

(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
2016 年 10 月 20 日(20.10.2016)

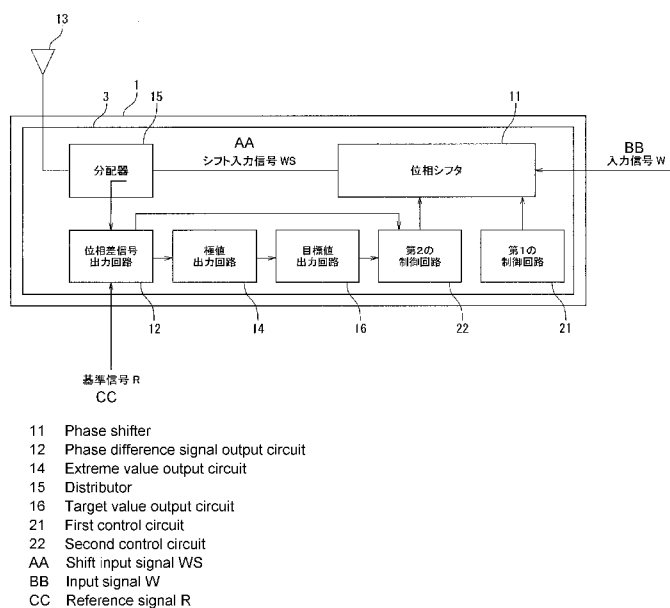


(10) 国際公開番号
WO 2016/167253 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/10 (2006.01) **H01Q 3/36** (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061815
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 12 日(12.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-081697 2015 年 4 月 13 日(13.04.2015) JP
- (71) 出願人: 旭化成エレクトロニクス株式会社
(ASAHI KASEI MICRODEVICES CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1018101 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 〇 5 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 藤林 丈司(FUJIBAYASHI Takeji); 〒1018101 東京都千代田区神田神保町一丁目 1 〇 5 番地 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワー 3 2 階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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: TRANSMITTER, TRANSMISSION METHOD, PHASE ADJUSTMENT DEVICE, AND PHASE ADJUSTMENT METHOD

(54) 発明の名称: 送信器、送信方法、位相調整装置、位相調整方法



- 11 Phase shifter
12 Phase difference signal output circuit
14 Extreme value output circuit
15 Distributor
16 Target value output circuit
21 First control circuit
22 Second control circuit
AA Shift input signal WS
BB Input signal W
CC Reference signal R

(57) Abstract: The present invention provides a transmitter in which a high-frequency signal of about several 10 GHz is used as a transmission wave, and with which it is possible to control the phase of the transmission wave to a discretionary value with high accuracy. There are provided a phase shifter 11 for shifting the phase of an input signal and outputting a shift signal, a first control circuit 21 for changing the phase shift amount of the phase shifter 11, a phase difference signal output circuit 12 for outputting a phase difference signal based on a phase difference between the shift signal and a reference signal, an extreme value output circuit 14 for outputting the value of the phase difference signal at a phase shift amount with which the phase difference signal becomes an extreme value, a target value output circuit 16 for outputting a target value on the basis of the output of the extreme value output circuit 14, and a second control circuit 22 for controlling the phase shift amount of the phase shifter so that the value of the phase difference signal matches the target value. The phase shifter 11 outputs, as the transmission wave, an input signal the phase of which is shifted for a phase shift amount that is controlled by the second control circuit 22.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/167253 A1



数十GHz程度の高周波信号が送信波として使用され、送信波の位相を高い精度で任意の値に制御可能な送信器を提供する。入力信号の位相をシフトしてシフト信号を出力する位相シフタ11、位相シフタ11の位相シフト量を変更する第1の制御回路21、シフト信号と基準信号との位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路12、位相差信号が極値となる位相シフト量での位相差信号の値を出力する極値出力回路14、極値出力回路14の出力に基づいて目標値を出力する目標値出力回路16、位相差信号の値が目標値と一致するように位相シフタの位相シフト量を制御する第2の制御回路22を設ける。位相シフタ11は第2の制御回路22によって制御された位相シフト量で位相がシフトされた入力信号を送信波として出力する。

明 細 書

発明の名称：送信器、送信方法、位相調整装置、位相調整方法
技術分野

[0001] 本発明は、送信器、送信方法、位相調整装置、位相調整方法に関する。

背景技術

[0002] 無線通信においては、アンテナから放射される送信波の射出方向を制御する技術がある。このような技術は、ビームフォーミングと呼ばれている。ビームフォーミングでは、複数のアンテナのそれぞれから位相が異なる送信波を射出する。複数のアンテナから射出された複数の送信波は、特定の方向において同位相となることによって強めあい、他の方向においては逆位相となることによって弱め合って打ち消される。このような現象により、ビームフォーミングは、送信波を任意の方向に集中して射出する、あるいは任意の方向に送信波を送出しない、という制御をすることができる。

なお、本明細書では、ビームフォーミングを主にキャリア波を送信する側から説明する。しかし、ビームフォーミングでは、送信波を受信する側においても、任意の方向から送信された送信波を強く受信し、他の方向から送信された送信波を受信しないようにすることもできる。

[0003] 上記ビームフォーミングでは、各アンテナから送信される送信波の位相を適切に選択し、その状態を制御することが必要になる。位相を制御するためには、位相シフタ 11 を備える送信器を用いることが考えられる。

図 6 は、位相シフタ 11 を備える公知の送信器を例示した機能ブロック図である。図 6 に示した送信器 100 a、100 b は、信号源 109 によって生成された送信波を各々位相シフタ 101 でシフトさせ、パワーアンプ 107 を介してアンテナ 103 に供給する。アンテナ 103 は、パワーアンプ 107 で増幅された送信波を送信する。なお、位相シフタ 101 における位相のシフト量は、図示しない制御回路から出力される位相制御信号によって決定する。

このような送信器 100a、100b を使って送信波の射出方向を動的に切替える場合、各アンテナに供給される送信波の位相を高い精度で選択することが求められる。なお、送信波の位相を動的に切替える位相シフタ 11 は、例えば、非特許文献 1 に記載されている。

[0004] また、特許文献 1 には、送信ブランチと送信ブランチの位相誤差量を検出することが記載されている。特許文献 1 によれば、検出された位相誤差量は送信ブランチと送信ブランチの位相差が同相のときに最大値となり、位相差が逆相のときに最小値となる。特許文献 1 に記載の送信装置は、このような現象を用いて、送信ブランチと送信ブランチの位相差を同相又は逆相に制御している。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献 1 : 60 GHz Active Phase Shifter using an Optimized Quadrature All-Pass Network in 45nm CMOS, Woorim Shin, Microwave Symposium Digest (MTT), 2012 IEEE MTT-S International.

特許文献

[0006] 特許文献 1 : 特開 2014-179785 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、例えば、車載ミリ波レーダーでは、数十 GHz の高周波信号が送信キャリアとして使用される。このような高周波を使用する通信システムの場合、公知のシステムでは、高い精度で位相を制御することが困難となる。既存の位相シフタ 11 では、複数のアンテナから送信される送信波の位相が、10 度程度のエラーを有することが知られている。また、このようなエラーを予め測定し、補正することも考えられるが、位相のエラーは温度等に依存して変動する。温度等も考慮して位相のエラーを補正するとすれば、補正の処理が非常に煩雑になると考えられる。

[0008] また、車載レーダーにおいては、車両の前後傾斜角度の変化によって送信波の射出方向を補正することが必要になる。即ち、車両のシャーシの角度は、後部荷台の重さ等によって変化する。ビームフォーミングでは、シャーシの角度の変化前と変化後による送信波の射出方向のずれを補正し、射出方向を水平に保つ必要が生じる。このような場合、送信波の射出方向を数度の精度で制御することが必要となる。また、このとき、アンテナの配置にもよるが、送信波の位相も数度の精度で調整することが必要になる。

このような高精度での位相の調整は、特に送信波が高周波数の分野において、既存の位相シフタ 11 を備える送信器では困難であった。

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、数十GHz程度の高周波信号が送信波として使用される送信器において、送信波の位相を高い精度で任意の値に制御可能な送信器、送信方法、位相調整装置、位相調整方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の一態様の送信器は、入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされたシフト信号を出力する位相シフタと、前記位相シフタが前記入力信号の位相をシフトする位相シフト量を予め定められた範囲で変更する第1の制御回路と、前記位相シフタによって出力された前記シフト信号と基準信号とが入力され、前記シフト信号と前記基準信号との位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路と、前記第1の制御回路が前記位相シフト量を変更している間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる前記位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力回路と、前記極値出力回路の出力に基づいて目標値を出力する目標値出力回路と、前記位相差信号出力回路によって出力される前記位相差信号の値が、前記目標値出力回路から出力される前記目標値と一致するように、前記位相シフタの前記位相シフト量を制御する第2の制御回路と、を備え、前記位相シフタは、前記第2の制御回路によって制御された前記位相シフト量で前記入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされた前

記入入力信号を送信波として出力する。

また、本発明の一態様の送信器は、上記態様において、前記第 2 の制御回路が、前記位相差信号出力回路から前記位相差信号を入力し、前記目標値出力回路から前記目標値を入力し、前記位相差信号が前記目標値と一致するように前記位相シフタの前記位相シフト量を制御する。

[0010] 本発明の一態様の送信方法は、入力信号の位相を、予め設定された位相の範囲でシフトする第 1 の位相シフトステップと、前記第 1 の位相シフトステップにおいて位相がシフトされた前記入力信号と基準信号との位相差に基づく位相差信号を生成する位相差信号生成ステップと、前記第 1 の位相シフトステップにおいて前記入力信号の位相がシフトされている間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力ステップと、前記極値出力ステップにおいて出力された前記位相差信号の値に基づいて目標値を出力する目標値出力ステップと、前記位相差信号生成ステップにおいて生成された前記位相差信号の値が前記目標値と一致するように前記入力信号の位相をシフトする第 2 の位相シフトステップと、を含み、前記第 2 の位相シフトステップで位相をシフトされた前記入力信号を送信波として出力する。

[0011] 本発明の一態様の位相調整装置は、入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされたシフト信号を出力する位相シフタと、前記位相シフタが前記入力信号の位相をシフトする位相シフト量を予め定められた範囲で変更する第 1 の制御回路と、前記位相シフタによって出力された前記シフト信号と基準信号とが入力され、前記シフト信号と前記基準信号との位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路と、前記第 1 の制御回路が前記位相シフト量を変更している間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号の前記極値を出力する極値出力回路と、前記極値出力回路によって出力された前記極値に基づいて設定される目標値を出力する目標値出力回路と、前記位相差信号出力回路によって出力される前記位相差信号の値が、前記目標値出力回路から出力される前記目標値と一致するように、前記位相シフタの前

記位相シフト量を制御する第2の制御回路と、を備える。

また、本発明の一態様の位相調整装置は、上記態様において、前記第2の制御回路が、前記位相差信号出力回路から前記位相差信号を入力し、前記目標値出力回路から前記目標値を入力し、前記位相差信号が前記目標値と一致するように前記位相シフトの前記位相シフト量を制御する。

[0012] また、本発明の一態様の位相調整方法は、入力信号の位相を、予め設定された位相の範囲でシフトする第1の位相シフトステップと、前記第1の位相シフトステップにおいて位相がシフトされた前記入力信号と基準信号との位相差に基づく位相差信号を生成する位相差信号生成ステップと、前記第1の位相シフトステップにおいて前記入力信号の位相がシフトされている間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力ステップと、前記極値出力ステップにおいて出力された前記位相差信号の値に基づいて目標値を出力する目標値出力ステップと、前記位相差信号生成ステップにおいて生成された前記位相差信号の値が前記目標値と一致するように前記入力信号の位相をシフトする第2の位相シフトステップと、を含む。

発明の効果

[0013] 本発明の上記態様によれば、数十GHz程度の高周波信号が送信波として使用される送信器において、送信波の位相を高い精度で任意の値に制御可能な送信器、送信方法、位相調整装置、位相調整方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1実施形態の位置調整装置及び送信器を説明するためのブロック図である。

[図2]図1に示した第1の制御回路によって変更される位相シフト量と位相差信号出力回路から出力される位相差信号との関係を示した図である。

[図3]本発明の第2実施形態の位置調整装置及び送信器を説明するためのブロック図である。

[図4]図3に示したプロセッサによって行われる位相調整の処理を説明するためのフローチャートである。

[図5]本発明の第1実施形態の位置調整装置を適用した受信器を説明するための図である。

[図6]公知の送信器を例示した機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の第1実施形態及び第2実施形態について説明する。

[第1実施形態]

<送信器>

図1は、第1実施形態の位置調整装置を備えた送信器を説明するためのブロック図である。図1に示した送信器1は、位相調整装置3とアンテナ13とを備えている。

第1実施形態では、位相調整装置を備える送信器を例に説明するが、第1実施形態の位相調整装置は受信器に適用することも可能である。

[0016] <位相調整装置>

位相調整装置3は、入力された入力信号Wの位相をシフトする位相シフタ11と、位相シフタ11の位相のシフト量を順次変更する第1の制御回路21と、位相シフトされたシフト入力信号WSを分配する分配器15と、分配器15により分配されたシフト入力信号WSと基準信号Rが入力され、シフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路12と、第1の制御回路21が位相シフタ11の位相のシフト量を順次変更したときに得られる位相差信号の極値を取得して出力する極値出力回路14と、極値出力回路14が出力した極値に基づいて目標値を設定して出力する目標値出力回路と、位相差信号出力回路12が出力した極値と目標値が入力され、極値が目標値となるように位相シフタ11の位相のシフト量を制御する第2の制御回路22と、を備えている。

[0017] 位相シフトされたシフト入力信号WSは、分配器15を介してアンテナ13に供給され、外部に送信波として出力される。

なお、第1実施形態においては、入力信号Wが図示しない信号源によって生成され、基準信号Rが図示しない信号生成部によって生成される。信号源及び信号生成部は、送信器1が設けられる機器に設けられているものとする。このような機器としては、例えば、車両に搭載された衝突予防システム等が考えられる。

[0018] 次に、図1に示した各構成を説明する。

(位相シフタ)

位相シフタ11は、入力信号Wの位相をシフトし、シフト入力信号WSを出力する。

(第1の制御回路)

第1の制御回路21は、位相シフタ11の位相のシフト量を順次変更する。シフト量を変更する具体的な処理としては、例えば、第1の制御回路21が位相シフタ11の位相のシフト量を180度以上の範囲でスイープすることが考えられる。また、例えば、第1の制御回路21は、位相シフタ11の位相のシフト量を60度から240度までの範囲において一定の間隔で繰返し変更することができる。

(分配器)

分配器15には、シフト入力信号WSが入力される。分配器15は、入力されたシフト入力信号WSをアンテナ13と位相差信号出力回路12とに分配する。

[0019] (位相差信号出力回路)

位相差信号出力回路12には、シフト入力信号WSと基準信号Rとが入力される。位相差信号出力回路12は、シフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差に基づく位相差信号を出力する。第1実施形態の位相差信号出力回路は、後に図示するダウンコンバージョンミキサ及びダウンコンバージョンミキサの後段に設けられたローパスフィルタを有する。位相差信号出力回路12は、ダウンコンバージョンミキサで周波数変換を行うことによってシフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差に対応する位相差信号を生成し、出力する。

[0020] ここで、ダウンコンバージョンミキサが出力するシフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差に対応する信号は、以下の式（１）、式（２）及び式（３）によって表される。

シフト入力信号WSを式（１）、基準信号Rを式（２）として以下のように示す。式（１）、式（２）において、 f は周波数、 t は時間、 θ は位相差である。シフト入力信号WSの周波数と基準信号Rの周波数は同一である。

[0021] [数1]

$$D \sin(2\pi ft + \theta) \quad \dots \text{式（１）}$$

[0022] [数2]

$$E \sin(2\pi ft) \quad \dots \text{式（２）}$$

[0023] 上記条件において、ダウンコンバージョンミキサの出力Vは、以下の式（３）によって表される。式（３）によって表される出力Vは、位相差 θ に応じた直流信号である。また、式（３）において、 K はダウンコンバージョンミキサが持つ変換ゲイン、 D は入力信号Wのパワー、 E は基準信号Rのパワーである。式（３）では、副次的に生成される高周波成分はローパスフィルタにより除去されるとして省略した。

[0024] [数3]

$$V = D \sin(2\pi ft + \theta) \times E \sin(2\pi ft) = -K \frac{DE}{2} \cos \theta \quad \dots \text{式（３）}$$

[0025] なお、第１実施形態の位相差信号を生成する構成は、上記したダウンコンバージョンミキサとローパスフィルタを用いて式（３）に記載の演算を行うものに限定されるものではない。また、副次的に生成される高周波成分を除去する構成は、ローパスフィルタに限定されるものではなく、例えば、平均化処理回路であってもよい。

[0026] （極値出力回路）

極値出力回路１４には、第１の制御回路２１が位相シフタ１１の位相のシフト量を順次変更したときの、位相差信号出力回路１２の出力が入力される。即ち、極値出力回路１４には、式（３）中の位相差 θ が順次変更されたと

きの位相差信号が入力される。位相差信号は、極値出力回路 14 内の図示しないメモリに格納される。

[0027] 図 2 は、第 1 の制御回路 21 によって変更される位相シフト量と位相差信号出力回路 12 から出力される位相差信号との関係を示した図である。図 2 に示したグラフの縦軸は、位相差信号出力回路 12 から出力される位相差信号を示し、横軸は第 1 の制御回路 21 によって変更される位相シフト量を示している。

第 1 の制御回路 21 が位相シフタ 11 の位相のシフト量を 60 度から 240 度までの範囲でスイープさせた場合、図 2 中に示した破線四角部 S が示す 60 度から 240 度までの範囲の位相シフト量に対応する位相差信号が位相差信号出力回路 12 から出力される。

[0028] 図 2 に示した曲線 P は、式 (3) によって表される。式 (3) 中の各係数は未知である。図 2 に示した曲線 P によれば、ある位相において曲線が極大値または極小値をとる点 G が得られる。点 G における極大値または極小値の絶対値 g は、式 (3) 中の $-K \times D \times E / 2$ に相当する。なお、本明細書では、極大値及び極小値を総称して「極値」と記す。

極値出力回路 14 は、図示しないメモリ内に格納された位相差信号の値から極大値または極小値の絶対値 g を取得して出力する。

[0029] (目標値出力回路)

目標値出力回路 16 の説明に先立って、先ず、シフト入力信号 WS の位相を、基準信号 R との位相差が θ となるように位相調整する方法を説明する。この位相調整は、送信器 1 の出荷前に製造者によって行われてもよい。また、位相調整は、出荷後にユーザによって用途や使用の目的に応じて任意に行われるものであってもよい。

シフト入力信号 WS と基準信号 R との位相差が θ であった場合、位相差信号出力回路 12 が出力する位相差信号は式 (3) によって表される。式 (3) によって得られる $-K \times D \times E / 2$ の絶対値は、点 G における極大値または極小値の絶対値 g となる。絶対値 g は、極値出力回路 14 が図 5 に示した曲

線Pから算出することが可能となる。

[0030] 例えば、シフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差を θ_1 に調整する場合を想定する。仮に、シフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差が θ_1 であれば、位相差信号出力回路12から出力される位相差信号の値は、 $g \times \sin \theta_1$ となる。これを利用し、第1実施形態では、シフト入力信号WSと基準信号Rとの位相差を θ_1 に調整したい場合、位相差信号出力回路12から出力される位相差信号の値が $g \times \sin \theta_1$ となるように、位相シフタ11の位相シフト量を調整する。

目標値出力回路16は、極値出力回路14が出力する絶対値 g 及びシフト入力信号WSと基準信号Rとの目標位相差 θ_1 から、位相差信号の目標値 $g \times \sin \theta_1$ を生成して第2の制御回路22に出力する。シフト入力信号WSと基準信号Rとの目標位相差 θ_1 は、外部から入力されてもよいし、目標値出力回路16が保持している値であってもよい。

[0031] (第2の制御回路)

第2の制御回路22には、位相差信号出力回路12が出力する位相差信号と目標値出力回路16が出力した目標値とが入力される。第2の制御回路22は、位相差信号と目標値とが一致するように位相シフタ11の位相のシフト量を制御する。なお、本実施形態において、「位相差信号と目標値とが一致するとが一致するように」とは、具体的には位相差信号と目標値との差を所定値以下にすることをいう。また、第1実施形態では、第2の制御回路22に入力される位相差信号及び目標値が、いずれもA/D変換されたデジタル信号であるものとする。

[0032] (位相シフタ)

位相シフタ11は、第2の制御回路22によって制御される位相のシフト量にしたがって入力信号Wの位相をシフトする。位相のシフトにより、入力信号Wは、基準信号Rに対して目標位相差 θ_1 だけ位相が進んだシフト入力信号WSとなる。シフト入力信号WSは、アンテナ13に供給される。

(アンテナ)

アンテナ 13 は、基準信号 R に対して目標位相差 θ_1 だけ位相が進んだシフト入力信号 WS を送信波として出力する。

[0033] 以上説明した第 1 実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

公知の送信器において、ダウンコンバージョンミキサの変換ゲイン K や入力信号 W のパワー D、基準信号 R のパワー E は周囲温度に応じて変動し、位相差信号の極値の絶対値 g も周囲温度に応じて変化する。第 1 実施形態は、周囲温度に応じた絶対値 g を取得することが可能であるため、周囲温度によらず、送信波の位相を高い精度で任意の値に制御することが可能である。

なお、第 1 実施形態の送信器は、以上説明した構成に限定されるものではない。即ち、以上の説明では、送信器が 1 つのアンテナを備え、1 つのアンテナから出力される送信波と基準信号との位相差を所望の位相差に調整する場合を説明した。しかし、第 1 実施形態は、アンテナを複数備えた送信器において、複数のアンテナから出力される送信波の位相差を所望の位相差にする場合に適用してもよい。

[0034] 例えば送信波 w_2 を出力するアンテナ A と送信波 W_3 を出力するアンテナ B を備える送信器において、アンテナ A から出力される送信波 W_2 とアンテナ B から出力される送信波 W_3 との位相差を $\theta_2 - \theta_3$ にすることを考える。このような場合、第 1 実施形態では、アンテナ A から出力される送信波 W_2 と基準信号 R との位相差を θ_2 、アンテナ B から出力される送信波 W_3 と基準信号 R との位相差を θ_3 とすることによって、アンテナ A の送信波とアンテナ B の送信波との位相差を $\theta_2 - \theta_3$ とすることが可能となる。

また、上記した構成では、第 1 の制御回路 21 と第 2 の制御回路 22 とを別個の構成としたが、第 1 実施形態は、このような構成に限定されるものではない。第 1 実施形態の送信器は、第 1 の制御回路 21 と第 2 の制御回路 22 との間で一部の回路を共用してもよい。

[0035] [第 2 実施形態]

図 3 は、第 2 実施形態の送信器 7 を説明するためのブロック図である。図 3 において、図 1 に示した構成と同様の構成については同様の符号を付して

示している。第2実施形態の送信器7は、位相調整装置33とアンテナ13を有している。位相調整装置33は、位相調整装置1の極値出力回路14、目標値出力回路16、第1の制御回路21及び第2の制御回路22に代えて、プロセッサ6を有する点で送信器1と相違している。なお、第1実施形態の極値出力回路14、目標値出力回路16、第1の制御回路21及び第2の制御回路22は、回路素子で構成されるハードウェアであり、プロセッサ6は、CPUやメモリを含むコンピュータのハードウェアと、コンピュータ上で動作するプログラムを合わせたものである。

[0036] 図4は、図3に示したプロセッサ6によって行われる位相調整の処理を説明するためのフローチャートである。以下、図4を使い、プロセッサ6上で動作するプログラムによる送信器7の送信波Wの位相を調整する方法を説明する。

ステップS81において、プロセッサ6は、位相の調整（キャリブレーション）を開始する。このとき、プロセッサ6には、送信波Wの所望の位相と基準信号Rとの位相差 θ が入力される。次に、ステップS82において、プロセッサ6は、位相差の調整を行う際の条件を初期値に設定する。この設定は、例えば、最初に送信器7に入力される制御信号の初期値や、プロセッサ6が位相シフタ11の位相を一定の値ずつ変更するにあたり、位相シフタ11に設定される最初の位相及び位相の変更範囲等をいう。

[0037] 次にプロセッサ6は、ステップS83において、位相差信号出力回路12から出力される位相差信号の値を図示しないメモリに保存する。次に、ステップS84において、プロセッサ6は、ステップS82において設定された位相の変更範囲の全てにおいて位相差信号の値を記録したか否か判断する。ステップS84において、未だ位相の変更範囲の全てにおいて位相差信号DCの値を記録していないと判断された場合（ステップS84:No）、ステップS89において、位相制御設定をインクリメント、つまり位相を一段階変更する。そして、プロセッサ6は、再びステップS83において、位相を変更した状態において出力された位相差信号を図示しないメモリに保存する。

また、ステップS 8 4において、位相の全変範囲において位相差信号D Cの記録が完了している場合（ステップS 8 4:Y e s）、プロセッサ6は、図示しないメモリに保存されている位相差信号D Cの値から、極大値または極小値の絶対値gを特定する（ステップS 8 5）。

[0038] 次に、ステップS 8 6において、プロセッサ6は、特定された絶対値gとステップS 8 1において入力された θ とにより、 $g \cdot \sin \theta$ の値Vを算出する。そして、ステップS 8 7において、位相差信号出力回路1 2から出力された位相差信号D Cを読み取り、ステップS 8 8において、位相差信号D Cの値がステップS 8 6で算出されたVと許容範囲内で一致するか否か判断する。ステップS 8 8の判断の結果、位相差信号D CがVと一致していない場合（ステップS 8 8:N o）、ステップS 9 0において、プロセッサ6は、位相制御設定を一段階インクリメントする。ステップS 8 7において、プロセッサ6は、次に位相調整装置3から出力された位相差信号D Cを読み取る。

一方、ステップS 8 8の判断の結果、位相差信号D CがVと一致している場合（ステップS 8 8:Y e s）、プロセッサ6は、送信器7の送信波Wの位相の調整を完了する。

[0039] 以上説明した第2実施形態は、送信器7のキャリブレーションを、プロセッサ6を使って実行することができる。このため、専用の制御回路を用いることなく、汎用的なパーソナルコンピュータ上で図4に示したプログラムを動作させることによって送信器7をキャリブレーションすることができる。

[0040] [受信器]

以上説明した第1実施形態及び第2実施形態は、いずれも位相調整装置を送信器に適用した例を示した。しかし、第1実施形態及び第2実施形態の位相調整装置は、送信器として構成されるものに限定されるものでなく、受信器として構成することも可能である。

図5は、第1実施形態の通信装置を受信器9として構成した例を示したブロック図である。図5において、図1に示した構成と同様の構成については同様の符号を付し、説明を一部略す。

[0041] 受信器 9 は、受信部 3 4、受信部 3 5 と、制御回路 5 と、を備えている。受信部 3 4、3 5 は、基準信号と被検出信号との位相差を検出し、検出された位相差に対応する位相差信号を生成する位相差信号出力回路 2 9 を備えている。位相差信号出力回路 2 9 は、ダウンコンバージョンミキサ 1 9 5 及びローパスフィルタ（図中に「L P F」と記す）1 9 3 を有している。

また、受信部 3 4、3 5 は、被検出信号の位相を変化させる位相シフト 1 1 を備えている。制御回路 5 は、位相差信号出力回路 2 9 によって生成された位相差信号に対応して位相シフト 1 1 における位相の変化量を決定する。受信器 9 において、図 1 に示した極値出力回路 1 4、目標値出力回路 1 6、第 1 の制御回路 2 1 及び第 2 の制御回路 2 2 の機能は、制御回路 5 が行うものとする。

[0042] 受信器 9 では、被検出信号がアンテナ 1 3 によって受信される入力信号 W であり、位相差信号出力回路 2 9 に入力される信号が基準信号 R である。

また、受信部 3 4、3 5 は、位相シフト 1 1 とアンテナ 1 3 との間に分配器 1 5 を備えている。位相差信号出力回路 2 9 と制御回路 5 との間にはアナログ・デジタル変換器（図中に「A D C」と記す）2 1 をそれぞれ備えている。位相差信号出力回路 2 9 から出力される信号は、A / D 変換されて D C 信号となっている。

位相シフト 1 1 は、受信部 3 4、3 5 のローカル伝送経路に設けられる。各チャネルに分配された入力信号 W は、位相シフト 1 1 及び分配器 1 5 に送られる。分配器 1 5 によって分配された入力信号 W は、基準信号 R と共に位相差信号出力回路 2 9 のダウンコンバージョンミキサ 1 9 5 に入力される。

[0043] ダウンコンバージョンミキサ 1 9 5 は、入力信号 W と基準信号 R との位相差に応じた信号をローパスフィルタ 1 9 3 に出力する。ローパスフィルタ 1 9 3 は、入力信号 W と基準信号 R との位相差に応じた位相差信号を A D C 2 5 に出力し、A D C 2 5 は、位相差信号をデジタル信号に変換して位相差信号 D C として制御回路 5 に出力する。

制御回路 5 は、予め決められた公知の手順に従って情報を処理し、必要な

制御信号Cを受信部34、35の位相シフタ11へ出力する。

以上説明したように、第1実施形態の位相調整装置は、図1に示した送信器1、図5に示した受信器9のいずれとしても構成することができる。第1実施形態の位置調整装置を受信器9に適用することにより、複数の受信器9が受信するローカル信号の位相を揃えることもできる。

産業上の利用可能性

[0044] 以上説明した本発明は、数十GHz程度の高周波信号を送信波または受信波として使用し、その位相を高い精度で制御する必要がある通信の分野に好適である。

符号の説明

- [0045] 1、7 送信器
3、33 位相調整装置
5 制御回路
6 プロセッサ
9 受信器
11 位相シフタ
12 位相差信号出力回路
13 アンテナ
14 極値出力回路
15 分配器
16 目標値出力回路
21 第1の制御回路
22 第2の制御回路
25 ADC
29 位相差信号出力回路
33 受信部
34、35 受信部
193 ローパスフィルタ

195 ダウンコンバージョンミキサ

請求の範囲

- [請求項1] 入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされたシフト信号を出力する位相シフトと、
- 前記位相シフトが前記入力信号の位相をシフトする位相シフト量を予め定められた範囲で変更する第1の制御回路と、
- 前記位相シフトによって出力された前記シフト信号と基準信号とが入力され、前記シフト信号と前記基準信号との位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路と、
- 前記第1の制御回路が前記位相シフト量を変更している間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる前記位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力回路と、
- 前記極値出力回路の出力に基づいて目標値を出力する目標値出力回路と、
- 前記位相差信号出力回路によって出力される前記位相差信号の値が、前記目標値出力回路から出力される前記目標値と一致するように、前記位相シフトの前記位相シフト量を制御する第2の制御回路と、を備え、
- 前記位相シフトは、前記第2の制御回路によって制御された前記位相シフト量で前記入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされた前記入力信号を送信波として出力する送信器。
- [請求項2] 前記第2の制御回路は、前記位相差信号出力回路から前記位相差信号を入力し、前記目標値出力回路から前記目標値を入力し、前記位相差信号が前記目標値と一致するように前記位相シフトの前記位相シフト量を制御する請求項1に記載の送信器。
- [請求項3] 入力信号の位相を、予め設定された位相の範囲でシフトする第1の位相シフトステップと、
- 前記第1の位相シフトステップにおいて位相がシフトされた前記入力信号と基準信号との位相差に基づく位相差信号を生成する位相差信

号生成ステップと、

前記第 1 の位相シフトステップにおいて前記入力信号の位相がシフトされている間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力ステップと、

前記極値出力ステップにおいて出力された前記位相差信号の値に基づいて目標値を出力する目標値出力ステップと、

前記位相差信号生成ステップにおいて生成された前記位相差信号の値が前記目標値と一致するように前記入力信号の位相をシフトする第 2 の位相シフトステップと、を含み、

前記第 2 の位相シフトステップで位相をシフトされた前記入力信号を送信波として出力する送信方法。

[請求項4]

入力信号の位相をシフトし、位相がシフトされたシフト信号を出力する位相シフタと、

前記位相シフタが前記入力信号の位相をシフトする位相シフト量を予め定められた範囲で変更する第 1 の制御回路と、

前記位相シフタによって出力された前記シフト信号と基準信号とが入力され、前記シフト信号と前記基準信号との位相差に基づく位相差信号を出力する位相差信号出力回路と、

前記第 1 の制御回路が前記位相シフト量を変更している間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号の前記極値を出力する極値出力回路と、

前記極値出力回路によって出力された前記極値に基づいて設定される目標値を出力する目標値出力回路と、

前記位相差信号出力回路によって出力される前記位相差信号の値が、前記目標値出力回路から出力される前記目標値と一致するように、前記位相シフタの前記位相シフト量を制御する第 2 の制御回路と、を備える位相調整装置。

[請求項5] 前記第2の制御回路は、前記位相差信号出力回路から前記位相差信号を入力し、前記目標値出力回路から前記目標値を入力し、前記位相差信号が前記目標値と一致するように前記位相シフタの前記位相シフト量を制御する請求項4に記載の位相調整装置。

[請求項6] 入力信号の位相を、予め設定された位相の範囲でシフトする第1の位相シフトステップと、

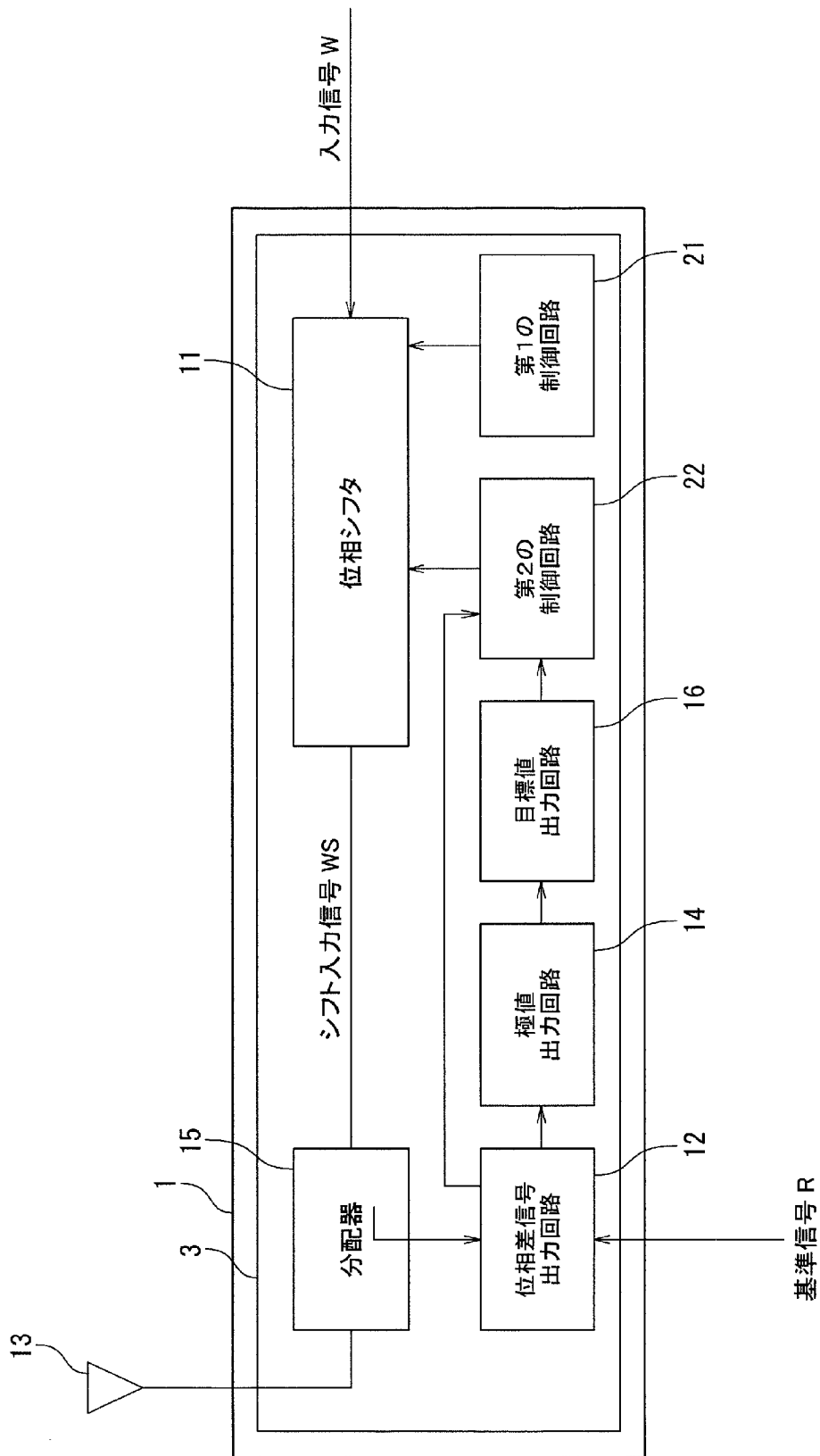
前記第1の位相シフトステップにおいて位相がシフトされた前記入力信号と基準信号との位相差に基づく位相差信号を生成する位相差信号生成ステップと、

前記第1の位相シフトステップにおいて前記入力信号の位相がシフトされている間に前記位相差信号が極値をとる場合、前記位相差信号が前記極値となる位相シフト量での前記位相差信号の値を出力する極値出力ステップと、

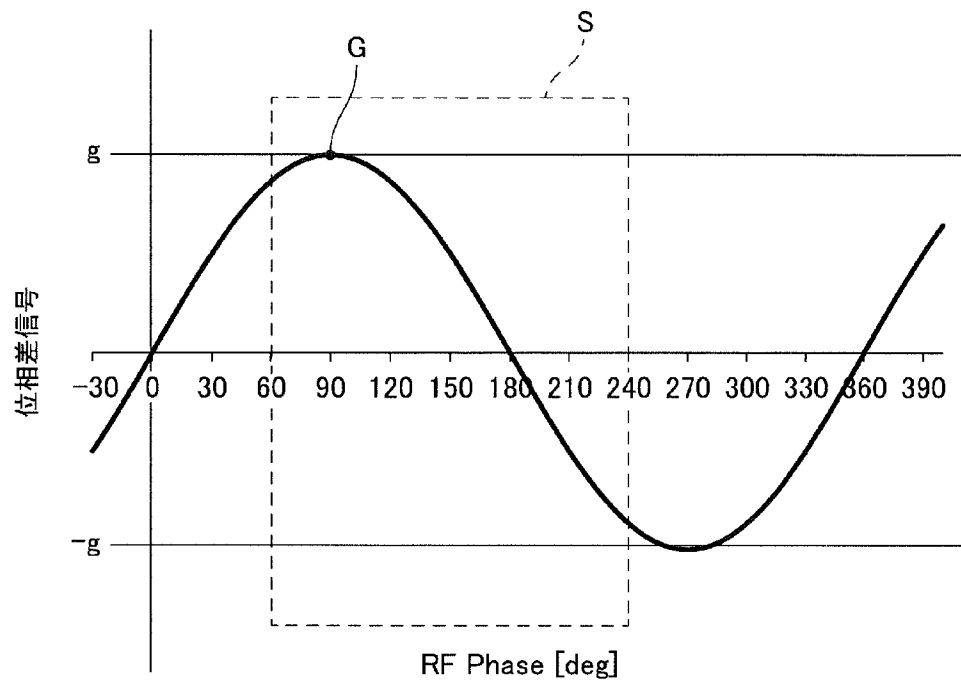
前記極値出力ステップにおいて出力された前記位相差信号の値に基づいて目標値を出力する目標値出力ステップと、

前記位相差信号生成ステップにおいて生成された前記位相差信号の値が前記目標値と一致するように前記入力信号の位相をシフトする第2の位相シフトステップと、を含む位相調整方法。

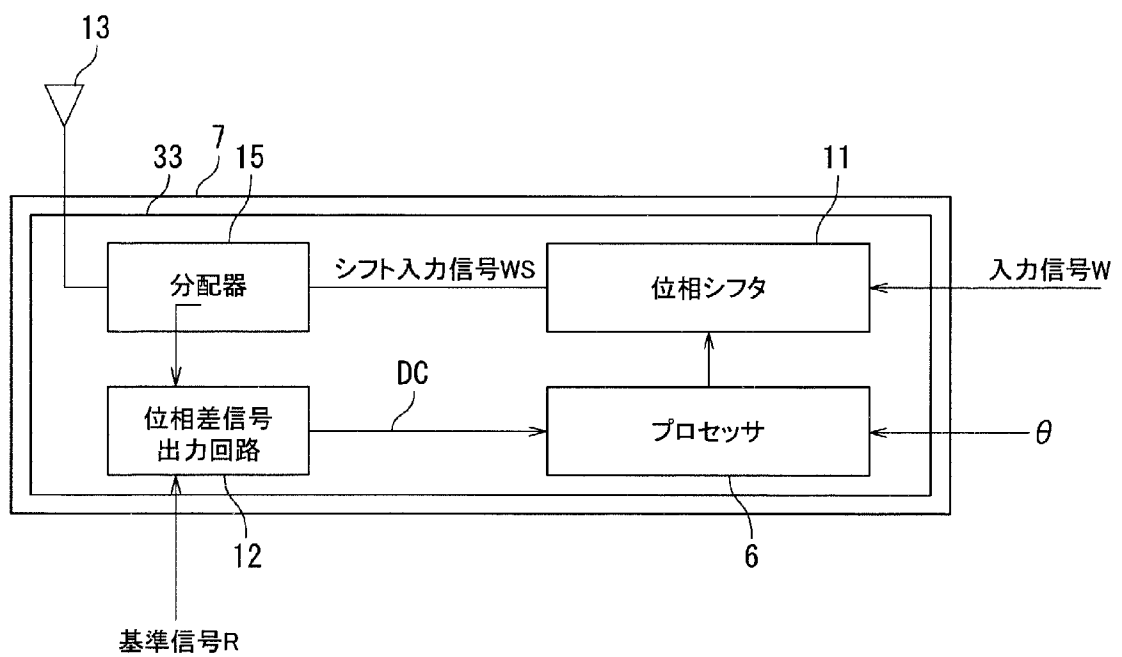
[図1]



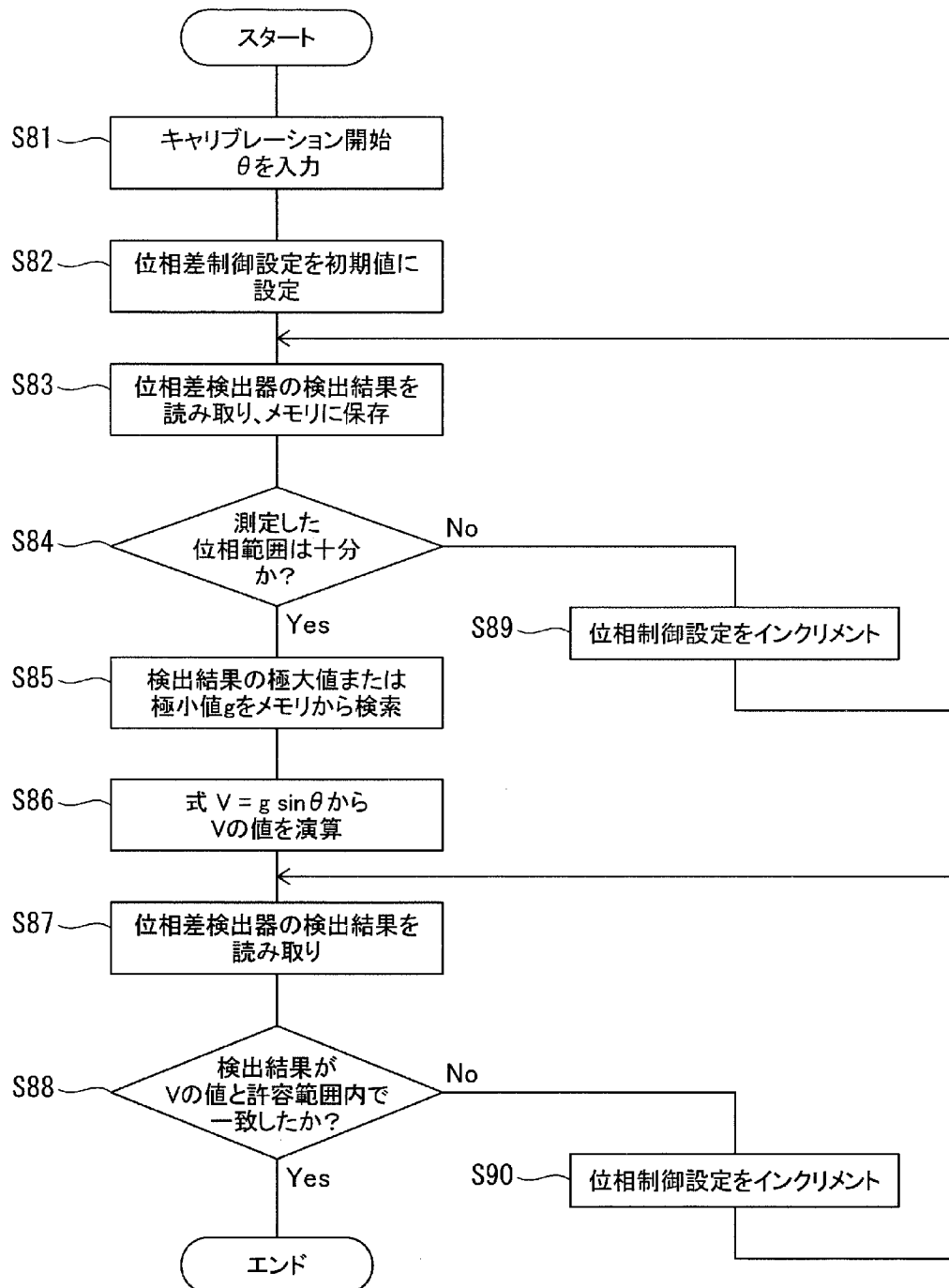
[図2]



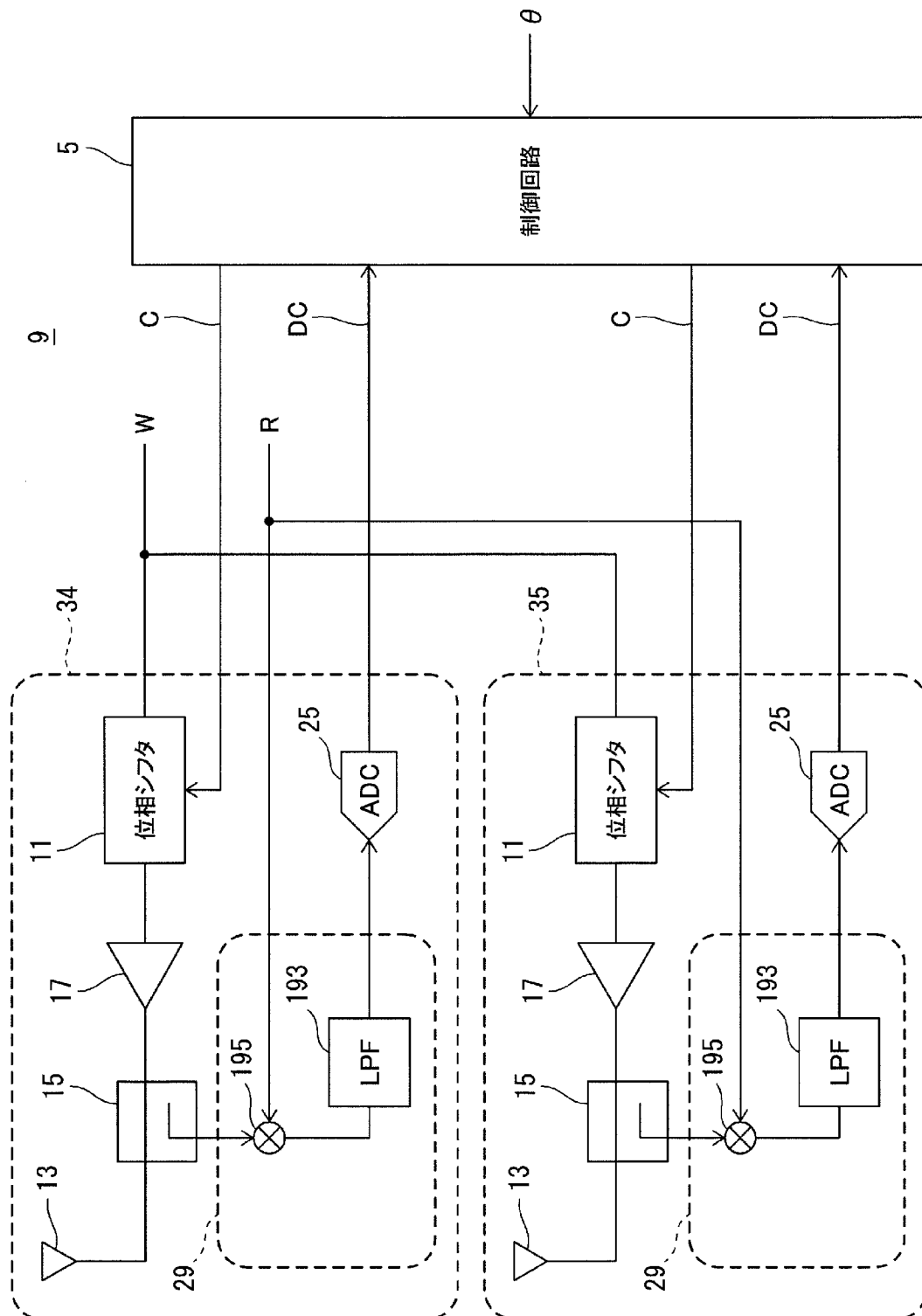
[図3]



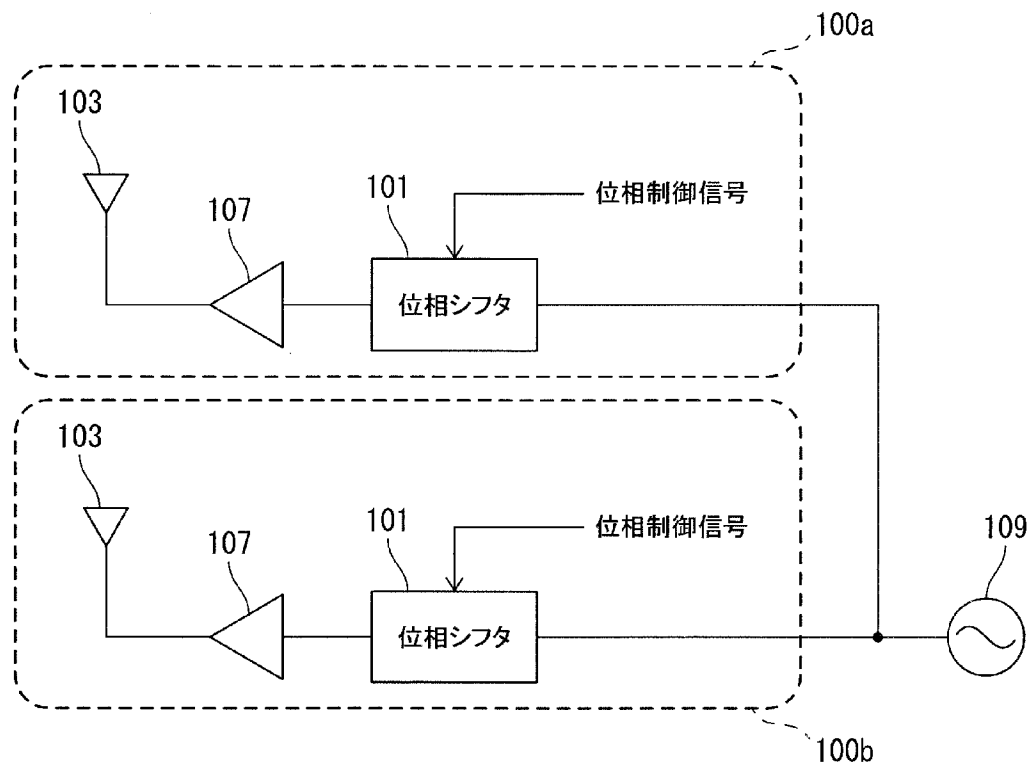
[図4]



【図5】



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/10(2006.01)i, G01S7/40(2006.01)i, H01Q3/36(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)

H04B7/10, G01S7/40, H01Q3/36

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2004/109952 A1 (Fujitsu Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), & US 2005/0239419 A1 & EP 1630976 A1	1-6
A	JP 11-225014 A (NEC Corp.), 17 August 1999 (17.08.1999), (Family: none)	1-6
A	JP 2006-304205 A (Nippon Hoso Kyokai), 02 November 2006 (02.11.2006), (Family: none)	1-6
A	JP 2003-307561 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 31 October 2003 (31.10.2003), (Family: none)	1-6

☐ 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
24 June 2016 (24.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B7/10(2006.01)i, G01S7/40(2006.01)i, H01Q3/36(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. H04B7/10, G01S7/40, H01Q3/36

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
A	W0 2004/109952 A1（富士通株式会社）2004. 12. 16, & US 2005/0239419 A1 & EP 1630976 A1	1-6
A	JP 11-225014 A（日本電気株式会社）1999. 08. 17,（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2006-304205 A（日本放送協会）2006. 11. 02,（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2003-307561 A（富士重工業株式会社）2003. 10. 31,（ファミリーなし）	1-6

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

24. 06. 2016

国際調査報告の発送日

05. 07. 2016

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）

佐藤 敬介

5 K

9196

電話番号 03-3581-1101 内線 3556