

工業用テレビジョン

大阪大学工学部 板倉清保

1. 概説

テレビジョンは周知のとおり、現在、全国の主要都市において、NHKおよび放送会社が放送を行い、たくさんの人々がこれを楽しみ、将来、聴視者の数もますます増加し、また、聴視可能な地域も、現在のラジオ放送のように、全国もれなく行きわたると思われる。すなわち、テレビジョンはラジオと同様なきわめて強力な電気的マス・コミュニケーション法になろうとしている。

このテレビジョンの最大の特長は、電信電話などによる通信と異り、目的物または現象をそのまま眼で観察できるといふ、われわれの感覚にもつとも直接的な手段を提供することである。それゆえ、これを工業に応用すれば、監視、制御などは瞬間的で、しかも、確実な信頼感を操作者に与えることができる。

したがって、我国においても、現在、テレビジョンは工業方面にさかんに利用され始め、しかも、その利用範囲は軍事、運輸、漁業、土木建築、医学、教育、商業、事務管理などの分野にまで広がってきた。また、近年、各産業界は諸施設の拡大、自動化、製造工程の細分化を行う方向に進んでいるが、これを遂行するには、遠隔制御の中央集約化が必要となり、さらに、作業員を危険な作業環境から保護し、能率を向上させるなどの観点からも、テレビジョンのこの方面への活用がおおいに行われようとしている。

このように、工業方面その他に利用されるテレビジョンを、放送用または商業用テレビジョン (commercial television) と区別し、工業用テレビジョン、略してITV (industrial television) と称する。ここで工業用というのは、前述のように、広い意味を持つているものである。

2. 放送用テレビジョンと工業用テレビジョンの相違ならびに工業用テレビジョンの具備すべき条件

工業用テレビジョンは普通の放送用テレビジョンと原理的には大差はないが、その使用目的が違っているため、両者の間には次のような相違点が見られる。

(1) 放送用テレビジョンは主要目的が娯楽用であるか

ら、画面は鑑賞に適していなければならぬが、工業用テレビジョンは工場その他で、人間が接近して視察する代りに使用するものであつて、その対象物の状態を間違なく監視できれば良いのであるから、画面は鑑賞的でなくてもかまわない。

(2) 放送用では、カメラ (撮像装置) はつねに専門の技術者が付き添い、良質の画像を送るため、たえず最良の状態に調整を行つているのが普通であるが、工業用では、カメラは多くの場合、無人のまま放置し、また、専任の保守員も置かず、保守も十分に行われぬ。なお、たとえ保守員がいても、装置の詳細を知らない素人の場合が普通である。

(3) 放送用では、迅速な運動現象を的確に送像することが必要で、また、かならず音声も同時に送らねばならぬが、工業用では、迅速な運動現象を見る必要はあまりなく、また、音声を送ることはきわめてまれである。

(4) 放送用では、信号の伝送は無線で行い、しかも、一方的に送るばかりであるが、工業用では、多くの場合、信号の伝送は有線ケーブル同軸ケーブルで行い、また、前述のように、カメラは無人の場合が多いから、その性能維持のため、受像装置すなわちモニタ (監視) の場所から、カメラを遠隔操縦、制御する必要がある。

また、工業用テレビジョンは、次のような条件を備えていることが必要である。

(1) 装置の価格ができるだけ低廉であること。

(2) 動作が確実であり、目的に応じた感度または画面の精密度を有すること。

(3) 操作者は素人の場合が多いから、操作が簡単で、保守が容易であること。したがって、ある程度画面の精密度を犠牲にしても、できるだけ各部の省略をはかり、簡易化、小型化に務めること。これは価格の低下にも役立つ。

(4) 堅牢で運搬が可能なこと。

(5) 使用部品は長寿命であること。とくに、装置の心臓部であるカメラの撮像管は寿命が長いことが必要である。

(6) カメラ部の諸調整はなるべく受像装置部から遠隔制御できること。

(7) ある程度以上の感度を有し、特殊の照明を必要としないこと。

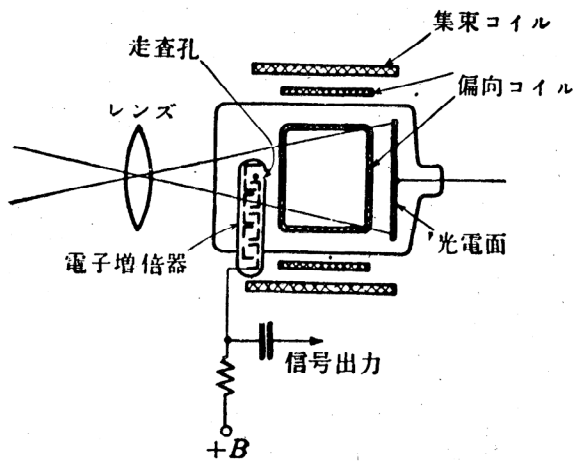
(8) いろいろな分野にわたって使用されるから、外界の状況に対してあまり敏感でないこと。すなわち、耐熱、耐湿、耐震、耐塵などの性能を備えていること。

3. 工業用テレビジョンの撮像管

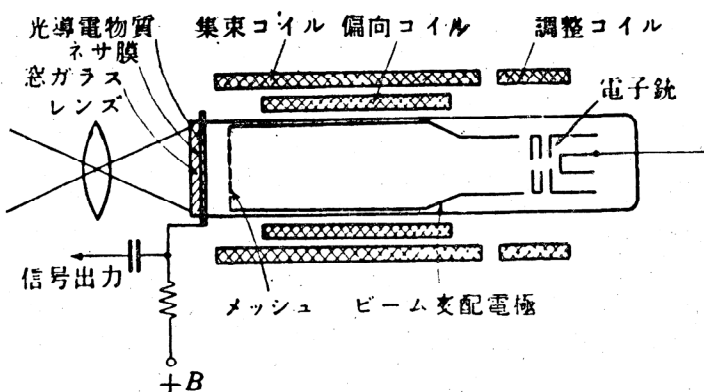
テレビジョンでは、伝送すべき像は多数の微小面積すなわち絵素 (Picture element) から成立つていていると考え、この絵素の光のエネルギーを一定の順序に従って次々と電気的エネルギーに変換して伝送し、この信号を受信して、ふたたび光のエネルギーに変換して絵素を組立てて像を再生する。このように、像を絵素に分解して電気的エネルギーに変えたり、また逆に、絵素を組立てて像に直すことを走査 (scanning) すると称する。

ところで、像を走査して電気的エネルギーに変換する装置が撮像管 (image pick-up tube) であるが、工業用テレビジョンの撮像管としては、フィラメントや電子銃を持たないイメージ・ディセクタ (電子解像管, image dissector) と、光が当たると電気伝導度が変化する光導電効果を利用するビディコン (vidicon) がおもに用いられる。

第1図はイメージ・ディセクタを示す。図で、レンズによつて光電面に結んだ像の明暗に応じて放出された光



第 1 図 イメージ・ディセクタ



第 2 図 ビディコン

電子は、電子増倍器の小孔 (走査孔) を含む平面上に電子像を結ぶ。この電子像を、たがいに直角の位置に置かれた2組の偏向コイルによつて、水平および垂直方向に偏向させると、走査孔は相対的に電子像を走査したことになり、像の明暗に応じた時間的一連の信号電流が電子増倍器に与えられ、ここで、さらに電子増倍されて外部に取出される。

イメージ・ディセクタは一般に、赤色以外にたいしては、感度はずいぶん悪いが、価格が低廉であり、動作温度が少々高くても安定に動作し、寿命が長いので、発光体を見る場合、たとえば、火力発電所で炉の燃焼状況を監視するような用途には適当である。

次に、第2図はビディコンを示す。図で、直径1インチ、長さ数インチ程度ガラス管の一端に窓ガラスがあり、その内側にネサ (nesa) と呼ばれる透明の導電性物質が塗布してあり、これに出力抵抗を通して数十Vの正電圧を加えてある。さらに、この内側には光導電性物質が塗布してあり、この膜を電子ドームで走査する。

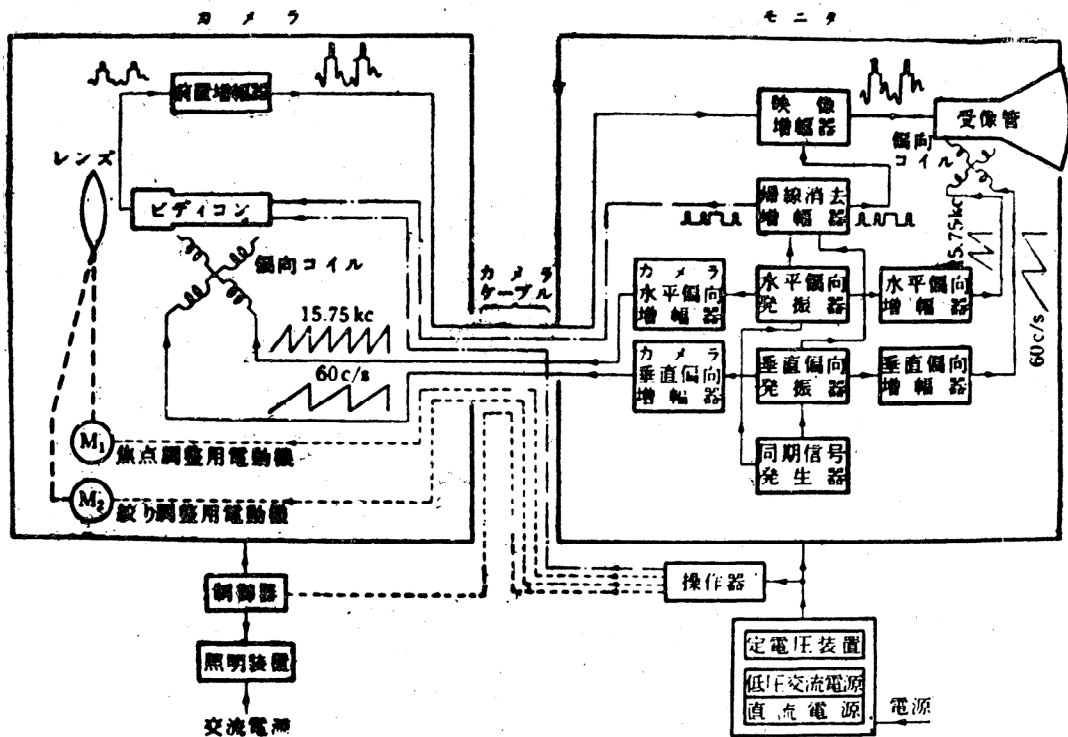
そこで、まず、窓ガラスから光を入れないでこの光導電膜を電子ビームで走査すると、その表面は陰極の電位と同一になるから、このとき、光導電膜の表面と裏面のネサ膜との間には、かなりの強さの電界が生じている。

そして、光導電物質は光が当たっていないときは、きわめて高い比抵抗を有するが、光を当てると光の強さに比例して比抵抗が減少し、導電性を呈するから、光を当てるとネサ膜上の電荷の一部が光導電膜の表面に現れ、その有する静電容量に蓄えられるから、走査面側の電位は陰極の電位より数V高くなる。このとき、電子ビームがこの上を走査し、その電位をふたたび陰極と同じ所まで下げるから、このときの放電電流が出力抵抗を通つて流れ、ここに信号を発生する。

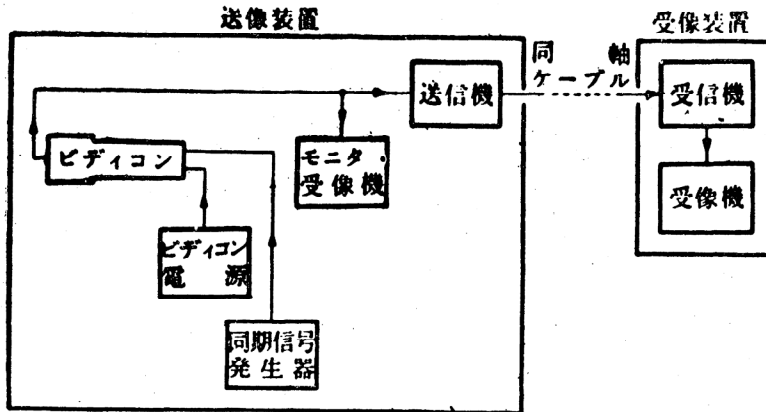
ビディコンは感度がきわめて高く、寿命も長く、また、ごく小型にできるから、現在、工業用テレビジョンの撮像管として広く用いられている。しかし、光導電物質の電気的性質上、急速に変化する光景にたいしては残像現象があるが、工業用テレビジョンとしては、多くの場合、さしつかえない。

4. 工業用テレビジョンの機器の構成

一般に、工業用テレビジョンはカメラ、モニター、制御装置、電源装置、照明装置、信号伝送回路から構成されている。第3図は水力発電所に設置された工業用テレビジョンの一例を示す。これ



第3図 工業用テレビジョンの系統図 (遠隔制御型)



第4図 工業用テレビジョンの系統図 (直接制御型)

では、主要機器はカメラ側とモニターに分れ、カメラの主要部である撮像管はビディコンを使用し、その手前にある光学レンズは電動機をもつてその焦点と絞りを調整する。また、カメラの下に記した制御器は、カメラの上下左右の移動、回転を制御するとともに、照明装置の制御も行ふ。これらの調整および制御は、すべて、モニター側に設けた制御装置から遠隔制御によつて行ふ。

次に、モニターは受信装置とも呼ばれる部分であつて、ここに置いた各機器から、同軸ケーブルとビニール線よりなる多心ケーブルをもつて、カメラの動作に必要なすべての信号電流をカメラ側に送り込むような方式になつてゐるから、カメラ自身の部分の構造は図のようによく簡単になり、保守をほとんど必要としない。したがつて、この方式は危険区域内の監視などの場合のように、

人がカメラに接近することが困難な場合に適している。

しかし、この方式は上述のように多心ケーブルを必要とし、カメラの機動性が得られにくく、装置全体の価格もあまり低下できない欠点があるから、たんに労力、時間を節約し、作業能率の向上を計ろうとするような場合は、受信機以外のすべての機器は送信側装置の中に収め、伝送すべき信号はたんに送信側から受信側へ向つて送られる映像信号のみとする方式を採用する。

第4図はその一例で、図のように送信側が主体となり、ここに設けたモニター受信機ですべての調整、制御を行い、完全な映像信号を受信側に伝送し、受信側では、たんに受信機の調整だけを行ふ。したがつて、信号を伝送する装置は送信および受信側の映像信号の送信および受信機のみでよい。

5. 工業用テレビジョンの用途

(a) 使用上の分類

工業用テレビジョンはその使用上、次のように種々の観点から分類できる。

(i) 局所型と全般型

これまで監視員が現場におり、詳細に対象物を監視していたが、これを工業用テレビジョンに代えたい場合、あるいは、現場において監視する必要があるにかかわらず、作業環境などの関係から、それが行えなかつたような場所に、工業用テレビジョンを設置しようとする場合は、視野は狭くても良いが、十分精密に対象物を観察できるような工業用テレビジョンを使用すべきであり、これが局所型である。その特長は、映像の性質が直接対象物を肉眼で見た場合と、コントラストその他の点である程度違つていても、観察の精度が十分高いことが要求されることで、その性能の良否は、工業用計器の場合と同様に、精度で表わされる。

一方、比較的上級の管理者が管理対象全体の総合的状況を把握し、総合判断の資料にするような場合が全般型であつて、この場合は視野内の個々の物体の見え方よりも、その総合的実感が良く観察できることが必要である。

(ii) 近距離型と遠距離型

一般に、工業用テレビジョンでは、保守員がカメラに付き添つておらず、据付後は、各種の調整はすべて受像側から遠隔制御をもつて行うようになってきている場合が多い。しかし、同じ遠隔制御を行うにしても、たとえば同一事業場内での観察と、数kmも離れた場所での観察とでは、信号の伝送方法、視野の選択、補助装置などに相当の差違を生ずる。

すなわち、前者では、対象物の状況の変化に応じて観察法を変えたい場合は、とくに対象物またはその付近が危険で、接近不可能の場合を除き、カメラまたは対象物の所まで行つて処置をとることができるが、後者では、生じ得るであろうと思われるすべての変化を予想して、いずれの場合にも、一応、目的を達し得るような設計にしておく必要がある。

(iii) 屋内型と屋外型

屋内物を対象とする場合は、気象条件などをあまり考慮する必要がなく、また、照明および背景の状況を、工業用テレビジョンに適するように調えることが容易で、昼夜および四季の別なく、良好な監視状態を保つことができる。

これに反し、屋外物を対象とする場合は、たんに昼間だけを考へても、晴雨の別や時刻により、著しく照度お

よび配光の分布が変化する。とくに、背景として空が入つてくる場合は、視野のコントラストの分布に桁違ひの変化が生じてくる。また、四季の別による差異も大きい。さらに、夜間では、照明は各種の制約を受け、近接できない対象物にたいしては、指向性の強い照明しか使用できない場合が多い。このように、屋外物を対象とする場合は、条件が大変むづかしく、カメラの設置に十分の考慮が必要である。

(iv) 普通条件型と特殊条件型

発光体、とくに指向性の配光曲線を有する発光体を観察する場合は、特別の考慮が必要で、カメラの位置の選択の適否は性能に大きな影響を及ぼす。また、この場合、補助視野を人工的に追加すると、像の質を向上させることができ、これにより、判断の能力を著しく増大させることができる。

次に、高温の場所や夏季における使用の場合は、冷却の問題も重要で、カメラ設置場所の気温の上昇に注意するとともに、視野内に入った物体からの強い熱線放射が撮像管に入射しないように考慮せねばならぬ。

最後に、機器構成上、次のように分類することができる。

(v) 直接制御型と遠隔制御型

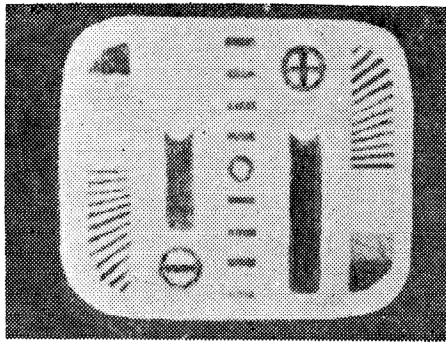
前述の第4図のような構成で、送像側には受像装置以外のすべての調整装置を置き、したがつて、調整者がカメラの傍で直接これを制御する場合と、第3図のような構成で、送像側にはカメラおよび小数の付属装置のみを置き、カメラの調整はすべて受像側から遠隔制御する場合とがある。一般に、前者は機器構成ができるだけ簡易化され、したがつて、価格も後者に比べて低廉である。

(b) 応用例

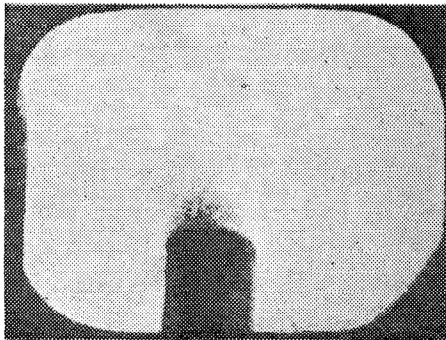
(i) 火力発電所

(1) 水位計の監視

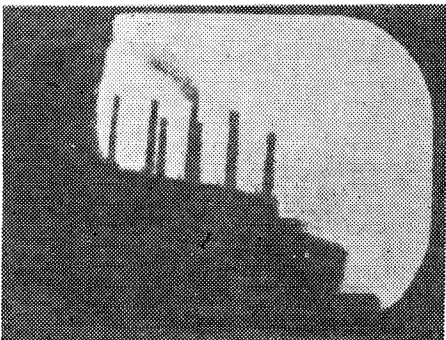
ボイラの水位監視は火力発電所においてきわめて重要なことからの1つで、たとえ遠隔指示計器、自動水位調整装置などが整備されている場合でも、直接水位計を見ることはきわめて意義がある。それゆゑ、ここに工業用テレビジョンを応用すると、運転能率の大きな向上が得られる。これは前述の局所型、近距離型、屋内型で、指向性の配光曲線を有する発光体を観察する場合に相当する。設置場所が高温であるので、冷却に注意を要するが、その他の条件は工業用テレビジョンの使用に適しており、適当な補助視野を追加すれば、信頼度を十分向上させることができる。第5図はボイラの水位計を写した画面の一例で、中央の2本の縦の棒が水位計（黒は水あり、白は水なし）を示し、その周囲の模様は監視の信頼度を増すための補助視野である。



第5図 ボイラの水位計



(a) 局 部



(b) 全 般

第6図 煙突の煤煙

(ロ) 煙突の煤煙状況の監視

これは全般型、近距離型、屋外型で、とくに背景が空であるから、コントラストの調整が適切でない、実際と著しく相違して見え、役に立たない場合が起る。第6図は煤煙の監視状況を示し、(a)図は煙突1本の状況のみを大写にしたもの、(b)図は全般を写したものである。

(ハ) ボイラの燃焼状況の監視

これは局所的に燃料ノズルを見る場合と、全体の焼え方を見る場合とがある。第7図は燃料ノズルの状況を示す。

(ii) 水力発電所

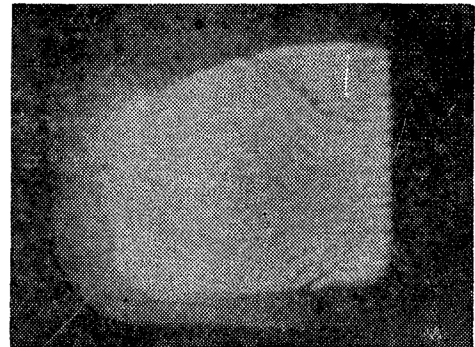
(イ) 無人発電所の監視

無人発電所の運転状況の細部は、全部、テレメータなどによつて親発電所に伝えられるようになってきているか

ら、全体として、何か突発事故が起つたかどうかの監視に重点を置く。屋内、屋外どちらの場合も、対象物はほとんどすべて人造物であるから、あらかじめ、塗装、照明およびカメラの配置などに注意すれば、良好な監視を行うことができる。

(ロ) ダムの監視

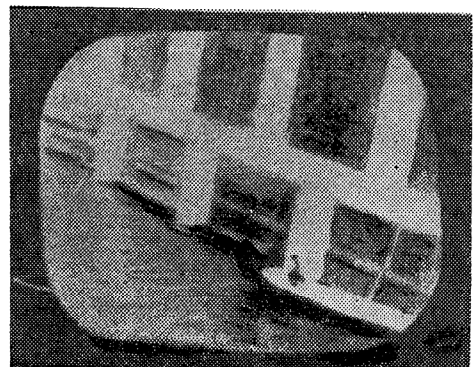
これは2通りの使い方がある。その1つは水門全体の状況をパノラマ式に監視して、総合判断の資料にしようとする場合で、これは前述の無人発電所の場合と大体同様な考慮を払えばよいが、空および水面が視野内に入ってくるので、注意を要する。また、対象物が広範囲であるから、夜間での照明が大規模になる。第8図はダムの監視状況の一例を示す。



第7図 ボイラの燃料ノズル



第8図 ダムの光景



第9図 ダムの取水口

もう1つは、局所的な使い方、取水口における取水状況、とくに、スクリーンに流木その他の浮遊物が引掛

つていないかどうか、自動式除塵器がうまく動作しているかどうか、また、水門の開閉状況、水位の状態の監視などに使用する場合で、カメラおよび照明装置に相当の制約を受ける。第9図は取水口の一例を示す。

(iii) クレーン、パワー・ショベルなどの産業機械

この種の機械が大型化するにつれて、運転台から作業対象を直接見ることが次第に困難になり、このことが、これらの機械の進歩および作業能率を著しく妨げている。こういう場合の工業用テレビジョンの応用はきわめて適切、効果的で、耐震に注意を要するが、局所型、近距離型で、また、照明も容易であり、使用がいたつて楽であるから、将来この方面にはおおいに普及するであろうと思われる。

(iv) 停車場、広場などの群衆の集合地

停車場のホーム、公共の広場、デパートの売場など、不定期的に多数の人が集散する場所では、広角レンズ付カメラを備えておけば、管理責任者は群衆の状況を時々刻々把握でき、それに応ずる適当な処置がとれる。この場合のカメラの設備は放送用テレビジョンの場合と同様の考慮を払えばよく、また、照明その他の問題も簡単である。

(v) 海中および海底の観察

これは水中テレビジョンと呼ばれているもので、カメラの部分でドラム管のような形をしたがんじょうな容器

に入れて水中に沈める。海の深さや海底の状況などから、感度の調整が相当困難であり、また、どんな場所でも安定して四方が写せるように工夫すべきである。

(vi) 危険区域内および危険物の監視、遠隔制御

原子力工場や、また、爆発物、有毒ガスなどの危険物を取扱う場所や、破壊試験の際などの場合で、カメラのすべての操作はもちろん受像側から遠隔制御をもつて行う。

(vii) 手術現場、顕微鏡像などの多人数の同時観察

医科手術現場のように、人の出入の好ましくない所や、1人ずつしか見られない顕微鏡の像などを、別室に置いた受像機で、多人数が同時に見られるようにする場合であつて、紫外線顕微鏡のような不可視光線の観察にも応用できる。

(viii) 商業用、事務用などで書類送付の代用

証券会社で相場の掲示板をテレタイプ室などに置いた受像機で見る場合や、銀行などで署名の照合その他に使われる。

以上に述べたほか、工業用テレビジョンの用途はほとんど無数に考えられるが、その設置にあつて、もつとも問題になるのは経費の点である。いかにして、動作が安定で、しかも、廉価なものを製作するかということが、一番大切な問題である。

国立中央電子技研

設立要綱を決定

エレクトロニクス協議会はさきに特殊法人組織の電子研究所設置案を内定したがこの案による内容が産業界の技術と余りにもタッチする面が多く各方面から反対の声が多かつたので構想をねりなおし基金を80億円、5ヶ年計画によつて国立中央電子技術研究所設立要綱を立案、新年度に設置された電子技術審議会にかけ実現を期することとなつた。

新構想の中央電子研究所設置案によると①特殊法人による会社組織を国立に改め強力な総合的研究機関とした。②電子技術の企業化や製造技術の研究よりもむしろ基礎的、応用的研究に重点を置く。③各省庁や民間研究機関では規模からもまた経済的にもできないような重要研究を総合的、系統的に実施する。というもので事業内容を挙げると、①電子技術に関する研究の委託、受託、研究、指導および相談を行うこと。②研究成果の普及を行うと共に新技術に関する工業所有権の実施をはかる。③研究者、技術者の養成、訓練を行う。④研究施設を民間企業に開放、利用に供するほか依頼により試作工場で試作を行うこと。⑤計算センターを付設する。

日本電子工業振興協会発足

かねて電気産業界の代表会社間にて設立が進められていた日本電子工業振興協会はこの程創立、定款、33年度事業計画を決定、初代会長に倉田主税(日立製作所社長)を選出した、参加会社は43社、予算は電子工業振興臨時措置法により政府から振興補助金として向う4ヶ年間に4億円を受ける外、会員出資金2千万円、会費1千万円を運営予算としている。

主な事業内容を見ると、①電子計算機センターを設け電子計算機を備え計算サービスをする、計算機の展示ならびに需要喚起を行う。②電子工業の特許が国内外で多種にのぼり複雑であるのでこの特許権の取得や再実施権の許容、運用の合理化を行う。③電子機器部分品、材料の共同販売、共同購入のあつせんを行う。

役員・会長—倉田主税△副会長—岩下文雄(東芝社長) 渡辺弼衛(日本電気社長) 山崎巖(横河電機専務) △常務理事—斎藤有(電波技術協会常務理事) △理事—神戸捨二(沖電気社長) 高尾繁造(神戸工業社長) 鈴木庸輔(島津製作所社長) 井深大(ソニー社長) 橋井真(東京計器社長) 和田垣輔(富士通信機社長) 松下幸之助(松下電器社長) 関義長(三菱電機社長) △監事—久保木泉(日本無線社長) 鎌田昌平(北辰電機社長) 各氏