

AX2S 形 クロスバ 自動 交換機

——中 容 量 交 換 機 の 経 済 化——

Type AX2S Crossbar Private Automatic Branch Exchange

——Economization of Medium-sized Crossbar PABX——

大 野 徹* 秋 山 忠 彦* 阿 部 清 彦*
Tôru Ôno Tadahiko Akiyama Kiyohiko Abe

要 旨

AX2S 形クロスバ交換機は 50～400 回線の適用範囲をもつ、小容量クロスバ構内交換機で、日立製作所が昭和 38 年より販売、納入し、400 件に近い実績をもつ AX2D 形⁽¹⁾を全面的にモデルチェンジしたものである。この結果、価格の低下、占有床面積の縮小、適用回線数の拡大、付帯機能の増加など、多くの面で大幅な改良が行なわれている。

1. 緒 言

50～200 回線の構内交換機は、自動式の構内交換機として最も需要の多いところであり、従来、日立製作所がこの種クロスバ構内交換機として、AX2D 形を販売してきた。しかし初期コストを A 形、あるいは H 形と比べると、特殊なサービスを要求される場合は別として、大部分の需要に対して割高であった。これはクロスバ交換機の回路技術がいまだ発展途上にあることにもよるが、クロスバは A 形、H 形より高級なものであるという考えから、高度の機能につけていたことにもよる。一例をあげれば、A 形、H 形にはないラインロックアウト機能が、クロスバ交換機の場合はほとんどつけられている。AX2S 形の開発に当たっては、回路技術上、構造上、生産技術上の問題とともに、機能上の問題をもとりあげ、基本形は A 形、H 形と同程度の機能に簡略化し、付加装置を追加することによって各種機能を付け得るようにした。この結果、AX2D 形と同じ大きさのキャビネットに、回線数にして 2.5 倍分の機器を実装できるようになり、価格的にも A 形、H 形に対抗できるようになった。

2. 概 要

AX2S 形は局線中継台の形式によって、有ひも形、無ひも形の 2 種類に大別される。有ひも形は 1 キャビネットに 200 回線まで収容でき、増設単位は 50 回線である。無ひも形は 1 キャビネットに 150 回線まで収容でき、増設単位は同じく 50 回線である。有ひも式中継台は単座席形を標準とし、設置台数には特に制限はない。無ひも式中継台は共通ボタンによる索線式で、4 台まで併置でき、卓上形と据置形の 2 種類がある。

機能面では、この種小容量の構内交換機の内線電話機は、ほとんどの場合同一の建物の中にあるため、内線線路も短く浸水の恐れも少ないことを考えて、ラインロックアウト機能を標準機能から除き付加機能にするとともに、内線線路抵抗も 600Ω 以内に限定した。内線線路抵抗も付加装置を設けることにより、1,200Ω あるいは 3,500Ω に拡大できる。ラインロックアウト機能を付加機能にする一方、ハウラー音自動送出機能を標準機能として付けたので、受話器はずしに対しても直ちに警報が出る。

保守面では、主要機器として、ウェスタン形クロスバスイッチ、ワイヤスプリングリレーなどの日本電信電話公社仕様の標準部品を使用しているので品質が安定で障害が少ないことはもちろんであるが、トラブルレコーダを付加することによって仮に障害が発生しても容易に見検できる。また図 1 に示すように障害表示ランプ、統計用度数計はキャビネット前面に集中して実装されているので保守が

* 日立製作所戸塚工場

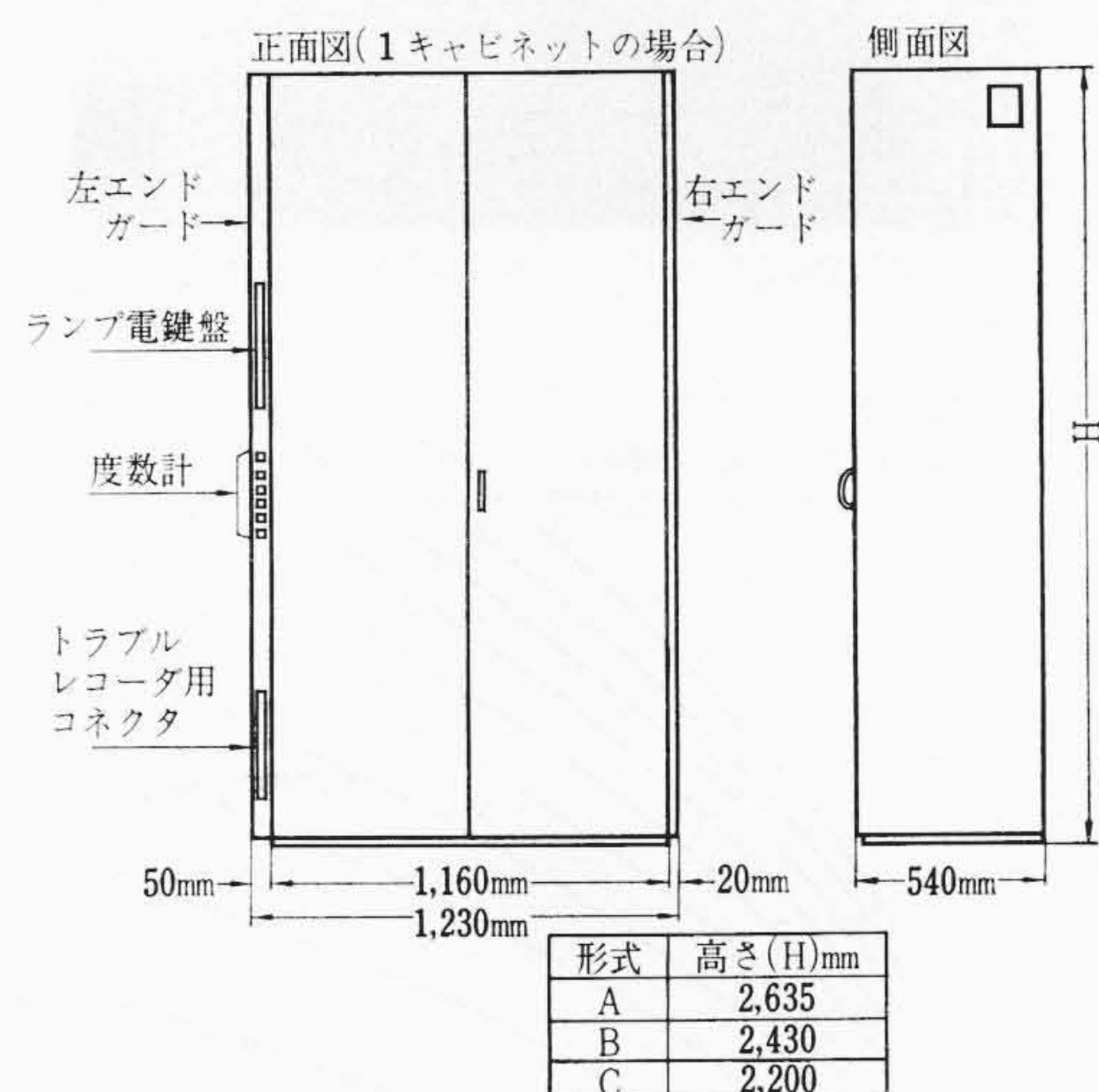


図 1 AX2S 形クロスバ自動交換機
キャビネットの外観寸法

容易である。

電源電圧の許容変動範囲を $-42 \sim -56 \text{ V}$ と大幅に広げたので、電源装置が簡単になり、経済化される。

キャビネットは、分解して運搬、搬入できるので、入口の小さい建物にも容易に搬入設置でき、回路上設置時の布線を極力減らすとともに、一部にコネクタによるプラグイン接続を採用したので、設置工事が簡単で、短期間に終了する。

以上簡単に説明したが、上記以外にも種々の点で工夫がこらされており、これらの集積が従来の AX2D 形に比べ占有床面積が半分以下という成果をもたらしたのである。

3. 構 造

キャビネットの外観および寸法を図 1 に示す。キャビネットには左エンドガードおよび右エンドガードが取り付けられており、これらは着脱可能である。左エンドガードには、障害表示用のランプなどをはじめ、統計用度数計、トラブルレコーダ接続用のコネクタが取り付けられている。二つ以上のキャビネットを並べて設置する場合にはエンドガードは両端にのみ取り付けられ、中間には設けない。左エンドガードのランプ、度数計、コネクタなどは布線されているので、キャビネットの増設は右方向のみに行なわれる。キャビネットの中には、二つの機器搭載架が収容されており、いずれも回転によって前へ引き出せる二重ゲート構造になっている。

キャビネットは二つのゲート式架わく、表面とびら、裏戸、天井板、底板、エンドガードなど、大別して 10 個の部分に分解でき、設

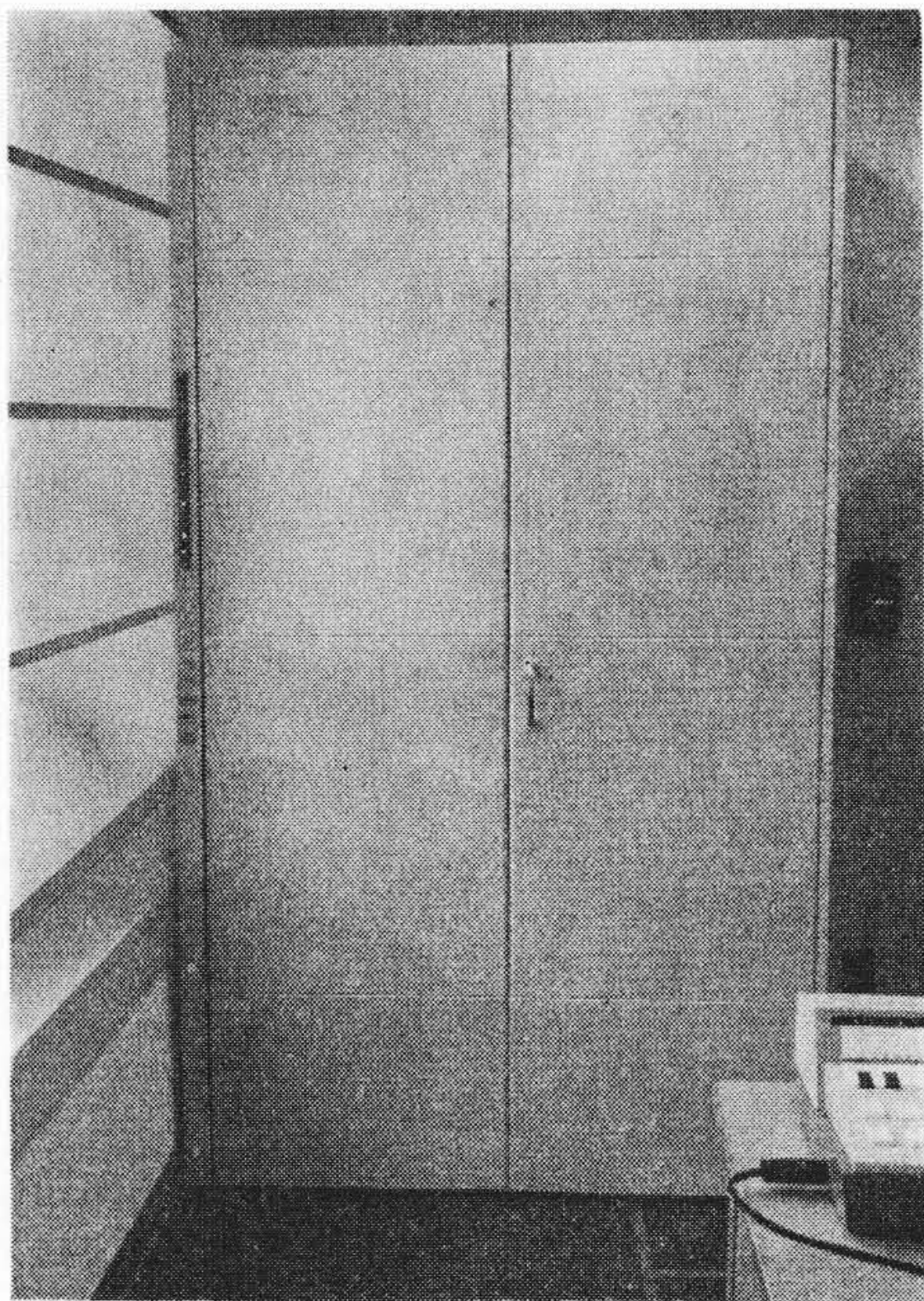


図 2 AX2S 形クロスバ自動交換機の設置状態

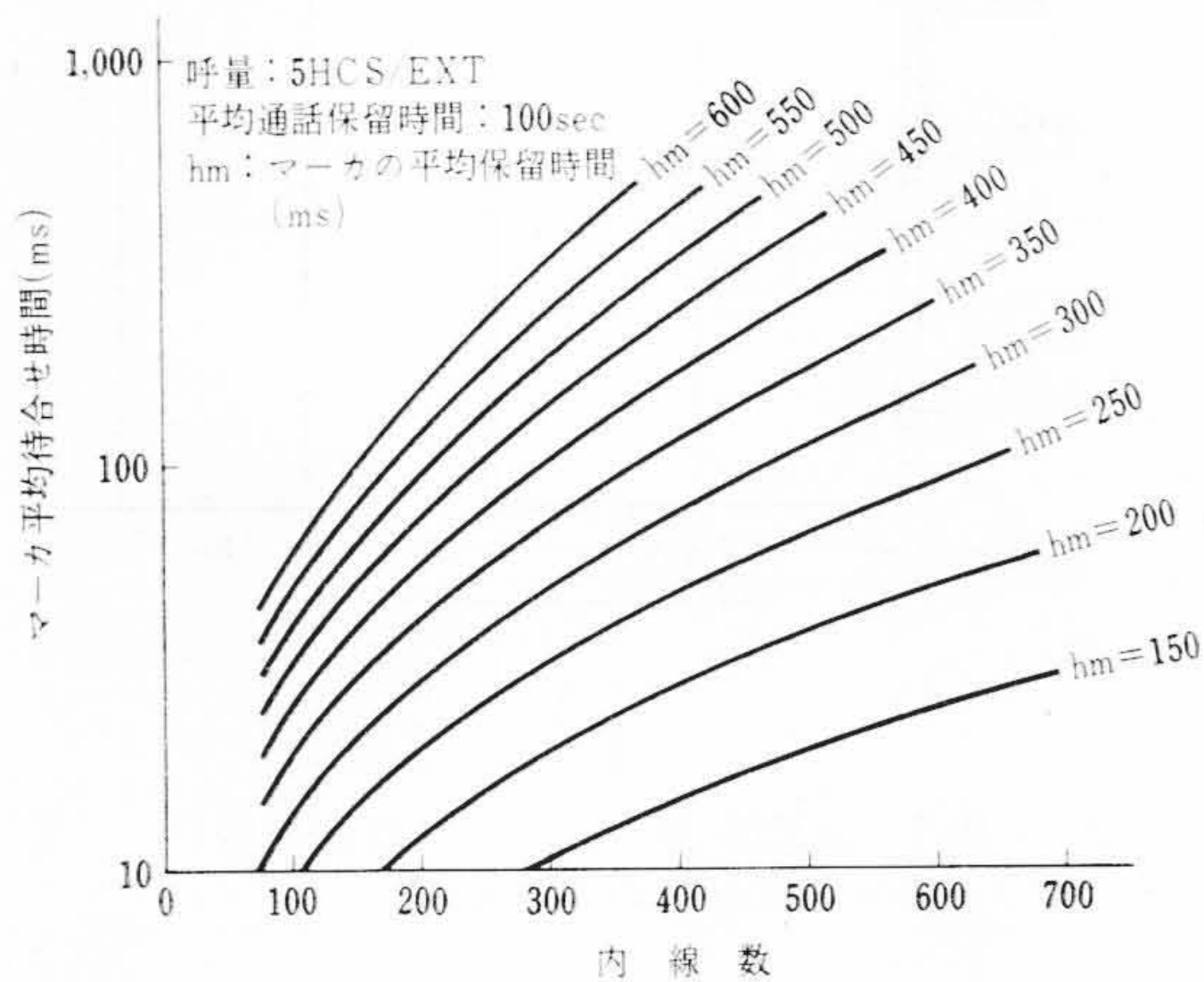


図 3 マーカが 1 個の場合の内線数と
マークの平均待合せ時間の関係

置場所でも容易に組み立てることができる。したがって、今までは窓をこわして入れていたような、入口の狭い設置場所へも、キャビネットを分解することによって容易に搬入でき、また設置場所で簡単に組み立てることができる。

キャビネットには 3 種類の高さがあり、設置場所の天井の高さによって、任意のキャビネットを選べる。したがって天井の高い建物でも、その階高を有効に使用できる。なお標準は高さが 2,200 mm の形式 C である。図 2 は設置状態の一例で、卓上形無ひも式中継台と同一の室内に設置されている。

4. 技術的検討の一例

AX2S 形の開発に当たっては種々の技術的検討を行なったが、ここではその一例として、マークが 1 個の場合の平均待合せ時間と内線数の関係、および信号機の容量と内線数の関係について述べる。

4.1 マーカの平均待合せ時間

AX2S 形のような、小容量のクロスバ交換機では、1 個のマークが全接続を行なう場合が多い。しかし電話利用者に良好なサービスを提供するためには、マークの平均待合せ時間を 100 ms 以下にすることが望ましい。この制限から 1 個のマークで処理できる交換機の規模が決ってくる。ここでは、保留時間を一定と仮定した場合のマークの保留時間と内線数によるマーク平均待合せ時間の変化を求めたので図 3 にこれを示す。なおマークの保留時間を一定としたと

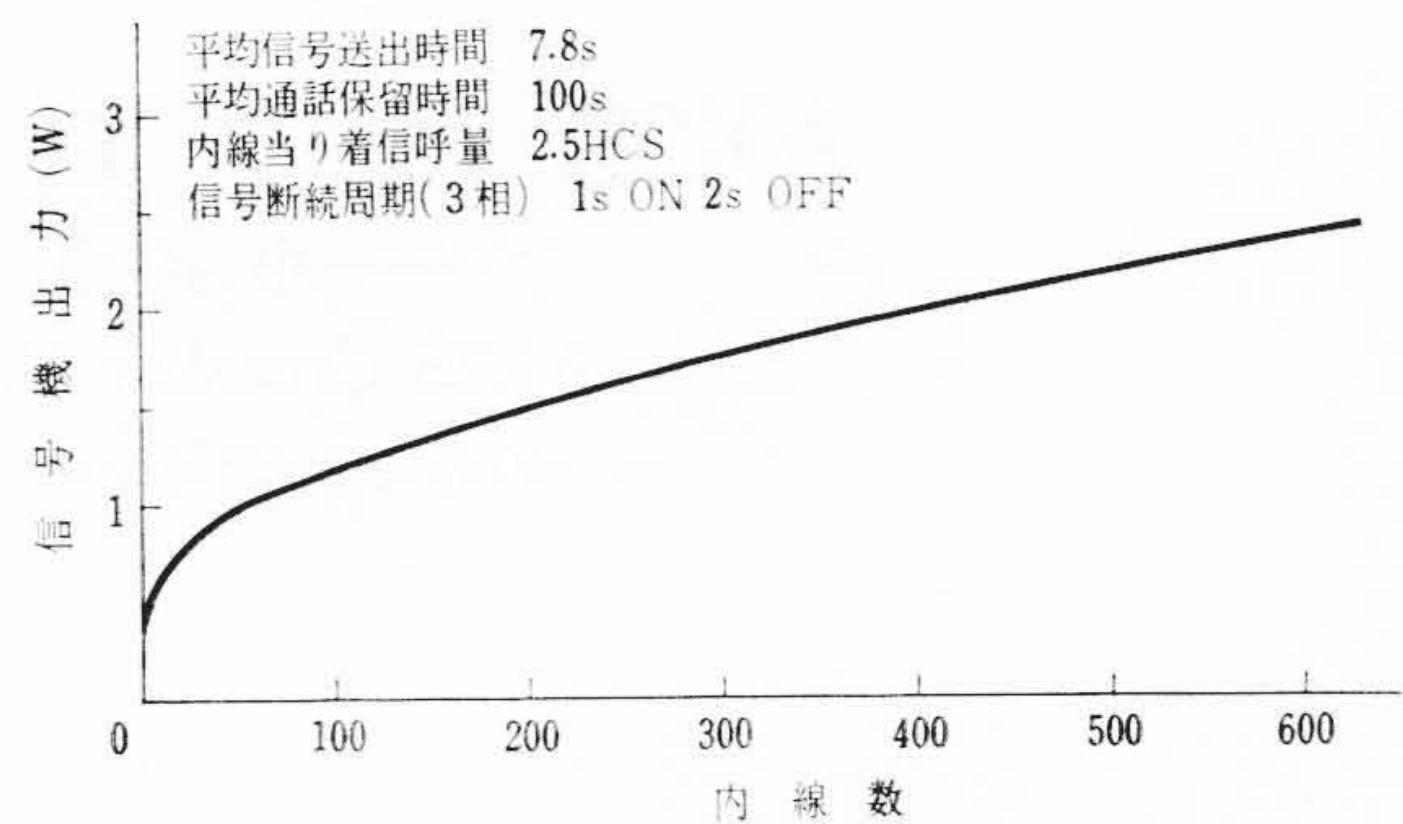


図 4 内線数と所要信号機出力の関係

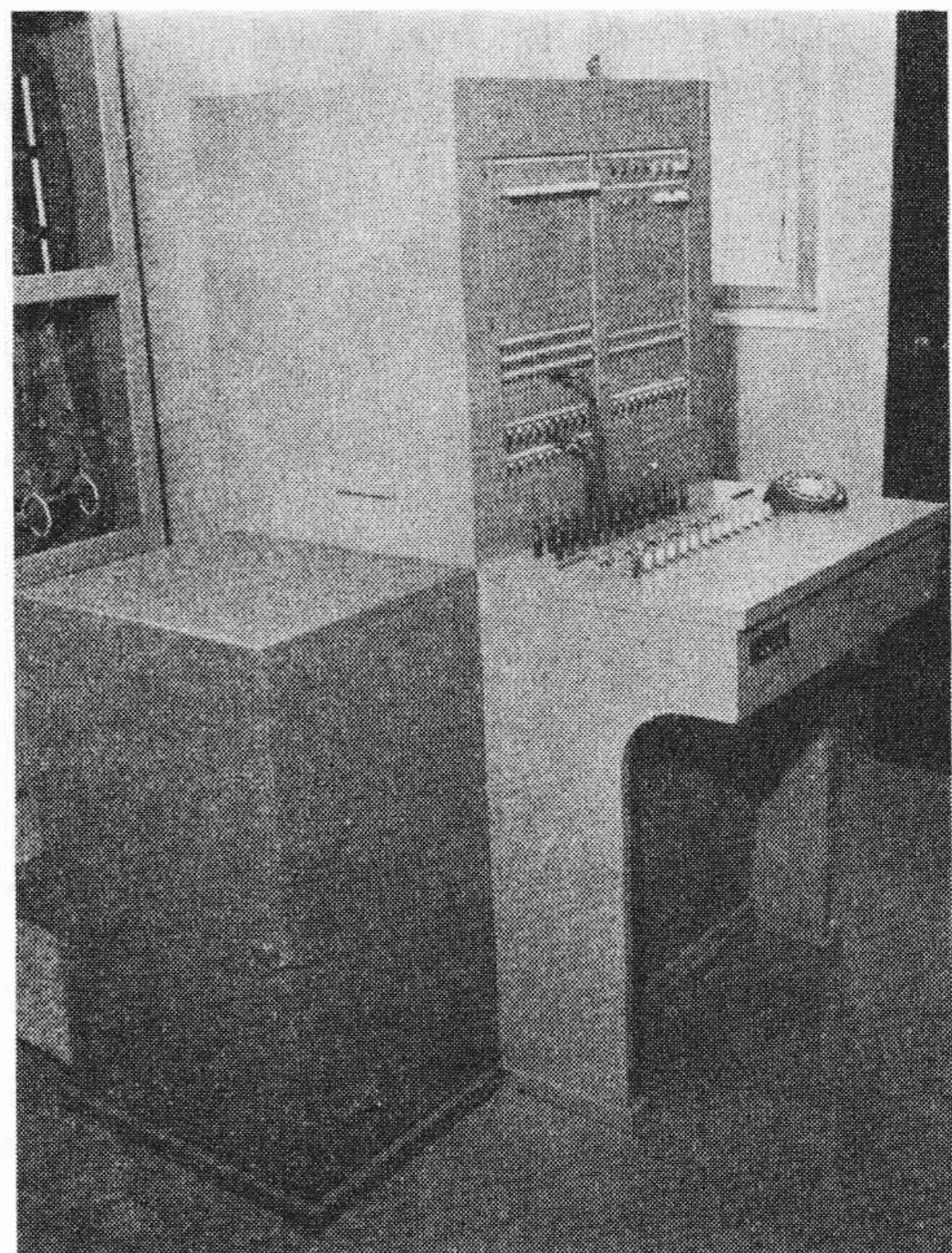


図 5 有ひも中継台設置状態

きの平均待合せ時間を t 、マークの能率を ρ とすると次式より求められる⁽²⁾。

$$\frac{t}{hm} = \frac{(2-\rho)\rho}{2(1-\rho)}$$

AX2S 形のマークの保留時間は約 250 ms であるから、内線数 600 まではマーク 1 個で十分である。

4.2 信号機の容量の検討

従来、電話機のベル 1 個を鳴らすに要する信号機の出力は約 1 W として信号機の容量を求めていた。これは現在の信号機とベルの仕様が、線路抵抗 1,500 Ω のときベルを 3 個ブランチしても正常に鳴動するという条件で決められているため⁽⁸⁾、本交換機のように線路抵抗 600 Ω 、ブランチ数 2 個と限定すれば、信号機の出力電圧はかなり低くても支障なく、出力を大幅に低下することができる。B-60 ベルの最小動作電流の規格値は、バイアスのない場合 3.3 mA であり、ベル回路のインピーダンスを線路、交換機回路含めて 9 k Ω と仮定して所要出力を求めると $I^2 \times R = (3.3 \times 10^{-3})^2 \times 9 \times 10^3 \div 0.1$ W と 1 けた小さくてすむ。これに信号機の出力周波数の偏差、線路抵抗、バイアス付のベルなどを考慮しても 1 電話機当たり 0.4 W あれば十分で、これによって内線数と信号機出力の関係を求めたのが図 4 である。この結果から、AX2S の信号機は、電話機を 5 個鳴らしたときに 2.5 W 以上の出力が出るよう設計された。

5. 局線中継台

局線中継台には有ひも中継台、卓上形無ひも中継台、据置形無ひも中継台の 3 種類がある。有ひも中継台には特に変わった点もない

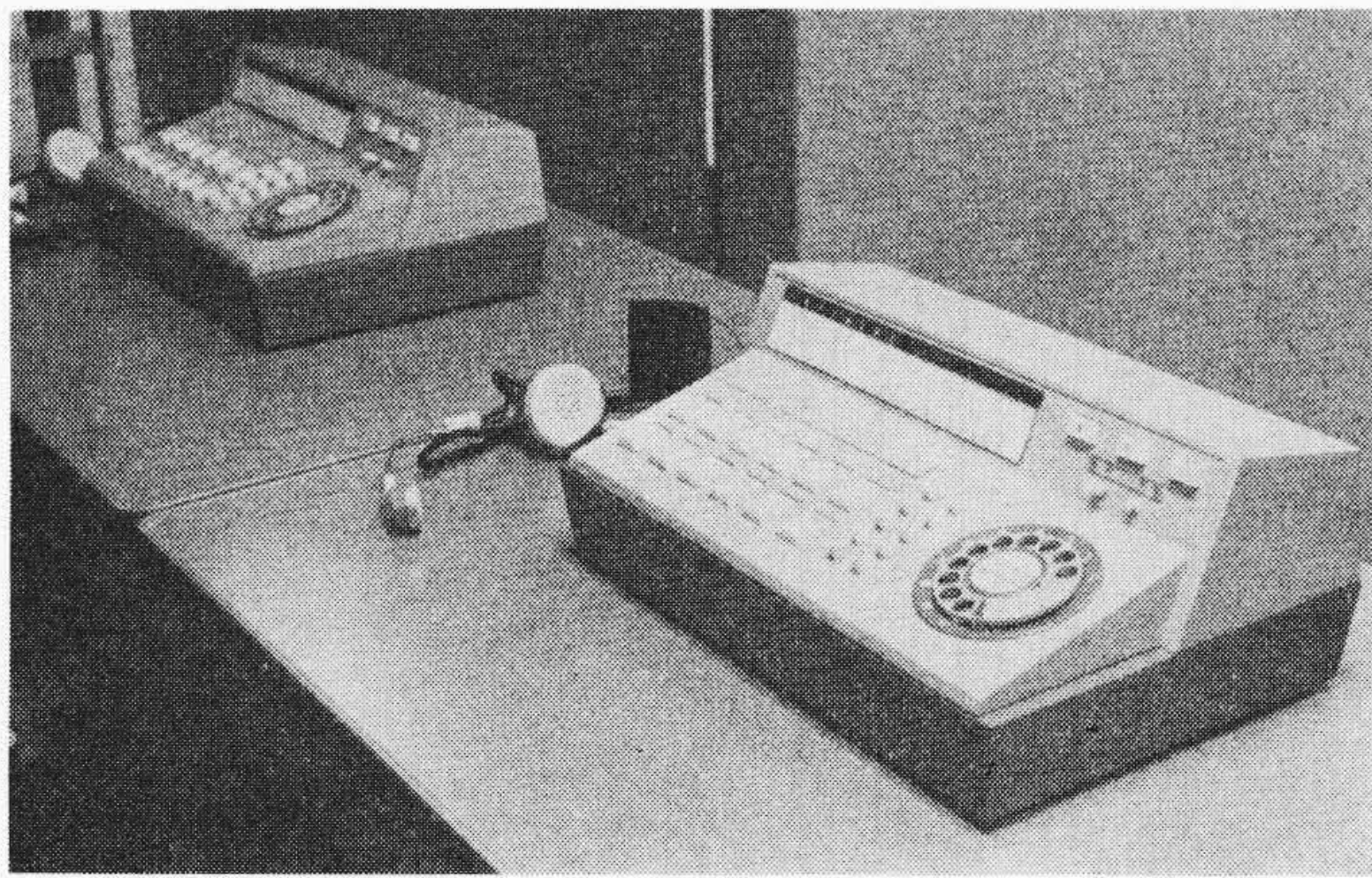


図6 卓上形無ひも中継台設置状態

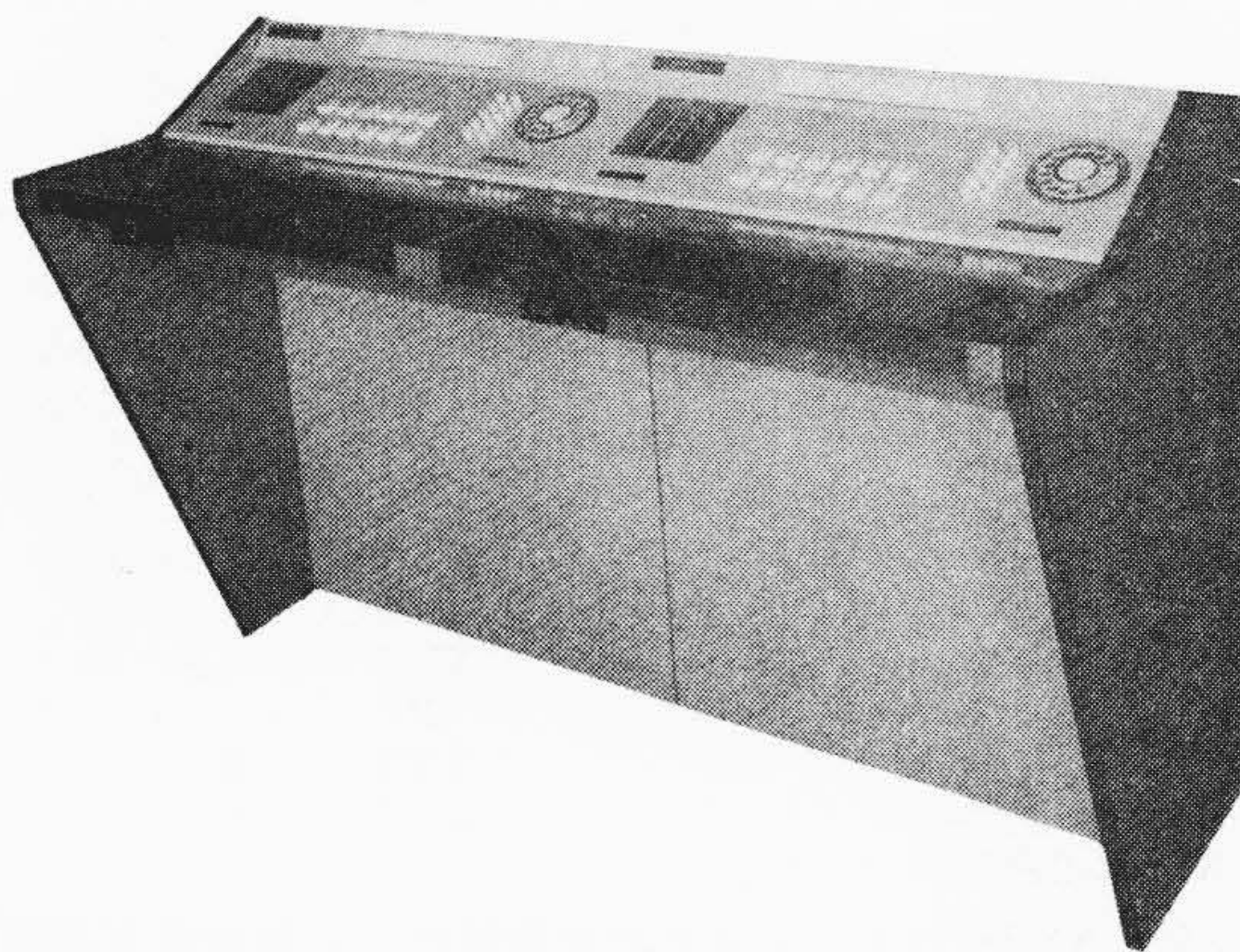


図7 据置形無ひも中継台設置状態

ので、写真(図5)を示すに止める。図6は卓上形無ひも中継台の設置例で、操作面は右から局線発信用ダイヤル、内線呼出用数字ボタン、共通操作電けんが並んでいる。正面左は局線番号チェック用のランプ盤で、取り扱っている局線番号を知りたいとき、チェック電けんを押せば対応するランプが点灯する。操作およびランプ表示はすべて共通ボタン電けんで行なわれるので、電けんおよびランプの数が少なく、操作も簡単である。また局線の状態を回線ごとに表示し、操作も局線対応の電けんで行ないたい場合、および6章に述べる自動共電内線を設ける場合は、操作面に回線対応のランプ付電けんを設けることができる。一つの台で操作できる局線数は40回線までで、最大4台まで設置が可能である。図7は据置形無ひも中継台で、仕様は卓上形とほぼ同じである。

6. 付 帯 機 能

AX2S 形では、すでに述べたように基本機能をA形、H形と同程度にすることによって経済化をはかっているため、ほとんどの機能が付加機能になっている。基本機能として必ず付くもののうち、付帯機能的なものをあげれば、ハウラー音自動送出機能、市外制御(00ストップ)機能、リセットコール機能などであろう。このうちリセットコール機能は、内線番号をダイヤルして話中であった場合、被呼内線と単位番号のみが異なる内線呼び直したいのなら、話中音を聞きながら呼び直したい内線の単位番号1数字をダイヤルすれば所望の接続が行なわれるもので、内線からも、中継台扱者からも可能である。

付加装置を設けることにより可能な代表的機能の一覧表を表1に示す。

表1 付 帯 機 能 一 覧 表

項番	機 能	説 明
1	ラインロックアウト	受話器はずし、線路障害のとき、その回線を自動的にロックアウトする機能
2	ナンバグループ	番号変更を容易にし、番号の決め方に融通性をもたせる機能
3	内 線 代 表 番 号	話中の場合、自動的に他の電話機へ接続する機能
4	夜 間 転 送	夜間、扱者が帰宅後、局線からの着信呼を夜間受付電話機で受付、転送する機能
5	長 距 離 内 線	線路抵抗数千オームの内線の発着信を可能にする機能
6	私 設 線、専 用 線	私設線、専用線を用い、他の交換所と接続する機能
7	二 共 同 個 別 呼 出	一つの線路に2台の電話機を接続し、おのおの別の番号で個別に呼び出す機能
8	料 金 配 分 (市 内 通 話 用)	局線へ発信した回数を内線ごとに登算し、料金配分を行なう機能
9	料 金 配 分 (市 内、市 外 通 話 用)	局線への発信通話度数を距離別時間差法により内線ごとに登算し、料金配分を行なう機能
10	テ ナ ン ト	局線を内線の群ごとに分割し、所属する群の局線だけを自動的に選択させる機能
11	不 在 転 送	不在になるとき電けんを操作することにより着線呼を自動的にあらかじめ定められた内線に転送する機能
12	コ ー ル バ ッ ク、 ト ラ ン ス フ ァ	局線との着信通話中、同じ電話機で他の内線を呼び出したり、転送する機能
13	コ ー ド ダ イ ヤ ル	3けたのコード化された番号をダイヤルすることにより、自動的に局線加入者を呼び出す機能
14	地 域 別 市 外 制 御	局線市外通話のうち、一部の地域は許容し、他は阻止する機能
15	発 呼 者 番 号 表 示	ホテルにおけるフロント、ルームメードなどの電話機に発呼者番号を自動的に表示する機能
16	自 動 共 電 内 線	普通に送受器を上げれば中継台に接続され、ボタンを押しながら送受器を上げるとダイヤルで発信ができる機能
17	キ ャ ン プ オ ン	中継台から内線をつんだとき内線が話中であれば、あき次第自動的に接続される機能
18	市 外 時 数 計	中継台で、市外通話の時間を自動的に度数計に記録させる機能
19	シ リ ー ズ コ ー ル	扱者があらかじめ電けん操作をしておくことにより、通話終了時に扱者を自動的に呼び出し、局線からの着信呼を次々に転送させる機能
20	ト ラ ブ ル レ コ ー ダ	マークに障害が発生したとき、マーク内のリレーの動作状態を自動的にテープにパンチさせる機能

7. 中継方式および接続動作概要

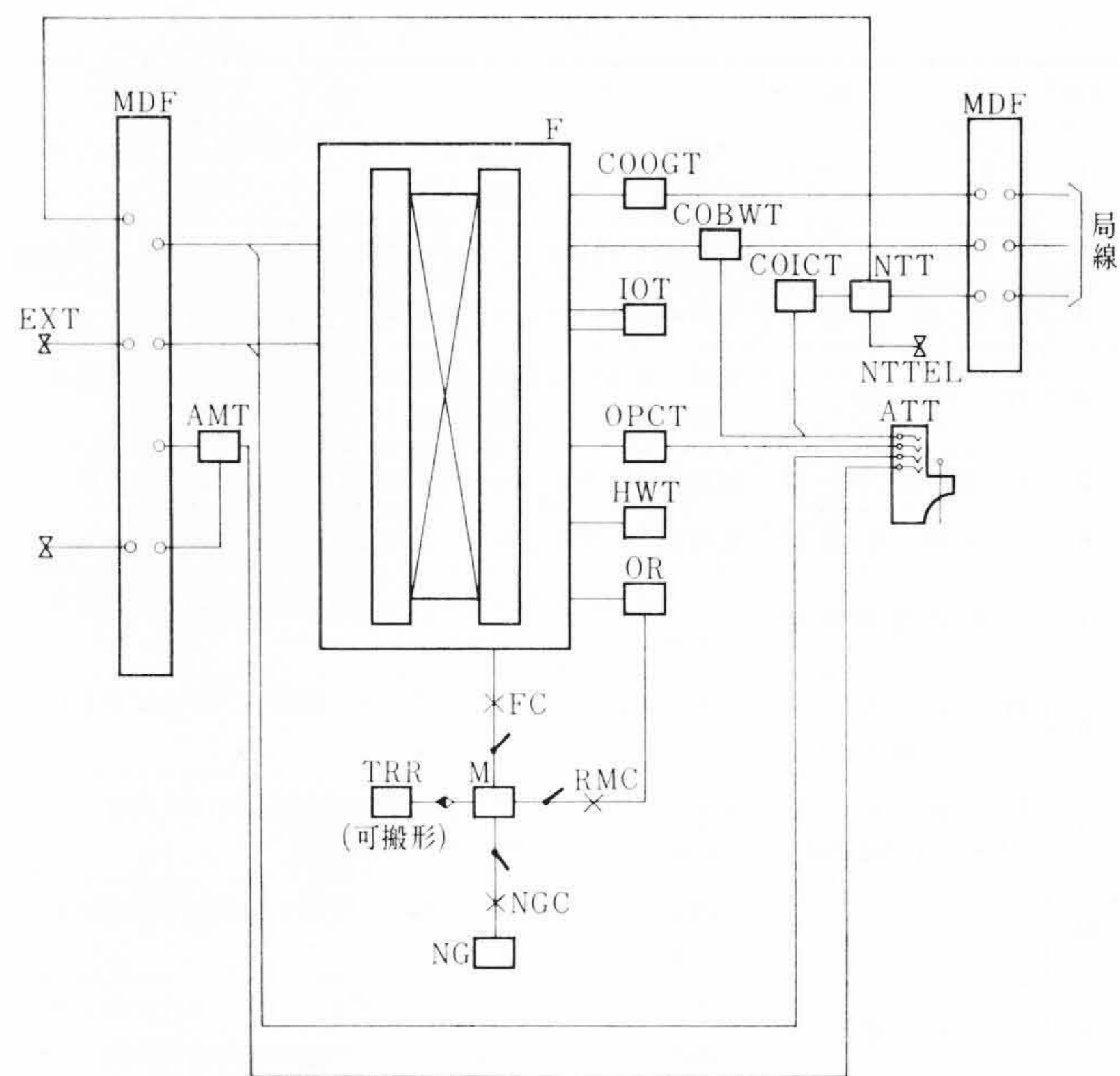
AX2S 形の有ひも形標準中継方式図を図8に、無ひも形標準中継方式図を図9に示す。以下主要動作を図9の無ひも形について説明する。

7.1 発 信 音 接 続

内線発呼者EXTAが送受器を上げるとマークMの制御によりフレームFを通してあき発信レジスタORへ接続する。発信レジスタORから発呼者EXTAへ発信音が出される。接続の完了によりマークMは復旧する。

7.2 内 線 相 互 接 続

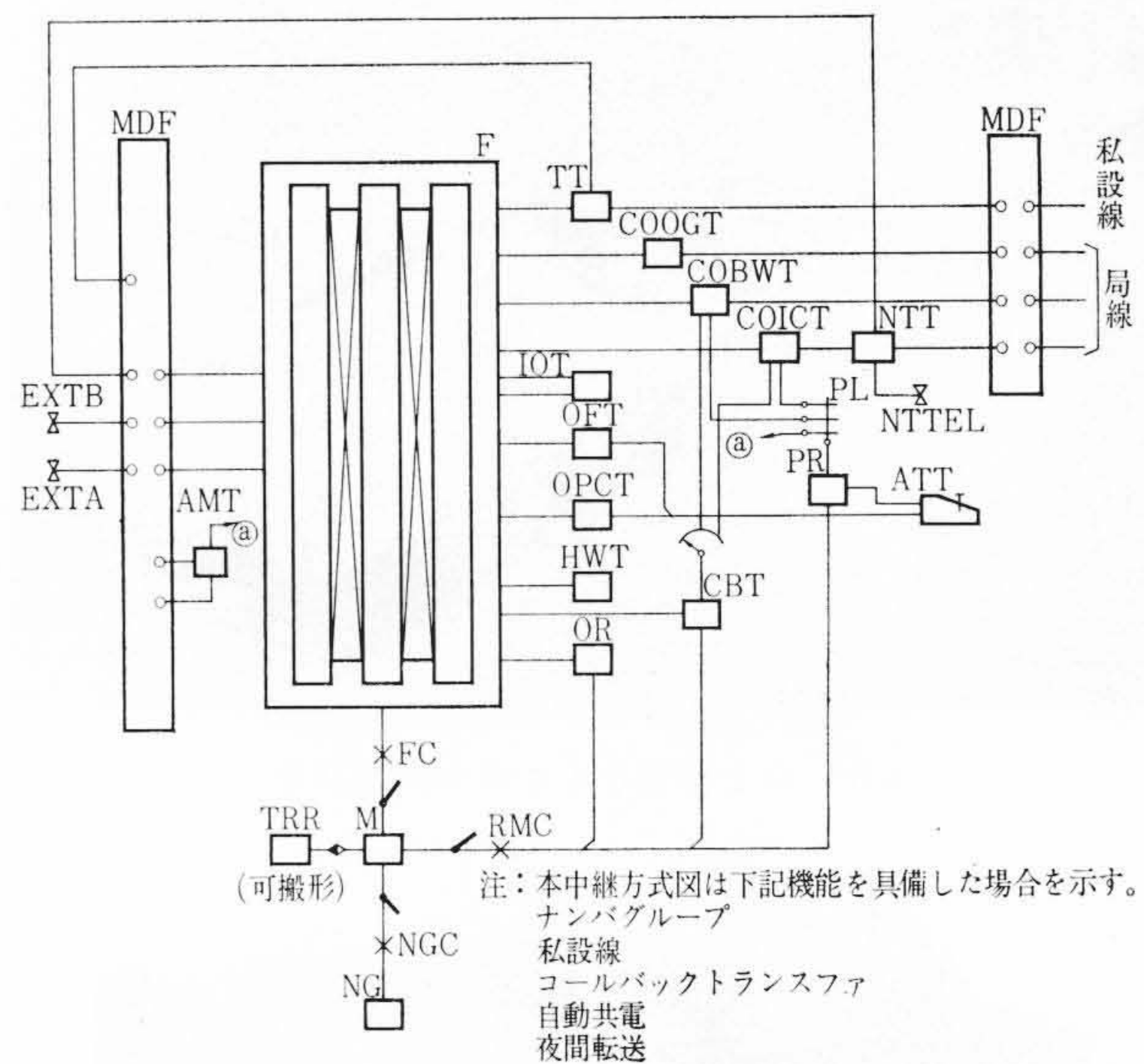
発呼者EXTAが発信音を聞いた後、内線EXTBの番号をダイヤルすると、被呼者番号は発信レジスタORで計数蓄積される。発信レジスタORは蓄積完了後マークMを起動し、被呼者EXTBの番号を転送する。マークMはあき内線相互トランクIOTを選択捕そくするとともに、ナンバグループNGで被呼者番号を収容位置にほん訳し、被呼内線EXTBと内線相互トランクIOTの間を接続する。続いてマークMは発信レジスタORに記憶されていた発呼内線EXTAの収容位置を受け入れ、捕そく中の内線相互トランクIOTの発呼側と発呼内線EXTAの間を接続する。接続完了によりマー



注：本中継方式図は下記機能具备した場合を示す。
ナンバグループ 自動共電 夜間転送

- | | |
|------------------|-----------------|
| EXT：内線電話機 | NTTEL：夜間電話機 |
| F：フレーム | M：マーカー |
| NG：ナンバグループ | FC：フレームコネクタ |
| RMC：レジスタマーカーコネクタ | NGC：ナンバグループコネクタ |
| OR：発信レジスタ | COOGT：局線出トランク |
| COBWT：局線両方向トランク | COICT：局線入トランク |
| IOT：自局内トランク | OFT：割り込みトランク |
| HWT：ハウラトランク | OPCT：扱者呼出トランク |
| TRR：トラブルレコーダ | NTT：夜間転送トランク |
| ATT：中継台 | PL：ポジションレジスタ |
| | ATT：中継台 |
| | CBT：コールバックトランク |

図8 AX2S形クロスバ自動交換機有ひも形中継方式図



注：本中継方式図は下記機能具备した場合を示す。
ナンバグループ 自動共電 夜間転送
私設線 コールバックトランスファ

- | | |
|------------------|-----------------|
| EXTA, B：内線電話機 | NTTEL：夜間電話機 |
| F：フレーム | M：マーカー |
| NG：ナンバグループ | FC：フレームコネクタ |
| RMC：レジスタマーカーコネクタ | NGC：ナンバグループコネクタ |
| OR：発信レジスタ | COOGT：局線出トランク |
| COBWT：局線両方向トランク | COICT：局線入トランク |
| IOT：自局内トランク | OFT：割り込みトランク |
| OPCT：扱者呼出トランク | HWT：ハウラトランク |
| TT：私設線トランク | NTT：夜間転送トランク |
| PR：ポジションレジスタ | PL：ポジションレジスタ |
| MDF：主配線盤 | ATT：中継台 |
| TRR：トラブルレコーダ | CBT：コールバックトランク |
| AMT：自動共電トランク | |

図9 AX2S形クロスバ自動交換機無ひも形中継方式図

カ M は復旧し、内線相互トランク IOT からは被呼内線 EXTB へ呼出信号が、発呼内線 EXTA へは呼出音がそれぞれ送出される。被呼者の応答により呼出信号および呼出音の送出は停止され、通話にはいる。

7.3 局線発信接続

発呼者 EXTA が発信音を聞いた後、“0”をダイヤルすると、この番号は発信レジスタ OR で計数蓄積される。発信レジスタ OR は“0”を蓄積すると直ちにマーカー M を起動し番号を転送する。マーカー M は番号“0”により局線発信であることを識別し、あき局線出トランク COOGT または両方向トランク COBWT を選択捕そくするとともに、発信レジスタ OR に記憶されていた発呼者 EXTA の収容位置を受け入れ、フレーム F を通して発呼者 EXTA と局線トランクの間を接続する。接続完了とともにマーカー M は復旧する。発信レジスタ OR は、発呼者のサービスクラスが特甲の場合は接続完了とともに復旧するが、甲の場合には続いて発呼者がダイヤルする局線へのパルス監視し、市外発信番号“0”の場合および“10”の2数字がダイヤルされた場合は局線トランクを強制的に切断し、発呼者 EXTA に話中音を送出する。第1数字が2～9の場合には発信レジスタ OR のみが復旧し、局線への接続が許容される。

7.4 中継台からの内線呼出接続

局線から着信があると、中継台 ATT の着信表示ランプが点滅し、扱者が応答電けんを押せばポジションリンク PL を通して自動的に着信した局線トランク COICT または COBWT に接続される。扱者は発呼者が要求する内線番号を聞いて、内線呼び出し数字ボタンを押すと、内線番号はポジションレジスタ PR へ蓄積される。蓄積の完了とともにポジションレジスタ PR はマーカー M を起動し、マーカー M はポジションレジスタ PR から転送されてくる被呼内線番号により、被呼内線と局線トランクの間を接続する。接続完了とともに、

局線トランクから被呼内線へ呼出信号が送出される。被呼内線が話中の場合はマーカー M は直ちに復旧し、中継台 ATT の話中ランプが点火するとともに扱者に話中音が送出される。この状態で扱者が割り込み操作を行なうと、ポジションレジスタ PR はふたたびマーカー M を起動し、マーカー M は話中被呼内線と割り込みトランク OFT の間を接続する。話中被呼内線が送受器を下した後、再度内線呼び出しの操作をすれば接続が完了する。扱者が接続終了の電けんを操作すれば、中継台 ATT、ポジションレジスタ PR はすべて復旧する。

7.5 コールバック、トランスファ接続

内線 EXTA が局線入トランク COICT を通して通話中、内線 EXTA が“2”をダイヤルすると局線トランクがこれを識別し、局線を保留するとともにコールバックトランク CBT を起動する。コールバックトランク CBT は局線トランクから捕そくされると局線トランク経由で内線 EXTA へ発信音を送出する。内線 EXTA が EXTB の番号をダイヤルすれば、コールバックトランク CBT がこれを計数蓄積し、マーカー M を起動する。マーカー M は被呼内線 EXTB とコールバックトランク CBT の間を接続して復旧し、コールバックトランク CBT から内線 EXTB へ呼出信号が送出される。被呼者が応答すれば内線 EXTA と EXTB の間で通話ができる。この状態で内線 EXTA がさらに“2”をダイヤルすれば、コールバックトランク CBT は復旧し、内線 EXTA はふたたび局線と接続される。コールバック通話の状態の内線 EXTA が送受器を下せば、コールバックトランク CBT が直ちにマーカー M を起動し、記憶していた被呼者 EXTB の収容位置によって、被呼内線 EXTB と保留中の局線トランクを接続させる。これによってトランスファ接続が完了する。

7.6 私設線の発着信接続

私設線への発信は、発呼者がダイヤルする番号が異なるだけで、局線への発信接続と同様の動作で私設線トランク TT へ接続される。

表2 おもな仕様

形式	有ひも形	無ひも形
仕様		
最大内線数	400	400
キャビネットあたりの最大収容内線数	200	150
内線あたりの呼量	5 HCS 以下	5 HCS 以下
適合中継台	据置形有ひも式	卓上形無ひも式 据置形無ひも式
中継台で扱い得る局線	特に制限なし	40
中継台数	特に制限なし	4
内線線路条件	ループ抵抗 300Ω 以下 (電話機を含む) リーク抵抗 1.5 MΩ 以上	
甲内線	ループ抵抗 600Ω 以下 (電話機を含む) リーク抵抗 750 kΩ 以上	
乙内線		
電源電圧	-42~-56 V	
番号計画	2 数字 または 3 数字	
内線相互	“0” 1 数字 (“0” 以外の 1 数字も可能)	
局線発信	“9” 1 数字 (“9” 以外の 1 数字も可能)	
扱者呼出	任意 1 数字 (付加装置を設ければ 2 数字も可能)	
私設線など発信	任意 1 数字 (付加装置を設ければ 2 数字および 3 数字も可能)	
特殊番号		
サービスクラス	特 甲： 市内，市外の全域にダイヤルで発信可能 準 特 甲： 一部の市外地域へのダイヤルによる発信禁止 (付加機能) 甲： 市内へのダイヤル発信は可能。市外は禁止 準 甲： ダイヤルによる局線発信は禁止，すべて扱者経由 乙： 局線への接続は禁止，内線相互通話のみ 夜間転送： 夜間切換後は，乙内線，私設線，専用線，局線へのダイヤルによる発信は禁止，甲内線へのみ接続可	

私設線トランク TT へ着信があると，トランク内で通話線がライン側に切り換えられ，発信音接続によって発信レジスタ OR へ接続される。続いて被呼者番号が送られてくると発信レジスタ OR が計数蓄積し，以後は内線相互接続によって被呼者へ接続される。

8. 仕様

表2はAX2S形クロスバ自動交換機のおもな仕様である。

9. 結 言

以上紹介したように，AX2S 形クロスバ自動交換機は，適用範囲，融通性，付帯機能のいずれをとっても既存のクロスバ交換機にまさり，しかも占有床面積の小さいことでは比類がない。このため発売以来，各方面からおほめの言葉をいただいており，受注も約半年間で 100 件を突破した。

しかし自動交換機の需要は，設置場所，業種，電話の運用方法などにより，多種多様な要求が生まれてくるものであり，今までにも顧客の皆様からいくつかのご意見，ご忠告をいただいている。今後はこれら貴重なご意見，ご忠告を採り入れ，より使い良い，より融通性のあるものに仕上げてゆきたい所存である。

終わりに臨み，日ごろご指導を賜わっている顧客各位に心から感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 大塚，白須，秋山，前田：日立評論 45，1715 (昭 38-10)
- (2) 宮脇一男，長岡崇雄，毛利悦造：待合せ理論とその応用，37 (昭 36 日刊工業新聞社)
- (3) 増沢健郎，山口善司，三浦宏康，武田尚正，田島 清，山崎新一，古沢 昭：600 形電話機 84 (昭 39 電気通信協会)



新 案 の 紹 介

登録実用新案第793904号(実公昭40-14315)

沼崎 定義

破 碎 機

構造：先端をくし形刃とした打撃子5を回転軸3に固定したスパイダ6の脚にスイングできるように取り付け，きょう体1の下部に半円筒面状に配設した格子棒8によって形成される格子の適当な位置に前記くし形刃とはさみ状にかみ合うくし形状の固定刃9，10を設けたものである。

作用および効果：装入口2から落下する被破碎物のうち比較的固いものは打撃子5によりたたかれて粉碎されるが，布や紙などの粉碎されにくいものはくし形刃と固定刃との間にはさまれてせん断される。なお，せん断されなかったものは打撃子5のスイングによって固定刃9の傾斜部にそってきょう体の内部に向かってはじき飛ばされ，次の固定刃10とのかみ合いでせん断される。

格子棒8上に落ちた粉碎固形物とせん断固形物はさらに打撃子5と格子棒8との間で摩擦され，給水管11から噴出する水によって格子8の間げきからきょう体1の外に洗い流される。

この破碎機は打撃，せん断，摩擦などの諸作用を行なうから，粉碎しやすい固形物はもちろん粉碎しにくいものを含む下水処理にも好適である。
(野村)

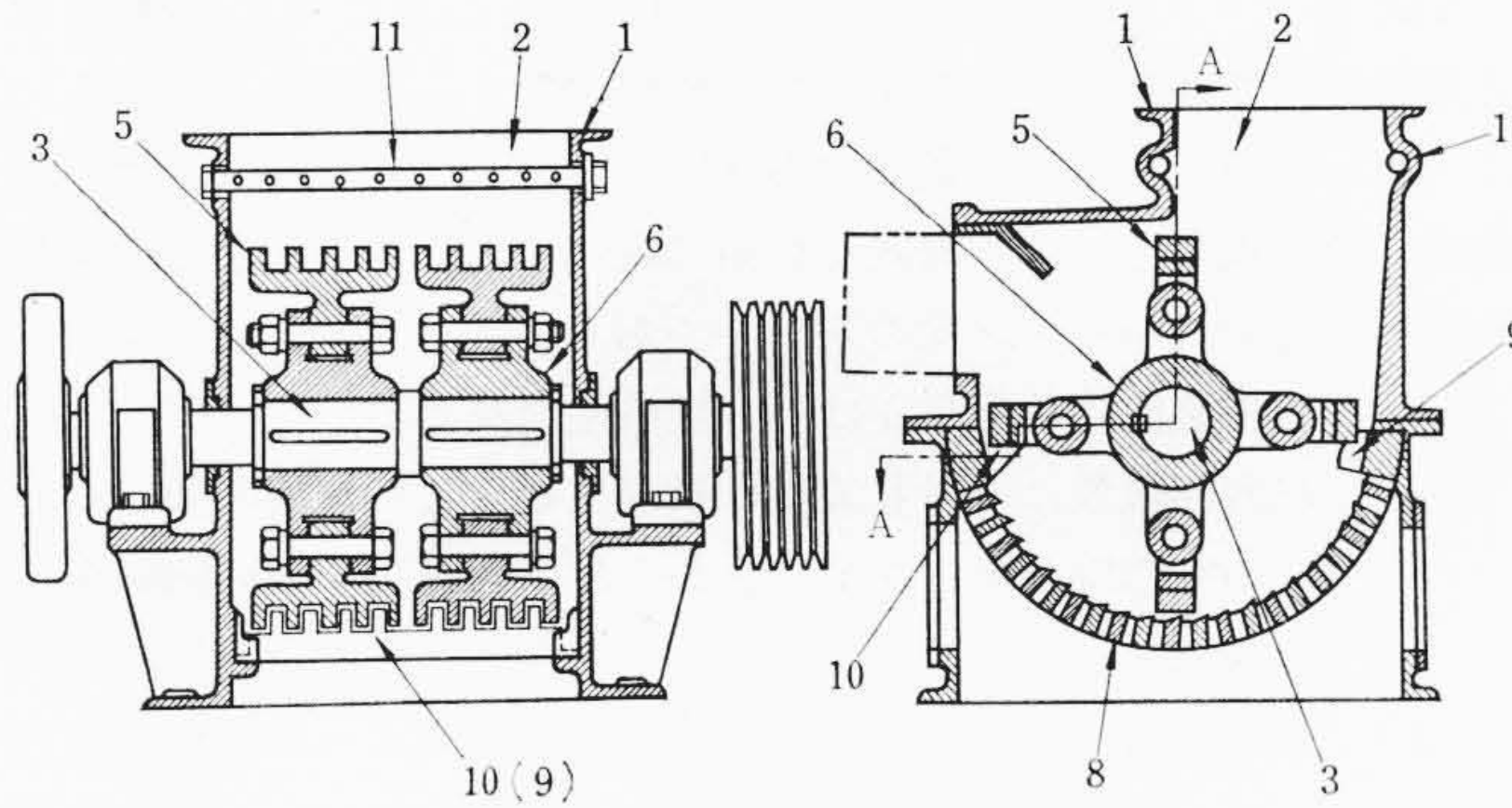


図 1