

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5360204号  
(P5360204)

(45) 発行日 平成25年12月4日(2013.12.4)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 B	1/04 (2006.01)	HO 4 B	1/04 H
HO 1 P	1/18 (2006.01)	HO 1 P	1/18
HO 1 Q	23/00 (2006.01)	HO 1 Q	23/00
HO 4 B	7/10 (2006.01)	HO 4 B	7/10 A
HO 4 B	1/16 (2006.01)	HO 4 B	1/16 Z

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-513220 (P2011-513220)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成22年3月26日(2010.3.26)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/002221		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02010/131408	(74) 代理人	100103894
(87) 国際公開日	平成22年11月18日(2010.11.18)		弁理士 冢入 健
審査請求日	平成23年12月7日(2011.12.7)	(72) 発明者	岸本 修也
(31) 優先権主張番号	特願2009-117221 (P2009-117221)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(32) 優先日	平成21年5月14日(2009.5.14)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

審査官 大濱 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移相器、無線通信装置及び位相制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直交変調器の出力信号の位相を制御するため、二つのベースバンド信号に位相情報を付加して前記直交変調器に出力する移相器であって、

第一の制御信号に応じて、前記ベースバンド信号に、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ のうち、いずれかの位相を付加することに寄与する $90^\circ$ ステップ移相器と、

第二の制御信号に応じて、前記 $90^\circ$ ステップ位相器から出力されたベースバンド信号に、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ のうち、いずれかの位相を付加することに寄与する $45^\circ$ 移相器と、を備え、

一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替えと、前記一方のベースバンド信号を構成する信号及び前記他方のベースバンド信号を構成する信号の極性の反転と、を行う移相器。

【請求項2】

前記位相情報は $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 、 $315^\circ$ のいずれかの値であり、

前記位相情報が、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ の場合には、

前記移相器は、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された一方のベースバンド信号を構成する信号を、前記直交変調器を構成するミキサのうち、相対位相が $0^\circ$ と $180^\circ$ であるローカル信号が入力されるミキサへそれぞれ入力し、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された他方のベースバンド信号を構成する信号を、相対位相が $90^\circ$ と $270^\circ$ であるローカル信号が入力

10

20

されるミキサへそれぞれ入力し、

前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の場合には、

前記移相器は、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された一方のベースバンド信号を構成する信号を、前記直交変調器を構成するミキサのうち、相対位相が $0^\circ$ と $90^\circ$ であるローカル信号が入力されるミキサへそれぞれ入力し、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された他方のベースバンド信号を構成する信号を、相対位相が $180^\circ$ と $270^\circ$ であるローカル信号が入力されるミキサへそれぞれ入力する請求項1記載の移相器。

【請求項3】

前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の場合に、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された前記一方のベースバンド信号を構成する信号を、相対位相が $0^\circ$ と $90^\circ$ であるローカル信号が入力されるミキサへ、それぞれ入力する移相器であって、

前記 $45^\circ$ 位相器は、前記 $90^\circ$ ステップ位相器から出力されたベースバンド信号を構成する信号のうち、一方の極性の信号を2分岐して、前記 $0^\circ$ と $90^\circ$ のローカル信号が入力されるミキサへ前記2分岐した信号を入力し、他方の極性の信号を遮断する請求項1または2記載の移相器。

【請求項4】

前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の場合に、前記 $45^\circ$ 位相器から出力された一方のベースバンド信号を構成する信号を、相対位相が $0^\circ$ と $90^\circ$ であるローカル信号が入力されるミキサへ、それぞれ入力する移相器であって、

前記 $45^\circ$ 位相器は、前記 $90^\circ$ ステップ位相器から出力されたベースバンド信号を構成する信号のうち、一方の極性の信号を相対位相 $0^\circ$ のローカル信号が入力されるミキサへ入力し、他方の極性の信号は、極性を反転させ $90^\circ$ のローカル信号が入力されるミキサへ入力する請求項1または2記載の移相器。

【請求項5】

前記 $45^\circ$ 移相器は、各経路に遅延素子を有する請求項1乃至4のいずれか一項に記載の移相器。

【請求項6】

前記遅延素子が、経路を切り替えるためのスイッチ素子である請求項5記載の移相器。

【請求項7】

前記移相器は、前記 $45^\circ$ 移相器の出力に利得可変である信号増幅器を備えた請求項1乃至6のいずれか一項に記載の移相器。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の移相器と、アレイアンテナと、を備える無線通信装置。

【請求項9】

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の移相器と、アレイアンテナと、を備える無線送信装置。

【請求項10】

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の移相器と、アレイアンテナと、を備える無線受信装置。

【請求項11】

直交変調器の出力信号の位相を制御するため、二つのベースバンド信号に位相情報を付加してローカル信号と混合する位相制御方法であって、

前記ローカル信号と混合される二つのベースバンド信号に、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 、 $315^\circ$ のうち、いずれの位相情報を付加するかに応じて、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ のうち、いずれかの第1位相情報を付加し、当該第1位相情報が付加されたベースバンド信号に、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ のうち、いずれかの第2位相情報を付加することにより、一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替えと、前記一方のベースバンド信号を構成する信号及び前記他方のベースバンド信号を構成する信号の極性の反転と、を行い、

10

20

30

40

50

直交変調を実行し、  
 前記直交変調の実行は、  
 前記位相情報が、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  の場合には、  
前記第2位相情報が付加された一方のベースバンド信号を構成する信号と、 相対位相が  $0^\circ$  と  $180^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合し、  
前記第2位相情報が付加された他方のベースバンド信号を構成する信号と、 相対位相が  $90^\circ$  と  $270^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合し、  
 前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合には、  
前記第2位相情報が付加された一方のベースバンド信号を構成する信号と、 相対位相が  $0^\circ$  と  $90^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合し、  
前記第2位相情報が付加された他方のベースバンド信号を構成する信号と、 相対位相が  $180^\circ$  と  $270^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合する位相制御方法。

10

【請求項12】

前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合に、  
前記第1位相情報が付加された一方のベースバンド信号を構成する信号のうち、 一方の極性の信号を2信号に分配し、  
 前記2信号を、相対位相が  $0^\circ$  と  $90^\circ$  であるローカル信号と混合し、他方の極性の信号を遮る請求項11記載の位相制御方法。

【請求項13】

前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合に、  
前記第1位相情報が付加された一方のベースバンド信号を構成する信号のうち、 一方の極性の信号を、相対位相  $0^\circ$  のローカル信号と混合し、  
 他方の極性の信号は、極性を反転させ相対位相  $90^\circ$  のローカル信号と混合する請求項11記載の位相制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は移相器、無線通信装置及び位相制御方法に関し、特に複数の位相情報の付加が可能な移相器、無線通信装置及び位相制御方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年の通信情報量の増大に伴い、大量の情報を高速に伝送できる高周波帯を利用した無線通信技術が注目を集めている。特に  $60\text{GHz}$  帯では、送信機1台当たり  $2.5\text{GHz}$  の帯域まで免許不要で利用できる。そのため、このような無線機を用いることによって  $1\text{Gbps}$  以上の速度で通信が可能となる。

【0003】

しかしながら、高周波帯の電磁波は指向性が強いので、回折した電磁波を利用して通信ができない。このため、無線通信装置間に人などの遮蔽物が突然入りこむと、通信が途絶えるという問題が生じる。そこで、このような高周波帯の電磁波を利用する無線通信装置（無線送受信機）においては、通信が途絶えると無線通信装置のアンテナ放射パターンを制御して、ビルや住宅の壁などで反射してくる電磁波のうち最も強い電磁波を見つけ出し、この電磁波の伝播路であるパスを使って通信を行う必要がある。

40

【0004】

無線通信装置の送信機から出力される電磁波の放射パターンを制御する方法の一つとして、所謂アレイアンテナを用いる方法が挙げられる。具体的には、各々のアンテナ素子から送出される信号の位相を制御することによって放射パターンを変化させる方法である。ここで、アレイアンテナとは、複数のアンテナ素子を整列配置したアンテナである。

【0005】

アンテナから送出される信号の位相を制御するため、例えば非特許文献1に開示されているように、ローカル発振器から出力されるローカル信号に対して、高周波帯の信号を処

50

理する移相器を利用して位相情報を付加する方法がとられてきた。しかしながら、高周波帯の移相器は損失が大きく、それを補うために新たな増幅器が必要となる。その結果、回路サイズが大きくなってしまい、更には消費電力が増大するという問題が生じる。

【 0 0 0 6 】

そこで、先願にあたる特許文献 1 において、本願出願人は、損失の大きい高周波帯の移相器は使用せず、ベースバンド信号帯域で移相器を構成し、アンテナから送出される信号の位相情報をベースバンド信号に付加する方法を提案した。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特願 2 0 0 8 - 2 4 7 9 0 5

【非特許文献】

【 0 0 0 8 】

【非特許文献 1】Arun Natarajan et.al. 著 "A 77-GHz Phased-Array Transceiver With On-Chip Antennas in Silicon : Transmitter and Local LO-Path Phase Shifting", IEEE Journal of Solid-State Circuits, pp.2807-2819, 2006.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

図 8 は、特許文献 1 において提案された送信ベースバンド移相器 1 0 1 及び送信直交変調器 1 0 2 の構成を示す図である。まず、入力端子 I N 1 ~ I N 4 にベースバンド信号が入力される。次に、90°ステップ移相器 1 0 3 及び信号混合器 1 0 4 (所謂ギルバートセルミキサ)により、入力信号に位相情報が付加される。位相情報が付加された信号は、出力端子 O U T 1 ~ O U T 4 から出力されて、送信直交変調器 1 0 2 へ送られる。そして、送信直交変調器 1 0 2 において、位相情報が付加された信号は、分配器 1 0 7 で分配されたローカル信号と、ミキサ 1 0 5 - 1 ~ 1 0 5 - 4 により混合される。混合された信号は、合成器 1 0 6 で合成され、送信直交変調器 1 0 2 から出力される。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、ギルバートセルミキサは、低消費電力であるものの、電流駆動であるため、少なからず電流が流れる。そのため、アンテナ数が増加すると、移相器で消費される電力が無視できなくなるという問題が生じていた。

【 0 0 1 1 】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、消費電力を低減させた移相器、無線通信装置及び位相制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明にかかる移相器は、直交変調器の出力信号の位相を制御するため、二つのベースバンド信号に位相情報を付加して前記直交変調器に出力する移相器であって、第一の制御信号に応じて、前記ベースバンド信号に、0°、90°、180°、270°のうち、いずれかの位相付加に寄与する90°ステップ移相器と、第二の制御信号に応じて、前記ベースバンド信号に、0°、45°のうち、いずれかの位相付加に寄与する45°移相器と、を備え、一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替え及び前記構成信号の極性の反転を行うものである。

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる無線通信装置は、第一の制御信号に応じて、前記ベースバンド信号に、0°、90°、180°、270°のうち、いずれかの位相付加に寄与する90°ステップ移相器と、第二の制御信号に応じて、前記ベースバンド信号に、0°、45°のうち、いずれかの位相付加に寄与する45°移相器と、を備え、一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替え及び前記構成信号の極性の反転を行う移相器と、アレイアンテナと、を備えるものである。

10

20

30

40

50

## 【0014】

さらに、本発明にかかる位相制御方法は、直交変調器の出力信号の位相を制御するため、二つのベースバンド信号に位相情報を付加してローカル信号と混合する位相制御方法であって、前記ローカル信号と混合される二つのベースバンド信号に、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $270^\circ$ 、 $315^\circ$ のうち、いずれの位相情報を付加するかに応じて、一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替え及び前記構成信号の極性の反転を行い、直交変調を実行し、前記直交変調の実行は、前記位相情報が、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ の場合には、一方のベースバンド信号を構成する信号と、相対位相が $0^\circ$ と $180^\circ$ であるローカル信号とをそれぞれ混合し、他方のベースバンド信号を構成する信号と、相対位相が $90^\circ$ と $270^\circ$ であるローカル信号とをそれぞれ混合し、前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の場合には、一方のベースバンド信号を構成する信号と、相対位相が $0^\circ$ と $90^\circ$ であるローカル信号とをそれぞれ混合し、他方のベースバンド信号を構成する信号と、相対位相が $180^\circ$ と $270^\circ$ であるローカル信号とをそれぞれ混合するものである。

10

## 【発明の効果】

## 【0015】

本発明により、消費電力を低減させた移相器、無線通信装置及び位相制御方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

20

## 【0016】

【図1】実施の形態1にかかる無線通信装置の構成を示す図である。

【図2】実施の形態1にかかる移相器の構成を示す図である。

【図3】実施の形態1にかかる移相器の構成を示す図である。

【図4】実施の形態2にかかる移相器の構成を示す図である。

【図5】実施の形態3にかかる移相器の構成を示す図である。

【図6】実施の形態4にかかる移相器の構成を示す図である。

【図7】実施の形態5にかかる位相制御方法を示すフローチャートである。

【図8】先願における移相器と直交変調器の構成を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

30

## 【0017】

以下、図面を参照して本発明にかかる移相器、無線通信装置及び位相制御方法の実施の形態について説明する。

## 【0018】

## 実施の形態1

はじめに、図1を用いて本発明の実施の形態1にかかる無線通信装置について説明する。図1に示した無線通信装置は、送信機1、受信機2、送信ベースバンド信号生成ユニット3、制御ユニット4、受信ベースバンド信号処理ユニット5、ローカル発振器6を備えている。

## 【0019】

40

送信機1は、分配器7-1、7-2、送信ベースバンド移相器8-1~8-n、送信直交変調器9-1~9-n、送信増幅器10-1~10-n、送信アンテナ11-1~11-nを備える。一方、受信機2は、合成器12-1、12-2、受信ベースバンド移相器13-1~13-m、受信直交復調器14-1~14-m、受信増幅器15-1~15-m、受信アンテナ16-1~16-mを備える。

## 【0020】

ここで、送信アンテナ11-1~11-n及び受信アンテナ16-1~16-mは、個々のアンテナ(アンテナ素子)が整列配置されたアレイアンテナを構成する。一方、ローカル発振器6から出力されるローカル信号は2分配されて送信機1と受信機2とに入力される。送信機1ではアレイアンテナ数nに対応してローカル信号はn分配される。受信機

50

2においても同様に、入力されたローカル信号は、アレイアンテナ数 $m$ に対応してローカル信号は $m$ 分配される。

【0021】

まず、送信機1について説明する。送信ベースバンド信号生成ユニット3は、入力される送信データから所謂I(In-phase)信号とQ(Quadrature-phase)信号とを生成する。生成されたI信号とQ信号とは分配器7-1、7-2でそれぞれ $n$ 分配され、送信ベースバンド移相器8-1~8- $n$ に入力される。一方、ローカル発振器6から出力されたローカル信号は、 $n$ 分配され、送信直交変調器9-1~9- $n$ に入力される。

【0022】

送信ベースバンド移相器8-1~8- $n$ は、制御ユニット4から出力される制御信号に従って、送信アンテナ11-1~11- $n$ に対応した位相情報(位相制御量)を、I信号とQ信号とに付加する。なお、送信ベースバンド移相器8-1~8- $n$ の動作及び構成については、後述する第1乃至第4の実施形態において詳細に説明する。

10

【0023】

位相情報が付加されたI信号とQ信号とは、送信直交変調器9-1~9- $n$ に入力される。送信直交変調器9-1~9- $n$ は、入力されたローカル信号( $n$ 分配されたローカル信号)を、位相情報が付加されたI信号とQ信号とに応じて変調すると共に、変調した信号を、送信増幅器10-1~10- $n$ に出力する。

【0024】

そして、送信増幅器10-1~10- $n$ は、入力された信号を、所定の送信電力まで増幅すると共に、増幅した信号を、送信アンテナ11-1~11- $n$ から送出する。

20

【0025】

次に、受信機2について説明する。 $m$ 分配されたローカル信号は、受信直交復調器14-1~14- $m$ に入力される。受信増幅器15-1~15- $m$ は、受信アンテナ16-1~16- $m$ で受信した信号を所定の電力まで増幅し、増幅した信号を受信直交復調器14-1~14- $m$ へ入力する。

【0026】

受信直交復調器14-1~14- $m$ は、受信増幅器15-1~15- $m$ から入力された受信信号をローカル信号で復調し、復調したI信号とQ信号とを受信ベースバンド移相器13-1~13- $m$ に出力する。

30

【0027】

受信ベースバンド移相器13-1~13- $m$ は、制御ユニット4から入力される制御信号に従って、受信アンテナ16-1~16- $m$ に対応した位相情報を、受信直交復調器14-1~14- $m$ から入力されるI信号とQ信号とに付加する。位相情報が付加されたI信号とQ信号とは、合成器12-1、12-2でそれぞれ合成され、受信ベースバンド信号処理ユニット5へ入力されて受信データが生成される。

【0028】

なお、図1に示す無線通信装置において、送信ベースバンド信号生成ユニット3および受信ベースバンド信号処理ユニット5、及び制御ユニット4は所謂DSP(Digital Signal Processor: デジタル・シグナル・プロセッサ)などのハードウェアによって実現してもよく、或いは、上述した機能をプロセッサ(CPU: Central Processing Unit)においてソフトウェア・プログラムを実行することによって実現してもよい。なお、これらのプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体(non-transitory computer readable medium)を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体(tangible storage medium)を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体(例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM)を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一

40

50

時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【0029】

以下、図2を用いて、送信ベースバンド移相器8-1~8-nに含まれる送信ベースバンド移相器8の構成例について説明する。

【0030】

送信ベースバンド移相器8は、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ の位相情報付加に寄与する $90^\circ$ ステップ移相器17と、 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ の位相付加に寄与する $45^\circ$ 移相器18とを備える。

10

【0031】

そして、 $90^\circ$ ステップ移相器17及び $45^\circ$ 移相器18は、制御ユニット4からの制御信号に基づいて、制御信号に対応した位相情報をベースバンド信号に付加する。具体的には、 $90^\circ$ ステップ移相器17及び $45^\circ$ 移相器18は、一方のベースバンド信号を構成する信号と他方のベースバンド信号を構成する信号との入れ替え及び構成信号の極性の反転を行う。図2に示す構成例によれば、ギルバートセルミキサを用いていないので、移相器の消費電力を略ゼロに低減することが可能となる。

【0032】

次に、図3を用いて、送信ベースバンド移相器8の具体的な構成例について詳しく説明する。

20

【0033】

$90^\circ$ ステップ移相器17は、少なくとも2つのインバータ19、20と、少なくとも16個のスイッチ(スイッチング素子)21-1~21-8及び22-1~22-8を備える。

【0034】

スイッチ21-1~21-8は、制御信号C1によって制御される。スイッチ22-1~22-8は、制御信号C2によって制御される。係る制御信号C1、C2は制御ユニット4から供給される。

【0035】

差動信号であるI信号は、送信ベースバンド移相器8が有する入力端子IN1と入力端子IN2とに入力される。Q信号も同様に入力端子IN3と入力端子IN4とに入力される。入力されたI信号とQ信号との経路は、制御信号C1と制御信号C2とによって切り替えられる。I信号及びQ信号は、その切り替え状態に応じて、出力端子M1、M2、M3、M4から出力される。このとき、出力端子M1と出力端子M2へ出力されるベースバンド信号は差動ペアである。また、出力端子M3と出力端子M4へ出力されるベースバンド信号も差動ペアとなる。

30

【0036】

$45^\circ$ 移相器18は、少なくとも一つのインバータ23と、少なくとも4個のスイッチング素子24-1~24-4を備える。スイッチ24-1~24-4は、制御信号C3によって制御される。制御信号C3は制御信号C1、C2と同様に制御ユニット4から供給される。

40

【0037】

具体的には、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ の位相情報を付加する場合には、 $45^\circ$ 移相器18は、 $90^\circ$ ステップ移相器17から出力されたI信号及びQ信号に対して何も操作を加えず、そのまま送信直交変調器へと出力する。

【0038】

一方、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ の位相情報を付加する場合には、 $45^\circ$ 移相器18は、入力されるI信号またはQ信号のいずれかのベースバンド信号について、当該ベースバンド信号を構成する信号のうち、一方の極性の信号を2分岐して出力端子O

50

OUT1及び出力端子OUT3から出力する。また、45°移相器18は、当該ベースバンド信号を構成する信号のうち、他方の極性の信号を遮断する。一方、45°移相器18は、分岐及び遮断されなかったベースバンド信号を構成する信号を、出力端子OUT2及び出力端子OUT4から出力する。

【0039】

経路切り替えは、付加すべき位相情報に応じて、表1の位相情報( )と出力信号の関係に従い実行される。表1は、本発明の第1の実施形態における位相情報と出力信号との関係を示すテーブルである。90°ステップ移相器17及び45°移相器18によって、表1に例示するように、+I、-I、+Q、-Q信号の入れ替え及び極性の反転を行う。

【表1】

10

$\theta$ (deg)	C1	C2	C3	Out1	Out2	Out3	Out4
0	0	0	0	+I	-I	+Q	-Q
45	0	0	1	+I	+Q	+I	-Q
90	1	1	0	-Q	+Q	+I	-I
135	1	1	1	-Q	+I	-Q	-I
180	1	0	0	-I	+I	-Q	+Q
225	1	0	1	-I	-Q	-I	+Q
270	0	1	0	+Q	-Q	-I	+I
315	0	1	1	+Q	-I	+Q	+I

20

【0040】

送信ベースバンド移相器8の出力端子OUT1から出力されるベースバンド信号は、図8に示す送信ベースバンド移相器101と同様に、送信直交変調器102の、相対位相0°のローカル信号が入力されるミキサ105-1へ入力される。出力端子OUT2から出力されるベースバンド信号は、相対位相180°のローカル信号が入力されるミキサ105-2へ入力される。出力端子OUT3から出力されるベースバンド信号は、相対位相90°のローカル信号が入力されるミキサ105-3へ入力される。出力端子OUT4から出力されるベースバンド信号は、相対位相270°のローカル信号が入力されるミキサ105-4へ入力される。

30

【0041】

表1では、制御信号C1、C2、C3の状態を示すために0、1を記述している。かかる記述は、制御信号(C1、C2、C3)の電圧の低(「0」論理レベル)、高(「1」論理レベル)を表しており、入出力の関係が同じであれば、制御信号の状態は表1の限りではない。また表1の関係を満たす回路であれば、インバータ及びスイッチの個数は図3に示す限りでない。

40

【0042】

本実施形態において、制御ユニット4は、例えば表1に示す情報をテーブル(ルックアップテーブル)等として、制御ユニット4の内部または外部から参照可能としてもよい。この場合、制御ユニット4は、必要な位相に応じて、出力すべき制御信号C1、C2、C3の組み合わせを決定する。

【0043】

ここで、内部から参照可能とは、例えば、制御ユニット4内に設けられたレジスタに保

50

存されたルックアップテーブルを参照することである。ルックアップテーブルは、電源ONと同時に外部記憶媒体（例えば、HDD（Hard Disk Drive）もしくはフラッシュメモリなど）に記憶されたルックアップテーブルを読み込んだものである。

【0044】

外部から参照可能とは、例えば、外部記憶媒体に記憶されたルックアップテーブルを直接参照し、位相制御信号を割り出すことである。

【0045】

図3に示す構成例によれば、送信ベースバンド移相器8-1~8-nとしての送信ベースバンド移相器8は、0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°の位相情報を付与する。これにより、消費電力を略ゼロにするのに加えて、付加する位相情報の分解能を45°とすることが可能である。

10

【0046】

本実施形態において送信側で説明をしたが、受信側でも同様の動作を行う。

【0047】

実施の形態2

以下、図4を用いて、本発明の第2の実施形態にかかる移相器の構成例について説明する。図4に示す送信ベースバンド移相器8は、図1に示す送信ベースバンド移相器8-1~8-nを構成する。図4に示すベースバンド移相器8は、送信ベースバンド信号生成ユニット3から出力されるベースバンド信号に対して0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°なる位相情報を付与する。

20

【0048】

具体的に、本実施形態において、ベースバンド移相器8は、90°ステップ位相変化に寄与する90°ステップ移相器17と、45°位相変化に寄与する45°移相器25から構成される。90°ステップ移相器17は、実施の形態1と同一であるため説明は省略する。

【0049】

45°移相器25は、制御信号を反転するインバータ26とベースバンド信号の極性を反転するインバータ27と、少なくとも4個のスイッチング素子28-1~28-4を備える。スイッチ28-1~28-4は、制御信号C3によって制御される。係る制御信号C3は制御信号C1、C2と同様に制御ユニット4から供給される。

30

【0050】

経路切り替えは、実施の形態1と同様に、付加すべき位相情報に応じて表1の位相情報( )と出力信号の関係に従い実行される。

【0051】

具体的には、45°、135°、225°、315°の位相情報を付加する場合に、45°移相器25は、入力されるI信号またはQ信号のいずれかのベースバンド信号について、当該ベースバンド信号を構成する信号のうち、一方の極性の信号を出力端子OUT1から出力する。また、45°移相器25は、当該ベースバンド信号を構成する信号のうち、他方の極性の信号をインバータ27によって極性を反転して、出力端子OUT3から出力する。一方、45°移相器25は、分岐及び遮断をされなかったベースバンド信号を構成する信号を、出力端子OUT2及び出力端子OUT4から出力する。これにより、ベースバンド信号を構成する信号を分岐することなく表1に示した位相情報と出力信号との関係を実現できる。

40

【0052】

送信ベースバンド移相器8の出力端子OUT1、OUT2、OUT3、OUT4から出力されるベースバンド信号は、実施の形態1と同様に直交変調器へ入力される。

【0053】

本実施形態において送信側で説明したが、受信側でも同様の動作を行う。

【0054】

実施の形態3

50

以下、図5を用いて、本発明の第3の実施形態にかかる移相器の構成について説明する。図5に示す送信ベースバンド移相器8は、図1に示す送信ベースバンド移相器8-1~8-nを構成する。図5に示す送信ベースバンド移相器8は、送信ベースバンド信号生成ユニット3から出力されるベースバンド信号に対して0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°なる位相情報を付与する。

【0055】

具体的に、本実施形態において、ベースバンド移相器8は、90°ステップ位相変化に寄与する90°ステップ移相器17と、45°位相変化に寄与する45°移相器29から構成される。90°ステップ移相器17は、実施の形態1と同一であるため説明は省略する。

10

【0056】

45°移相器29は、少なくとも一つのインバータ30と、8個のスイッチング素子31-1~31-8とを備える。スイッチ31-1~31-8は、制御信号C3によって制御される。係る制御信号C3は制御信号C1、C2と同様に制御ユニット4から供給される。

【0057】

経路切り替えは、実施の形態1と同様に、付加すべき位相情報に応じて表1の位相情報( )と出力信号の関係に従い実行される。

【0058】

ここで、スイッチ31-1、31-4、31-5、31-6は図3に示したスイッチ24-1~24-4と同じ位置に配されており、45°の位相変化に寄与する。残りのスイッチ31-2、31-3、31-7、31-8を備えることで、45°移相器29での経路切り替えに伴う遅延を補償することが実現できる。なお、スイッチ31は、図5において一番上のスイッチがスイッチ31-1で、一番下がスイッチ31-8とする。

20

【0059】

また送信ベースバンド移相器8の出力端子OUT1、OUT2、OUT3、OUT4から出力されるベースバンド信号は、実施の形態1と同様に直交変調器へ入力される。

【0060】

本実施形態において送信側で説明したが、受信側でも同様の動作を行う。

【0061】

実施の形態4

以下、図6を用いて、本発明の第4の実施形態にかかる移相器の構成について説明する。図6に示す送信ベースバンド移相器8は、図1に示す送信ベースバンド移相器8-1~8-nを構成する。図5に示す送信ベースバンド移相器8は、送信ベースバンド信号生成ユニット3から出力されるベースバンド信号に対して0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°なる位相情報を付与する。

30

【0062】

具体的に、本実施形態において、ベースバンド移相器8は、90°ステップ位相変化に寄与する90°ステップ移相器17と、45°位相変化に寄与する45°移相器29から構成される。45°移相器29の出力には、利得可変増幅器32-1~32-4が接続されている。90°ステップ移相器17及び45°移相器29は、第3の実施形態と同一であるため説明は省略する。

40

【0063】

利得可変増幅器32-1~32-4は、45°移相器29から出力されるベースバンド信号の振幅を制御ユニット4からの制御信号C4により変更する。この際、利得可変増幅器32-1~32-4の各々の利得は変更可能である。そのため、90°ステップ移相器17と45°移相器29で生じた振幅誤差が補正可能である。

【0064】

また送信ベースバンド移相器8の出力端子OUT1、OUT2、OUT3、OUT4から出力されるベースバンド信号は、第1の実施形態と同様に直交変調器へ入力される。

50

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態において送信側で説明したが、受信側でも同様の動作を行う。

## 【 0 0 6 6 】

## 実施の形態 5

以下、図 7 を用いて、本発明の第 5 の実施形態にかかる位相制御方法について説明する。はじめに、制御ユニット 4 は、ベースバンド信号に付加する位相情報について、付加する位相情報が  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  であるか、または、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  であるかを判断する (S 7 1)。

## 【 0 0 6 7 】

次に、前記位相情報に基づいて、送信ベースバンド移相器 8 は、表 1 に例示する位相情報 ( ) と出力信号の関係に従い、ベースバンド信号を構成する + I、 $-I$ 、+ Q、 $-Q$  信号の入れ替え及び極性の反転を行う (S 7 2、S 7 3)。

10

## 【 0 0 6 8 】

そして、前記位相情報が、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$  の場合には、送信直交変調器 9 は、I 信号または Q 信号を構成する信号の差動ペアと、相対位相が  $0^\circ$  と  $180^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合する。また、他方のベースバンド信号を構成する信号の差動ペアと、相対位相が  $90^\circ$  と  $270^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合する (S 7 4)。

## 【 0 0 6 9 】

一方、前記位相情報が、 $45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$  の場合には、送信直交変調器 9 は、I 信号または Q 信号を構成する信号の差動ペアと、相対位相が  $0^\circ$  と  $90^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合する。また、他方のベースバンド信号を構成する信号の差動ペアと、相対位相が  $180^\circ$  と  $270^\circ$  であるローカル信号とをそれぞれ混合する (S 7 5)。これによって、位相分解能が  $45^\circ$  である位相制御が可能となる。

20

## 【 0 0 7 0 】

なお、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、既に述べた本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

## 【 0 0 7 1 】

この出願は、2009年5月14日に出願された日本出願特願 2009 - 117221 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

30

## 【符号の説明】

## 【 0 0 7 2 】

- 1 送信機
- 2 受信機
- 3 送信ベースバンド信号生成ユニット
- 4 制御ユニット
- 5 受信ベースバンド信号処理ユニット
- 6 ローカル発振器
- 7 - 1、7 - 2 分配器
- 8 - 1 ~ 8 - n 送信ベースバンド移相器
- 9 - 1 ~ 9 - n 送信直交変調器
- 10 - 1 ~ 10 - n 送信増幅器
- 11 - 1 ~ 11 - n 送信アンテナ
- 12 - 1、12 - 2 合成器
- 13 - 1 ~ 13 - m 受信ベースバンド移相器
- 14 - 1 ~ 14 - m 受信直交復調器
- 15 - 1 ~ 15 - m 受信増幅器
- 16 - 1 ~ 16 - m 受信アンテナ
- 17  $90^\circ$  ステップ移相器
- 18  $45^\circ$  移相器

40

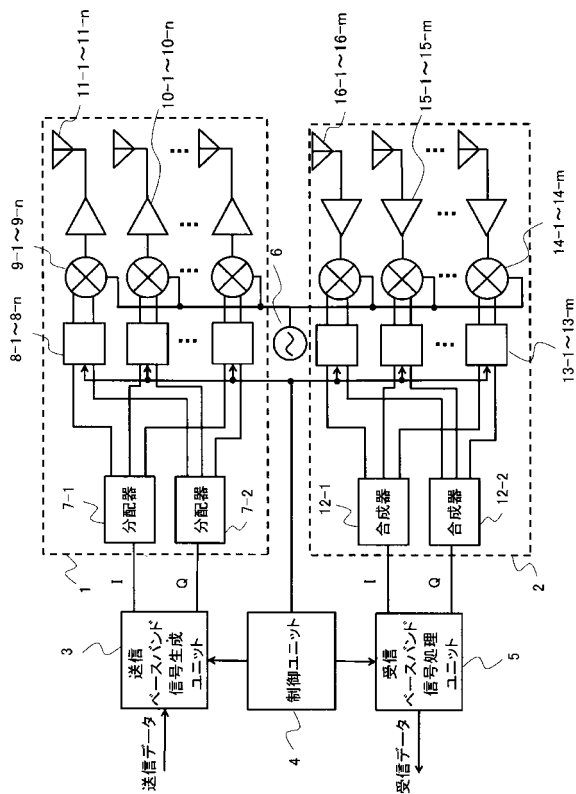
50

- 19 インバータ
- 20 インバータ
- 21 - 1 ~ 21 - 8 スイッチ (スイッチ素子)
- 22 - 1 ~ 22 - 8 スイッチ (スイッチ素子)
- 23 インバータ
- 24 - 1 ~ 24 - 4 スイッチ (スイッチ素子)
- 25 45° 移相器
- 26 インバータ
- 27 インバータ
- 28 - 1 ~ 28 - 4 スイッチ (スイッチ素子)
- 29 45° 移相器
- 30 インバータ
- 31 - 1 ~ 31 - 8 スイッチ (スイッチ素子)
- 32 - 1 ~ 32 - 4 利得可変増幅器
- 101 送信ベースバンド移相器
- 102 送信直交変調器
- 103 90° ステップ移相器
- 104 信号混合器
- 105 - 1 ~ 105 - 4 ミキサ
- 106 合成器
- 107 分配器

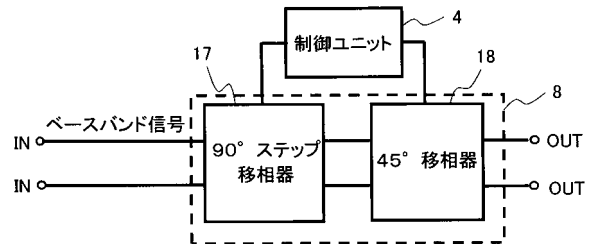
10

20

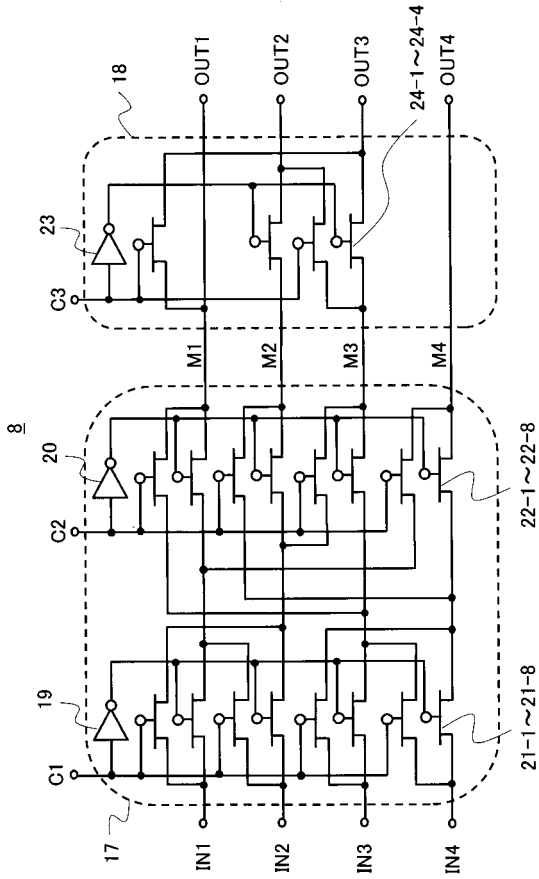
【図1】



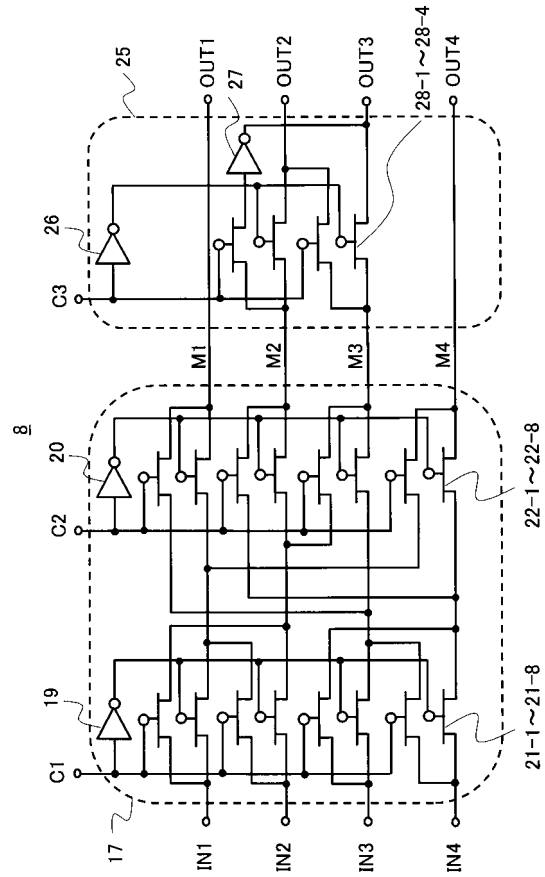
【図2】



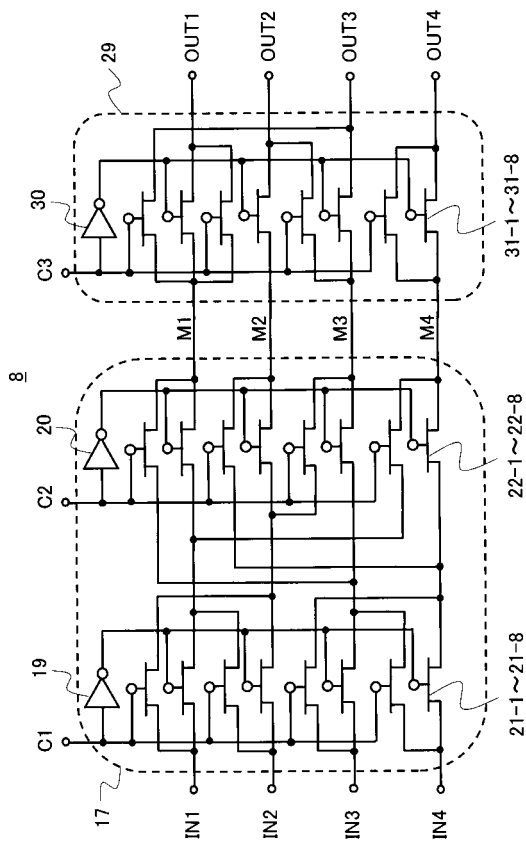
【 図 3 】



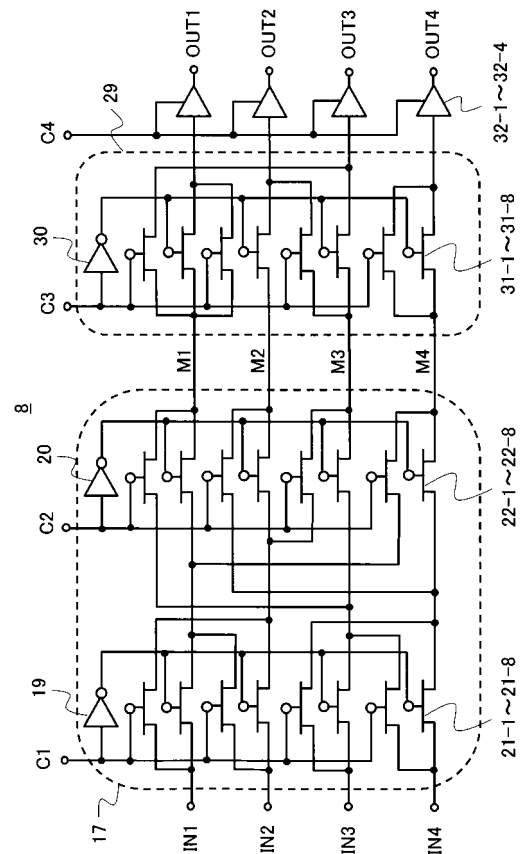
【 図 4 】



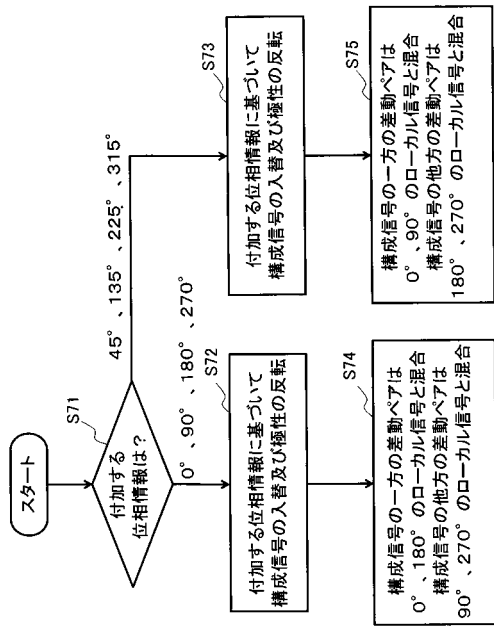
【 図 5 】



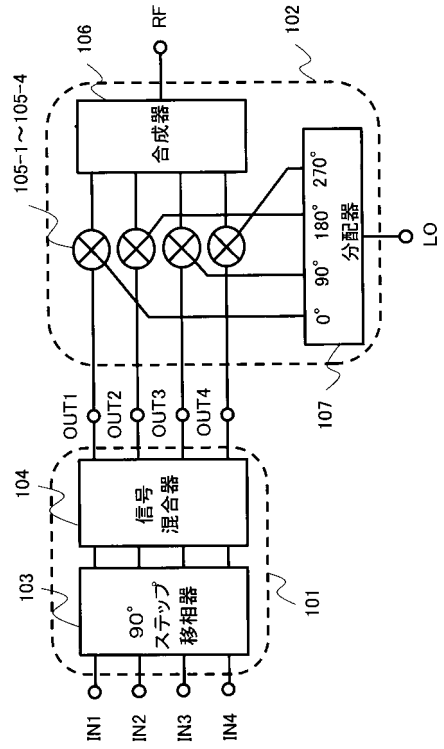
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2006/126462(WO, A1)  
特開2005-286569(JP, A)  
国際公開第02/017485(WO, A1)  
特開平11-243351(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/02 - 1/04  
H04B 7/02 - 7/12  
H04J 11/00  
H01Q 23/00