4-3 照明装置の自動化

東京芝浦電気株式会社 瀬 川 泰 男

1. ま え が き

テレビのカラー化に伴い、照明用電力はモノクロームの場合にくらべて 1.5~2 倍となり、照明器具を取付けるライトボタンは、ボタン間隔がモノクロームの場合の 1.8m 基準から 1.3~1.5m と密に配置され、したがって、負荷回路数も 20~40% の増加を示し、ただでさえ器具の仕込みのためにかなりの人手を要していたのが従来どおりのやり方ではますます莫大な人手を要することになり、昨今の放送局における業務の自動化による作業の合理化、省力の動向とまったく相反することになりつつある。

かえりみると、いまから 7 年前に初めてわが国で調光装置が開発されてから今日まで、製造者とスタジオ使用者との間の協力よろしきを得て、年々新しい操作方式が考案、実用化され、操作卓もこれにつれて逐次大形複雑化の傾向をたどってきたが、ようやく調光装置も、このような操作卓の大形複雑化の方向から大きく転換する時期にさしかかった感が強い。

すでに、放送局の業務の自動化は着々と推進されており、送信所の自動化、番組送出の自動化、番組制作の自動化、機器制御の自動化と、年々上昇する人件費に対処して、自動化による省力化が急速に行なわれており、また、機器の制御を機械化することにより、複雑な操作も誤りなく迅速に行なうことができ、操作員の精神的緊張感、圧迫感も軽減されて労務環境も改善され、さらに自動化によって、操作が平均化され容易となるので、熟練者が不要になり、人員の効果的な活用がはかれるなど、その期待される効果はきわめて大きく、ようやくスタジオ照明装置の分野でも自動化が真剣に検討される気運になってきた。

照明装置の自動化ということを考えるとき、その最終的とするところは、番組制作および送出の自動化とあいまって、オンラインシステムの一環となることであるが、第一段階としては、機器制御の自動化である。機器

制御の自動化のための機構の開発検討が充分行なわれ、機器として十分な効果が得られるための動作の分解、数値化が慎重に検討されれば、これを番組制作および送出自動化のオンラインシステムの一環に結びつけることは、さほど困難なことではない。

ここで、照明装置としての機器を大きく分けると、吊物、器具、調光装置の 3 つになるが、これら照明装置の自動化のために最も重要なことは、場面、すなわちスタジオ内に組立てられるセットの割り付け方や、セットそのもののパターン化、および出演者の配置、動きなどの類型化、パターン化の考え方で、さらに、テレビカメラとの連携動作なども重要な問題となる。

しかし、このような照明装置の自動化を推進してゆくうえに最大のネックと思われるのは、従来、照明というものとは技術の一分野とはいいながら、他の放送技術にくらべ芸術的センスがかなり濃厚な分野で、たとえば、セットの調度品の選択、配置、色の好み、コントラストの与え方、調光の仕方など、三人三様の流儀があり、これらをおる程度平均化し、パターン化することについては、現時点では、実務関係者の方々のかなり強い抵抗があるものと推察される。

しかし、いまや世の中はあらゆる分野で自動化が急速に進んでおり、自動化を前提としない企業は今後まったく発展の望みがないとまでいわれており、このような趨勢下にあっては、われわれとしても、旧来の感覚に固執することなく、一刻も早く新時代の感覚に脱皮してゆく努力が必要と考える。本稿では、このように激しい勢で移り変わってゆく新時代の動向に立脚して、照明装置の自動化が今後どのような方向に転進すべきか、筆者の考え方の一端を述べたい。

現在、調光装置は半導体を使った電子制御による操作に変わりつつあり、たとえば、従来 3~4 人で操作していたものも、1~2 人ですむようになり、省力化が実現されているが、照明器具の仕込みに関しては、従来どおり、ちょっと大きなスタジオになると、10人以上の人が作業にかかっており、まったく省力がなされていない。したがって、照明器具の仕込みの機械化による作業の合

"4-3 Automation in Studio Lighting" by Yasuo Segawa (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd., Kawasaki)

理化、省力化は、当面する最も重要な課題のひとつであり、これの実現は即、照明の仕込みの自動化につながるものである。

作業の合理化、省力化を目的とする照明の仕込みの自動化の方向は、次の6つの問題の中に集約して考えることができる。

- (1) 照明器具仕込みの機械化の方向
- (2) 負荷回路に対する調光ユニットの設備数
- (3) 調光ユニットに対する操作系の設備数
- (4) 操作の自動化の方向
- (5) スタジオ内に組立てられるセット、情景、小道具、および人の配置、人の動きなどの類形化、パターン化の方向
- (6) 映像、音響関係機器との自動連携操作

2. 照明器具仕込みの機械化の方向

テレビスタジオでは照明器具の配置の手段として、天井グリッドからワイヤで昇降する、5~8mの線樋（配線用ダクト）にコネクターを設け、これに数個~10個程度の照明器具を取り付けたボタンと称するものを、スタジオ内に適当に配置した“ボタン方式”（写真1参照）が最も広く採用されている。しかしこのボタン方式は、ちょっと複雑なセット組みに対しては、1本のボタンの長さが長いだけに使い難く、照明器具の取付設備数に対する利用率が悪いので、ヨーロッパでは、“グラナダ方式”とか、“ポイントサスペンション方式”とか称する一点吊り方式が開発され、実施されている（写真2、図1、図2参照）。

これは、グリッドから吊った、伸縮するパイプの先に1個の器具を取付けたもので、グリッド面を縦横に走るレールに沿って動き、レールの各クロスポイントに設けた回転する転てつ機によって、任意の場所にもってゆくことができるので、少ない装置数でかなり効果的な器具の仕込みを達成することができる。しかし、レールに沿って装置を動かしてゆくのは作業者が行なうので、器具の利用率と、効果的な器具の仕込みの点では画期的な試みであるが、作業の合理化、省力化の点から、また将来の自動化の方向に対しては、推奨できない方式である。

筆者は、今後ますます重大化する省力化の点と、将来の自動化の方向に対して、最初の設備費は多少余分にかかるが、3年以上の長期使用に対しては、予想される人件費の上昇から、省力化の効果が充分に現われて採算がとれ、あわせて、将来の自動化にもそのまま移行できる方式として、固定式の一点吊り遠隔操作方式を提案したい。

まず、スタジオを、器具相互がぶつからない程度の

写真1 ボタン方式

写真2 グラナダ方式

図1 ポイントサスペンション器具

図2 ポイントサスペンション方式 (グリッド面のレールの状況)

間隔（たとえば 80 cm）で基盤の目に区切り、その各交点を XY 座標で表わし、要所要所の交点に前述の一点吊り装置を固定して配置し、この装置は、配置された交点の XY 座標で表わすものとする。もちろん、一点吊

り装置を、なにも XY 座標を用いなくても、シリーズ番号で表わすこともできるが、配置を表わす数値化の方法として、位置の概念を強調する場合は XY 座標による数値化が至当であり、また後日、装置の追加増設をはかる場合も、このような番号のつけ方による数値化のほうがより合理的で便利である。

装置の配置場所については、そのスタジオで取扱う番組内容によって様々であり、また後述する、セット、情景などのパターン化の方法とも密接な関連をもって考えられなければならない。

次に、この一点吊り装置の先につける器具であるが、これは、番組内容によって必ずしも 1 つの吊り装置に対して 1 つの器具を固定することは得策といえない場合があるので、必要によっては、1 つの吊り装置の先に 2 つの器具を取付けられるようにし、番組内容によって、いずれかの器具を選択操作することも考えられ、このような 2 灯具用の吊り装置を、1 灯具用の吊り装置と混合して配置することも、場合によっては効果的と考える。

この器具を含めた吊り装置の機能としては、昇降、水平面での回転、鉛直面での回転、焦点調整、バーンドア* の調節などで、これらが遠隔操作の機械化の対象となる。ここで一番重要なことは、どのような器具の動きに対しても、常に器具の重心が吊り装置の真下にあり、偏心しないこと（偏心した状態で重い器具の昇降を行なうと、吊り装置に無理がかかり、円滑な動作が期待できなくなる）と、搬入、搬出される大道具などとぶつかったときの機械的強度の問題、安全性の問題である。

次に重要なことは、昇降、回転など動作速度の問題である。動作速度を 2 段階とし、ある仕込み状態の近くまでは速い速度で動作させ、あとは遅い速度で微調を行なうようにして、器具の仕込み作業を正確に、効果的にスピードアップすることも考えられる。

このような遠隔操作による機械化の実現が、自動化に至る第一歩であるが、次にこの各動作を、必要最小限にステップ化して数値化を行なうことにより、スタジオ内の照明器具の仕込み作業は完全に数値化でき、将来は、番組内容のパターン化の実現と相まって、照明器具の仕込み作業内容を、すべてあらかじめ記憶装置に入れておき、必要に応じて随時仕込み内容を読み出すようにすれば照明器具の仕込みの自動化はさほどむずかしい問題ではない。

しかし、各動作のステップ化の細かさの程度は、机の上で定められることなく、そのような一点吊り装置を試作し、実際にスタジオで試用してみて施工前にきめ

るべきもので、ここでも、セット、情景などのパターン化の程度によって、ステップ化の細かさが大きく左右されるので、セット情景などのパターン化は、照明器具仕込み作業の合理化、省力化を進めるうえでも不可欠な条件のひとつである。

3. 負荷回路に対する調光ユニットの設備数

従来は、全負荷回路に対して各負荷回路ごとに調光ユニットを設備することはきわめてまれで、各負荷回路に D-L スイッチ (D: Dimmer, L: Line) という切換えスイッチを設け、スイッチを D 側に倒したときは、負荷は調光ユニットへの選択接続プラグ盤に接続され、スイッチを L 側に倒したときは、調光ユニットを通らず、直接電源母線に接続されるような、負荷選択接続方式が一般にとられてきた。

この方式は、選択接続プラグ盤に、各調光ユニットにそれぞれ 3～5 回路までの負荷回路を選択接続できる接続孔と、これに接続される全負荷回路が接続ピンとして設けられており、負荷の回路数の $1/3 \sim 1/5$ の調光ユニットの設備数があれば、実用上はさして支障がないので、経済的な方式として考えられてきた。しかし最近では、調光ユニットの価格も割安となっており、D-L スイッチ盤、負荷回路選択接続プラグ盤、および、電源室におかれた調光ユニットラックと、副調室におかれた D-L スイッチ盤、選択接続プラグ盤との間の強電配線のことを考えると、各負荷回路ごとに調光ユニットを設備した全負荷直結方式のほうが、D-L スイッチ盤、選択接続プラグ盤が不要となり、また配線も楽になり、スイッチ、プラグ類の保守のこともあわせ考えると、総合的には全負荷直結方式のほうが経済的であり、最近はこの全負荷直結方式が採用され始めてきている。

このことは将来の自動化の方向に対しても望ましいことで、強電側で、D-L スイッチや選択接続プラグ盤により、負荷回路と調光ユニットの選択接続を行なうことは、調光操作の自動化を困難ならしめる以外の何ものでもない。

4. 調光ユニットに対する操作系の設備数

一般に、調光ユニットの設備数が 100 本をこえる大規模のものになると、調光ユニットに制御信号を与えるポテンショメーター（以下フェーダーという）は、必ずしも調光ユニットの数だけ設備されるとは限らない。ひとつの情景、画面の中で独立に変化する“あかり”の数はたかだか 80～100 あればよく、したがって、たとえば調光ユニットの設備数が 200 本の場合でも、フェーダーは 100 本で充分である。ただし、どの調光ユニットをどの

* スポット器具のレンズの周囲上下左右についている 4 枚の四角な可変遮光板

フェーダーに接続するかという任意の選択接続（クロスコネクション）を可能ならしめることは必要なことで、この選択接続の手段としては、フェーダー受口と、調光ユニット接続ピンとをパッチングするパッチ方式や、ピンボード方式、クロスバー方式、などが採用されている。

この100本のフェーダーは、普通3場面分、計200本が操作卓に3段に並べて設けられるもので、この場合、第1段のフェーダーでセットした第一場面が終り、第2段目のフェーダーで仕込んだ“あかり”に情景が移行した後、第4場面の“あかり”を第1段目のフェーダーでどんどんセットしてゆけるので、3場面分のフェーダーが設備してあれば、常に2場面先の“あかり”まで、あらかじめセットできる。

しかし、もし各情景の“あかり”をフェーダーで組みそれを順次記憶装置に記憶し、必要のときに随時記憶された情景の“あかり”を読出すことができれば、操作卓には、リハーサルのときに“あかり”をきめるフェーダーが1段分だけ設備されればよいことになる。しかし、記憶装置を導入する場合には、調光ユニットとフェーダーの間のクロスコネクションは操作を複雑にし、かえって装置が大きくなるので、個々の調光ユニットにそれぞれフェーダーを直結させて設備することが望ましい。

5. 操作の自動化の方向

調光装置の操作の自動化の第一ステップは、リハーサルできめた各セットの情景の“あかり”を、何らかの形で記憶装置に記憶させ、本番のときに随時その情景に見合った“あかり”を記憶装置から呼び出して再現することである。いま、スタジオに設備された灯具、吊り装置が、スタジオ内に組まれたそれぞれのセットに対し仕込みが終ったとすると、次に照明で行なうことは、それぞれのセットごとに、各情景に見合った各灯具の明るさのレベルをきめることと、そのきめられた“あかり”を、同一セットの中でひとつの情景から次の情景に移行させてゆくことである。この移行の方法としては、徐々に移行させる場合と、急転させる場合とがあるが、ひとつのセット全体の“あかり”のフェードイン、フェードアウト、および異なるセットへの情景転換は、カメラ側の操作で行なわれる。

各灯具の明るさをきめる方法としては、各灯具ごとに調光ユニットを接続し、このそれぞれの調光ユニットに明るさに見合った制御信号を与えればよいことで、この制御信号を与えるフェーダーとしては、20ステップ以上の多段式のポテンシオメーターであれば充分実用になる。

この“あかり”のレベルの数値化の具体例としては、5ビットで表現した場合、最も普通の対応としては、3, 6, 13, 26, 52の5つの基本値の組合せとして、0, 3, 6, 9, 13, 16, 19, 22, 26, 29, 32, 35, 39, 42, 45, 48, 52, 55, 58, 61, 65, 68, 71, 74, 78, 81, 84, 87, 91, 94, 97, 100の32ステップとなり、また、1キャラクター4ビット、16ステップの場合は、基本値として7, 13, 27, 54をとり、0, 7, 13, 20, 27, 34, 40, 47, 54, 61, 67, 74, 81, 88, 94, 100の16ステップとなる。また、カラーの場合、30以下の明るさを考えなければ、1キャラクター5ビットの場合、明るさのステップは0, 32, 35, 39, ……、97, 100の23ステップ、1キャラクター4ビットの場合は、0, 34, 40, 47, ……、94, 100の12ステップとなる。

したがって、一次記憶素子としてさん孔紙テープやパンチカードを使用する場合、たとえば、調光ユニットが100個あれば、100チャンネルで1つの情景の照明が記憶され、1チャンネル1パンチ50msとしても、5secで1つの情景の照明スケジュールの書込みができる。

なお、これの読出し速度が問題になるが、1キャラクターずつ順次読出す方法をとったとしても、1キャラクターの読出しは3msみれば充分で、したがって、たとえば100回路の“あかり”の読出し時間はたかだか3ms×100=300msであり、読始めの負荷と読終りの負荷との“あかり”の出方の差はあまり問題にならない。

次に、場面の転換を考えると、一次記憶素子としてのさん孔紙テープやパンチカードを使用するだけでは、ひとつの情景から他の情景へ徐々に移行するクロスフェード操作や、情景のとび（たとえば第三の情景から第八の情景、あるいは第五の情景から第二の情景へ場面を転換する）、あるいはまた、記憶した情報を一部修正して再記憶させるなど、情報を電気的に処理することが簡単にはできないので、二次記憶装置が必要になる。二次記憶装置としては、磁気テープ、磁気コア、磁気ドラムなどが考えられるが、アクセスタイムなどの点からも、磁気ドラムの使用が最も妥当と考えられる。

なお、必要に応じて手動操作で、出演者に合わせて特定の回路の“あかり”をフォローして変化させたい場合は、リハーサル用のフェーダーにその特定の回路を切換スイッチにより手動操作側に切換接続することにより、自動操作回路の転換にかかわりなく、随時手動で操作できるようにすることもできる。

6. スタジオ内に組立てられるセットなどのパターン化の方向

いままでにたびたび述べたように、灯具の仕込みも含

めて自動化を進めてゆくうえに、操作機能の数値化をどこまで細かくするかということが、自動化の経済性に大きく関係してくるので、スタジオ内のセットの割り付け方、情景、小道具、大道具の配置、出演者の配置、動きなどの類形化が重要な問題となる。しかし、このような新しい考え方は、右から左にすぐ採用実施というように簡単にはゆかないので、初めは小規模のスタジオで、番組内容が料理とか対談とか、科学実験という、比較的パターン化が実施しやすいところから逐次実施し、検討をすすめ、最後はミュージカルものやドラマなどまで普延してゆくことが妥当と考える。

7. 映像・音声関係機器との自動連携操作

照明の灯具の仕込みおよび調光装置による、明るさのレベルの仕込みがすべて自動化されてくれば、次のステップとして、映像、音声などの他のスタジオ機器との連携動作の問題がクローズアップされてくる。すなわち、スタジオの番組制作の完全自動化を達成するためには、スタジオ内で使用するすべての機器の連携が必要となるが、各機器が同一の思想のもとにそれぞれ自動化が行なわれていれば、それらの機器間の連携はさほどむずかしいことはないであろう。

8. 海外の自動化の動向

海外における照明の自動化は 4～5 年前から考えられているが、すべて調光装置による“あかり”の仕込みおよび操作の自動化に関してであり、灯具の仕込みに関する自動化の動きはまだ認められていない。

図3 パンチカードシステムの系統図

写真3 パンチカード (1キャラクター5ビット)

写真4 パンチカード方式機器

写真5 磁気ドラム方式操作卓(1)

写真6 磁気ドラム方式操作卓(2)

調光装置による“あかり”の仕込みの自動化の方法として、英国および米国では、情報処理を電氣的に行なえる磁気ドラム式が、西ドイツではパンチカード方式がとられており、両者を比較すると、将来の番組制作の完全自動化という点から、磁気ドラム方式を採用している米国、英国のほうが一歩先んじていると考えられる。

図3にパンチカード方式の系統図を、写真3に1キャラクター5ビットのパンチカードを示した。写真4はその装置の写真である。

写真5、写真6に、磁気ドラム方式の操作卓を示したが、ここには120個のフェーダーが設備されており、このフェーダーは、これを押すことにより切換スイッチが働いて、自動操作、手動操作の選択を行なうことができ、手動操作の場合は、フェーダーが赤色に光り、自動操作の場合は白色に光るようになっている。

自動操作に接続された回路は、写真5で③、④、⑦、⑧、⑨、⑩の操作ボタン、フェーダー類で書込み、読み、修正、クロスフェード、カットチェンジ、フェード

イン、フェードアウトなどの操作ができ、⑤、③および各フェーダーの下についている黒白のグループ選択ボタンにより、手動操作で2グループのクロスフェードやフェードイン、フェードアウト、カットチェンジの操作が行なえるようになっている。磁気ドラムの容量としては、120チャンネル、200場面までの記憶が可能で、1キャラクターは5ビットである。

9. む す び

以上述べたように、テレビスタジオにおける照明装置の自動化は必至の趨勢であり、調光装置による各場面の“あかり”の仕込みおよび操作の自動化は、すでに欧米で始まりつつある。しかし、灯具の仕込みの自動化については、まだどこも手をつけておらず、スタジオ内のセットや小道具の配置、出演者の配置、動きに対するパターン化という大きな問題が横たわっているだけに、今後の大きな課題である。

廣 告 目 次

池上通信機(株).....表紙 1	泰成光学工業(株).....広前 6	(株)日立製作所.....広前13
(株)大沢商会.....広前11	大日本電線(株).....広後 2	富士写真フイルム(株).....広後 1
(株)加藤電気工業所.....表紙 4	中央無線(株).....広後 3	富士通(株).....広前14
菊水電子工業(株).....表紙 3	D Xアンテナ(株).....広後 3	北辰商事(株).....広前10
キャノン(株).....広前 7	東芝アンペックス(株).....会告中	松下通信工業(株).....会告裏
コズミカ光学(株).....広前 2	東芝商事(株).....会告中	松下電器産業(株).....広前12
佐藤金属工業(株).....広後 5	日本真空光学(株).....広後 5	ミノルタカメラ(株).....会告中
芝電気(株).....表紙 2・広前 8,9	日本通信機(株).....広前 1	目黒電波測器(株).....広後 6
芝電気測器(株).....広前 8,9	日本電気(株).....表紙 4	リーダー電子(株).....目次裏
(株)新光電気商会.....広後 4	日本ビクター(株).....広前 4,5	
(株)ゾニー.....広前 3	日本放送出版協会.....会告中	

本誌広告取扱店 (株) 広 和 堂

(有)放送文化通信社

本 社 東京都港区東麻布 1-4 朗生ビル
大阪営業所 大阪市東区内久宝寺町 3-15
東京都千代田区神田小川町 2-3 新小川町ビル

電話東京 584-6791
電話大阪 762-1660
電話東京 291-9941