

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-167321

(P2015-167321A)

(43) 公開日 平成27年9月24日 (2015.9.24)

(51) Int.Cl.  
H04L 27/22 (2006.01)

F I  
H04L 27/22

テーマコード (参考)  
5K004

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-41320 (P2014-41320)  
(22) 出願日 平成26年3月4日 (2014.3.4)

(71) 出願人 000006220  
ミツミ電機株式会社  
東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2  
(74) 代理人 100107766  
弁理士 伊東 忠重  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(72) 発明者 小俣 順一  
東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内  
(72) 発明者 森下 英三郎  
東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内  
Fターム(参考) 5K004 AA05 FA03 FH02

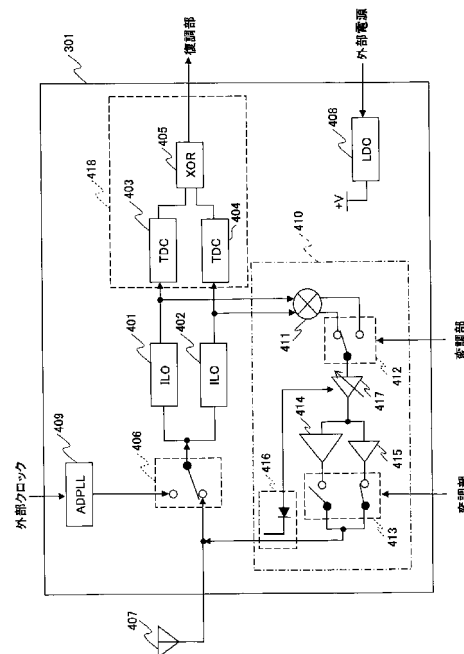
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信システム及び受信回路

(57) 【要約】

【課題】本発明は、小型化及び低消費電力化を容易化する無線通信装置を提供することを目的とする。

【解決手段】無線通信装置300は、受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対して周波数をプラス側にオフセットさせた自走周波数を有する第1の注入同期型発振器401と、前記受信信号がされ、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対して周波数をマイナス側にオフセットさせた自走周波数を有する第2の注入同期型発振器402と、前記第1の注入同期型発振器の出力信号と前記第2の注入同期型発振器の出力信号との位相差を検出する位相差検出部418と、検出した位相差に基づいて受信フレームを抽出するベースバンド処理部801と、前記受信フレームに基づいて媒体アクセス制御を行うアクセス制御部802と、を有する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の 1 / 2 の周波数に対して周波数をプラス側にオフセットさせた自走周波数を有する第 1 の注入同期型発振器と、  
前記受信信号がされ、前記受信信号の周波数の 1 / 2 の周波数に対して周波数をマイナス側にオフセットさせた自走周波数を有する第 2 の注入同期型発振器と、  
前記第 1 の注入同期型発振器の出力信号と前記第 2 の注入同期型発振器の出力信号との位相差を検出する位相差検出部と、  
検出した位相差に基づいて受信フレームを抽出するベースバンド処理部と、  
前記受信フレームに基づいて媒体アクセス制御を行うアクセス制御部と、  
を有する無線通信装置。

10

**【請求項 2】**

前記位相差検出部は、  
前記第 1 の注入同期型発振器の出力信号が入力される第 1 の時間デジタル変換器と、  
前記第 2 の注入同期型発振器の出力信号が入力される第 2 の時間デジタル変換器と、  
前記第 1 及び前記第 2 の時間デジタル変換器に結合された排他的論理和回路と、  
を有する請求項 1 に記載の無線通信装置。

**【請求項 3】**

前記受信信号は、BPSK変調された無線LAN通信の信号である請求項 1 又は 2 に記載の無線通信装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の無線通信装置を有する機器の遠隔操作を行う無線通信システム。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の無線通信装置を有する機器を身につけた人物の体位を解析する無線通信システム。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の無線通信装置を装着した物品の存在確認を行う無線通信システム。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の無線通信装置を装着した展示物、商品、又は広告に係る情報を提供する無線通信システム。

30

**【請求項 8】**

BPSK変調された受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の 1 / 2 の周波数に対し周波数をプラス側にオフセットさせた自走周波数のリングオシレータを有する第 1 の注入同期型発振器と、

前記受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の 1 / 2 の周波数に対し周波数をマイナス側にオフセットさせた自走周波数のリングオシレータを有する第 2 の注入同期型発振器と、

前記第 1 及び前記第 2 の注入同期型発振器の出力信号が入力される位相差検出部と、  
を有する受信回路。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線通信装置、無線通信システム及び受信回路に関する。

**【背景技術】****【0002】**

無線LAN (Local Area Network) の受信機には、小型化、低消費電力化のために、ダイレクトコンバージョン方式や、スライディングIF (Intermediate Frequency) 方式が採用されている。

50

## 【 0 0 0 3 】

図 9 ( a ) にダイレクトコンバージョン方式の受信機の構成の一例を示す。ダイレクトコンバージョン方式では、では、キャリア信号 ( 例 えば、 2 . 4 G H z ) と同じ周波数のローカル信号 ( 2 . 4 G H z ) でダウンコンバートし、ベースバンド信号に復調する。

## 【 0 0 0 4 】

図 9 ( b ) にスライディング I F 方式の受信機の構成の一例を示す。スライディング I F 方式では、キャリア信号の 2 / 3 の周波数のローカル信号でダウンコンバートした後、2 / 3 の周波数のローカル信号を 1 / 2 にした信号で再度ダウンコンバートし、ベースバンド信号に復調する。

## 【 0 0 0 5 】

上記いずれの方式においても、ローカル信号源となる P L L ( Phase Locked Loop ) 回路等が必要であり、P L L 回路に含まれる V C O ( Voltage Controlled Oscillator ) は、G H z 帯では、インダクタを使用した L C 発振器を用いる構成が一般的である。インダクタはサイズが大きく、小型化及び低コスト化のために、キャリア周波数よりも高い発振周波数の V C O 等が用いられることもあるが、小型化、低消費電力化には限界がある。

## 【 0 0 0 6 】

さらに、図 9 の例では、高周波増幅器である L N A ( Low Noise Amplifier ) 9 0 1、9 0 2、9 0 9、9 1 0、周波数を変換するミキサ ( Mixer ) 9 0 3、9 0 4、9 1 1、9 1 2、9 1 3、9 1 4、帯域を制限するフィルタ 9 0 5、9 0 6、9 0 7、9 0 8 等、多数の構成要素が必要である。

## 【 0 0 0 7 】

一方、アーギュメントディバイダを用いて P S K ( Phase Shift Keying ) 変調を A S K ( Amplitude Shift Keying ) 変調に変換する技術が知られている ( 例 えば、特許文献 1 参照 ) 。さらに、I L O ( Injection Locked Oscillator ) 等のアーギュメントディバイダとアナログ乗算器とを用いて、P S K 変調された信号からベースバンド信号に変換する技術が知られている ( 例 えば、特許文献 2 参照 ) 。特許文献 2 の F i g . 3 に開示された B P S K ( Binary Phase Shift Keying ) 復調のブロック図を図 1 0 に示す。

## 【 0 0 0 8 】

図 1 0 において、B P S K 変調された周波数  $2 f$  の受信信号は、電力分配器 1 0 0 1 にて 2 つの信号に分配され、I L O 等のアーギュメントディバイダ 1 0 0 2、1 0 0 3 に入力される。アーギュメントディバイダ 1 0 0 2、1 0 0 3 は、周波数  $2 f$  の受信信号が入力されると、入力された受信信号の周波数  $2 f$  に同期して、 $2 f$  の  $1 / 2$  の周波数  $f$  の信号を出力する。さらに、アーギュメントディバイダ 1 0 0 2 の出力信号の位相は、B P S K 変調された受信信号の位相が  $1 8 0$  度進むと、 $+ 9 0$  度位相が変化する。一方、アーギュメントディバイダ 1 0 0 3 の出力信号の位相は、受信信号の位相が  $1 8 0$  度進むと、 $- 9 0$  度位相が変化するよう構成されている。このアーギュメントディバイダ 1 0 0 2、及び 1 0 0 3 の出力信号を、アナログ乗算器 ( ミキサ ) 1 0 0 4 にて、乗算し、ローパスフィルタ 1 0 0 5 を通して出力信号としている。尚、図 1 0 の例においても、ミキサ ( アナログ乗算器 1 0 0 4 ) 及びフィルタ ( ローパスフィルタ 1 0 0 5 ) が受信回路に含まれている。

## 【 0 0 0 9 】

図 1 0 の構成により、受信機の部品点数を削減することができる。しかし、一般的な無線 L A N 装置では、例 えば、D S S S ( Direct Sequence Spread Spectrum ) や、O F D M ( Orthogonal Frequency Division Multiplexing ) 等、複数の変調方式に対応する必要がある。そのため、B P S K の復調に用途が限定される特許文献 2 のような復調回路は、一般的な無線 L A N 装置には用いられていない。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特表 2 0 0 5 - 5 2 1 2 9 8 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】米国特許第7095274号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

無線LAN装置を小型化、低消費電力化することにより、汎用性の高い無線LANの技術を様々な分野に利用することができるようになる。しかし、従来の無線LAN装置は、複数のミキサ、フィルタ等の構成を有し、小型化や、低消費電力化には困難を伴っていた。

【0012】

本発明の実施の形態は、上記問題点を鑑みてなされたものであって、小型化及び低消費電力化を容易化する無線通信装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一実施態様による無線通信装置(300)は、受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対して周波数をプラス側にオフセットさせた自走周波数を有する第1の注入同期型発振器(401)と、前記受信信号がされ、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対して周波数をマイナス側にオフセットさせた自走周波数を有する第2の注入同期型発振器(402)と、前記第1の注入同期型発振器の出力信号と前記第2の注入同期型発振器の出力信号との位相差を検出する位相差検出部(418)と、検出した位相差に基づいて受信フレームを抽出するベースバンド処理部(801)と、前記受信フレームに基づいて媒体アクセス制御を行うアクセス制御部(802)と、を有する。

20

【0014】

好ましくは、前記位相差検出回路(418)は、前記第1の注入同期型発振器の出力信号が入力される第1の時間デジタル変換器(403)と、前記第2の注入同期型発振器の出力信号が入力される第2の時間デジタル変換器(404)と、前記第1及び前記第2の時間デジタル変換器に結合された排他的論理和回路(405)と、を有する。

【0015】

好ましくは、前記受信信号は、BPSK変調された無線LAN通信の信号である

また、本発明の一実施態様による無線通信システムは、無線通信装置(300)を有する機器の遠隔操作を行う。

30

【0016】

また、本発明の一実施態様による無線通信システムは、無線通信装置(300)を有する機器を身につけた人物の体位を解析する。

また、本発明の一実施態様による無線通信システムは、無線通信装置(300)を装着した物品の存在確認を行う。

【0017】

また、本発明の一実施態様による無線通信システムは、無線通信装置(300)を装着した展示物、商品、又は広告に係る情報を提供する。

【0018】

また、本発明の一実施態様による受信回路(301)は、PSK変調された受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対し周波数をプラス側にオフセットさせた自走周波数を有するリングオシレータを含む第1の注入同期型発振器(401)と、前記受信信号が入力され、前記受信信号の周波数の1/2の周波数に対し周波数をマイナス側にオフセットさせた自走周波数を有するリングオシレータを含む第2の注入同期型発振器(402)と、前記第1及び前記第2の注入同期型発振器の出力信号が入力される位相差検出部(418)と、を有する。

40

【0019】

なお、上記括弧内の参照符号は、理解を容易にするために付したものであり、一例に過ぎず、図示の態様に限定されるものではない。

50

## 【発明の効果】

## 【0020】

本発明によれば、小型化及び低消費電力化を容易化する無線通信装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0021】

【図1】トイラジコンシステムの一実施形態のブロック図である。

【図2】スポーツ解析システムの一実施形態のブロック図である。

【図3】一実施形態に係る無線LAN装置のブロック図である。

【図4】一実施形態に係るRF送受信部のブロック図である。

10

【図5】一実施形態に係る注入同期型発振器の構成を示す図である。

【図6】一実施形態に係る位相差検出部の構成を示す図である。

【図7】一実施形態に係る位相差検出部の動作を説明するための図である。

【図8】一実施形態に係るベースバンド/MAC処理部の構成を示す図である。

【図9】無線LAN受信機の従来構成の一例を示す図である。

【図10】従来技術に係る受信回路の一例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0022】

以下に、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

## 【0023】

20

<システムの構成>

(トイラジコンシステム)

図1は、本発明の無線通信装置である無線LAN装置13を使用したトイラジコンシステムの一実施形態のブロック図である。図1において、トイラジコン10は例えばヘリコプタや自動車等の玩具であり、トイラジコン10はモータ、LEDを含む駆動部11と、ジャイロセンサや速度センサ等のセンサ部12と、無線LAN装置13を有している。

## 【0024】

無線LAN装置13は、例えばスマートホン15との間で無線LAN通信によって接続される。スマートホン15はリモートコントローラとして使用される。スマートホン15からの操作指令は無線LANを介して無線LAN装置13に対し送信され、無線LAN装置13は上記操作指令に基づいた制御信号を生成して駆動部11に供給する。上記制御信号としてはPWM(Pulse Width Modulation:パルス幅変調)信号であったり、GPIO(General Purpose Input/Output:汎用入出力)信号であったりする。

30

## 【0025】

また、センサ部12内の各センサが出力する検出信号は、SPI(Serial Peripheral Interface)やI2C(Inter-Integrated Circuit)等を通して無線LAN装置13に供給され、無線LAN装置13から無線LANを介してスマートホン15に供給され、スマートホン15においてトイラジコン10の姿勢や速度等の状態が表示される。

## 【0026】

図1において、トイラジコン10は、アクセスポイントとして動作することが可能であり、また、無線LANのアドホックモードであるIBSS(Independent Basic Service Set)で動作することも可能である。

40

## 【0027】

トイラジコン10がIBSS動作を行う場合、トイラジコン10とスマートホン15とのIBSS接続は、例えば、以下の手順で行われる。

## 【0028】

1)IBSSネットワーク作成:図1において、トイラジコン10の電源スイッチをオンにすると、無線LAN装置13は間欠送受信処理を実行する間欠送受信モードとなり、ビーコンフレーム(以下、単に「ビーコン」と呼ぶ)送信を行う。

## 【0029】

50

2) I B S S ネットワークへの参加：スマートフォン15は無線LAN装置13が送信するビーコンを受信し、無線LAN装置13のI B S S ネットワークに接続する。無線LAN装置13はスマートフォン15が接続してきたことを検知して間欠送受信モードから定常送受信処理を実行する定常送受信モードに遷移し、その後、定常送受信モードを維持する。

【0030】

3) データ通信準備：スマートフォン15はIPアドレスを設定する。このとき、無線LAN装置13がD H C P (Dynamic Host Configuration Protocol) サーバとなり、スマートフォン15は無線LAN装置13のM A C アドレスを取得する。

【0031】

4) データ通信：スマートフォン15からの操作指令で駆動部11のモータやL E D の動作を制御する。

【0032】

5) 切断：無線LAN装置13はスマートフォン15からのビーコンの受信が一定期間を超えて途絶えた場合、間欠送受信モードに遷移する。

【0033】

また、トイラジコン10がアクセスポイントとして動作する場合は、トイラジコン10の電源スイッチをONすると、無線LAN装置13は、所定の周期でビーコンの送信を開始する。スマートフォン15は、通常のアksesポイントに接続を行う場合と同様の手順でトイラジコン10に無線LAN接続することにより、トイラジコン10の操作を行えるようになる。

【0034】

上記構成により、本実施の形態に係る無線LAN装置13を有する機器の遠隔操作を行う無線通信システムを実現している。

【0035】

(スポーツ解析システム)

図2は本発明の無線通信装置である無線LAN装置を使用したスポーツ(体位)解析システムの一実施形態のブロック図である。図2において、センサユニット20A, 20B, ..., 20Xそれぞれは被験者の右手首、左手首、頭部などの体の各部に装着される。各センサユニット20A~20Xそれぞれは、3次元位置センサ等のセンサ部21A~21Xと、無線LAN装置22A~22Xを有している。

【0036】

無線LAN装置22A~22Xは、例えばスマートフォン25との間で無線LANのアドホックモードであるI B S S により相互接続される。スマートフォン25は解析・表示装置として使用される。センサ部21A~21Xが出力する位置検出信号は、S P I やI 2 C 等を通して無線LAN装置22A~22Xに供給され、無線LAN装置22A~22Xから無線LANを介してスマートフォン25に供給され、スマートフォン25において右手首、左手首、頭部などの体の各部の3次元位置が表示され、被験者の体の動きが解析される。

【0037】

図2において、センサユニット20A~20Xと、スマートフォン25との接続は、例えば、以下の手順で行われる。

【0038】

1) I B S S ネットワーク作成：図2において、センサユニット20Aの電源スイッチをオンにすると、無線LAN装置22Aは間欠送受信処理を実行する間欠送受信モードとなり、ビーコン送信を行う。

【0039】

2) I B S S ネットワークへの参加1：スマートフォン25は無線LAN装置22Aが送信するビーコンを受信し、無線LAN装置22AのI B S S ネットワークに接続する。無線LAN装置22Aはスマートフォン25が接続してきたことを検知して間欠送受信モードから定常送受信処理を実行する定常送受信モードに遷移し、その後、定常送受信モードを

10

20

30

40

50

維持する。

【 0 0 4 0 】

3) データ通信準備1: スマートホン25はIPアドレスを設定する。このとき、無線LAN装置22AがDHCPサーバとなり、スマートフォン25は無線LAN装置22AのMACアドレスを取得する。

【 0 0 4 1 】

4) IBSSネットワークへの参加2: センサユニット20B~20Xの電源スイッチをオンにすると、無線LAN装置22B~22Xは受信モードとなり、受信する無線チャネルを定期的に切り替える。

【 0 0 4 2 】

5) データ通信準備2: スマートホン25は無線LAN装置22B~22XのMACアドレスを取得する。このとき、スマートフォン25はMACアドレス問い合わせフレームを送信し、無線LAN装置22B~22Xはこの問い合わせに应答して自装置のMACアドレスをスマートフォン25に送信する。

【 0 0 4 3 】

6) データ通信: スマートホン25は各無線LAN装置22A~22Xとデータ通信を行い、センサ部21A~21Xで検出した位置検出情報の取得等を行う。

【 0 0 4 4 】

7) 切断: 無線LAN装置22Aはスマートフォン25からのビーコンの受信が一定期間を超えて途絶えた場合、間欠送受信モードに遷移する。無線LAN装置22B~22Xはスマートフォン25からのビーコンの受信が一定期間を超えて途絶えた場合、受信モードに遷移する。

【 0 0 4 5 】

上記構成により、本実施の形態に係る無線LAN装置13を有する機器を身につけた人物の体位等を解析する無線通信システムを実現している。

【 0 0 4 6 】

尚、上記、図1、図2等のシステムでは、多様な変調方式や、高速データ通信の性能は要求されず、むしろ、小型化、軽量化、低消費電力化、さらには、スマートフォン等の機器と接続可能な汎用性が求められている。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態では、上記のような、小型、低消費電力が要求される用途に合わせて、対応する変調方式を絞り、受信回路を小型化することによって、従来の無線LAN装置に対して、大幅な小型化と低消費電力化を実現する。

【 0 0 4 8 】

< 無線LAN装置の構成 >

図3は一実施形態に係る無線LAN装置300のブロック図である。無線LAN装置300は、図1の無線LAN装置13、及び図2の無線LAN装置22A~22X等として用いられる。図3において、無線LAN装置300はRF送受信部301、ベースバンド/MAC(Media Access Control)処理部302、記憶部303、I/F(Interface)部304を有している。

【 0 0 4 9 】

RF(Radio Frequency)送受信部301はアンテナ305からのRF信号を受信し、ベースバンド信号に変換してベースバンド/MAC処理部302に供給する。ベースバンド/MAC処理部302は、入力された受信信号を復調し、復調されたデジタルベースバンド信号から受信フレーム(MACフレーム)を抽出し、抽出したMACフレームに基づいてMAC制御(媒体アクセス制御)を行う。また、ベースバンド/MAC処理部302により抽出されたデータ等は、I/F(インタフェース)部304を介して電子デバイス306に供給される。なお、電子デバイス306は、図1又は図2に示す駆動部11, センサ部12, 21A~21X等に対応している。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

また、電子デバイス 306 から供給される検出データ等は I/F 部 304 を介して、ベースバンド/MAC 処理部 302 に入力される。ベースバンド/MAC 処理部 302 は、入力された検出データ等を送信フレームにマッピングして変調し、RF 送受信部 301 に入力する。RF 送受信部 301 は、入力されたデータを RF 信号に変換してアンテナ 305 を介して送信する。

#### 【0051】

##### < RF 送受信部 >

図 4 は、一実施形態に係る RF 送受信部 301 のブロック図である。RF 送受信部 301 は、ILO (Injection Locked Oscillator) 401、ILO 402、位相差検出部 418、送信部 410、RF スイッチ 406、LDO (Low Drop Out) レギュレータ 408、ADPLL (All Digital Phase Locked Loop) 409 等を有している。

10

#### 【0052】

LDO レギュレータ 408 は、外部電源から所定の電圧を生成し、RF 送受信部 301 内の各回路に供給する電源回路である。RF スイッチ 406 は、受信時にはアンテナ 407 を ILO 401 及び ILO 402 の入力に結合させ、送信時には ADPLL を ILO 401 及び ILO 402 の入力に結合させる高周波スイッチである。

#### 【0053】

##### < 送信回路 >

ここで、RF 送受信部 301 の送信に関する構成について説明する。

#### 【0054】

ADPLL 409 は、デジタル回路で構成された位相同期発振器であり、外部クロックに基づいて、所定の周波数のクロックを生成する。ADPLL 409 の出力クロックは、送信時に RF スイッチ 406 を介して ILO 401 及び ILO 402 に入力され、ILO 401 及び ILO 402 の出力信号は、送信部 410 に入力される。

20

#### 【0055】

送信部 410 は、ミキサ 411、第 1 スイッチ 412、ドライバアンプ 417、第 1 パワーアンプ 414、第 2 パワーアンプ 415、第 2 スイッチ 413、ディテクタ 416 を有している。ミキサ 411 は、ILO 401 及び ILO 402 の出力信号の周波数をアップコンバートし、送信周波数に変換する。第 1 スイッチは、ベースバンド/MAC 処理部 302 に含まれる変調部の制御によって、ミキサ 411 から出力される位相の異なる 2 つの RF 信号を切り替える。

30

#### 【0056】

ドライバアンプ 417 は、送信出力を検出するディテクタ 416 の出力電圧に応じてゲインをコントロールし、送信出力を安定化させる APC (Automatic Power Control) 機能を有する増幅器である。第 1 パワーアンプ 414 は、高出力用のパワーアンプであり、第 2 パワーアンプは、低出力用のパワーアンプである。変調部は送信出力に応じて第 2 スイッチ 413 を切り替え、第 1 パワーアンプ及び/又は第 2 パワーアンプの出力を選択的に出力する。

#### 【0057】

尚、ADPLL 409、RF スイッチ 406、送信部 410 等は、RF 送受信部 301 の送信回路の一例であって、送信回路の構成は他の構成であっても良い。

40

#### 【0058】

##### < 受信回路 >

次に、RF 送受信部 301 の受信に関する構成について説明する。

#### 【0059】

図 4 において、受信回路は、ILO 401、ILO 402、及び位相差検出部 418 を有している。また、位相差検出部 418 は、TDC (Time to Digital Converter) 403、TDC 404、XOR (Exclusive OR) 405 を有する。アンテナ 407 から入力された受信信号は、受信時に RF スイッチ 406 を介して ILO 401 及び ILO 402 に入力される。

50



## 【 0 0 6 0 】

I L O 4 0 1 は、B P S K 変調された受信信号 ( R F 信号 ) の周波数の  $1 / 2$  の周波数に対して周波数をプラス側にオフセットさせた ( 例えば、 $+ 1 \sim 2 \text{ MHz}$  程度 ) 自走周波数を有する注入同期型発振器 ( 第 1 の注入同期型発振器 ) である。また、I L O 4 0 2 は、受信信号の周波数の  $1 / 2$  の周波数に対して周波数をマイナス側にオフセットさせた ( 例えば、 $- 1 \sim 2 \text{ MHz}$  程度 ) 自走周波数を有する注入同期型発振器 ( 第 2 の注入同期型発振器 ) である。

## 【 0 0 6 1 】

I L O 4 0 1 及び 4 0 2 の動作は、特許文献 1 及び 2 のアーギュメントディバイダと同様の原理に基づいている。すなわち、I L O 4 0 1 及び 4 0 2 は、周波数  $f$  の受信信号が 10 入力 ( 注入 ) されると、注入された受信信号の周波数  $f$  に同期して、受信信号の周波数  $f$  の  $1 / 2$  の周波数  $f / 2$  で発振する。さらに、周波数  $f / 2$  よりも自走周波数が高い I L O 4 0 1 の出力信号の位相は、受信信号の位相が 0 度から 1 8 0 度に変化すると、0 度から  $+ 9 0$  度に変化する。一方、周波数  $f / 2$  よりも自走周波数が低い I L O 4 0 2 の出力信号の位相は、受信信号の位相が 0 度から 1 8 0 度に変化すると、0 度から  $- 9 0$  度に変化する。

## 【 0 0 6 2 】

上記動作により、I L O 4 0 1 及び I L O 4 0 2 の出力信号は、B P S K 変調された受信信号の位相が 0 度のとき同位相となり、B P S K 変調された受信信号の位相が 1 8 0 度のとき、位相が反転して逆位相となる。この I L O 4 0 1 及び 4 0 2 の出力信号は、位相 20 差検出部 4 1 8 に入力される。

## 【 0 0 6 3 】

位相差検出部 4 1 8 の T D C 4 0 3 ( 第 1 の時間デジタル変換器 ) は、I L O 4 0 1 の出力信号の位相を検出する。また、T D C 4 0 4 ( 第 2 の時間デジタル変換器 ) は、I L O 4 0 2 の出力信号の位相を検出する。T D C 4 0 3 及び 4 0 4 の出力に結合された X O R 4 0 5 は、T D C 4 0 3 が検出した I L O 4 0 1 の位相と、T D C 4 0 4 が検出した I L O 4 0 2 の位相との差を出力する。

## 【 0 0 6 4 】

< 注入同期型発振器 >

ここで、本実施形態に係る注入同期型発振器 I L O 4 0 1 及び I L O 4 0 2 の構成につ 30 いて説明する。

## 【 0 0 6 5 】

図 5 は、一実施形態に係る注入同期型発振器の構成を示す図である。I L O 4 0 1 は、差動入出力の遅延素子 5 0 1、5 0 2、5 0 3 を縦続接続し、出力段の遅延素子 5 0 3 の出力信号を入力段の遅延素子 5 0 1 の入力にフィードバックさせたリングオシレータの構成を有している。尚、遅延素子 5 0 1 ~ 5 0 6 は、例えば、インバータ等の遅延素子である。無線 L A N 装置 3 0 0 の受信周波数を  $f$  とした場合、I L O 4 0 1 のリングオシレータの自走周波数  $f_{01}$  は ( 1 ) 式で表される。尚、 $f_1$  は、前述した、例えば  $1 \sim 2 \text{ MHz}$  程度のオフセット周波数である。

$$f_{01} = f / 2 + f_1 \cdots ( 1 )$$

注入同期型発振器である I L O 4 0 1 は、自走周波数  $f_{01}$  の約 2 倍の周波数  $f$  が入力 40 されると、入力された周波数  $f$  にロック ( 同期 ) し、 $f$  の  $1 / 2$  の周波数  $f / 2$  の信号を出力する。また、プラスのオフセット周波数を有する I L O 4 0 1 は、入力信号の位相が 1 8 0 度変化すると、出力信号の位相が  $+ 9 0$  度変化する。

## 【 0 0 6 6 】

同様に、I L O 4 0 2 は、差動入出力の遅延素子 5 0 4、5 0 5、5 0 6 を縦続接続し、出力段の遅延素子 5 0 6 の出力信号を入力段の遅延素子 5 0 1 の入力にフィードバックさせたリングオシレータの構成を有している。I L O 4 0 2 のリングオシレータの自走周波数  $f_{02}$  は ( 2 ) 式で表される。尚、 $f_2$  は、前述した、例えば  $1 \sim 2 \text{ MHz}$  程度の 50 オフセット周波数である。

$$f_{02} = f/2 - f_2 \cdots (2)$$

注入同期型発振器であるILO402は、自走周波数 $f_{02}$ の約2倍の周波数 $f$ が入力されると、入力された周波数 $f$ にロック(同期)し、 $f$ の $1/2$ の周波数 $f/2$ の信号を出力する。また、マイナスのオフセット周波数を有するILO402は、入力信号の位相が $180$ 度変化すると、出力信号の位相が $-90$ 度( $270$ 度)変化する。

【0067】

本実施の形態では、受信信号として、IEEE802.11規格のBPSK(Binary Phase Shift Keying)変調の信号を想定している。BPSKでは、位相が $0$ 度の場合と、 $180$ 度の場合とで2値を示す。BPSK変調の受信信号の位相が $0$ 度から $180$ 度に変化した場合、ILO401の出力信号の位相は $+90$ 度、ILO402の出力信号の位相は $-90$ 度変化する。換言すると、受信信号の位相が $0$ 度から $180$ 度に変化した場合、ILO401の出力信号と、ILO402の出力信号の位相が反転する。

10

【0068】

尚、ILO401のオフセット周波数 $f_1$ と、ILO402のオフセット周波数 $f_2$ は、受信感度とトレードオフの関係にある。つまり、オフセット周波数 $f_1$ 及び $f_2$ が小さいと受信感度が良くなり、オフセット周波数 $f_1$ 及び $f_2$ が大きいと受信感度が悪くなる関係にある。また、 $2.4$ GHz帯の無線LANのチャンネル周波数は、 $1ch = 2412$ MHz、 $2ch = 2417$ MHz、 $\dots$ 、 $13ch = 2472$ MHzと5MHz間隔で設けられている。

【0069】

また、本実施の形態に係る受信回路は、受信周波数 $f$ の $1/2$ の周波数 $f/2$ が、上記 $f_{01}$ と $f_{02}$ の間にあると受信してしまうため、2つ以上の無線LANチャンネルが受信されないように、オフセット周波数 $f_1$ 及び $f_2$ を設定することが望ましい。

20

【0070】

また、 $f_1 + f_2$ がBPSK変調された無線LAN信号の帯域幅を含むように、オフセット周波数 $f_1$ 及び $f_2$ を設定することが望ましい。

【0071】

本実施の形態では、上記条件を満たすように、オフセット周波数 $f_1$ 及び $f_2$ の値を1MHzから2MHzに設定している。

【0072】

尚、上記 $f_1$ 及び $f_2$ の値は好適な一例であり、他の値であっても良い。

30

【0073】

<位相差検出部>

次に、本実施形態に係る時間デジタル変換器TDC403、TDC404、及び405の構成について説明する。

図6は、一実施形態に係る位相差検出部418の構成を示す図である。TDC403は、縦続接続された $n$ 段のインバータ等の遅延素子 $601-1 \sim 601-n$ と、各遅延素子 $601-1 \sim 601-n$ の出力に接続されたラッチ回路 $602-1 \sim 601-n$ と、を有している。尚、本実施の形態では、遅延素子の段数 $n$ を10段としている。ラッチ回路 $602-1 \sim 601-n$ には、クロック信号(例えば、 $22$ MHz)が入力されており、クロック信号に同期して、対応する遅延素子 $601-1 \sim 601-n$ の出力値をラッチして出力する。

40

【0074】

同様に、TDC404(第2の時間デジタル変換器)は、縦続接続された $n$ 段のインバータ等の遅延素子 $604-1 \sim 604-n$ と、各遅延素子 $604-1 \sim 604-n$ の出力に接続されたラッチ回路 $603-1 \sim 603-n$ と、を有している。ラッチ回路 $603-1 \sim 603-n$ には、TDC403と同様にクロック信号が入力されており、クロック信号に同期して、対応する遅延素子 $604-1 \sim 604-n$ の出力値をラッチして出力する。

【0075】

また、XOR405(排他的論理和回路)は、遅延素子の段数 $n$ に応じた数のXOR回

50

路 605 - 1 ~ 605 - n を有しており、それぞれに、TDC 403 及び TDC 404 の出力値が入力される。例えば、XOR 回路 605 - n には、ラッチ回路 602 - n 及びラッチ回路 603 - n の出力値が入力される。XOR 回路 605 - n は、入力されたラッチ回路 602 - n 及びラッチ回路 603 - n の出力値の排他的論理和の値を出力する。

【0076】

ここで、位相差検出部 418 の動作のイメージを具体的な例をあげて説明する。

【0077】

図 7 は、位相差検出部 418 の動作を説明するための図である。図 7 において、Input DATA 信号は、BPSK 変調された受信信号の値（位相）を示しており、時刻 16 において、受信信号の位相が 0 度から 180 度に変化するものとする。

10

【0078】

図 7 において、TDC 1\_\_IN 信号は、ILO 401 から TDC 403 に入力される波形を示しており、表の TDC 1 の値は、TDC 403 の出力値（例えば、ラッチ回路 602 - 1 ~ 601 - n の出力値）を示している。同様に、TDC 2\_\_IN 信号は、ILO 402 から TDC 404 に入力される波形を示しており、表の TDC 2 の値は、TDC 404 の出力値（例えば、ラッチ回路 603 - 1 ~ 603 - n の出力値）を示している。さらに、表の XOR の値は、XOR 405 の出力値（例えば、図 6 の D - 1 ~ D - n）を示している。

【0079】

図 7 において、時刻 1 から 15 の間、BPSK 変調された受信信号の位相が 0 度なので、ILO 401 の出力信号 TDC 1\_\_IN と、ILO 402 の出力信号 TDC 2\_\_IN との間に位相差はない。従って、図 7 表の TDC 1 の値と TDC 2 の値は同じ値を示すので、表の XOR の値は「0」となる。

20

【0080】

一方、時刻 16 から 30 の間は、BPSK 変調された受信信号の位相が 180 度なので、ILO 401 の出力信号 TDC 1\_\_IN の位相は +90 度となり、ILO 402 の出力信号 TDC 2\_\_IN の位相は -90 度となる。従って、図 7 表の TDC 1 の値と TDC 2 の値は一致せず、表の XOR の値は「1」となる。

【0081】

このように、XOR 405 の出力値は、受信信号の位相の変化と一致する。上記構成により、ミキサ、フィルタ等、さらには、LNA (Low Noise Amplifier)、VCO (Voltage Controlled Oscillator) 等の構成を用いることなく、小型、かつ低消費電力の BPSK 受信回路を実現することができる。

30

【0082】

尚、上記遅延素子の段数（10 段）は好適な一例であり、他の値であっても良い。

【0083】

<ベースバンド/MAC 処理部>

図 8 は、一実施形態に係るベースバンド/MAC 処理部 302 の構成を示す図である。ベースバンド/MAC 処理部 302 は、例えば、ベースバンド処理部 801 と、MAC 処理部 802 とを有する。

40

【0084】

図 8 において、ベースバンド処理部 801 は、復調部 803、受信バッファ 804、受信フレーム解析部 805、送信フレーム生成部 806、送信バッファ 807、変調部 808 を含む。復調部 803 は、受信部から入力された信号を復調し、復調されたデータを受信バッファ 804 に格納する。受信フレーム解析部 805 は、受信バッファ 804 に格納された受信データを解析し、受信フレーム（MAC フレーム）を検出する。MAC フレームは、例えば、IEEE 802.11 の規格により定められた無線 LAN 通信のフレームフォーマットを有している。送信フレーム生成部 806 は、送信データを含む送信フレーム（MAC フレーム）を生成し、送信バッファ 807 に格納する。変調部 808 は、送信

50

バッファ 807 に格納されたデータを、送信部 410 に送信させる。

【0085】

MAC 処理部 (アクセス制御部) 802 は、受信フレーム解析部 805 及び送信フレーム生成部 806 を用いて MAC フレームの送受信を行い、無線 LAN 装置 300 の MAC 制御 (媒体アクセス制御) を行う。尚、図 8 の構成は一例であって、例えば、送信フレーム生成部 806、及び / 又は受信フレーム解析部 805 は、MAC 処理部 802 に含まれていても良い。

【0086】

上記構成により、本実施の形態に係る無線 LAN 装置 300 は、IEEE 802.11 規格で定められた BPSK 変調による 1Mbps の受信回路の小型化、低消費電力化を容易化する。

10

【0087】

<まとめ>

本実施の形態に係る無線 LAN 装置 300 は、注入同期型発振器 (ILO401、402) を用いた BPSK 受信回路により、低消費電力、小サイズを実現する。

【0088】

さらに、注入同期型発振器 (ILO401、402) の出力信号の位相差を検出する位相差検出部 418 をデジタル回路で構成することにより、さらなる、低消費電力、小サイズを実現する。

【0089】

尚、上記構成により、無線 LAN 装置 300 の受信回路は、LNA、フィルタ、ミキサ、PLL 回路及び VCO 等が不要となる。

20

【0090】

また、本実施の形態に係る無線 LAN 装置 300 は、小型で低消費電力という特徴に加え、一般的な無線 LAN 装置と通信が可能のため、例えば、図 1 の例のように、玩具 (ラジコン等) に搭載し、スマートホン等から制御することを容易化する。

【0091】

同様に、無線 LAN 装置 300 を、例えば、LED、ブザー等と接続して、所有物 (例えば、自転車、傘、鍵、書類等) に装着し、スマートホン等の操作により、光や、音等を発生させて、自分の所有物の存在を確認する存在確認システム等を構成することも容易である。

30

【0092】

さらに、図 2 の例のように、無線 LAN 装置 300 をセンサと接続し、体に取り付け、スマートホン等でデータを集めて、センサを身につけた人物のフォームや体位等を解析するシステムにも適している。

【0093】

さらにまた、無線 LAN 装置 300 を絵画や彫刻等の展示物や、商品、広告等に装着、搭載又は近くに配置し、展示物等の関連情報をスマートホン等から閲覧できるような、情報提供システムにも応用可能である。この場合、例えば、無線 LAN 装置 300 が報知する SSID (Service Set Identifier) に、展示物、商品、広告等の名称を設定する。また、無線 LAN 装置 300 の記憶部 303 等には提供する情報を格納し、スマートホンで動作するアプリケーション等から、上記展示物、商品、広告等の名称を含む SSID 等を選択することにより、提供する情報にアクセスできるようにすると良い。

40

【0094】

本実施の形態に係る無線 LAN 装置 300 は、上記のような、小型、低消費電力が要求される用途向けに、対応する変調方式を BPSK 変調に絞り、LNA、フィルタ、ミキサ、PLL 回路及び VCO 等の多くの部品を削減する。これにより、無線 LAN 装置 300 は、従来の無線 LAN 装置に対して、大幅な小型化と低消費電力化を実現している。

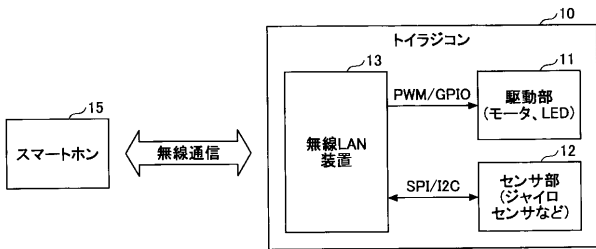
【符号の説明】

【0095】

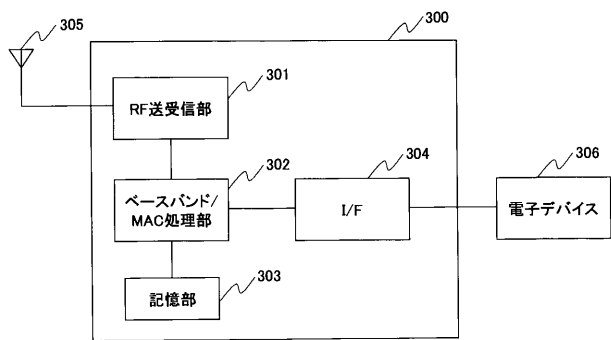
50

- 3 0 0 無線LAN装置（無線通信装置）
- 4 0 1 I L O（第1の注入同期型発振器）
- 4 0 2 I L O（第2の注入同期型発振器）
- 4 0 3 T D C（第1の時間デジタル変換器）
- 4 0 4 T D C（第2の時間デジタル変換器）
- 4 0 5 X O R（排他的論理和回路）
- 4 1 8 位相差検出部
- 8 0 1 ベースバンド処理部
- 8 0 2 M A C 処理部（アクセス制御部）

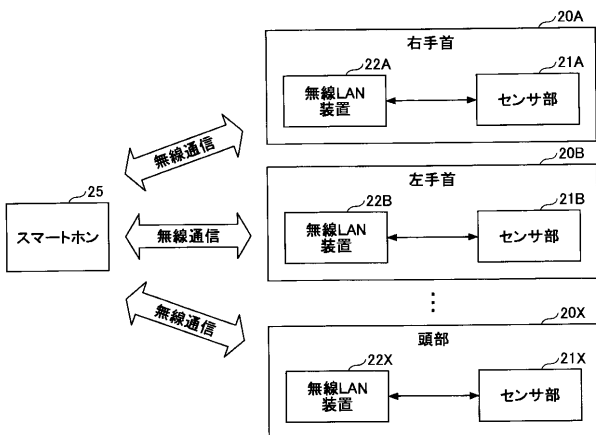
【 図 1 】



【 図 3 】

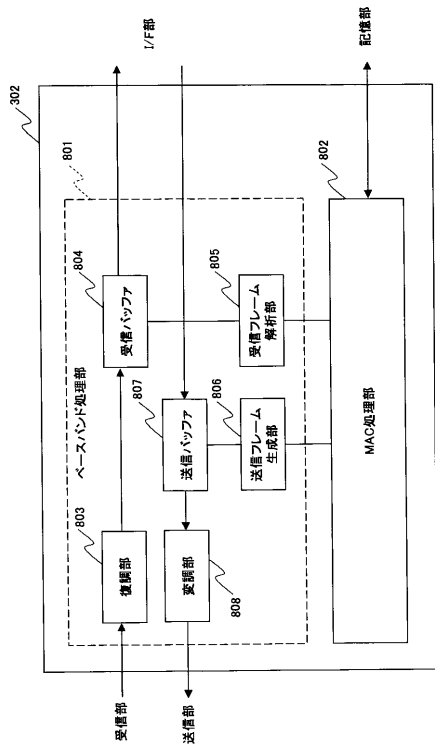


【 図 2 】

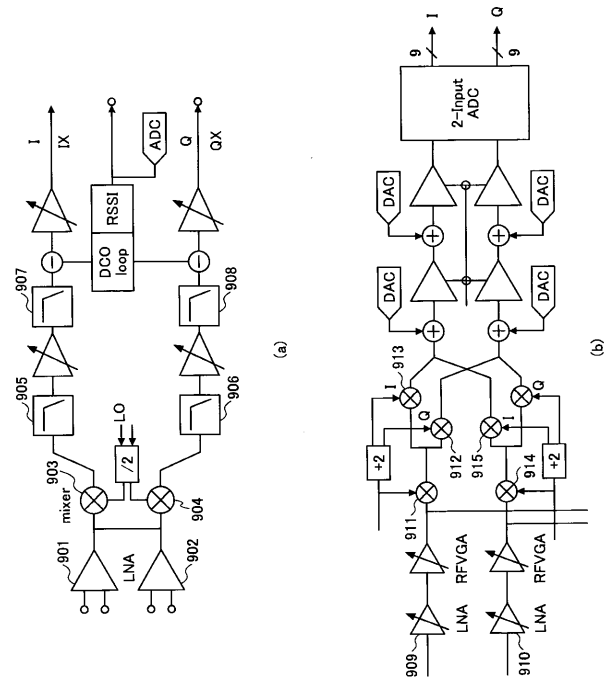




【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

