世界知的所有権機関
国際事務局

PCT 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 **H04L 27/22**	**A1**	(11) 国際公開番号	**WO99/31850**
		(43) 国際公開日	1999年6月24日(24.06.99)

(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05614

(22) 国際出願日 1998年12月11日(11.12.98)

(30) 優先権データ
特願平9/364605 1997年12月17日(17.12.97) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
株式会社 ケンウッド
(KABUSHIKI KAISHA KENWOOD)[JP/JP]
〒150-8501 東京都渋谷区道玄坂1-14-6 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
白石憲一(SHIRAISHI, Kenichi)[JP/JP]
〒240-0025 神奈川県横浜市保土ヶ谷区狩場町475-3 407号室 Kanagawa, (JP)
堀井昭浩(HORII, Akihiro)[JP/JP]
〒228-0011 神奈川県座間市相武台3-4719-5 108号室 Kanagawa, (JP)
(74) 代理人
弁理士 岡部正夫, 外(OKABE, Masao et al.)
〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3 富士ビル602号室 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CA, CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

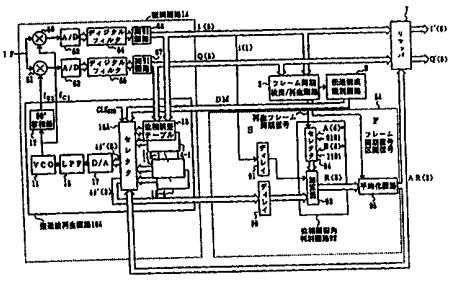
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: APPARATUS FOR GENERATING ABSOLUTE PHASE OF SIGNAL RECEIVED BY RECEIVER

(54)発明の名称 受信機の受信信号絶対位相化装置

(57) Abstract

When starting to receive a multiplex PSK signal of BPSK, QPSK and 8PSK signals, a selector (16A) of a demodulator (1A) reads three most significant bits $\Delta\phi$ (3) of phase error data corresponding to I and Q symbol streams from a phase error table (15-1) for BPSK among those classified according to modulation type and phase angle. A phase angle detector (8A) detects phase angles, corresponding to bits (1) and (0) of the frame sync signal in the received symbol stream, from $\Delta\phi$ (3) and the MSB of the I symbol stream, and supplies them to a remapper (7) to generate absolute phases. A selector (16A) retrieves phase error data, corresponding to the received symbol stream, from a phase error table associated with the type of modulation and the phase angle identified by a transmission mode detector (9). The retrieved data are sent to a digital-to-analog converter (17) to correct the phase of the reference carrier for quadrature demodulation so that received signal point may have a fixed phase with respect to the transmission signal point.



1A ... DEMODULATOR
2 ... CIRCUIT FOR FRAME SYNC DETECTION/REPRODUCTION
7 ... REMAPPER
9 ... TRANSMISSION MODE DETECTOR
10A ... CARRIER REPRODUCTION CIRCUIT
12 ... PHASE SHIFTER
13 ... PHASE ERROR TABLE
16A ... SELECTOR
64 ... DIGITAL FILTER
65 ... DIGITAL FILTER
66 ... DECIMATION CIRCUIT
7 ... DECIMATION CIRCUIT
90 ... DELAY
91 ... DELAY
92 ... PHASE ANGLE DETECTOR
93 ... ADDER
94 ... SELECTOR
95 ... AVERAGING CIRCUIT
S ... REPRODUCTION FRAME SYNC SIGNAL
F ... FRAME SYNC SECTION SIGNAL

(57)要約

ＢＰＳＫ、ＱＰＳＫ、８ＰＳＫの多重ＰＳＫ被変調波の受信を開始すると、復調回路（１Ａ）のセレクタ（１６Ａ）は、変調方式及び位相回転角別に設けた内、ＢＰＳＫ用の１つの位相誤差テーブル（１５－１）からＩ、Ｑシンボルストリームに対応する位相誤差データの上位３ビットΔφ（３）を読み出す。受信信号位相回転角検出回路（８Ａ）は、Δφ（３）とＩシンボルストリームのＭＳＢから、受信シンボルストリームのフレーム同期信号のビット（１）と（０）に相当する部分の位相回転角を検出し、リマッパ（７）に出力し、絶対位相化を行わせる。セレクタ（１６Ａ）は、伝送構成識別回路（９）で識別された変調方式と位相回転角に応じた位相誤差テーブルから受信シンボルストリームに対応する位相誤差データを読み出してＤ／Ａ変換器（１７）に出力して直交検波用の基準搬送波の位相を修正し、受信信号点を送信信号点に対し一定位相とさせる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦
AL アルバニア
AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
AZ アゼルバイジャン
BA ボズニア・ヘルツェゴビナ
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルギナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ
CG コンゴー
CH スイス
CI コートジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CU キューバ
CY キプロス
CZ チェッコ
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB 英国
GD グレナダ
GE グルジア
GH ガーナ
GM ガンビア
GN ギニア
GW ギニア・ビサオ
GR ギリシャ
HR クロアチア
HU ハンガリー
ID インドネシア
IE アイルランド
IL イスラエル
IN インド
IS アイスランド
IT イタリア
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 北朝鮮
KR 韓国
KZ カザフスタン
LC セントルシア
LI リヒテンシュタイン
LK スリ・ランカ
LR リベリア
LS レソト
LT リトアニア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドヴァ
MG マダガスカル
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノールウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア
SD スーダン
SE スウェーデン
SG シンガポール
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア
SL シエラ・レオネ
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴー
TJ タジキスタン
TM トルクメニスタン
TR トルコ
TT トリニダッド・トバゴ
UA ウクライナ
UG ウガンダ
US 米国
UZ ウズベキスタン
VN ヴィェトナム
YU ユーゴースラビア
ZA 南アフリカ共和国
ZW ジンバブエ

明　細　書

受信機の受信信号絶対位相化装置

技術分野

本発明は受信機の受信信号絶対位相化装置に係り、とくに、階層化伝送方式などで、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号、またはＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を受信・復調して得た２系列のＩ、Ｑベースバンド信号の受信信号の信号点配置を送信側と一致させる受信機の受信信号絶対位相化装置に関する。

背景技術

必要とするＣ／Ｎが異なる複数の変調方式、例えば８ＰＳＫ被変調波、ＱＰＳＫ被変調波、ＢＰＳＫ被変調波を時間多重し、フレーム毎に繰り返し伝送するようにした階層化伝送方式によるディジタル衛星ＴＶ放送の実用化が進められている。

第１１図（１）は階層化伝送方式におけるフレーム構成例を示す説明図である。１フレームは、ＢＰＳＫ変調された３２シンボルから成るフレーム同期信号パターン（３２シンボル内で実際にフレーム同期信号として使うのは後半の２０シンボル）、ＢＰＳＫ変調された１２８シンボルから成る伝送多重構成識別のためのＴＭＣＣ

（Transmission and Multiplexing Configuration Control ）パターン、３２シンボルから成るスーパーフレーム識別信号パターン（３２シンボル内で実際にスーパーフレーム識別信号として使うのは後半の２０シンボル）、８ＰＳＫ（トレリスコーディック８ＰＳＫ）変調された２０３シンボルの主信号、擬似ランダム雑音（ＰＮ）信号がＢＰＳＫ変調された４シンボルのバーストシンボル信号（ＢＳ）、８ＰＳＫ（トレリスコーディック８ＰＳＫ）変調された２０３シンボルの主信号、擬似ランダム雑音（ＰＮ）信号がＢＰＳＫ変調された４シンボルのバーストシンボル信号（ＢＳ）、・・、ＱＰＳＫ変調された２０３シンボルの主信号、擬似ランダム雑音（ＰＮ）信号がＢＰＳＫ変調された４シンボルのバーストシンボル信号（ＢＳ）、ＱＰＳＫ変調された２０３シンボルの主信号、ＢＰＳＫ変調された４シンボルのバーストシンボル信号（ＢＳ）の順序で構成されている。

階層化伝送方式によるディジタル被変調波（ＰＳＫ被変調波）を受信する受信機では、受信回路で受信した受信信号の中間周波信号が復調回路により復調されて、互いに直交関係にあるＩ軸とＱ軸のシンボル毎の瞬時値を表す２系列のＩ、Ｑベースバンド信号（以下、Ｉ、Ｑベースバンド信号をＩ、Ｑシンボルストリームデータとも記す）が得られる。この復調したＩ、Ｑベースバンド信号からフレーム同期信号を捕捉し、捕捉したフレーム同期信号の信号点配置から現在の受信信号位相回転角を求め、求めた受信信号位相回転角を元に、復調されたＩ、Ｑベースバンド信号を逆位相回転させることによって、送信信号位相角に一致させる絶対位相化を絶対位相化回路により行っている。

従来の階層化伝送方式によるＰＳＫ被変調波を受信する受信機の絶対位相化回路は第１２図に示すように、復調回路１の出力側に設けられてフレーム同期信号の捕捉を行うフレーム同期信号捕捉手段としてのフレーム同期検出／再生回路２、ＲＯＭからなる逆位相回転手段としてのリマッパ７、受信信号位相回転角検出手段としての受信信号位相回転角検出回路８により構成されている。９は第１１図（１）に示す伝送多重構成の識別を行う伝送構成識別回路であり、２ビットの変調方式識別信号ＤＭを出力する。

復調回路１は中間周波信号ＩＦを直交検波してＩ、Ｑベースバンド信号を得る。復調回路１の内、１０は受信搬送波に周波数と位相が同期し、互いに位相が９０°ずれて直交関係にある２つの基準搬送波f_{c1}（＝cos ω t）、f_{c2}（＝sin ω t）を再生する搬送波再生回路、６０、６１は中間周波信号ＩＦとf_{c1}、f_{c2}を乗算する乗算器、６２、６３は乗算器６０、６１の出力をシンボルレートの２倍のサンプリングレートでＡ／Ｄ変換するＡ／Ｄ変換器、６４、６５はＡ／Ｄ変換器６２、６３の出力に対しディジタル信号処理で帯域制限を行うディジタルフィルタ、６６、６７はディジタルフィルタ６４、６５の出力を１／２のサンプリングレートに間引きし、Ｉ軸及びＱ軸のシンボル毎の瞬時値を表す２系列のＩ、Ｑベースバンド信号（Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ）を出力する。間引き回路６６、６７は量子化ビット数８ビット（２の補数系）のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）（括弧内の数字は量子化ビット数を示し、以下、量子化ビット数を省略して単に、Ｉ、Ｑとも記す）を送出する。

ここで、送信側における各変調方式毎のマッピングについて

第１３図を用いて説明する。第１３図（１）は変調方式に８ＰＳＫを用いた場合のＩ－Ｑ位相面（Ｉ－Ｑベクトル面またはＩ－Ｑ信号スペースダイアグラムともいう）での信号点配置を示す。８ＰＳＫ変調方式は３ビットのディジタル信号（ａｂｃ）を１シンボルで伝送できて、１シンボルを構成するビットの組み合わせは（０００）、（００１）、（０１０）、（０１１）、（１００）、（１０１）、（１１０）、（１１１）の８通りである。これら３ビットのディジタル信号は第１３図（１）の送信側Ｉ－Ｑ位相面上における信号点配置“０”～“７”に変換され、この変換を８ＰＳＫマッピングと呼んでいる。

第１３図（１）に示す例ではビット列（０００）を信号点配置“０”に、ビット列（００１）を信号点配置“１”に、ビット列（０１１）を信号点配置“２”に、ビット列（０１０）を信号点配置“３”に、ビット列（１００）を信号点配置“４”に、ビット列（１０１）を信号点配置“５”に、ビット列（１１１）を信号点配置“６”に、ビット列（１１０）を信号点配置“７”に変換している。

第１３図（２）は変調方式にＱＰＳＫを用いた場合のＩ－Ｑ位相面での信号点配置を示し、ＱＰＳＫ変調方式では２ビットのディジタル信号（ｄｅ）を１シンボルで伝送できて、該シンボルを構成するビットの組み合わせは（００）、（０１）、（１０）、（１１）の４通りである。第１３図（２）の例では例えばビット列（００）を信号点配置“１”に、ビット列（０１）を信号点配置“３”に、ビット列（１１）を信号点配置“５”に、ビット列（１０）を信号点配置“７”に変換する。

第１３図（３）は変調方式にＢＰＳＫを用いた場合の信号点配置を示し、ＢＰＳＫ変調方式では１ビットのディジタル信号（ｆ）を１シンボルで伝送する。ディジタル信号（ｆ）は例えばビット（０）を信号点配置“０”に、ビット（１）を信号点配置“４”に変換される。なお、各変調方式の信号点配置と配置番号の関係は、８ＢＰＳＫを基準にして信号点配置と配置番号との関係を同一にしてある。

階層化伝送方式におけるＱＰＳＫとＢＰＳＫのＩ軸及びＱ軸は、８ＰＳＫのＩ軸及びＱ軸と一致している。

受信搬送波の位相と搬送波再生回路１０で再生した基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相とが一致していれば、送信側でのＩ－Ｑ位相面上の信号点配置“０”～“７”に対応付けたディジタル信号を受信した時の受信側のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）によるＩ－Ｑ位相面上の受信信号点の位相は送信側と一致する。よって、送信側での信号点配置とディジタル信号との対応関係（第１３図参照）をそのまま用いて、受信信号点の信号点配置から受信したディジタル信号を正しく識別できる。

ところが、実際には基準搬送波f_{c1}、f_{c2}は受信搬送波に対し種々の位相状態をとり得るので、受信側の受信信号点は送信側に対し或る角度θだけ回転した位相位置となる。そして、受信搬送波の位相が変動すればθも変動する。受信信号点の位相が送信側に対しランダムに回転すると受信したディジタル信号の識別が出来なくなる。例えば、$\theta = \pi / 8$のとき、送信側の８ＰＳＫ変調方式での信号点配置“０”のディジタル信号（０００）は受信側で信号点配置“０”と“１”の真ん中に受信信号点が来るため、信号点配置“０”で受信されたと見做せばディジタル信号（０００）が正しく受信された

ことになるが、信号点配置“１”で受信されたと見做せばディジタル信号（００１）が受信されたと間違える。そこで、受信信号点が送信側に対し或る一定の回転角度を保つように搬送波再生回路１０が基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相修正をし、ディジタル信号の識別を正しく行えるようにしている。

具体的には、搬送波再生回路１０のＶＣＯ（電圧制御発振器）１１を送信搬送波周波数で発振させることで基準搬送波f_{c1}を作成し、またＶＣＯ１１の発振信号を９０°移相器１２で位相を９０°進めて基準搬送波f_{c2}を作成する。そして、ＶＣＯ１１の制御電圧を可変することで、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相を可変できるようにしてある。

搬送波再生回路１０には、８ＰＳＫ、ＱＰＳＫ、ＢＰＳＫの各変調方式別に、Ｉ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の種々のデータ組と、量子化ビット数８ビット（２の補数系）の搬送波位相誤差データ（以下、単に位相誤差データともいう）$\Delta\phi$（８）の対応関係をテーブルにした各々、ＲＯＭで構成された位相誤差テーブル１３、１４－１と１４－２、１５－１～１５－４が設けてある（第１４図参照）。各位相誤差テーブル１３、１４－１と１４－２、１５－１～１５－４にはＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）が並列に入力される。後述するセレクタにより選択的にイネーブルとされた位相誤差テーブルは、復調回路１から入力したＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データ$\Delta\phi$（８）を出力するようになっている。

位相誤差テーブル１３は８ＰＳＫ用であり、復調回路１から入力されるＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の示す受信信号

点のＩ－Ｑ位相面上での位相角φ（第１５図参照）と位相誤差データΔφ（８）との関係が第１７図の如く構成されている。セレクタ１６は復調回路１からのＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の出力に同期したシンボルレートのクロックＣＬＫ$_{SYB}$（第１１図（２）参照）に従い、復調回路１がＢＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間（後述する伝送構成識別回路９からの変調方式識別信号ＤＭにより指定される）、位相誤差テーブル１３だけをイネーブル（アクティブ）とし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出す。この位相誤差データΔφ（８）はＤ／Ａ変換器１７で位相誤差電圧に変換されたあと、ＬＰＦ１８で低域成分が取り出されて制御電圧としてＶＣＯ１１に印加される。位相誤差データΔφ（８）が０であれば、ＬＰＦ１８の出力は変化せず、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相は変化しないが、位相誤差データΔφ（８）が＋であればＬＰＦ１８の出力が大きくなり、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が遅れ、逆に、位相誤差データΔφ（８）が－であればＬＰＦ１８の出力が小さくなり、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が進む。

位相誤差テーブル１３では、φと最寄りの信号点配置“０”～“７”の位相との差が位相誤差データΔφ（８）となっている。よって、送信側での８ＰＳＫ変調方式での位相０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４の信号点配置のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で$\Theta = m \times \pi / 4$（但し、ｍ＝０～７の内、任意の１つの整数。第１６図参照）だ

け回転した位置に修正される。Θは受信信号位相回転角となる。これにより、８ＰＳＫ変調方式の受信信号点は位相０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４の所に来るので、受信側でのＩ－Ｑ位相面上での信号点配置“０”～“７”を送信側と同じ位相に割り当てることができる（但し、Θに応じて信号点配置とディジタル信号の対応関係は変わる）。Θを検出し、－Θだけ逆位相回転すれば、信号点配置とディジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき（絶対位相化）、簡単に受信したディジタル信号を識別できる。

位相誤差テーブル１４－１、１４－２はＱＰＳＫ用であり、Ｉ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の示す受信信号点のＩ－Ｑ位相面上での位相角φと位相誤差データΔφ（８）との関係が第１８図、第１９図の如く構成されている。通常受信時、セレクタ１６はシンボルレートのクロックＣＬＫ$_{SYB}$に従い、復調回路１がＱＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、受信信号位相回転角Θが０、２π／４、４π／４、６π／４の場合、位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１４－１から読み出す。

位相誤差テーブル１４－１では、φと最寄りの信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、送信側でのＱＰＳＫ変調方式での位相π／４、３π／４、５π／４、７π／４の信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面上で前記

Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝０、２π／４、４π／４、６π／４の場合、ＱＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相π／４、３π／４、５π／４、７π／４の所に来る。Θを検出し、－Θだけ逆位相回転すれば、信号点配置とディジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき（絶対位相化）、簡単に受信したディジタル信号を識別できる。

また、セレクタ１６は復調回路１０がＱＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、Θ＝π／４、３π／４、５π／４、７π／４の場合、位相誤差テーブル１４－２だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１４－２から読み出す。

位相誤差テーブル１４－２では、φと最寄りの信号点配置“０”、“２”、“４”、“６”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、送信側でのＱＰＳＫ変調方式での位相π／４、３π／４、５π／４、７π／４の信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で前記Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝π／４、３π／４、５π／４、７π／４の場合、ＱＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相０、２π／４、４π／４、６π／４の所に来る。Θを検出し、－Θだけ逆位相回転すれば、送信側と同じ位相とでき（絶対位相化）、信号点配置とディジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき、簡単に受信したディジタル信号を識別できる。

位相誤差テーブル１５－１～１５－４はＢＰＳＫ用であり、Ｉ、

Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の示す受信信号点のＩ－Ｑ位相面上での位相角φと位相誤差データΔφ（８）との関係が第２０図～第２３図の如く構成されている。セレクタ１６はシンボルレートのクロックＣＬＫ$_{SYB}$に同期して、復調回路１がＢＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、８ＰＳＫ変調部分の位相修正による受信信号位相回転角Θが０、４π／４の場合、位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１５－１から読み出す。

位相誤差テーブル１５－１では、φと最寄りの信号点配置“０”、“４”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、送信側でのＢＰＳＫ変調方式での位相０、４π／４の信号点配置“０”、“４”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で前記Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝０、４π／４の場合、ＢＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相０、４π／４の所に来る。

また、セレクタ１６はＢＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、Θ＝π／４、５π／４の場合、位相誤差テーブル１５－２だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１５－２から読み出す。

位相誤差テーブル１５－２では、φと最寄りの信号点配置“１”、“５”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、送信側でのＢＰＳＫ変調方式での位相０、４π／４の信号点配置

“０”、“４”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で前記Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝π／４、５π／４の場合、ＢＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相π／４、５π／４の所に来る。

また、セレクタ１６はＢＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、Θ＝２π／４、６π／４の場合、位相誤差テーブル１５－３だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１５－３から読み出す。

位相誤差テーブル１５－３では、φと最寄りの信号点配置“２”、“６”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、送信側でのＢＰＳＫ変調方式での位相０、４π／４の信号点配置“０”、“４”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で前記Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝２π／４、６π／４の場合、ＢＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相２π／４、６π／４の所に来る。

更に、セレクタ１６はＢＰＳＫ変調方式によるディジタル被変調波を復調している間、Θ＝３π／４、７π／４の場合、位相誤差テーブル１５－４だけをイネーブルとし、復調回路１が１シンボル分のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を出力する度に、該Ｉ（８）、Ｑ（８）の組データに対応する位相誤差データΔφ（８）を位相誤差テーブル１５－４から読み出す。

位相誤差テーブル１５－４では、φと最寄りの信号点配置“３”、“７”の位相との差が位相誤差データΔφとなっている。よって、

送信側でのＢＰＳＫ変調方式での位相０、４π／４の信号点配置“０”、“４”のディジタル信号が、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面で前記Θだけ回転した位置に修正される。Θ＝３π／４、７π／４の場合、ＢＰＳＫ変調方式の受信信号点が位相３π／４、７π／４の所に来る。ＢＰＳＫ変調の場合も、Θを検出し、－Θだけ逆位相回転すれば、送信側と同じ位相とでき（絶対位相化）、信号点配置とディジタル信号の対応関係を送信側と同一にでき、簡単に受信したディジタル信号を識別できる。

一方、フレーム同期検出／再生回路２は第２４図に示す如く、ＢＰＳＫデマッパ３、同期検出回路４０～４７、フレーム同期回路５、ＯＲゲート回路５３、フレーム同期信号発生器６から構成されている。受信信号位相回転角検出回路８はディレイ回路８１、８２、０°／１８０°位相回転回路８３、平均化回路８５、８６、受信位相判定回路８７から構成されている。

復調回路１から出力されたＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）は、例えばＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号を捕捉するためフレーム同期検出／再生回路２のＢＰＳＫデマッパ部３に入力され、ＢＰＳＫデマッピングされたビットストリームＢ０が出力される。ＢＰＳＫデマッパ部３は例えばＲＯＭによって構成されている。

次にフレーム同期信号について説明する。前記階層化伝送方式においては、フレーム同期信号は必要とするＣ／Ｎが最も低いＢＰＳＫ変調されて伝送される。２０ビットで構成されるフレーム同期信号のビットストリームは（Ｓ０Ｓ１……Ｓ18Ｓ19）＝（１１１０１１００１１０１００１０１０００）であり、Ｓ０から順次送出され

る。以下、フレーム同期信号のビットストリームを“ＳＹＮＣＰＡＴ”とも記す。このビットストリームは送信側にて第１３図（３）に示すＢＰＳＫマッピングにより信号点配置“０”または“４”に変換され、変換されたシンボルストリームが伝送される。

ＢＰＳＫ変調されて伝送される２０ビット、すなわち２０シンボルのフレーム同期信号を捕捉するために、送信側にて変換されるマッピングとは逆に、第２５図（１）に示すＢＰＳＫデマッピングによって受信シンボルをビットに変換する必要がある。このため、第２５図（１）に示すように受信側のＩ－Ｑ位相面上の斜線のエリアに復調信号が受信された場合に（０）、また斜線のない部分に受信された場合に（１）と判定する。すなわち第２５図（１）において太線で示すＢＰＳＫ判定境界線によって分けられた２つの判定領域のどちらで受信したかによって出力を（０）または（１）とし、これによりＢＰＳＫデマッピングとしている。

Ｉ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）は前記のＢＰＳＫデマッピングを行うためＢＰＳＫデマッパ部３に入力され、ＢＰＳＫデマッパ部３においてＢＰＳＫデマッピングされたビットストリームＢ０が出力される。本明細書においてデマッパとはデマッピングする回路のことを指す。ビットストリームＢ０は同期検出回路４０に入力され、同期検出回路４０においてビットストリームＢ０からフレーム同期信号のビットストリームが捕捉される。

次に、同期検出回路４０について第２６図によって説明する。同期検出回路４０は直列接続された２０個のＤ－フリップフロップ（以下、Ｄ－Ｆ／Ｆという）Ｄ19～Ｄ０を有し、これらＤ－Ｆ／ＦＤ19～Ｄ０により、２０段のシフトレジスタが構成されている。ビ

ットストリームＢ０がＤ－Ｆ／ＦＤ19に入力され、逐次、Ｄ－Ｆ／ＦＤ０までシフトアップされると同時にＤ－Ｆ／ＦＤ19～Ｄ０の出力が所定のビットに対して論理反転が施された後アンドゲート５１に入力される。アンドゲート５１ではＤ－Ｆ／ＦＤ19～Ｄ０の出力状態（Ｄ０Ｄ１……Ｄ18Ｄ19）が（１１１０１１００１１０１００１０１０００）となった場合にアンドゲート５１の出力ＳＹＮＡ０が高電位となる。すなわち、ＳＹＮＣＰＡＴを捕捉した場合ＳＹＮＡ０が高電位になる。

同期検出回路４０の出力ＳＹＮＡ０はＯＲゲート回路５３を介してフレーム同期回路５に入力される。フレーム同期回路５ではＯＲゲート回路５３の出力ＳＹＡが一定のフレーム周期毎に繰り返し高電位になることが確認されたときフレーム同期がとれていると判別され、フレーム周期毎にフレーム同期パルスが出力される。

通常、必要とするＣ／Ｎの異なる複数の変調方式が時間多重されてフレーム毎に繰り返し伝送されてくる階層化伝送方式においては、それらの多重構成を示すヘッダデータが多重されている（第１１図（１）のＴＭＣＣパターン）。伝送構成識別回路９はフレーム同期検出／再生回路２でフレーム同期がとれていると判別された後、フレーム同期回路５から入力したＢＰＳＫデマッパ後のビットストリームから多重構成を示すＴＭＣＣを抽出し、解読して現在のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ、Ｑが如何なる変調方式によるものかを示す変調方式識別信号ＤＭをセレクタ１６等に出力する（第１１図（２）参照）。また、受信信号位相回転角検出回路８は、フレーム同期検出／再生回路２でフレーム同期がとれていると判別された後、フレーム同期信号発生器６から出力される再生フレーム同期信号に基づ

き、受信信号位相回転角Θを検出し、３ビットの受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）をリマッパ７、搬送波再生回路１０のセレクタ１６等に出力する。

搬送波再生回路１０のセレクタ１６は、伝送構成識別回路９から変調方式識別信号ＤＭが入力され、かつ、受信信号位相回転角検出回路８から受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）が入力された以降、変調方式及び受信信号位相回転角Θに対応した位相誤差テーブルから位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７に出力するが、それまでは、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３から位相誤差データΔφ（８）を読み出す。

よって、伝送構成識別回路９が多重構成を識別し、受信信号位相回転角検出回路８が受信信号位相回転角Θを検出するまでは、復調回路１は常に８ＰＳＫ復調回路として動作するため、復調回路１における搬送波再生回路１０にて再生された基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相状態によっては受信信号点が送信側に対しΘ＝ｍ×π／４（ｍは０～７の内の１つの整数）位相回転する。

すなわち、第１３図（３）に示す如く送信側においてビット（０）に対して信号点配置“０”に、またビット（１）に対して信号点配置“４”にＢＰＳＫマッピングされたフレーム同期信号のシンボルストリームの受信信号点は、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相状態によっては送信側と同じくΘ＝０である信号点配置“０”、“４”に現れる場合と、Θ＝π／４位相回転した信号点配置“１”、“５”に現れる場合と、Θ＝２π／４位相回転して信号点配置“２”、“６”に現れる場合と、Θ＝３π／４位相回転した信号点配置“３”、“７”に現れる場合と、Θ＝４π／４位相回転して信号点配置“４”、

“０”に現れる場合と、Θ＝５π／４位相回転した信号点配置“５”、“１”に現れる場合と、Θ＝６π／４位相回転して信号点配置“６”、“２”に現れる場合と、Θ＝７π／４位相回転して信号点配置“７”、“３”に現れる場合というように、復調されたフレーム同期信号の位相状態は８通りある。このため、どのような位相においてフレーム同期信号が復調された場合にもそれを捕捉できなくてはならない。

したがって、ＢＰＳＫデマッパ部３は第２７図に示すようにΘ＝０（ｍ＝０）、Θ＝π／４（ｍ＝１）、Θ＝２π／４（ｍ＝２）、……、Θ＝６π／４（ｍ＝６）、Θ＝７π／４（ｍ＝７）の位相回転に対応させたＢＰＳＫデマッパ３０～３７にて構成されている。

第２５図（２）は復調されたフレーム同期信号のシンボルストリームがΘ＝π／４位相回転しており、ビット（０）が信号点配置“１”に、ビット（１）が信号点配置“５”に現れた場合に対するＢＰＳＫデマッピングを示している。第２５図（２）において太線で示したＢＰＳＫ判定境界線は、送信側と同位相で受信した場合の第２５図（１）のＢＰＳＫデマッピングの太線で示すＢＰＳＫ判定境界線に対し、反時計方向にπ／４回転している。第２５図（２）のようなＢＰＳＫデマッピングを行うＢＰＳＫデマッパ（第２７図の符号３１参照）を用いることによりΘ＝π／４位相回転したフレーム同期信号を安定して捕捉できる。ＢＰＳＫデマッパ３１でＢＰＳＫデマッピングしたビットストリームが第２４図のＢＰＳＫデマッパ部３の出力Ｂ１ということになる。

同様にして、ＢＰＳＫデマッパ３２～３７は、各々、第２５図（１）のＢＰＳＫデマッピングの太線で示すＢＰＳＫ判定境界線に対し、反時計方向に２π／４、３π／４、・・、７π／４だけ回転

しているＢＰＳＫ判定境界線でＢＰＳＫデマッピングし、Θ＝２π／４、３π／４、・・、７π／４だけ位相回転したフレーム同期信号を安定して捕捉する。ＢＰＳＫデマッパ３２～３７でＢＰＳＫデマッピングしたビットストリームが第２４図のＢＰＳＫデマッパ部３の出力Ｂ２～Ｂ７ということになる。ＢＰＳＫデマッパ３０は、第２５図（１）のＢＰＳＫデマッピングの太線で示すＢＰＳＫ判定境界線でＢＰＳＫデマッピングし、Θ＝０のフレーム同期信号を安定して捕捉する。ＢＰＳＫデマッパ３０でＢＰＳＫデマッピングしたビットストリームが第２４図のＢＰＳＫデマッパ部３の出力Ｂ０である。

同期検出回路４１～同期検出回路４７の回路構成は同期検出回路４０と同様である。このような同期検出回路４０～４７を備えることにより、復調回路１における搬送波再生回路１０にて再生された基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相状態によるベースバンド信号の位相回転にかかわらず、１つの同期検出回路４０～４７にてフレーム同期信号が捕捉され、フレーム同期信号が捕捉された同期検出回路から、高電位のＳＹＮＡｎ（ｎ＝０～７の整数）が送出される。

同期検出回路４０～４７から出力されたＳＹＮＡｎはＯＲゲート回路５３に入力されて、ＯＲゲート回路５３からＳＹＮＡｎの論理和ＳＹＮＡが出力される。フレーム同期回路５は、ＳＹＮＡの高電位が一定のフレーム間隔毎に交互に繰り返し入力されることが確認されたときフレーム同期が取れていると判断し、フレーム周期毎にフレーム同期パルスＦＳＹＮＣを出力する。フレーム同期回路５から出力されるフレーム同期パルスＦＳＹＮＣに従い、フレーム同期信号発生器６は、ＢＰＳＫデマッパ３、同期検出回路４０～４７、

フレーム同期回路５で捕捉されたフレーム同期信号のパターンＳＹＮＣＰＡＴと同じビットストリーム（これを再生フレーム同期信号という）を発生する。

第２４図に示すフレーム同期検出／再生回路２により、復調回路１から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号が捕捉され、一定時間遅れでフレーム同期信号発生器６から再生フレーム同期信号が出力されるまでの過程を説明した。

次に、伝送構成識別回路９による伝送構成識別動作を説明する。該伝送構成識別回路９はフレーム同期検出／再生回路２のＢＰＳＫデマッパ３の出力するビットストリームＢ０～Ｂ７、同期検出回路４０～４７の出力するＳＹＮＡ０～ＳＹＮＡ７、フレーム同期回路５の出力するフレーム同期パルスＦＳＹＮＣを入力している。そして、フレーム同期パルスＦＳＹＮＣを入力すると、ＳＹＮＡ０～ＳＹＮＡ７の中で繰り返し高電位となっている系統のビットストリームＢｎを取り込み、フレーム同期パルスＦＳＹＮＣから生成した所定のタイミング信号を用いて、第１１図（１）のＴＭＣＣパターンを抽出し、解読して現在のＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ、Ｑが如何なる変調方式によるものかを示す変調方式識別信号ＤＭを出力する（第１１図（２）参照）。

次に、捕捉したフレーム同期信号の信号点配置から現在の受信信号位相回転角を求め、求めた受信信号位相回転角をもとに、復調されたＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）を逆位相回転させることによる絶対位相化について説明する。

送信側にてＢＰＳＫマッピングされて伝送され、復調回路１にて

Ｉ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）に復調されたフレーム同期信号のシンボルストリームの各シンボルはＢＰＳＫデマッパ部３によってビット（０）または（１）にデマッピングされるが、このビット（０）にデマッピングされるシンボルと、（１）にデマッピングされるシンボルの位相差は１８０°である。そこで、受信したシンボルストリームのフレーム同期信号部分のビット（１）にデマッピングされるシンボルを１８０°位相回転することにより、すべてビット（０）にデマッピングされるシンボルストリームが得られる。

さらにそのすべてのビット（０）にデマッピングされるシンボルストリームの複数シンボルにわたる平均値を求めることによりＢＰＳＫのビット（０）に対する受信信号点配置が求められる。したがって、求められたＢＰＳＫのビット（０）に対する受信信号点と、送信側にてビット（０）にマッピングされた信号点配置“０”との位相差を求め、これを受信信号位相回転角Θとし、復調されたＩ、Ｑベースバンド信号全体に$\eta = -\Theta$の位相回転を施すことによって、Ｉ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の絶対位相化が図れる。

前述した如くフレーム同期回路５から出力されるフレーム同期パルスを受けて、フレーム同期信号発生器６は、捕捉したフレーム同期信号のパターンＳＹＮＣＰＡＴと同じビットストリームを発生し、受信信号位相回転角検出回路８における０°／１８０°位相回転回路８３に再生フレーム同期信号として供給する。０°／１８０°位相回転回路８３は、供給された再生フレーム同期信号のビットストリーム中のビット（０）、または（１）をもとに、（１）の場合はＩ、Ｑベースバンド信号に対し１８０°位相回転をさせ、（０）の

場合は位相回転させずにそのままとする。

フレーム同期信号発生器６から送出される再生フレーム同期信号のビットストリームと、Ｉ、Ｑシンボルストリーム中のフレーム同期信号のシンボルストリームとのタイミングがディレイ回路８１、８２により０°／１８０°位相回転回路８３の入力側において一致させられる。ディレイ回路８１、８２はフレーム同期信号発生器６からフレーム同期信号区間信号が出力されている間だけ出力ゲートを開くので、該ディレイ回路８１、８２からフレーム同期信号部分のＩ、ＱシンボルストリームＤＩ（８）、ＤＱ（８）が出力される。このＩ、ＱシンボルストリームＤＩ（８）、ＤＱ（８）は、再生フレーム同期信号のビットストリーム中のビット（１）に対応するシンボル部分が０°／１８０°位相回転回路８３において１８０°位相回転され、ビット（０）に対応するシンボル部分は位相回転されずに、シンボルストリームＶＩ（８）、ＶＱ（８）として平均化回路８５、８６に送出される。このシンボルストリームＶＩ（８）、ＶＱ（８）は、フレーム同期信号を構成する２０ビット全てがビット（０）であるとして送信側でＢＰＳＫマッピングされた信号を受信したときのシンボルストリームとなる。

第２８図（１）は受信信号位相回転角Θ＝０で受信した場合のフレーム同期信号のＩ、ＱシンボルストリームＩ（８）、Ｑ（８）の信号点配置を示したものであり、第２８図（２）は０°／１８０°位相回転回路８３において変換された後のＩ、ＱシンボルストリームＶＩ（８）、ＶＱ（８）の信号点配置を示したものである。Ｉ、ＱシンボルストリームＶＩ（８）、ＶＱ（８）はそれぞれ平均化回路８５、８６に送出され、例えば、量子化ビット長が１６～１８ビ

ット程度に変換されたあと、４フレーム分（１６×４＝６４シンボル分）が平均化され、該平均化された値が元の８ビットの量子化ビット長によるＡＶＩ（８）、ＡＶＱ（８）として出力される。ここで、Ｉ、ＱシンボルストリームＶＩ（８）、ＶＱ（８）に対して平均化を行うのは、受信Ｃ／Ｎの悪化による受信ベースバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じた場合にも安定して信号点配置が求められるようにするためである。

平均化回路８５、８６によってビット（１）をＢＰＳＫマッピングした信号の受信信号点〔ＡＶＩ（８），ＡＶＱ（８）〕が求められる。次にその受信信号点〔ＡＶＩ（８），ＡＶＱ（８）〕がＲＯＭからなる位相判定回路８７に入力され、第２９図に示すＡＶＩ－ＡＶＱ位相面上での受信信号位相回転角判定テーブルに従って、受信信号位相回転角Θが求められ、Θに対応した３ビット（自然２進数）の位相回転角信号ＡＲ（３）が出力される。第２９図におけるＲ＝０～７は位相回転角信号ＡＲ（３）の１０進数表示を示している。例えば第２９図に示す点Ｚ＝〔ＡＶＩ（８），ＡＶＱ（８）〕の信号点を受信信号位相回転角判定テーブルによって判定した受信信号位相回転角はΘ＝０である。従って、Ｒ＝０となり、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として（０００）が送出される。受信信号位相回転角Θがπ／４であれば、Ｒ＝１となり、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として（００１）が送出される。

ＲＯＭからなるリマッパ７はこの受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を受けて、Ｉ、ＱベースバンドＩ（８）、Ｑ（８）を受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）に応じて位相回転させることにより絶対位相化が図られる。

リマッパ７の作用について説明する。リマッパ７は受信したＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ（８）、Ｑ（８）の信号点配置を、送信側におけるそれと同一にするための位相変換回路を構成している。受信信号位相回転角検出回路８において受信信号位相回転角Θが算出され、受信信号位相回転角Θに対応した受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）がリマッパ７に供給される。ここで、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）の１０進表現Ｒは０～７の整数であり、受信信号位相回転角Θとの関係は、次の（１）式に示すように定義する。

$$R = \Theta / (\pi / 4) \quad \cdots\cdots (1)$$

ただしΘ＝ｍ・（π／４）であってｍは：０～７の整数である。

Ｉ、Ｑベースバンド信号の絶対位相化は、受信信号位相回転角Θに対して、逆回転すなわち－Θの位相回転を施せばよい。したがって、リマッパ７は入力されたＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ、Ｑを次の（２）式および（３）式にしたがい角度η（＝－Θ）だけ位相回転して、絶対位相化されたＩ、Ｑベースバンド信号Ｉ'（８）、Ｑ'（８）（以下量子化ビット数を省略してＩ′、Ｑ′とも記す）を出力する。

$$I' = I \cos(\eta) - Q \sin(\eta) \quad \cdots\cdots (2)$$

$$Q' = I \sin(\eta) + Q \cos(\eta) \quad \cdots\cdots (3)$$

しかし、上記した従来の受信信号位相回転角検出回路では、０°／１８０°位相回転回路８３をテーブル変換により構成することにすると、それに必要なメモリ容量は１２８ｋバイト（＝2^{16}×１６ｂｉｔ）にもなり、同様に、受信信号位相回転角判定回路８６をテーブル変換により構成することにすると、それに必要なメモリ容量は2^{16}×３ｂｉｔにもなり、回路が大規模になるという問題があった。

本発明は、回路規模が小さくて済む受信機の受信信号絶対位相化装置を提供することを、その目的とする。

発明の開示

本発明の請求項１記載の受信機の受信信号絶対位相化装置では、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波を用いて復調し、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータを出力する復調手段と、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉するフレーム同期信号捕捉手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のＩ、Ｑシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データを記憶した位相誤差テーブルを有し、通常受信時、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、前記受信信号位相回転角検出手段は、搬送波再生手段のＢＰＳＫ変調用の位相誤差テーブルから、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・

（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る上位ビットを読み出す位相誤差データ読み出し手段と、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号捕捉手段で捕捉されたフレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当する部分のＩ（またはＱ）シンボルストリームデータの符号ビットデータと、当該部分に対応して位相誤差データ読み出し手段により読み出された位相誤差データとから、復調手段から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当するシンボル部分の送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を出力する判別手段とを含むこと、を特徴としている。

受信信号位相回転角は、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応するＢＰＳＫ変調用の位相誤差テーブルによる位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る上位ビットと、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当する部分のＩ（またはＱ）シンボルストリームデータの符号ビットデータにより一義的に定まり、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別を行うために専用の大規模なＲＯＭを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

本発明の請求項２記載の受信機の受信信号絶対位相化装置では、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波を用いて復調

し、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータを出力する復調手段と、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉するフレーム同期信号捕捉手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のＩ、Ｑシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データを記憶した位相誤差テーブルを有し、通常受信時、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルを参照して復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、前記受信信号位相回転角検出手段を、搬送波再生手段のＱＰＳＫ変調用の位相誤差テーブルから、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、π／８より大きいか小さいかが判る上位ビットを読み出す位相誤差データ読み出し手段と、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号捕捉手段で捕捉されたフレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータの符号ビットデータと、当該部分に対応して位相誤差データ読み出し手段により読み出された位相誤差データとから、復調手段から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当するシンボル部分の送信側に対する位相回転角を判別し、判

別結果を出力する判別手段とを含むこと、を特徴としている。

受信信号位相回転角は、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応するＱＰＳＫ変調用の位相誤差テーブルによる位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、π／８より大きいか小さいかが判る上位ビットと、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータの符号ビットデータにより一義的に定まり、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別を行うために専用の大規模なＲＯＭを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の第１の実施の形態に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

第２図は、第１図中の位相回転角判別回路の出力する受信信号位相回転角信号と受信信号位相回転角の関係を示す説明図である。

第３図は、第１図中の平均化回路の構成例を示すブロック図である。

第４図は、バイナリ符号とグレイ符号の対応関係を示す説明図である。

第５図は、本発明の第２の実施の形態に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

第６図は、第５図中のバイナリ変換器の入出力の対応関係を示す説明図である。

第７図は、本発明の第３の実施の形態に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

第８図は、第７図の変形例に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の

構成を示すブロック図である。

第９図は、第７図の他の変形例に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

第１０図は、第８図の変形例に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部の構成を示すブロック図である。

第１１図は、階層化伝送方式におけるフレーム構成例を示す説明図である。

第１２図は、従来の階層化伝送方式によるＰＳＫ被変調波受信機の復調回路周辺の構成を示すブロック図である。

第１３図は、ＰＳＫマッピングにおける信号点配置を示す説明図である。

第１４図は、第１２図中の搬送波再生回路の一部省略したブロック図である。

第１５図は、受信信号点の位相の測り方の説明図である。

第１６図は、受信信号位相回転角の測り方の説明図である。

第１７図は、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第１８図は、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第１９図は、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第２０図は、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第２１図は、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第２２図は、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第２３図は、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブルの説明図である。

第２４図は、第１２図中の同期検出／再生回路のブロック図である。

第２５図は、ＢＰＳＫデマッピングを説明するための説明図であ

る。

第２６図は、第２４図中の同期検出回路の構成を示す回路図である。

第２７図は、第２４図中のＢＰＳＫデマッパの構成を示す回路図である。

第２８図は、第１２図中の０°／１８０°位相回転回路通過前後のフレーム同期信号の信号点配置図である。

第２９図は、第１２図中の位相判定回路が用いる受信信号位相回転角判別テーブルの説明図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、第１図を参照して本発明の第１の実施の形態を説明する。

第１図は本発明に係るＰＳＫ被変調波の受信機の要部のブロック図であり、第１２図と同一の構成部分には同一の符号が付してある。

搬送波再生回路１０Ａのセレクタ１６Ａは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ａが受信信号位相回転角（Θ）を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間（ＣＬＫ$_{SYB}$のＨレベル区間。第１１図（２）参照）、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３（第１７図参照）だけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されているＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間（ＣＬＫ$_{SYB}$のＬレベル区間。第１１図（２）参照）、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１（第２０図参照）だけをイ

ネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間に復調回路１Ａから出力されているＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビット（これを位相誤差データΔφ（３）と記す）を読み出して受信信号位相回転角検出回路８Ａに出力する。位相誤差データΔφ（３）から、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る。

伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ａが受信信号位相回転角（Θ）を検出した後は、セレクタ１６Ａは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、復調回路１Ａが復調している受信信号の変調方式と受信信号位相回転角（Θ）に対応する位相誤差テーブルから、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する一方、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１からＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出す。

９０はディレイ回路であり、セレクタ１６Ａが読み出した位相誤差データΔφ（３）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９０は、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ（８）の内、フレーム同期信号の最初の部分に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにする。９１はディレ

イ回路であり、ＩシンボルストリームのＭＳＢである符号ビットデータｉ（１）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９１は、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ（８）の内、フレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータｉ（１）が出力されるようにする。

９２は位相回転角判別回路であり、ディレイ回路９０、９１の出力のフレーム同期信号に相当する部分から、復調回路１Ａから出力されるＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）の内、フレーム同期信号のビット（１）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、また、フレーム同期信号のビット（０）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を逐次出力する。位相回転角判別回路９２の内、９３は４ビットデータの加算を行う４ビット加算器であり（但し、５ビット目への桁上がりはしない）、一方の入力側の最上位ビットにディレイ回路９１の出力が入力され、下位３ビットにディレイ回路９０の出力が入力されている。加算器９３の他方の入力側にはセレクタ９４が接続されており、該セレクタ９４は、フレーム同期検出／再生回路２から出力される再生フレーム同期信号のビットストリームを入力し、ビット（０）の部分が入力されたときはＡ（４）＝（０１０１）を出力し、ビット（１）の部分が入力されたときはＢ（４）＝（１１０１）を出力する。加算器９３は加算結果の上位３ビットを位相回転角信号Ｒ（３）として出力する。

９５は位相回転角信号Ｒ（３）を平均化する平均化回路であり、

ここでは、一例としてフレーム同期信号を４フレーム分にわたり平均化し、位相回転角信号ＡＲ（３）として、リマッパ７及びセレクタ１６Ａに出力する。平均化回路９５の具体例は後述する。

その他の構成部分は第１２図と全く同様に構成されている。

次に、上記した実施の形態の動作を説明する。

（１）受信開始

搬送波再生回路１０Ａのセレクタ１６Ａは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ａが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０に出力する。

セレクタ１６Ａが８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３から読み出した位相誤差データΔφ（８）をＤ／Ａ変換器１７に出力すると、Ｄ／Ａ変換器１７で位相誤差電圧に変換されたあと、ＬＰＦ１８で低域成分が取り出されて制御電圧としてＶＣＯ１１に印加される。位相誤差データΔφ（８）が０であれば、ＬＰＦ１８の出力は変化

せず、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相は変化しないが、位相誤差データΔφ（８）が＋であればＬＰＦ１８の出力が大きくなり、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が遅れ、逆に、位相誤差データΔφ（８）が－であればＬＰＦ１８の出力が小さくなり、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が進む。これにより、基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相は受信搬送波の位相と一定の関係を保つように修正される。この結果、復調回路１Ａは、送信側での位相０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４の信号点配置“０”～“７”のディジタル信号を、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面上でΘ＝ｍ×π／４（但し、ｍ＝０～７の内、任意の１つの整数）だけ回転した位置に修正する。

一方、位相誤差テーブル１５－１において、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）は、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判るビット数である（第２０図参照）。このΔφ（３）とＩシンボルストリームデータＩ（８）のＭＳＢである符号ビットデータｉ（１）とを組み合わせ、簡単な演算処理をすると、受信信号点が８つの信号点配置“０”～“７”のいずれに該当するか判別できる。フレーム同期信号のビット（０）（またはビット(１)）の部分の送信側の信号点配置が“０”（または“４”）と決まっているので、Δφ（３）とＩシンボルストリームデータのＭＳＢである符号ビットデータから受信信号位相回転角が一義的に求まることになる。

受信信号位相回転角検出回路８Ａでは、まず、ディレイ回路９０、

９１がセレクタ１６Ａから出力された位相誤差データΔφ（３）と、復調回路１の出力から取り出したＩシンボルストリームデータＩ（８）の符号ビットデータｉ（１）を遅延して、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、ディレイ回路９０からＩシンボルストリームデータＩ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにし、ディレイ回路９１からＩシンボルストリームデータＩ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータｉ（１）が出力されるようにタイミング合わせをする。ディレイ回路９１と９０の出力は加算器９３の一方の入力側の上位ビットと下位ビットとして入力される。

受信開始後、暫くするとフレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）の中のフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号を出力する。すると、セレクタ９４は、再生フレーム同期信号のビット（０）の部分では、Ａ（４）＝（０１０１）を選択して出力し、ビット（１）の部分ではＢ（４）＝（１１０１）を選択して出力する。加算器９３は２０ビットの再生フレーム同期信号の各ビット位置において、一方の入力と他方の入力の加算演算をし、上位３ビットを出力する。すると、加算器９３からは、受信信号位相回転角Θを第２図（１）に示す如く、０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４に分け、１０進表現のＲ＝０～７に対応付けたとき、Ｒを３ビット自然２進数で表現した受信信号位相回転角信号Ｒ（３）が出力される（第２図（２）参照）。

平均化回路９５は、フレーム同期検出／再生回路２からフレーム同期信号区間信号を入力している間、加算器９３の出力を取り込む。そして、例えば、４フレームにわたり平均し、結果を受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）としてリマッパ７に出力し、絶対位相化を行わせる。また、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）をセレクタ１６Ａにも出力する。受信信号位相回転角信号Ｒ（３）に対して平均化を行うのは、受信Ｃ／Ｎの悪化による受信ベースバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じた場合にも安定して受信信号位相回転角が求められるようにするためである。

平均化回路９５の一例を第３図に示す。加算器９３から出力された受信信号位相回転角信号Ｒ（３）をグレイ符号変換器９６により、第４図（１）に従い３ビットのグレイ符号に変換する。グレイ符号は、隣合う符号間で１つのビット位置しか変化が生じない性質を持つ。グレイ符号変換器９６の出力側には、ビット位置Ｇ０～Ｇ２の別に多数決判定回路９７－１～９７－３が設けられており、４フレームにわたるフレーム同期信号区間信号を入力している間、グレイ符号変換器９６からビット（１）と（０）のいずれが多く出力されたか決定する。多数決判定回路９７－１～９７－３の出力Ｆ０～Ｆ２はバイナリ符号変換器９８に入力され、グレイ符号変換器９６とは逆の変換が第４図（２）に従い行われる。バイナリ符号変換器９８の出力が受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力される。

なお、グレイ符号変換器９６とバイナリ符号変換器９８を省略し、加算器９３の出力を直接、多数決判定回路９７－１～９７－３に入力して多数決判定することも可能である。しかし、一旦、グレイ符号化することにより、受信信号位相回転角信号Ｒ（３）の示す位相

がπ／４変わっても、符号の変化は常に１つのビット位置だけとなり、受信Ｃ／Ｎの悪化による受信ベースバンド信号の微少な位相変化、振幅変動が生じ、受信信号位相回転角信号Ｒ（３）が誤ってπ／４ずれても、その影響を最小限に抑えることができ、信頼性が高まる。

（２）通常受信動作

フレーム同期検出／再生回路２がフレーム同期信号を捕捉すると、直ぐに、伝送構成識別回路９が多重構成を識別し、復調回路１Ａから出力された現在のＩ、Ｑシンボルストリームがどの変調方式部分かを示す変調方式識別信号ＤＭをセレクタ１６Ａ等に出力する。

平均化回路９５から受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を入力したセレクタ１６Ａは、伝送構成識別回路９から入力した変調方式識別信号ＤＭとを用いて、例えば、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）の示す受信信号位相回転角Θが３π／４の場合、復調回路１Ａが８ＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、受信搬送波の位相変動に関わらず、送信側の信号点配置“０”、“１”、“２”、“３”、“４”、“５”、“６”、“７”に８ＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ａｂｃ）が、各々、受信側の信号点配置“３”、“４”、“５”、“６”、“７”、“０”、“１”、“２”に現れるように基準搬送波ｆ$_{c1}$、ｆ$_{c2}$の位

相が修正される。

復調回路１Ａから出力された８ＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）は、リマッパ７によりη＝－Θ＝－３π／４だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点は送信側と一致する。

Θが３π／４の場合、復調回路１ＡがＱＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、セレクタ１６ＡはシンボルクロックCLK_{SYB}が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１４－２だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－２（第１９図参照）から、シンボルクロックCLK_{SYB}が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データ$\Delta\phi$（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、送信側の信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”にＱＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｄｅ）が、各々、受信側の信号点配置“４”、“６”、“０”、“２”に現れるように基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角と同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ａから出力されたＱＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）も、リマッパ７によりη＝－Θ＝－３π／４だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点は送信側と一致する。

Θが３π／４の場合、復調回路１ＡがＢＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、セレクタ１６Ａはシンボルクロック

CLK_{SYB} が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１５－３（第２２図参照）だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－３から、シンボルクロックCLK_{SYB} が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、送信側の信号点配置“０”、“４”にＢＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｆ）が、各々、受信側の信号点配置“３”、“７”に現れるように基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角と同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ａから出力されたＢＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）も、リマッパ７により$\eta = -\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点は送信側と一致する。

なお、通常受信動作時も、セレクタ１６ＡはシンボルクロックCLK_{SYB} が立ち下がっている間、位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックCLK_{SYB} が立ち下がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０へ出力する。そして、位相回転角判別回路９２はディレイ回路９０、９１の出力に基づき位相回転角を判別し、判別結果を受信信号位相回転角信号Ｒ（３）の形で出力し、平均化回路９５が４フレーム分平均化して受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力する。ＡＲ（３）の示す受信信号位相回転角Θがそれまでと同じであれば、リ

マッパ７の位相回転角は変わらず、また、セレクタ１６Ａの選択する位相誤差テーブルも変わらないが、受信信号位相回転角Θがそれまでと変われば、リマッパ７は新たなΘに対し、－Θだけ位相回転する。また、セレクタ１６Ａは選択する位相誤差テーブルをΘの変化に応じて変える。

この実施の形態によれば、復調後のフレーム同期信号のビット（１）（ビット(０)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応するＢＰＳＫ変調用の位相誤差テーブルによる位相誤差データの内、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る上位３ビットと、Ｉシンボルストリームデータの符号ビットデータｉ（１）とから、フレーム同期信号のビット（１）（ビット(０)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）の位相回転角を判別するようにしたので、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別用に専用の大規模なＲＯＭを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

なお、上記した実施の形態では、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ（８）の符号ビットデータｉ（１）を用いたが、代わりに、Ｑシンボルストリームデータ Ｑ（８）のＭＳＢである符号ビットデータを用いるようにしても良い。また、位相誤差テーブル１５－１から位相誤差データΔφ（３）を読み出す代わりに、位相誤差テーブル１５－２、１５－３、１５－４の中の１つから位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしても良い。これらの変更は、セレクタ９４が選択するＡ（４）とＢ（４）の値を適宜変更するだけで行える。

また、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータのフレーム同期信号のビ

ット（１）の部分と（０）の部分の両方について位相回転角を判別したが、一方だけ行うようにしても良い。また、平均化回路９５での平均化の仕方も種々の変更が可能であり、１フレーム分や２フレーム分だけ平均化するようにしたり、フレーム同期信号の特定位置の１ビットまたは複数ビットにつき、複数フレームにわたり平均化するようにしても良い。

次に、第５図を参照して本発明の第２の実施の形態を説明する。

第５図は本発明に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部のブロック図であり、第１図と同一の構成部分には同一の符号が付してある。

第１図に示す実施の形態では、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１から位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしたが、第５図ではＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１（第１８図参照）から位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしている。

搬送波再生回路１０Ｂのセレクタ１６Ｂは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｂが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間

に復調回路１Ａから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出し、受信信号位相回転角検出回路８Ｂへ出力する。位相誤差データΔφ（３）から、位相誤差の絶対値がπ／８より大きいか小さいかが判る。

伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｂが受信信号位相回転角Θを検出した後は、セレクタ１６Ｂは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち上がっている間、復調回路１Ｂが復調している受信信号の変調方式と、受信信号位相回転角Θに応じた位相誤差テーブルから、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する一方、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち下がっている間、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（３）を読み出し、受信信号位相回転角検出回路８Ｂへ出力する。

９０はディレイ回路であり、セレクタ１６Ｂが読み出した位相誤差データΔφ（３）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９０は、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ（８）のフレーム同期信号の最初の部分に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにする。９１はディレイ回路であり、ＩシンボルストリームのＭＳＢである符号ビットデータ ｉ（１）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９１は、フレ

ーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ（８）のフレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータｉ（１）が出力されるようにする。

９９はディレイ回路であり、Ｑシンボルストリームデータ Ｑ（８）のＭＳＢである符号ビットデータｑ（１）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９９は、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｑシンボルストリームデータ Ｑ（８）のフレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータｑ（１）が出力されるようにする。

９２Ｂは位相回転角判別回路であり、ディレイ回路９０、９１、９９の出力のフレーム同期信号に相当する部分から、復調回路１Ｂから出力されるＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）の内、フレーム同期信号のビット（１）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、また、フレーム同期信号のビット（０）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を逐次出力する。位相回転角判別回路９２Ｂの内、１００は３ビットデータの加算を行う３ビット加算器であり（但し、４ビット目への桁上がりはしない）、ディレイ回路９０の出力とＣ（３）＝（１１０）を加算し、下位２ビットを出力する。

１０１はバイナリ変換器であり、ディレイ回路９９の出力を上位ビット、９１の出力を下位ビットとして合わせた２ビットのデータを第６図に従い、バイナリ符号に変換して出力する。１０２は４ビ

ットデータの加算を行う４ビット加算器であり（但し、５ビット目への桁上がりはしない）、一方の入力側の上位２ビットにバイナリ変換器１０１の出力が入力され、下位２ビットに加算器１００の加算結果の下位２ビットが入力されている。加算器１０２の他方の入力側にはセレクタ１０３が接続されており、該セレクタ１０３は、フレーム同期検出／再生回路２から出力される再生フレーム同期信号のビットストリームを入力し、ビット（０）の部分が入力されたときはＤ（４）＝（１１１１）を出力し、ビット（１）の部分が入力されたときはＥ（４）＝（０１１１）を出力する。加算器１０２は加算結果の上位３ビットを受信信号位相回転角信号Ｒ（３）として出力する。

９５は受信信号位相回転角信号Ｒ（３）を平均化する平均化回路であり、ここでは、一例としてフレーム同期信号を４フレーム分にわたり平均化し、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として、リマッパ７及びセレクタ１６Ｂに出力する。　その他の構成部分は第１図と全く同様に構成されている。

次に、上記した実施の形態の動作を説明する。

（１）受信開始

搬送波再生回路１０Ｂのセレクタ１６Ｂは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｂが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間に復調回路１Ｂから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、

Q（8）の組データに対応する位相誤差データΔφ（8）を読み出しD／A変換器17へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックCLK$_{SYB}$が立ち下がっている間、QPSK用の位相誤差テーブル14－1だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル14－1から、シンボルクロックCLK$_{SYB}$が立ち下がっている間に復調回路1Bから出力されたI、Qシンボルストリームデータ I（8）、Q（8）の組データに対応する位相誤差データΔφ（8）の内、上位3ビットの位相誤差データΔφ（3）を読み出し、ディレイ回路90へ出力する。

セレクタ16Bが8PSK用の位相誤差テーブル13から位相誤差データΔφ（8）を読み出しD／A変換器17に出力することにより、復調回路1Bは、送信側での位相0、π／4、2π／4、3π／4、4π／4、5π／4、6π／4、7π／4の信号点配置“0”～“7”のディジタル信号を、各々、受信側のI－Q位相面上でΘ＝m×π／4（但し、m＝0～7の内、任意の1つの整数）だけ回転した位置に修正する。

一方、位相誤差テーブル14－1において、I、Qシンボルストリームデータ I（8）、Q（8）に対応する位相誤差データΔφ（8）の上位3ビットΔφ（3）は、位相誤差の絶対値が、π／8より大きいか小さいかが判るビット数である（第18図参照）。このΔφ（3）とI、Qシンボルストリームデータ I（8）、Q（8）のMSBである符号ビットデータi（1）、q（1）とを組み合わせ、簡単な演算処理をすると、受信信号点が8つの信号点配置“0”～“7”のいずれに該当するか判別できる。フレーム同期信号のビット（0）（またはビット(1)）の部分の送信側の信号点配置が

“０”（または“４”）と決まっているので、Δφ（３）とＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）の符号ビットデータｉ（１）、ｑ（１）から受信信号位相回転角が一義的に求まることになる。

受信信号位相回転角検出回路８Ｂでは、まず、ディレイ回路９０、９１、９９がセレクタ１６Ｂから出力された位相誤差データΔφ（３）と、復調回路１の出力から取り出したＩシンボルストリームデータＩ（８）の符号ビットデータｉ（１）及びＱシンボルストリームデータＱ（８）の符号ビットデータｑ（１）を遅延して、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、ディレイ回路９０からＩシンボルストリームデータＩ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにし、ディレイ回路９１からＩシンボルストリームデータＩ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータｉ（１）が出力されるようにし、ディレイ回路９９からＱシンボルストリームデータＱ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータｑ（１）が出力されるようにタイミング合わせをする。ディレイ回路９９、９１の出力はバイナリ変換されたあと、加算器１０２の一方の入力の上位ビットとして入力される。ディレイ回路９０の出力は加算器１００でＣ（３）＝（１１０）と加算されたあと、下位２ビットが加算器１０２の一方の入力の下位２ビットとして入力される。

受信開始後、暫くするとフレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）のフレーム同期信号を捕捉

し、再生フレーム同期信号を出力する。すると、セレクタ１０３は、再生フレーム同期信号のビット（０）の部分では、Ｄ（４）＝（１１１１）を選択して出力し、ビット（１）の部分ではＥ（４）＝（０１１１）を選択して出力する。加算器１０２は２０ビットの再生フレーム同期信号の各ビット位置において、一方の入力と他方の入力の加算演算をし、上位３ビットを出力する。すると、加算器１０２からは、受信信号位相回転角㊀を第２図（１）に示す如く、０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４に分け、１０進表現のＲ＝０～７に対応付けたとき、Ｒを３ビット自然２進数で表現した受信信号位相回転角信号Ｒ（３）が出力される（第２図（２）参照）。

平均化回路９５は、フレーム同期検出／再生回路２からフレーム同期信号区間信号を入力している間、加算器１０２の出力を取り込み、第１図の場合と同様にして４フレームにわたり平均し、結果を受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）としてリマッパ７に出力し、絶対位相化を行わせる。また、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）をセレクタ１６Ｂにも出力する。

（２）通常受信動作

フレーム同期検出／再生回路２がフレーム同期信号を捕捉すると、直ぐに、伝送構成識別回路９が多重構成を識別し、復調回路１Ｂから出力された現在のＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）がどの変調方式部分かを示す変調方式識別信号ＤＭをセレクタ１６Ｂ等に出力する。

平均化回路９５から受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を入力したセレクタ１６Ｂは、伝送構成識別回路９から入力した変調方式識

別信号ＤＭとを用いて、例えば、ＡＲ（３）の示す受信信号位相回転角Θが２π／４の場合、復調回路１Ｂが８ＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、受信搬送波の位相変動に関わらず、送信側の信号点配置“０”、“１”、“２”、“３”、“４”、“５”、“６”、“７”に８ＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ａｂｃ）が、各々、受信側の信号点配置“２”、“３”、“４”、“５”、“６”、“７”、“０”、“１”に現れるように基準搬送波ｆ$_{c1}$、ｆ$_{c2}$の位相が修正される。

復調回路１Ｂから出力された８ＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）は、リマッパ７によりη＝－Θ＝－２π／４だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ’(８)、Ｑ’(８)の受信信号点は送信側と一致する。

Θが２π／４の場合、復調回路１ＢがＱＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、送信側の信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”にＱＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｄｅ）が、各々、受信側の信号点配置“３”、“５”、“７”、

“１”に現れるように基準搬送波ｆ$_{c1}$、ｆ$_{c2}$の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角と同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ｂから出力されたＱＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）も、リマッパ７により$\eta = -\Theta = -2\pi/4$だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ’(８)、Ｑ’(８)の受信信号点は送信側と一致する。

Θが２π／４の場合、復調回路１ＢがＢＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、セレクタ１６ＢはシンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１５－３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－３から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、送信側の信号点配置“０”、“４”にＢＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｆ）が、各々、受信側の信号点配置“２”、“６”に現れるように基準搬送波ｆ$_{c1}$、　ｆ$_{c2}$の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角と同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ｂから出力されたＢＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）も、リマッパ７により$\eta = -\Theta = -2\pi/4$だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ’(８)、Ｑ’(８)の受信信号点は送信側と一致する。

なお、通常受信動作時も、セレクタ１６ＢはシンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１から、シンボルク

ロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間に復調回路１Ｂから出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０へ出力する。そして、位相回転角判別回路９２Ｂはディレイ回路９０、９１、９９の出力に基づき位相回転角を判別し、判別結果を受信信号位相回転角信号Ｒ（３）の形で出力し、平均化回路９５が４フレーム分平均化して受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力する。ＡＲ（３）の示す受信信号位相回転角Θがそれまでと同じであれば、リマッパ７の位相回転角は変わらず、また、セレクタ１６Ｂの選択する位相誤差テーブルも変わらないが、受信信号位相回転角Θがそれまでと変われば、リマッパ７は新たなΘに対し、－Θだけ位相回転する。また、セレクタ１６Ｂは選択する位相誤差テーブルをΘの変化に応じて変える。

この実施の形態によれば、復調後のフレーム同期信号のビット（１）（ビット(０)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応するＱＰＳＫ変調用の位相誤差テーブル１４－１による位相誤差データの内、位相誤差の絶対値がπ／８より大きいか小さいかが判る上位３ビットと、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）の符号ビットデータｉ（１）、ｑ（１）とから、フレーム同期信号のビット（１）（ビット(０)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）の位相回転角を判別するようにしたので、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角の判別用に専用の大規模なＲＯＭを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

なお、上記した実施の形態では、位相誤差テーブル１４－１から

位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしたが、位相誤差テーブル１４－２から位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしても良い。この変更は、加算器１００の加算するＣ（３）と、セレクタ１０３の選択するＤ（４）、Ｅ（４）を適宜変更することでできる。

また、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）の中のフレーム同期信号のビット（１）の部分と（０）の部分の両方について位相回転角を判別したが、一方だけ行うようにしても良い。また、平均化の仕方も種々の変更が可能であり、１フレーム分や２フレーム分だけ平均化するようにしたり、フレーム同期信号の特定位置の１ビットまたは複数ビットにつき、複数フレームにわたり平均化するようにしても良い。

次に、第７図を参照して本発明の第３の実施の形態を説明する。

第７図は本発明に係るＰＳＫ被変調波受信機の要部のブロック図であり、第１図と同一の構成部分には同一の符号が付してある。

第１図の実施の形態では、搬送波再生回路に位相誤差テーブル１３、１４－１、１４－２、１５－１～１５－４の７つを備えるとともに、復調回路から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）を入力させるようにしたが、第７図では、位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１の３つだけ備えるようにし、かつ、リマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）を入力するようにしている。なお、リマッパ７は、受信信号位相回転角検出回路で受信信号位相回転角が検出されるまでは、復調回路から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対する位相回転をせず、入力データをその

まま出力する。

搬送波再生回路１０Ｃのセレクタ１６Ｃは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｃが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間にリマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差デ--タΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にリマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビット（これを位相誤差データΔφ（３）と記す）を読み出し、受信信号位相回転角検出回路８Ｃのディレイ回路９０に出力する。位相誤差データΔφ（３）から、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る。

伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｃが受信信号位相回転角Θを検出した後は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、復調回路１Ｃの復調している受信信号の変調方式に応じた位相誤差テーブル１３または１４－１または１５－１の内の１つだけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間にリマッ

パ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する一方、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にリマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０に出力する。

９０はディレイ回路であり、セレクタ１６Ｃが読み出した位相誤差データΔφ（３）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９０は、フレーム同期検出／再生回路２がリマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ'（８）のフレーム同期信号の最初の部分に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにする。９１はディレイ回路であり、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ'（８）のＭＳＢである符号ビットデータ ｉ'（１）を所定時間遅延して出力する。ディレイ回路９１は、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、丁度、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ'（８）のフレーム同期信号の最初の部分の符号ビットデータ ｉ'（１）が出力されるようにする。

９２は位相回転角判別回路であり、ディレイ回路９０、９１の出力のフレーム同期信号に相当する部分から、リマッパ７から出力さ

れるＩ、ＱシンボルストリームＩ'（８）、Ｑ'（８）の内、フレーム同期信号のビット（１）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、また、フレーム同期信号のビット（０）に相当するシンボル部分について送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果を逐次、受信信号位相回転角信号Ｒ（３）として出力する。

９５は受信信号位相回転角信号Ｒ（３）を平均化する平均化回路であり、ここでは、一例としてフレーム同期信号を４フレーム分にわたり平均化し、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力する。１１０は平均化回路９５が受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を出力する度に、レジスタ１１１に保持された前回の受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）と今回の受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を加算し、結果を新たな受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）として、リマッパ７、セレクタ１６Ｃ等に出力する３ビット加算器である（但し、４ビット目への桁上がりはしない）。１１１は加算器１１０の出力する受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）を保持するレジスタである。これらの加算器１１０、レジスタ１１１の働きは後述する。

その他の構成部分は第１図と全く同様に構成されている。

次に、上記した実施の形態の動作を説明する。

なお、予め、レジスタ１１１は（０００）にクリアされているものとする。

（１）受信開始

受信開始時、リマッパ７は位相回転をせず、復調回路１Ｃから入力したＩ、ＱシンボルストリームＩ（８）、Ｑ（８）をそのまま

Ｉ'（８）、Ｑ'（８）として出力する。

搬送波再生回路１０Ｃのセレクタ１６Ｃは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｃが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間は、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$の立ち上がっている間にリマッパ７から出力されているＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間は、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にリマッパ７から出力されているＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０に出力する。

セレクタ１６Ｃが８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３から位相誤差データΔφ（３）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７に出力することにより、復調回路１Ｃは、送信側での位相０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４の信号点配置“０”～“７”のディジタル信号を、各々、受信側のＩ－Ｑ位相面上でΘ＝ｍ×π／４（但し、ｍ＝０～７の内、任意の１つの整数）だけ回転した位置に修正する。

一方、位相誤差テーブル１５－１において、Ｉ、Ｑシンボルスト

リームデータＩ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφの上位３ビットΔφ（３）は、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判るビット数である。この位相誤差データΔφ（３）とＩシンボルストリームデータＩ'（８）のＭＳＢである符号ビットデータｉ'（１）とを組み合わせ、簡単な演算処理をすると、リマッパ７の出力側で見た受信信号点が８つの信号配置“０”～“７”のいずれに該当するか判別できる。フレーム同期信号のビット（０）（またはビット（１））の部分の送信側の信号配置が“０”（または“４”）と決まっているので、位相誤差データΔφ（３）とｉ'（１）から、リマッパ７の出力側で見た受信信号位相回転角が一義的に求まることになる。

受信信号位相回転角検出回路８Ｃでは、まず、ディレイ回路９０、９１がセレクタ１６Ｃから出力された位相誤差データΔφ（３）と、リマッパ７の出力から取り出したＩシンボルストリームデータＩ'（８）の符号ビットデータｉ'（１）を遅延して、フレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）からフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号の出力を開始したとき、ディレイ回路９０からＩシンボルストリームデータＩ（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する位相誤差データΔφ（３）が出力されるようにし、ディレイ回路９１からＩシンボルストリームデータＩ'（８）のフレーム同期信号部分の先頭に対応する符号ビットデータｉ'（１）が出力されるようにタイミング合わせをする。ディレイ回路９１と９０の出力は加算器９３の一方の入力側の上位ビットと下位ビットとして入力される。

受信開始後、暫くするとフレーム同期検出／再生回路２がＩ、Ｑ

シンボルストリームＩ'（８）、Ｑ'（８）のフレーム同期信号を捕捉し、再生フレーム同期信号を出力する。すると、セレクタ９４は、再生フレーム同期信号のビット（０）の部分ではＡ（４）＝（０１０１）を選択して出力し、ビット（１）の部分ではＢ（４）＝（１１０１）を選択して出力する。加算器９３は２０ビットの再生フレーム同期信号の各ビット位置において、一方の入力と他方の入力の加算演算をし、上位３ビットを出力する。すると、加算器９３からは、リマッパ７の出力側で見た受信信号位相回転角Θを第２図（１）に示す如く、０、π／４、２π／４、３π／４、４π／４、５π／４、６π／４、７π／４に分け、１０進表現のＲ＝０～７に対応付け、Ｒを３ビット自然２進数で表現した受信信号位相回転角信号Ｒ（３）が出力される（第２図（２）参照）。

平均化回路９５は、フレーム同期検出／再生回路２からフレーム同期信号区間信号を入力している間、加算器９３の出力を取り込み、第１図の場合と同様に、４フレームにわたり平均し、結果を受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力する。ＡＲ（３）は加算器１１０でレジスタ１１１の保持値と加算されるが、最初は保持値が（０００）なので、ＡＲ（３）をそのまま復調回路１Ｃの出力点で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）としてリマッパ７に出力し、また、レジスタ１１１に出力して保持させる。例えば、ＯＲ（３）の示す受信信号位相回転角Θが３π／４であれば、リマッパ７は－３π／４だけ位相回転して絶対化を行う。レジスタ１１１には（０１１）が保持される。

（２）通常受信動作

フレーム同期検出／再生回路２がフレーム同期信号を捕捉すると、

直ぐに、伝送構成識別回路９が多重構成を識別し、復調回路１Ｃから出力された現在のＩ、Ｑシンボルストリーム Ｉ（８）、Ｑ（８）がどの変調方式部分かを示す変調方式識別信号ＤＭをセレクタ１６Ｃ等に出力する。

加算器１１０から受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）が出力され、リマッパ７により絶対位相化がされると、セレクタ１６Ｃは、伝送構成識別回路９から入力した変調方式識別信号ＤＭを用いて、復調回路１Ｃが８ＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。この結果、Ｉ'（８）、Ｑ'（８）はＩ（８）、Ｑ（８）に比べて$\eta = -\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“０”、“１”、“２”、“３”、“４”、“５”、“６”、“７”に８ＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ａｂｃ）の受信信号点が、各々、リマッパ７の入力側で見て、Θだけ位相回転した信号点配置“３”、“４”、“５”、“６”、“７”、“０”、“１”、“２”に現れるように基準搬送波ｆ$_{c1}$、ｆ$_{c2}$の位相が修正される。

このとき、復調回路１Ｃから出力された８ＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）は、リマッパ７により$\eta = -\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転されて絶対位相化されているので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点は送信側と一致する。

復調回路１ＣがＱＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１からＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'(８)、Ｑ'(８)に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。これにより、Ｉ'(８)、Ｑ'(８)はＩ（８）、Ｑ（８）に比べて$\eta = -\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“１”、“３”、“５”、“７”にＱＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｄｅ）が、各々、リマッパ７の入力で見て信号点配置“４”、“６”、“０”、“２”に現れるように基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角Θと同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ｃから出力されたＱＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）は、リマッパ７により$-\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'(８)、Ｑ'(８)の受信信号点は送信側と一致する。

復調回路１ＣがＢＰＳＫ変調方式部分の復調を行っている期間は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'(８)、Ｑ'(８)に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出し、Ｄ／Ａ変換器１７へ出力する。これにより、Ｉ'(８)、Ｑ'(８)がＩ（８）、Ｑ（８）に比べて$-\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転していることを考えれば、送信側の信号点配置“０”、“４”にＢＰＳＫマッピングされたディジタル信号（ｆ）が、各々、リマッパ７の入力側で見て信号点配置“３”、

“７”に現れるように基準搬送波f_{c1}、f_{c2}の位相が修正されるので、８ＰＳＫでの受信信号位相回転角Θと同じ位相回転角に保持される。復調回路１Ｃから出力されたＢＰＳＫ変調方式部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）は、リマッパ７により$\eta = -\Theta = -3\pi/4$だけ位相回転されるので、リマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点は送信側と一致する。

なお、通常受信動作時も、セレクタ１６ＣはシンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にリマッパ７から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）′、Ｑ（８）′に対応する位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０へ出力する。そして、位相回転角判別回路９２はディレイ回路９０、９１の出力に基づき位相回転角を判別し、判別結果を受信信号位相回転角信号Ｒ（３）の形で出力し、平均化回路９５が４フレーム分平均化して受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）として出力する。

受信信号位相回転角検出回路８Ｃの位相回転角判別回路９２と平均化回路９５が２回目の位相回転角の検出を行い、受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を出力したとき、該受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）はリマッパ７で絶対位相化後のＩ'（８）、Ｑ'（８）で見た送信側に対する位相回転角を示す。よって、レジスタ１１１に保持された前回の受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）と加算することで、リマッパ７の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）が求まり、この受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）をリ

マッパ７に出力して２回目の位相回転を行わせ（ＯＲ（３）の示す受信信号位相回転角を㊀とすると、－㊀だけ位相回転させる）、また、レジスタ１１０に保持させる。以下、受信信号位相回転角検出回路８Ｃの位相回転角判定回路９２と平均化回路９５が新たな位相回転角の検出をする度に同様の処理を繰り返す。

この実施の形態によれば、搬送波再生回路１０Ｃの位相誤差テーブルにはリマッパ７で絶対位相化後のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）を入力させるようにしたので、通常受信時、受信信号位相回転角の値にかかわらず、位相誤差テーブルに入力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の受信信号点が送信側と同一となる。このため、搬送波再生回路１０Ｃに設ける位相誤差テーブルは、各変調方式とも１つで済み、搬送波再生回路１０Ｃに備える位相誤差テーブルを減らすことができ、回路構成の大幅な簡略化が可能となる。

なお、第７図の実施の形態では、Ｉシンボルストリームデータ Ｉ'（８）の符号ビットデータ ｉ'（１）を用いたが、代わりに、Ｑシンボルストリームデータ Ｑ'（８）のＭＳＢである符号ビットデータを用いるようにしても良い。

第７図は第８図の如く変形することも可能である。すなわち、第８図の復調回路１Ｄの搬送波再生回路１０Ｄは位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１の３つを備え、セレクタ１６Ｄは、シンボルクロック $ＣＬＫ_{SYB}$ が立ち下がっている間、位相誤差テーブル１４－１からＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データ Δφ（３）を読み出すようにしている。受信信号位相回転角検出回路８Ｄは、第７図中の受信信号位相回転角検

出回路８Ｃのディレイ回路９０、９１、位相回転角判別回路９２の部分を、第５図のディレイ回路９０、９１、９９、位相回転角判別回路９２Ｂに置き換えたものである。セレクタ１６Ｄは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、位相誤差テーブル１４－１から読み出した位相誤差データΔφ（３）をディレイ回路９０に入力させる。また、リマッパ７から出力されたＩシンボルストリームデータＩ'（８）のＭＳＢをディレイ回路９１に入力させ、リマッパ７から出力されたＱシンボルストリームデータＱ'（８）のＭＳＢをディレイ回路９９に入力させて、第５図の場合と同様に、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１から読み出した位相誤差データΔφ（３）と、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の符号ビットデータｉ'（１）、ｑ'（１）から、ディレイ回路９０、９１、９９、位相回転角判別回路９２Ｂ、平均化回路９５により、リマッパ７の出力側で見た送信側に対する位相回転角を検出することができ、加算器１１０からリッマ７の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号ＯＲ（３）を出力させることができる。

また、第７図を第９図の如く変形することも可能である。第９図では、第７図中の受信信号位相回転角検出回路８Ｃが第１図の受信信号位相回転角検出回路８Ａに置き換えてある。また、第７図の復調回路１Ｃは復調回路１Ｅの如く変形されており、各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の入力側にセレクタ１９が設けられており、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間はリマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）を各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１に入力し、シンボルク

ロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間は復調回路１Ｅから出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）を各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１に入力するようにしてある。

そして、搬送波再生回路１０Ｃのセレクタ１６Ｃは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ａが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間にセレクタ１９を介してリマッパ７から入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。

また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にセレクタ１９を介して入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出し、ディレイ回路９０に出力する。

一方、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ａが受信信号位相回転角Θを検出した後は、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１３または１４－１または１５－１の内、復調回路１Ｅの復調している受信信号の変調方式に対応する１つの位相誤差テーブルだけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち

上がっている間にセレクタ１９を介してリマッパ７から入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する一方、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち下がっている間、ＢＰＳＫ用の位相誤差テーブル１５－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１５－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち下がっている間にセレクタ１９を介して入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしてある。このようにすれば、平均化回路９５からは第１図の場合と同様に、リマッパ７の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を出力させることができるので、第７図の加算器１１０、レジスタ１１１を省略することができる。

第８図の構成も第１０図の如く変形することもできる。第１０図では、第８図中の受信信号位相回転角検出回路８Ｄが第５図の受信信号位相回転角検出回路８Ｂに置き換えてある。また、第８図の復調回路１Ｄは復調回路１Ｆの如く変形されており、各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１のＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）の入力側にセレクタ１９が設けられており、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち上がっている間はリマッパ７から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ'（８）、Ｑ'（８）を各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１に入力し、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$ が立ち下がっている間は復調回路１Ｆから出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）を各位相誤差テーブル１３、１４－１、１５－１に入力するようにしてある。

そして、搬送波再生回路１０Ｄのセレクタ１６Ｄは、受信開始後、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｂが受信信号位相回転角を検出するまでは、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、８ＰＳＫ用の位相誤差テーブル１３だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１３から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間にセレクタ１９を介してリマッパ７から入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ$I'(8)$、$Q'(8)$に対応する位相誤差データ$\Delta\phi(8)$を読み出しＤ／Ａ変換器１７へ出力する。

また、これと平行して、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にセレクタ１９を介して入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ$I(8)$、$Q(8)$に対応する位相誤差データ$\Delta\phi(8)$の内、上位３ビットの位相誤差データ$\Delta\phi(3)$を読み出し、ディレイ回路９０に出力する。

一方、伝送構成識別回路９がフレームの多重構成を識別し、かつ、受信信号位相回転角検出回路８Ｂが受信信号位相回転角Θを検出した後は、セレクタ１６ＤはシンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間、位相誤差テーブル１３または１４－１または１５－１の内、復調回路１Ｆの復調している受信信号の変調方式に対応する１つの位相誤差テーブルだけをイネーブルとし、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち上がっている間にセレクタ１９を介してリマッパ７から入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ$I'(8)$、$Q'(8)$に対応する位相誤差データ$\Delta\phi(8)$を読み出しＤ／Ａ変換器１７

へ出力する一方、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間、ＱＰＳＫ用の位相誤差テーブル１４－１だけをイネーブルとし、該位相誤差テーブル１４－１から、シンボルクロックＣＬＫ$_{SYB}$が立ち下がっている間にセレクタ１９を介して入力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータ Ｉ（８）、Ｑ（８）に対応する位相誤差データΔφ（８）の内、上位３ビットの位相誤差データΔφ（３）を読み出すようにしてある。このようにすれば、平均化回路９５からは第５図の場合と同様に、リマッパ７の入力側で見た送信側に対する受信信号位相回転角信号ＡＲ（３）を出力させることができるので、第８図の加算器１１０、レジスタ１１１を省略することができる。

また、上記した各実施の形態と変形例では、受信を開始したあと、伝送構成識別回路で多重構成が識別され、かつ、受信信号位相回転角検出回路で受信信号位相回転角が検出されるまでの間について、搬送波再生回路のセレクタは８ＰＳＫ用の位相誤差テーブルから読み出した位相誤差データをＤ／Ａ変換器へ出力するようにしたが、これに代わり、位相誤差＝零を示す一定値を出力するようにしても良い。

また、上記した各実施の形態と変形例では、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号のほか、８ＰＳＫ、ＱＰＳＫ、ＢＰＳＫの３つの変調方式によるディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号（ＰＳＫ被変調波）を対象としたが、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号だけが時間多重されたＰＳＫ被変調信号を受信・復調する場合にも同様に適用することができ（位相誤差テーブルは８ＰＳＫ用とＢＰＳＫ用の２つを用意すれば良い）、或いは、ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、

８ＰＳＫ変調されたディジタル信号及びＱＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を受信・復調する場合にも同様に適用できる。

また、復調回路が同期検波により復調動作をする代わりに、準同期検波により復調動作をする場合にも同様に適用できる。

産業上の利用可能性

本発明によれば、受信信号位相回転角は、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応するＢＰＳＫ（ＱＰＳＫ）変調用の位相誤差テーブルによる位相誤差データの上位ビットと、フレーム同期信号のビット（０）（またはビット(１)）に相当する部分のＩまたはＱ（Ｉ及びＱ）シンボルストリームデータの符号ビットデータにより一義的に定まり、簡単な演算で受信信号位相回転角を判別できる。よって、位相回転角を判別するために専用の大規模なＲＯＭを用いなくて済み、回路規模を小さくすることができる。

請 求 の 範 囲

1．ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波（f_{c1}、f_{c2}）を用いて復調し、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ（Ｉ(８)、Ｑ(８)）を出力する復調手段と、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉するフレーム同期信号捕捉手段（２）と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角（Ｒ(３)）を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分（Ｒ(３)）だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段（７）と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のＩ、Ｑシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データ（Δφ(８)）を記憶した位相誤差テーブル（１３、１４－１、１５－１、……、１５－４）を有し、通常受信時、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルから復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、

前記受信信号位相回転角検出手段（８Ａ、８Ｂ、８Ｃ、８Ｄ）は、

搬送波再生手段（10Ａ、10Ｂ、10Ｃ、10Ｄ）のＢＰＳＫ変調用

の位相誤差テーブル（１５－１、……、１５－４）から、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データ（Δφ(８)、Δφ'(８)）の内、位相誤差の絶対値が、（π／８）＋ｓ・（π／４）（ｓは０、１）より大きいか小さいかが判る上位ビット（Δφ(３)、Δφ'(３)）を読み出す位相誤差データ読み出し手段（16Ａ、16Ｂ、16Ｃ、16Ｄ）と、

復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータ（Ｉ(８)、Ｑ(８)）の内、フレーム同期信号捕捉手段で捕捉されたフレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当する部分のＩ（またはＱ）シンボルストリームデータの符号ビットデータ（ｉ(１)、ｉ'(１)）と、当該部分に対応して位相誤差データ読み出し手段により読み出された位相誤差データ（Δφ(８)、Δφ'(８)）とから、復調手段（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ、１Ｅ、１Ｆ）から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当するシンボル部分の送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果（Ｒ(３)）を出力する判別手段（９２、９２Ｂ）とを含むこと、

を特徴とする受信機の受信信号絶対位相化装置。

２．ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と、８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号とＢＰＳＫ変調されたディジタル信号の内、少なくとも８ＰＳＫ変調されたディジタル信号とＱＰＳＫ変調されたディジタル信号が時間多重されたＰＳＫ被変調信号を、搬送波再生手段で再生された搬送波（f_{c1}、f_{c2}）を用いて復調し、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータ（Ｉ(８)、Ｑ(８)）を出力する復調手段と、復調後のＩ、Ｑシ

ンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉するフレーム同期信号捕捉手段（２）と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの送信側に対する位相回転角（Ｒ(３)）を検出する受信信号位相回転角検出手段と、復調手段から出力されたＩ、Ｑシンボルストリームデータの位相を、受信信号位相回転角検出手段で検出された位相回転角分（Ｒ(３)）だけ逆位相回転して出力する逆位相回転手段（７）と、を備え、復調手段の搬送波再生手段は、変調方式別に、復調後の種々のＩ、Ｑシンボルストリームデータ組に対する搬送波位相誤差データ（Δφ(８)）を記憶した位相誤差テーブル（１３、１４－１、１５－１、……、１５－４）を有し、通常受信時、復調手段が或る変調方式部分を復調している間、該当する変調方式の位相誤差テーブルを参照して復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データを読み出し、搬送波の位相を修正するようにした受信機において、

前記受信信号位相回転角検出手段（８Ａ、８Ｂ、８Ｃ、８Ｄ）を、

搬送波再生手段（10Ａ、10Ｂ、10Ｃ、10Ｄ）のＱＰＳＫ変調用の位相誤差テーブル（１４－１、１４－２）から、復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する位相誤差データ（Δφ(８)、Δφ'(８)）の内、位相誤差の絶対値が、π／８より大きいか小さいかが判る上位ビット（Δφ(３)、Δφ'(３)）を読み出す位相誤差データ読み出し手段（16Ａ、16Ｂ、16Ｃ、16Ｄ）と、

復調後のＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号捕捉手段で捕捉されたフレーム同期信号のビット（０）（ま

たは(１)）に相当する部分のＩ、Ｑシンボルストリームデータの符号ビットデータ（ｉ(１)、ｉ'(１)）と、当該部分に対応して位相誤差データ読み出し手段により読み出された位相誤差データ（Δφ(８)、Δφ'(８)）とから、復調手段（１Ａ、１Ｂ、１Ｃ、１Ｄ、１Ｅ、１Ｆ）から出力されるＩ、Ｑシンボルストリームデータの内、フレーム同期信号のビット（０）（または(１)）に相当するシンボル部分の送信側に対する位相回転角を判別し、判別結果（Ｒ(３)）を出力する判別手段（９２、９２Ｂ）とを含むこと、

を特徴とする受信機の受信信号絶対位相化装置。

３．ＢＰＳＫ変調されたフレーム同期信号と所定の変調方式で変調されたディジタル信号とを時間多重したＰＳＫ被変調信号を送信機から受信する受信機であって、該受信機は、

前記ＰＳＫ被変調信号を復調してＩ、Ｑシンボルストリームデータ（Ｉ(８)、Ｑ(８)）を生成する復調手段と、

該Ｉ、Ｑシンボルストリームデータからフレーム同期信号を捕捉するフレーム同期信号捕捉手段（２）と、

該Ｉ、Ｑシンボルストリームデータの、送信機側に対する位相差を検出する受信信号位相回転角検出手段と、

該受信信号位相回転角検出手段によって検出された位相差（Ｒ(３)）だけＩ、Ｑシンボルストリームデータの位相を逆回転して送信機側及び受信機側の位相角が一致するＩ、Ｑシンボルストリームデータ（Ｉ'(８)、Ｑ'(８)）を生成する逆位相回転手段（７）とからなり、

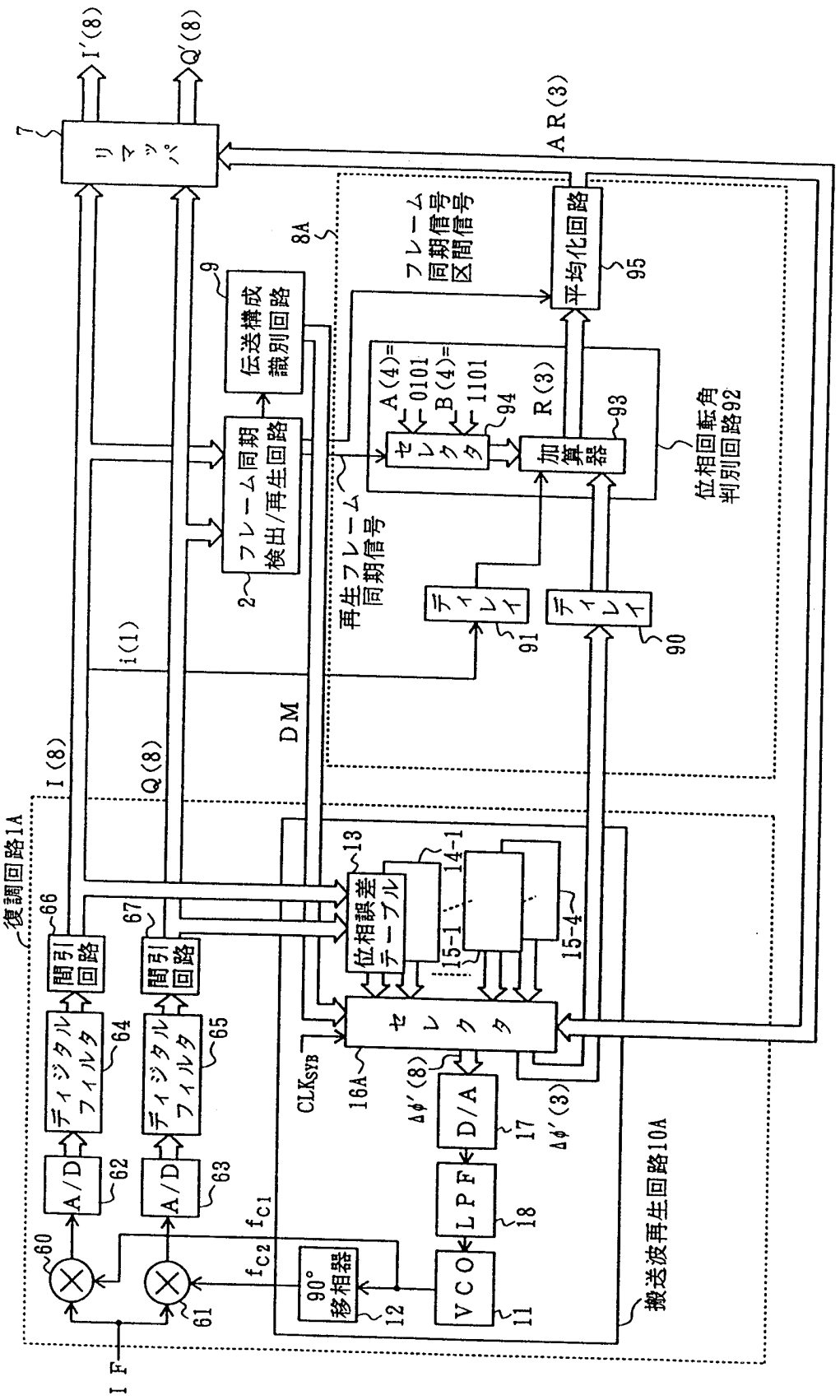
前記復調手段は復調を行うために使用する搬送波を再生する搬

送波再生手段を含み、

該搬送波再生手段は前記復調手段によって生成されたＩ、Ｑシンボルストリームデータに対応する搬送波位相誤差データ（Δφ（８））を記憶する位相誤差テーブル（１３、１４－１、１５－１、……、１５－４）を有し、該搬送波位相誤差データ（Δφ（８））に基づいて送信機側にて使用する搬送波に同期した搬送波を生成する受信機において、

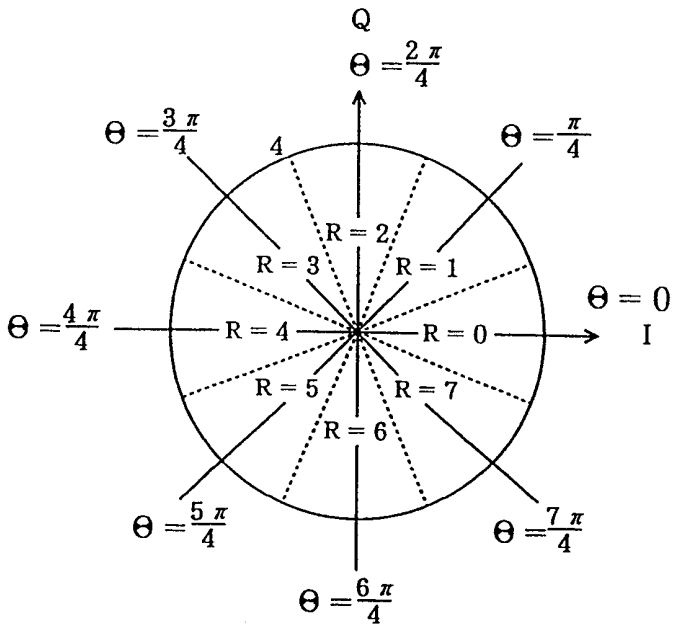
前記受信信号位相回転角検出手段（８Ａ、８Ｂ、８Ｃ、８Ｄ）は、前記搬送波位相誤差データ（Δφ（８）、Δφ'（８））の一部分（Δφ（３）、Δφ'（３））と、Ｉ、Ｑシンボルストリームデータの内の少なくとも一方と、前記フレーム同期信号捕捉手段によって捕捉されたフレーム同期信号とに基づいて前記位相差を検出して前記逆位相回転手段へ提供することを特徴とする受信機。

第 1 図


I'(8)
Q'(8)
7
リミッタ
AR(3)
8A
フレーム同期信号
区間信号
平均化回路
95
9
伝送構成識別回路
2
フレーム同期検出/再生回路
再生フレーム同期信号
A(4)=0101
B(4)=1101
94
セレクタ
R(3)
加算器
93
位相回転角判別回路92
ディレイ
91
ディレイ
90
i(1)
I(8)
Q(8)
DM
復調回路1A
66
67
間引回路
間引回路
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
15-4
ディジタルフィルタ
64
ディジタルフィルタ
65
セレクタ
16A
CLKSYB
A/D
62
A/D
63
60
61
fc1
fc2
90°移相器
12
VCO
11
LPF
18
D/A
17
Δφ'(8)
Δφ'(3)
搬送波再生回路10A
IF

第 2 図

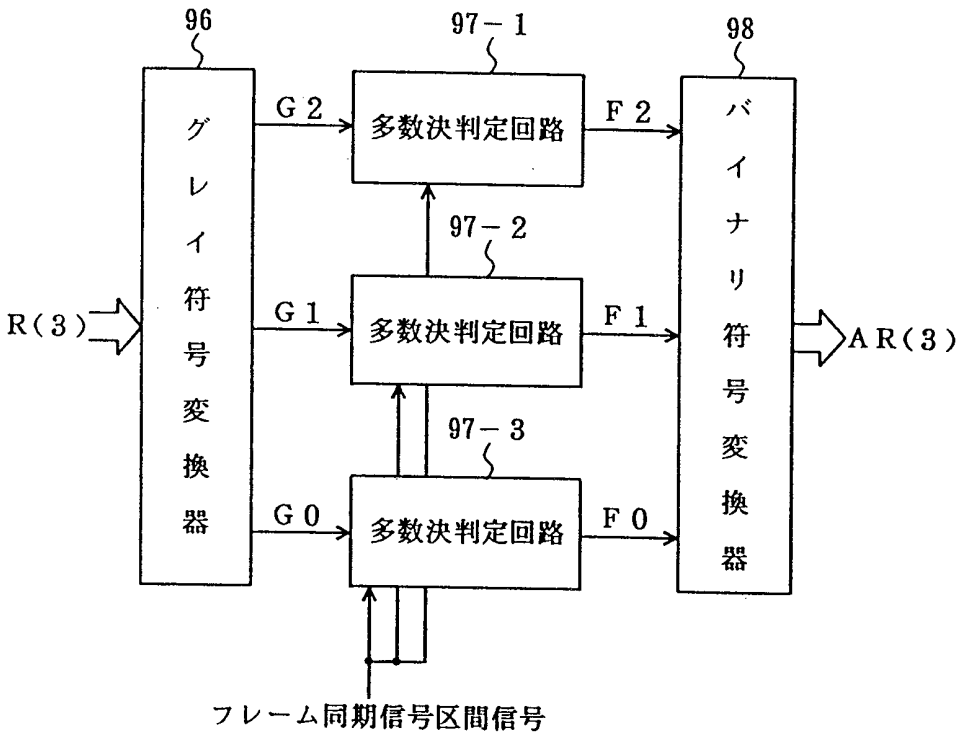
（1）



（2）

θ	R	R（3）
0	0	0 0 0
π／4	1	0 0 1
2 π／4	2	0 1 0
3 π／4	3	0 1 1
4 π／4	4	1 0 0
5 π／4	5	1 0 1
6 π／4	6	1 1 0
7 π／4	7	1 1 1

第 3 図


平均化回路95
96
97－1
98
グレイ符号変換器
G2
多数決判定回路
F2
バイナリ符号変換器
97－2
R(3)
G1
多数決判定回路
F1
AR(3)
97－3
G0
多数決判定回路
F0
フレーム同期信号区間信号

第 4 図

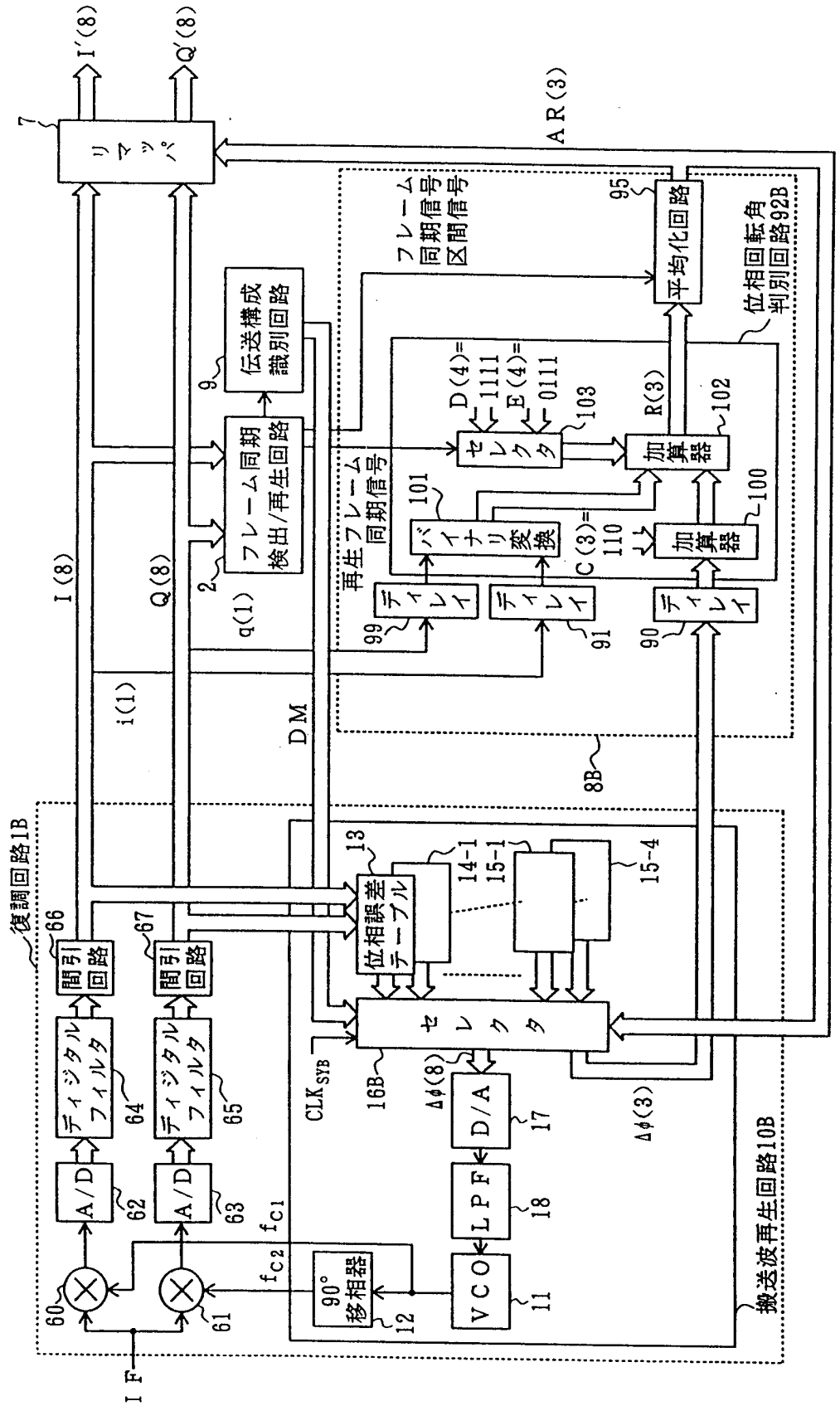
（a）

入力	出力
0 0 0	0 0 0
0 0 1	0 0 1
0 1 0	0 1 1
0 1 1	0 1 0
1 0 0	1 1 0
1 0 1	1 1 1
1 1 0	1 0 1
1 1 1	1 0 0

（b）

入力	出力
0 0 0	0 0 0
0 0 1	0 0 1
0 1 1	0 1 0
0 1 0	0 1 1
1 1 0	1 0 0
1 1 1	1 0 1
1 0 1	1 1 0
1 0 0	1 1 1

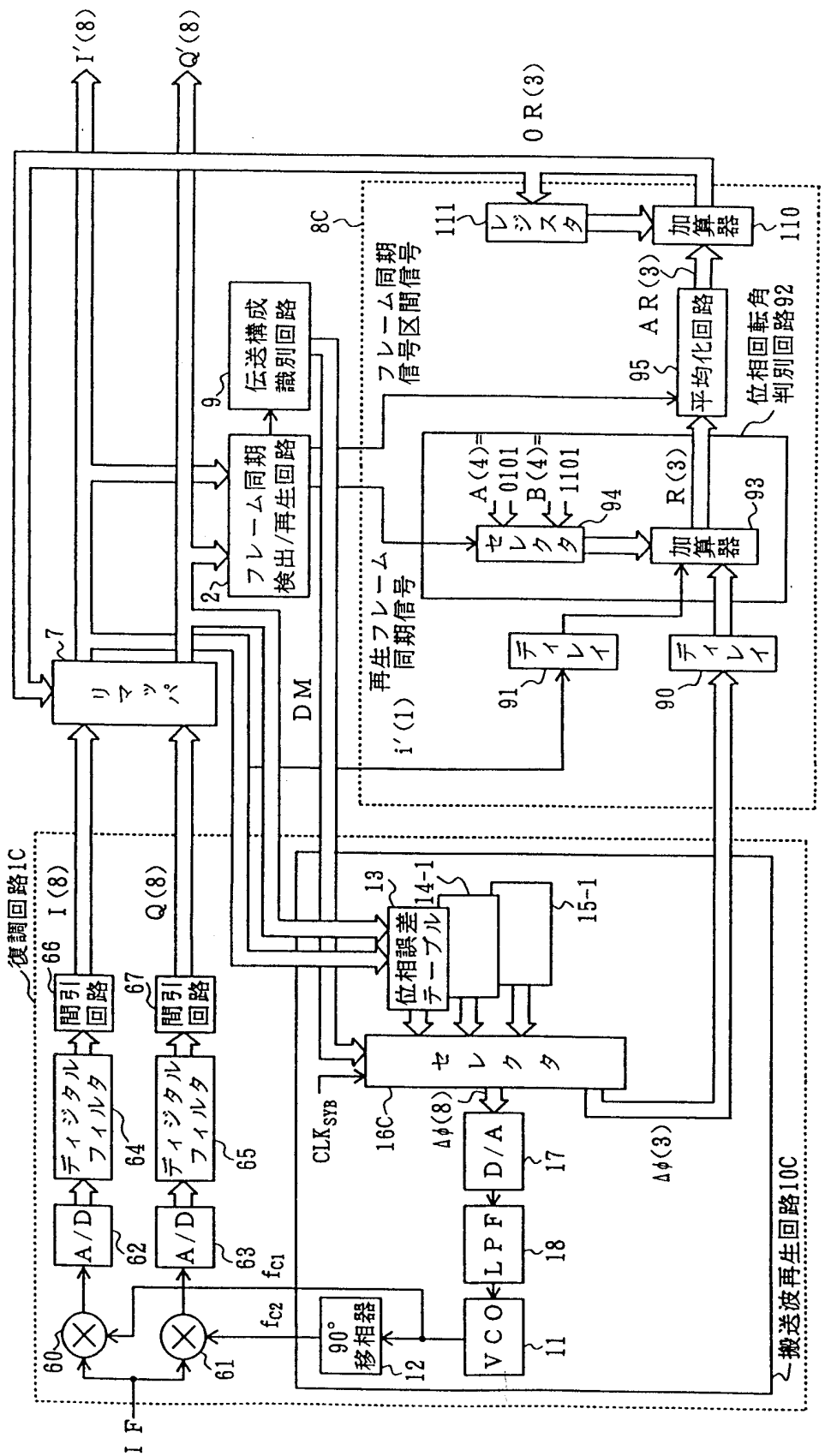
第 5 図


I'(8)
Q'(8)
7
リマッパ
AR(3)
フレーム同期信号
区間信号
95
平均化回路
位相回転角判別回路92B
伝送構成識別回路
9
フレーム同期検出/再生回路
2
q(1)
I(8)
Q(8)
i(1)
DM
再生フレーム同期信号
D(4)=1111
E(4)=0111
103
セレクタ
R(3)
102
加算器
101
パイナリ変換
C(3)=110
100
加算器
99
91
90
ディレイ
ディレイ
ディレイ
8B
復調回路1B
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
15-4
66
67
間引回路
間引回路
ディジタルフィルタ
ディジタルフィルタ
64
65
セレクタ
CLKSYB
16B
Δφ(8)
D/A
17
Δφ(3)
A/D
A/D
62
63
fC1
fC2
LPF
18
90°移相器
12
VCO
11
60
61
IF
搬送波再生回路10B

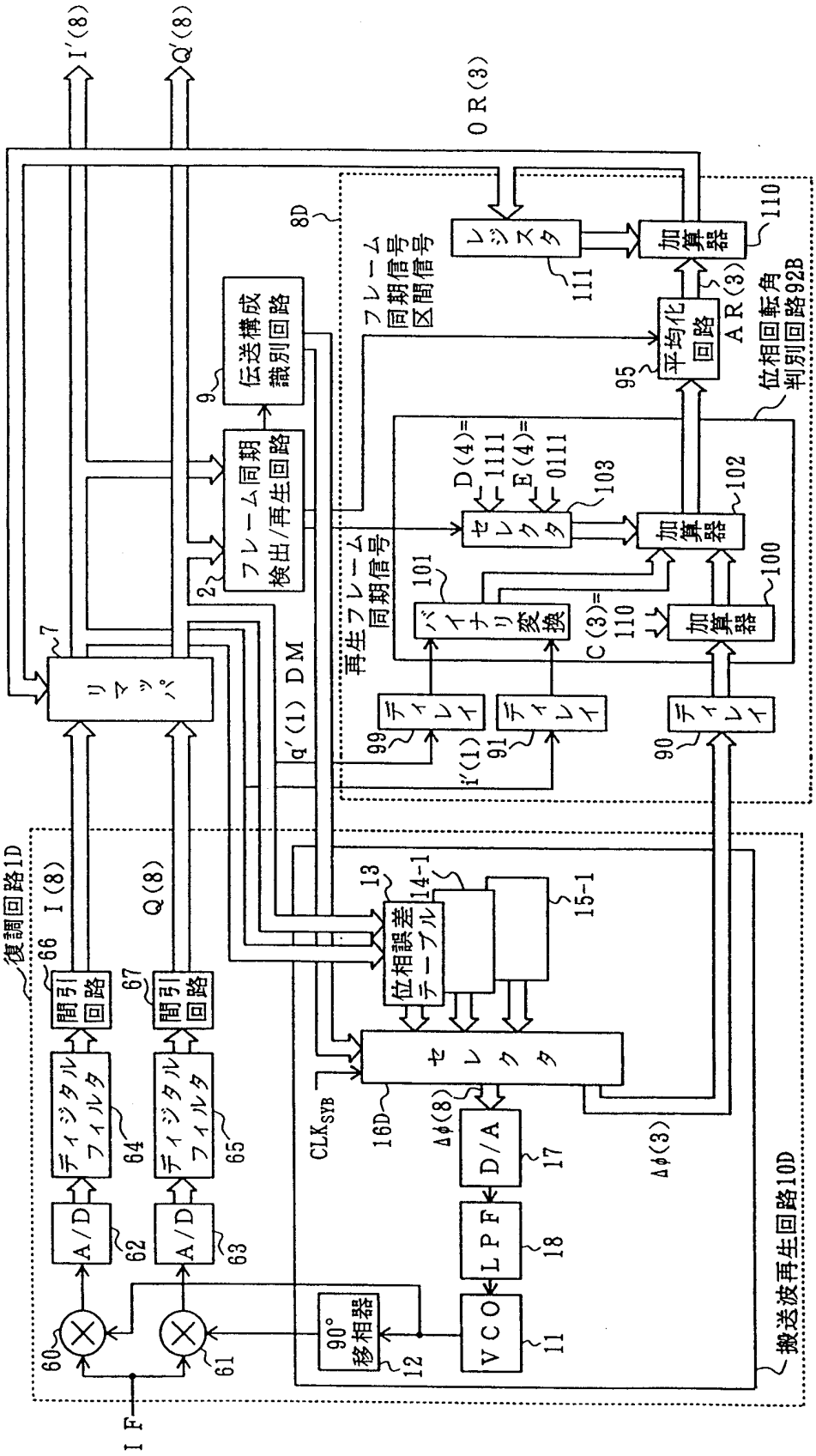
第 6 図

入力（q(1), i(1)）	出力
0 0	0 0
0 1	0 1
1 1	1 0
1 0	1 1

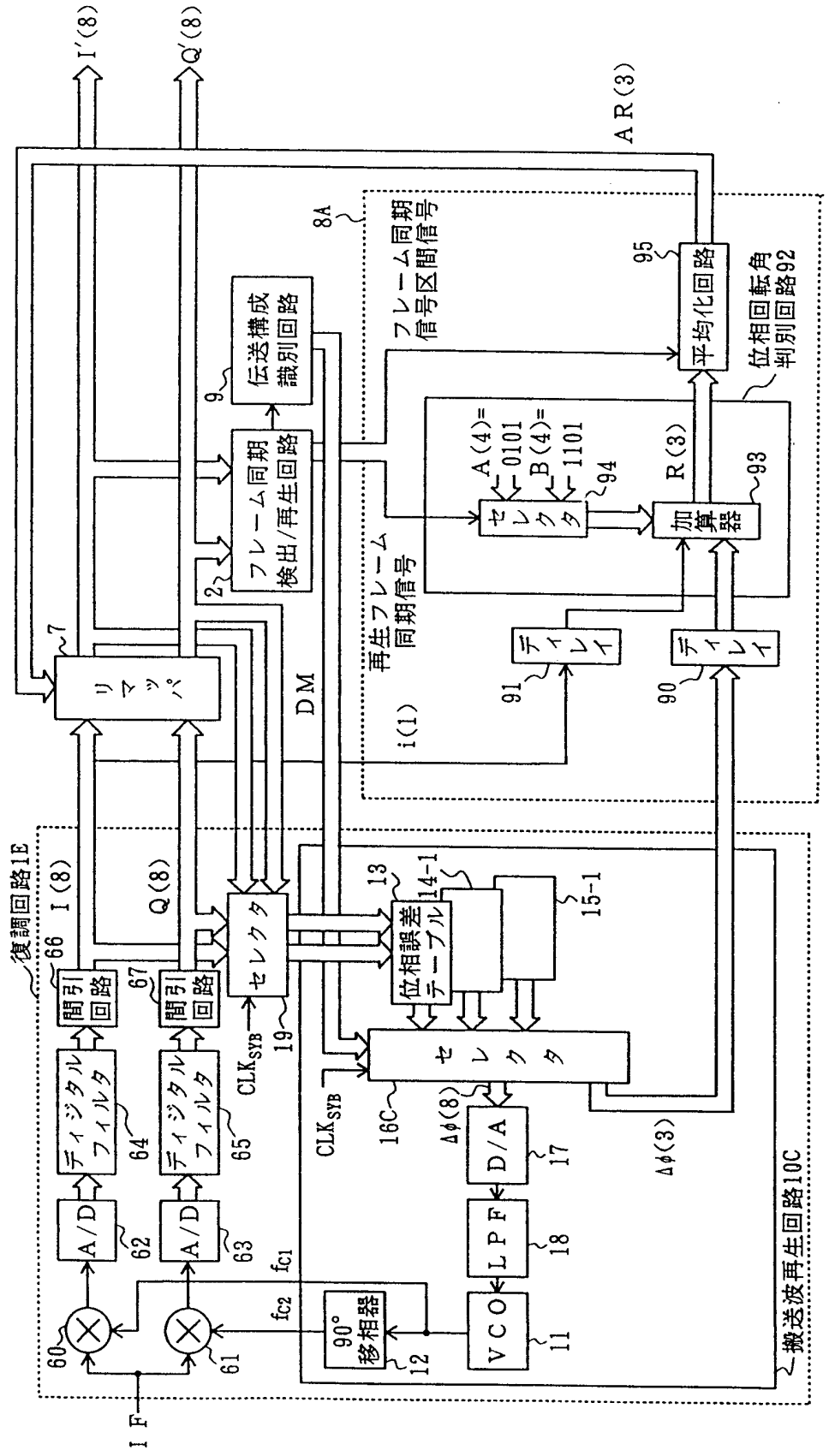
第７図


I′(8)
Q′(8)
OR(3)
8C
111
レジスタ
加算器
110
フレーム同期
信号区間信号
伝送構成
識別回路
9
AR(3)
95
平均化回路
位相回転角
判別回路92
フレーム同期
検出/再生回路
2
A(4)=
0101
B(4)=
1101
セレクタ
94
R(3)
加算器
93
再生フレーム
同期信号
i′(1)
ディレイ
91
ディレイ
90
リマッパ
7
DM
復調回路1C
I(8)
Q(8)
間引回路
66
間引回路
67
位相誤差
テーブル
13
14-1
15-1
ディジタル
フィルタ
64
ディジタル
フィルタ
65
セレクタ
16C
CLKSYB
Δφ(8)
Δφ(3)
A/D
62
A/D
63
D/A
17
LPF
18
VCO
11
90°
移相器
12
fc1
fc2
60
61
IF
搬送波再生回路10C

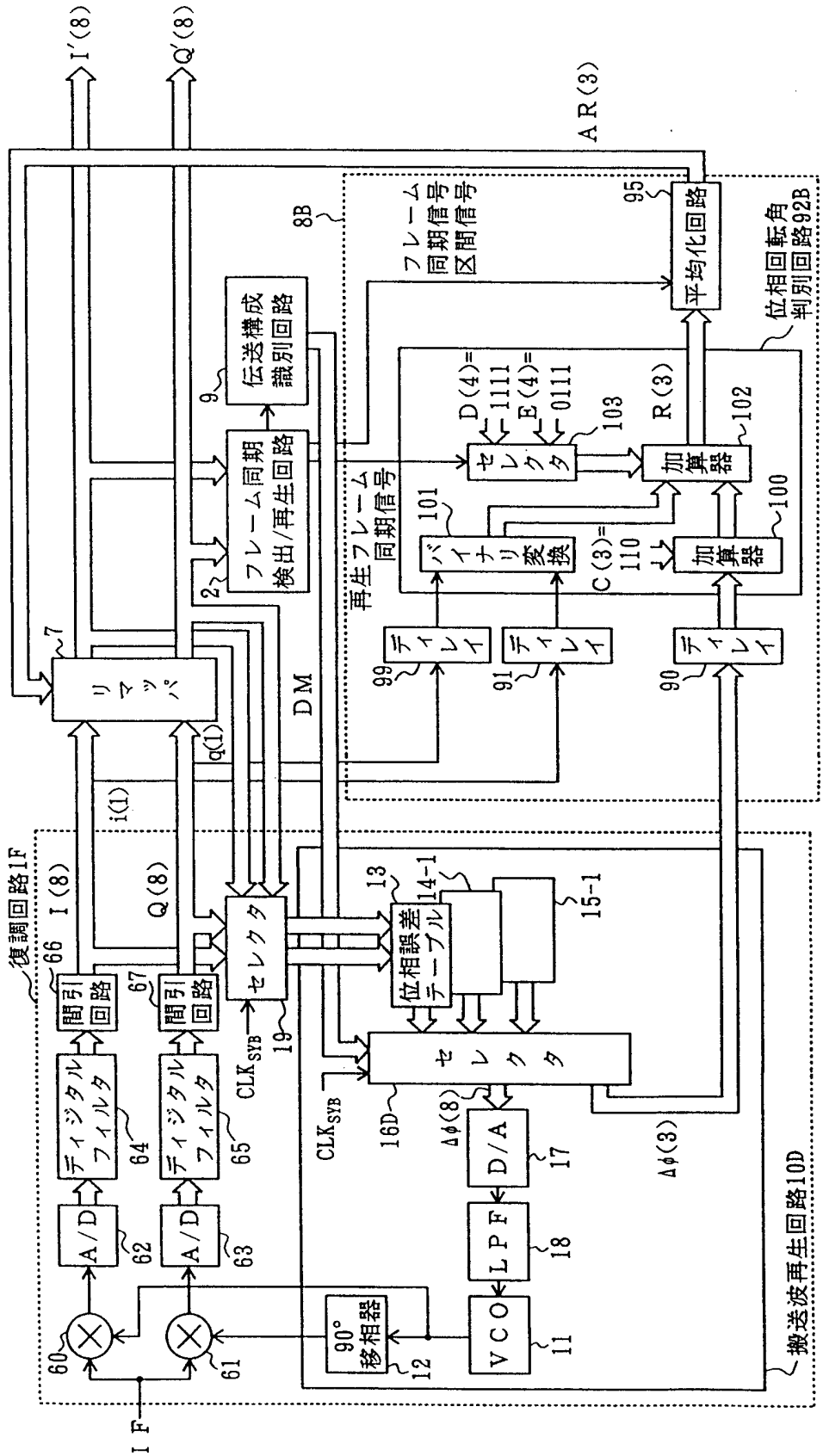
第８図


I'(8)
Q'(8)
OR(3)
8D
フレーム同期信号区間信号
レジスタ
111
加算器
110
伝送構成識別回路
9
フレーム同期検出/再生回路
2
平均化回路
AR(3)
95
位相回転角判別回路92B
D(4)=1111
E(4)=0111
セレクタ
103
加算器
102
再生フレーム同期信号
バイナリ変換
101
C(3)=110
加算器
100
リマッパ
7
q'(1) DM
ディレイ
99
i'(1)
ディレイ
91
ディレイ
90
復調回路1D
I(8)
Q(8)
66
67
間引回路
間引回路
ディジタルフィルタ
64
ディジタルフィルタ
65
A/D
62
A/D
63
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
セレクタ
16D
CLKSYB
Δφ(8)
D/A
17
LPF
18
VCO
11
90°移相器
12
60
61
IF
Δφ(3)
搬送波再生回路10D

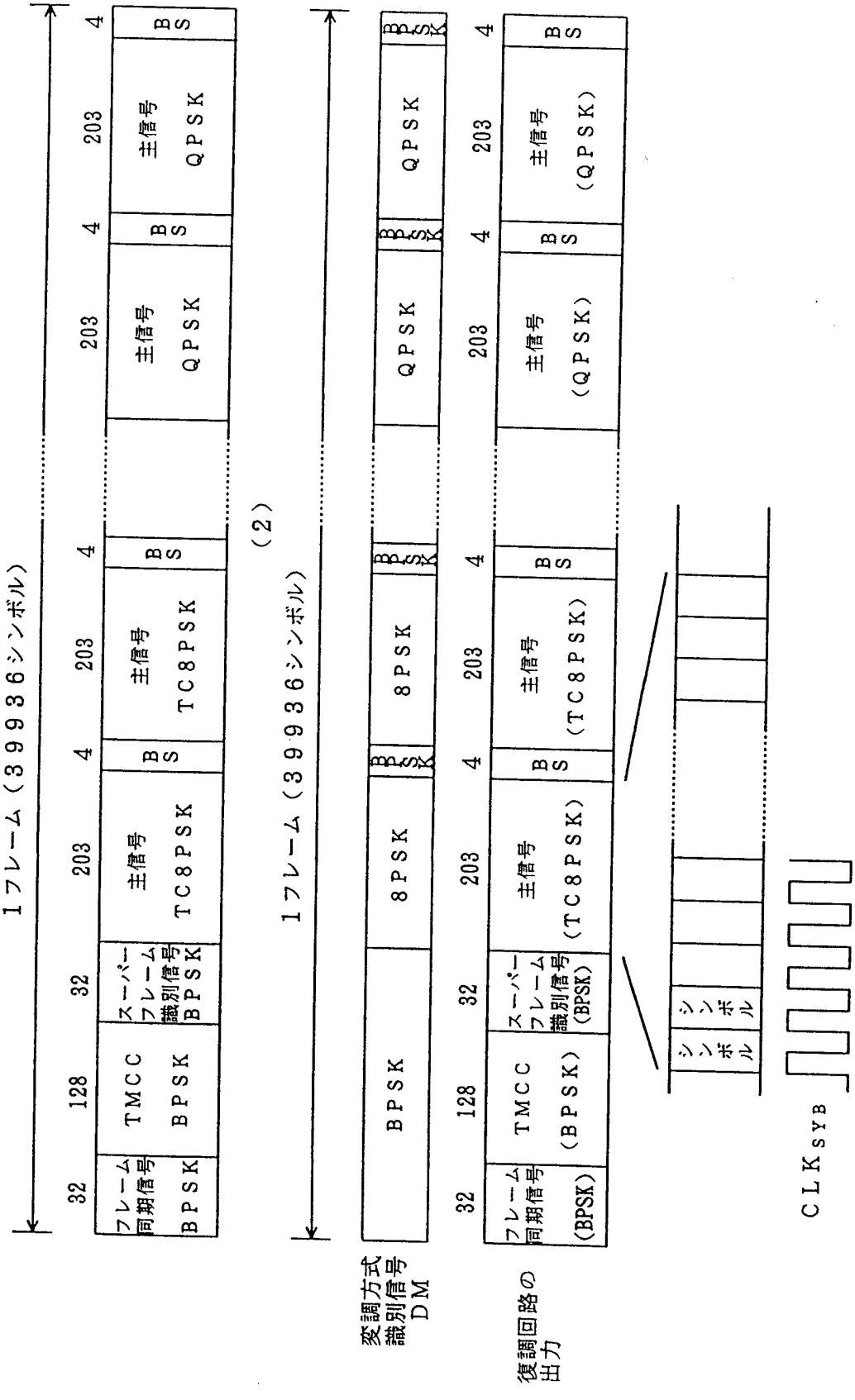
第 9 図


I'(8)
Q'(8)
AR(3)
8A
フレーム同期信号区間信号
95
平均化回路
位相回転角判別回路92
伝送構成識別回路
9
フレーム同期検出/再生回路
2
A(4)=0101
B(4)=1101
94
R(3)
93
加算器
セレクタ
再生フレーム同期信号
i(1)
ディレイ
91
ディレイ
90
リマッパ
7
DM
復調回路1E
I(8)
Q(8)
66
67
間引回路
間引回路
ディジタルフィルタ
ディジタルフィルタ
64
65
A/D
A/D
62
63
60
61
IF
fc1
fc2
90°移相器
12
セレクタ
19
CLKSYB
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
セレクタ
16C
CLKSYB
Δφ(8)
D/A
17
LPF
18
VCO
11
Δφ(3)
搬送波再生回路10C

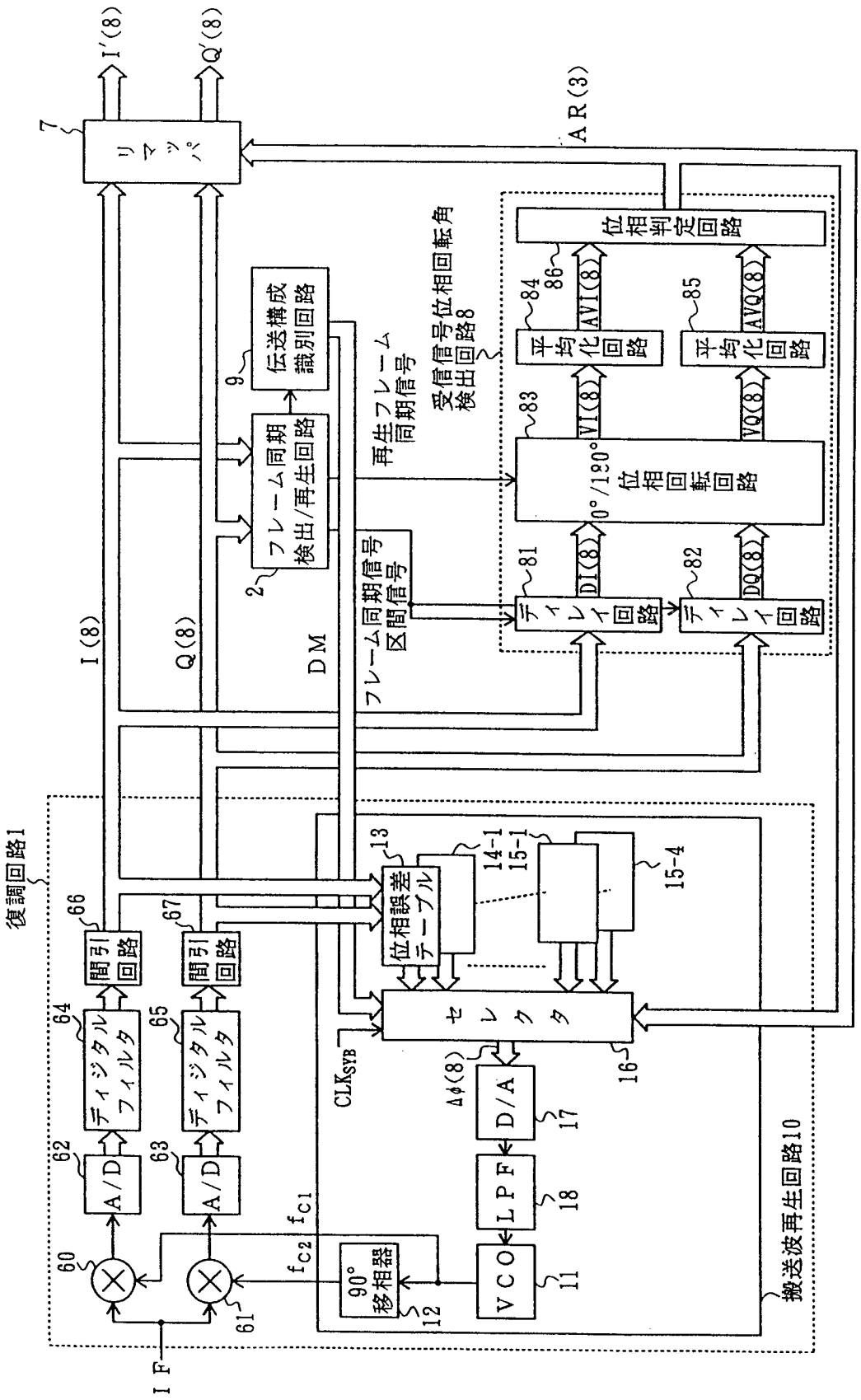
第 10 図


I'(8)
Q'(8)
AR(3)
8B
フレーム同期信号区間信号
95
平均化回路
位相回転角判別回路92B
伝送構成識別回路
9
フレーム同期検出/再生回路
2
再生フレーム同期信号
D(4)=1111
E(4)=0111
103
R(3)
102
セレクタ
加算器
101
パイナリ変換
C(3)=110
100
ディレイ
99
91
90
リマッパ
7
DM
q(1)
i(1)
復調回路1F
I(8)
Q(8)
66
67
間引回路
ディジタルフィルタ
64
65
A/D
62
63
セレクタ
19
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
CLKSYB
16D
Δφ(8)
Δφ(3)
D/A
17
LPF
18
VCO
11
90°移相器
12
60
61
IF
搬送波再生回路10D

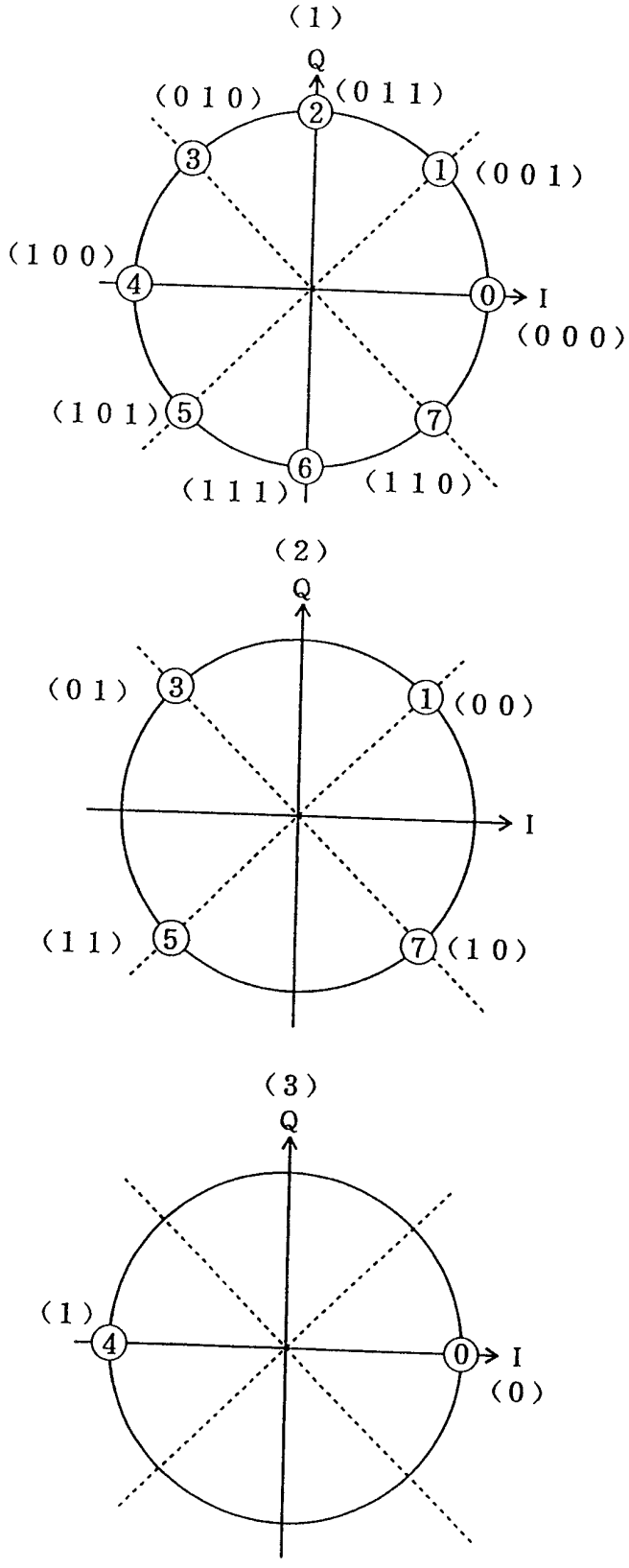
第 11 図


(1)
1フレーム（39936シンボル）
32
128
32
203
4
203
4
203
4
203
4
フレーム同期信号 BPSK
TMCC BPSK
スーパーフレーム識別信号 BPSK
主信号 TC8PSK
BS
主信号 TC8PSK
BS
主信号 QPSK
BS
主信号 QPSK
BS
(2)
1フレーム（39936シンボル）
BPSK
8PSK
BPSK
8PSK
BPSK
QPSK
BPSK
QPSK
BPSK
変調方式識別信号 DM
32
128
32
203
4
203
4
203
4
203
4
フレーム同期信号 (BPSK)
TMCC (BPSK)
スーパーフレーム識別信号 (BPSK)
主信号 (TC8PSK)
BS
主信号 (TC8PSK)
BS
主信号 (QPSK)
BS
主信号 (QPSK)
BS
復調回路の出力
シンボル
シンボル
CLK SYB

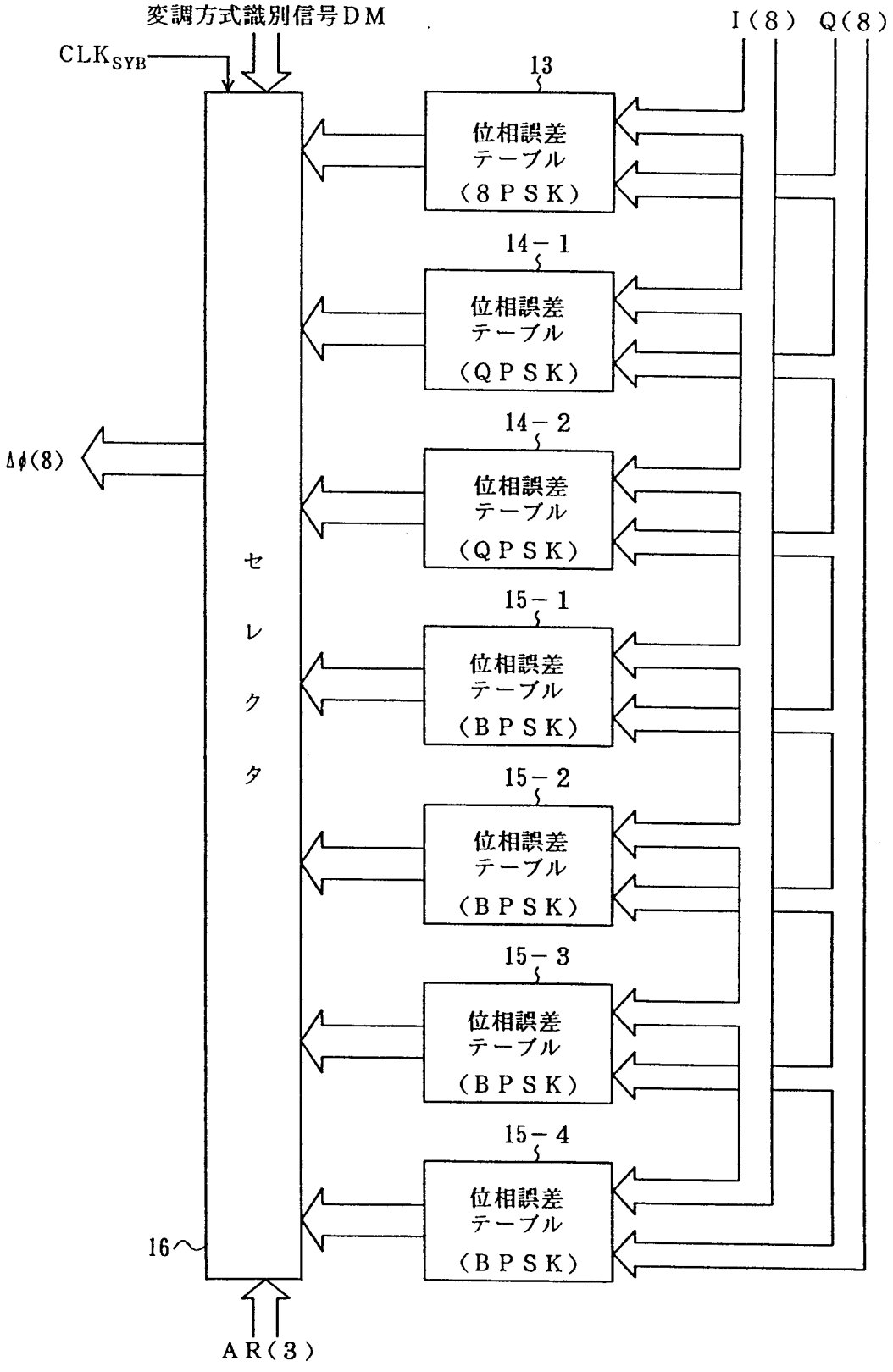
第 12 図


I'(8)
Q'(8)
7
リマッパ
AR(3)
位相判定回路
86
84
AVI(8)
平均化回路
85
AVQ(8)
平均化回路
83
VI(8)
VQ(8)
0°/180°位相回転回路
DI(8)
DQ(8)
81
82
ディレイ回路
ディレイ回路
受信信号位相回転角検出回路8
再生フレーム同期信号
フレーム同期信号区間信号
9
伝送構成識別回路
2
フレーム同期検出/再生回路
DM
I(8)
Q(8)
復調回路1
13
位相誤差テーブル
14-1
15-1
15-4
セレクタ
16
CLKSYB
Δφ(8)
D/A
17
LPF
18
VCO
11
90°移相器
12
fC1
fC2
60
61
A/D
62
A/D
63
ディジタルフィルタ
64
ディジタルフィルタ
65
間引回路
66
間引回路
67
IF
搬送波再生回路10

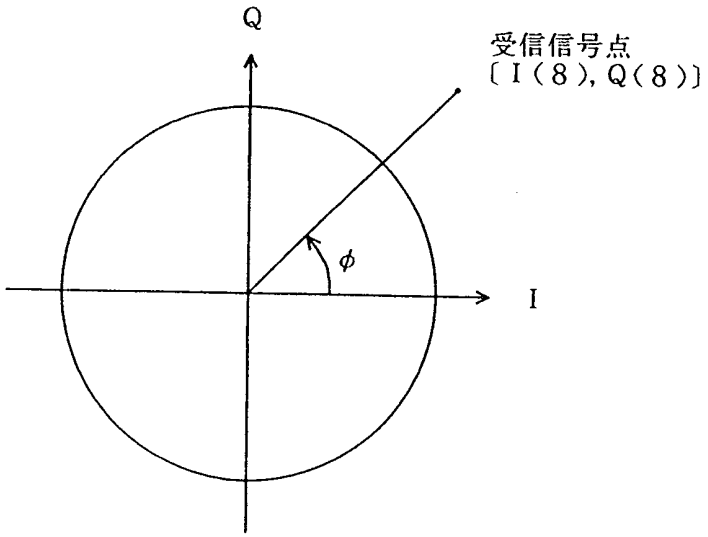
第 13 図


(1)
Q
(010)
(011)
2
3
1
(001)
(100)
4
0
I
(000)
(101)
5
7
6
(111)
(110)
(2)
Q
(01)
3
1
(00)
I
(11)
5
7
(10)
(3)
Q
(1)
4
0
I
(0)

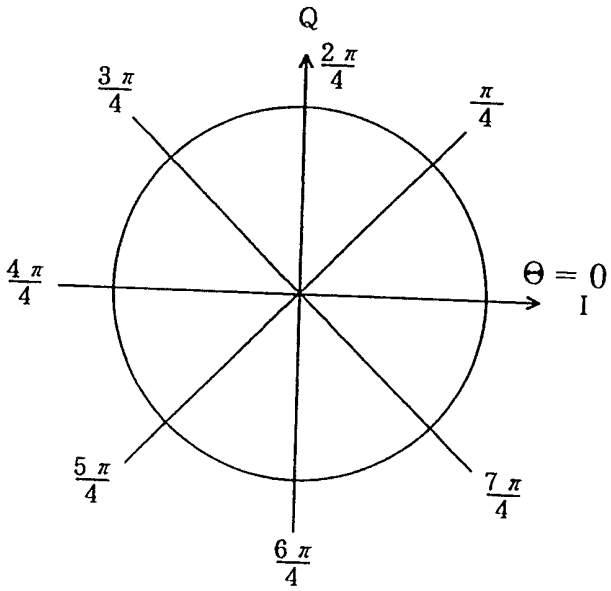
第 14 図


変調方式識別信号ＤＭ
CLK_{SYB}
I(8)
Q(8)
13
位相誤差テーブル（８ＰＳＫ）
14－1
位相誤差テーブル（ＱＰＳＫ）
14－2
位相誤差テーブル（ＱＰＳＫ）
15－1
位相誤差テーブル（ＢＰＳＫ）
15－2
位相誤差テーブル（ＢＰＳＫ）
15－3
位相誤差テーブル（ＢＰＳＫ）
15－4
位相誤差テーブル（ＢＰＳＫ）
セレクタ
Δφ(8)
16
AR(3)

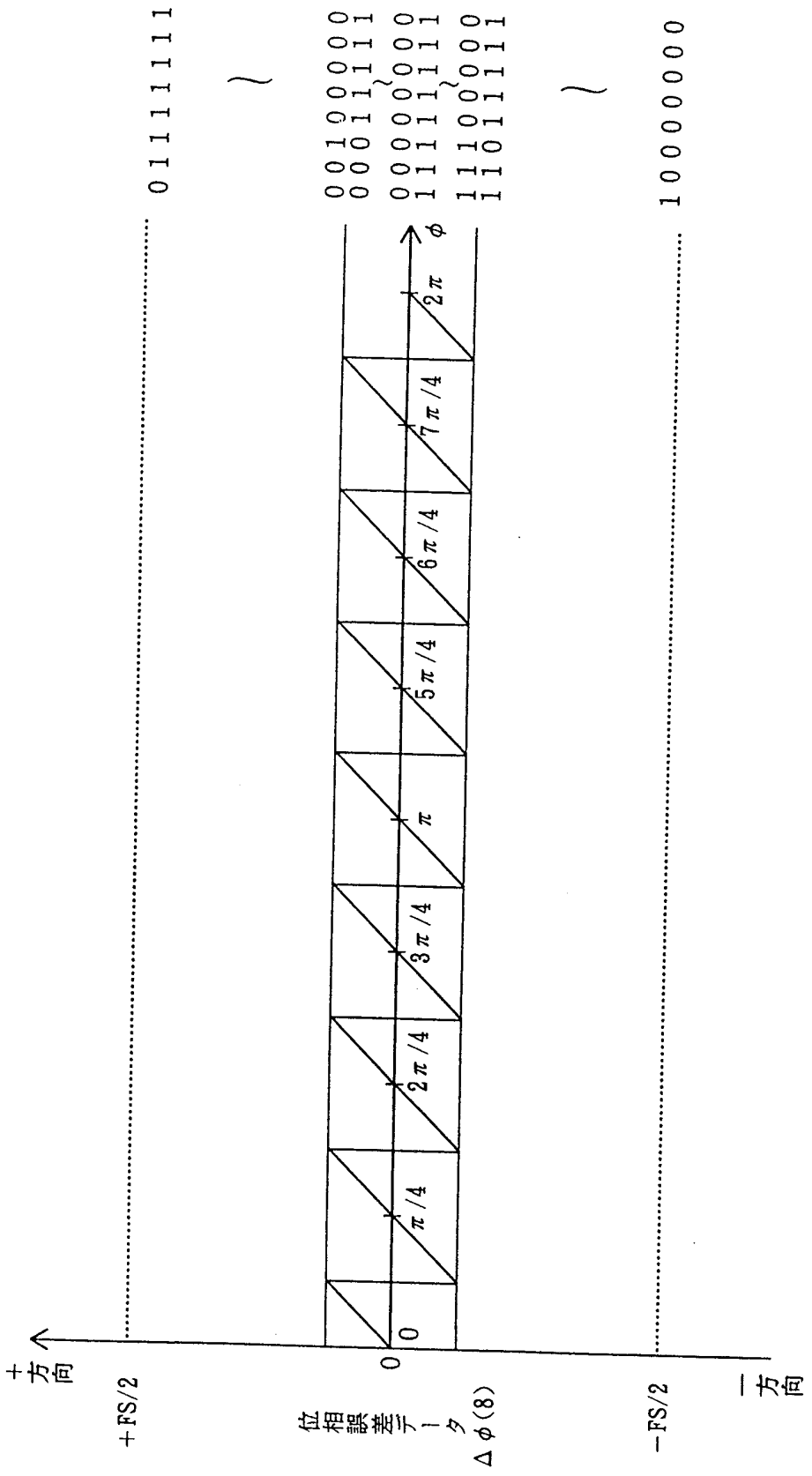
第 15 図



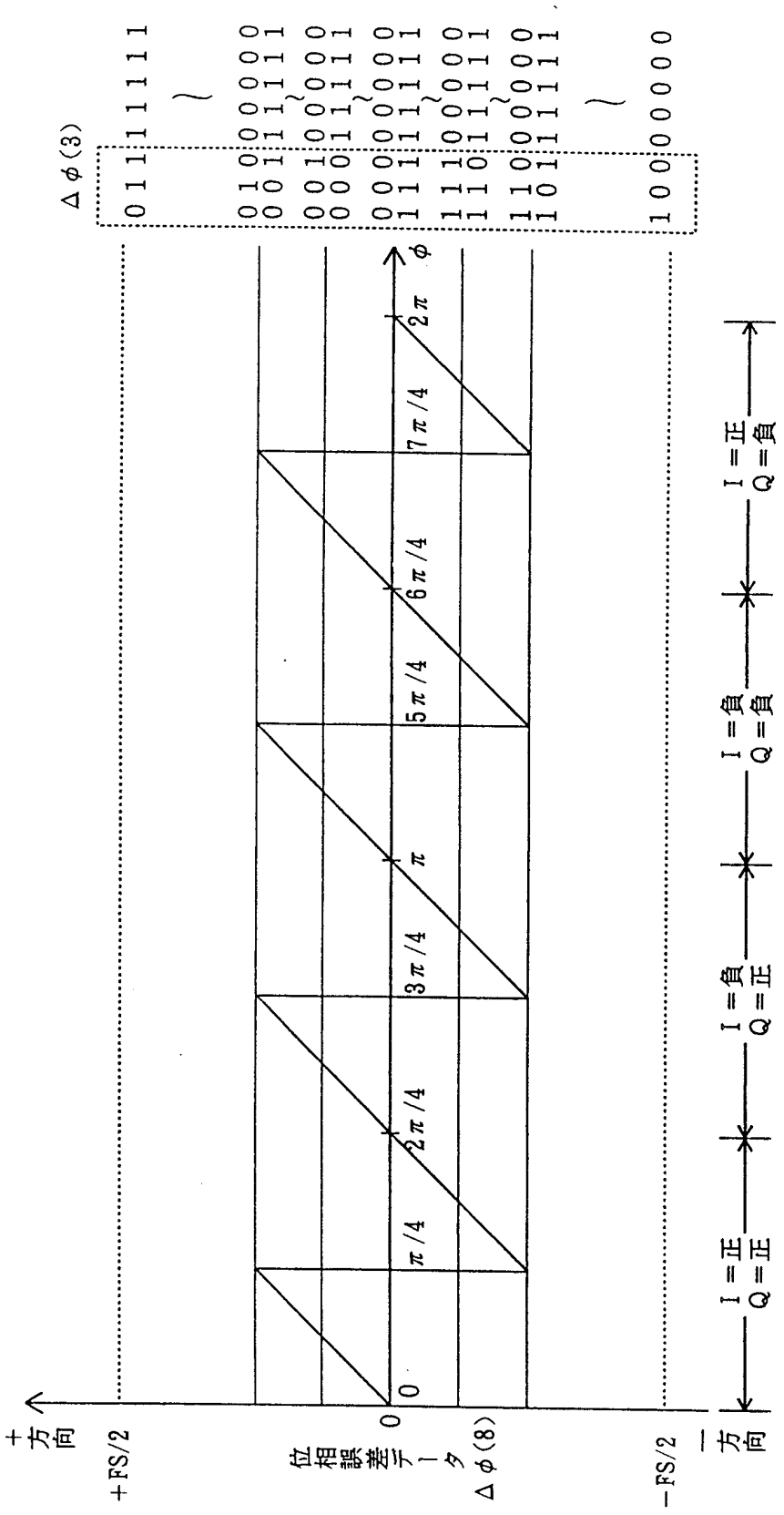
第 16 図



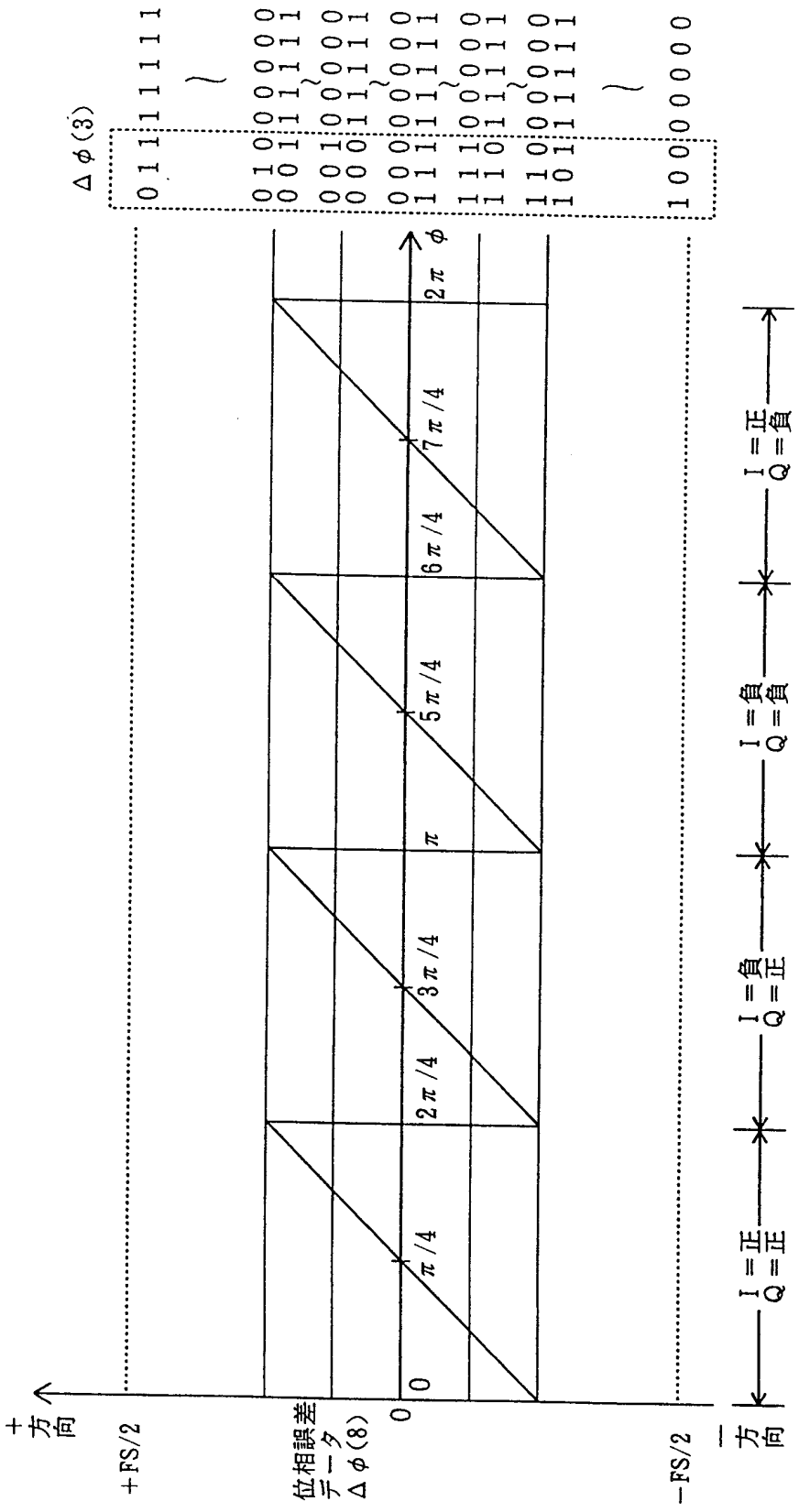
第 17 図


0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 0 0 0 0 0 0
1 1 0 1 1 1 1 1 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0
φ
2π
7π/4
6π/4
5π/4
π
3π/4
2π/4
π/4
0
+方向
+FS/2
0
位相誤差データ Δφ(8)
−FS/2
−方向

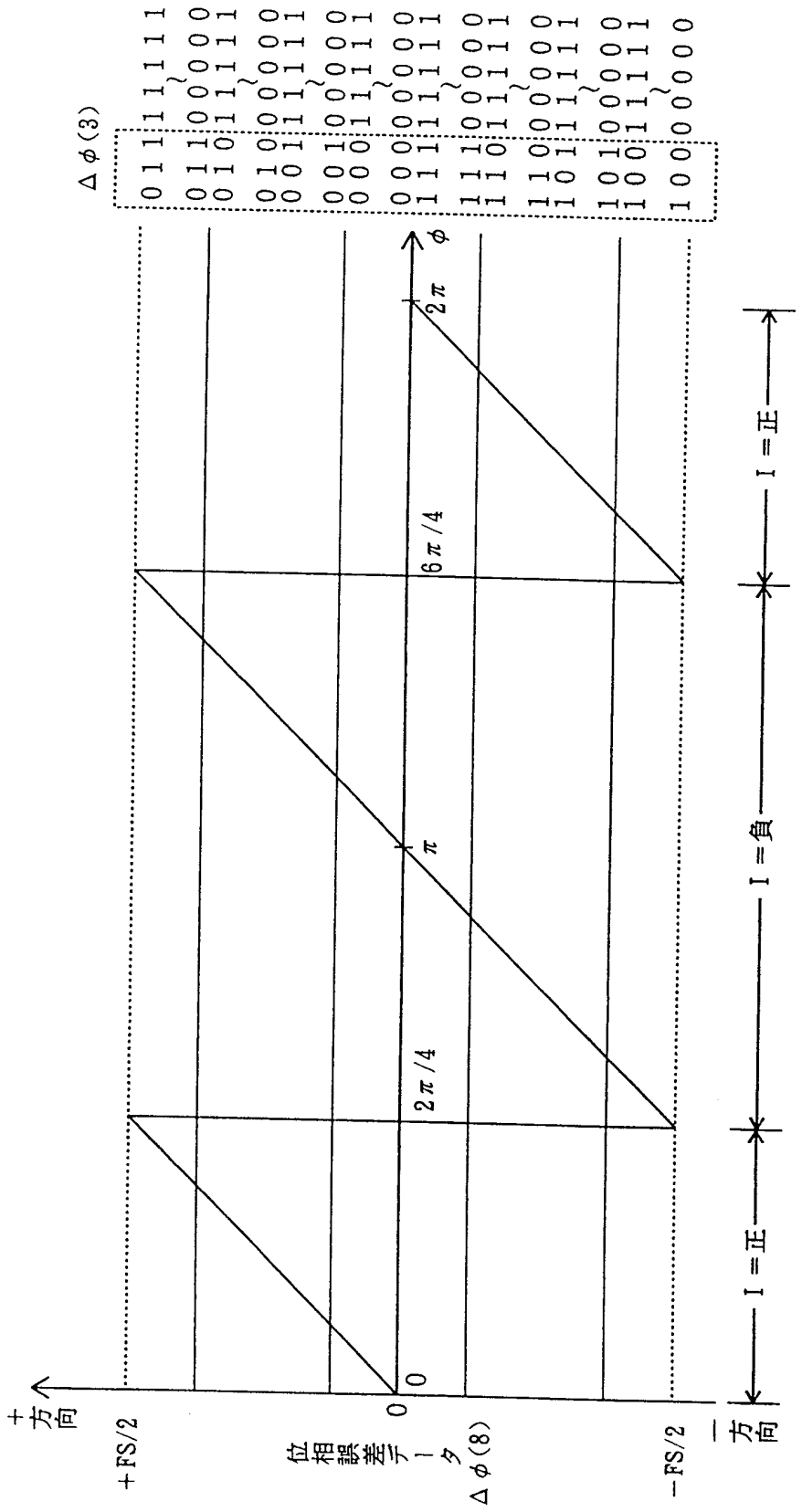
第 18 図


Δφ(3)
0 1 1 1 1 1 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1
0 0 0 0 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 0 0 0 0
1 1 1 0 1 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0
1 1 0 1 1 1 1 1
1 0 0 0 0 0 0 0
φ
2π
7π/4
6π/4
5π/4
π
3π/4
2π/4
π/4
0
I＝正 Q＝正
I＝負 Q＝正
I＝負 Q＝負
I＝正 Q＝負
＋方向
＋FS/2
位相誤差データ Δφ(8)
0
－FS/2
－方向

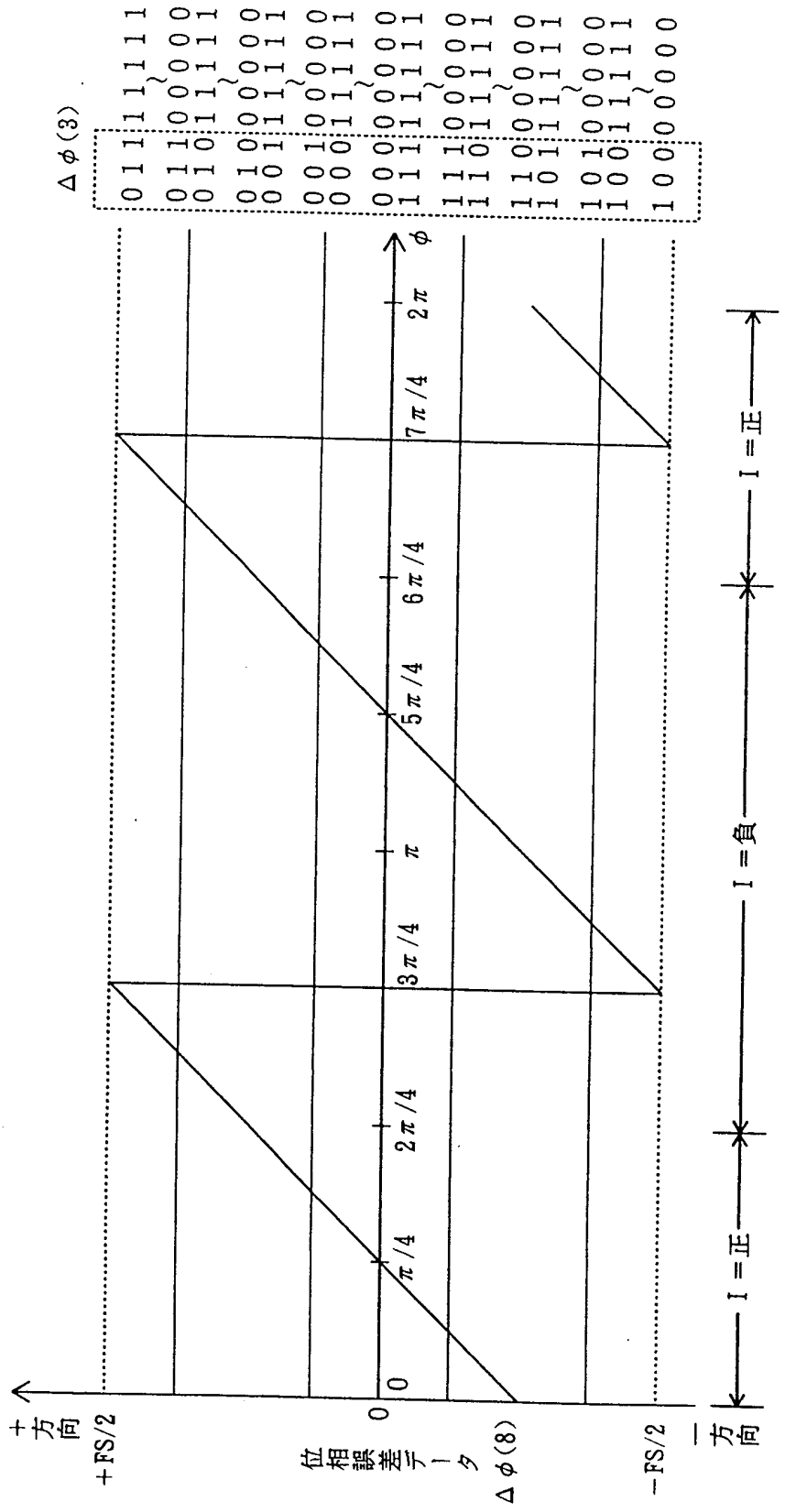
第 19 図


Δφ(3)
0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1
1 1 1 1 0 0 0 0 0
1 1 1 0 1 1 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0 0
1 1 0 1 1 1 1 1 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0
+方向
+FS/2
位相誤差データ Δφ(8)
0
−FS/2
−方向
π/4
2π/4
3π/4
π
5π/4
6π/4
7π/4
2π φ
I＝正 Q＝正
I＝負 Q＝正
I＝負 Q＝負
I＝正 Q＝負

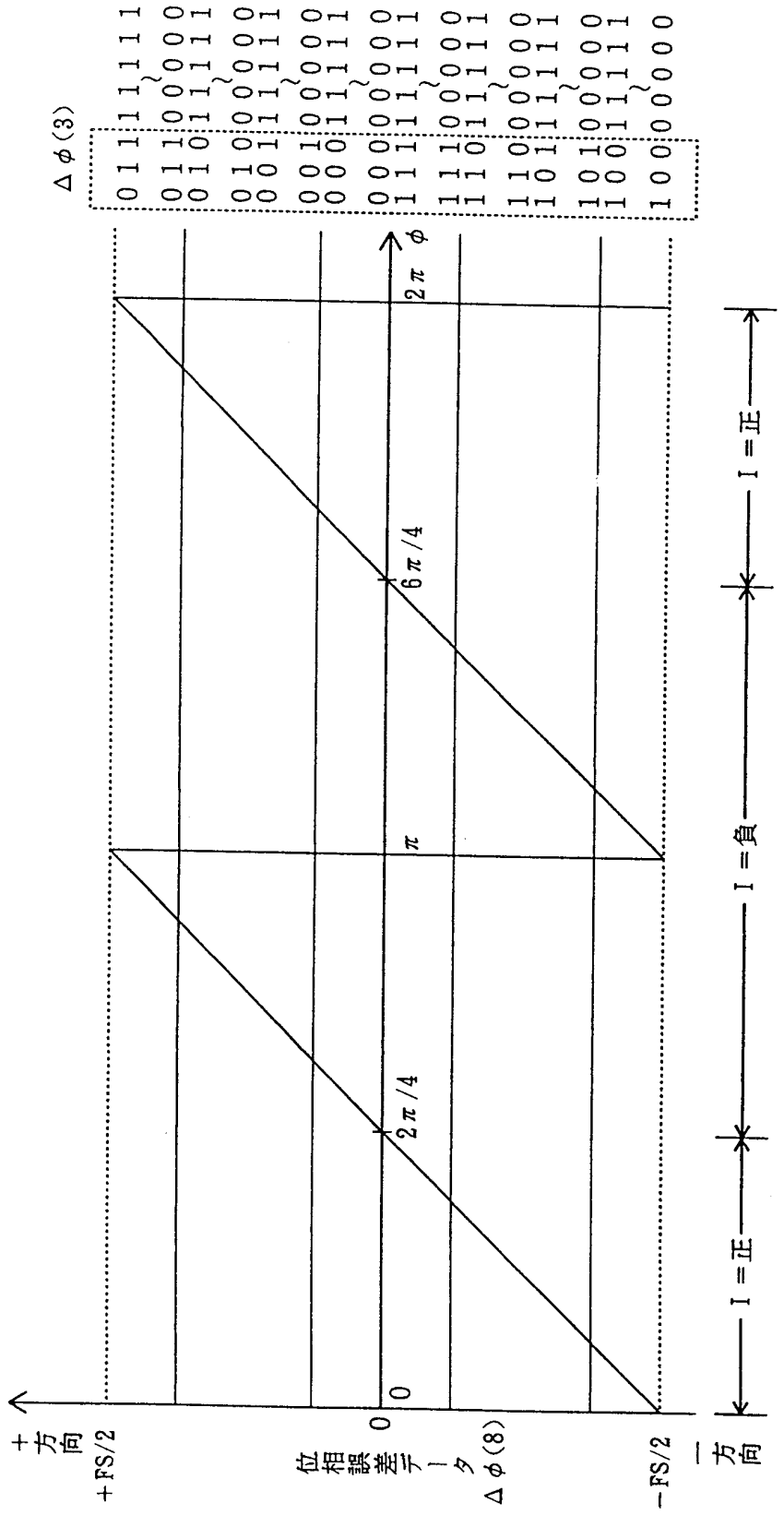
第 20 図


Δφ(3)
0 1 1 1 1 1 1 1 1
0 1 1 0 0 0 0 0 0
0 1 0 1 1 1 1 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 1 1 1 1 1 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 1 1 1 1 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 0 0 0 0 0 0
1 1 0 1 1 1 1 1 1
1 1 0 0 0 0 0 0 0
1 0 1 1 1 1 1 1 1
1 0 1 0 0 0 0 0 0
1 0 0 1 1 1 1 1 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0
φ
2π
6π/4
π
2π/4
0
0
＋方向
＋FS/2
位相誤差データ Δφ(8)
－FS/2
－方向
I＝正
I＝負
I＝正

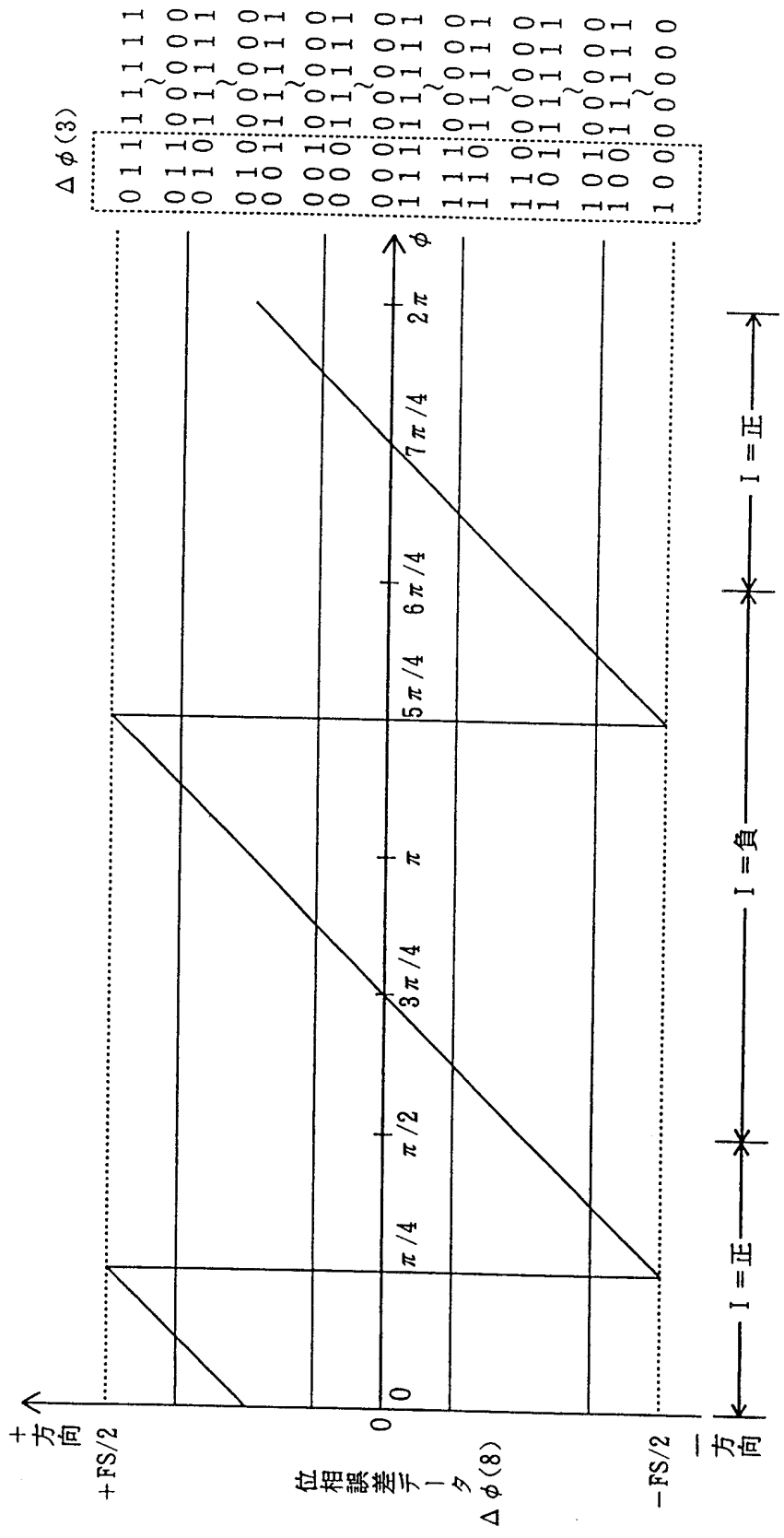
第 21 図


Δφ(3)
0 1 1 1 ～ 0 0 0 0
0 1 1 0 ～ 0 0 0 1
0 1 0 1 ～ 0 0 1 0
0 1 0 0 ～ 0 0 1 1
0 0 1 1 ～ 0 1 0 0
0 0 1 0 ～ 0 1 0 1
0 0 0 1 ～ 0 1 1 0
0 0 0 0 ～ 0 1 1 1
1 1 1 1 ～ 1 0 0 0
1 1 1 0 ～ 1 0 0 1
1 1 0 1 ～ 1 0 1 0
1 1 0 0 ～ 1 0 1 1
1 0 1 1 ～ 1 1 0 0
1 0 1 0 ～ 1 1 0 1
1 0 0 1 ～ 1 1 1 0
1 0 0 0 ～ 1 1 1 1
φ
2π
7π/4
6π/4
5π/4
π
3π/4
2π/4
π/4
0
+方向
+FS/2
位相誤差データ Δφ(8)
−FS/2
−方向
I＝正
I＝負
I＝正

第 22 図

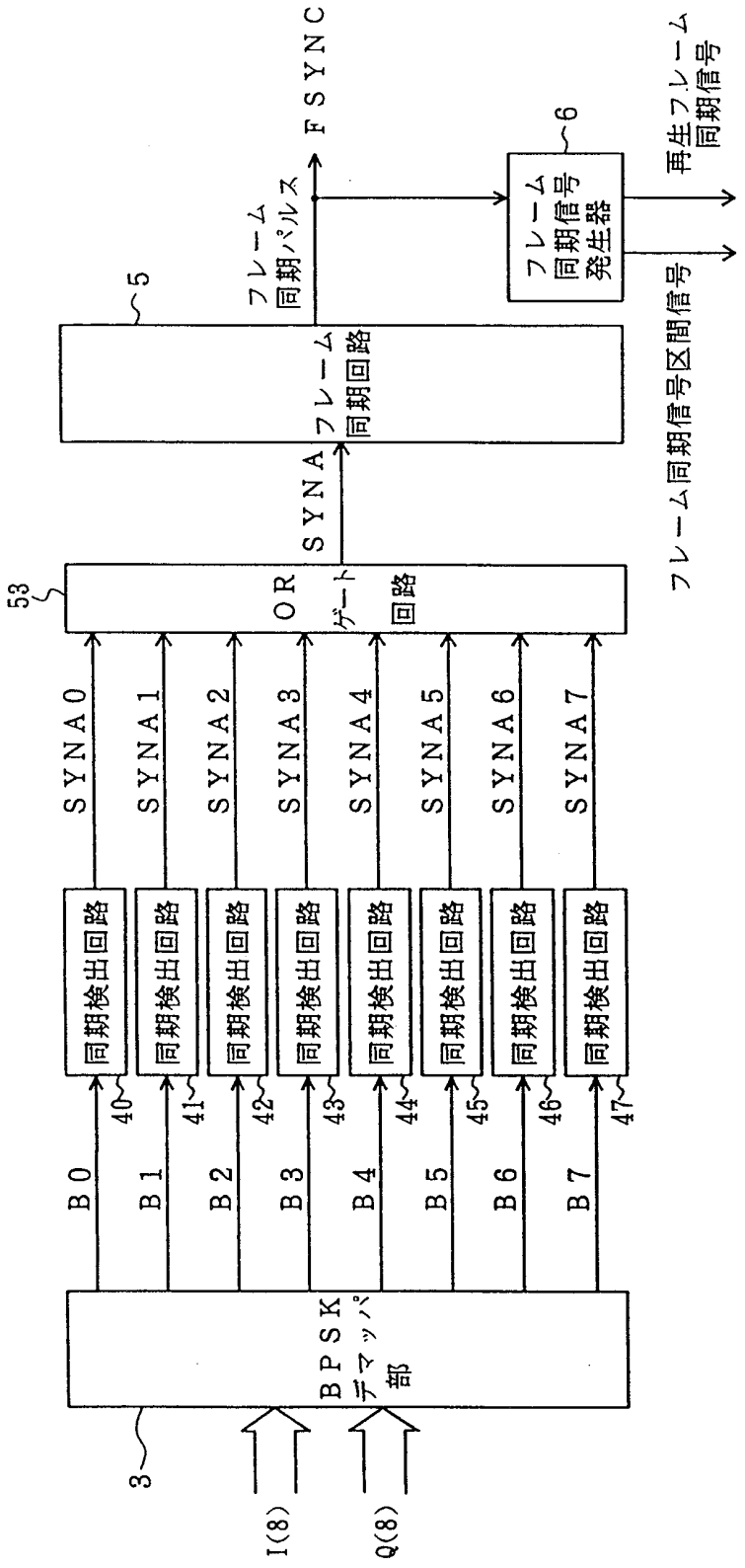

Δφ(3)
0 1 1 ～ 1 0 0
0 0 0 ～ 0 1 1
1 1 1 ～ 1 0 0
0 0 0 ～ 0 1 1
位相誤差データ Δφ(8)
+方向
+FS/2
0
−FS/2
−方向
φ
2π
6π/4
π
2π/4
I＝正
I＝負
I＝正

第 23 図

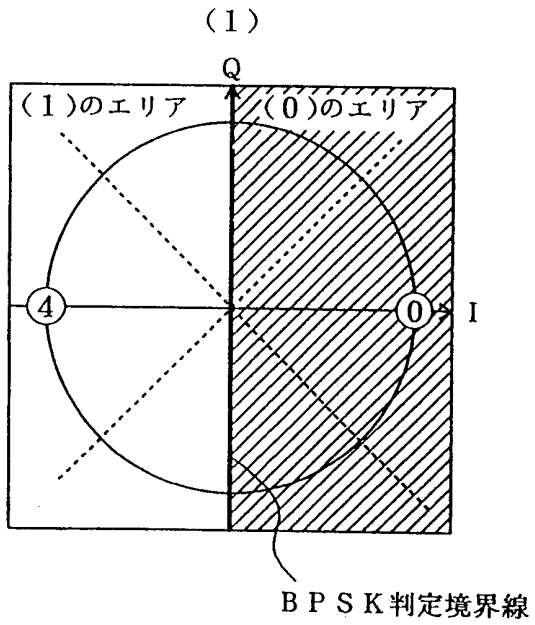

Δφ(3)
0 1 1 1 ~ 0 0 0
0 1 0 1 ~ 0 0 0
0 0 1 1 ~ 0 0 0
0 0 0 0 ~ 1 1 1
1 1 1 0 ~ 0 0 0
1 1 0 1 ~ 0 0 0
1 0 1 1 ~ 0 0 0
1 0 0 0 ~ 0 0 0
φ
2π
7π/4
6π/4
5π/4
π
3π/4
π/2
π/4
0
+方向
+FS/2
位相誤差データ Δφ(8)
−FS/2
−方向
I＝正
I＝負
I＝正

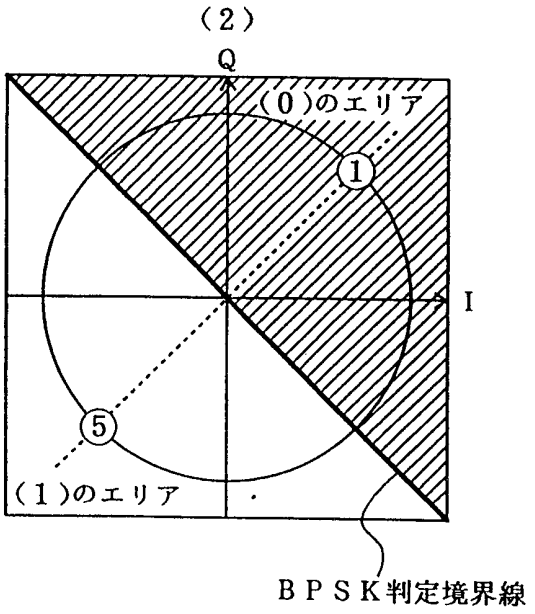
第 24 図

フレーム同期検出／再生回路2

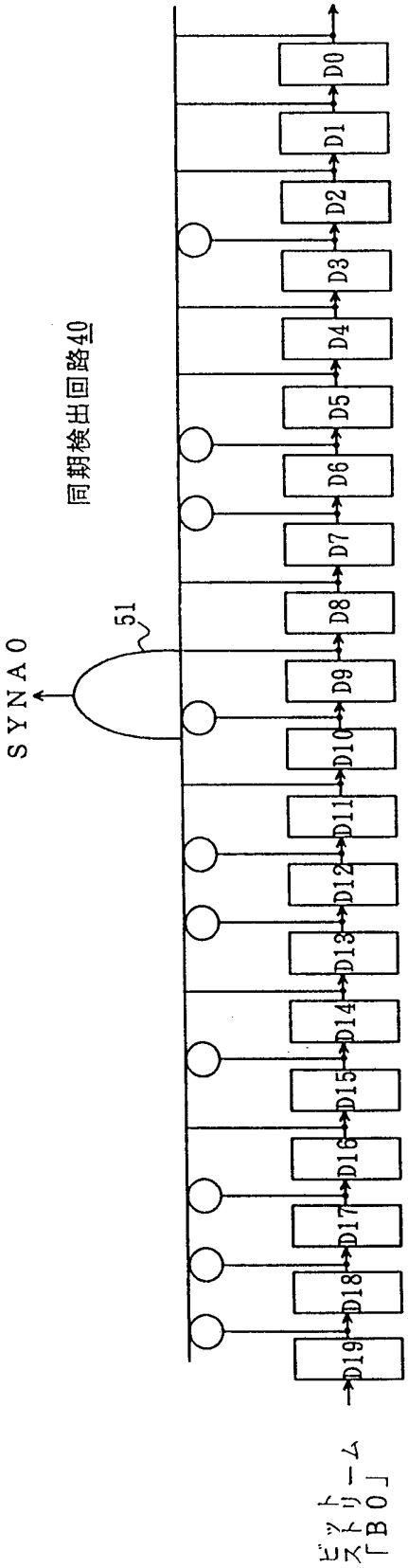


第 25 図

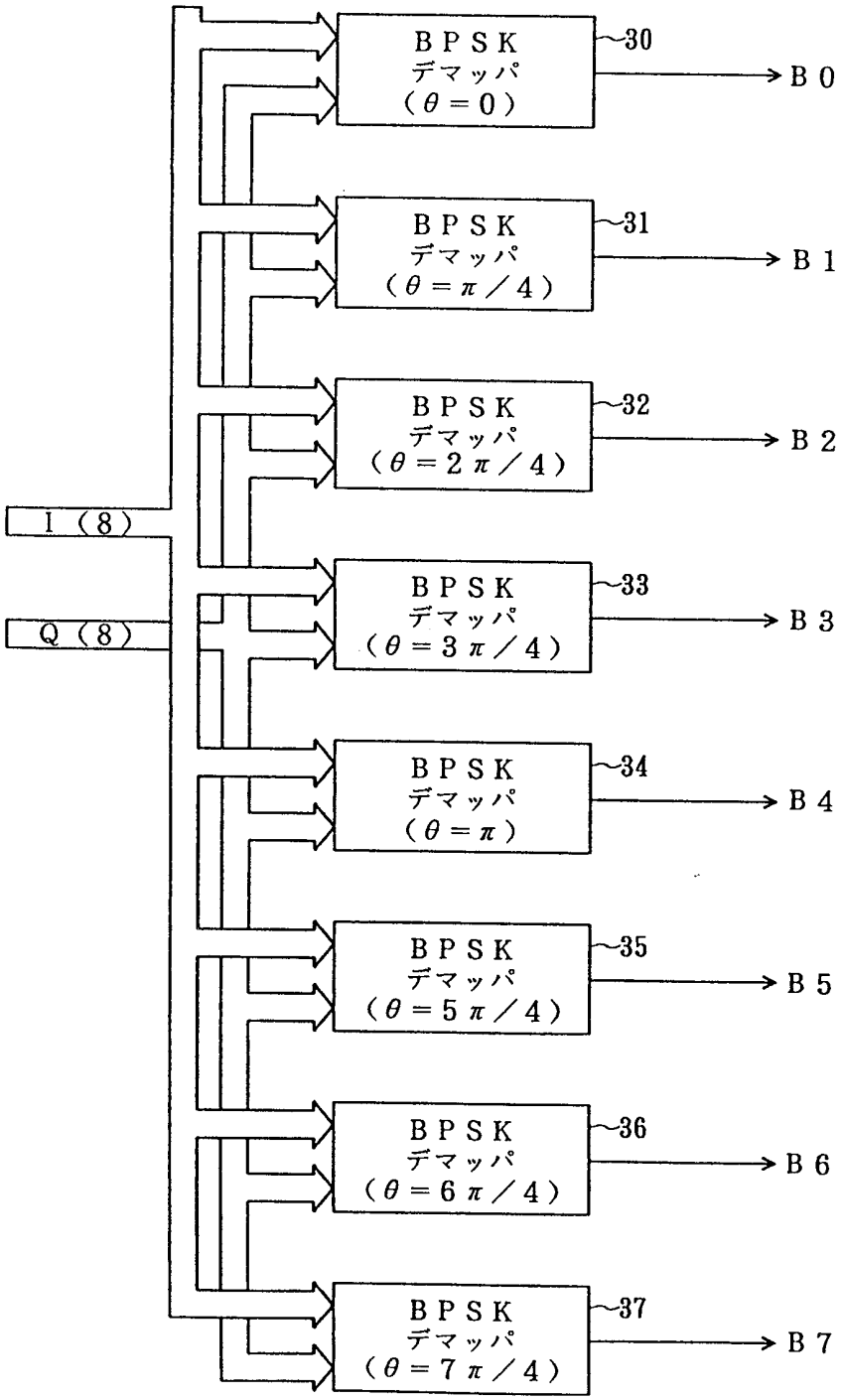




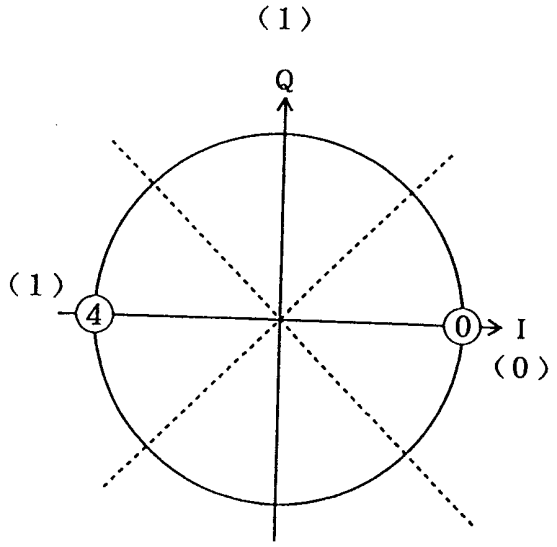
第 26 図

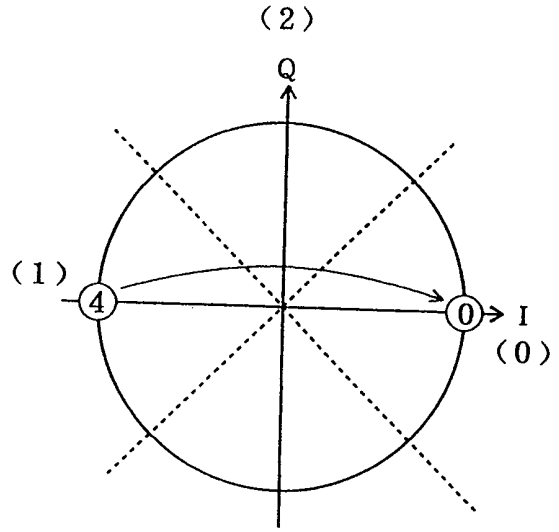

同期検出回路40
51
SYNA0
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
D12
D13
D14
D15
D16
D17
D18
D19
ビットストリーム「B0」

第 27 図

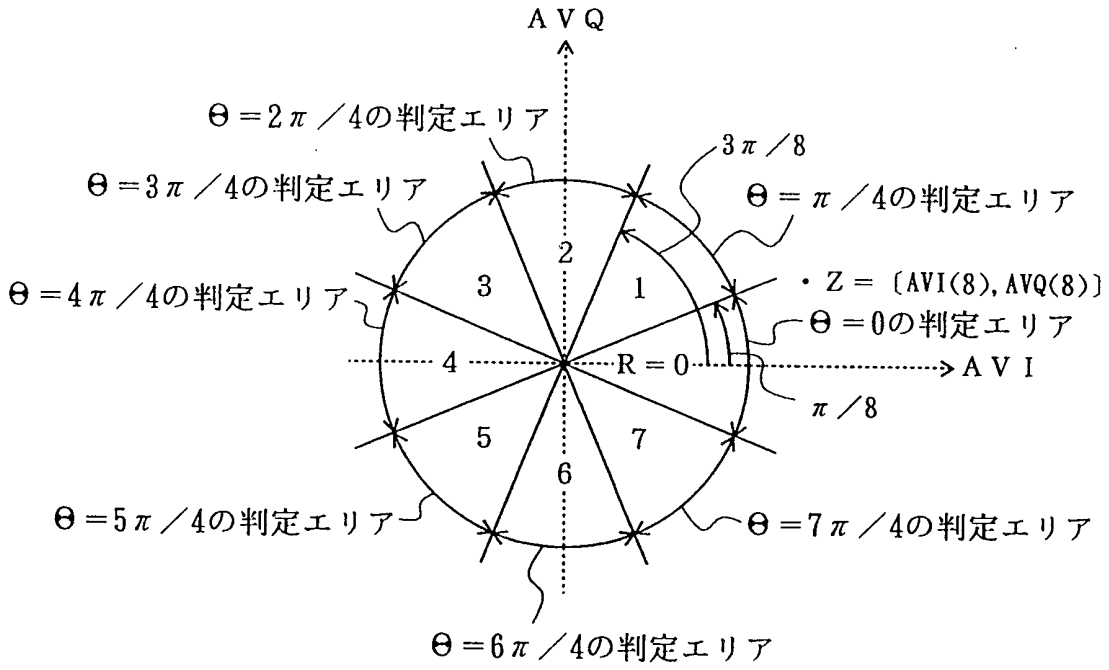

ＢＰＳＫデマッパ部3
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝0）
30
Ｂ０
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝π／4）
31
Ｂ１
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝2π／4）
32
Ｂ２
Ｉ（8）
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝3π／4）
33
Ｂ３
Ｑ（8）
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝π）
34
Ｂ４
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝5π／4）
35
Ｂ５
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝6π／4）
36
Ｂ６
ＢＰＳＫ
デマッパ
（θ＝7π／4）
37
Ｂ７

第 28 図





第 29 図


AVQ
Θ＝2π／4の判定エリア
3π／8
Θ＝3π／4の判定エリア
Θ＝π／4の判定エリア
2
3
1
・Z＝〔AVI(8),AVQ(8)〕
Θ＝4π／4の判定エリア
Θ＝0の判定エリア
4
R＝0
AVI
π／8
5
7
6
Θ＝5π／4の判定エリア
Θ＝7π／4の判定エリア
Θ＝6π／4の判定エリア

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/05614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[6] H04L27/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[6] H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1940-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-186730, A (Nippon Hoso Kyokai), 15 July, 1997 (15. 07. 97) (Family: none)	1-3
A	JP, 9-321813, A (Nippon Hoso Kyokai), 12 December, 1997 (12. 12. 97) (Family: none)	1-3
A	JP, 7-297862, A (Toshiba Corp.), 10 November, 1995 (10. 11. 95) (Family: none)	1-3
A	JP, 8-186606, A (Toshiba Corp.), 16 July, 1996 (16. 07. 96) (Family: none)	1-3
P, A	JP, 11-4267, A (Kenwood Corp.), 6 January, 1999 (06. 01. 99) (Family: none)	1-3
P, A	JP, 11-46224, A (Kenwood Corp.), 16 February, 1999 (16. 02. 99) (Family: none)	1-3
P, A	JP, 11-55339, A (Kenwood Corp.), 26 February, 1999 (26. 02. 99) (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
8 March, 1999 (08. 03. 99)	23 March, 1999 (23. 03. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP98／05614

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁶　　H04L27／22

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁶　　H04L27／00－27／38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　　1940－1998年
日本国公開実用新案公報　　1971－1998年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP，9－186730，A（日本放送協会），15．7月．1997（15．07．97）（ファミリーなし）	1－3
A	JP，9－321813，A（日本放送協会），12．12月．1997（12．12．97）（ファミリーなし）	1－3
A	JP，7－297862，A（株式会社東芝），10．11月．1995（10．11．95）（ファミリーなし）	1－3
A	JP，8－186606，A（株式会社東芝），16．7月．1996（16．07．96）（ファミリーなし）	1－3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
08．03．99	23.03.99

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）
日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	北村　智彦　印　5K　9297 電話番号　03－3581－1101　内線　3558

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1998年7月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｐ，Ａ	ＪＰ，１１－４２６７，Ａ（株式会社ケンウッド），６．１月．１９９９（０６．０１．９９）（ファミリーなし）	１－３
Ｐ，Ａ	ＪＰ，１１－４６２２４，Ａ（株式会社ケンウッド），１６．２月．１９９９（１６．０２．９９）（ファミリーなし）	１－３
Ｐ，Ａ	ＪＰ，１１－５５３３９，Ａ（株式会社ケンウッド），２６．２月．１９９９（２６．０２．９９）（ファミリーなし）	１－３