

ウォーキー・ルッキー

Walky-Looky

安藤 文雄* 岡崎 彰夫*
Fumio Andō Akio Okazaki小野田 純** 成田 昭***
Jun Onoda Akira Narita

内 容 梗 概

テレビジョン放送局においては最近、番組内容の多彩化と番組取材の機動性を高めるために、テレビジョンカメラの小形化を期待する要望が強く、一方、トランジスタの発達に伴って機器のトランジスタ化が実現されるようになってきた。日立製作所ではこれに対応し一人携帯形テレビジョンカメラを含んだテレビジョン撮像送受信装置（ウォーキー・ルッキー）の開発を行い、昭和34年12月に実用機の完成をみた。

本装置は移動局装置と基地局装置とに分れるが、移動局は軽量化を目的とするため、撮像管にビジコンを採用し、モニタ管には2形モニタ管（直径50mm）を使用して装置の小形化を図り、さらに送信管を除く移動局の全回路をトランジスタ化することにより、カメラ部の重量を約3kg、移動局全体の重量を約23kgにすることができた。移動局の性能は水平解像度約400本、S/N比35dB以上、最低照度1,000ルクス、行動半径約500m、連続使用時間約3時間である。

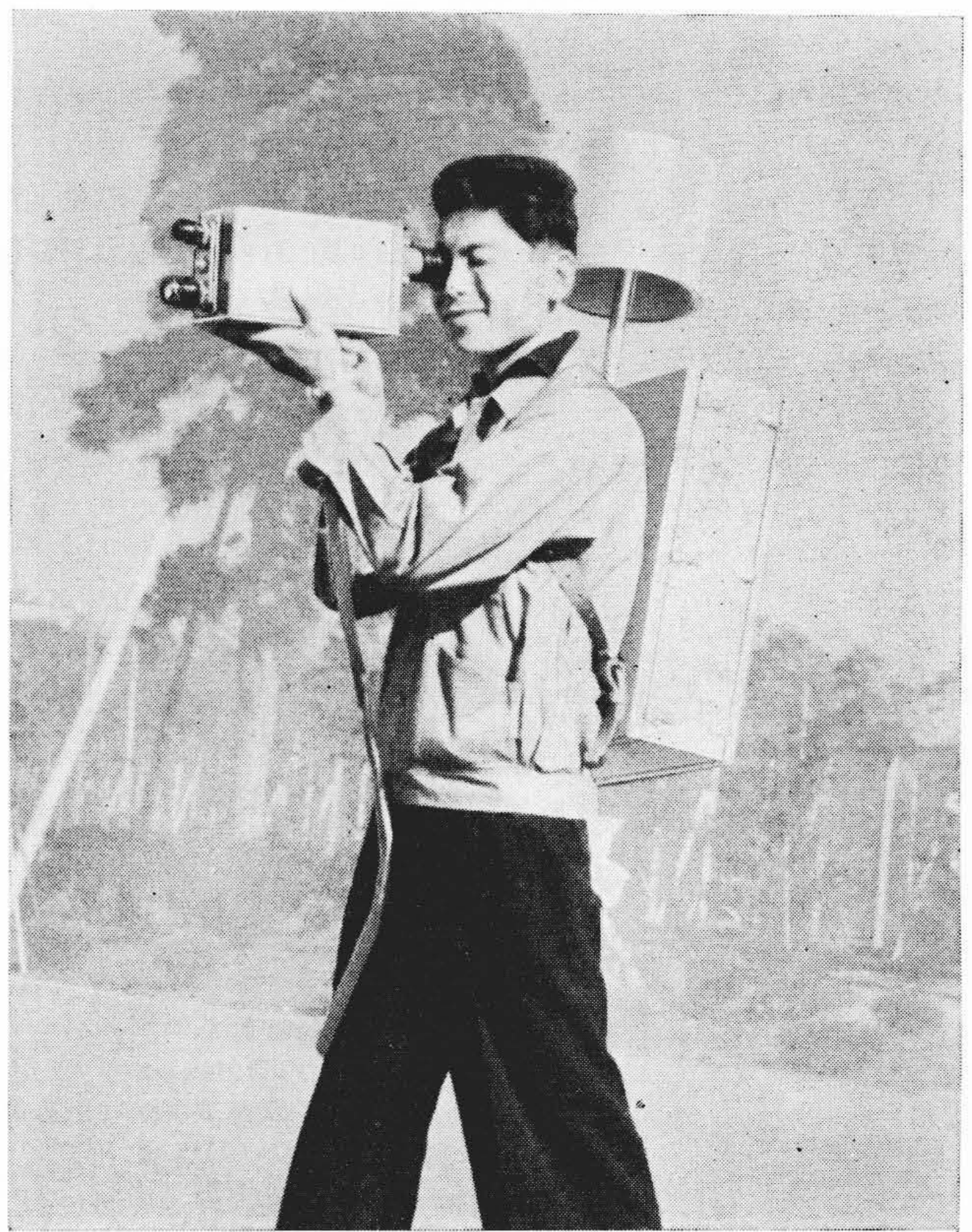
なお、本装置の基地局受信制御部内に設けられた同期結合回路には従来方式とは異なる新しい方式を採用した結果、受信状態の不安定に基づく悪影響を軽減するのに良好な成績をおさめている。

1. 緒 言

テレビジョン放送局においては最近、放送局の増加に伴って各社とも番組内容の多彩化とプログラム取材の面での新機軸を求める要望が強く、特にニュース報道の面では機動性を十分に発揮しうる小形携帯用の撮像送受信装置（ウォーキー・ルッキー）に対する需要が増大してきた。

技術的な観点からこれを考えれば、テレビジョンの野外中継番組には通常、画を撮影するテレビカメラおよびその制御装置と現地より放送局あるいは中継所に画の信号を伝送するマイクロ波中継装置とが使用されるのであるが、これらの現用機器は可搬形に作られてはいても重量形状ともに相当大形であって、輸送に不便な場所からの中継あるいはヘリコプターからの中継などにはまず機材の運搬が問題となる。また、機材の設置場所を一度設定すると、その場所より被写体を追って移動することが相当困難であるため十分な撮影効果があげられない。従来からこのような場合の撮影効果をあげるために機材の小形化が望まれていたのであるが、最近に至り、トランジスタの発達に伴って機器のトランジスタ化が進められ、機器の大幅な小形化が期待されるに至った。

機器のトランジスタ化は現用のイメージオルシコンカメラおよびその制御装置とマイクロ波中継装置などについて現在それぞれ進められている。しかし、さらに機動性を高めるためにこれら各装置を一体にして、一人で携帯し撮像から送信まで一人で操作するようにするには、これら現用機器のトランジスタ化のみでは十分でなく、現在の段階ではある程度撮像部および送信部の性能を犠牲にしないと実現が非常に困難である。すなわち、撮像部に関しては、現用のイメージオルシコンカメラは撮像管のイメージオルシコン自身が大形であるので、回路のみをトランジスタ化しても一人で自由に保持しうる程度に軽量化されない。このため、この種装置には絵の品質をある程度落しても軽量のビジコンカメラの使用が考えられた。また、送信部に関してはウォーキー・ルッキーのように自由に歩きまわる送信部からの電波を受信側で安定に受信しうるためには送信ア



第1図 ウォーキー・ルッキー移動局外観図

ンテナとして無指向性アンテナを使用しなければならない。したがってその通達距離は指向性アンテナを使用する通常のマイクロ波中継装置より非常に短くなり、通達距離を増そうとすれば送信部の出力を大きくしなければならないので装置の小形化とは相反する要求となる。このため、ウォーキー・ルッキーの行動半径は現在500mから1km程度の近距離を目標とし、これを中継番組に使用するには受信基地局を移動中継車内においてそこからその行動半径内を自由に移動できるよう設計が進められてきた。

この種装置に関しては、すでにRCAおよびNHK技術研究所より試作機の発表があり、日立製作所においても研究を開始した。

* 日立製作所戸塚工場

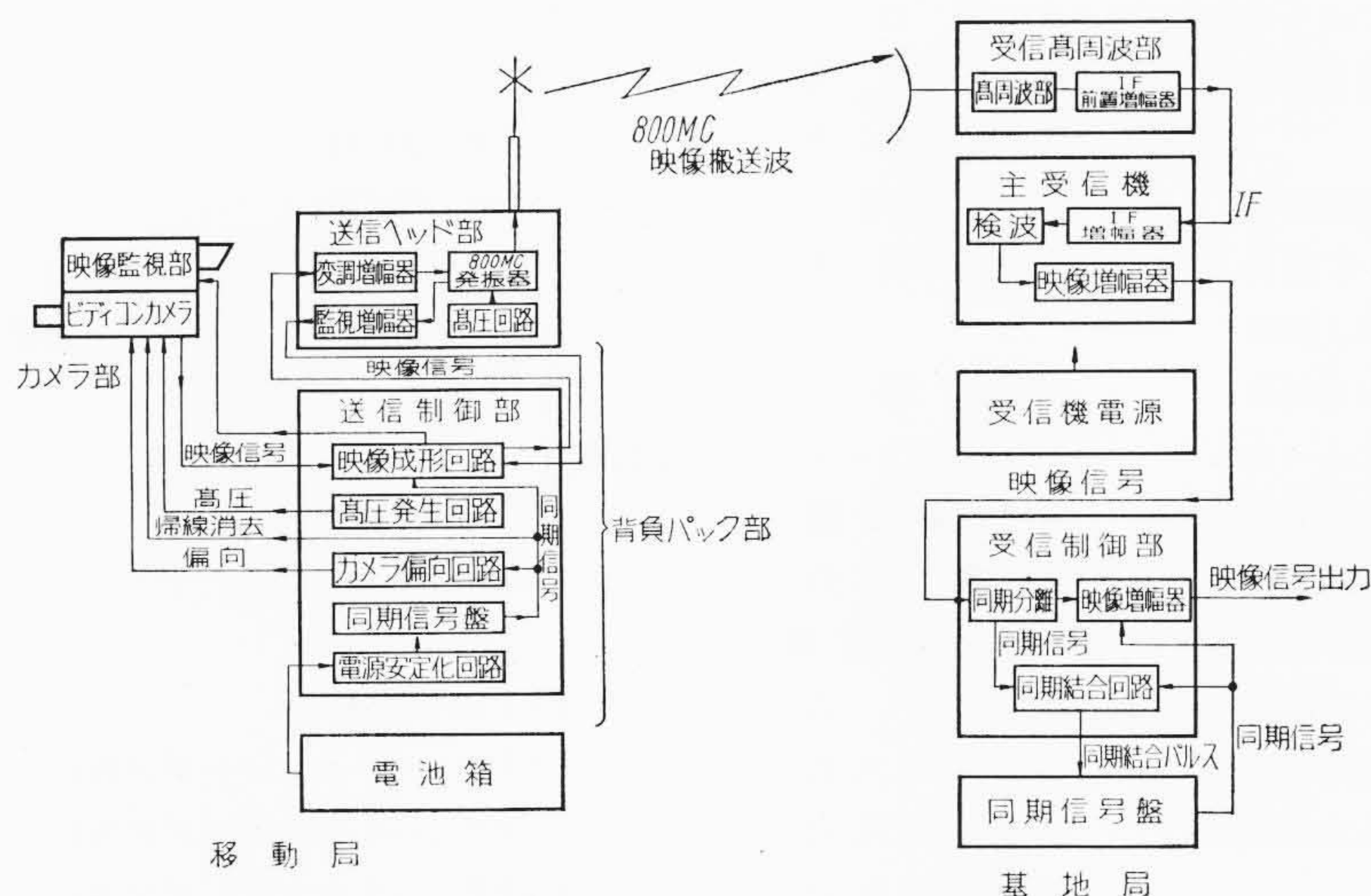
** 日立製作所戸塚工場小金井分室

*** 日立製作所中央研究所



(左より受信高周波部, 主受信機, 受信機電源, 受信制御部, 同期信号盤)

第2図 ウォーキー・ルッキー基地局外観図



第3図 ウォーキー・ルッキーの伝送系統図

まず、研究の目標を

- (1) 装置を小形化して一人携帯形にまとめること。
- (2) 急激な移動局の動きに対しても安定に受信しうる受信基地局を完成すること。

の2点において研究を進めた。前者については撮像管にビジコンを採用し回路をトランジスタ化する基礎実験を進めてほぼ実用化しうる回路構成を得、後者については装置の同期方式を安定化することにより受信の不安定に基く悪影響を軽減しうるので、同期方式についての改良を進め、ウォーキー・ルッキーに適した新しい同期方式を考案して採用することにした。

昭和34年に装置の試作に着手し、昭和34年4月10日の皇太子ご成婚当日には試作途上のセットを実況中継放送網に実用する機会に恵まれた。この時の実用の経験に従って装置の取扱い方法および性能に検討が加えられ、昭和34年12月に実用機の完成をみた。本稿ではこの実用化されたウォーキー・ルッキーの概要について報告する。

2. 装置の概要

ウォーキー・ルッキーの構成は移動局装置と基地局装置とに分れるが、移動局装置はさらにカメラ部と背負パック部より成っており、基地局装置は受信高周波部、主受信機、受信機電源、受信制御部および同期信号盤より成っている。第1図および第2図は今回製作した装置の外観図である。移動局装置は緒言においても述べたよう

に、一人携帯形を目的とするのでカメラ部を手にとってささえ、背負パックを背に負うように製作されており、カメラ部の重量は約3kg、背負パック部の重量は電源の電池を含め約20kgである。基地局装置は受信高周波部以外は可搬形ケースあるいは標準鉄架に取付けられるように設計されており、受信制御部および同期信号盤はトランジスタ化されたものを使用した。受信高周波部はパラボラ空中線とともに雲台三脚上にささえられ、雲台の回転により簡単に空中線の方角合わせを行うことができる。

第3図にウォーキー・ルッキーの伝送系統図が示されているが、これに従って各部の概略の構成および機能を説明すると、まず移動局カメラ部は周知のとおり、撮像して得られた映像信号をあるレベルまで増幅して背負パック部に送るものであるが、撮像画面を監視するために、映像監視部を備え、背負パック部の送信制御部でさらに増幅された映像信号を送り返してもらってそのモニタ管上に画像を写し出すように構成されている。そしてこのモニタ管上に写し出される映像画面を監視しながら光学レンズおよびビジコンの焦点合わせとレンズの絞りを適当に調節する操作を有効ならしめる。本装置ではこのモニタ管は2形ブラウン管(直径50mm)を使用した。

次に背負パック部は移動局全体の電源を供給する電池箱と送信制御部および送信ヘッド部より成るが、送信制御部はカメラ部から送られてきた映像信号を放送に利用できる形に成形する(帰線消去信号および複合同期信号の混合)とともに送信ヘッド部に必要なレベルまで映像信号を増幅して送信ヘッド部へ供給し、送信ヘッド部ではこれによって800Mc搬送波を振幅変調し、無指向性アンテナを用いてこの映像搬送波を基地局に向けて送り出すよう構成されている。

送信制御部は上述の機能を果たすために映像成形回路と同期信号盤を備えているが、そのほか、本装置ではカメラ部の重量をできるだけ軽くするためにカメラ偏向回路やビジコンおよびモニタ管高圧発生回路はこの送信制御部内に組込むように配置した。移動局同期信号盤については次章の同期方式の項でさらに詳細な説明を行うが、基地局の同期信号に同期結合させる従来の方式を採用せず本装置では水晶発振器による独立同期方式を採用した。

基地局においては、まず受信ヘッド部において移動局から送られた800Mcの映像搬送波を受信し、高周波信号を中間周波数に変換し増幅して主受信機に送る。主受信機ではさらにこれを増幅して検波し映像信号を取り出す。

この、取り出された映像信号はこのままの形でも放送に利用できるのであるが、ウォーキー・ルッキーではさらに受信制御部および同期信号盤を用いて入力映像信号中の同期信号の入れ換えを行うように構成されている。すなわち、受信制御部において入力映像信号中の移動局同期信号分を除去し、その代りに基地局同期信号盤の同期信号を映像信号の中へ混合して送り出す。そして入力映像信号が切れても同期信号分は常に受信制御部から送り出されるように構成されている。なぜこのような操作を行うかといえば、ウォーキー・ルッキーではその使用条件によってはしばしば搬送波の遮断が起きるので、その悪影響を軽減するためになされるものである。すなわち、ウォーキー・ルッキーの移動局が急激に移動すると、基地局との間の伝送路に障害物はいったり、送受信アンテナの方角が合わなか

ったりして搬送波が切れやすくなる。そしてこの信号の欠除はウォーキー・ルッキー基地局に続く後段の放送局機器、特にその放送を受信している家庭の受像機に動作のじょう乱を与えやすい。いま、映像信号の消失による悪影響を受像機の場合について考えると、普通の受像機では周知のとおり、受像管を走査するために水平走査発振器と垂直走査発振器とを内蔵し、その発振周波数を入力映像信号中の水平および垂直同期信号に同期することによって画面の再生を行うものであるが、同期信号のはいらない場合にはこれら水平および垂直走査発振器は自由発振となるので、その発振周波数は通常TV局の水平および垂直周波数とは相当異なる値をとる。したがって映像信号の消失とともに同期信号もいっしょに切れた場合は像が消失するのみでなく、水平および垂直走査発振器の周波数も変化し、つぎにふたたび入力映像信号がはいると走査発振器がこれに完全に同期するまで走査線が乱される。特に信号がはいったり切れたりする場合には画面がおどって非常に見苦しい結果を生ずる。ここで入力信号中の映像信号分が切れても同期信号分が切れないようにすれば、受像画面は消失しても走査線の乱れはなく、目に与える悪影響も相当軽減されるわけである。ウォーキー・ルッキーではその方法として前述のように同期の入れ換えを行い、常に同期信号分を送り出す同期方式が採用される。

しかしながら、この同期方式を採用するためには基地局同期信号盤と移動局同期信号盤とを同期結合しなければならない。すなわち、基地局同期信号盤の水平および垂直同期信号の周波数および位相を移動局同期信号盤の水平および垂直同期信号の周波数および位相に正確に一致させなければならない。このために従来のウォーキー・ルッキーでは同期結合回路を移動局側におき、映像搬送波のほかにもう一波搬送波を使用して基地局の同期信号を移動局に送り同期結合を行っていたが、本装置では基地局側に同期結合回路をおき、映像搬送波によって送られてきた移動局同期信号を用いて、安定に同期結合しうる同期結合方式を考案して採用した。その詳細は次章の同期方式の項で述べるが、リアクタンス管制御による水晶発振器を利用して動作の安定度を向上したものである。

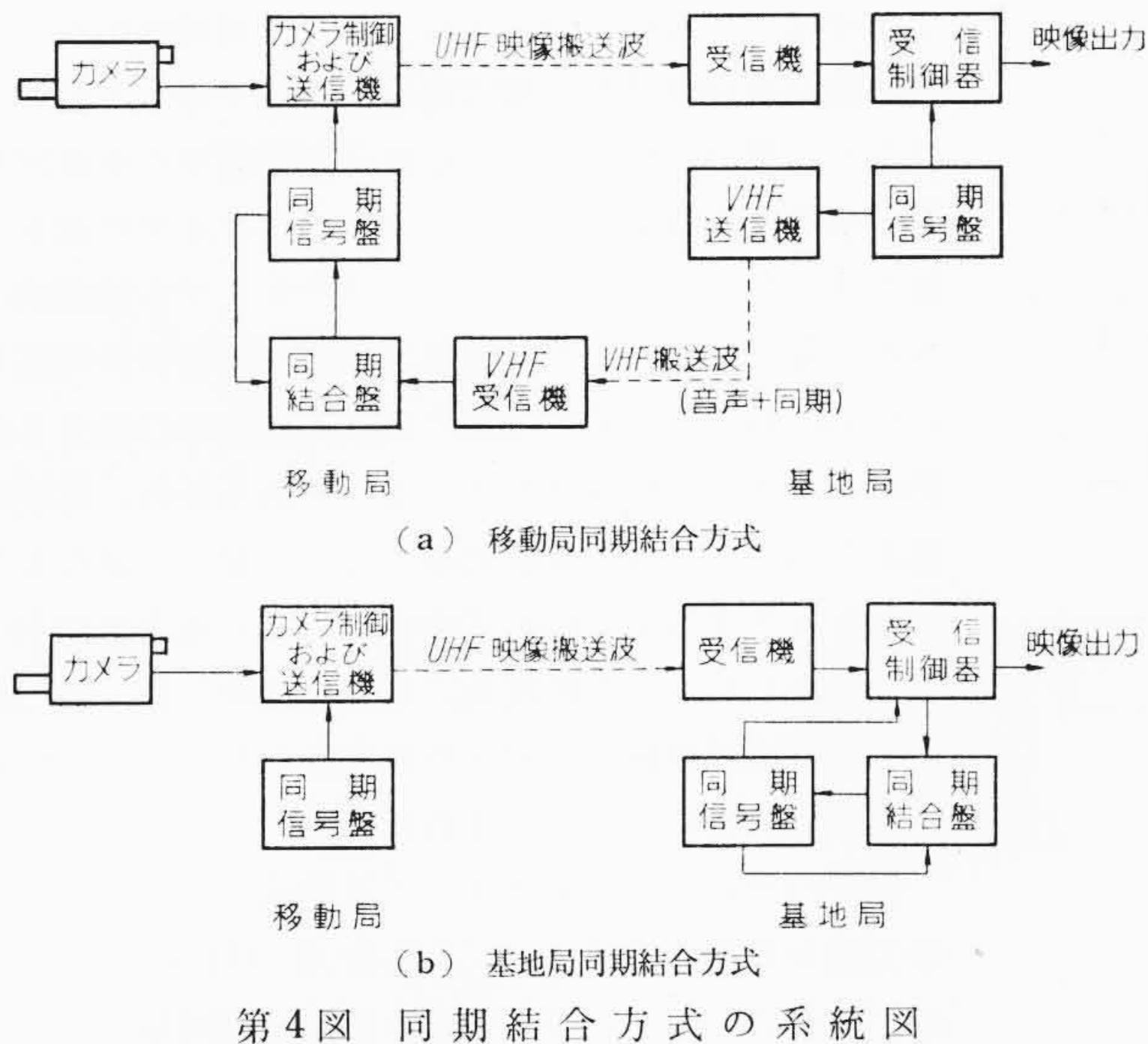
次に本装置の性能を列記する。

(1) 概 要	
使用周波数	770~830 Mc
変調方式	AM
移動局同期方式	内部同期
撮 像 管	7038 (ビジコン)
モ ニ タ ー 管	2 形 (直径 50 mm)
光学ホーカス	ヘリコイド式
送 信 管	5876 (ペンシル管)
最低照度	1,000 Lux
画 質	
S/N 比	35 dB 以上
解 像 度 (標準レンズを用いたときの中心部)	
	水平 400 本以上
	垂直 350 本以上
レンズマウント	2 本ターレット式Cマウント
行 動 半 径	約 500 m
(無指向性アンテナ使用)	
使用時間	約 3 時間
(10 AH 6V 電池 3 個使用)	
電 源	
低 圧	全レギュレート方式
高 圧	直流コンバータ方式
(2) 電 気 的 性 能	

(A) カ メ ラ 部	
映像出力レベル	0.3 VPP
映像出力インピーダンス	75Ω
映像増幅器周波数帯域	5 Mc
映像監視部映像入力	1 VPP (75 Ω)
映像監視部解像度	250 本
(ただし装着レンズにて拡大)	
所 要 電 力	約 20 W
(B) 送 信 制 御 部	
映 像 入 力	0.3 VPP (75 Ω)
映像出力 (送信部へ)	2 VPP (200 Ω)
映像出力 (映像監視部へ)	1 VPP (75 Ω)
同 期 信 号	日本テレビジョン標準規格による
水平走査周波数	15.75 kc±0.005%
所 要 電 力	約 18 W
(C) 送 信 ヘ ッ ド 部	
搬 送 周 波 数	770~830 Mc
変 調 方 式	AM
送 信 出 力	1W
映 像 入 力	2 VPP (200 Ω)
モ ニ タ 出 力	1 VPP (75 Ω)
ア ン テ ナ	(イ) 無指向性 円偏波 (ロ) 指向性アンテナ装着も可能
所 要 電 力	約 10 W
(D) 受 信 ヘ ッ ド お よ び 受 信 機	
受 信 周 波 数	770~830 Mc
映 像 出 力	1 VPP (75 Ω)
(E) 受 信 制 御 部	
映 像 入 力	1 VPP (75 Ω)
水平駆力入力	4 VPP (ハイインピーダンス)
複合同期入力	4 VPP (ハイインピーダンス)
帰線消去入力	4 VPP (ハイインピーダンス)
映 像 出 力	1.4 VPP (75 Ω)
映像増幅器周波数帯域	6 Mc
31.5kc 同期結合出力	4 VPP
垂直同期結合出力	2 VPP
(F) 同 期 信 号 盤	
同期信号出力	4 VPP (負) 日本標準方式
帰線消去信号出力	4 VPP (負) 日本標準方式
水平駆動信号出力	4 VPP (負) 日本標準方式
垂直駆動信号出力	4 VPP (負) 日本標準方式
出力インピーダンス	75 Ω

3. 装置の同期方式

ウォーキー・ルッキーの同期方式には第 4 図の系統図に示すように、基地局同期方式と移動局同期方式とがある。いずれの方式も基地局と移動局とにそれぞれ同期信号盤を備えることに変わりはないが、基地局側に同期結合回路を備えるか、あるいは移動局側に同期結合装置を置くかによって基地局同期方式と移動局同期方式とに区別される。この二つの方式の得失を考えてみると、まず装置の構成の点では、移動局同期方式は基地局から移動局へ同期信号を伝送するVHF搬送波が必要となるので余分の電波とそのための送受信装置が必要となる。また、移動局に同期結合回路を付加するので移動局装置が若干大きくなる。この点、基地局同期方式では同期結合回路は基地局側におかれるので、これがある程度大きくなってもあまり不便を感じない。このように装置の構成の点では基地局同期方式の



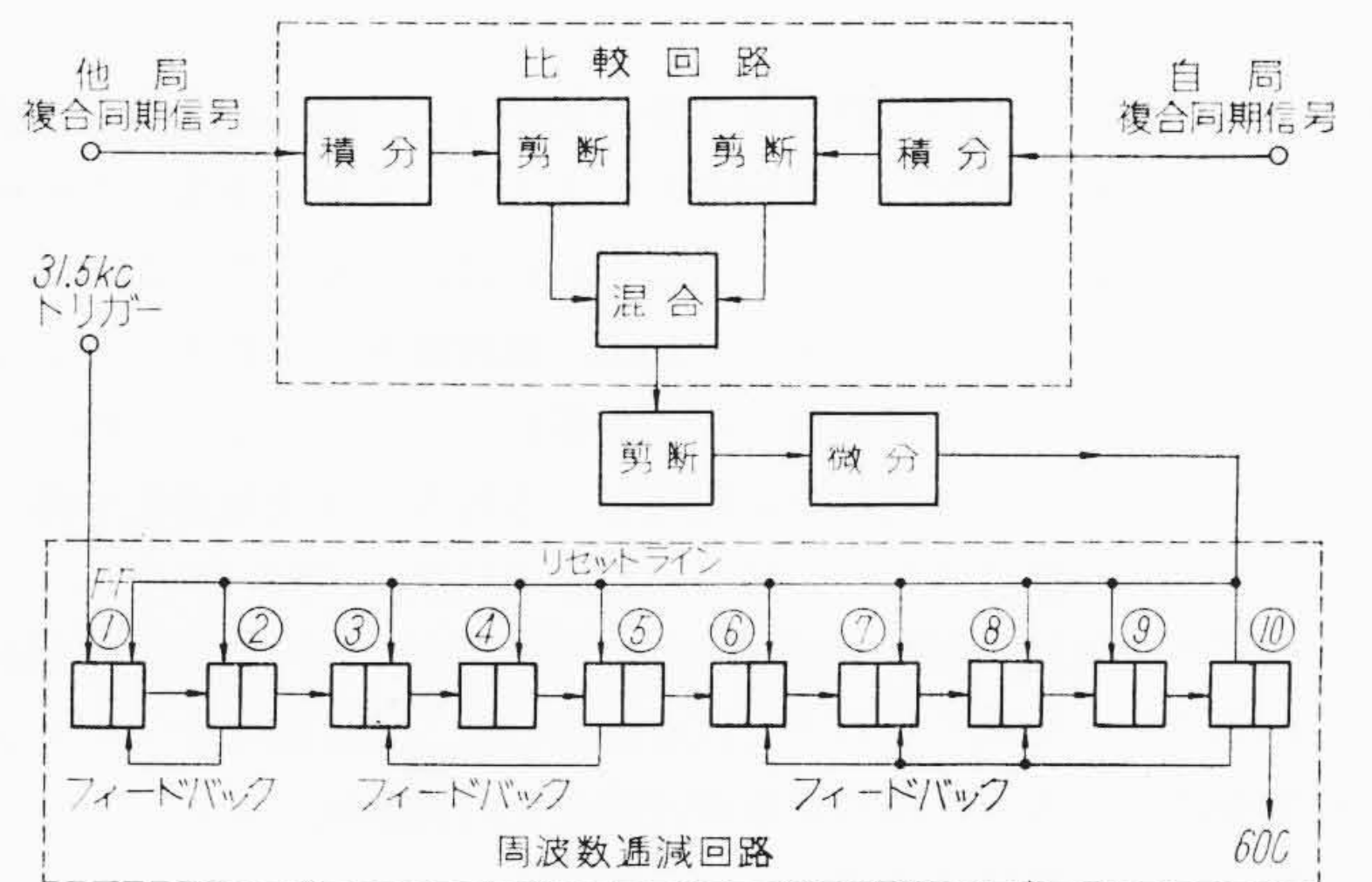
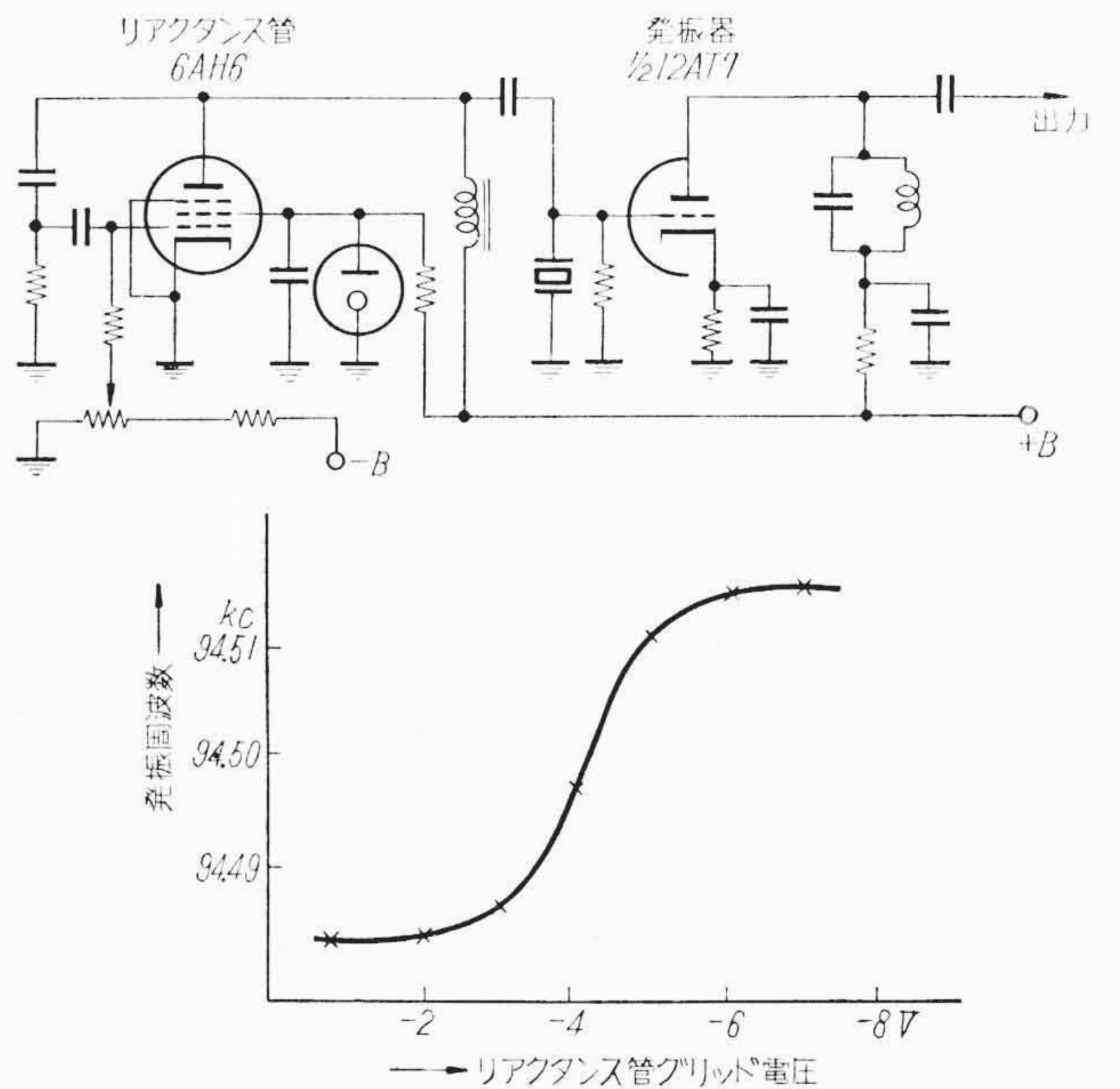
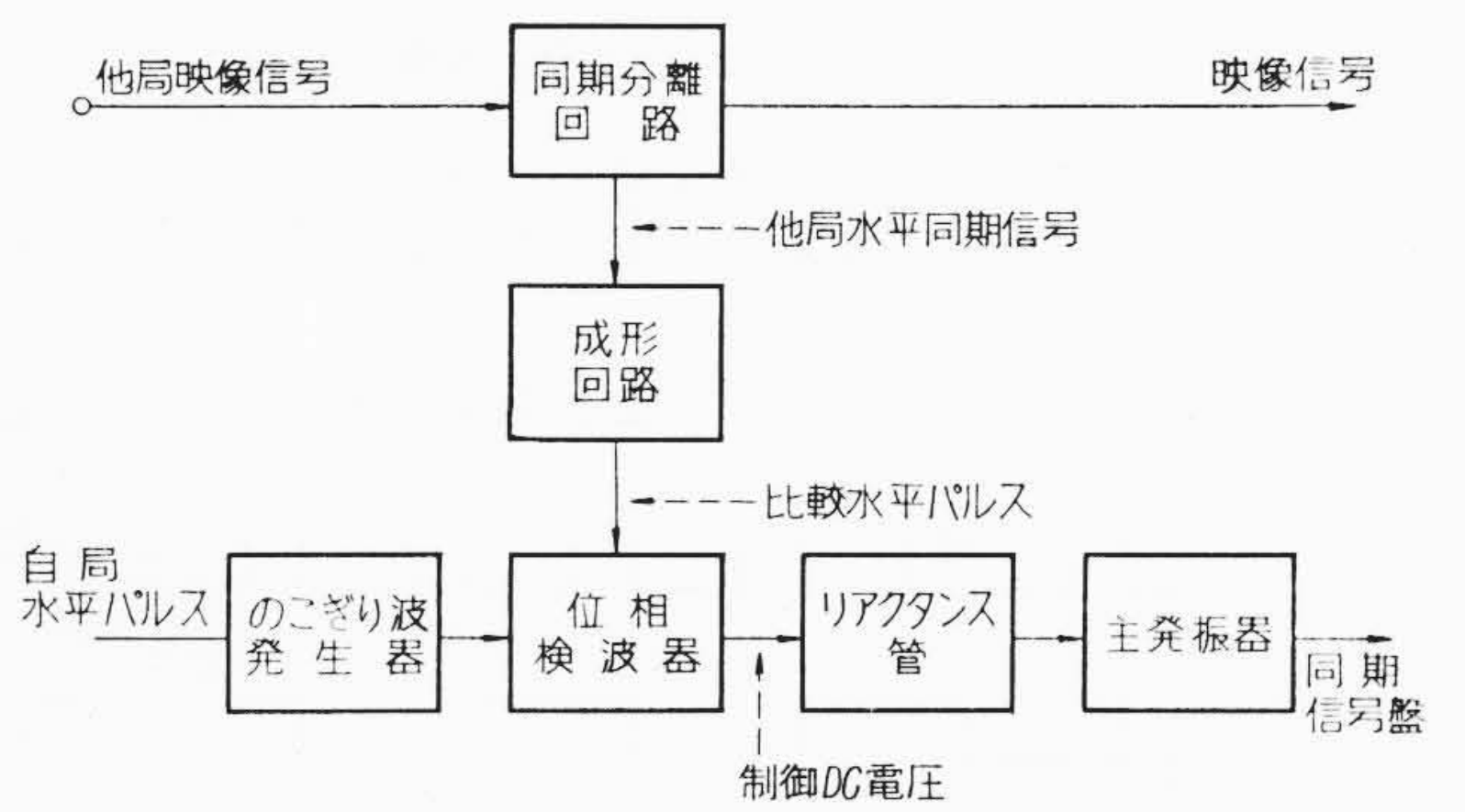
ほうが有利と考えられるが、性能の点から考えると従来は移動局同期方式のほうが有利と考えられていた。その理由は基地局同期方式ではUHF映像搬送波にのせて映像信号と同時に送られてきた同期信号を分離し、これによって基地局同期信号盤を同期結合するのであるが、UHF映像搬送波が切れれば映像信号と同時に結合用の同期信号も消失するので、従来の同期結合回路ではこの場合の衝撃が基地局同期信号に現われ、これが受像画面の走査線の乱れとなって現われるからである。移動局同期方式では基地局の同期信号は搬送波の有無にかかわらずなら乱されることはない。このような理由で従来ウォークー・ルッキーの同期方式には安定度の点から移動局同期方式が多く採用されてきたのであるが、移動局同期方式の一つの欠点として、移動局と基地局との間の距離が変化した場合に、その変化した距離に応じて移動局同期信号と基地局同期信号との間に位相差が生ずる。これは移動局と基地局とを結ぶ搬送波の伝ば時間に関係するものであるが、たとえば500mの距離の変化があったものとするとその位相差は約 $3\mu s$ となり、14形受像管の画面で見ると1cm以上画面が左右にずれることになる。通常これは基地局に備えられた手動の位相補正器によって補正することとしているが、早い変化に対しては操作が不十分となる。基地局同期方式ではこのようなことは起らない。

以上を総合して考えると搬送波の入断の際の衝撃の点では移動局同期方式のほうがすぐれているが、そのほかの点では基地局同期方式のほうが有利だと考えられる。本装置では基地局同期方式の不利とされている衝撃の悪影響を実用上さしつかえない程度に軽減できないものかという観点に立って、基地局同期方式に使用される同期結合回路の再検討を行い、これを安定度の高い回路方式に改善して実用化したものである。次に本装置に採用した同期結合回路について説明する。

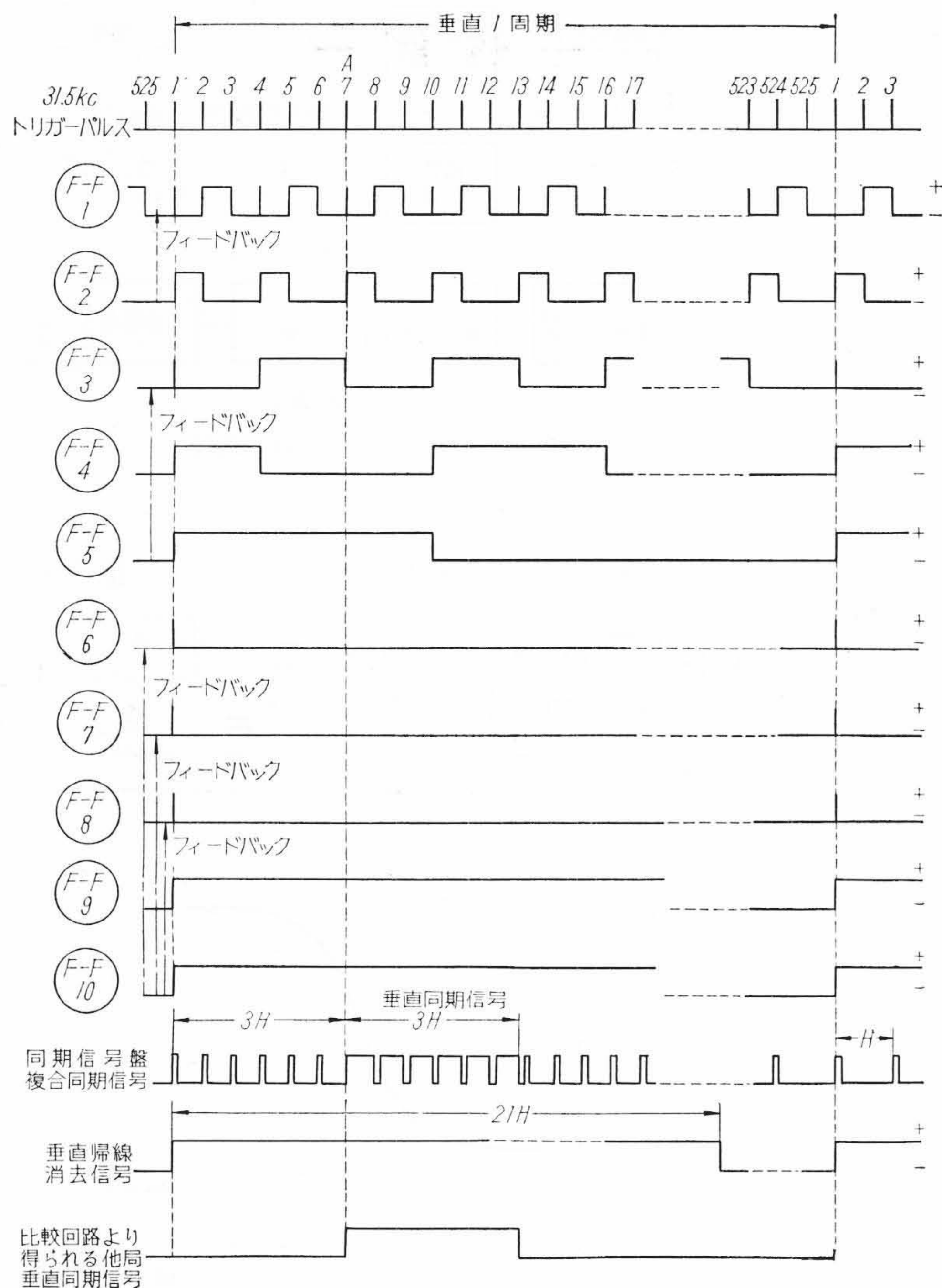
ここで使用した基地局同期結合方式は従来から移動中継車あるいは局外中継などの場合にスタジオ内同期信号盤に使用されているいわゆる“Gen-Lock”操作方法と原理的には類似の結合方法を採用した。この同期結合には水平同期結合動作と垂直同期結合動作のそれぞれ独立した二つの部分があるので、そのおのおのについて改善を加えた点を従来の方法と対照しながら説明する。いままで、基地局同期方式の欠点として再三繰返して述べてきた受像機のじょうらんは主として水平同期結合動作に関係し、垂直同期結合動作では結合動作に要する時間が主として問題とされるものである。

(1) 水平同期結合方式

第5図に水平同期結合回路の系統図が示されているが、従来の水



平同期結合回路の欠点は成形回路にブロッキング発振器を使用し、主発振器にLC発振器を使用している点にあった。すなわち、他局映像信号が切れて同期結合がはずれた場合に、これら素子の周波数変動が大きく、この変動が受像機への衝撃となってあらわれる。本装置では成形回路にブロッキング発振器の使用をさけ、帯域ろ波器(水晶ろ波器を使用)と単安定マルチバイブレータを使用し、主発振器に水晶発振器を使用してこれをリアクタンス管制御する構成をとった。この場合は他局映像信号の消失とともに位相検波器にはいる比較水平パルスも消失するのでリアクタンス管にかかるDC制御電圧も消失し、同期結合が切れて主発振器は自由発振となるが、水晶発



第8図 周波数通減回路各部波形図

振器を使用しているので発振周波数の変化はごく微小である。実験結果では $\pm 10^{-4}$ 程度にこの偏差をおさえることができる。この程度の周波数変動であれば動作のじょうらんはほとんど生じない。

主発振器に水晶発振器を使用すれば、周波数変化が微小でじょうらんの少なくなることは最初から予想されたことであるが、むしろ変化が少なすぎて、同期結合に使用しうる程度の周波数変化が得られるかどうか懸念された。種々の実験の結果、94.5kcのハートレー形ピエス水晶発振器を使用すれば希望する程度の周波数変化が得られることが判明したのでこれを採用した。第6図はリアクタンス管制御による水晶発振器発振周波数変化の実験例である。

(2) 垂直同期結合方式

本装置の垂直同期結合回路は同期信号盤の周波数通減回路にフリップフロップ形カウンタ回路を使用し、この回路を他局垂直同期信号でリセットする方法をとっている。第7図の系統図に示すとおり比較回路は従来の方法と同じであるが、ここで他局垂直同期信号の前縁を取り出し、この信号によって周波数通減回路の全フリップフロップ回路を一度にリセットする。ここで各フリップフロップ回路のリセットされる波形状態を第8図波形図のAで示される波形状態、すなわち、フリップフロップの波形状態を+、-で表わした場合（-，+，-，-，+，-，-，-，+，+）になるように選ん

でおけば、一回のリセットによりこの同期盤の垂直位相は他局同期信号の位相に完全に一致する。その理由はこの同期信号盤で作られる複合同期信号の垂直同期部分の始まる時刻におけるフリップフロップの波形状態がAであり、外部からフリップフロップを強制的にAの状態にすればこの同期盤で作られる複合同期信号の位相はちょうどその時刻に垂直同期信号の始まる位相になるように構成されているのであるから、比較回路より得られた他局垂直同期信号の前縁で上述のようにリセットするようにしてやれば両者の垂直位相が一致せしめられることになる。もし、比較回路で得られる他局垂直同期信号の立上りに遅延があればそれに応ずる波形状態にリセットすればよい。

従来の垂直結合方式はすべて追尾式を使用しているので結合動作の完了までにある程度の時間を要したが、この方法によれば入来する他局垂直同期信号の一発に応じて結合が完了するので所要時間は1/60秒以内である。

4. 結 言

本報告では装置の概要と同期方式を主として述べ、細部に関する説明は省略したが、ウォークー・ルッキーの移動局に関しては今後の問題点として、ビジコンカメラの画質の改善およびトランジスタを使用したカメラ部前置増幅器の初段のS/N比の向上などの問題点が残されている。画質の点は装置の小形化からの制約によるものであるが、現在、テレビジョンの中継番組にはほとんどイメージオルシコンカメラが使用されているのでその画質と対照すると若干見劣りするのはやむを得ないが、条件のよいところではほとんどそん色がない。

基地局に関しては前述のように同期方式を改善して好結果を得ているが、さらに種々の使用条件における800 Mcの伝ば試験を行って、ウォークー・ルッキーに生じやすい伝送路の遮断自身に対する対策も講じなくてはならない。現在、基地局高周波部および主受信機のAGCには平均AGCを使用しているが、応答の早いキッドAGCなどの採用ができれば伝送路の遮断もある程度軽減されるものと考えられる。また水晶発振器を使用した水平同期結合回路はもう少しロックインの範囲を広くすることができればウォークー・ルッキー用としてだけでなく広く同期信号盤のGen-Lock用として利用できるものとする。

おわりに本装置に関し種々ご教示いただいたNHK技術研究所およびNTV技術局の方々に厚くお礼申しあげる。

参 考 文 献

- (1) E. L. Flory: Portable TV Station for Remote Pickups, Electronics, Feb. 1957
- (2) J. Polonsky: Une Camera de Television et Autonome, Londe Electrique, Juillet 1957
- (3) 樋渡, 藤村, 鈴木, 三井: 試作トランジスタ化携帯テレビカメラ, トランジスタ回路専門委員会資料, 1957年9月
- (4) 樋渡, 藤村, 鈴木, 三井: TV送像装置のトランジスタ化(1), (2), (3), テレビジョン 1958年11月, 12日, 1959年2月
- (5) 安藤, 宇佐見, 成田, 本田: 中研研報 2026号