお照明、感度、信号伝送、遠隔制御などの一般的技術問題、水圧、腐食、水の汚濁などの運用上の問題についての対策を考える必要がある⁶⁴⁾。レーザーによる反射を応用したレーザースコープ⁵⁷⁾では、ピーク出力 3 MW、半値幅 8 ns の緑レーザー送光器と最小シャッター時間を 20 ns まで短くしたパルス撮像機を用いて 20 ~ 100 m の観測、測距性能をえている。

超音波を用いた装置は水中での散乱や吸収が光よりも小さく、圧電素子をマトリックス状に構成した映像変換器として超音波レンズと組み合わせる方式⁶⁵⁾、扇形音波ビームを印加して周波数を変化させて走査し、すだれ状の受波圧電板を使用する方式⁶⁶⁾の研究が報告された。

5. その他の応用

コンピュータの入出力装置としての応用⁶⁷⁾⁶⁸⁾も多く、入力装置としては機械走査式あるいはビジコン、イメージディセクター、フライングスポットスキャナーなどの電子走査式のもの、出力装置としては直視形蓄積管、CRT グラフィックディスプレイ⁶⁹⁾⁷⁰⁾、フライングスポットスキャナーなどが多く使用されている。グラフィック CRT ディスプレイではライトペンを使用して、対話形式で使用されることが多い。また新しい表示デバイスとしてプラズマパネルを用いるものもある。

新聞紙面の製作にあたっては映像表示ターミナルとしてレイアウト作業に CRT 表示装置が用いられ⁷¹⁾、また漢字情報処理の入出力装置の開発⁷²⁾も進められ製品化されたものもある。

デザイン界への応用としてはカラーグラフィックディスプレイ、VTR をコンピュータと組合せ、ライトペンで対話し直接デザインも可能な装置⁷³⁾、意匠読取機、

紋紙作成機を備えたシステム⁷⁴⁾が開発されている。

色彩図形の解析表示技術はデザイン界だけでなく、航空写真、地図作成など他の分野でも広い応用があり研究が進められている⁷⁵⁾~⁷⁸⁾。

研究用シミュレーターとして原子炉に対する地震シミュレーション⁷⁹⁾もグラフィックディスプレイとの対話で行われ、建築、航空機、船舶、自動車などの分野でも利用されている。

6. むすび

産業応用は他の技術分野と異なり、画像技術そのものが研究開発の対象ではなく、適用するシステムを探究し、これに適合した技術を求めることが使命である。このためには各産業分野での諸問題を充分把握し、適切な対応を行っていく必要がある。

ここでは昭和 49 年から現在までの約 2 年間の産業分野における進展に関して概観したが、なにぶんにもきわめて広い分野なので抜け落ちも相当多いことも止むをえなかった。

(昭和 51 年 2 月 28 日受付)

〔参考文献〕

- 1) 藤田：画像による教育，テレビ誌，28，12 (1974) 976-981
- 2) 武市ほか：テレビを学習端末とする広域 CAI システムの試作，昭 49 信学全大，S 18-5
- 3) 末武ほか：静止画テレビ伝送方式を利用したマルチパターン授業情報伝送システムへの VTR の導入，テレビ学会技術応用研究，18-3 (1975. 11)
- 4) 大島ほか：多チャンネル同時教育システムの設計とその利用法，信学会教育技術研究，ET 74-1 (1974. 4)
- 5) 児玉ほか：ビデオ個別学習システム，信学会教育技術研究，ET 74-1 (1974. 4)
- 6) 末武：教育機器システムの導入方法についての考え方，信学会教育技術研究，ET 74-1 (1974. 4)
- 7) 山口：テレビ放送教育システムに関する問題点，昭 49 信学全大，S 18-6
- 8) 大嶋ほか：閉回路テレビ利用の現状，信学会教育技術研究，ET 74-1 (1974. 4)
- 9) 福本ほか：ビデオディスクメモリを利用した CAI 端末の試作，信学会教育技術研究，ET 74-3 (1974. 6)
- 10) 高橋ほか：CAI 音声出力装置とランダムアクセス VTR 装置の開発，信学会教育技術研究，ET 75-6 (1975. 9)
- 11) Electronic blackboards aid long distance lectures, Bell Lab. Rec., 52, 6 (1974) 201
- 12) 坪田ほか：精神薄弱児に対するカラー TV 利用による色彩概念の形成及び色彩弁別学習，信学会教育技術研究，ET 74-10 (1975. 1)
- 13) 谷田部：全電子式カラー視覚表示装置を備えた自動車シミュレータ，信学会教育技術研究，ET 74-3 (1974. 6)
- 14) 飯山：訓練教育用シミュレータの現状と課題，テレビ誌，29，11 (1975) 918-924
- 15) 宮本：医療用画像伝送，テレビ誌，29，4 (1975) 334-338
- 16) 黒川ほか：回転多方向撮影 X 線テレビ装置の概要と臨床的応用，日本医学放射線学会誌，34，9 (1974) 788-800
- 17) 田中：極低線量での股関節脱臼 X 線検査法，日本医学放射線学会誌，34，5 (1974) 291-301
- 18) 星光ほか：診断用 X 線装置へのミニコンピュータの応用，東芝レビュー，29，2 (1974) 109-111
- 19) 日経産業新聞 (昭 49. 6. 13)
- 20) 籠田ほか：ビデオデンシトメータとその応用について，テレビ全

- 大, 11-8 (1974)
- 21) 尾上ほか: 高精度オンライン顕微鏡, テレビ全大, 17-2 (1975)
- 22) 河野ほか: 顕微鏡画像処理装置の試作, テレビ全大, 17-4 (1975)
- 23) 飯沼: 超音波映像技術の ME への応用, テレビ誌, 28, 12 (1974)
- 24) 和賀井: 超音波医療応用, テレビ学会技術応用研資, 13-3 (1974.2)
- 25) 川淵ほか: 電子銃形走査変換管を用いた超音波断層装置, 信学会医用電子生体工学研資, MBE 75-20
- 26) 日経産業新聞 (昭 50.8.12)
- 27) Hospital speeds up ultrasonic diagnosis, electronics, 47, 12 (June 13, 1974) 44, 46
- 28) 横井ほか: 超音波診断用カセットメモリ装置と電話線伝送装置, 東芝レビュー, 6 (1975) 518-512
- 29) 渥美: サーマグラフィの生物学, 医学への応用, テレビ誌, 29, 9 (1975) 698-704
- 30) 末田: 触覚ディスプレイ式盲人用文字読み補助装置, 昭49信学全大, 1301 (1974)
- 31) 大頭: 感覚代行人工眼の開発, テレビ学会技術応用研資, 15-1 (1974)
- 32) C. Y. Suen, et al: Development of a Digital Spelled-Speech Reading Machine for the Blind, IEEE Trans., BME-20, 6, Nov. (1973) 452-458
- 33) A. F. Newell, et al: An Alphanumeric Display as a Communication Aid for the Dumb, Medical and Biological Engineering, 13, 1 (1975) 84-88
- 34) 和気ほか: 視覚代用のための触覚の研究, 信学会教育技術研資, ET 74-10 (1975)
- 35) 小柳ほか: 盲人の職業生活におけるオプタコンの活用, 信学会教育技術研資, ET 74-10 (1975)
- 36) W. H. Dohelle, et al: Data Processing LSI will help to bring sight to the blind, electronics, 47, 2 (1974) 81-86
- 37) 鳥居: 開眼手術後の視覚の開発, テレビ学会技術応用研資, 15-2 (1974)
- 38) 真壁ほか: ビルの総合管理システム「Buildac システム」, 東芝レビュー, 4 (1974) 370-375
- 39) 藤井: サーマルカメラ, テレビ誌, 29, 9 (1975) 705-713
- 40) 倉沢ほか: テレビジョンの計測への応用, テレビ誌, 28, 8 (1974) 606-615
- 41) 杉原ほか: レンジファインダ・データの処理時間を短縮するための一方法, 昭 49 信学全大, 1616
- 42) 大島ほか: 3 次元情報を用いた曲面物体認識のための一手法, 昭 49 信学全大, 1617
- 43) 野田ほか: ITV カメラを用いた半導体素子の形状検査, 昭 49 信学全大, 2413
- 44) 横内ほか: カラーブラウン管の面欠点 (Screen Blemish) 自動認識装置の開発, テレビ全大, 15-5 (1975)
- 45) "Computer Vision System" applied to mounting motor car wheel, Machinery Prod. Eng., 124 (1974) 3205
- 46) 伊藤: 工業用テレビによる自動溶接の制御について, 溶接技術, 23, 10 (1975) 23-26
- 47) 安松ほか: トロリー線摩耗のテレビジョンによる測定, テレビ学会技術応用研資, 14-3 (1974)
- 48) 日刊産業新聞 (昭 49.10.1)
- 49) 日刊工業新聞 (昭 50.9.1)
- 50) R. A. Lemons, et al: Integrated Circuit as Viewed with an Acoustic Microscope, Appl. Physics Letters, 25, 5, Sept. 1 (1974) 251-253
- 51) 小特集, リモートセンシング, テレビ誌, 29, 3 (1975)
- 52) 高羽ほか: 画像情報の抽出に基づく交通流の計測システム, 昭49信学全大, 2396 (1974)
- 53) 熊谷ほか: 道路交通流の近似モデルに基づく交通流の制御, 昭49信学全大, 2397 (1974)
- 54) 尾上ほか: ITV 信号のデジタル処理による交通流計測, 昭 49 信学全大, 1301 (1974)
- 55) 雨宮ほか: TV カメラによる軌道上の障害物検出方法, テレビ全大, 15-8 (1975)
- 56) 中田ほか: トンネル内監視 CCTV システムおよびラジオ再送信, テレビ学会技術応用研資, 16-1 (1974)
- 57) 高岡: レーザースコープとその応用, テレビ学会技術応用研資, 16-3 (1974)
- 58) 丹羽: 最近の宇宙観測用テレビジョンシステム, テレビ学会技術応用研資, 14-1 (1974)
- 59) 佐下橋ほか: 気球搭載用太陽望遠鏡のファインダーとしての狭帯域テレビジョン方式, テレビ学会技術応用研資, 14-2 (1974)
- 60) 木下ほか: 高感度撮像蓄積管, テレビ全大, 2-3 (1974)
- 61) 鈴木ほか: 真空紫外撮像蓄積管, テレビ全大, 3-8 (1975)
- 62) 高木ほか: 気象衛星画像における雲, 陸, 海の識別, テレビ全大, 15-12 (1975)
- 63) 高木: 資源衛星のコンピューター画像処理, テレビ誌, 28, 4 (1974) 279-284
- 64) 川崎ほか: 海洋とテレビジョン, テレビ誌, 29, 1 (1975)
- 65) 高木ほか: 超音波映像装置, テレビ学会技術応用研資, 13-1 (1974)
- 66) 片倉ほか: 超音波水中撮像装置, テレビ学会技術応用研資, 13-2 (1974)
- 67) 林: コンピューターにおける画像入出力装置, テレビ誌, 29, 1 (1975) 19-24
- 68) R. T. Chien, et al: Hardware for Visual Image Processing, IEEE Trans., CAS-22, 6 (1975) 541-551
- 69) 三田: グラフィックディスプレイの動向, テレビ誌, 29, 1 (1975) 11-18
- 70) 鈴木: グラフィックディスプレイ, テレビ誌, 29, 12 (1975) 987-992
- 71) 石田: コンピューターによる新聞紙面製作, テレビ誌, 29, 5 (1975) 379-388
- 72) 松井: 漢字ディスプレ, テレビ誌, 28, 4 (1974)
- 73) CRTs aid computers in textile designs, Electronics, 47, 4 (Feb. 21, 1974) 5E-6E, 8E
- 74) 秋田ほか: カラー TV カメラを用いた色彩図形入力システム, 昭 49 信学全大, 1630
- 75) 伊藤ほか: 色彩図形解析表示システム, 昭 49 信学全大, 1631
- 76) 辻ほか: カラー TV カメラを用いた色彩図形解析システム, 昭 50 信学全大, 1180
- 77) 福島ほか: 計算機による色彩解析の試み, 昭 50 信学全大, 1181
- 78) 小寺ほか: 色彩図案の統計的性質と色認識について, テレビ全大, 15-6 (1975)
- 79) 幾島: グラフィックディスプレイによるシミュレーション, テレビ誌, 29, 11 (1975) 931-936