

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月23日(23.08.2012)



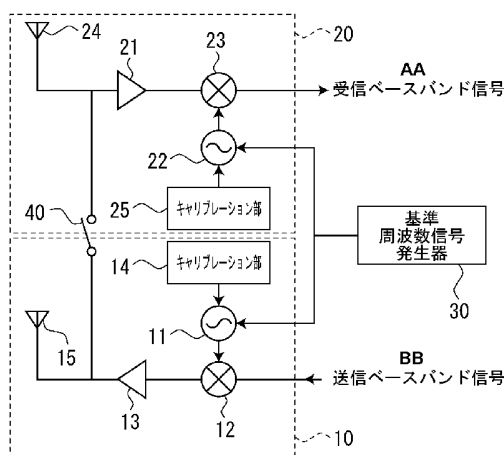
(10) 国際公開番号
WO 2012/111131 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/40 (2006.01) H03L 7/24 (2006.01)
H03L 7/18 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053402
 - (22) 国際出願日: 2011年2月17日(17.02.2011)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人東京工業大学(TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2-1-2-1 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡田 健一 (OKADA, Kenichi) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2-1-2-1 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP). 松澤 昭 (MATSUZAWA, Akira) [JP/JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山2-1-2-1 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 生井 和平 (NAMAI, Kazuhira); 〒1070062 東京都港区南青山2-2-2-14 フォンテ青山612 なまい国際特許事務所 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: MILLIMETER WAVELENGTH RANGE WIRELESS TRANSCIVER DEVICE

(54) 発明の名称: ミリ波帯無線送受信装置

[図1]



- 14, 25 CALIBRATION UNIT
- 30 REFERENCE FREQUENCY SIGNAL GENERATOR
- AA RECEPTION BASEBAND SIGNAL
- BB TRANSMISSION BASEBAND SIGNAL

(57) Abstract: Provided is a millimeter wavelength range transceiver device which can improve phase noise characteristics and which can also independently calibrate each respective local oscillator of a transmission unit and a reception unit. This millimeter wavelength range transceiver device comprises a transmission unit (10), a reception unit (20), and a reference frequency signal generator (30). The transmission unit (10) comprises a transmission-use local oscillator (11) comprising an injection-locked oscillator, a transmission-use mixer (12) for mixing the signal from the transmission-use local oscillator and a transmission baseband signal, and a transmission-use amplifier (13) for amplifying the signal from the transmission-use mixer to a transmission-use antenna (15). The reception unit (20) comprises a reception-use amplifier (25) for amplifying a signal from a reception-use antenna (24), a reception-use local oscillator (22) comprising an injection-locked oscillator, and a reception-use mixer (23) for mixing the signal from the reception-use local oscillator and the signal from the reception-use amplifier in order to output a reception baseband signal. A reference frequency signal generator (30) injects a reference frequency signal into the transmission-and-reception-use local oscillators (11 and 22).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/111131 A1



位相雑音特性を改善でき、送信部及び受信部の各局部発振器をそれぞれ独立してキャリブレーションすることも可能なミリ波帯無線送受信装置を提供する。本発明によるミリ波帯無線送受信装置は、送信部10と受信部20と基準周波数信号発生器30とからなる。送信部10は、注入同期型発振器からなる送信用局部発振器11と、該送信用局部発振器からの信号と送信ベースバンド信号とを混合する送信用ミキサ12と、送信用ミキサから送信用アンテナ15への信号を増幅する送信用アンプ13とからなる。受信部20は、受信アンテナ24からの信号を増幅する受信アンプ25と、注入同期型発振器からなる受信用局部発振器22と、該受信用局部発振器からの信号と受信アンプからの信号とを混合し受信ベースバンド信号を出力する受信用ミキサ23とからなる。基準周波数信号発生器30は、送信用局部発振器11, 22に基準周波数信号を注入する。

明 細 書

発明の名称： ミリ波帯無線送受信装置

技術分野

[0001] 本発明はミリ波帯無線送受信装置に関し、特に、注入同期型発振器を用いるミリ波帯無線送受信装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、無線送受信装置は、移動体通信等への需要が増大し、これまで以上に通信品質、信頼性の向上が望まれている。ミリ波帯（例えば60GHz帯）の無線送受信装置では、回路構成を簡略化及び低コスト化を図るために、60GHzから直接ベースバンドにダウンコンバート又はアップコンバートするダイレクトコンバージョン方式の無線送受信機が提案されている。このような無線送受信装置は、一般的に高周波信号を増幅するアンプやミキサ回路、局部発振器等で構成されている。これらのうち、搬送波信号を生成する局部発振器からの信号が、無線通信装置の特性を左右するものとなる。したがって、ミリ波帯における無線通信装置の実現にあたっては、局部発振器の位相雑音の改善が課題であった。

[0003] さらに、デジタル変調方式を用いた無線通信装置では、局部発振器は位相が互いに90度ずれたI成分信号とQ成分信号の2相の正弦波出力が用いられる。例えばそれぞれを差動信号として動作させるときには、合計4相もの正弦波出力が必要となる。従来の4相正弦波出力の局部発振器の構成は、例えば出力周波数の2倍の周波数の信号を生成し、これを分周して4相出力とするものや、2相正弦波出力の発振器を2つ用意して組み合わせるもの、ポリフェーズフィルタを用いるもの等があった。これらはI/Q不整合の問題等、何れも技術的な難易度が高かった。

[0004] また、発振器として、注入同期型発振器というものが存在する。例えば特許文献1には、注入された基準周波数信号に同期した整数倍の周波数で発振する注入同期型発振器が開示されている。基準周波数信号の位相雑音が低け

れば、これに同期した整数倍の周波数の出力信号の位相雑音も低く抑えることが可能である。

- [0005] さらに、I成分信号とQ成分信号の不整合に対してキャリブレーションが不要なダイレクトコンバージョン方式の無線送受信機として、例えば特許文献2に開示のものがある。これは、送信機側及び受信器側にそれぞれ局部発振器が設けられ、送信機側でパイロット信号を付加した上で発信し、受信機側でパイロット信号を抽出し、予め用意されたテンプレートデータと比較して、誤差範囲内に納まるように90度シフト位相器のシフト調整を行って位相を調整することでI/Q不整合を補正するものである。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2009-117894号公報
特許文献2：特開2008-205810号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、特許文献1のような注入同期型発振器を無線送受信機の局部発振器として用いる場合に、特にI/Q成分信号を用いる方式に適用しようとした場合には、I/Q不整合の問題は解消できなかった。即ち、局部発振器として注入同期型発振器を用いるに過ぎず、I/Q不整合の問題については何ら対処されるものではなかった。
- [0008] また、特許文献2に開示のものは、送信機側でパイロット信号を付加したり受信器側でパイロット信号を抽出したりしなければならず、また、予めテンプレートデータも用意しなければいけないものであった。さらに、特許文献2では、局部発振器については特に記載が無く、ミリ波帯のような高周波帯での位相雑音の低減といった観点にも欠けていた。
- [0009] 本発明は、斯かる実情に鑑み、位相雑音特性を改善でき、さらに、送信部及び受信部の各局部発振器をそれぞれ独立してキャリブレーションすること

も可能なミリ波帯無線送受信装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した本発明の目的を達成するために、本発明によるミリ波帯無線送受信装置は、注入同期型発振器からなる送信用局部発振器と、該送信用局部発振器からの信号と送信ベースバンド信号とを混合する送信用ミキサと、送信用ミキサから送信用アンテナへの信号を増幅する送信用アンプと、を有する送信部と、受信用アンテナからの信号を増幅する受信用アンプと、注入同期型発振器からなる受信用局部発振器と、該受信用局部発振器からの信号と受信用アンプからの信号とを混合し受信ベースバンド信号を出力する受信用ミキサと、を有する受信部と、送信用局部発振器及び受信用局部発振器に基準周波数信号を注入する基準周波数信号発生器と、を具備するものである。

[0011] さらに、送信用局部発振器と受信用局部発振器とがそれぞれ基準周波数信号発生器からの基準周波数信号にロックするように、送信用局部発振器及び受信用局部発振器を個々に調整するためのキャリブレーション部を具備するものであっても良い。

[0012] また、送信部は直交する I 成分と Q 成分による変調信号を送信し、受信部は直交する I 成分と Q 成分による変調信号を受信するものであっても良い。

[0013] また送信部は、I/Q 結合型の送信用直交発振器と、I 成分用と Q 成分用の 2 つの送信用ミキサを具備し、送信用直交発振器から 2 つの送信用ミキサまでの配線長が、I/Q ミスマッチを軽減するためにそれぞれ等しく対称に配置され、受信部は、I/Q 結合型の受信用直交発振器と、I 成分用と Q 成分用の 2 つの受信用ミキサを具備し、受信用直交発振器から 2 つの受信用ミキサまでの配線長が、I/Q ミスマッチを軽減するためにそれぞれ等しく対称に配置されるものであっても良い。

[0014] また、基準周波数信号発生器は、PLL を用いたものであっても良い。

[0015] また、送信部及び受信部は、ダイレクトコンバージョン方式、スーパーヘテロダイン方式、又はスライディング IF 方式の何れかであれば良い。

発明の効果

[0016] 本発明のミリ波帯無線送受信装置には、位相雑音特性を改善でき、さらに、送信部及び受信部の各局部発振器をそれぞれ独立してキャリブレーションすることも可能であるという利点がある。

図面の簡単な説明

[0017] [図1] 図1は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の概略平面図である。

[図2] 図2は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の送信用局部発振器の回路構成の一例である。

[図3] 図3は、本発明のミリ波帯無線送受信装置のキャリブレーションの流れを説明するためのフロー図である。

[図4] 図4は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の送信用局部発振器の発振周波数を下限から上限までスイープしたときの、受信ベースバンド周波数の変化の一例を表すグラフである。

[図5] 図5は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の各構成要素の回路基板上での配置を説明するための概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明を実施するための形態を図示例と共に説明する。図1は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の概略平面図である。図示の通り、本発明のミリ波帯無線送受信装置は、送信部10と、受信部20と、基準周波数信号発生器30とから主に構成されている。そして、基準周波数信号発生器30による基準周波数信号は、後述の送信部10の送信用局部発振器11及び受信部20の受信用局部発振器22のそれぞれに注入されている。なお、送信部10及び受信部20は、基本的に同じ回路構成を用いれば良く、以下の説明でも基本的に送信部10について詳細に説明し、受信部20については送信部10と異なる点を中心に説明する。また、以下の図示例では送信部10及び受信部20は、局部発振器の周波数と搬送波との周波数が略同一のダイレクトコンバージョン方式を用いた無線送受信装置を中心に説明するが、本発明はこれに限定されず、送信部及び受信部のそれぞれに注入同期型発振器からなる局部発振器を用いた構成であれば、中間周波数増幅段（IF段）を

設けても良い。このIF段の方式はスーパーヘテロダイン方式やスライディングIF方式等を用いても良く、特定の方式に限定されるものでもない。さらに、図1に示されるミリ波帯無線送受信装置では、送信ベースバンド信号や受信ベースバンド信号がそれぞれ1つしか示されていないが、本発明はこれに限定されず、送信部と受信部にそれぞれ局部発振器が設けられるものであれば、送信部10が例えば直交するI成分とQ成分による変調信号を送信し、受信部20が直交するI成分とQ成分による変調信号を受信するような構成としても良い。後述の具体的な局部発振器の回路構成においては、このようなI/Q成分信号を出力するI/Q結合型の直交発振器を例示した。

[0019] さて、本発明のミリ波帯無線送受信装置において、送信部10は、送信用局部発振器11と、送信用ミキサ12と、送信用アンプ13とから主に構成されている。送信用局部発振器11は、注入同期型発振器(Injection Locked Oscillator)からなるものである。送信用局部発振器11を構成する注入同期型発振器は、後述の基準周波数信号発生器30から注入される基準周波数信号を逡倍して高周波を出力するものである。ダイレクトコンバージョン方式の場合には、送信用局部発振器11からの出力は、ミリ波帯の信号となる。

[0020] 図2に、送信用局部発振器11の回路構成の一例を示す。この例では、4相正弦波出力が可能な注入同期型発振器を示した。即ち、位相が互いに90度ずれたI成分信号とQ成分信号を発信するI/Q結合型の直交発振器であり、各信号それぞれを差動信号として動作させる場合の回路構成の一例である。なお、本発明のミリ波帯無線送受信装置においては、図示例のような4相正弦波出力が可能な注入同期型発振器には限定されず、注入同期型発振器を用いてミリ波帯の信号を出力できるものであれば、いかなる構成であっても良い。また、I/Q成分信号を出力する場合、I/Q結合型直交発振器にも限定されず、例えばI成分信号発振用の局部発振器とQ成分信号生成用の移相器とを組み合わせることでI/Q成分信号を出力するものであっても良い。

[0021] さて、図示の通り、送信用局部発振器11は、差動信号用にINJ_nとIN

J_pの2つの注入端子を有しており、ここに基準周波数信号発生器30の出力が入力される。図示例の注入同期型発振器は、90度位相が異なるI成分信号とQ成分信号が出力されるI/Q結合型発振器である。このような構成の注入同期型発振器では、I成分信号とQ成分信号の2つの信号により全体の出力周波数が決まる。例えば製造上のばらつき等により、I成分信号用の発振器とQ成分信号用の発振器にミスマッチが生じた場合、それぞれの信号の発振周波数が変わり、I/Qの位相バランスにミスマッチが生じ得る。そこで、例えばI-Q間の結合を一旦切り、個々の発振器をそれぞれ発振させた上でI成分信号用の発振周波数とQ成分信号用の発振周波数を比べ、両者が等しくなるように周波数制御信号を調整することでI/Qの位相バランスのマッチングを図ることも可能である。この個々の発振周波数の調整には、例えばDAC（デジタルアナログ変換器）を用い、デジタル制御信号により出力されるアナログ信号により発振器のバイアスを調整することで、発振周波数が調整されれば良い。

[0022] このように構成される注入同期型発振器からなる送信用局部発振器11は、基準周波数信号発生器30からの出力を注入ロック信号として用いてN逡倍するものとなる。例えば基準周波数信号発生器30が20GHzの基準周波数信号を出力する場合、これを注入同期型発振器に注入すると、3逡倍して60GHzの信号を生成することが可能となる。この場合、送信用局部発振器11は、例えばアンロック状態で57GHz～66GHzの周波数の信号を出力するように調整されれば良い。このように調整することで、基準周波数信号にロックした信号を出力することが可能となる。

[0023] ここで、図1に示されるように、送信用局部発振器11には、基準周波数信号発生器30からの基準周波数信号に送信用局部発振器11がロックするように調整するキャリブレーション部14が接続されていても良い。キャリブレーション部14は、例えばDAC（デジタルアナログ変換器）で構成され、デジタル制御信号により出力されるアナログ信号により発振器のバイアスを調整することで、発振周波数が調整されれば良い。

- [0024] そして、送信用ミキサ 12 は、送信用局部発振器 11 からの信号と送信ベースバンド信号とを混合するものである。送信用局部発振器 11 からの信号、即ち搬送波に、送信ベースバンド信号、即ち、送信したい情報を重畳（搬送波＋送信情報）するために、送信用ミキサ 12 が用いられる。送信用ミキサ 12 は、一般的な回路構成のものであれば良く、特定のものに限定はされない。
- [0025] そして、送信用アンプ 13 は、送信用ミキサ 12 から送信用アンテナ 15 への信号を増幅するものである。これにより、送信部 10 の最終段で所定の送出電力を得るように構成している。送信用アンプ 13 についても、一般的な回路構成のものであれば良く、特定のものに限定はされない。
- [0026] このように構成された送信部 10 により、アップコンバージョンされた信号が送信用アンテナ 15 から放射される。
- [0027] そして、再度図 1 を参照すると、受信部 20 は、受信用アンプ 21 と、受信用局部発振器 22 と、受信用ミキサ 23 とから主に構成されている。受信用アンプ 21 は、受信用アンテナ 24 からの信号を増幅するものである。受信用アンテナ 24 により受信された信号が微弱な場合に特に有効なものであるが、入力信号が十分に大きい場合等には、受信部 20 の初段でのアンプは省略可能である。受信用アンプ 21 についても送信用アンプ 13 と同様、一般的な回路構成のものであれば良く、特定のものに限定はされない。
- [0028] また、受信用局部発振器 22 は、基本的に送信用局部発振器 11 と同じ回路構成のものを用いれば良い。即ち、送信部 10 及び受信部 20 はそれぞれが対応した方式で構成されるため、送信用局部発振器 11 が例えば図 2 に示されるような、4 相正弦波出力が可能な注入同期型発振器であれば、受信用局部発振器 22 も図 2 に示されるような、4 相正弦波出力が可能な注入同期型発振器であれば良い。
- [0029] そして、受信用ミキサ 23 は、受信用局部発振器 22 からの信号と受信用アンプ 21 からの信号とを混合し、受信ベースバンド信号を出力するものである。送信用局部発振器 11 と受信用局部発振器 22 は、共に同じ基準周波

数信号発生器 30 からの基準周波数信号が注入されているため、受信用ミキサ 23 を用いて、受信用アンプ 21 からの信号から、受信用局部発振器 22 からの信号、即ち搬送波を差分することで、送信された情報である受信ベースバンド信号のみを抽出することができる。

[0030] ここで、図 1 に示されるように、受信用局部発振器 22 にも、送信用局部発振器 11 と同様、基準周波数信号発生器 30 からの基準周波数信号に受信用局部発振器 22 がロックするように調整するキャリブレーション部 25 が接続されても良い。キャリブレーション部 25 は、例えば DAC（デジタル-アナログ変換器）で構成され、デジタル制御信号により出力されるアナログ信号により発振器のバイアスを調整することで発振周波数が調整されれば良い。

[0031] このように構成された受信部 20 により、ダウンコンバージョンされた受信ベースバンド信号が受信される。

[0032] ここで、送信用局部発振器 11 及び受信用局部発振器 22 に基準周波数信号を注入する基準周波数信号発生器 30 は、高安定なものが好ましい。基準周波数信号発生器 30 の位相雑音を低く抑えることで、送信用局部発振器 11 及び受信用局部発振器 22 についても位相雑音を低く抑えることが可能となるからである。例えば、基準周波数信号発生器 30 は、PLL（Phase Locked Loop）から構成されれば良い。PLL については、一般的な回路構成のものであれば良く、特定のものに限定はされない。例えば、基準周波数信号として 20 GHz 帯の信号を PLL から出力するために、例えば基準周波数として 36 MHz の信号を水晶発振器等から PLL へ入力し、これを 540~600 逡倍することで、20 GHz 前後の基準周波数信号を出力することが可能となる。なお、本発明では、基準周波数信号発生器は PLL を用いたものに限られるものではなく、高安定に基準周波数信号を出力可能なものであれば、いかなる構成であっても構わない。

[0033] このように構成された本発明のミリ波帯無線送受信装置では、送信部 10 と受信部 20 のそれぞれに別個の注入同期型発振器（送信用局部発振器 11

、受信用局部発振器 22) が設けられているため、これらの 2 つの注入同期型発振器をそれぞれ個々にキャリブレーションすることが可能となる。即ち、送信側と受信側で、基準周波数信号に注入同期型発振器がロックするように、それぞれの同期周波数範囲の調整が可能となる。さらに、I/Q 成分信号を用いる構成であれば、送信側と受信側のそれぞれの発振器において、I/Q の位相バランスのマッチングを個々に図ることも可能となる。

[0034] 以下、図 3 を用いて、本発明のミリ波帯無線送受信装置において、基準周波数信号にロックするようにキャリブレーションを行う際の流れについて説明する。図 3 は、本発明のミリ波帯無線送受信装置のキャリブレーションの流れを説明するためのフロー図である。なお、キャリブレーションを行う場合には、送信部の出力はアンテナを介して受信部側に漏れるため、この状態で受信ベースバンド信号を観察しても良い。さらに、送信部の出力を直接受信部に入力しても良い。これは、例えば図 1 に示されるような、直接接続用のスイッチ 40 を用いて、直接的に信号を入力するようにすれば良い。また、キャリブレーションを行う際には、送信ベースバンド信号として所定の DC 成分信号を用いれば良い。これにより、送信側ミキサ 12 から送信用局部発振器 11 の正弦波信号が出力されるようになる。なお、I/Q 成分信号を用いる構成であれば、基準周波数信号にロックするようにキャリブレーションを行う前に、予め I/Q の位相バランスのマッチングを行っておけば良い。

[0035] 図示の通り、まず、一方の局部発振器の発振周波数を上限又は下限に設定する (ステップ S11)。具体的には、例えば受信用局部発振器 22 に接続されるキャリブレーション部 25 を用いて、受信用局部発振器 22 の発振周波数 f_{Rx} を上限に設定する。この際には、受信用局部発振器 22 には基準周波数信号は注入せず、フリーランさせておいても良い。次に、他方の局部発振器の発振周波数を下限から上限までスイープし、ベースバンド周波数が一定となる発振周波数を検出する (ステップ S12)。具体的には、送信用局部発振器 11 に基準周波数信号を注入した状態で、送信用局部発振器 11 に

接続されるキャリブレーション部 14 を用いて、送信用局部発振器 11 の発振周波数 f_{Tx} を下限から上限までスイープし、ベースバンド周波数 $f_{\Delta} = |f_{Rx} - f_{Tx}|$ を測定し、 f_{Δ} が一定となる範囲の送信用局部発振器 11 の発振周波数を検出する。発振周波数 f_{Tx} を下限から上限までスイープするには、キャリブレーション部 14 により発振周波数を制御する信号をスイープすれば良い。図 4 は、送信用局部発振器 11 の発振周波数を下限から上限までスイープしたときの、受信ベースバンド周波数 f_{Δ} の変化の一例を表すグラフである。測定された f_{Δ} は、図 4 に示されるように変化するが、 f_{Δ} が一定となる範囲が、送信用局部発振器 11 が基準周波数信号発生器 30 の基準周波数信号にロックしている状態である。次に、この一定の範囲の中心付近に他方の局部発振器の発振周波数を固定する（ステップ S 13）。具体的には、送信用局部発振器 11 の発振周波数をこの一定の範囲の中心付近に設定することで、送信側の注入同期型発振器が容易にロックするようになる。そして、今度は一方の局部発振器の発振周波数を下限から上限までスイープし、ベースバンド周波数が一定となる発振周波数を検出する（ステップ S 14）。具体的には、受信用局部発振器 22 に接続されるキャリブレーション部 25 を用いて、受信用局部発振器 22 の発振周波数 f_{Rx} を下限から上限までスイープし、同様に f_{Δ} が一定となる範囲の受信用局部発振器 22 の発振周波数を検出する。そして最後に、この一定の範囲の中心付近に一方の局部発振器の発振周波数を固定する（ステップ S 15）。具体的には、送信用局部発振器 11 と同様に、この一定の範囲の中心付近に受信用局部発振器 22 の発振周波数を設定することで、受信側の注入同期型発振器が容易にロックするようになる。

[0036] なお、上述の具体例では、一方の局部発振器を受信用局部発振器 22 とし、他方の局部発振器を送信用局部発振器 11 として説明したが、本発明のミリ波帯無線送受信装置ではこれに限定されず、逆であっても勿論良い。また、ステップ S 14 において、一方の局部発振器の発振周波数をスイープする際には、他方の局部発振器の発振周波数は上限又は下限に設定されても良い

し、ステップS 13において固定された発振周波数としても良い。

[0037] このように、本発明のミリ波帯無線送受信装置では、局部発振器が送信側及び受信側にそれぞれ1個ずつあるため、その発振周波数の差である f_{Δ} （ダウンコンバータ後のベースバンド周波数）を観察してキャリブレーションできるため、高周波を扱う必要がなく、安価なカウンタ等で容易に観察可能である。また、局部発振器として例えばI/Q結合型の直交発振器が用いられる場合にも有利となる。即ち、直交発振器では、I/Qの位相バランスのマッチングを図るが、この際、送信側と受信側のそれぞれの局部発振器の位相バランスを個々に調整し、その上で局部発振器がロックしやすいようにキャリブレーションできるようになるため、非常に柔軟な調整が可能となる。

[0038] 次に、本発明のミリ波帯無線送受信装置の回路基板上での配置について説明する。図5は、本発明のミリ波帯無線送受信装置の各構成要素の回路基板上での配置を説明するための概略平面図である。なお、図示例では、回路基板の種々の詳細な配線パターンは省略し、また、各構成要素はブロックで簡略化して示している。図中、図1と同一の符号を付した部分は同一物を表わしている。この例は、局部発振器としてI/Q結合型直交発振器を用いた例であり、以下に説明する通り、配線長を揃えることで、I/Qの位相バランスのミスマッチの軽減を図るものである。即ち、図示例では、本発明のミリ波帯無線送受信装置は、回路基板50上に、送信部10が、I/Q結合型の送信用直交発振器51と、I成分用とQ成分用の2つの送信用ミキサ52、53を具備している。また、受信部20についても、I/Q結合型の受信用直交発振器61と、I成分用とQ成分用の2つの受信用ミキサ62、63を具備している。そして、送信用直交発振器51から2つの送信用ミキサ52、53までの配線長が、それぞれ等しく対称に配置されている。同様に、受信用直交発振器61から2つの受信用ミキサ62、63までの配線長が、それぞれ等しく対称に配置されている。このように、I成分用とQ成分用のミキサがそれぞれある場合には、配線長を揃えるように配置されることで、配線長の違いによるI/Qミスマッチを軽減することが可能となる。

[0039] なお、本発明のミリ波帯無線送受信装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

符号の説明

- [0040]
- | | |
|----------|------------|
| 1 0 | 送信部 |
| 1 1 | 送信用局部発振器 |
| 1 2 | 送信用ミキサ |
| 1 3 | 送信用アンプ |
| 1 4 | キャリブレーション部 |
| 1 5 | 送信用アンテナ |
| 2 0 | 受信部 |
| 2 1 | 受信用アンプ |
| 2 2 | 受信用局部発振器 |
| 2 3 | 受信用ミキサ |
| 2 4 | 受信用アンテナ |
| 2 5 | キャリブレーション部 |
| 3 0 | 基準周波数信号発生器 |
| 4 0 | スイッチ |
| 5 0 | 回路基板 |
| 5 1 | 送信用直交発振器 |
| 5 2, 5 3 | 送信用ミキサ |
| 6 1 | 受信用直交発振器 |
| 6 2, 6 3 | 受信用ミキサ |

請求の範囲

- [請求項1] ミリ波帯の搬送波を用いるミリ波帯無線送受信装置であって、該ミリ波帯無線送受信装置は、
- 注入同期型発振器からなる送信用局部発振器と、該送信用局部発振器からの信号と送信ベースバンド信号とを混合する送信用ミキサと、送信用ミキサから送信用アンテナへの信号を増幅する送信用アンプと、を有する送信部と、
- 受信用アンテナからの信号を増幅する受信用アンプと、注入同期型発振器からなる受信用局部発振器と、該受信用局部発振器からの信号と受信用アンプからの信号とを混合し受信ベースバンド信号を出力する受信用ミキサと、を有する受信部と、
- 送信用局部発振器及び受信用局部発振器に基準周波数信号を注入する基準周波数信号発生器と、
- を具備することを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のミリ波帯無線送受信装置であって、さらに、送信用局部発振器と受信用局部発振器とがそれぞれ基準周波数信号発生器からの基準周波数信号にロックするように、送信用局部発振器及び受信用局部発振器を個々に調整するためのキャリブレーション部を具備することを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載のミリ波帯無線送受信装置において、前記送信部は直交するI成分とQ成分による変調信号を送信し、受信部は直交するI成分とQ成分による変調信号を受信することを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のミリ波帯無線送受信装置において、
- 前記送信部は、I/Q結合型の送信用直交発振器と、I成分用とQ成分用の2つの送信用ミキサを具備し、送信用直交発振器から2つの送信用ミキサまでの配線長が、I/Qミスマッチを軽減するためにそれぞれ等しく対称に配置され、

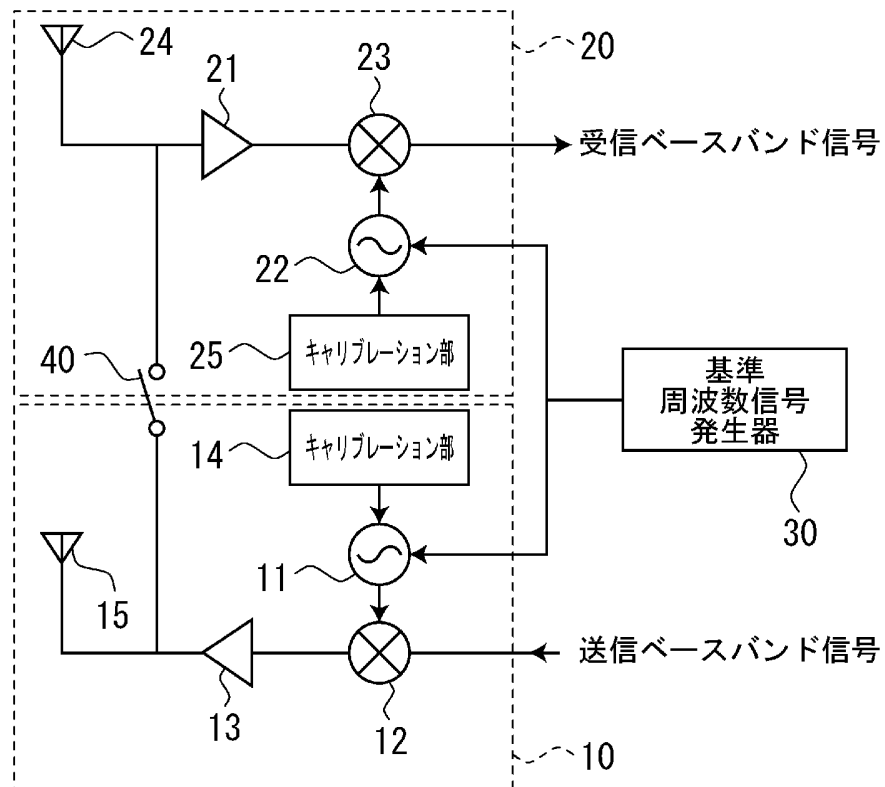
前記受信部は、I/Q結合型の受信用直交発振器と、I成分用とQ成分用の2つの受信用ミキサを具備し、受信用直交発振器から2つの受信用ミキサまでの配線長が、I/Qミスマッチを軽減するためにそれぞれ等しく対称に配置される、

ことを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。

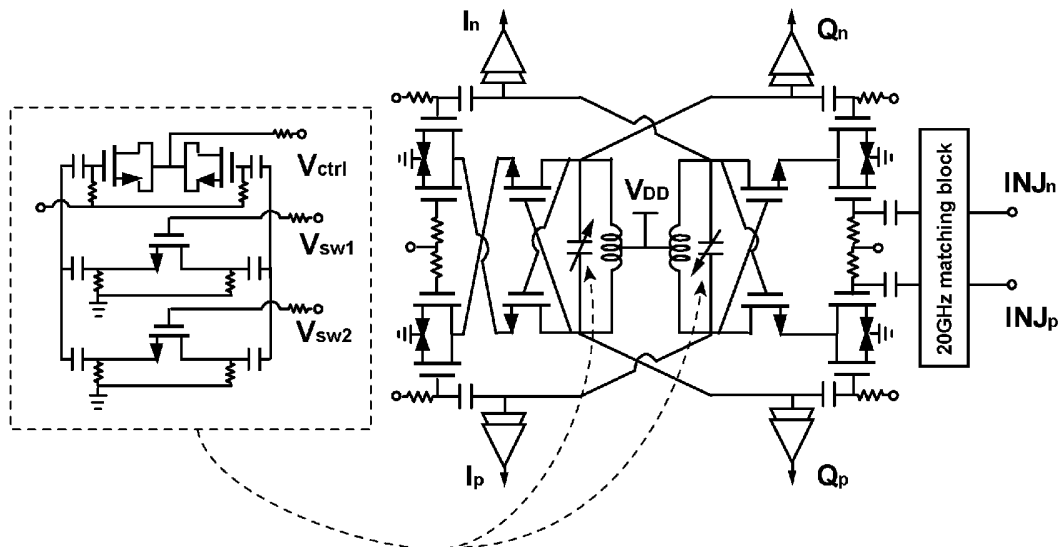
[請求項5] 請求項1乃至請求項4の何れかに記載のミリ波帯無線送受信装置において、前記基準周波数信号発生器は、PLLを用いたものであることを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。

[請求項6] 請求項1乃至請求項5の何れかに記載のミリ波帯無線送受信装置において、前記送信部及び受信部は、ダイレクトコンバージョン方式、スーパーヘテロダイン方式、又はスライディングIF方式の何れかであることを特徴とするミリ波帯無線送受信装置。

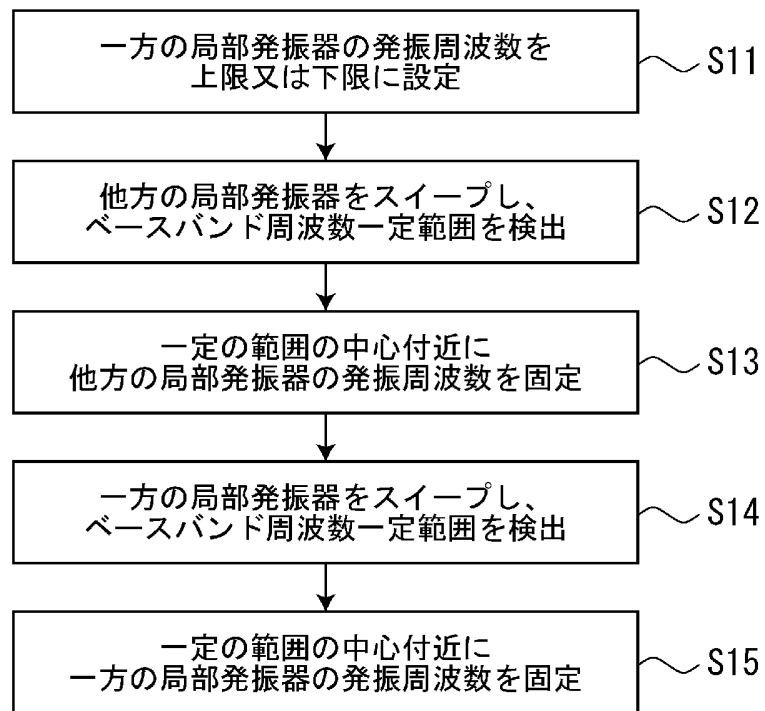
[図1]



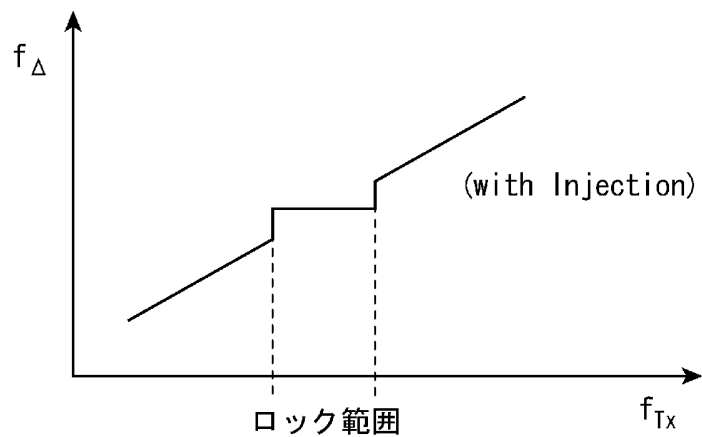
[図2]



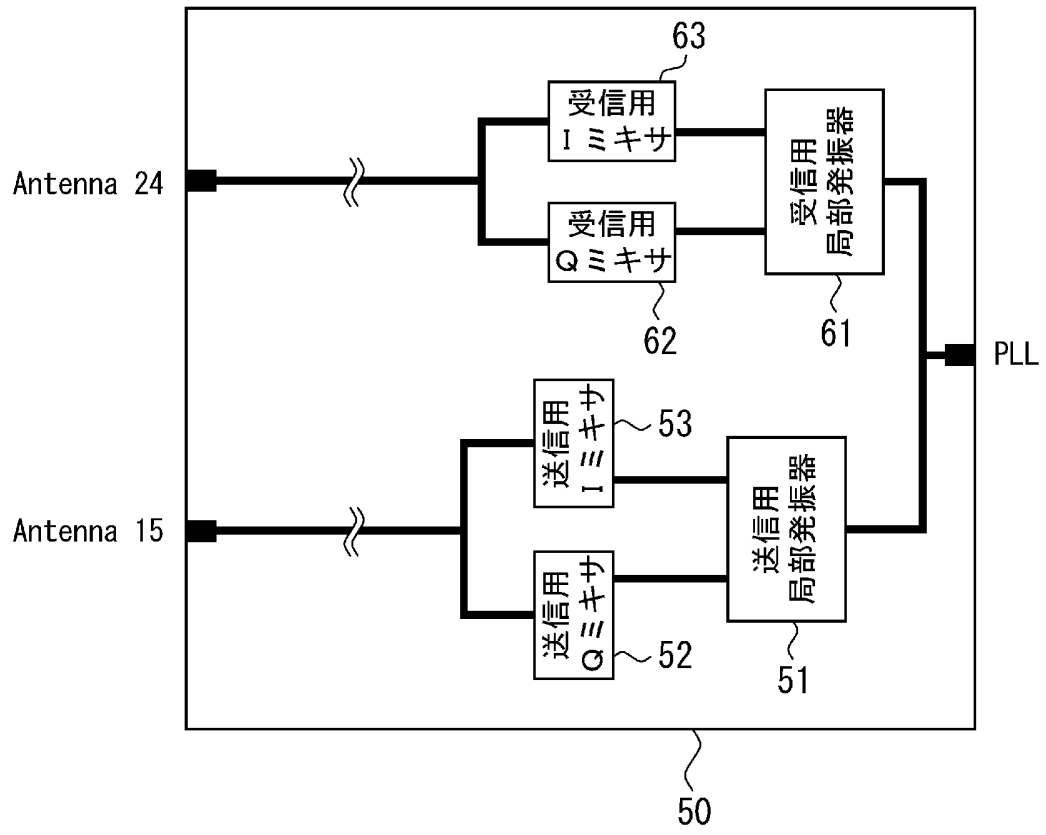
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/40(2006.01) i, H03L7/18(2006.01) i, H03L7/24(2006.01) i

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)

H04B1/38-1/58, H03L7/18, H03L7/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y A	JP 2006-094333 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0011], [0012]; fig. 2 (Family: none)	1, 3, 5, 6 2, 4
Y A	JP 2010-273283 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0011] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1, 3, 5, 6 2, 4

 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 application or patent 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
11 March, 2011 (11.03.11)Date of mailing of the international search report
22 March, 2011 (22.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H04B1/40(2006.01)i, H03L7/18(2006.01)i, H03L7/24(2006.01)i

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.Cl. H04B1/38-1/58, H03L7/18, H03L7/24

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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 請求項の番号
Y A	JP 2006-094333 A (三菱電機株式会社) 2006.04.06, 段落【0011】, 段落【0012】, 図2 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 6 2, 4
Y A	JP 2010-273283 A (三菱電機株式会社) 2010.12.02, 段落【0011】-段落【0024】, 図1 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 6 2, 4

☐ 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
11.03.2011

国際調査報告の発送日
22.03.2011

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 甲斐 哲雄
 5W 9750
 電話番号 03-3581-1101 内線 3576