

建筑百科大事典

8

003373

建築百科大事典 8

Encyclopedia of Architectural Science

しよ～すら

全17巻

昭和58年 初版発行

発行人 平 野 陽 三

発行所 株式会社 産業調査会

〒107 東京都港区赤坂1-1 大成ビル

電話 (03) 585-4541 (代表)

総発売元 丸善ブックメイツ株式会社

〒102 東京都千代田区麹町1-3-23

電話 (03) 263-6351 (代表)

印刷所 凸版印刷株式会社

落丁・乱丁はお取りかえいたします。

内部交流

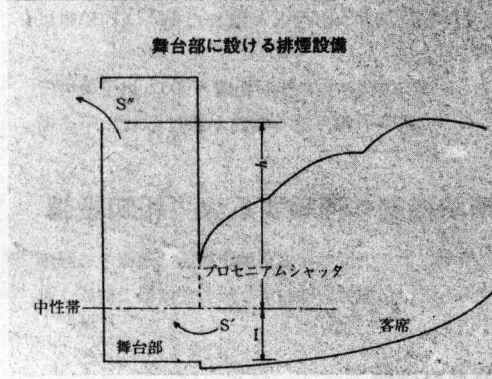
F181/6* (日3-3/220-8)

建築百科全书 第8巻

B000270

法令など一覽表

法令などの名称	施行年、番号	関連する設備名			
		防火戸	防火シャッター	防火ダンパ	煙逆流防止装置
防火戸その他の防火設備	昭34、建令第109条	○	○		
防火戸の構造	昭45、建令第110条	○	○		
防火区画	昭48、建令第112条	○	○	○	○
防火戸の材料	昭26、建告第26号	○	○		
2種防火戸の指定	昭34、建告第2546号	○	○		
自動閉鎖機構の構造	昭48、建告第2563号	○	○		
しゃ煙性能の構造	昭48、建告第2564号	○	○	○	



消防機関へ通報する火災報知設備

概説

火災の発生に際し、最も必要なことは、早期発見、迅速な通報、初期消火である。

迅速な通報の手段として、消防機関に通報する火災報知設備がある。この設備には、M型火災報知機と非常通報機があり、M型火災報知機は主要都市の街路に設置されたM型発信機と消防機関に設置されているM型受信機とで構成されている設備に、一般の防火対象物に設置したM型発信機を接続したものをいう。

戦後の一般加入電話の普及がまだ十分でなかったころは、全国で31都市に設置されていたが、その後電話の普及が非常に進みほとんど各戸に設置される

ようになり、撤去する都市がふえ現在では、函館、名古屋等数都市の効外でわずかしが残っていない状況である。

また電話の普及と共に電話線を利用する非常通報機の設置が進んでいる。これについては防犯設備の項を参照されたい。

構成機器

火災の発生を手動により消防機関へ通報する設備で、M型発信機およびM型受信機で構成されている。

M型発信機

a. 機能

発信機はそれぞれ固有の信号をもち、手動操作により固有の信号を受信機に発信するものをいう。主たる構造機能は次のとおりである。

- ① 火災信号は、押ボタンスイッチを押したときに伝達されること。
- ② 押ボタンスイッチを押した後、当該スイッチが自動的に元の位置にもどらない構造の発信機は、当該スイッチを元の位置にもどす操作を忘れないための措置を講ずる。
- ③ 火災信号を伝達したとき、受信機が当該信号を受信したことを確認できる装置を有すること。

- ④ 火災信号の伝達に支障なく、受信機との間で相互に電話連絡をすることができる装置を有すること。
- ⑤ 外箱の色は、赤色であること。
- ⑥ 押ボタンの保護板は、透明の無機ガラス（厚さ1mm以上2mm以下であるものに限り）、または有機ガラスを用いること。
- ⑦ さん孔記録式によるものは、同一の火災信号を連続して2回以上送ることができ、その信号は、5けた以下で、かつ、各けたが6以下の数で構成されていること。
- ⑧ 屋外に設ける場合は、100Vから300Vまでの電圧で作動する容量3Aの保安器を有すること。

M型受信機

1. 機能

M型発信機から発せられた火災信号を受信し、火災の発生を消防機関に報知するものをいう。主たる構造機能は次のとおりである。

- ① 主電流が停止したとき、自動的に予備電源に切り替えられ、主電源が復旧した場合に自動的に予備電源から主電源に切り替えられること。
- ② 予備電源は、監視状態を60分間継続した後、2個のM型発信機を作動することができる消費電流（監視状態の消費電流を下回る場合は監視状態の消費電流）を10分間継続して流すことができる容量であること。
- ③ 5個のM型発信機が作動したときの負荷または監視状態にあるときのうちいずれか大きいほうの負荷に耐える容量を有すること。
- ④ 火災表示試験装置ならびにM型発信機にいたる外部配線の抵抗および当該外部配線と大地との間の絶縁抵抗の測定をすることができる装置を有すること。またこれらの装置を操作中に他の回線から火災信号を受信したとき、火災表示をすることができること。
- ⑤ M型発信機の正常な発信を不能にするおそれのある主電源の電圧降下またはM型発信機にいたる外部配線の断線もしくは地絡を生じたとき、音響装置および故障表示灯が自動的に作動すること。
- ⑥ 3個以上のM型発信機が同時に作動しても、

無干渉かつ逐次に火災表示をすること。ただし

⑤の所要時間が10秒以内のものを除く。

- ⑦ M型発信機から発せられた火災信号を受信した旨の信号を当該発信機に送ること。
- ⑧ 火災信号の伝達に支障なくM型発信機との間で電話連絡ができること。
- ⑨ 火災信号を受信したとき、火災の発生した地区を自動的に表示するものにあつては、3以上の地区表示ができること。

設置基準

消防機関へ通報する火災報知設備の設置は次によること。

- ① 発信機の押ボタンは、床面または地盤面から0.8m以上1.5m以下の位置に設けること。
- ② 多数のものの目に触れやすく、かつ、火災に際しすみやかに操作することができること。
- ③ 次のような場所は、設置が緩和される。
 - ・消防機関から著しく離れた場所（約10km以上）。
 - ・消防機関からの歩行距離が500m以下の場所で常時通報できる電話が設けられている場合。

消防機関へ通報する火災報知設備

手動により火災の発生を消防機関に通報する設備であつて、M型発信機およびM型受信機で構成されている。

M型発信機

手動により、各発信機の固有の信号を受信機に発信するものをいう。主たる構造機能は次のとおりである。

- (1) 発信機を作動して、受信機が受信したことを発信者がすぐに確認できる装置を有している。
- (2) 押しボタンスイッチが押されたとき、火災信号を送るものである。
- (3) 押しボタンスイッチの前方には保護ガラス（厚さ1mm～2mm）を設けてある。
- (4) さん孔式の記録方式によるものは、同一の信号を連続して2回以上送ることができ、その信号は5けた以下で、かつ、6個以下の数字で構成されている。
- (5) 屋外型の発信機にあつては、100Vから300V

までの電圧で作動する容量3Aの保安器を設け
てある。

●所要スペースと設置基準

消防法施行令第23条に定められた防火対象物には
設置しなければならない。ただし、消防機関から著
しく離れた場所(約10m以上)または消防機関から
の歩行距離が300m以下の場所、および消防機関へ
常時通報することができる電話を設置したときは、
設置の省略ができる。

発信機は多数の者の目に触れやすく、かつ火災に
際し速やかに操作できる場所に設け、見やすい個所
に標識を設けなければならない。

M型受信機

M型発信機から発せられた信号を受信して、火災
の発生を消防機関に報知するものをいう。構造機能
は次のようになっている。

- (1) 発信開始から受信完了までの所要時間(記録
式にあっては同じ信号を2回記録するまでの所
要時間)は20秒以内である。
- (2) 受信器が信号を受信完了するまでの所要時間
が10秒以内であるものを除き、3個の発信機が
同時に作動しても無干渉逐次に火災表示ができ
る。
- (3) 火災信号を受信したとき、地区表示装置によ
り自動的に火災を表示するものは3以上の火災
を表示できる。
- (4) 外部配線の断線もしくは地線または信号線回
路以外の配線の2線の短絡した場合火災と異な
る警報をだす。
- (5) 火災表示作動の試験ができる。
- (6) 各発信機にいたる外部配線の回路抵抗、およ
び絶縁抵抗の測定ができる。
- (7) (5)、(6)の装置の操作中にはほかの回線から火
災信号を受けたとき、火災表示が行える。
- (8) 主電源が停止したとき、自動的に予備電源に
切り替えられ、主電源に復旧した場合に自動的
に予備電源から主電源に切り替えられる。
- (9) ぜんまいを使用するものにあっては、ぜんま
いがゆるみきる前にその音信号を発する。
- (10) 正常な動作を不能にするおそれのある主電源
の電圧の降下または外部配線の断線、もしくは
短絡を生じたとき、自動的に音信号および表示

灯で指示する故障信号装置を有している。

一般にM型受信機は消防機関、また大規模の
一構の構内の防災センターに設置され、維持管
理されている。

非常通報機

この通報機は、加入電話回線の引込み口と、構内
交換機または電話機との中間に取り付け、構内交換
機または電話機による通常の通話は、この通報機を
経由して行われている。盗聴あるいは火災などの場
合に、通報用押しボタンを押すだけで110番、119
番、または設定した一般加入電話加入者を自動的に
呼び出して通報するものである。

通報は、あらかじめ録音してある磁気テープによ
り住所、名称および盗聴、火災またはほかの非常内
容などを通報先に通報するものである。盗聴を通報
した場合は、発報ランプが点灯し警察署で通報を受
信すると確認信号が返送され、確認ランプが点灯し
て警察署と通話もできる。火災を通報した場合は、
火災周知用ベルが鳴り、消防署で通報を受信する
と、確認信号が返送され、確認ランプが点灯して、
火災周知用ベルが止まり、消防署と通話もできる。

一般には加入電話などで代替えし採用は任意であ
るが銀行などとくに緊急を要する場所でも多く用いら
れている。

【参考文献】

- a) 防災電気設備ハンドブック、東京電機大学
出版局

情報処理装置(上下水道)

遠方監視制御装置の種類

直接式遠方監視制御装置

制御電源の極性を利用する方法

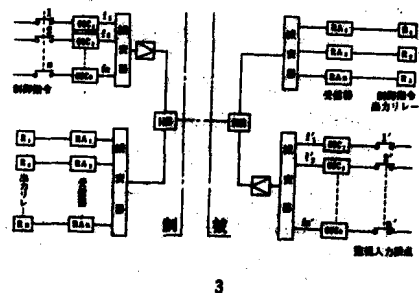
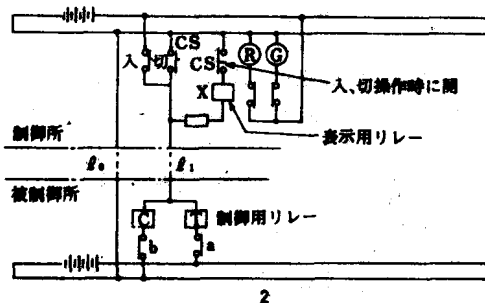
制御スイッチの入、切によって電源の極性を変え
て、制御用の状態監視用リレーを切換えて監視制御
を行なう方式である(1図参照)。

線路電流の大きさを信号に利用する方式

被制御所の制御リレー(C)(T)と制御所の状
態表示リレー(X)とが連絡線を共用して、直列に
接続されており、動作電流値の低い表示用リレー
(X)は、この状態のまま被制御所の機器状態監視
用接点aの開閉に応動するが、動作電流の高い制御
リレーは影響を受けず、(CS)の操作時の線路電

流増加によって動作して、機器の制御動作を行なう
(2図参照).

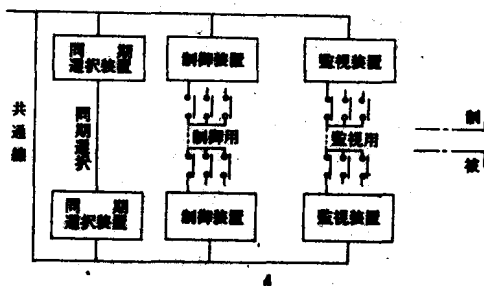
各信号に特定の周波数を割当てて送受信するもので、受信側では電氣的または、機械的のフィルターなどの受信素子で信号周波数を選択するようにしている(3図参照)。



制御所と被制御所の距離が長くなるに従って両者の間の連絡線路は、対象となる機器類が増加しても増えない事が望ましい、この要望にそって出現したのが同期選伏式である。

で、同期的に駆動されるリレーの動作を計数歩進回路で計数し、これに対応した選択リレーが、両所において同期選択動作を行なうようにしたもので、連絡線の数は、制御用:1, 状態監視用:1, 選択装置同期駆動用:1, 共通帰線用:1の計4本である。制御所より被制御所の機器を制御しようとする場合、その機器に該当する選択開閉器を選択側に操作すると、選択装置は起動し、選択用連絡線を介して送受信される同期信号によって、順次同期選択歩進を行ない制御用、および監視用連絡線の両端にそれぞれ選択リレーの接点を介して、相対応する装置を接続していく、同期歩進が予定した選択点に達すると選択装置は歩進動作を停止し所要の機器の制御回路、および状態監視回路が共通の連絡線を介して形成される。

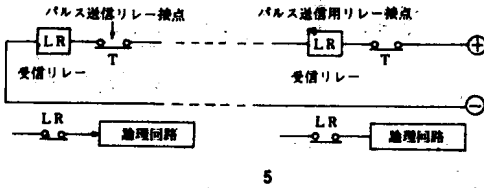
対象機器，項目数が増加すれば選択歩進のステップ数が増加して，選択装置の動作時間が長くなり，順序が後の項目については，選択所要時間が長くなる事となり制御上問題である。また，機器1項目についての情報送受信を行なうために，全項目の選択歩進動作を行なわなくてはならないという不要動作の問題が生ずる。この対策としては，選択全項目をいくつかの群に分け，同期選択歩進が所要の選択項目を含む群内においてのみ行なわれるようにし，選択時間の短縮と不要動作の減少を計る方式が考案された（4図参照）。



直列式

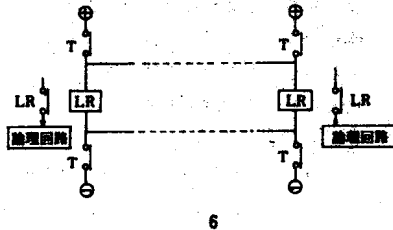
直列式は制御所および被制御所のパルス信号受信リレーと、それぞれのパルス送信用リレー接点とが、連絡線を介して互いに直列に接続され常時付勢されており、この直列回路が制・被いずれかにおいて開かれると、両端のリレーが同時に消勢するた

め、このリレーの消勢時閉路する接点によって、パルス信号の送受信を行なう方式である（5図参照）。



並列式

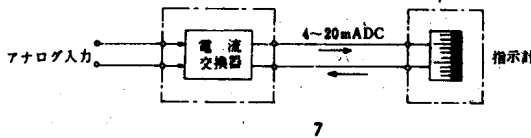
並列式は、制・被のパルス信号受信リレーを連絡線に対して並列に接続し常時は無励磁で、送信時に連絡線に信号電圧を印加し両端の送信リレーを動作させて、このリレーの付勢時閉路する接点によって信号を送受信する方式である（6図参照）。



テレメータの分類

直送式

この方式は伝送路に直接、電圧または、電流信号をのせて伝送する方式であって、伝送可能な距離は伝送線の太さで決まる。通信ケーブル0.65mmで約10kmは伝送できる（7図参照）。



衝流周波数式

この方式は、アナログ伝送の代表的テレメータでアナログ入力0%（たとえば4mA DC）のとき、衝流周波数として12Hzが出力され、100%（20mA DC）のとき24Hzが出力される。例えば、50

Baud の場合FS変調器にてマークのとき f_0 （中心周波数）-35Hz、スペースのとき $f_0 + 35\text{Hz}$ の周波数偏移変調をおこないこれを伝送路にのせる、受信側ではその信号を検波し、受量器でアナログ信号に変換して指示計を振らせる。

デジタルサイクリック方式

多数の制御、表示、計測項目を一つの伝送路によって伝送するために、それぞれに割当てた符号化情報を、つねに一定時間間隔をもって、つぎつぎに周期的に送る方式をいう、なお制御については、選択しないときにも特定符号を連続送信し、常時機能の監視を行なう。

この方式が、近年非常に多く使用されてきたのは、一対の伝送回路できわめて多量の情報量を精度よく伝送でき、しかも、伝送項目の増加に比して価格が比例して増加しないためである。

また、遠距離伝送もパルスのあるなしが基本になるので、きわめて安定して伝送することができる。したがってこの方式は、伝送回路数が非常に制限され、しかも測定項目の多い場合に使用される。

最近テレメータ装置で伝送してきた測定値を、制御所側でコンピューターなどを使用して、データの自動処理を行なう場合が多くなりつつある。サイクリックデジタルテレメータは、コンピューターとの結合にも適した方式である（8図参照）。

アナログ入力（0~1V、4~20mA、10~50mA DC）はA/D変換器でBCDまたは、純2進の並列信号に変換し、P-S変換にて直列信号にし符号比をはかり、その符号がF-S変調器を通して1つのデータとして伝送路に送出される。

送られてきた信号をFS検波器でもとの符号に直し、SP変換にて直列信号を並列信号に変換して、検定回路で符号の誤りをチェックする。

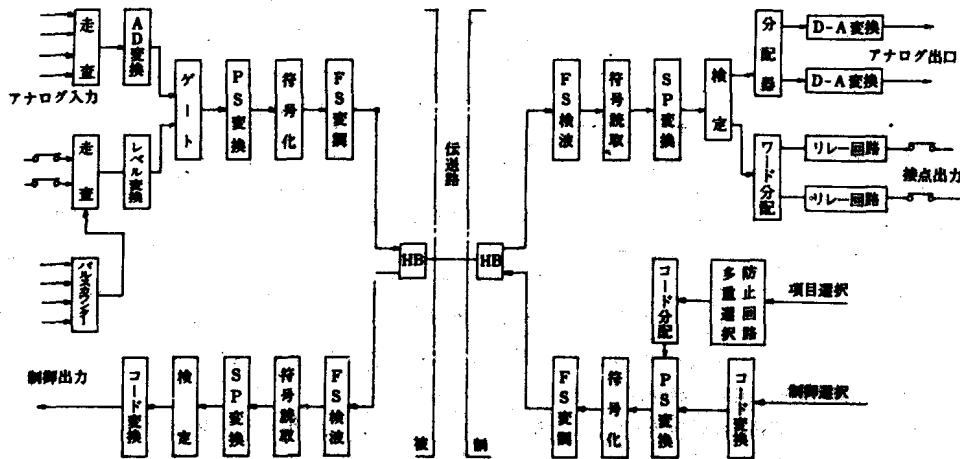
検定回路ではパリティチェック、総数チェック、同期チェック、そしてレベル異常（回線異常）を含めて符号の誤りをチェックする。検定の結果誤りを発見したら分配器に出力しない。

電送符号

デジタル方式は、図の通り信号をパルスコードに変換して直列伝送する方式であり、パルスの形及びコード化には次のようなものがある（8図参照）。

① 等長符号と長短符号

信号を一定時間幅「1」「0」信号に変換



8

する方式が等長符号で、これに対し、`1`、`0`とで時間幅を変える方式が長短符号である。

現在多量に伝送する場合には、ほとんど等長符号を採用している。通信専門委員会でもこの方式を推奨している。

しかしながら、同期のとり方が長短の方が簡単で、少量電送では経済的であるので導入する場合将来の増設、伝送量の増加等を勘案しながら比較検討する必要がある。

② RZ方式とNRZ方式

直列符号と各ビット間に、符号の区切りのための間隔をとる方式（Return to zero・RZ）と、間隔をとらずに続けて次のビットに入る方式（Non return to zero・NRZ）とがあるが通信専門委員会はNRZ方式を推奨している。

③ データのコード化

10進法の1ケタごとに2進法で表わす2進法10進法（Binary coded decimal・BCD）が多く用いられる。精度は0.1%まで表現できれば充分なので、10進3ケタ、BCD12ビットで表現することが多い。

誤り制御方式

パルスコードの伝送で、誤って受信することのないう、チェックする機能が必要となる。

① パリティチェック

1ワードの情報ビット中で論理`1`の総数が奇数となるようにパリティビットを`1`

または`0`にする、これを奇数パリティという。偶数にするのを偶数パリティという。

② 総数チェック

1ワードの総数が規定通りであるか否かをチェックする方法である。

③ 定マークチェック

マーク数が一定になるように変換して伝送し、子局で受信信号のマーク数が定められた数であるか、否かをチェックする方法である。1または0のみの誤りは検出出来るが1と0同数の誤りは検出できない。

④ 運送照合

同じ情報ビットを続けて2回伝送し、1回目と2回目を照合させてチェックする方法である。

⑤ 返送照合

受信した符号に相当する符号を送信側に返送し、送信側で送信した符号と受信した符号を比較する方式である。

通信速度

テレメータ、テレコンでは50ビット/秒、100ビット/秒、600ビット/S、12000ビット/S、が標準であるが、データを多量に伝送する場合には、これより高速のものを採用することもある。実際採用するときには、データ伝送時間、回線の状態、データ処理速度とのかねあひから速度を決定する。

伝送品質

符号誤り率と符号歪みが重要な問題で、符号誤り

率は、 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ 程度が必要であるが、誤り制御符号を用いることにより大幅に減少させることができる。符号歪みについては符号処理の論理回路部で30%以上の対歪み余裕をとるのが一般的ようである。

伝送線路

有線方式

端局間を通信ケーブルで接続する方式であって、支持物を自営で建設する場合と電々公社、および電力会社などの既設の支持物に添架する場合の2通りがあるが、どちらを採用するかは、経済、信頼度、工事の難易などによって決定する。

また電々公社の電話回線を借用する方法もあるが、この方式は最近近距離の料金が大幅に上昇したので、私設線との経済比較を充分におこなったうえで、どの方式とするか決定する必要がある。

無線方式

地形的に有線が不可能である場合に採用するのであるが、他の空中線から発振される周波数や市街地で発生する高周波雑音、電離層の移動、電波反射浮遊塵などの予想は困難であり、また都市の過密化に比例してこれらのものは年々増加の傾向をたどっている現状から、回線品質の低下は避けられないものと思われる。

無線と有線の比較

S/N比は一般に有線が優れている。有線の雑音は雷や高電圧回路などによって生ずる電磁誘導や静電誘導であり、これはあらかじめ予想ができるので、信号伝送周波数を高くしたり、特定帯域周波数炉波器を使用する事によってカットすることができる。そこで無線の品質を向上させるためには、マイクロ波にしなければならないが、マイクロ波の使用については、厳しい制限があって非常に重要な大規模システムでないと、郵政省電波監理局からの割当ては得られない。

システム構成

1対1構成

二つの地点間で、一方間あるいは双方間にデータ伝送を行なうシステムである。

1対N構成

一つの中央局において、N個所の端末局とデータ伝送を行なうシステムであって中央局は端末局とデータ伝送を行ない、順次端末局を呼出し（ポーリン

グ）でデータの授受を行なう。

アナログ信号の場合、つぎのデータ受信まで保持する必要がある。一巡する時間が数十秒の単位では、時常数を大にしたアナログ記憶回路も使えるが、15分に1回程度のスキャンタイムとすると、自動平衡形指示計を利用した機械的記憶方式が使われる。自動平衡形指示計が充分応答するだけの時間Tsだけ動作させた後、自動平衡形指示計の電源を切離し、その位置でロックする。

その他

一つの中央局で、N個所の端末局と常時データ伝送を行なう（1対1）×N形や、端末局からの表示信号は全局常時受信し、端末局への制御信号は1局ずつ伝送する方式などもある。

遠方監視制御装置の機能

制御機能

選択制御方式

機器の起動一停止、入一切、開一閉など制御を行なう機能があって、親局から子局側の多くの機器を集中的に制御するので、操作が簡単で、しかも誤操作を起さないような構造でなければならない。

まず、子局の操作したい機器を親局の制御盤で操作すると、制御信号と項目選択信号が同時入力され、一つのワードに編成して送られる一挙動方式と、制御しようとする機器を選択し、子局側装置がこれに应答したことを確認する機器選択と、機器選択が間違いなく行なわれたことを確認した後で、実際の機器を制御する二挙動方式の2種類がある。

遠方監視制御では、多数の機器を制御するとき、原則的に1回操作で必ず一機器を選択して制御するので、同時に多数の機器を制御することはできない。

機器制御方式

制御は対象機器の運転方式に合致していなければならないが、分類すると次の3種類になる。

① on — off 制御

機器の入一切、すなわち、シャ断機の入一切、ポンプ運転一停止などの2値制御で、これは遠方制御の基本形である。

on — off 制御では親局側の遠方監視制御盤から対象機器にパルス指令を与える。この結果機器が応動すると表示信号で親局へ送り表示する。

② 調整制御

on — off 制御が機器の入切操作を行なうのに対し子局側機器のある量（例えば、流量、ポンプ回転数、バルブ開度など）の大きさを、親局から手動で増一減調整して所要の値に合せる制御を調整制御という。調整制御では、親局で操作スイッチを扱っている間ずっと子局は、制御出力指令（増或いは減）がメークして相手機器を制御し続ける。子局機器の応動結果は、計測信号として刻々親局へ送られて指示される。

③ 設定値制御

子局側のマイナー自動制御装置（ポンプ回転数制御、流量制御など）に親局から制御目標値を遠方設定する制御である。この制御では on — off 制御、調整制御と違い数値（設定値）を送っている。

監視機能

表示（スーパービジョン、SV）

子局側制御機器の状態（運転状態、故障状況）を子局から親局へ送り、親局監視盤に表示するもので、重要項目については、状態変化時、ランプ点滅（フリッカーと呼んでいる）させるとともに警報して運転員に知らせる。

計測（テレメーター、TM）

子局側の計測量（電圧、電流、ポンプ回転数など）を親局へ送り、監視盤に表示するとともに必要項目については記録計で記録する。

計測はデジタル式で、一次変換器出力（アナログ信号）をA/D変換器でデジタル信号に変換して親局へ送る。デジタル方式としているので、精度が高く伝送途中のノイズの影響を受けないこと、および時分割で多量のデータを1組の共通装置を使って送るので経済的なシステムを構成することができる。

遠方監視制御装置導入計画の際必要とする

検討項目

遠制の目的

経営の合理化

下水では、各地に散在する中継ポンプ所、また、上水では取水、送水、配水、の各ポンプ所を一括して一つの地点から遠方制御すれば、各々のポンプ所に勤務員を配置するよりは、大幅な人員の減少を計ることができる。

勤務員の勤務条件の改善

交流の不便なポンプ所、配水池、中継ポンプ所などを遠方から監視制御することによって、勤務条件が改善されて人事管理上にも好結果を生む。

技術上の利点

上水、下水ともに、水の流れに沿って、全て中央で監視制御を行えば、相互に関連を持って運営されるべき設備なので、全体の状況の掌握がしやすく、異常時の発生の場合にも、その対処の方法が明確になり臨機の処置がとれる。

装置の自動化

運転中に起きる種々の条件を考えてみると、単純な判断で処理できる問題と、相当複雑な条件を考慮して、なおかつ場合、場合に応じた微妙な判断を要する問題がある。単純な判断のみでほとんど機械的に解決し得るようなことについては、自動化によって機械にすべてまかせればよいだろう。しかも、このような機械にまかせてよいものが、発生件数としては大半を占めることが多いし、また、単純な仕事は人間より機械の方が得意であることが多いので、自動化をこの線に沿って行なうことにより遠制化を経済的に計画し、合理的な運転をすることが期待できる。遠方監視制御装置では、少ない本数の連絡線で、多数の情報を伝送するため、どうしても多少の時間遅れがある。特に1:N方式の場合で情報量が多い場合などはいちじるしい、したがって被制御所で何らかの事故が発生し、その対策に緊急を要する場合には、それを遠方制御装置で制御所に連絡し、制御所から対策をとっていたのでは遅くなるのでこのような場合にも、被制御所で自動的に対策がとられ、制御所に事故のあった事を事後連絡してくれるだけで充分なように、自動化する事も必要であろう。

選択基準

経済性

遠方監視制御装置の経済比較をする場合には、信号伝送路の価格も考慮して、選択を行なう必要がある。方式によっては、遠方監視制御そのものの価格は安くても、何本もの連絡線を必要では、全体の価格が割高になることもある。

信頼性

遠方制御装置の信頼性は、遠方制御装置そのものの信頼性と信号伝送路の信頼性の両者からなる。ま

た、信号伝送の信頼性は信号伝送回線の品質と、遠方制御装置の信号チェック機能とに分けて考える。

まず、遠方監視制御装置の信頼度は、故障なく、いかに確実に動作を継続するかという事であるが、この度合いはMTBF（平均故障間隔）なる単位で表現される。きわめて重要な遠方監視制御装置では、装置の二重化を考えなければならない場合もある。

つぎに伝送回線の品質については、送信された信号をいかに忠実に誤りなく伝送するかの度合いであり、これは回線ビット誤り率という単位で表現される。遠方監視制御装置に使用される伝送線には、いろいろの種類があるが、一般的にビット誤り率 10^{-4} 以下（ 10^{-4} は、1万個の符号を受信して、その中の1個が伝送中に変化してしまう場合の回線誤字率）である。遠方監視制御装置の信号チェック機能は様々であるが、もし誤った信号を受信しても、それが誤った符号であることを検出しなかったら、その結果、遠方監視制御装置が誤動作を起こすことになり、非常に危険である。信号チェック機能は「符号検出誤り率」という単位で表現されるが、これはあくまで確率的な数字であり一概には決められないが、一般的に符号誤り率 10^{-14} 以下にはほとんどの製造業者が製作しているので、例えば伝送速度が1200 b/sの場合に符号の誤りが1個生ずるのは、2642年に1回ということになり実用上問題ないことになる。

採用の可否

被制御所に変電所がある場合には、故障発生時最初に出向く技術員の駐在する個所から（一般的には制御所）その変電所（被制御所）に到着するまでの所要時間が30分を基準とし、60分を限度とする。という規程「発電電規程」がJ E A C 5001-1972にあって自ら距離的な制限があるので、制御する対象を決定したならば、まず、監督官庁に可能か否かの問合せを行なう必要がある。

遠制系のダウン考慮

上下水道ともに遠制設備のダウンによって溢水などの現象が生じ、附近の住民に被害を与える時はそのバックアップ対策を当然考慮しなければならない。また停電事故は当然考えられるので勤務員の体制、到達時間、道路状況なども含めて根本的に対策を立案しなければならない。この停電による被害が

大きいと予想される時には、自家発電設備の設置についても、経済性を考慮しつつ検討する。

制御所（親局）の設置場所の検討

一般的には上水は浄水場、下水は処理場とするが、全体の系統を調査した上で最良の場所を選定する。

将来の拡張

遠制装置自体も将来の予想される拡張に対して、当初から考慮しておくこと。

構成の検討

上下水道では多数の子局を制御する必要が生じるので、この場合1:1方式を単に集合した（1:1）×N方式とするか、親局を各子局に共通にする1:N方式とするか、子局の数、拡張性、経済性、データ伝送速度、信頼度などを考慮してどちらにするか決定する。

テレメータ方式の検討

アナログにするか、デジタルにするか決定する必要がある。アナログ方式は装置が簡単であって計測項目の少ない時に使用される。デジタルの場合は、一次変換器（水位、流量、電圧、電流等を電気信号に変換する装置）、および出力をA/D変換する装置など複雑である。しかし、伝送途中の雑音に強く、データの変換、加工、および他装置との受渡しを行なっても、精度が悪化しないし、また装置が大容量化した時は、アナログ方式に比して経済的であることから、デジタル方式が多く採用されている。

制御、計測、表示項目の検討

遠方監視制御する機場の必要伝送項目をもれなく検討して決める。この場合まとめて問題ないものは、できるだけ子局でまとめるようにする。そして、必要伝送項目が決定すると自ら装置の容量が決定する。また項目の中には技術基準等から法規上必要とする伝送項目もあるので、事前に充分調査しておちどのないようにする。

制御項目

on — off 制御項目

調整制御項目

設定値制御項目

表示項目

故障表示

優先伝送項目

機器状態表示

- ③ 計測項目
- 常時計測項目
- 選択測定項目

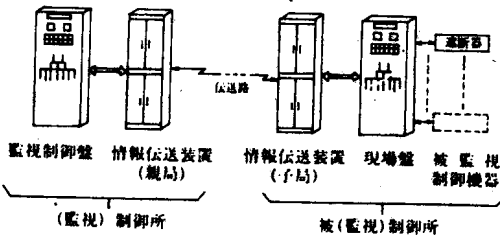
情報設備

消防隊用消火設備

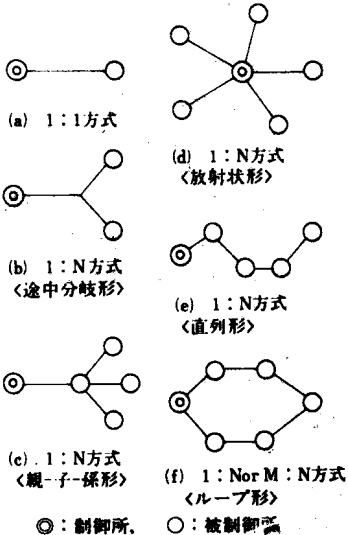
情報伝送装置

情報伝送装置の構成

情報伝送装置の監視制御システムにおける位置づけは1図に示す通りであるが、装置の設置形態としては、監視制御する対象機器の設置場所である被（監視）制御所と監視制御する装置の設置場所であ



1 遠方監視制御システムの構成



2 遠方監視制御方式の各種形態

る（監視）制御所との関係において、2図に示す様に各種の形態のものが実用されている。周知のように情報伝送装置は同(4)図に示す1:1方式からスタートし、現在でもこの方式が数多く採用されているが、近時、装置の信頼性の向上や運転保守の合理化などの理由で、多数の被制御所を1カ所の制御所から集中監視制御する1:1N方式の情報伝送装置が多く採用されるようになってきた。更に分散型監視制御システムの普及がループ型の1:NあるいはM:N（ループ接続される装置相互間で情報伝送を行わせる）方式の普及を促進しつつある。

1:N方式の場合の装置対向方式としては3表に示す3方式があるが、どの方式を適用するかは、5表に示す各方式の特長と実際の適用対象システムが要求する諸条件を見て、十分比較検討して決定すべきである。なお、ループ型のM:N方式については後述する。

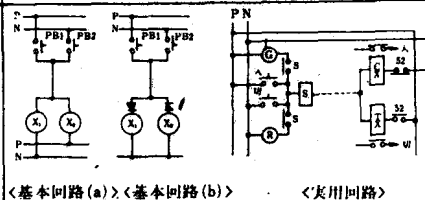
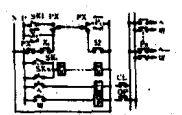
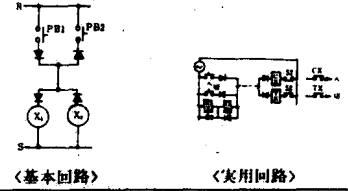
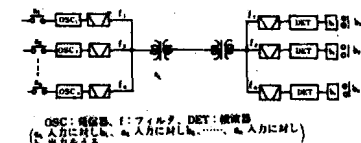
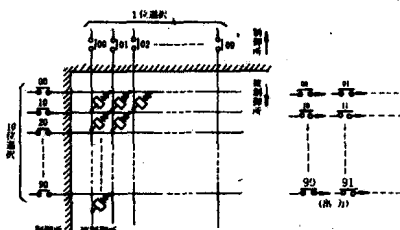
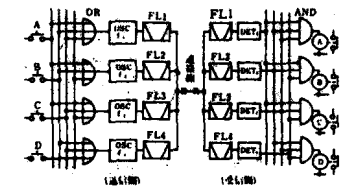
3. 装置対向方式の種類

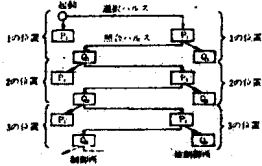
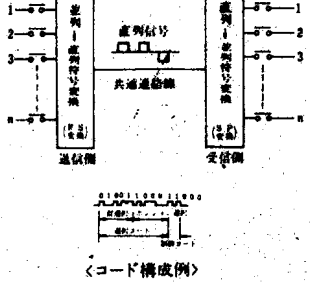
装置対向方式	構成図
共通形 制御方向 1:N方式 監視方向 1:N方式	
集合形 制御方向 (1:1) ×N方式 監視方向 (1:1) ×N方式	
混成形 制御方向 1:N方式 監視方向 (1:1) ×N方式	

情報伝送方式の種類

情報伝送方式をその基本原理（設計思想の基本となっている考え方）によって分類すると、4表の通りである。

4. 情報伝達方式の基本原理解(選択方式)による分類

基本原理解	信号種別	方 例 式	説 明	適 用 簡 所																								
個別対応方式(直結式)	直 流	 極性信号方式 基本回路(a) 基本回路(b) 実用回路	○各制御対象ごとに1本のラインを用い、このラインの極性によって入切制御と表示を行なわせる方式〔連絡線は対象n個に対して(n+2)本〕 ○最も単純な方式で信頼性が高いが、配線本数が多い。	監視制御項目数が少なく比較的近距离で連絡線数が多くても差支えない場合。																								
	式	 選択直結方式	○各制御対象ごとに1本のラインを設け、このラインによって機器の選択と状態表示を行ない制御は共通のライン信号によって行なう方式〔連絡線は対象n個に対して(n+4)本〕 ○機器の選択後制御を行なう2挙動式	同上																								
	交 流	 整流極性方式 基本回路 実用回路	○極性信号方式とほぼ同一の方式で交流電源を用いる方式	監視制御項目数が少なく比較的近距离でしかも交流電源しかない場合																								
	式	 周波数対応方式 OSC: 発振器, F: フリカ, DET: 検波器 (n入力に対し、n入力に対し、n入力に対し)	○各機器の制御・表示信号ごとに周波数を割当てて制御および表示を行なう方式〔連絡線数は2本〕	監視制御項目数が少なく遠距離の場合																								
並列信号方式(組合せ式)	直 流	 マトリクスセレクタ方式	○複数の共通ラインを用い、そのラインの組合せによって機器を選択・制御・表示する方式〔多数の線を複数群に分け、それぞれの群のライン間に電流を流すと、それらの線間に設けられた整流器を経て继电器が作動し、所望の選択を行う。n本の連絡線を2群に分けた時の選択数は$n^2/4$〕 ○X-Yマトリクス方式とも呼ばれ、項目が多い時はX-Y-Zの組合せにすることもある。	監視制御項目数が多くて比較的距離短の場合分散した設備の場合にも有利																								
	交 流	 周波数組合せ式	○周波数の組合せによって機器を選択する方式〔n個の周波数を用いた場合に得られる総信号数は、$N = \sum nCr = 2^n - 1$となるが、信号の確認を行うため通常n個の周波数からr個をとりだして組合せ、定マーク検定を行う。この場合の信号数は$N = \frac{n!}{(n-r)! r!}$〕 ○C₁の周波数組合せ表 <table border="1" data-bbox="837 1485 978 1570"> <tr> <th></th><th>f₁</th><th>f₂</th><th>f₃</th><th>f₄</th></tr> <tr> <th>A</th><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <th>B</th><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <th>C</th><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> <tr> <th>D</th><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr> </table>		f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	A	○	○	○	○	B	○	○	○	○	C	○	○	○	○	D	○	○	○	○
	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄																								
A	○	○	○	○																								
B	○	○	○	○																								
C	○	○	○	○																								
D	○	○	○	○																								

同期式 (二段同期式)		○制御所側の指令により、制御所と被制御所の対応する位置継電器を互いに歩調を合せて順次切換え、所望の機器を選択して連絡線を結合する方式 同期式には1段式と2段式があり、2段同期式は、制御所からの同期信号(選択パルス)で1個の継電器(P)を制御所および被制御所で動作させた後、被制御所からの返信信号(返信パルス)で他の1個の継電器(Q)を動作させ、制御所と被制御所の両所で1対の継電器(P,Q)が動作したことにより、選択歩進を行う返送照合を加味した高信頼度の方式	監視制御対象数が多く、遠距離の場合
直列信号方式 (符号式・パルスコード方式)	 <コード構成例>	○一つの信号に対してパルスの有無または長短の組合せによって構成された1組の符号を対応させ、その符号を伝達することによって機器を選択・制御し、または表示する方式 ○トランジスタ(またはIC)サイクリック方式やサイクリックデジタル方式が多用されている。 ○伝送路から侵入する雑音による符号の変形によって誤選択・誤制御がないように、符号検定回路の付加が必要である。 (6-3項参照)	同上 なお、デジタルサイクリック方式はデジタルテレメータとテレコンを同一の装置にのせることができる

a. 直結式(個別対応方式)

直結式は制御所と被制御所間を直接に連絡線で接続し、制御電圧の極性、位相、電圧・電流の大きさ、周波数などを利用して信号の授受を行う方式であり、監視制御項目ごとに連絡線を設けるために連絡線数はかなり多いが、装置構成が簡単のため少監視制御項目、近距離の場合に有利である。

b. 組合せ式(並列信号方式)

組合せ式号を送受信し、それらの組合せまたは順列によって情報を構成する方式であって、組合せによる監視制御項目弁別方式のため連絡線は比較的多いが、直結式よりは遙かに少ない。

c. 同期式

同期式は制御所と被制御所の対応する選択継電器を同期歩進させて連絡線を所望の監視制御対象に接続する方式である。この方式ではあらかじめ歩進選択順序が定められており、順位の選いもの程選択時間がかかるという欠点を有しているため、選択順位をマトリクスに組んで選択に要する時間を短縮する方法などが考案実用されている。

d. 符号式(直列信号方式)

符号式は1つの信号(機器の選択・制御、状態の表示など)に対してパルスの有無または長短の組合せによって構成された1組の符号を対応させ、この符号を伝達することによって機器の選択・制御あるいは状態の表示を行う方式である。すなわち、前述の直結式あるいは組合せ式が、複数の伝送路を使用して個別あるいは同時(並列)に信号を送出するのに対して、符号式では1組の伝送路にパルスを順次(時間的に直列に)送出するものであり、制御対象機器数あるいは表示点数に関係なく、1対のケーブルあるいは1チャンネルの搬送回線で処理できるという基本的な特色を有している。符号の構成方法としては、

- ① 群番号・個別番号に相当する数のパルスを使用する方式
- ② 2進化コードを使用する方式
- ③ 定マークチェックなどの自己検定が可能なパルス構成をとる方式

などが採用されているが、符号構成の基本となるビットの選定については、6表に示す様な等長符号と長短符号、RZ(return to zero)方式とNRZ(no

5. 集中遠方監視制御システム構成の比較

方式	共通型	集合型	混成型
項目	(制御) 1:N (監視) 1:N	(制御) (1:1)×N (監視) (1:1)×N	(制御) 1:N (監視) (1:1)×N
信頼性	制御所の共通部故障で、全部の監視制御が不能になる。このため、共通部の二重化によって対処	装置故障の影響は1個所に限定される。	表示については集合形、制御については共通形に同じ。制御所の制御共通回路の二重化によって信頼度確保。
機能性 (情報伝送速度)	1箇所しか制御できないため緊急時の多数制御に時間がかかる。また、表示は全下局のデータが順次読みこまれるので時間がかかる。ただし、緊急下局の優先伝送機能を付加することである程度解決できる。	多数の被制御所の同時監視制御が可能であり、各子局ごとのデータを同時にとりこむため応答性がよい。	表示は集合形に同じ。制御については共通形に同じ。
関連機器との結合 (制御用計算機、上位伝送装置など)	全子局のデータが順次とりこまれ、制御回路も全子局共通で、1:1の結合になるので容易。	各子局ごとの接続装置が必要。	制御は1:1結合。表示は接続装置が必要。
拡張性 (機能拡張、増設・改造)	設計時点でNの上限が決定される。増設・改造は集合形ほど容易でない。	Nの上限がなく改造・増設が容易。	共通形に同じ。
装置の大きさおよび監視制御機との関連	装置が小形であり監視制御機との対応も1:1の共通制御方式となり最小化可能。	装置が子局数に比例して増大し、監視制御機とも原則として(1:1)×Nの結合となり大形化する。遠隔制御方式の採用やディスプレイ面での工夫で対処	集合形と複合形の中間。
経費性	被制御所が5~6箇所程度以上で有利。	被制御所が数箇所以下で有利。	被制御所が数箇所以上で集合形より、5~6箇所程度以下で共通形より有利
適用性	被制御所の標準化が可能な場合に適	被制御所の量的、質的な標準化が困難な場合に適	もっとも一般性を有する。

return to zero方式の組合せが通常使用される。

〔注〕

① 等長符号方式 二元状態の長さが等しい符号〔すべて同一幅のパルスで構成し、マーク（電位のある部分）側を「1」、スペース（零電位の部

6. 伝送符号形式(波形)の例 6.

伝送符号形式	波 形 の 例	符号長比
RZ長短符号 (2:1)		2.5
RZ等長符号		2.0
NRZ長短符号 (2:1)		1.5
NRZ等長符号		1.0

分)側を「0」とする方式〕。

② 長短符号方式 二元状態の長さが異なる符号〔長符号と短符号で構成する方式〕

③ RZ方式 各二元状態の間に無信号(zero)状態を入れる方式〔符号はすべていったん零位置に復帰して次の信号が送出される方式で、長短符号のRZ方式にあつてはマークのみを有意としてとらえスペース符号は意味がない形となる〕

④ NRZ方式 各二元状態を連続し一情報内に無信号状態をいれない方式〔いちいち零電位に戻らずに次の信号を送出する符号構成をとる方式で、長短符号のNRZ方式にあつてはマーク側、スペース側ともに有意としてその長短で符号を構成し、等長符号のNRZ方式にあつては同一信号(マークまたはスペース)が続く時に信号のみでは判別が不可能なため、スタート信号を検出して内部クロック信号によって符号との対応をとる方法が採用されている。なお、NRZ方式はその原理上RZ方式に比べて伝送時間が短い〕

符号検定方式

情報伝送装置にあつては、伝送回路における雑音などによって符号パルスが消滅、統合、分割、パルス幅の変歪(わい)などを受けると、受信された信号が送信信号と異なったものとなり、誤制御あるいは誤表示を招来する。このため、送受信信号のチェックを行って正しい信号のみを情報として取り扱い、受信信号が正しくない場合にはこれを検出して誤った出力が出ないようにする必要があり各種の符号検定方式が採用されている。

a. 総数チェック方式

受信したパルスの総数が規定数であるか否かをチェックするもので、単純なパルスの分割あるいは消滅はチェックできるが、長パルスの短パルス化あるいはその逆の場合の検出は不可能である。

b. パリティチェック方式

パルス符号を「1」と「0」の組合せで送る場合に、一連の符号の最後にパリティビットを付加し、パルス符号列中の「1」（または「0」）の数が常に奇数（または偶数）になるようにパリティビットを制御し、受信側でこの関係が正しく保たれているかどうかをチェックする方式がパリティチェック方式である（7表）。この場合に奇数個のパルスの消滅や変質は検出可能であるが、偶数個のパルスが逆になった場合や、一連の符号の先頭や途中でパルスが割り込んで同極性のパリティビットがオーバーフローした場合などに検出が不可能である。なおデータ伝送などでは、各データにパリティビットを付加（水平パリティ）するとともに、一群のデータに対して各ビット番号に垂直パリティビットを付加して垂直方向のパリティチェックを行い、2重の誤り検出が行われている。（8表参照）

7. パリティチェックの例(奇数パリティ)

No.	符 号				パリティ	1の数
	1	2	3	4		
S ₁	0	0	0	1	0	1
S ₂	0	0	1	0	0	1
S ₃	0	0	1	1	1	3
S ₄	0	1	0	0	0	1
S ₅	0	1	0	1	1	3
S ₆	0	1	1	0	1	3

8. 水平・垂直パリティチェック

No.	符 号				水平パリティ	1の数
	1	2	3	4		
S ₁	0	0	0	1	1	1
S ₂	0	0	1	0	1	1
S ₃	0	1	1	1	3	3
S ₄	0	1	0	0	1	1
S ₅	0	1	0	1	3	3
S ₆	1	0	1	0	3	3
垂直パリティ	1	0	0	0	0	1
1の数	1	3	3	3		—

c. 定マークチェック方式

定マークチェック方式は、一連の符号の中に含まれているパルス符号「1」（または「0」）の数、すなわちマーク（あるいはスペース）信号、長符号（あるいは短符号）の数が一定数になるように符号を構成し、受信側でこの関係が正しく保たれている

かどうかをチェックする方式である。なお、この方式の場合は「1」または「0」のみの誤りは検出できるが、「1」と「0」の同数の誤りは検出できない。（9表参照）

9. 定マークチェック方式の例(1C₂)

No.	符 号				
	1	2	3	4	5
S ₁	0	0	0	1	1
S ₂	0	0	1	0	1
S ₃	0	0	1	1	0
S ₄	0	1	0	0	1
S ₅	1	0	1	0	0
S ₆	1	1	0	0	0

d. 返送照合方式

返送照合方式は、受信した信号に対応した信号を送信側に返信し、送信側で送信した信号と返信として受信した信号を比較してチェックする方式である。返信信号としては受信したものと同じの信号または反転した信号が通常用いられる。したがって、往路で再び誤った場合には誤りを検出することができない。

e. 二連送照合方式

送信側から情報信号を2度繰り返し送って送信し、受信側で1回目の受信信号の記憶と2回目の受信信号をつき合せて比較し、一致を確認すれば正しい情報として取り扱う方式が二連送照合方式であって、符号の伝送時間は長くなるが、この方式で誤りの発見できないのは1回目の符号で誤ったビットが2回目も再び誤った場合であり、同一符号の変形を起こさせる雑音の発生確率が極めて低いことから、信頼性の高い方式として重用されている。

f. CRC (Cyclic Redundancy Check) 方式

この方式は、データにある演算を施して得られるチェックキャラクタをデータに追加して送信し、受信側でも同様の演算を施すことによって誤りの有無を判定するもので、かなり長いデータについても高い確率で誤りが検出でき、しかもバースト誤り検出能力が高いという利点を有する。即ち(a)図に示すように、元のデータ「10011」のビット列を多項式で表現した情報多項式 $M(X) = 1 + X^2 + X^4$ に X^K 〔 K は生成多項式 $G(X)$ の次数〕をかけ $G(X)$ で割って剰余多項式 $R(X)$ を求め、 $R(X) + X^K \cdot M(X)$ を符号

多項式と $F(X)$ として送出する。

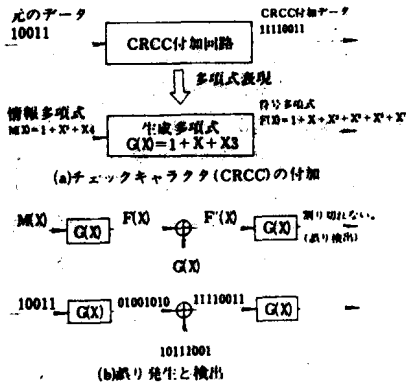
$$\begin{aligned}\frac{X^4 \cdot M(X)}{G(X)} &= \frac{X^4 \cdot (X^4 + X^3 + 1)}{(X^3 + X + 1)} \\ &= X^4 + X^3 + X^2 + 1 + \frac{X^2 + X + 1}{X^3 + X + 1} = Q(X) + \frac{R(X)}{G(X)} \\ F(X) &= R(X) + X^4 \cdot M(X) = 1 + X + X^2 + X^3 + X^6 + X^7\end{aligned}$$

[$R(X)$ がチェックキャラクタ (Cyclic Redundancy Check Character: CRC) に対応し, (a)図の例では C-RCC を付加したデータとして '11110011' が送出される。]

上記の式を変形すると, $X^4 \cdot M(X) = Q(X) \cdot G(X) + R(X)$

両辺に $R(X)$ を加えて $X^4 \cdot M(X) + R(X) = Q(X) + G(X)$

を得るが, 左辺は CRC を付加したデータ $F(X)$ で $F(X) = Q(X) \cdot G(X) \therefore F(X)/G(X) = Q(X)$



10. CRC方式説明図

から $F(X)$ は生成多項式 $G(X)$ で割り切れる。[図の例では $(1 + X + X^2 + X^3 + X^6 + X^7) / (1 + X + X^3) = (1 + X^3 + X^3 + X^4)$

ところが(b)図の様に伝送中に誤りが生ずると受信側では誤りを含んだ $F'(X) = F(X) + E(X)$ を受けとることとなり,

$$\begin{aligned}\frac{F'(X)}{G(X)} &= \frac{F(X) + E(X)}{G(X)} = \\ \frac{Q(X) \cdot G(X) + E(X)}{G(X)} &= Q(X) + \frac{E(X)}{G(X)}\end{aligned}$$

となって割りきれず (生成多項式は誤りを割りきらないものを選択することが必要) 誤りを検出することができる。すなわち図の例では,

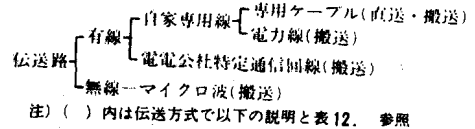
$$\frac{F'(X)}{G(X)} = Q(X) + \frac{E(X)}{G(X)}$$

$$\begin{aligned}&= 1 + X^2 + X^3 + X^4 + \frac{X + X^4 + X^6}{1 + X + X^3} = X^2 + X^4 + \frac{1}{1 + X + X^3} \\ &(1 + X + X^2 + X^3 + X^6 + X^7) / (1 + X + X^3) = \\ &1 + X + X^3 + X^4\end{aligned}$$

となって割りきれない。

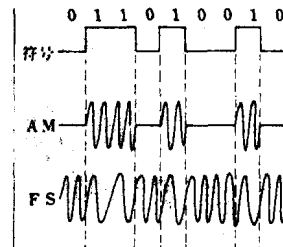
伝送路と符号変調方式

現在一般に使用されている伝送路および伝送方式には次の各種の方式がある。



ケーブル直送式は, 制御所と被制御間を必要回線数だけの心線数を有するケーブル (通常0.9mm φのポリエチレン絶縁市内対ケーブルのアルミテープ静電遮蔽層付のものを使用) で連絡する方式であって, この場合には信号変換装置を必要とせず, 一般に直流信号をそのまま用いて符号の伝送を行う。

搬送方式の時には, 送信側で監視制御装置からの信号を信号伝送装置によって通信線搬送回線などの通信系に接続し, 受信側では通信系から信号伝送装置を通して元の信号を取り出す。すなわち, 送信端で接点信号あるいは電圧信号を副搬送波によって変調して通信系 (通信ケーブル, 通信線搬送回線, 電力線搬送回線, マイクロ波搬送回線) に結合し, 受信端で復調 (検波) して信号波を再現するわけであるが, 信号伝送装置の変調方式には振幅変調方式 (AM: 搬送波の振幅を信号の '1', '0' に対応させてそれぞれ '有', '無' とする方式) や周波数偏移方式 (FS: 搬送波の周波数を信号の '1', '0' に対応させてそれぞれ ' f_1 ', ' f_0 ' なる周波数にして伝送する方式11.) などがある。



11. 各種変調波説明図