

# DME 地上実験装置

水 町 守 志・本 山 澄 夫

DME Experimental Unit

By

Moriyuki MIZUMACHI, Sumio MOTOYAMA

**Abstract:** It is mentioned here an experimental DME (Distance Measuring Equipment) system. The experimental system is composed of three different parts; a transponder an interrogator and a variable delay unit (simulating an aircraft in flight). The unit is wholly digitized and boasts high accuracy. The experimental system can be used in such researches as to improve the actual DME and also as how to apply the DME to navigation.

## 概 要

距離測定装置（DME）の試験，研究用に地上実験装置を作成したので報告する。各装置はデジタル回路技術を多く取り入れ，非常に高性能，高精度なものである。本文は DME システムの概要，地上実験装置の構成，性能などについて述べる。

### 1. はじめに

距離測定装置（DME）は航空機にその DME 地上局からの距離情報を提供するものであり，方位情報を与える VOR と併設した VOR/DME 施設は，短距離航行援助方式の世界標準として国際民間航空機構（ICAO）によって規定されている重要施設であり，比較的新らしい航法施設であるが，世界的に広く利用されている。

さらに，現在開発が進んでいるマイクロ波着陸方式（MLS）に用いる DME としては現在と同じ周波数帯を用い，測距精度を高めたものの標準化が進められている。また新しい周波数帯での新方式も検討されている。その他に DME だけを用いた航法の研究など，数多くの研究が行なわれている。

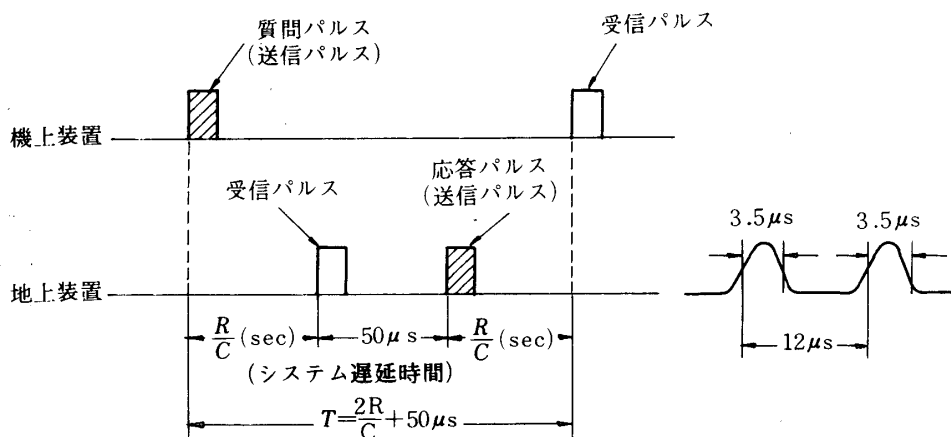
ここでは DME の試験や新方式の開発のために実験室内に作製した地上装置，機上装置，および航空機の運動を模擬するための可変遅延装置について報告する。

## 2. DME の原理と構成

DME システムは、航空機が搭載している DME 機上装置 (Interrogator) と地上装置 (Transponder) とから構成される一種の二次レーダ方式であり、距離測定はパルスが二点間を往復する時間を測定することにより行なわれる。機上装置の発射した 1 GHz 帯の電波による質問パルスは地上装置により受信される。地上装置はこの受信質問パルスを復号し、システム遅延時間  $50 \mu\text{s}$  を設定、ふたたび符号化して、質問周波数と 63 MHz 離れた周波数で応答パルスを発射する。機上装置は質問パルスを発してから応答パルスが受かるまでの時間  $T (\mu\text{s})$  を測定し、距離  $R$  (NM) を次の関係式により求め、指示器によりパイロットに指示する。第 1 図参照。

$$R = (T - 50) / 12.359$$

地上局は機上装置からの質問がないときにおいても約 1000 pps でランダムパルスを送信しているが、質問の増加とともに送信パルス数も増加し、最大約 2700 pps (応答、局識別、ランダムパルスの三種のパルス) のパルス波を送信する。ランダムパルスはスキッタパルスとも呼び、その周期は不規則なものであり、応答パルスを加えた総数が平均的に最少約 1000、最大 2700 pps に保持されるようになっている。機上装置においては距離質問パルスはその時間間隔が不規則であるが、各航空機においてつねに独立のコードをもつパルスにより変調された高周波パルスとして送信される。つぎに受信した地上装置からの送信パルス列を、質問パルスに同期した遅延ゲートの遅延時間を変えながら検索し、自己固有のパルス列が検出されることにより自己の応答パルスと判定し、ゲートを追跡させて距離を求める。質問パルスの繰り返し数は、検索状態では比較的高く (約 150 pps) 応答パルスの検出の時間を早め、追跡状態では航空機の運動による距離変化に追従を保ちうる程度に低く (約 25 pps) にして、地上装置の応答能力を最高度に発揮させるようになっている。DME 地上装置は検索状態にある航空機 5 機、追跡状態にある航空機 95 機に距離情報を提供できるように設計されている。



第 1 図 質問、応答パルスの送受信の時間的關係

第1表 周波数およびチャンネル (地上装置)

| 周波帯  | チャンネル番号      | 送信 (MHz)    | 受信 (MHz)    |
|------|--------------|-------------|-------------|
| 低周波帯 | 1 X ~ 63 X   | 962 ~ 1024  | 1025 ~ 1087 |
|      | 64 Y ~ 126 Y | 1025 ~ 1087 | 1088 ~ 1150 |
| 高周波帯 | 64 X ~ 126 X | 1151 ~ 1213 | 1088 ~ 1150 |
|      | 1 Y ~ 63 Y   | 1088 ~ 1150 | 1025 ~ 1087 |

第2表 パルスコーディング (パルス間隔)

| チャンネル | 機上装置質問パルス間隔 | 地上局応答パルス間隔 |
|-------|-------------|------------|
| X     | 12 $\mu$ s  | 12 $\mu$ s |
| Y     | 36 $\mu$ s  | 30 $\mu$ s |

DMEの使用周波数帯は第1表のとうりで、1 MHz 間隔でXチャンネル126とYチャンネル126の合計252チャンネルがあり、地上局にはそれぞれ特定の1つのチャンネルが割り当てられる。

質問および応答パルス波形は第1図に示す幅3.5  $\mu$ sのガウス分布に近似したペアパルスを用いる。パルス間隔はX、Yチャンネルで第2表に示すように定められている。機上装置はこの全チャンネルに対して選択できるようになっている。

### 3. 実験用地上装置

#### 3.1. 構成

DME地上装置として、運輸省航空局で設置した主要性能を第3表に示す。ここではこの中から実験に必要な項目だけ選んで地上系を構成した。

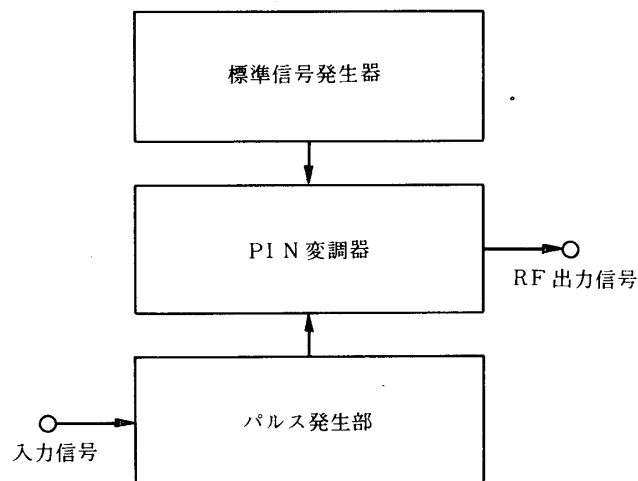
したがって、(A) - (4), (8), (B) - (3), (6) および (C), (D)の全項など高周波系統の項目と実際に航行援助施設として運用する場合に必要な監視装置などの項目は、第3表に示す規格を満していない。第2図にその構成を示す。機上装置からの高周波質問信号は受信部に導びかれ検波復号される。パルス発生部ではDME地上局の発射する各種のパルスを作り、PIN変調器によって標準信号発生器からの搬送波信号を振幅変調し、高周波出力信号となる。次に各部の動作を説明する。

#### 3.2. 受信部

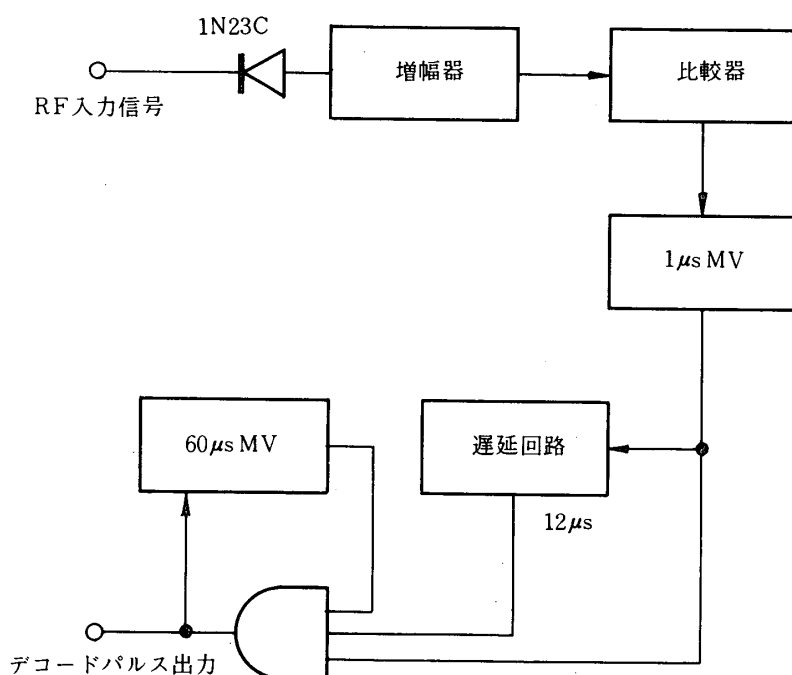
入力高周波信号は直接ダイオードで検波され増幅し、パルスの振幅の半値を検出するために比較器に入力する。検出されたパルスが12  $\mu$ sの間隔を持つことを遅延回路で確認した後、デコードパルスとして出力する。またこの回路はデコードパルスの出力後60  $\mu$ sはデコーダの動作を停止する。したがって非常に接近して到達した質問には応答することができない。第3図参照。

第 3 表 DME 地上装置の主要性能

|                    |   |
|--------------------|---|
| (A) システム           |   |
| (1) 設計基本仕様         | ICAO ANNEX 10 8th Edition (APRIL 1968) による                    |
| (2) チャンネル数         | 252   |
| (3) 応答能力           | 最高 100 機 (95% はトラック, 5% はサーチ)                                 |
| (4) 到達距離           | 200 海里  |
| (5) 精度 (地上装置)      | ± 0.2 海里またはスラント距離の 0.25 % いずれか大きいほう                           |
| (6) パルスコーデング       |   |
| (a) パルス幅           | 3.5 ± 0.5 μs  |
| (b) パルス間隔          | チャンネル X : 12 ± 0.25 μs<br>チャンネル Y : 30 ± 0.25 μs              |
| (7) システムデレイ        | 50 ± 0.25 μs  |
| (8) 消費電力           | 200 V ± 10 % 3φ/1φ 50/60 Hz 6 kVA                             |
| (B) トランスポンダ        |   |
| (1) 送信周波数範囲        | 962 ~ 1213 MHz  |
| (2) 周波数安定度         | ± 0.002 % 以内  |
| (3) 送信ピーク出力        | 3 kW 以上   |
| (4) デューティサイクル      |   |
| (a) 2700 ± 90 pp/s | (100 機より質問)   |
| (b) 1350 ± 75 pp/s | (質問機が 0)  |
| (5) 受信周波数範囲        | 1025 ~ 1150 MHz   |
| (6) スレッシュホールド感度    | -95 dB (70% 応答)   |
| (C) アンテナ           |   |
| (1) 形式             | スタックアレー   |
| (2) 利得             | 9 dB  |
| (3) 主ローブ           | ビーム幅 6 度, 水平線より約 5 ± 2° 上向き                                   |
| (D) モニタと制御         |   |
| (1) モニタ機能          | (a) システムデレイ (b) パルス間隔 (c) デューティサイクル (d) 受信感度 (e) 送信出力 (f) 局符号 |
| (2) 遠隔制御機能         | 11 項目   |
| (3) アラームデレイ        | 4 ~ 11 秒 (可変)   |



第 2 図 DME 地上系の構成



第3図 受信部

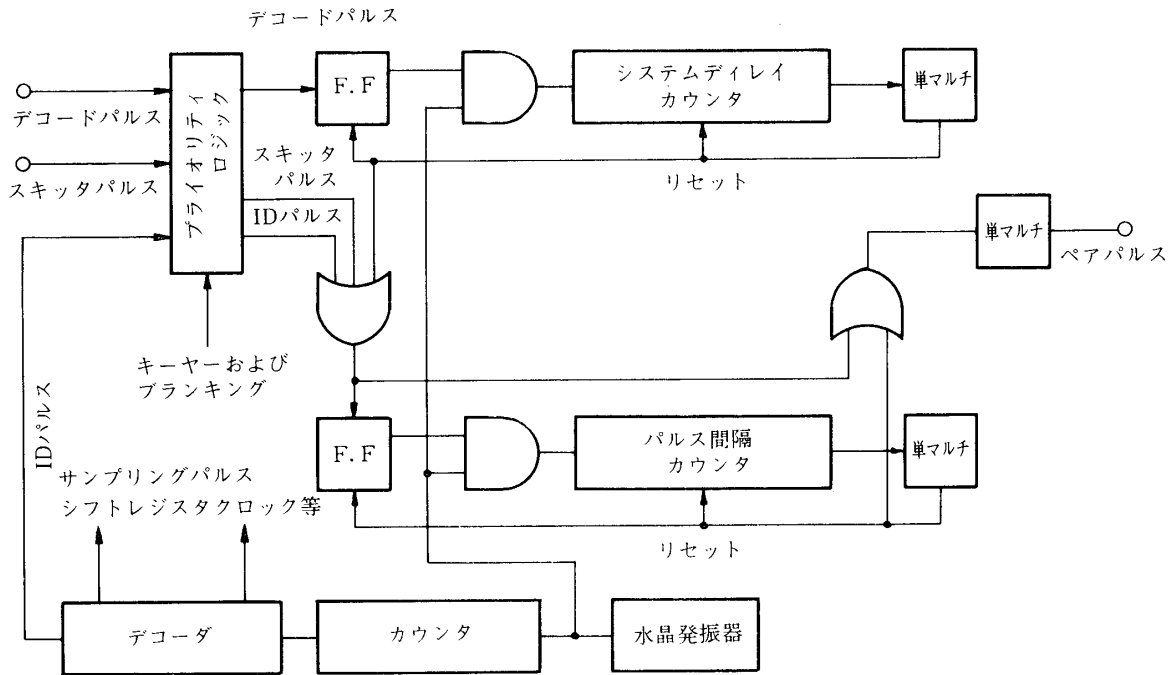
ここでは受信部を単純化したが、実際に運用されている装置では、航空機までの距離の差、機上装置の出力電力の差、アンテナパターン等によって受信信号レベルの可動幅は60 dB以上にも達する。このためさまざまな受信レベルのパルスについて正確な到達時刻を検出するための比較回路、利得制御回路などの多くの回路的工夫が必要である。

### 3.3. パルス発生部

DMEの送信パルスは質問に対する応答パルス、ランダムスキッタパルス、局識別パルスによって構成されるが、これらの形成および送信ペアパルスの符号化に関するデジタル回路技術を用いた一方法を説明する。第4図にその概略を示す。

受信部において質問パルスを解読することによって得られたデコードパルスはプライオリティ選択論理回路において局符号、デコードパルス、スキッタの順に優先度が決定される。システムディレイカウンタは、デコードパルスの $38\mu\text{s}$ 後に単安定マルチの出力を得る。これが質問パルスの受信から $50\mu\text{s}$ 遅延される応答パルスの基準となるものであり、優先順位の決定された局符号、スキッタパルスと論理和により合成されて送信用の第1パルスを形成する。このパルスによってパルス間隔カウンタの動作がはじまり、 $12\mu\text{s}$ 後に第2パルスを得る。この第1、第2パルスを合成整形して送信用のペアパルスを形成するものである。

カウンタおよびデコーダはキーヤ信号と合成され、局符号パルスを形成するためのIDパルス、すなわちパルス間隔 $100\mu\text{s}$ 、繰り返し周波数 $1350\text{ pps}$ のペアパルスを形成するほか、系内のさまざまなタイミングパルスや、キーヤに必要なクロック等を発生させるものである。



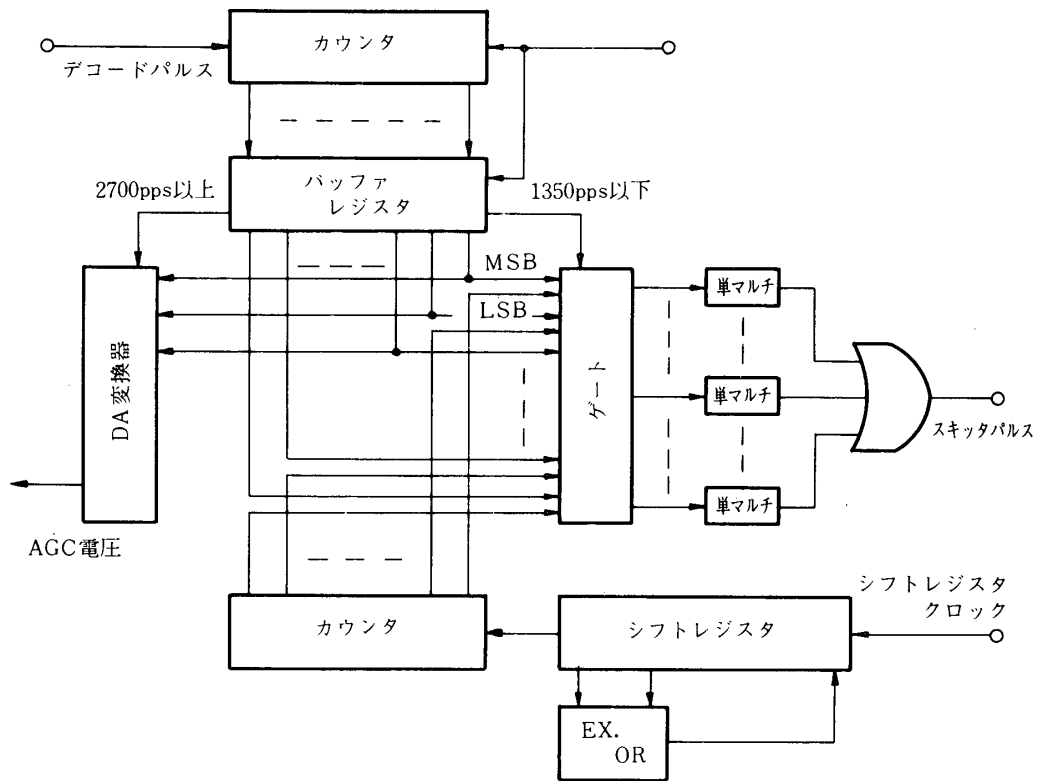
第 4 図 ペアパルス発生系統図

キーヤ信号は地上局に割り当てられた記号（たとえば HME などのような三文字のアルファベット）をモールス符号により ID パルスと論理積をとり、30 秒に 1 回の割合で送信する。キーヤ信号の短点は 1 秒間に 6 回の割合である。機上装置では符号のドットあるいはダッシュに対応して繰り返しが 1350 pps でパルス間隔が  $100\mu\text{s}$  のパルス列が検出されるので、容易に 1350 Hz の音に変換し聴音識別できる。

一方、送信パルス数は質問に対する応答パルス数とランダムスキッタパルスの和で与えられるが、これはほぼ一定の値となることが望ましい。このため出力パルス数を制御するための自動繰り返し率制御回路（ARRC）が必要となる。スキッタパルスの発生は受信機の熱雑音を利用して発生する方法が用いられてきた。このため受信機の利得を制御してその発生数を制御する自動利得制御回路（AGC）も必要である。第 5 図に示す方法は、スキッタパルスの発生にデジタル技術を用いたものである。質問パルス数が少ない場合は応答パルスとスキッタパルスの和を約 1350 pps に、質問パルスが約 1350 pps 以上のときはスキッタパルスの数を零にし、応答パルスだけにする回路である。

デコードパルスは 8 ビットのバイナリカウンタによってカウントされる。MSB はパルスが 2700 pps 以上かどうかの判定に使用し、次のビットはパルスが 1350 pps 以上かどうかの判定に使用する。下位 6 ビットをデータとして使用しているので、サンプリング周期は 470 ms となり、下位 6 ビットがバッファレジスタに移される。

一方、シフトレジスタを用いて疑似ランダム信号を作り、この信号をバッファレジスタと同じ 6 ビットのカウンタでカウントダウンし、バッファレジスタの MSB 出力によってカウ



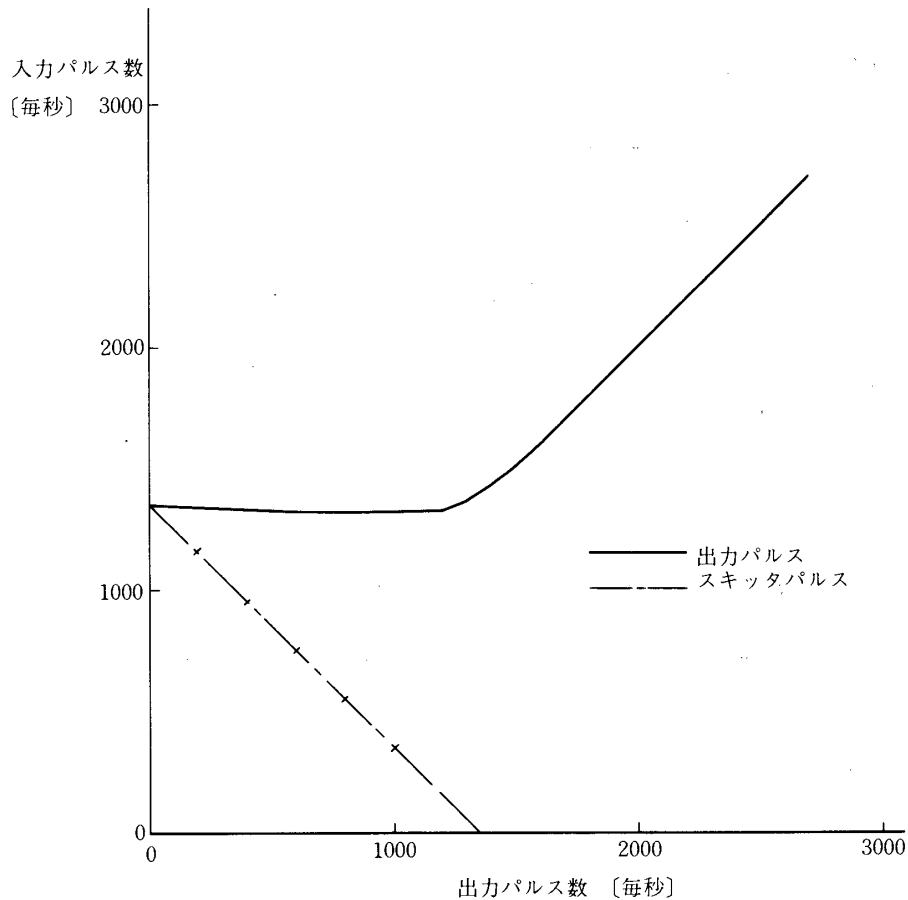
第5図 スキッタパルス発生系統図

カウンタのLSB出力を、バッファレジスタのLSB出力によってカウンタのMSB出力を順次ゲートで制御した後、その各出力を単安定マルチによってパルス化した後、論理和で合成する。このようにして得られた出力はサンプリング周期とシフトレジスタのクロック周波数を適当に設定することによって、この出力パルスの数を、一定の繰り返し数（この場合1350pps）に対するデコードパルスの補数とすることが可能である。またランダムパルスの間隔を $60\mu\text{s}$ （不感時間）以下、および、 $740 \pm 10\mu\text{s}$ （IDパルスの間隔）の範囲に入らないように制御することも可能である。本装置ではクロック周波数を5484Hzに選んだ。第6図にARRC回路の入力パルス数に対する出力パルス数の測定結果を示す。

実際に用いられている装置では質問パルス数が約2700ppsになったとき受信機の利得を下げ応答数を約2700に保つAGC回路が必要であるが、本装置ではこれを省略した。必要な場合はバッファレジスタの下位数ビットをDA変換器で変換してAGC電圧を得れば良い。

### 3.4. 高周波出力部

高周波出力部は標準信号発生器とPINダイオードを用いた変調器を用いた。標準信号発生器はHP-8660Aを用いたのでDMEの全チャンネルを発生することができる。変調器はHP-8403を用いた。変調器によって17.6dBの損失があるので、最大出力レベルは-



第6図 ARRC回路の特性

4.6 dB<sub>m</sub> である。

#### 4. 実験用機上装置

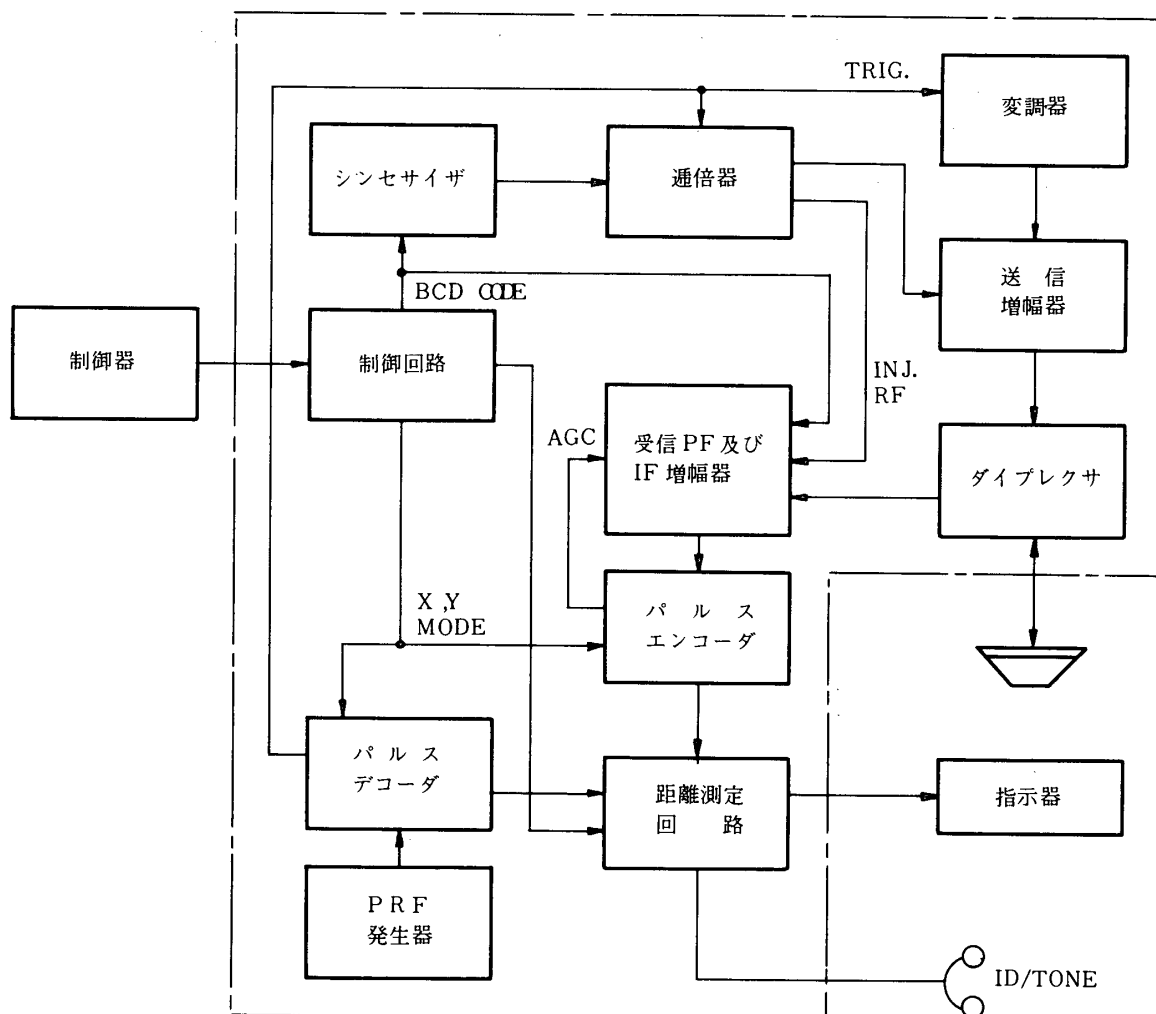
##### 4.1. 構成

DME 機上装置は地上局設置点までの直線距離を航空機内の指示器に表示し、同時に計算機などに測距データを与える装置である。ここで説明する機上系の装置は、昭和53年度に距離情報検知装置として製作したもので、主体は現在民間航空機に多く搭載されているコリンズ社の DME 860 E-5 である。

##### 4.2. 送受信装置

DME の周波数帯は前述したが、ICAO は 1968 年に DME 周波数と VOR 周波数の組合せを規定している。このため VOR/DME は 1 つの制御器で同時に制御することができるように設計されている。また DME 単独でも使用可能である。860 E-5 は半導体集積回路を採用して、デジタル信号処理を行っている。このためサーボ機構およびその他の機械的作





第7図 DME機上装置系統図

動部品を使用していない。

また高周波回路についても送信用電力増幅器を含め、すべて半導体化され、送信周波数の切換はPLLを採用し、受信周波数の選択は電圧制御形同調機構を用い、機械的同調機構を一切使用していない。第7図にその構成を、第4表にその主要性能を示す。

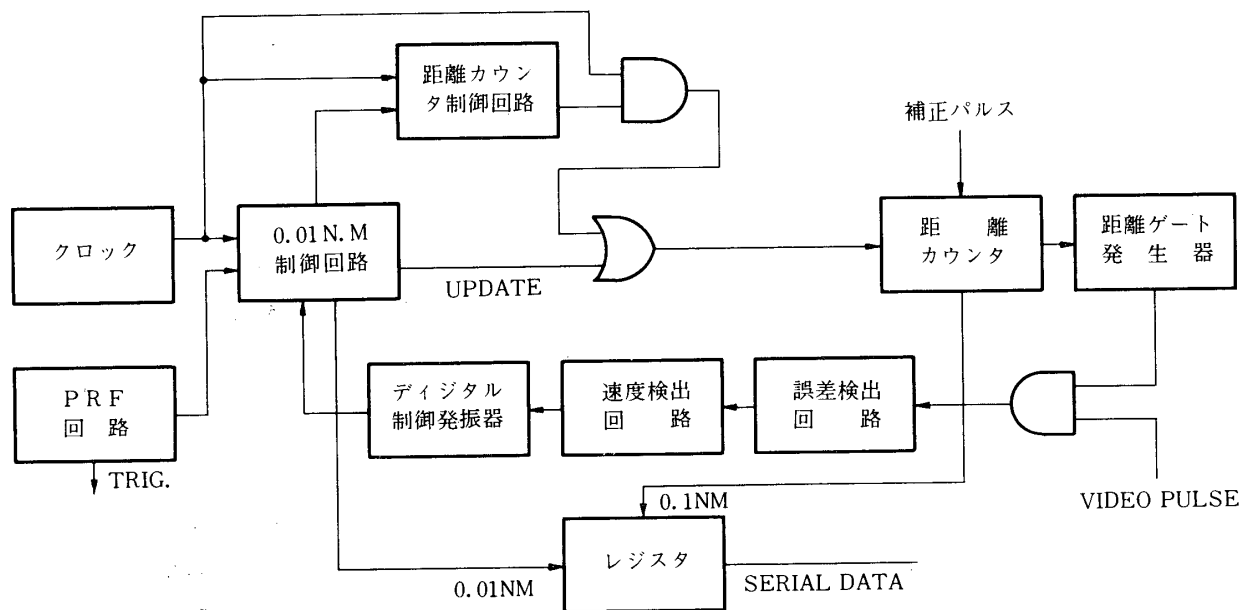
### 4.3. 距離測定

#### 4.3.1. 検索モード

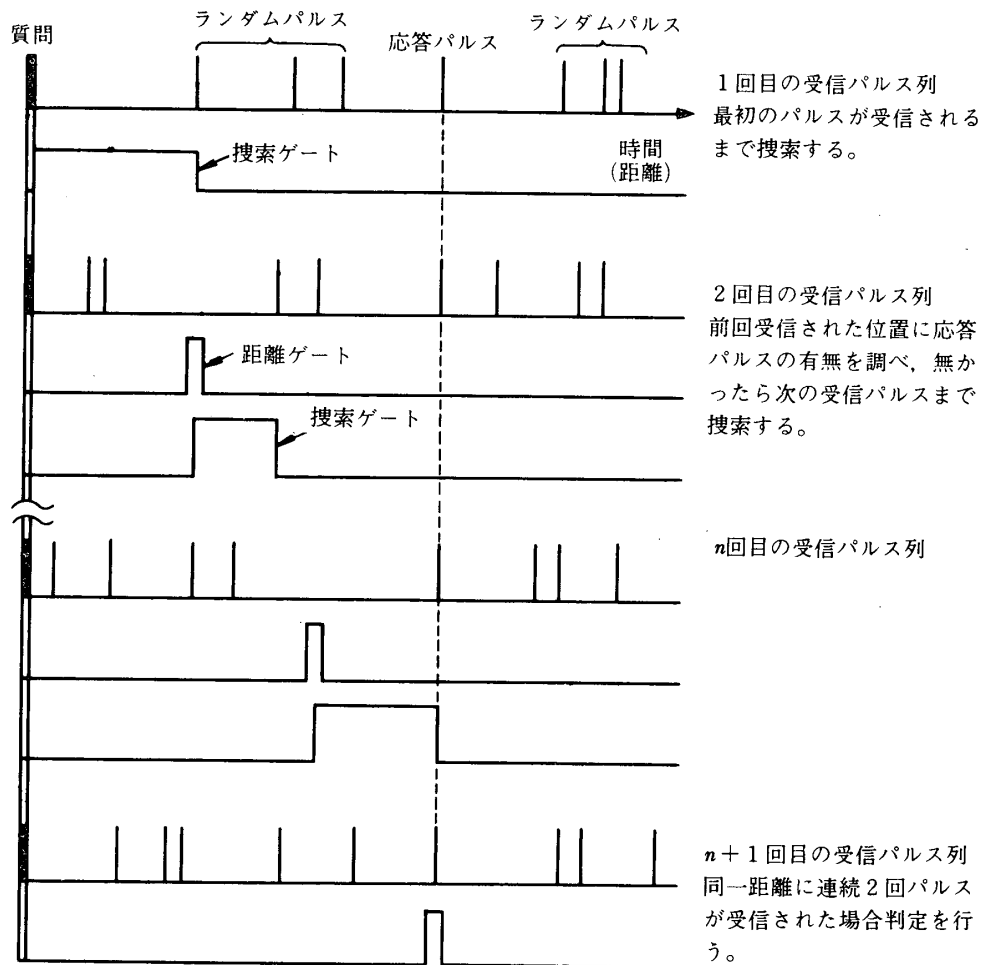
距離測定は質問パルスが発射されてから地上局の応答パルスが受信されるまでの遅延時間を測定し、これを距離に換算して行なわれる。第8図に構成を示す。検索モードは自機に対する応答、他機に対する応答、およびスキットパルスの中から自機に対する応答を捜し出すモードである。860 E-5ではデジタル回路による高速検索方式が用いられている。この検索方式では各質問パルス間の受信信号を、質問パルスに同期した距離ゲートを動かしながら

第4表 DME機上装置の主要性能

| 項 目                             | 規 格  |
|---------------------------------|--|
| 1 電 源                           | AC 115 V $\pm$ 10 %<br>380 ~ 420 Hz 100 W 以下         |
| 2 送信周波数範囲                       | 1025 ~ 1150 MHz                                      |
| 3 送信電力                          | 700 W  |
| 4 周波数安定度                        | $\pm$ 0.0007 %以内                                     |
| 5 質問繰り返し周波数<br>検索モード<br>追跡モード   | 90 pps<br>22.5 pps                                   |
| 6 質問パルス間隔<br>X-チャンネル<br>Y-チャンネル | $12 \pm 0.5 \mu\text{s}$<br>$36 \pm 0.5 \mu\text{s}$ |
| 7 受信周波数範囲                       | 962 ~ 1213 MHz                                       |
| 8 チャンネル数<br>X-チャンネル<br>Y-チャンネル  | 126<br>126   |
| 9 捕捉時間                          | 750 ms (平均)  |
| 10 距離範囲                         | 0 ~ 389.99 NM  |
| 11 追跡可能速度                       | 0 ~ 2000 KT  |



第8図 距離測定系統図

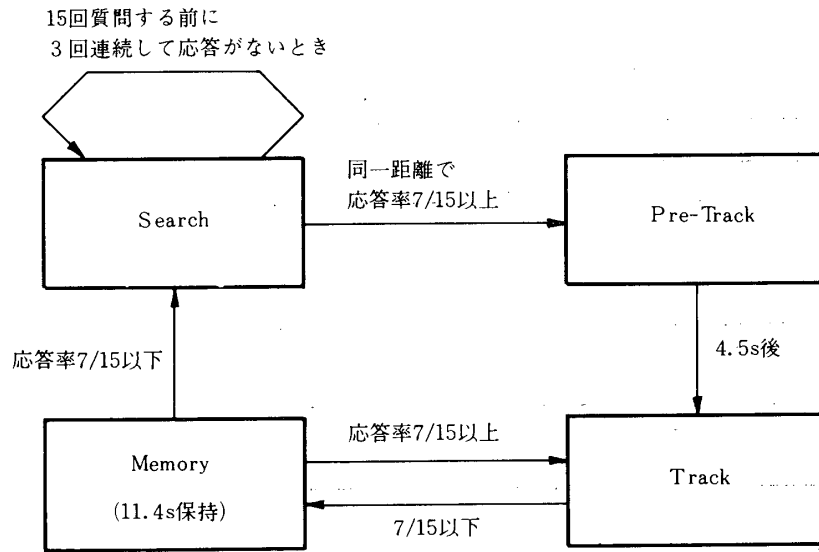


第9図 搜索状態での時間関係

ら、第9図に示すように搜索していく。第1回目の質問では送信時点から最初のパルスが受信されるまでを搜索する。第2回目では前回受信された位置に距離ゲートを開き、受信パルスの有無を調べる。無ったら次の受信パルスが得られるまで搜索し、次回の距離ゲートの位置とする。前回と同位置の距離ゲートに続けて受信パルスが入ると、引き続き15回の質問に対して同位置に7回以上受信されるかどうかを調べる。7回以下の場合、ふたたび次の受信パルスが得られるまで搜索し、次回の距離ゲートの位置を決める。7回以上受信された場合はプレトラック状態となる。プレトラック状態が4.5秒保持された後、距離測定を行う追跡モードに入る。

#### 4.3.2. 追跡モード

距離ゲート出力は誤差検出回路に加えられる。誤差検出回路は、応答パルスを距離ゲートの中心に置くため、その時間的ずれを検出する。その出力はデジタル制御発振器に加えられる。出力周波数が決められる。距離変化率2000 knotの場合、その周波数は毎秒の変化率



第10図 機上装置の状態遷移

を 0.01 NM で割ったものに等しい。したがって 55.6 Hz である。この信号は 0.01NM 制御回路に加えられ、距離ゲートの位置を補正し追跡していく。

#### 4.3.3. 記憶モード

DME 地上局では 30 秒に 1 回局符号を送信する。そのときには機上からの質問には応答しない。また航空機の姿勢やアンテナパターンの影響によって応答が得られない場合がある。地上局の応答が 15 回の質問に対して 7 回以下になったとき、この記憶モードに入る。記憶モードでは追跡モードでのデータを保持し、11.4 秒以内に応答率が回復すれば、ふたたび追跡モードに戻る。応答率が回復しない場合は最初の検索モードに戻り、検索を初めから行う。860 E-5 の三状態の遷移を第 10 図に示す。

#### 4.3.4. 出力信号

DME の出力データ形式は ARINC で規定されている。データ出力には直列形デジタル出力、アナログ出力、およびレンジレート出力がある。またその他に局識別のための音声出力がある。直列形デジタルデータ出力の形式を第 5 表に示す。本装置ではこのデータをシフトレジスタに取り出し、発光ダイオードによる表示を行った。アナログデータ出力は二つのパルスの時間間隔で距離データを表わすものである。

本装置ではそのほかに、搭載用装置では出力されていない内部の動作状態を知るための信号を取りだした。第 6 表にその名称と機能を示す。(11), (12), (13) を組合せて装置がどのモードで動作しているかを知ることができる。また送受信機の内部動作状態も観測できる。

第5表 直列形デジタルデータ出力

| ビット     | データの内容               |
|---------|----------------------|
| 1 ~ 8   | DME アドレス<br>10000001 |
| 9 ~ 11  | パッド                  |
| 12 ~ 15 | 0.01 NM の桁<br>BCD 出力 |
| 16 ~ 19 | 0.1 NM の桁            |
| 20 ~ 23 | 1 NM の桁              |
| 24 ~ 27 | 10 NM の桁             |
| 28 ~ 29 | 100 NM の桁            |
| 30 ~ 31 | ステータス                |

第6表 出力信号の名称と機能

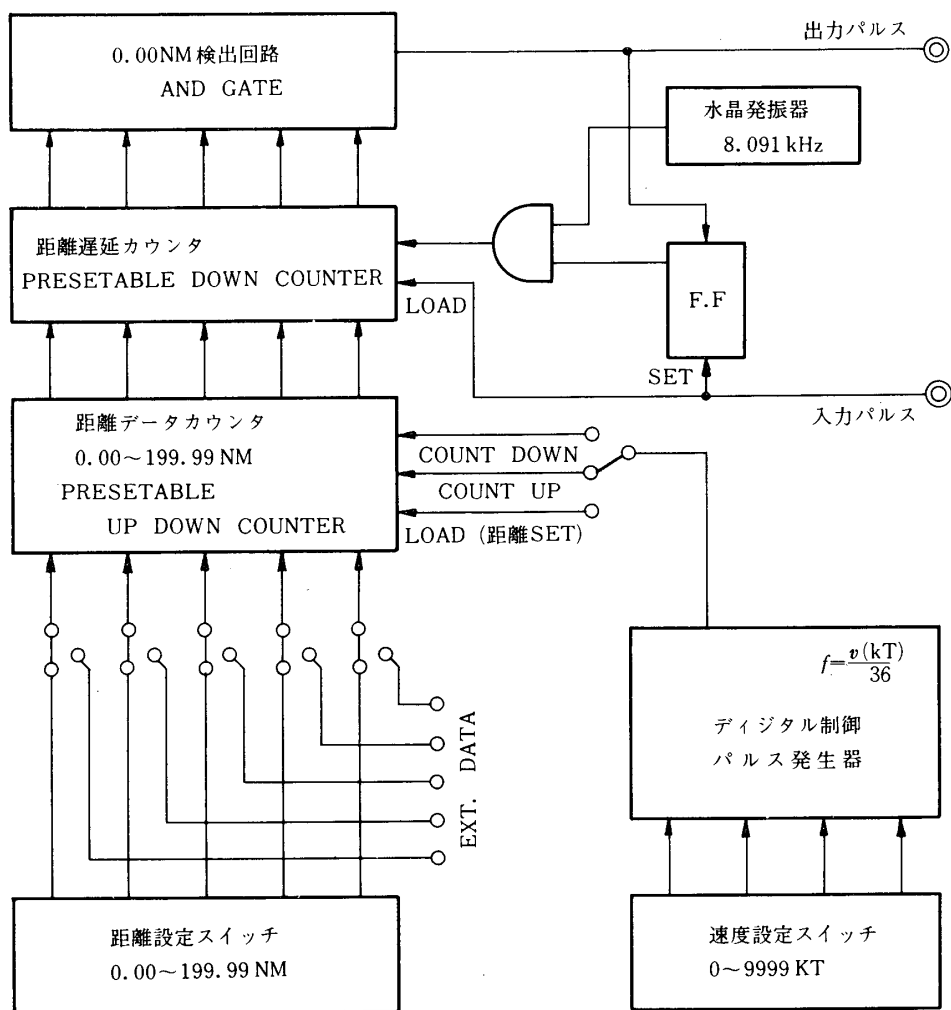
| 番号 | 名 称             | 機 能   |
|----|-----------------|---|
| 1  | PRF H/L         | 質問繰り返し周波数   |
| 2  | MOD TRIGGER     | 変調用トリガ信号  |
| 3  | DECODED VIDEO   | 復号ビデオ (パルス間隔を確認したもの)  |
| 4  | THRESHOLD VIDEO | スレシヨルドを越えた信号 (雑音も含む)  |
| 5  | RANGE RATE      | 距離変化率, $f = v(kT)/36$                                       |
| 6  | SMO DETECTOR    | 周波数シンセサイザの位相検波器出力   |
| 7  | DIST PULSE PAIR | アナログデータ出力<br>$T = 12.359 \times \text{NM} + 50 \mu\text{s}$ |
| 8  | 1MHZ CLOCK      | クロック 1MHz   |
| 9  | 0.2 NM CLOCK    | クロック 0.2 NM   |
| 10 | NO. 2-H         | 第2パルスの送信タイミング   |
| 11 | TRACK           | 追跡状態  |
| 12 | PRETRACK        | プレトラック状態  |
| 13 | MEMORY RUNOUT   | 記憶モード終了を示す. 11.4 秒後   |
| 14 | RANGE GATE-H/L  | 距離ゲート信号   |
| 15 | 4K GATE-H       | 搜索範囲を示す信号, 400 NM   |
| 16 | DIST VALID      | 距離データが有効であることを示す信号  |
| 17 | DIST UPDATE     | 距離データの更新を示す信号   |
| 18 | IF AGC          | 中間周波増幅器 AGC 電圧  |
| 19 | AUDIO (H)       | 局識別用音声出力  |
| 20 | AUDIO (L)       |   |

## 5. 可変遅延装置

## 5.1. 概 説

DME やレーダのように電波の往復時間によって距離を測定する装置を試験する場合には、距離に応じた遅延時間が得られる装置が必要である。またその遅延時間が航空機の運動によって変化することが必要である。

しかし、1 NM の電波の往復時間が  $12.36 \mu\text{s}$  に相当するため、実験に必要な距離 200 NM (約  $2500 \mu\text{s}$ )、距離変化の最少ステップ 0.01 NM ( $0.1236 \mu\text{s}$ ) のタップ付遅延線路を高周波帯 (1 GHz) で作り、かつ距離変化に伴い遅延時間を切換えることは非常に困難なことである。そのためここではデジタル技術を用い、入力パルスを距離に応じて遅延させ、出力パルスを得る可変遅延装置とした。



第11図 可変遅延装置系統図

第7表 可変遅延装置の性能

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 距離範囲              | 0 ~ 200 NM            |
| 距離量子化単位           | 0.01 NM               |
| 速度範囲              | 0 ~ 9999 KT           |
| 速度量子化単位           | 1 KT                  |
| 入力パルス限界<br>繰返し周波数 | 400 Hz<br>(200 NMに於て) |

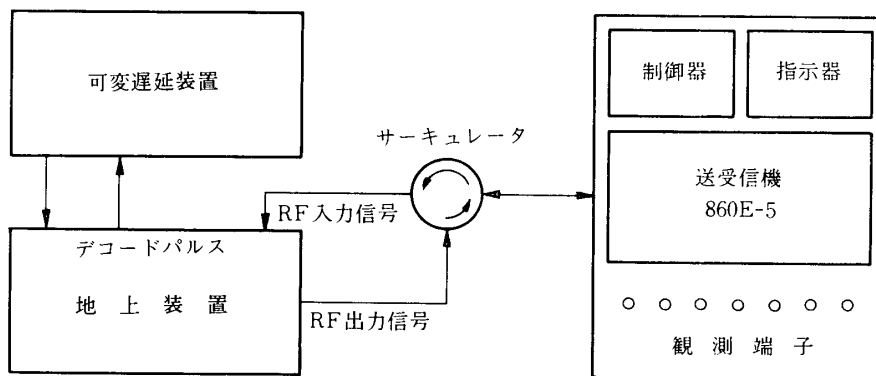
## 5.2. 構成

構成を第11図に示す。距離データカウンタは、航空機の距離情報を表わしている。入力パルスが入った瞬間に、距離データカウンタの内容を距離遅延カウンタに移す。その瞬間から距離遅延カウンタを一定周期のクロックでカウントダウンして、カウンタの内容が零になった時に出力パルスを出す。このようにすれば、入出力パルス間の遅延は、距離データカウンタの内容に比例したものとなる。また航空機の運動に伴う距離の変化は、距離データカウンタにパルスを加え、カウントアップまたはカウントダウンすることによって得られる。

本装置では距離の量子化単位を回路素子の動作周波数を考慮に入れて0.01 NM とした。したがって距離遅延カウンタのクロック周波数は8.091 KHz となる。距離変化率を  $V_{\text{knot}}$  とすれば、距離データカウンタに加えられるデジタル制御発振器の出力周波数  $f_{\text{Hz}}$  は次式で与えられる。

$$f = V / 36$$

この装置は他の外部装置から距離データを受けて動作させることも可能なように作製した。装置の性能を第7表に示す。



第12図 地上実験装置の構成

## 6. 地上実験装置

前述の三装置を組合せて DME 地上実験装置を構成した。第12図にその構成を示す。本装置では高周波系統は同軸ケーブルによる結合とした。そのため送受信波の分離のためサーキュレータを用いた。

第12図において、地上装置を利用する機上装置が1台である。多数の機上装置が地上装置を利用する系を組む場合は、高周波系統の接続を変更しなければならない。また可変遅延装置の入力パルスは地上装置のデコードパルスを用いているが、この方法では全装置に同じ遅延を与えているので使用できない。特定の機上装置に対してのみ遅延を与えるには、高周波の接続内にさらにサーキュレータを入れ、検波器、復号器、可変遅延装置、符号器、変調器の順に接続しなければならない。簡単化して行なうには、高周波系統の動作は考慮に入れないが、送信第2パルスタイミング信号 NO.2-Hを、可変遅延装置の入力として利用すればできる。

## 7. おわりに

DME システムの地上実験装置を作製して、機上装置の搜索、追跡、記憶モードでの動作状態や、各部の動作を詳細に観測することが可能となった。また地上装置についてもデジタル技術を用いて、十分規格を満足するものができた。本装置では高周波系統を簡単化した。DME の精度向上、DME のみを使用した航法の研究のために極めて有用である。特定の DME 方式を模擬するには地上装置、特に受信部の改良や、さらに特定機能を付け加える必要があるが、本装置で現用の DME システムの基本特性を知り、各種の応用を研究することができる。

1980年11月10日 計測部

第8表 本文中の略語

|       |   |
|-------|---|
| DME   | Distance Measuring Equipment              |
| VOR   | VHF Omni-directional Radio Range          |
| ICAO  | International Civil Aviation Organization |
| MILS  | Microwave Landing System                  |
| ARRC  | Automatic Repetition Rate Control         |
| AGC   | Automatic Gain Control                    |
| MSB   | Most Significant Bit                      |
| LSB   | Least Significant Bit                     |
| PLL   | Phase-Locked Loop                         |
| ARINC | Aeronautical Radio, Inc                   |