

超短波移動無線用自動選択呼出装置

Automatic Selective Calling Devices for Use in the VHF
Mobile Radiotelephone Service

佐々木 一彦* 山本 真吾*
Kazuhiko Sasaki Shingo Yamamoto

内 容 梗 概

VHF, UHF 帯のFM移動無線について実用化された各種自動選択呼出装置(略称セレコール)についてその目的、現状および機能上の条件を述べ、更にタクシー無線用セレコール方式の概要についてはタクシー無線移動局用セレコール装置、タクシー無線基地局用セレコール装置を主体として述べ、また集中基地局用セレコール、および金融業務用分散基地局用セレコールの概要について紹介する。

1. 緒 言

わが国において周波数変調方式超短波無線電話装置が実用化されて以来、その利用度は急激に増加し、今日なお官庁用民間用を問わず固定通信、移動通信ともに無線局は日増しに増加の一途をたどりつつある。このような電波の需要増加と割当可能周波数の不足からくる需要の不均衡は、無線機の規格向上による周波数割当間隔の縮小、新規周波数帯の開拓などの努力にも拘らず年々割当電波不足の傾向にあり、現状はこれが解決方法の一つである周波数共用を実行すべき段階となっている。なかでも従来60 Mc 帯4波、150 Mc 帯3波のみを使用してきたタクシー無線においては、この問題は特に深刻であり数年前より自動選択呼出装置による周波数共用方式の研究が電波監理局陸上課を中心にして数次の実験、調査および修正を重ねて行なわれた結果、最終的な技術基準が昭和36年春に制定され、いよいよタクシー無線に自動選択呼出装置が採用されることとなった。

このように自動選択呼出装置による周波数共用は現在は試験期を脱して漸く実用段階に入った状態にあるが、今後多くの無線利用分野においてこの種の電波の共用が行なわれることは必至であり、広報用、サービス業務用、あるいは金融業務用などの自動選択呼出装置技術基準の告示も近々に行なわれる現状にある。

2. 自動選択呼出装置の目的と機能

自動選択呼出装置(Selective Calling Devices 略称セレコール)は本来一つの通信系において、通話の相手を簡易な操作で自動的に選別し、さらに必要があれば通話の相手以外のものの通信機能を閉鎖するという考え方から出発しているが、ここで取上げる方式は同一周波数の電波を異なる施設者が共用する目的の自動選択呼出装置であるから、秘話と通話の機会の分散均等化を目的として設計されるものでなければならない。

同一無線周波数を二者以上が共用する場合には、そこに当然通話内容の漏えい、相互混信、特定者による通話機会の独占などが生ずるので、従来通信必要量から見れば一周波数を独占する必要が無い場合であっても、他の施設者と電波を共用することが忌避されてきたが、秘話と通話機会の公平化が行なわれる用途に最も適した自動選択呼出方式が開発されれば、周波数共用の問題は本質的には通話必要量の問題として解決し得ることになるであろう。

3. タクシー無線用セレコール方式の概要

タクシー無線用セレコールは個別選択は行なわず群別(各施設者別)選択を行なう方式となっている。

* 日立製作所戸塚工場

機器は親局(基地局)用と子局(移動局用)とから構成され、最大8群の周波数共用が可能である。

以下、機器の具体的説明の前に、その技術基準に定められた方式の概略につき説明する。

3.1 タクシー無線用セレコール概要

同一電波を共用しようとする各施設者は、その親局(基地局)および子局(移動局)無線装置に対し、それぞれ基地局用または移動局用セレコールを設備する。各基地局移動局間はずべて後述するようなトーン方式の信号により無線による制御接続動作を行なう。

常時は親局子局ともすべて発信可能な状態(以下空線状態と称す)である。親局は発信の際、自動的にロック信号、群選択信号で変調された搬送波をそれぞれ短時間続けて送信する。この際ロック信号は各群に共通の信号であって、自群の子局および他群の親局子局はこれにより通信機能を閉鎖される。しかし、次に送出される各群に固有の周波数である群選択信号によって、この信号の受信回路を設備した自群の子局のみはロック状態を解かれて占有状態となり通話可能となる。通話終了時には、親局はロック解除信号を短時間送出する。このロック解除信号もロック信号と同様に各群の親子局にすべて共通の信号であり、ロック状態であった他群の親子局ならびに占有状態にあった自群の子局は、このロック信号を受信して空線状態に復帰する。

回線あきの場合、子局は親局呼出信号を短時間送出することができ、親局はこれを受信すると呼出装置を起動して自動的に前記のロック信号ならびに群選択信号を続けて発射し、かつ取扱者に子局からの呼のあったことを通知する。

このようにして各親局および子局は空線、ロック、占有の三状態のいずれかにおかれることとなる。

第1表 自動選択呼出の3形態

空線状態	{ 送信	送話はできないが呼出装置の起動が可能な状態
	{ 受信	音声出力のみ断の状態
ロック状態	{ 送信	電波の発射が不可能な状態
	{ 受信	音声出力のみ断の状態
占有状態		親、子局共通通話が可能な状態

3.2 付帯的機能

以上の主要機能のほかに、付帯的な機能として次の方式が追加されている。

3.2.1 プリセット装置

一種の待合わせ予約装置であり、自群がロックされている時に取扱者の予約を記憶し、空線状態となると自動的に回線を接続する。

3.2.2 通話持時間制限装置

一群の通話し得る最大時間は30秒(または20秒)に限られて

第2表 無線信号方式

信号の種類	伝送帯域内の 信号周波数 (c/s)	許容 偏差 (c/s)	信号持続時間	符号	変調レベル (周波数偏移)				備考
					60Mc帯		150Mc帯		
					送信	受信	送信	受信	
ロック解除信号	397.5 (または382.5)	±0.5	1~1.5秒	FR					各群共通
ロック信号	412.5 (または367.5)	±0.5	重畳すること なく全体につ いて2.5秒以 内 各信号は 1~1.5秒	FL					各群に 固有
群選択信号	群1 442.5 群2 457.5 群3 472.5 群4 487.5 群5 502.5 群6 517.5 群7 532.5 群8 547.5	±0.5		FG	5kc 以上	2.8 kc 以下	6kc 以上	3.2 kc 以下	
親局呼出信号	群1 2,100 群2 2,300 群3 2,500 群4 2,700 群5 2,900 群6 1,900 群7 1,700 群8 1,500	±20	1~1.5秒	FP	送出レベルは 最大周波数偏 移の70%以上				各群に 固有

* 電源電圧が定格値の±10%,周囲温度が(-)10~(+40°Cの変化に対したものとす。

いて、これ以上の通話に対しては強制切断を行なう。

3.2.3 自動解除装置

90秒以上連続して継続するロック状態に対しては親局は信号発射を行わず、自動的に空線状態になる。ただしその期間にロック信号を受信した場合は、その時から新たに90秒が加算される。

3.2.4 回線均等化方式

各群間の回線接続率を均等化するため、呼出装置が起動して信号電波が発射されるまでの間に8または4段階の呼出遅延時間を与える。

呼出遅延時間装置は一回の通話終了群が直ちに連続して回線を占有することを防ぎ、他群に通話機会の優先順位を与えるために設けられたもので、通話終了群は最大の遅延時間経過でなければ連続占有は不可能であり、この時間内に他群に通話機会を与えようとするものである。

3.2.5 信号の再送出

他群との回線の同時占有が起った場合、占有信号(ロック信号および群選択信号)の再送出ができる。

3.3 信号方式

VHF帯移動無線に使用される信号方式は大別するとパルス方式とトーン方式があり、おのおの一長一短があるがセレコールの信号方式はトーン方式となっている。

(1) 周波数間隔

周波数としては7.5 c/sの奇数倍のものを用いている。

(2) 応動時定数

信号器は音声などの擬似信号によって誤動作しないことが必要である。このため、信号の受信から継電器回路の動作するまでに応動定数を0.4~0.8秒持たせる。

(3) 受信方式

移動局の信号受信回路にはパイプレーティングリードセレクタを使用している。

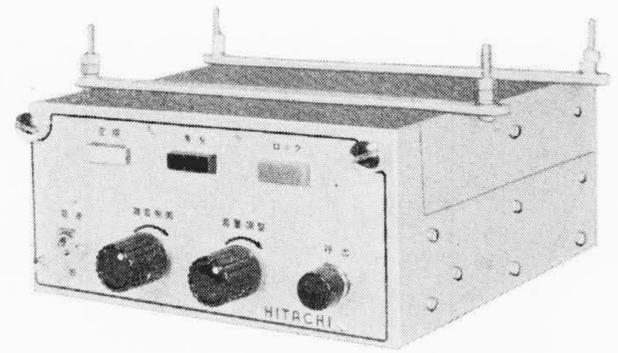
以上に述べた信号方式を第2表に要約する。

4. 移動局用自動選択呼出装置

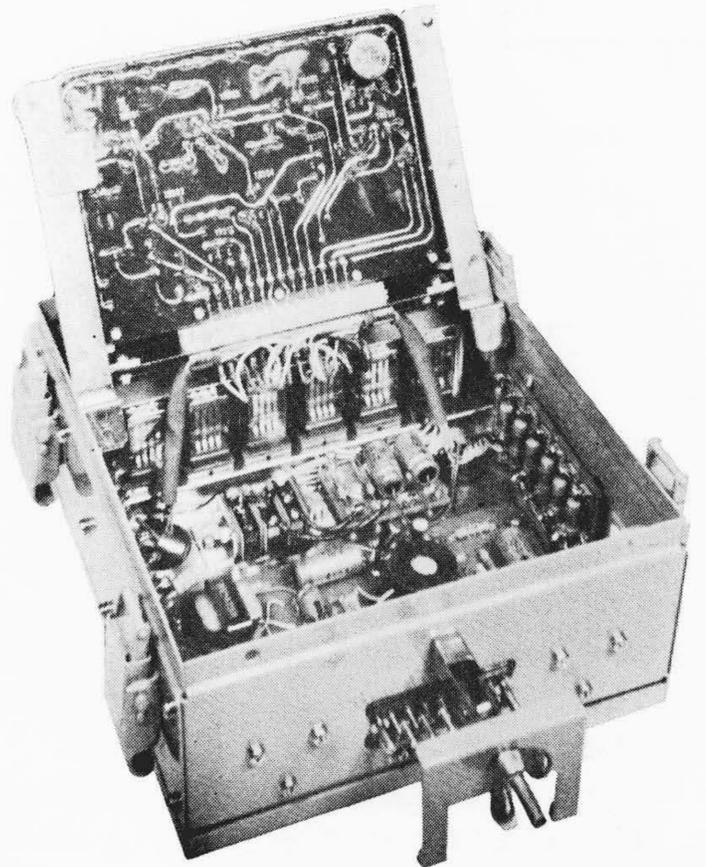
4.1 概要

タクシー無線移動局用セレコールはSCM-14B形とSCM-18形の2機種を製作している。その外観ならびに実装を第1図に示す。前者は一般用であり後者は日立製作所で製作しているトランジスタ式のVHF/FM無線電話装置に付加して使用する。いずれも電波監理局のタクシー用選択呼出装置技術基準に完全に合致する。

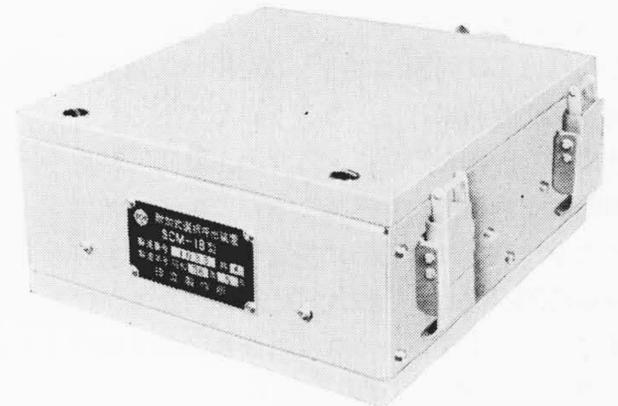
4.2 特長ならびに回路説明



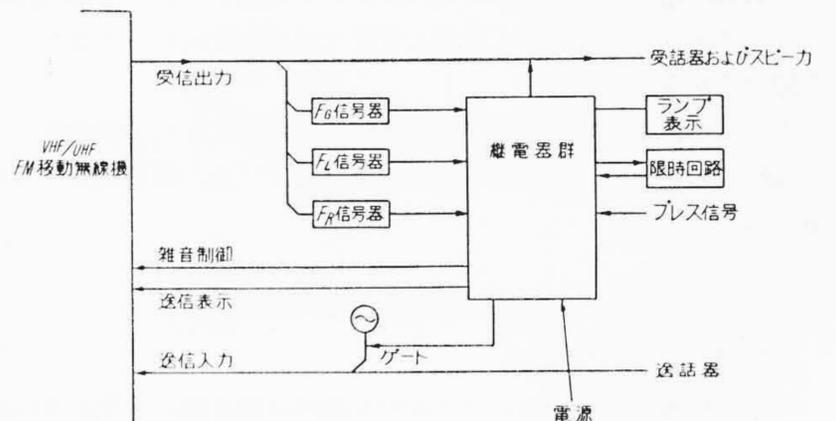
第1図(a) SCM-14B形移動局用自動選択呼出装置外観



第1図(b) SCM-18形移動局用自動選択呼出装置内面

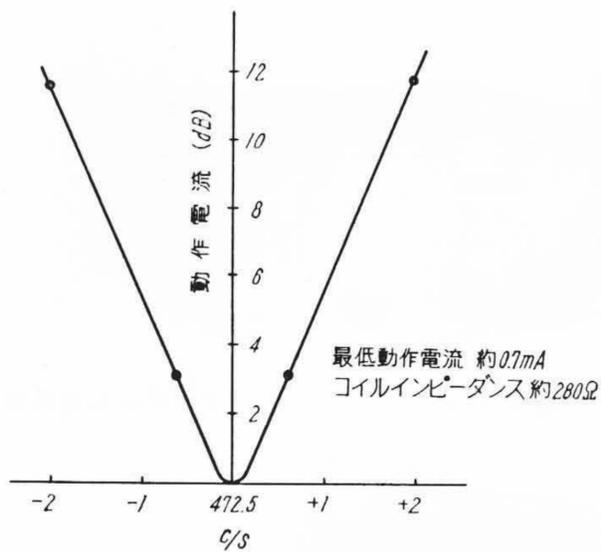


第1図(c) SCM-18形移動局用自動選択呼出装置

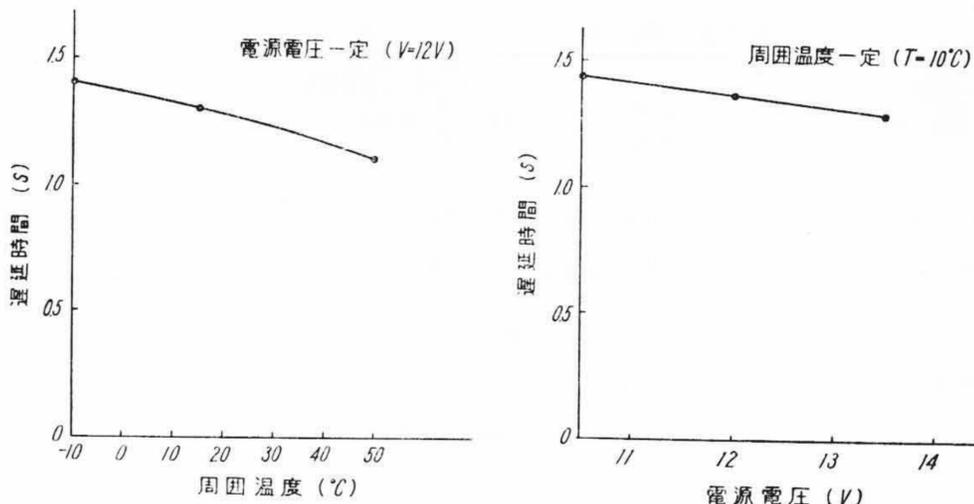


第2図 移動局用自動選択呼出装置系統図

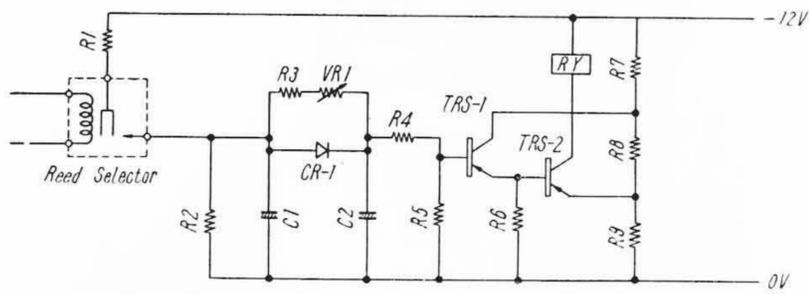
装置の系統図を第2図に示す。パイプレーティングリードセレクタおよびその受信回路、信号発振回路、限時回路、継電器群、スケルチ中継回路(SCM-18形のみ)などより成り、活性素子としてはトランジスタを使用しているため、日常の部品の取替えは全く不要と



第3図 リードセレクトラ選択度特性例



第5図 移動用セレコールに用いた遅延時間回路の特性



第4図 リードセレクトラによる信号受信回路

なっている。親局からのトーン信号受信用の信号器に用いたパイプレーティングリードセレクトラはフィルタと継電器とを兼ねたものである。その小形な形状と急しゅんな選択特性から通話 S/N 0dB 付近の雑音においても信号を検出することができるので移動無線用として最適である。第3図にその選択特性の一例を示す。

パイプレーティングリードセレクトラによる信号受信回路を第4図に示す。音声、信号などによって誤動作しないよう、400~800msの時定数を持たせている。図中のダイオードは動作時限をC₂、R₃で与え、復旧時限をC₂、R₃で与える目的に使用しており、簡単な回路で正確な時限が得られている。

信号発振回路はLC同調によるものを用い、発振周波数の群別による周波数変更が容易に行なえるようにしてある。

また、呼出時の操作を容易にするため、限時回路をつけて、発信信号の送出時間を自動的に与えてあるので扱者は呼出ボタンを瞬時押すことにより、信号は自動的に規定時間だけ発射される。低電圧で正確な遅延時間を得ることは比較的困難であるが、本回路では2個の定電圧ダイオードを用いることにより、第5図のように安定な遅延時間を得ている(特許出願中)。

スケルチ中継回路は無線受信部のスケルチ制御を占有時のみに行なわせる回路であり、トランジスタ2石を使用している。本回路により、スケルチ制御を深く設定しすぎて信号を受信しそこなうことを防いでいる。

このほか、本装置のトランジスタ回路はすべてシート状のプリント基板とし、機器の小形化と安定化を期している。第7図にその外観を示す。

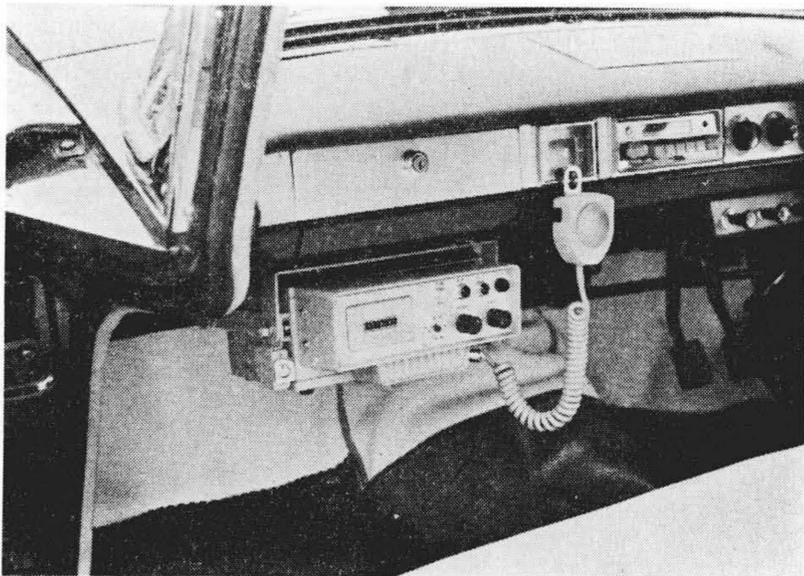
5. 基地局用自動選択呼出装置

5.1 概要

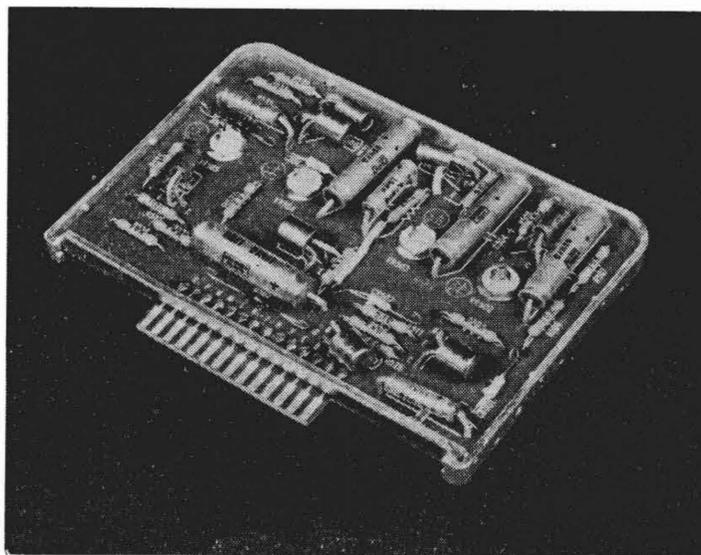
SSB-14形基地局用セレコールの外観図は第8図に示すように前面実装キャビネットに実装してある。本装置はSCF-11形卓上制御器およびHSK-7形共電式電話機とあわせて使用され、電波監理局のタクシー用選択呼出装置技術基準に完全に合致した性能を有している。

5.2 特長ならびに回路説明

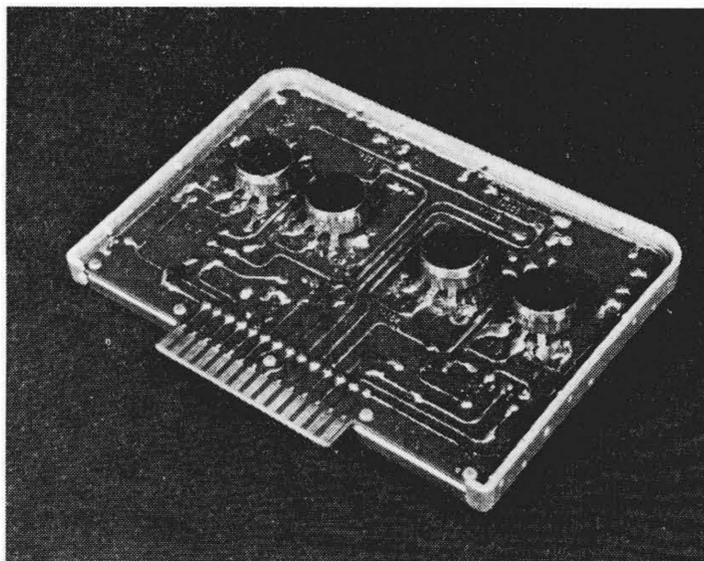
本装置は無線装置受信出力に並列に接続された信号受信回路、送



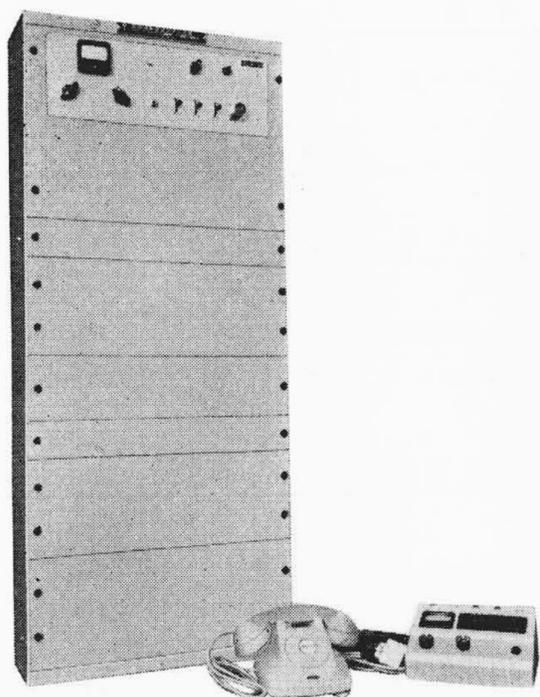
第6図 自動選択呼出装置付トランジスタVHF無線機



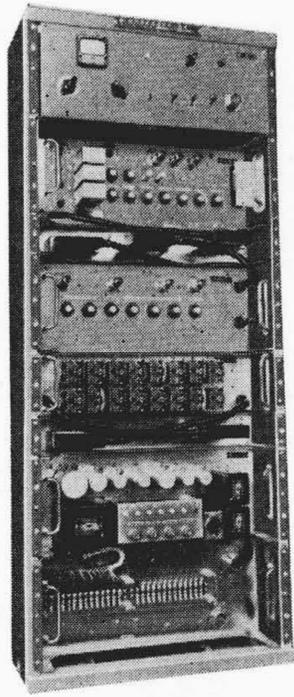
第7図(a) プリント基板



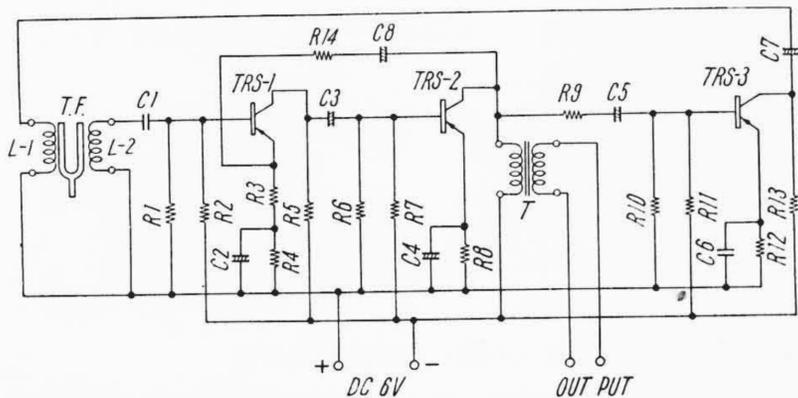
第7図(b) プリント基板



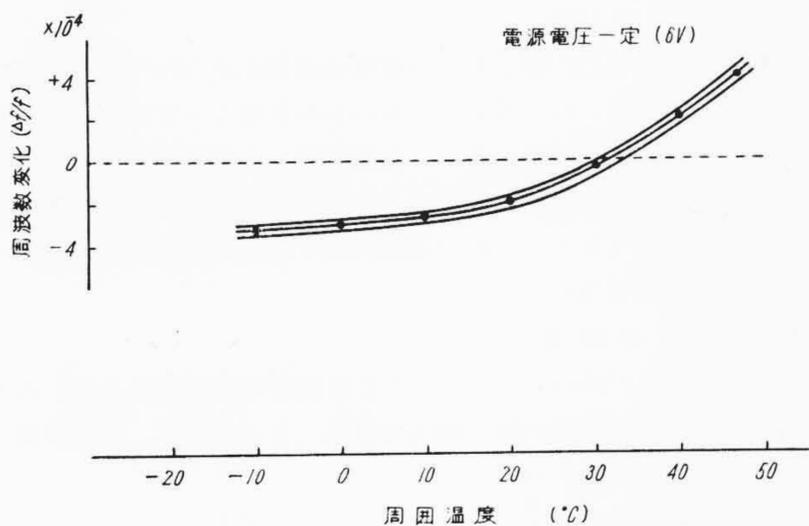
第8図 SSB14形タクシー無線基地局用自動選択呼出装置



第9図 SSB14形自動選択呼出装置内部実装図



第10図(a) トランジスタ音さ発振回路および特性



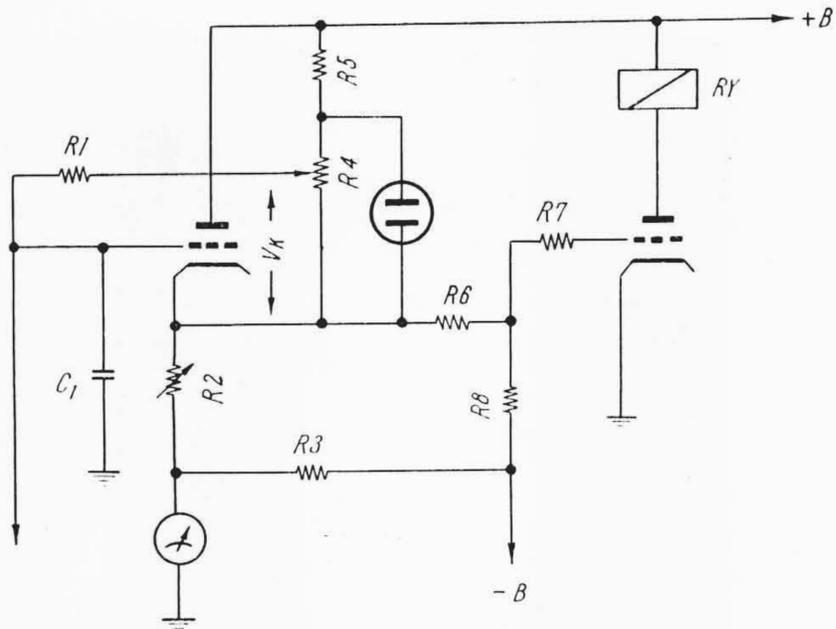
第10図(b) トランジスタ音さ発振回路および特性

信入力にトーン信号を送る信号発振回路、無線装置と電話機との間にそう入されるゲート回路、継電器群、各種の限時装置、試験部、電源部、制御器などから成り、第9図に示すように実装されている。

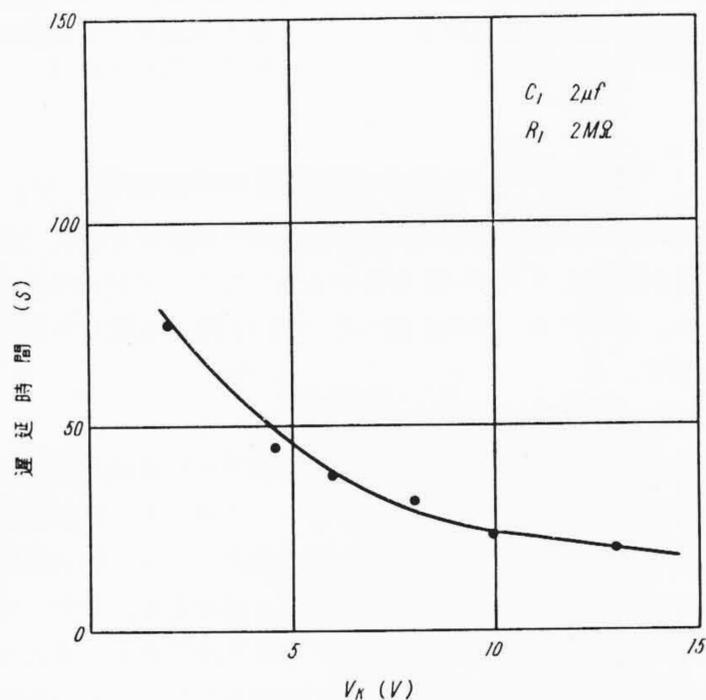
5.2.1 発振器および信号器

基地局の発信信号周波数は移動局の信号器にバイプレーティングリードセレクタを用いているので、 $\pm 1 \times 10^{-3}$ 程度の高精度の偏差が要求される。本装置では帰還素子に音さの急しゅんな選択特性を利用したトランジスタ発振器を使用した。回路図ならびに周波数特性を第10図に示す。

信号器としては移動局からの呼出信号は信号の周波数許容偏差が比較的広いので、音声などによる誤動作を防止するため抑圧形



第11図 長時間限時回路



第12図 遅延時間特性

信号器を使用し、さらに信号受信時より 400~800 ms の時定数を持たせてある。

5.2.2 時間制御

信号送出時間、呼出遅延時間には電子管と CR による通常の限時回路を使用した。自動復帰時間、通話時間については第11図に示すように、Bootstrap 掃引回路原理を応用した特殊限時回路を使用した(特許出願中)。

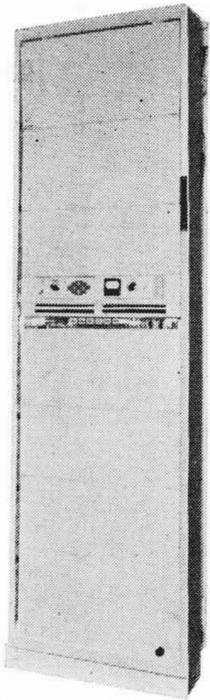
これにより、経時変化の不安定な電解コンデンサを使用することなく、非常に正確な遅延時間を得ることができた。本回路による遅延時間特性を第12図に示す。なお、掃引管の電流を制御器上に表示し、通話中の時間の経過を知ることができるようになっている。

5.2.3 継電器

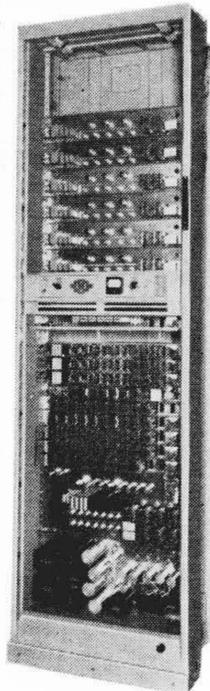
本装置ではスイッチング部品としてワイヤースプリングリレーを使用した。これは完全独立の貴金属双子接点のため、接点接触不良が起き難く、その公称寿命回数は 2×10^8 回以上とされており、本装置のような用途にはほとんど永久に使用し得る。

5.2.4 その他

本装置には以上の他、試験部、電源部がある。前者は移動局および自装置の試験を簡単に行なう機能を有する。後者は自装置に必要な電源を架内に供給するためのものである。整流器にはシリコン整流器を用いた。



第 13 図(a) SSB-15 形
集中基地局方式自動選
択呼出装置外観図



第 13 図(b) SSB-15 形
集中基地局方式自動選
択呼出装置実装図

6. 集中基地局方式自動選択呼出装置

日立製作所では分散基地局方式自動選択呼出装置と並んで電波監理局のご指導により SSB-15 形集中基地局方式自動選択呼出装置を開発した。その特長と概略を述べる。第 13 図に装置の外観および実装を示す。

6.1 方式概要

本方式では基地局は 1 局とし、加入者親局から基地局までは二線式有線で接続される。親局にはプレストーク用共電式電話機が設備されて、VHF 無線機、空中線および本装置より成る無人基地局を操作して自群に属する移動局を呼出すことができる。また、移動局からもその群の親局を呼出し通話をすることができる。本方式では電波発射源が一つであるから、多数の基地局が併立する分散基地局方式に比べ、呼出競争、誤動作などの回線混乱要因が皆無と考えられる点が大きな特長である。

親局が地域的に比較的広範囲に散在する場合には、基地局を複数個（最大 3）設け、これらの基地局間で無線信号を授受しながら上記の機能を遂行できる。

移動局用セレコールとしてはタクシー無線用のものをそのまま使用できる。なお、基地局の数に関係なく同一電波に加入できる親局の総数は最大 8 となっている。

本装置は共用基地局方式自動選択呼出装置の技術基準に完全に適合する。

(1) 信号方式

(a) 無線信号

基地局-子局間、基地局-基地局間の無線トーン信号は先述した分散基地局方式のものと全く同じである。

(b) 有線信号

基地局は無人であり、親局からこれを操作するための信号として第 3 表のような信号音およびベル音を用いる。

(2) 有線線路条件

(a) ループ直流抵抗

標準 1 kΩ 以下

(b) 減衰量 標準 10 dB 以内

第 3 表 有線信号方式

名称	表示内容	形状 (s)		継続時間(s)
		断	続	
RT 音	強制切断の予報	1/4	1/4	3
BT 音	話中表示	1/2	1/2	—
RBT 音	待合せ装置動作表示	2	1	—
DT 音	正常な接続の表示	連続		—
ベル音	呼返し音	1/2	1/2	10
	着信音	2	1	通話持時間-10

第 4 表 空線復帰遅延時間

	空線復帰遅延時間		
	A	B	C
A 局通話終了時	2 秒	0 秒	1 秒
B 局通話終了時	1 秒	2 秒	0 秒
C 局通話終了時	0 秒	1 秒	2 秒

(3) 特殊機能

- (a) 待合わせ自動接続（呼返し接続は申込順とする）
- (b) 度数登算が各群別になされる。
- (c) 通話持時間は最大 180 秒まで任意の設定が行なえる（群別調定可能）。
- (d) 強制切断予報音装置
- (e) 強制切断機能
- (f) 無応答切断機能
- (g) フッキングによる信号再送出機能
- (h) 自動復帰機能

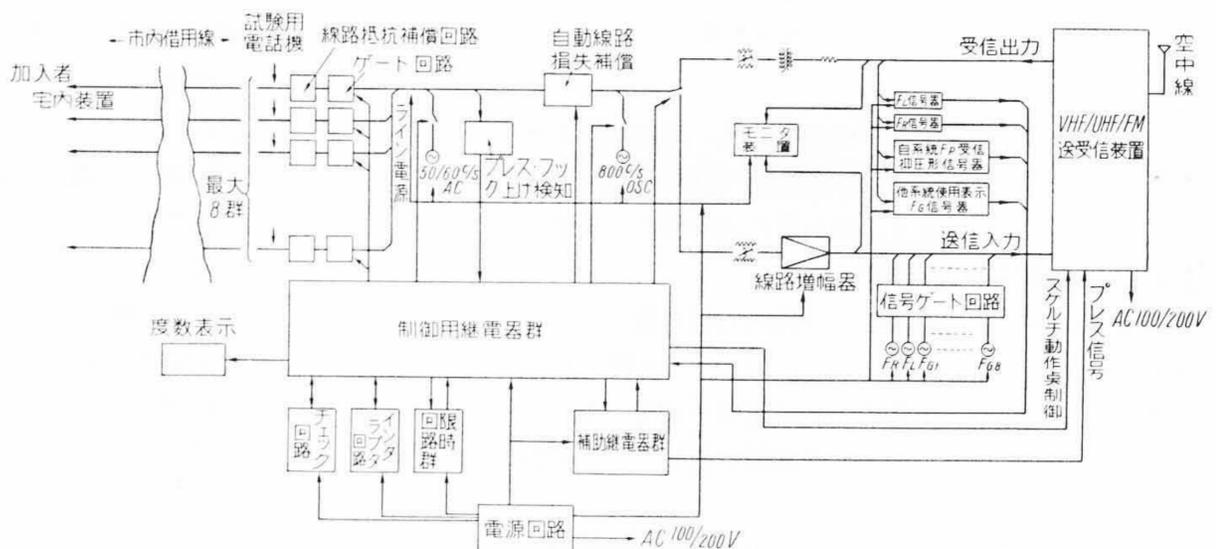
(4) 複数基地局方式の際の回線使用均等化

複数基地局方式の場合、たとえば基地局が A, B, C の 3 局からなる場合に、C 基地局が回線を使用せんとして信号を送出したとすると、A および B 基地局はロック状態となるが、C 基地局の占有を記憶している。

C 基地局の通話が終了し、空線復帰信号が送られて来ると A および B 基地局はこれを受信し、おのこの異なる一定時間（以下空線復帰遅延時間と呼ぶ）の後、空線状態（A 基地局に加入している群が発信できる状態）に復帰する。空線復帰遅延時間は第 4 表のように定めてある。この遅延時間により A B C の 3 基地局間の電波利用率が均等化される。

6.2 機能の概要

本装置は 700×265×2,327 mm の交換機標準架に実装され、各種信号器、発振器、限時回路、線路増幅器、モニタ装置、継電器群、電源部などから構成されている。



第 14 図 SSB-15 形集中基地局自動選択呼出方式系統図

第5表 超短波移動無線用自動選択呼出装置に関する特許出願確認 (○印写真あり)

特許	項番	塚番号	出願番号	出願日	名称	課名	氏名	備考
特許	1	330263	35-1292	35. 1.16	受信機における選択呼出方式	無設	佐々木一彦	移動用
特許	2	350169	35-48318	35. 9.27	トランジスタ遅延時間発生装置	無設	佐々木一彦, 山本真吾	移動用
特許	3	350237	35-49307	35.12.20	遅延時間発生装置	無設	山本真吾, 藤原教雄	固定用
特許	4	350267	36-6043	36. 2.27	選択呼出装置における3回線利用率の均等化方式	無設	佐々木一彦	分散基地局
						無設	山本真吾	
意匠	5	350305	35-35377	35.11.29	無線機	○	堀田鉄夫	固定用
意匠	6	350304	35-35536	35.12. 1	制御器	○	小林一信	固定用
意匠	7	350306	35-35736	35.12. 5	無線機 (移動用制御器)	×	清水滝男	
						無設	三村誠一, 野上忠義	移動用
意匠	8	350307	35-35988	35.12. 7	無線機用制御器 (本)	×	三村誠一, 野上忠義	移動用
意匠	9	350308	35-35989	35.12. 7	無線機用制御器 (類似)	○	三村誠一, 野上忠義	移動用
意匠	10	350309	35-35990	35.12. 7	無線機用制御器 (類似)	×	三村誠一, 野上忠義	移動用
意匠	11	350310	35-35991	35.12. 7	無線機用制御器 (類似)	×	三村誠一, 野上忠義	移動用

回路の活性素子は電子管およびトランジスタであるが、各エレメント回路は信号方式が分散基地局と同一のためほとんど同一の形式のものである。全システムを示す総合系統図を第14図に示す。

7. 金融業務用分散基地局方式自動選択呼出装置の概要

分散基地局方式の自動選択呼出装置は銀行、証券業などの移動無線業務にも1962年春より適用実施される予定となっているが、これら業種(主として自動車による現金輸送)では特に非常事態に対する方式上の措置ならびに各群間の秘話が必要である。今回の技術基準では特にこの点が定められており、日立製作所ではこれに対処した自動選択呼出装置としてSSB-16形(固定)、SCM-22形(移動)を開発中である。以下に通常の共用基地局方式自動選択呼出方式との差異点を挙げる。

- (1) 通話持時間 60秒とする。
- (2) 自動復帰時間 180秒とする。
- (3) この種のプレストーク式無線機に自動選択呼出の機能を持たせる場合、当然ながら通話終了時の移動局送信により空線復帰信号の受信漏れをしばしば生ずる危険がある。金融業務では特に秘話を重視するため、この欠点を除く必要があり移動局自動選択呼出装置にも、固定側とほとんど同程度の精度を持つ限時装置を設けるのが望ましいとされている。

(4) 非常呼出装置としては、群別非常信号を移動局から発射するものとし、発射と同時にその移動局ならびに全群の基地局は自動選択呼出の機能を解除される。なお、この際の信号送出時間は60秒以上とし、移動局の非常個別識別信号をその間にそう入するものとし、この場合1回の送出時間が5秒以上であり、かつその自動的繰返しによる非常呼出信号の送出時間の合計が60秒以上であるように設計されている。

8. 結 言

以上、自動選択呼出装置の概要と特長について述べた。自動選択呼出装置によるVHF、UHF帯の周波数共用は、今後ますます広範囲の移動無線業務に適用される可能性があり、移動通信方式の一形態としてなお一層の検討が望まれる。

終りに臨み今回の開発に種々ご指導賜った郵政省電波監理局、日本電信電話公社ならびに日立製作所の関係各位に厚く感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) Selective Calling System for Mobile Radio Telephony. BIRE, Vol. 18, No. 5, 1958-05, p. 297~303
- (2) Vibrating Reed Selectors for Mobile Telephone System. BLR, p. 2 (Jan. 1950)
- (3) 今西, 佐々木: 日立評論 41, 7 タクシー用無線機について (昭34-7)



最近登録された日立製作所の特許(その3)

(第89頁よりつづく)

特許番号	名 称	氏 名	登録年月日	特許番号	名 称	氏 名	登録年月日
275551	空気遮断器	安藤卓郎	35. 5. 10	275498	インバクトレンチ用スタッドボルト植込装置	清水正次郎	36. 5. 10
275563	加速器イオン源磁界励磁装置	藤又伸治	"	275565	搬器傾斜装置	志田孝太郎	"
275569	負荷開閉器	赤津芳裕	"	276627	流体変速機用逆転機の保安装置	渡部富治	36. 5. 17
275488	電気車制御装置	木義祐	"	276649	特殊アルミニウム青銅の処理法	吉田秀俊	"
275508	扇形移動踏板を有する電動道路	沢助治夫	"	276699	自吸式ポンプの気水分離装置	寺田進博	"
275535	蓄電池機関車の蓄電池並列切換装置	古山義雄	"	275416	遠心分離機回転筒	山室光寿	"
275544	螺旋状に運行するエスカレーター	原西勝也	"	275539	磁石発電機	川栗崎須	"
275554	荷物用エレベータ扉開閉装置	寺西雅幸	"	276590	空気作動式調節弁装置	柿沼俊男	36. 5. 10
275558	移動手摺	原西勝也	"	275429	隔離して設けられた電源装置の制御装置	山本英四郎	36. 5. 17
276417	エレベータ運転装置	高橋達男	"	276411	ジャンクショントランジスタを用いたインバータ回路	松岡忠介	36. 5. 10
275425	鉄道車両用牽引力伝達装置の改良	増田勝太郎	"	276419	阻止套管	波多野泰吉	36. 5. 17
275431	自動空気ブレーキに組合せた電磁直通空気ブレーキ装置	酒井真平	36. 5. 17	276505	不透過性黒鉛の製造法	古谷勝美	"
275528	三重管式立形ボイラ	石田周二	36. 5. 10	276631	一定液量採取装置	谷田延	"
275564	オイルモーターを用いたコンプレッサー駆動方法	田上八十次	"	276559	水中溶解ガス分析計	谷島喜逸	"
276702	内燃車両における機関冷却水回路方式	勝尾貞徳	"			黒羽井淵	"
276729	車輪とレール間の摩擦増大用砂	渡辺信一郎	36. 5. 10			岩瀬芳雄	"
		新庄洋一郎	36. 5. 17				
		渡辺信一郎	"				
		平川洋一郎	"				
		竹瀬俊正	"				