

(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
2017年8月3日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/130301 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/525 (2015.01) H04W 88/12 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052210
- (22) 国際出願日: 2016年1月26日(26.01.2016)
- (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: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 向田 喬裕 (MUKAIDA, Kyosuke); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 神成英幸 (KANNARI, Hideyuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 関野 弘幸 (SEKINO, Hiroyuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤 忠弘 (SATO, Tadahiro); 〒

2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 飛子雄介 (TOBISU, Yusuke); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

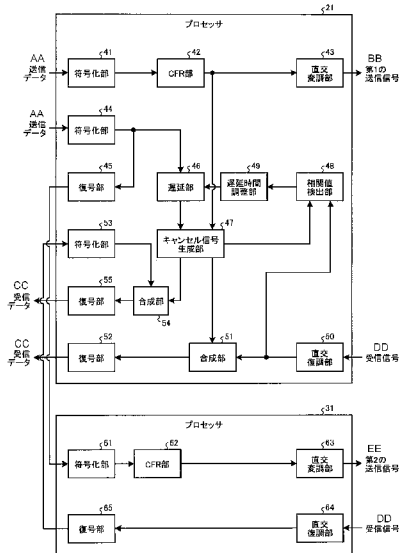
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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.

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS DEVICE

(54) 発明の名称: 無線装置

[図3]



21, 31... PROCESSOR
41, 44, 53, 61... ENCODING UNIT
42, 62... OFDM UNIT
43, 63... ORTHOGONAL MODULATION UNIT
45, 52, 55, 65... DECODING UNIT
46... DELAY UNIT
47... CANCELLATION SIGNAL GENERATION UNIT
48... CORRELATION VALUE DETECTION UNIT
49... DELAY TIME ADJUSTMENT UNIT
50, 64... ORTHOGONAL DEMODULATION UNIT
51, 54... SYNTHESIS UNIT
AA... TRANSMISSION DATA
BB... FIRST TRANSMISSION SIGNAL
CC... RECEIVED DATA
DD... RECEIVED SIGNAL
EE... SECOND TRANSMISSION SIGNAL

(57) Abstract: Provided is a wireless device comprising a delay unit, a generation unit and a synthesis unit. The delay unit delays a second transmission signal by just a delay time representing the difference between a time until a first transmission signal passes through the wireless device and a time until the second transmission signal, having a different frequency band than the first transmission signal, passes through the wireless device, a transmission path and another wireless device. The generation unit generates, on the basis of the first transmission signal and the second transmission signal delayed by just the delay time, a cancellation signal corresponding to an intermodulation distortion occurring in the received signal due to intermodulation of the first transmission signal and the second transmission signal at a shared antenna device. The synthesis unit combines the cancellation signal with the received signal that has passed through the shared antenna device and has been input to the wireless device.

(57) 要約: 無線装置は、遅延部と、生成部と、合成部とを有する。遅延部は、第1の送信信号が無線装置を通過するまでの時間と、第1の送信信号とは周波数帯が異なる第2の送信信号が無線装置、伝送路及び他の無線装置を通過するまでの時間との差を示す遅延時間だけ第2の送信信号を遅延させる。生成部は、アンテナ共用器における第1の送信信号及び第2の送信信号の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みに対応するキャンセル信号を、第1の送信信号と、遅延時間だけ遅延された第2の送信信号とに基づいて生成する。合成部は、アンテナ共用器を通過して無線装置へ入力される受信信号にキャンセル信号を合成する。

WO 2017/130301 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：無線装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、送受信でアンテナを共用する無線装置には、デュプレクサ等のアンテナ共用器が接続されることがある。すなわち、送信信号と受信信号の周波数が異なる場合には、アンテナにアンテナ共用器が接続されることにより、無線装置内の送信経路と受信経路とが電氣的に分離される。このため、送信信号が受信信号に干渉することがなく、受信品質の低下を抑制することができる。

[0003] しかし、アンテナ共用器は、主にフィルタを用いて構成されており、送信信号が受信経路へ漏出することを完全に防止するのは困難である。このため、漏出した送信信号と受信された干渉信号とが受信経路内で相互変調し、発生する相互変調歪みによって受信品質が低下することがある。すなわち、送信信号の周波数と干渉信号の周波数とが異なる場合には、これらの信号の相互変調によって所定の周波数に相互変調歪みが発生する。そして、相互変調歪みの周波数が受信信号の周波数帯に含まれる場合には、相互変調歪みによって受信信号の復調及び復号が阻害される。結果として、受信信号から得られる受信データの精度が低下する。そこで、送信信号と干渉信号に基づいて相互変調歪みを近似的に再生し、再生された再生信号によって相互変調歪みを相殺することなどが検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2009-526442号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年では、無線通信に用いられる信号の広帯域化が進んでおり、周波数帯が異なる複数のキャリアで信号を送信するマルチキャリア送信なども実用化されている。マルチキャリア送信では、周波数帯が異なる複数の送信信号が送信されるため、アンテナ共用器における送信信号間の相互変調によって相互変調歪みが受信信号に発生することがある。

[0006] また、アンテナ共用器やアンテナ、及びアンテナ共用器とアンテナを接続するケーブルなどは線形回路であり、通常はこれらの部品において送信信号による相互変調歪みが発生することはない。しかしながら、例えば材料の腐食及び異種金属の接合面の汚染などの内的要因や、磁場及び振動などの外的要因により、上記の線形回路においても送信信号による相互変調歪みが発生することがある。このような相互変調歪みは、P I M (Passive Intermodulation) と呼ばれることがある。P I Mの電力は、送信信号の電力と比較して小さくなるが、一般に、受信信号の電力は送信信号の電力よりも小さいため、P I Mが受信信号に及ぼす影響を無視することはできない。

[0007] そして、P I Mなどの相互変調歪みが付加された受信信号に対して、上述したように、相互変調歪みを近似的に再生した再生信号による歪みキャンセルをすることも考えられるが、再生信号の精度によっては、受信品質の向上が困難であるという問題がある。すなわち、受信信号に付加される相互変調歪みを完全に再現することは困難であるため、受信信号に再生信号を付加して相互変調歪みをキャンセルする場合には、再生信号の一部がノイズにもなり得る。この結果、受信信号に付加されるノイズがかえって増大し、受信品質の低下を招いてしまうことがある。

[0008] これに対して、周波数帯が異なる複数の送信信号間の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みに対応するキャンセル信号を、これらの送信信号自体を用いて生成することも考えられる。この場合、キャンセル信号の生成機能を備えた新規の無線装置がアンテナ共用器に接続される。すなわち、キャンセル信号の生成機能を備えない既存の無線装置がアンテナ共用器に接続されている場合、既存の無線装置が撤去された上で、キャンセル信号の

生成機能を備えた新規の無線装置がアンテナ共用器に接続されることとなる。しかしながら、既存の無線装置の撤去は、新規の無線装置を設置するための費用を増大させるので、実用的ではない。このため、既存の無線装置を残しつつ、新規の無線装置においてキャンセル信号を生成することが期待されている。

[0009] この点、キャンセル信号の生成機能を備えた新規の無線装置と、既存の無線装置とを光ファイバ等のケーブルを介してカスケード接続するとともに、新規の無線装置及び既存の無線装置を共に1つのアンテナ共用器に接続する構成が考えられる。かかる構成では、例えば、第1の周波数帯に対応する第1の無線信号が新規の無線装置を通過してアンテナ共用器に入力され、第2の周波数帯に対応する第2の送信信号が新規の無線装置、ケーブル及び既存の無線装置を通過してアンテナ共用器に入力される。そして、新規の無線装置が、受信信号に発生する相互変調歪みをキャンセルするためのキャンセル信号を、第1の送信信号及び第2の送信信号に基づいて生成する。

[0010] しかしながら、カスケード接続された新規の無線装置及び既存の無線装置から送信される第1の送信信号と第2の送信信号との間には、「遅延時間」が存在する。すなわち、第1の送信信号が新規の無線装置を通過するまでの時間と、第2の送信信号が新規の無線装置、ケーブル及び既存の無線装置を通過するまでの時間との差が、上記「遅延時間」として存在する。キャンセル信号は、第1の送信信号及び第2の送信信号に基づいて生成されるため、上記「遅延時間」によってキャンセル信号と実際に受信信号に発生する相互変調歪みとが解離し、結果として、キャンセル信号の精度が低下してしまう恐れがある。

[0011] 開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、カスケード接続された複数の無線装置から送信される複数の送信信号間の遅延時間に起因した相互変調歪みのキャンセル信号の精度低下を抑制することができる無線装置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

[0012] 本願の開示する無線装置は、一つの態様において、他の無線装置と伝送路によってカスケード接続され且つ他の無線装置と共にアンテナ共用器に接続された無線装置であって、遅延部と、生成部と、合成部とを有する。前記遅延部は、第1の送信信号が前記無線装置を通過するまでの時間と、前記第1の送信信号とは周波数帯が異なる第2の送信信号が前記無線装置、前記伝送路及び前記他の無線装置を通過するまでの時間との差を示す遅延時間だけ前記第2の送信信号を遅延させる。前記生成部は、前記アンテナ共用器における前記第1の送信信号及び前記第2の送信信号の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みに対応するキャンセル信号を、前記第1の送信信号と、前記遅延時間だけ遅延された前記第2の送信信号とに基づいて生成する。前記合成部は、前記アンテナ共用器を通過して前記無線装置へ入力される前記受信信号に前記キャンセル信号を合成する。

発明の効果

[0013] 本願の開示する無線装置の一つの態様によれば、カスケード接続された複数の無線装置から送信される、周波数帯が異なる複数の送信信号間の遅延時間に起因した相互変調歪みのキャンセル信号の精度低下を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、実施例1に係る基地局システムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施例1における各RRHの構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施例1における各RRHのプロセッサの機能を示すブロック図である。

[図4]図4は、実施例1における「遅延時間」の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施例1における遅延時間調整部の一例を示すブロック図である。

[図6]図6は、実施例1に係るRRHの処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図7]図7は、実施例1に係るRRHの処理動作の説明に供する図である。

[図8]図8は、実施例1に係るRRHの処理動作の説明に供する図である。

[図9]図9は、実施例2における各RRHのプロセッサの機能を示すブロック図である。

[図10]図10は、実施例2に係るRRHの処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図11]図11は、実施例2に係るRRHの処理動作の説明に供する図である。

[図12]図12は、実施例3における各RRHのプロセッサの機能を示すブロック図である。

[図13]図13は、実施例3に係るRRHの処理動作の一例を示すフローチャートである。

[図14]図14は、実施例3に係るRRHの処理動作の説明に供する図である。

[図15]図15は、実施例2の変形例における各RRHのプロセッサの機能を示すブロック図である。

[図16]図16は、実施例1の変形例における各RRHのプロセッサの機能を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、本願の開示する無線装置の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

実施例 1

[0016] 図1は、実施例1に係る基地局システム10の構成を示すブロック図である。図1において、基地局システム10は、ベースバンド処理装置(BaseBand Unit: 以下「BBU」と略記する)11と、遠隔無線装置(Remote Radio Head: 以下「RRH」と略記する)12と、RRH13と、アンテナ共用器14とを有する。なお、以下では、RRH12に周波数帯Aが割り当てら

れ、RRH13に周波数帯Aとは異なる周波数帯Bが割り当てられているものとする。

[0017] BBU11は、コアネットワークから受信したベースバンドの送信データを、光ファイバL1を介してRRH12へ送信する。BBU11によって送信される送信データとしては、RRH12に割り当てられた周波数帯Aに対応する送信データ、及びRRH13に割り当てられた周波数帯Bに対応する送信データがある。また、BBU11は、光ファイバL1を介してRRH12から受信したベースバンドの受信データを、コアネットワークへ送信する。

[0018] RRH12は、BBU11と光ファイバL1によってカスケード接続されている。また、RRH12は、RRH13と光ファイバL2によってカスケード接続され且つRRH13と共にアンテナ共用器14に接続されている。RRH12は、光ファイバL1を介してBBU11から受信した送信データから「第1の送信信号」及び「第2の送信信号」を生成し、「第1の送信信号」をアンテナ共用器14へ出力し、「第2の送信信号」を、光ファイバL2を介してRRH13へ転送する。「第1の送信信号」は、周波数帯Aに対応する送信データから生成される送信信号であり、「第2の送信信号」は、周波数帯Bに対応する送信データから生成される送信信号である。また、RRH12は、アンテナ共用器14から受け取った受信信号から受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL1を介してBBU11へ送信する。また、RRH12は、RRH13から受け取った受信信号から受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL1を介してBBU11へ送信する。

[0019] さらに、RRH12は、アンテナ共用器14における「第1の送信信号」及び「第2の送信信号」の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みをキャンセルするためのキャンセル信号を生成し、キャンセル信号を用いて相互変調歪みを相殺する。RRH12は、「無線装置」の一例である。なお、RRH12の構成については、後に詳述する。

[0020] R R H 1 3 は、光ファイバ L 2 を介して R R H 1 2 から受け取った「第 2 の送信信号」をアンテナ共用器 1 4 へ出力する。また、R R H 1 3 は、アンテナ共用器 1 4 から受け取った受信信号を R R H 1 2 へ転送する。R R H 1 3 は、「他の無線装置」の一例である。なお、R R H 1 3 の構成については、後に詳述する。

[0021] アンテナ共用器 1 4 は、R R H 1 2 から出力される「第 1 の送信信号」、及び R R H 1 3 から出力される「第 2 の送信信号」を、アンテナを介して送信する。また、アンテナ共用器 1 4 は、アンテナで受信された受信信号のうち、R R H 1 2 へ割り当てられた受信周波数帯の受信信号を R R H 1 2 へ出力し、R R H 1 3 へ割り当てられた受信周波数帯の受信信号を R R H 1 3 へ出力する。アンテナ共用器 1 4 からアンテナまでの経路は、例えば、コネクタ、ケーブル及びアンテナ等を備えた線形回路である。そして、これらアンテナ共用器 1 4 及び線形回路における種々の内的要因及び外的要因によって、アンテナ共用器 1 4 及び線形回路において「第 1 の送信信号」及び「第 2 の送信信号」が相互変調して P I M 等の相互変調歪みが発生する。また、アンテナ共用器 1 4 及び線形回路は、送信信号及び受信信号の双方の「通過経路」となるため、この「通過経路」において「第 1 の送信信号」及び「第 2 の送信信号」の相互変調によって発生した相互変調歪みが受信信号に付加される。

[0022] 図 2 は、実施例 1 における各 R R H 1 2, 1 3 の構成を示すブロック図である。図 2 において、R R H 1 2 は、プロセッサ 2 1 と、デジタルアナログ変換器 (D A C) 2 2 と、アップコンバータ 2 3 と、増幅器 2 4 と、デュプレクサ 2 5 と、ダウンコンバータ 2 6 と、アナログデジタル変換器 (A D C) 2 7 とを有する。

[0023] プロセッサ 2 1 は、例えば C P U (Central Processing Unit)、F P G A (Field Programmable Gate Array) 又は D S P (Digital Signal Processor) などを備え、種々の処理を実行する。具体的には、プロセッサ 2 1 は、光ファイバ L 1 を介して B B U 1 1 から受信した送信データから「第 1

の送信信号」及び「第2の送信信号」を生成し、「第1の送信信号」をDAC 22へ出力し、「第2の送信信号」を、光ファイバL2を介してRRH 13へ転送する。また、プロセッサ21は、ADC 27から受け取った受信信号から受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL1を介してBBU 11へ送信する。また、プロセッサ21は、光ファイバL2を介してRRH 13から受信データを受け取り、受け取った受信データを、光ファイバL1を介してBBU 11へ送信する。さらに、プロセッサ21は、アンテナ共用器14における「第1の送信信号」及び「第2の送信信号」の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みをキャンセルするためのキャンセル信号を生成し、キャンセル信号を用いて相互変調歪みを相殺する。なお、プロセッサ21の機能については、後に詳述する。

[0024] DAC 22は、プロセッサ21から出力される「第1の送信信号」をDA (Digital Analogue) 変換し、得られたアナログの「第1の送信信号」をアップコンバータ23へ出力する。

[0025] アップコンバータ23は、DAC 22から出力される「第1の送信信号」をアップコンバートし、得られた無線周波数の「第1の送信信号」を増幅器24へ出力する。

[0026] 増幅器24は、アップコンバータ23から出力される「第1の送信信号」を増幅し、増幅後の「第1の送信信号」をデュプレクサ25へ出力する。

[0027] デュプレクサ25は、増幅器24から出力される「第1の送信信号」をアンテナ共用器14へ出力する一方、アンテナ共用器14から受け取った受信信号をダウンコンバータ26へ出力する。

[0028] ダウンコンバータ26は、デュプレクサ25から出力される受信信号をダウンコンバートし、得られたベースバンド周波数の受信信号をADC 27へ出力する。

[0029] ADC 27は、ダウンコンバータ26から出力される受信信号をAD (Analogue Digital) 変換し、得られたデジタルの受信信号をプロセッサ21へ出力する。

- [0030] また、図2において、RRH13は、プロセッサ31と、DAC32と、アップコンバータ33と、増幅器34と、デュプレクサ35と、ダウンコンバータ36と、ADC37とを有する。
- [0031] プロセッサ31は、例えばCPU、FPGA又はDSPなどを備え、種々の処理を実行する。具体的には、プロセッサ31は、光ファイバL2を介してRRH12から受け取った「第2の送信信号」をDAC32へ出力する。また、プロセッサ31は、ADC37から受け取った受信信号から受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL2を介してRRH12へ転送する。なお、プロセッサ31の機能については、後に詳述する。
- [0032] DAC32は、プロセッサ31から出力される「第2の送信信号」をDA変換し、得られたアナログの「第2の送信信号」をアップコンバータ33へ出力する。
- [0033] アップコンバータ33は、DAC32から出力される「第2の送信信号」をアップコンバートし、得られた無線周波数の「第2の送信信号」を増幅器34へ出力する。
- [0034] 増幅器34は、アップコンバータ33から出力される「第2の送信信号」を増幅し、増幅後の「第2の送信信号」をデュプレクサ35へ出力する。
- [0035] デュプレクサ35は、増幅器34から出力される「第2の送信信号」をアンテナ共用器14へ出力する一方、アンテナ共用器14から受け取った受信信号をダウンコンバータ36へ出力する。
- [0036] ダウンコンバータ36は、デュプレクサ35から出力される受信信号をダウンコンバートし、得られたベースバンド周波数の受信信号をADC37へ出力する。
- [0037] ADC37は、ダウンコンバータ36から出力される受信信号をAD変換し、得られたデジタルの受信信号をプロセッサ31へ出力する。
- [0038] 図3は、実施例1における各RRH12、13のプロセッサ21、31の機能を示すブロック図である。図3において、プロセッサ21は、符号化部41と、CFR (Crest Factor Reduction) 部42と、直交変調部43と

、符号化部44と、復号部45と、遅延部46と、キャンセル信号生成部47と、相関値検出部48と、遅延時間調整部49とを有する。また、プロセッサ21は、直交復調部50と、合成部51と、復号部52と、符号化部53と、合成部54と、復号部55とを有する。

[0039] 符号化部41は、光ファイバL1を介してBBU11から受信した、周波数帯Aに対応する送信データを符号化し、「第1の送信信号」を生成する。そして、符号化部41は、生成した「第1の送信信号」をCFR部42へ出力する。

[0040] CFR部42は、所定のCFR閾値を用いて、「第1の送信信号」の電力のうち、CFR閾値以上の電力（以下「ピーク電力」と呼ぶ）を抑圧する。そして、CFR部42は、ピーク電力が抑圧された「第1の送信信号」を直交変調部43及びキャンセル信号生成部47へ出力する。

[0041] 直交変調部43は、「第1の送信信号」を直交変調し、直交変調後の「第1の送信信号」をDAC22へ出力する。

[0042] 符号化部44は、光ファイバL1を介してBBU11から受信した、周波数帯Bに対応する送信データを符号化し、「第2の送信信号」を生成する。そして、符号化部44は、生成した「第2の送信信号」を復号部45及び遅延部46へ出力する。

[0043] 復号部45は、符号化部44から出力される「第2の送信信号」を復号し、周波数帯Bに対応する送信データを取得する。そして、復号部45は、取得した、周波数帯Bに対応する送信データを、光ファイバL2を介してRRH13へ転送する。

[0044] 遅延部46は、「第1の送信信号」がRRH12を通過するまでの時間と、「第2の送信信号」がRRH12、光ファイバL2及びRRH13を通過するまでの時間との差を示す「遅延時間」だけ「第2の送信信号」を遅延させる。例えば、遅延部46は、RRH12の設計時や製造時等に予め測定された「遅延時間」をRRH12内のメモリ又はBBU11等の外部装置から取得し、取得した「遅延時間」だけ「第2の送信信号」を遅延させる。また

、遅延部46は、遅延時間調整部49から受け取る「遅延時間」の調整値に基づいて、「遅延時間」を修正（調整）する。

[0045] 図4は、実施例1における「遅延時間」の一例を示す図である。図4において、実線の矢印は、「第1の送信信号」を示し、破線の矢印は、「第2の送信信号」を示している。図4に示すように、「第1の送信信号」は、BBU11から出力され、光ファイバL1及びRRH12を通過し、アンテナ共用器14を介してアンテナへ到達する。これに対して、「第2の送信信号」は、BBU11から出力され、光ファイバL1、RRH12、光ファイバL2、RRH13を通過し、アンテナ共用器14を介してアンテナへ到達する。すなわち、「第2の送信信号」がアンテナへ到達するタイミングは、上記の「遅延時間」だけ遅延する。ここで、「第1の送信信号」がRRH12に入力されてからRRH12を通過するまでの時間を T_a 、「第2の送信信号」がRRH12に入力されてからRRH12を通過するまでの時間を T_b とする。また、「第2の送信信号」が光ファイバL2へ入力されてから光ファイバL2を通過するまでの時間を T_c とし、「第2の送信信号」がRRH13に入力されてからRRH13を通過するまでの時間を T_d とする。この場合、「遅延時間」 ΔT は、 $\Delta T = (T_b + T_c + T_d) - T_a$ として表される。このため、遅延部46によって「遅延時間」 ΔT だけ遅延された「第2の送信信号」は、実際にアンテナへ到達した「第2の送信信号」に相当すると言える。

[0046] キャンセル信号生成部47は、アンテナ共用器14において受信信号に付加される相互変調歪みを相殺するためのキャンセル信号を、「第1の送信信号」と、遅延部46によって「遅延時間」だけ遅延された「第2の送信信号」とに基づいて生成する。例えば、キャンセル信号生成部47は、「第1の送信信号」と、遅延部46によって「遅延時間」だけ遅延された「第2の送信信号」との累乗の積によって受信信号の周波数帯に含まれる3次歪み成分を表す数式モデルを用いて、3次歪み成分を算出する。そして、キャンセル信号生成部47は、算出した3次歪み成分をキャンセル信号として相関値検

出部 4 8、合成部 5 1 及び合成部 5 4 へ出力する。

[0047] 相関値検出部 4 8 は、直交復調部 5 0 から出力された受信信号（つまり、アンテナ共用器 1 4 を通過して R R H 1 2 へ入力される受信信号）と、キャンセル信号生成部 4 7 によって生成されたキャンセル信号との相関値を検出する。すなわち、最適な「遅延時間」だけ遅延された「第 2 の送信信号」によってキャンセル信号が生成されている場合は、キャンセル信号と、実際に受信信号に付加された相互変調歪みとは一致することから、キャンセル信号と受信信号との相関値は、大きくなる。したがって、相関値検出部 4 8 が検出する相関値が大きいほど、キャンセル信号生成部 4 7 によって生成されたキャンセル信号の精度が高いと言える。

[0048] 遅延時間調整部 4 9 は、相関値検出部 4 8 によって検出される相関値に基づいて、遅延部 4 6 における「第 2 の送信信号」の遅延に用いられる「遅延時間」を調整する。具体的には、遅延時間調整部 4 9 は、遅延部 4 6 における「第 2 の送信信号」の遅延に用いられる「遅延時間」を順次変更し、「遅延時間」が変更される度に相関値検出部 4 8 から相関値を取得し、取得した相関値を最大にするように「遅延時間」を調整する。

[0049] 例えば、遅延時間調整部 4 9 は、図 5 に示すように、第 1 の遅延時間決定部 7 1 と、第 2 の遅延時間決定部 7 2 とを有する。図 5 は、実施例 1 における遅延時間調整部 4 9 の一例を示すブロック図である。

[0050] 第 1 の遅延時間決定部 7 1 は、遅延部 4 6 における「第 2 の送信信号」の遅延に用いられる「遅延時間」を「第 1 の範囲」において「第 1 の時間間隔」で順次変更し、「遅延時間」が変更される度に相関値検出部 4 8 から相関値を取得する。例えば、プロセッサ 2 1 のクロック周波数が 30.72 [MHz] である場合、「第 1 の時間間隔」は、プロセッサ 2 1 のクロック周波数の逆数から得られる約 32 [ns] である。また、「遅延時間」は最大で 6.05 [μ s] であると仮定すると、「第 1 の範囲」は、32 [ns] ~ 6.05 [μ s] の範囲であり、「遅延時間」の変更回数は、6.05 [μ s] / 32 [ns] = 189 回である。すなわち、189 個の「遅延時間」

に対して189個の相関値が取得される。そして、第1の遅延時間決定部71は、取得した相関値を最大にする「第1の遅延時間」を暫定的な「遅延時間」として決定する。

[0051] 第2の遅延時間決定部72は、「第1の遅延時間」を「第2の範囲」において「第2の時間間隔」で順次変更し、「第1の遅延時間」が変更される度に相関値検出部48から相関値を取得する。「第2の範囲」は、「第1の遅延時間」を含み且つ「第1の範囲」よりも狭い範囲であり、「第2の時間間隔」は、「第1の時間間隔」よりも狭い時間間隔である。例えばプロセッサ21のクロック周波数が30.72 [MHz]である場合、「第2の時間間隔」は、プロセッサ21のクロック周波数の $1/64$ 倍の逆数から得られる約0.5 [ns]である。また、「第2の範囲」は、「第1の遅延時間」 ± 0.05 [μ s]の範囲であり、「第1の遅延時間」の変更回数は、 0.1 [μ s] $/ 0.5$ [ns] = 200回である。すなわち、200個の「第1の遅延時間」に対して、200個の相関値が取得される。そして、第2の遅延時間決定部72は、取得した相関値を最大にする「第1の遅延時間」を、遅延部46における「第2の送信信号」の遅延に用いられる「遅延時間」（つまり、「遅延時間」の調整値）として決定する。そして、第2の遅延時間決定部72は、決定した「遅延時間」の調整値を遅延部46へ出力する。

[0052] 図3の説明に戻る。直交復調部50は、ADC27から受け取った受信信号を直交復調し、直交復調後の受信信号を相関値検出部48及び合成部51へ出力する。

[0053] 合成部51は、直交復調部50から出力される、相互変調歪みが付加された受信信号（つまり、アンテナ共用器14を通過してRRH12へ入力される受信信号）と、キャンセル信号生成部47によって生成されたキャンセル信号とを合成する。すなわち、合成部51は、受信信号にキャンセル信号を合成することにより、上記の「通過経路」において受信信号に付加された相互変調歪みを相殺する。

[0054] 復号部52は、合成部51によって相互変調歪みが相殺された受信信号を

復号して受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL1を介してBBU11へ送信する。

[0055] 符号化部53は、光ファイバL2を介してRRH13から受け取った受信データを符号化し、受信信号を生成する。そして、符号化部53は、生成した受信信号を合成部54へ出力する。

[0056] 合成部54は、符号化部53から出力される、相互変調歪みが付加された受信信号（つまり、アンテナ共用器14を通過してRRH12へ入力される受信信号）と、キャンセル信号生成部47によって生成されたキャンセル信号とを合成する。すなわち、合成部54は、受信信号にキャンセル信号を合成することにより、上記の「通過経路」において受信信号に付加された相互変調歪みを相殺する。

[0057] 復号部55は、合成部54によって相互変調歪みが相殺された受信信号を復号して受信データを取得し、取得した受信データを、光ファイバL1を介してBBU11へ送信する。

[0058] また、図3において、プロセッサ31は、符号化部61と、CFR部62と、直交変調部63と、直交復調部64と、復号部65とを有する。

[0059] 符号化部61は、光ファイバL2を介してRRH12から受け取った、周波数帯Bに対応する送信データを符号化し、「第2の送信信号」を生成する。そして、符号化部61は、生成した「第2の送信信号」をCFR部62へ出力する。

[0060] CFR部62は、所定のCFR閾値を用いて、「第2の送信信号」のピーク電力を抑圧する。そして、CFR部62は、ピーク電力が抑圧された「第2の送信信号」を直交変調部63へ出力する。

[0061] 直交変調部63は、「第2の送信信号」を直交変調し、直交変調後の「第2の送信信号」をDAC32へ出力する。

[0062] 直交復調部64は、ADC37から受け取った受信信号を直交復調し、直交復調後の受信信号を復号部65へ出力する。

[0063] 復号部65は、直交復調部64から出力された受信信号を復号して受信デ

ータを取得し、取得した受信データを、光ファイバL2を介してRRH12へ転送する。

[0064] 次に、上記のように構成されたRRH12の処理動作の一例について説明する。図6は、実施例1に係るRRH12の処理動作の一例を示すフローチャートである。また、図7及び図8は、実施例1に係るRRH12の処理動作の説明に供する図である。

[0065] 遅延時間調整部49の第1の遅延時間決定部71は、遅延部46における「第2の送信時間」の遅延に用いられる「遅延時間」を32 [ns] ~ 6.05 [μ s] の範囲において32 [ns] のピッチで変更する（ステップS101）。

[0066] 第1の遅延時間決定部71は、相関値検出部48から相関値を取得する（ステップS102）。第1の遅延時間決定部71によって取得された相関値は、ステップS101で変更された「遅延時間」に対応付けて所定のメモリに保存される。

[0067] 第1の遅延時間決定部71は、「遅延時間」の変更回数が189回に到達していない場合、すなわち、189個の「遅延時間」に対して189個の相関値が取得されていない場合（ステップS103否定）、処理をステップS101へ戻す。

[0068] 一方、第1の遅延時間決定部71は、「遅延時間」の変更回数が189回に到達した場合、すなわち、189個の「遅延時間」に対して189個の相関値が取得された場合（ステップS103肯定）、以下の処理を行う。すなわち、第1の遅延時間決定部71は、取得した相関値を最大にする「第1の遅延時間」を暫定的な「遅延時間」として決定する（ステップS104）。例えば、第1の遅延時間決定部71は、図7に示すように、32 [ns] ~ 6.05 [μ s] の範囲に属する189個の「遅延時間」のうち、相関値の最大値に対応する「第1の遅延時間」 ΔT_p を暫定的な「遅延時間」として決定する。

[0069] 第2の遅延時間決定部72は、「第1の遅延時間」を「第1の遅延時間」

$\pm 0.05 [\mu s]$ の範囲において $0.5 [ns]$ のピッチで変更する（ステップ S 105）。

[0070] 第2の遅延時間決定部72は、相関値検出部48から相関値を取得する（ステップ S 106）。第2の遅延時間決定部72によって取得された相関値は、ステップ S 105で変更された「第1の遅延時間」に対応付けて所定のメモリに保存される。

[0071] 第2の遅延時間決定部72は、「第1の遅延時間」の変更回数が200回に到達していない場合、すなわち、200個の「第1の遅延時間」に対して200個の相関値が取得されていない場合（ステップ S 107 否定）、処理をステップ S 105へ戻す。

[0072] 一方、第2の遅延時間決定部72は、「第1の遅延時間」の変更回数が200回に到達した場合、すなわち、200個の「第1の遅延時間」に対して200個の相関値が取得された場合（ステップ S 107 肯定）、以下の処理を行う。すなわち、第2の遅延時間決定部72は、取得した相関値を最大にする「第1の遅延時間」を、遅延部46における「第2の送信信号」の遅延に用いられる「遅延時間」（つまり、「遅延時間」の調整値）として決定する（ステップ S 108）。例えば、第2の遅延時間決定部72は、図8に示すように、「第1の遅延時間」 $\Delta T_p \pm 0.05 [\mu s]$ の範囲に属する200個の「遅延時間」のうち、相関値の最大値に対応する「第1の遅延時間」 ΔT を遅延部46の「遅延時間」の調整値として決定する。

[0073] 以上のように、実施例1によれば、カスケード接続された RHH12, 13から送信される第1及び第2の送信信号間の遅延時間だけ第2の送信信号を遅延させ、相互変調歪みのキャンセル信号を、第1の送信信号と遅延後の第2の送信信号とに基づいて生成する。このため、カスケード接続された RHH12, 13から送信される第1及び第2の送信信号間の遅延時間に起因した、キャンセル信号と実際の相互変調歪みとの解離を回避することができる。換言すれば、カスケード接続された RHH12, 13から送信される第1及び第2の送信信号間の遅延時間に起因した相互変調歪みのキャンセル信

号の精度低下を抑制することができる。

- [0074] また、実施例 1 によれば、第 2 の送信信号の遅延に用いられる遅延時間を順次変更し、遅延時間が変更される度に受信信号とキャンセル信号との相関値を取得し、取得した相関値を最大にするように遅延時間を調整する。このため、カスケード接続された R H H 1 2, 1 3 から送信される第 1 及び第 2 の送信信号間の遅延時間を適切に調整することができ、キャンセル信号の精度を向上することができる。

実施例 2

- [0075] 実施例 2 の特徴は、キャンセル信号を、第 1 の送信信号と遅延時間だけ遅延され且つピーク電力が抑圧された第 2 の送信信号とに基づいて生成し、受信信号とキャンセル信号との相関値に基づいてピーク電力の抑圧に用いられる閾値を調整する点である。
- [0076] 実施例 2 に係る基地局システム 10 の構成は、実施例 1（図 1）と同様であるため、その説明を省略する。実施例 2 における各 R R H 1 2, 1 3 の構成は、実施例 1（図 2）と同様であるため、その説明を省略する。実施例 2 においては、R R H 1 2 のプロセッサ 2 1 の機能が実施例 1 とは異なる。図 9 は、実施例 2 における各 R R H 1 2, 1 3 のプロセッサ 2 1, 3 1 の機能を示すブロック図である。図 9 において、図 3 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 9 において、プロセッサ 2 1 は、C F R 部 8 1 と、閾値調整部 8 2 とを有する。
- [0077] C F R 部 8 1 は、設定される C F R 閾値を用いて、符号化部 4 4 から出力される「第 2 の送信信号」のピーク電力を抑圧する。ここで、C F R 部 8 1 に設定される C F R 閾値の初期値は、例えば、R R H 1 3 の C F R 部 6 2 において「第 2 の送信信号」のピーク電力の抑圧に用いられる C F R 閾値である。そして、C F R 部 8 1 は、ピーク電力が抑圧された「第 2 の送信信号」を遅延部 4 6 へ出力する。すなわち、実施例 2 のキャンセル信号は、「第 1 の送信信号」と、遅延部 4 6 によって「遅延時間」だけ遅延され且つ C F R 部 8 1 によってピーク電力が抑圧された「第 2 の送信信号」とに基づいてキ

キャンセル信号生成部47によって生成される。また、CFR部81は、閾値調整部82から受け取るCFR閾値の調整値に基づいて、自身に設定されるCFR閾値を修正（調整）する。

[0078] 閾値調整部82は、相関値検出部48によって検出される相関値に基づいて、CFR部81に設定されるCFR閾値を調整する。具体的には、閾値調整部82は、CFR部81に設定されるCFR閾値を順次変更し、CFR閾値が変更される度に相関値検出部48から相関値を取得し、取得した相関値を最大にするようにCFR閾値を調整する。

[0079] 例えば、閾値調整部82は、CFR部81に設定されるCFR閾値を「所定の閾値範囲」において「所定の閾値間隔」で順次変更し、CFR閾値が変更される度に相関値検出部48から相関値を取得する。「所定の閾値間隔」は、例えば0.1[dB]である。また、「所定の閾値範囲」は、例えば5～15[dB]の範囲である。CFR部81に設定されるCFR閾値が、5～15[dB]の範囲において0.1[dB]のピッチで順次変更される場合、CFR閾値の変更回数は、 $10\text{ [dB]} / 0.1\text{ [dB]} = 100$ 回である。すなわち、100個のCFR閾値に対して100個の相関値が取得される。そして、閾値調整部82は、取得した相関値を最大にするCFR閾値を、CFR部81に設定されるCFR閾値（つまり、CFR閾値の調整値）として決定する。そして、閾値調整部82は、決定したCFR閾値の調整値をCFR部81へ出力する。

[0080] 次に、上記のように構成されたRRH12の処理動作の一例について説明する。図10は、実施例2に係るRRH12の処理動作の一例を示すフローチャートである。また、図11は、実施例2に係るRRH12の処理動作の説明に供する図である。

[0081] 閾値調整部82は、CFR部81に設定されるCFR閾値を5～15[dB]の範囲において0.1[dB]のピッチで変更する（ステップS111）。

[0082] 閾値調整部82は、相関値検出部48から相関値を取得する（ステップS

112)。閾値調整部82によって取得された相関値は、ステップS111で変更されたCFR閾値に対応付けて所定のメモリに保存される。

[0083] 閾値調整部82は、CFR閾値の変更回数が100回に到達していない場合、すなわち、100個のCFR閾値に対して100個の相関値が取得されていない場合（ステップS113否定）、処理をステップS111へ戻す。

[0084] 一方、閾値調整部82は、CFR閾値の変更回数が100回に到達した場合、すなわち、100個のCFR閾値に対して100個の相関値が取得された場合（ステップS113肯定）、以下の処理を行う。すなわち、閾値調整部82は、取得した相関値を最大にするCFR閾値を、CFR部81に設定されるCFR閾値（つまり、CFR閾値の調整値）として決定する（ステップS114）。例えば、閾値調整部82は、図11に示すように、5～15[dB]の範囲に属する100個のCFR閾値のうち、相関値の最大値に対応するCFR閾値 T_h を、CFR閾値の調整値として決定する。

[0085] 以上のように、実施例2によれば、キャンセル信号を、第1の送信信号と遅延時間だけ遅延され且つピーク電力が抑圧された第2の送信信号とに基づいて生成し、受信信号とキャンセル信号との相関値に基づいてピーク電力の抑圧に用いられるCFR閾値を調整する。このため、RRH12において第2の送信信号のピーク電圧の抑圧に用いられるCFR閾値と、RRH13において第2の送信信号のピーク電力の抑圧に用いられるCFR閾値との差に起因した、キャンセル信号と実際の相互変調歪みとの解離を回避することができる。結果として、キャンセル信号の精度低下をより抑制することができる。

実施例 3

[0086] 実施例3の特徴は、キャンセル信号を、第1の送信信号と遅延時間だけ遅延され且つ平均振幅が調整された第2の送信信号とに基づいて生成し、受信信号とキャンセル信号との相関値に基づいて平均振幅の調整に用いられるゲインを調整する点である。

[0087] 実施例3に係る基地局システム10の構成は、実施例1（図1）と同様で

あるため、その説明を省略する。実施例3における各RRH12, 13の構成は、実施例1（図2）と同様であるため、その説明を省略する。実施例3においては、RRH12のプロセッサ21の機能が実施例1とは異なる。図12は、実施例3における各RRH12, 13のプロセッサ21, 31の機能を示すブロック図である。図12において、図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図12において、プロセッサ21は、平均振幅調整部91と、ゲイン調整部92とを有する。

[0088] 平均振幅調整部91は、設定されるゲインを用いて、符号化部44から出力される「第2の送信信号」の平均振幅を調整する。ここで、平均振幅調整部91に設定されるゲインの初期値は、例えば、RRH13を実際に通過した「第2の送信信号」の平均振幅を予め測定し、得られた測定値の符号を逆転することによって算出される値である。そして、平均振幅調整部91は、平均振幅が調整された「第2の送信信号」を遅延部46へ出力する。すなわち、実施例3のキャンセル信号は、「第1の送信信号」と、遅延部46によって「遅延時間」だけ遅延され且つ平均振幅調整部91によって平均振幅が調整された「第2の送信信号」とに基づいてキャンセル信号生成部47によって生成される。また、平均振幅調整部91は、ゲイン調整部92から受け取るゲインの調整値に基づいて、自身に設定されるゲインを調整する。

[0089] ゲイン調整部92は、相関値検出部48によって検出される相関値に基づいて、平均振幅調整部91に設定されるゲインを調整する。具体的には、ゲイン調整部92は、平均振幅調整部91に設定されるゲインを順次変更し、ゲインが変更される度に相関値検出部48から相関値を取得し、取得した相関値を最大にするようにゲインを調整する。

[0090] 例えば、ゲイン調整部92は、平均振幅調整部91に設定されるゲインを「所定のゲイン範囲」において「所定のゲイン間隔」で順次変更し、ゲインが変更される度に相関値検出部48から相関値を取得する。「所定のゲイン間隔」は、例えば0.1[dB]である。また、「所定のゲイン範囲」は、例えば-10～10[dB]の範囲である。平均振幅調整部91に設定され

るゲインが、 $-10 \sim 10$ [dB] の範囲において 0.1 [dB] のピッチで順次変更される場合、ゲインの変更回数は、 20 [dB] $\div 0.1$ [dB] = 200 回である。すなわち、 200 個のゲインに対して 200 個の相関値が取得される。そして、ゲイン調整部 92 は、取得した相関値を最大にするゲインを、平均振幅調整部 91 に設定されるゲイン（つまり、ゲインの調整値）として決定する。そして、ゲイン調整部 92 は、決定したゲインの調整値を平均振幅調整部 91 へ出力する。

[0091] 次に、上記のように構成された R R H 1 2 の処理動作の一例について説明する。図 1 3 は、実施例 3 に係る R R H 1 2 の処理動作の一例を示すフローチャートである。また、図 1 4 は、実施例 3 に係る R R H 1 2 の処理動作の説明に供する図である。

[0092] ゲイン調整部 92 は、平均振幅調整部 91 に設定されるゲインを $-10 \sim 10$ [dB] の範囲において 0.1 [dB] のピッチで変更する（ステップ S 1 2 1）。

[0093] ゲイン調整部 92 は、相関値検出部 4 8 から相関値を取得する（ステップ S 1 2 2）。ゲイン調整部 92 によって取得された相関値は、ステップ S 1 2 1 で変更されたゲインに対応付けて所定のメモリに保存される。

[0094] ゲイン調整部 92 は、ゲインの変更回数が 200 回に到達していない場合、すなわち、 200 個のゲインに対して 200 個の相関値が取得されていない場合（ステップ S 1 2 3 否定）、処理をステップ S 1 2 1 へ戻す。

[0095] 一方、ゲイン調整部 92 は、ゲインの変更回数が 200 回に到達した場合、すなわち、 200 個のゲインに対して 200 個の相関値が取得された場合（ステップ S 1 2 3 肯定）、以下の処理を行う。すなわち、ゲイン調整部 92 は、取得した相関値を最大にするゲインを、平均振幅調整部 91 に設定されるゲイン（つまり、ゲインの調整値）として決定する（ステップ S 1 2 4）。例えば、ゲイン調整部 92 は、図 1 4 に示すように、 $-10 \sim 10$ [dB] の範囲に属する 200 個のゲインのうち、相関値の最大値に対応するゲイン G を、ゲインの調整値として決定する。

[0096] 以上のように、実施例3によれば、キャンセル信号を、第1の送信信号と遅延時間だけ遅延され且つ平均振幅が調整された第2の送信信号とに基づいて生成し、受信信号とキャンセル信号との相関値に基づいて平均振幅の調整に用いられるゲインを調整する。このため、RRH12において「第2の送信信号」の平均振幅の調整に用いられるゲインと、RRH13を実際に通過した「第2の送信信号」の平均振幅との差に起因した、キャンセル信号と実際の相互変調歪みとの解離を回避することができる。結果として、キャンセル信号の精度低下をより抑制することができる。

[0097] [他の実施例]

[1] 実施例2では、CFR部81が、ピーク電力が抑圧された「第2の送信信号」を遅延部46へ出力する例を説明したが、開示技術はこれに限定されるものではない。例えば、CFR部81は、図15に示すように、ピーク電力が抑圧された「第2の送信信号」を遅延部46及び復号部45へ出力しても良い。この場合、復号部45は、CFR部81から出力される「第2の送信信号」を復号し、周波数帯Bに対応する送信データを取得する。そして、復号部45は、取得した、周波数帯Bに対応する送信データを、光ファイバL2を介してRRH13へ転送する。なお、図15は、実施例2の変形例における各RRH12, 13のプロセッサ21, 31の機能を示すブロック図である。

[0098] [2] 上記各実施例では、BBU11が、周波数帯Aに対応する送信データと、周波数帯Bに対応する送信データとを個別に光ファイバL1を介してRRH12へ送信する例を説明したが、開示技術はこれに限定されるものではない。BBU11は、周波数帯Aに対応する送信データと、周波数帯Bに対応する送信データとが合成された1つの送信データを、光ファイバL1を介してRRH12へ送信しても良い。この場合、プロセッサ21は、図16に示すように、周波数帯分離部101と、周波数帯合成部102とを有する。図16は、実施例1の変形例における各RRH12, 13のプロセッサ21, 31の機能を示すブロック図である。

- [0099] 周波数帯分離部 101 は、光ファイバ L1 を介して BBU11 から受信した 1 つの送信データに含まれる、周波数帯 A に対応する送信データ及び周波数帯 B に対応する送信データを抽出する。そして、周波数帯分離部 101 は、周波数帯 A に対応する送信データを符号化部 41 へ出力し、周波数帯 B に対応する送信データを符号化部 44 へ出力する。
- [0100] 周波数帯合成部 102 は、復号部 52 から出力される受信データと、復号部 55 から出力される受信データとを合成して 1 つの受信データを生成し、生成した 1 つの受信データを、光ファイバ L1 を介して BBU11 へ送信する。
- [0101] [3] 上記各実施例は、適宜組み合わせられても良い。例えば、実施例 2, 3 を組み合わせ、キャンセル信号を、第 1 の送信信号と、遅延時間だけ遅延され、ピーク電力が抑圧され且つ平均振幅が調整された第 2 の送信信号とに基づいて生成しても良い。
- [0102] [4] 上記各実施例では、RRH12 が一体の装置として構成される例を説明したが、開示技術はこれに限定されない。例えば、RRH12 は、2 つの別体の装置によって構成されても良い。この場合、例えば、遅延部 46、キャンセル信号生成部 47 及び合成部 51, 54 は、2 つの別体の装置のうち一方の装置に配設され、遅延部 46、キャンセル信号生成部 47 及び合成部 51, 54 以外の機能部は、他方の装置に配設される。

符号の説明

- [0103] 10 基地局システム
- 11 BBU
- 12, 13 RRH
- 14 アンテナ共用器
- 21, 31 プロセッサ
- 22, 32 DAC
- 23, 33 アップコンバータ
- 24, 34 増幅器

25, 35 デュプレクサ
26, 36 ダウンコンバータ
27, 37 ADC
41, 44, 53, 61 符号化部
42, 62, 81 CFR部
43, 63 直交変調部
45, 52, 55, 65 復号部
46 遅延部
47 キャンセル信号生成部
48 相関値検出部
49 遅延時間調整部
50, 64 直交復調部
51, 54 合成部
71 第1の遅延時間決定部
72 第2の遅延時間決定部
82 閾値調整部
91 平均振幅調整部
92 ゲイン調整部

請求の範囲

[請求項1] 他の無線装置と伝送路によってカスケード接続され且つ前記他の無線

装置と共にアンテナ共用器に接続された無線装置であって、

第1の送信信号が前記無線装置を通過するまでの時間と、前記第1の送信信号とは周波数帯が異なる第2の送信信号が前記無線装置、前記伝送路及び前記他の無線装置を通過するまでの時間との差を示す遅延時間だけ前記第2の送信信号を遅延させる遅延部と、

前記アンテナ共用器における前記第1の送信信号及び前記第2の送信信号の相互変調によって受信信号に発生する相互変調歪みに対応するキャンセル信号を、前記第1の送信信号と、前記遅延時間だけ遅延された前記第2の送信信号とに基づいて生成する生成部と、

前記アンテナ共用器を通過して前記無線装置へ入力される前記受信信号に前記キャンセル信号を合成する合成部と

を有することを特徴とする無線装置。

[請求項2] 前記アンテナ共用器を通過して前記無線装置へ入力される前記受信信号と前記キャンセル信号との相関値を検出する検出部と、

前記相関値に基づいて、前記遅延部における前記第2の送信信号の遅延に用いられる前記遅延時間を調整する遅延時間調整部と

をさらに有し、

前記遅延時間調整部は、

前記遅延部における前記第2の送信信号の遅延に用いられる前記遅延時間を順次変更し、前記遅延時間が変更される度に前記相関値を取得し、取得した前記相関値を最大にするように前記遅延時間を調整する

ことを特徴とする請求項1に記載の無線装置。

[請求項3] 前記遅延時間調整部は、

前記遅延部における前記第2の送信信号の遅延に用いられる前記遅延時間を第1の範囲において第1の時間間隔で順次変更し、前記遅延

時間が変更される度に前記相関値を取得し、取得した前記相関値を最大にする第1の遅延時間を暫定的な遅延時間として決定する第1の遅延時間決定部と、

前記第1の遅延時間を前記第1の遅延時間を含み且つ前記第1の範囲よりも狭い第2の範囲において前記第1の時間間隔よりも狭い第2の時間間隔で順次変更し、前記第1の遅延時間が変更される度に前記相関値を取得し、取得した前記相関値を最大にする前記第1の遅延時間を、前記遅延部における前記第2の送信信号の遅延に用いられる前記遅延時間として決定する第2の遅延時間決定部と

を有することを特徴とする請求項2に記載の無線装置。

[請求項4]

設定される閾値を用いて、前記第2の送信信号のピーク電力を抑圧するピーク抑圧部と、

前記相関値に基づいて、前記ピーク抑圧部に設定される前記閾値を調整する閾値調整部と

をさらに有し、

前記生成部は、

前記キャンセル信号を、前記第1の送信信号と、前記遅延時間だけ遅延され且つピーク電力が抑圧された前記第2の送信信号とに基づいて生成し、

前記閾値調整部は、

前記ピーク抑圧部に設定される前記閾値を順次変更し、前記閾値が変更される度に前記相関値を取得し、取得した前記相関値を最大にするように前記閾値を調整する

ことを特徴とする請求項2に記載の無線装置。

[請求項5]

設定されるゲインを用いて、前記第2の送信信号の平均振幅を調整する平均振幅調整部と、

前記相関値に基づいて、前記平均振幅調整部に設定される前記ゲインを調整するゲイン調整部と

をさらに有し、

前記生成部は、

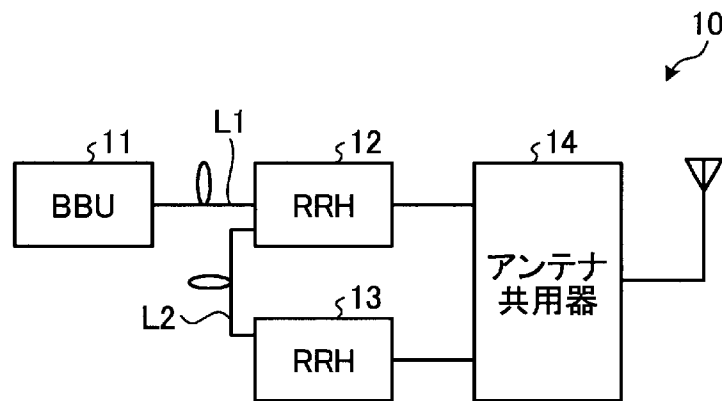
前記キャンセル信号を、前記第 1 の送信信号と、前記遅延時間だけ遅延され且つ前記平均振幅が調整された前記第 2 の送信信号とに基づいて生成し、

前記ゲイン調整部は、

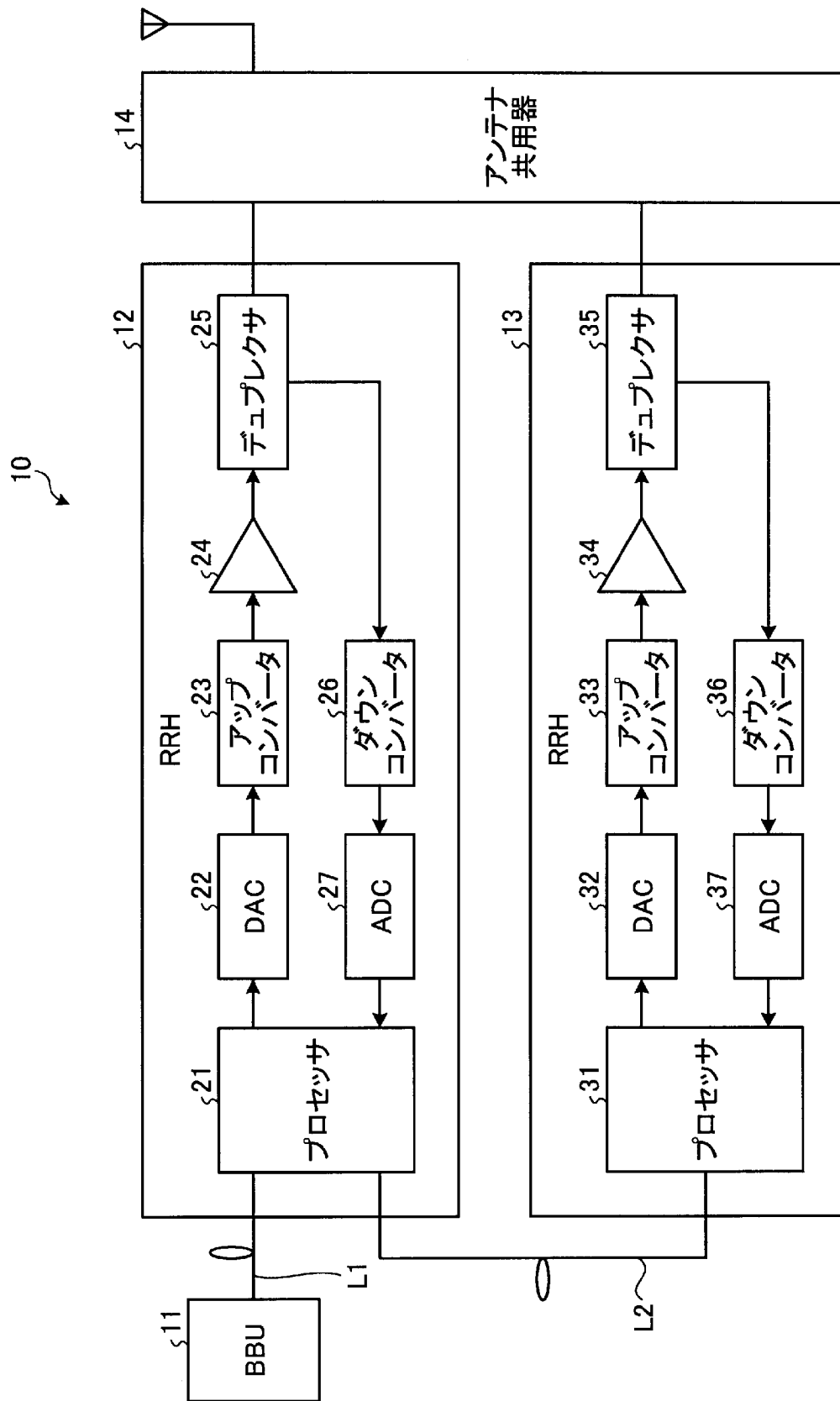
前記平均振幅調整部に設定される前記ゲインを順次変更し、前記ゲインが変更される度に前記相関値を取得し、取得した前記相関値を最大にするように前記ゲインを調整する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線装置。

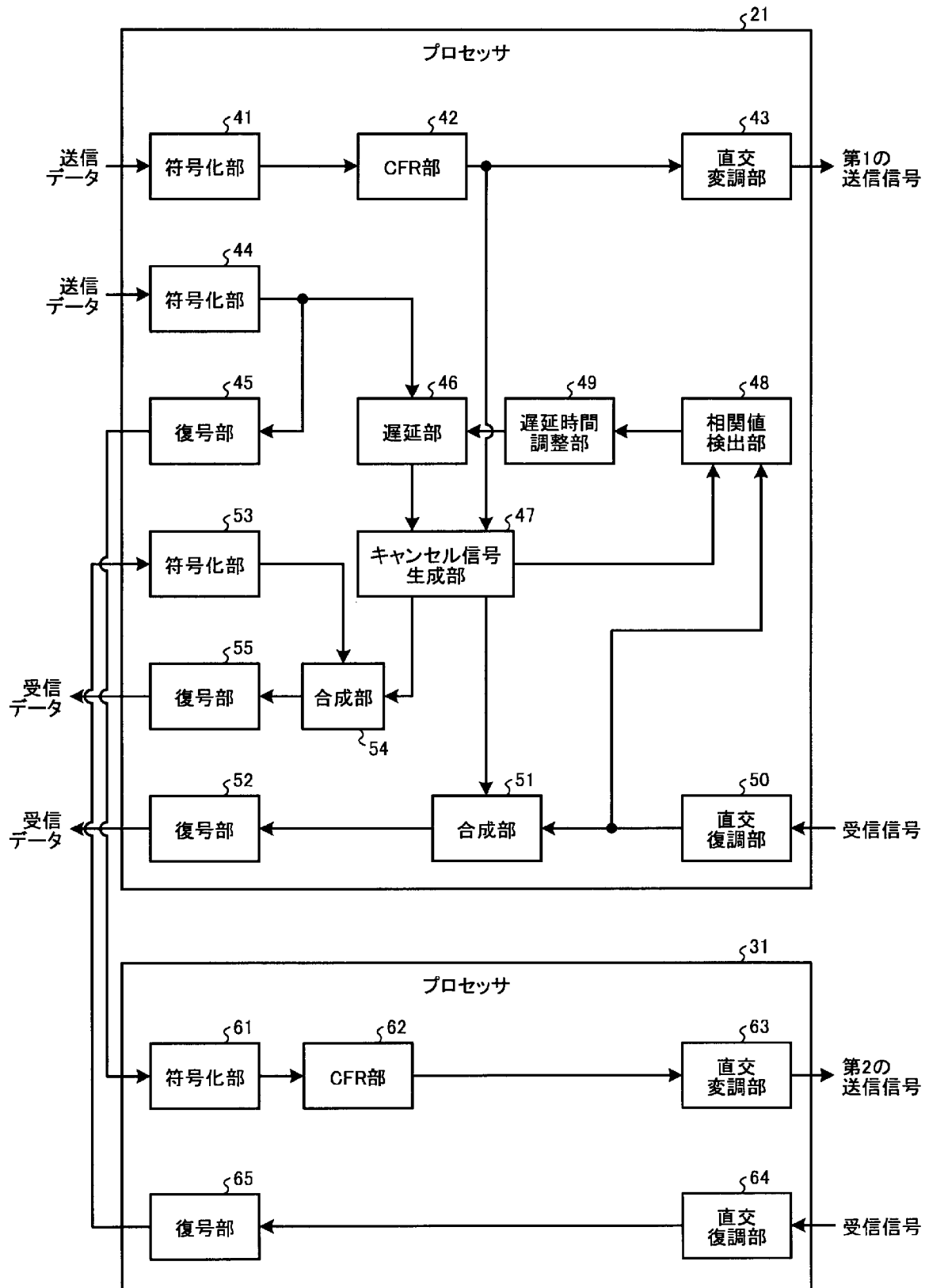
[図1]



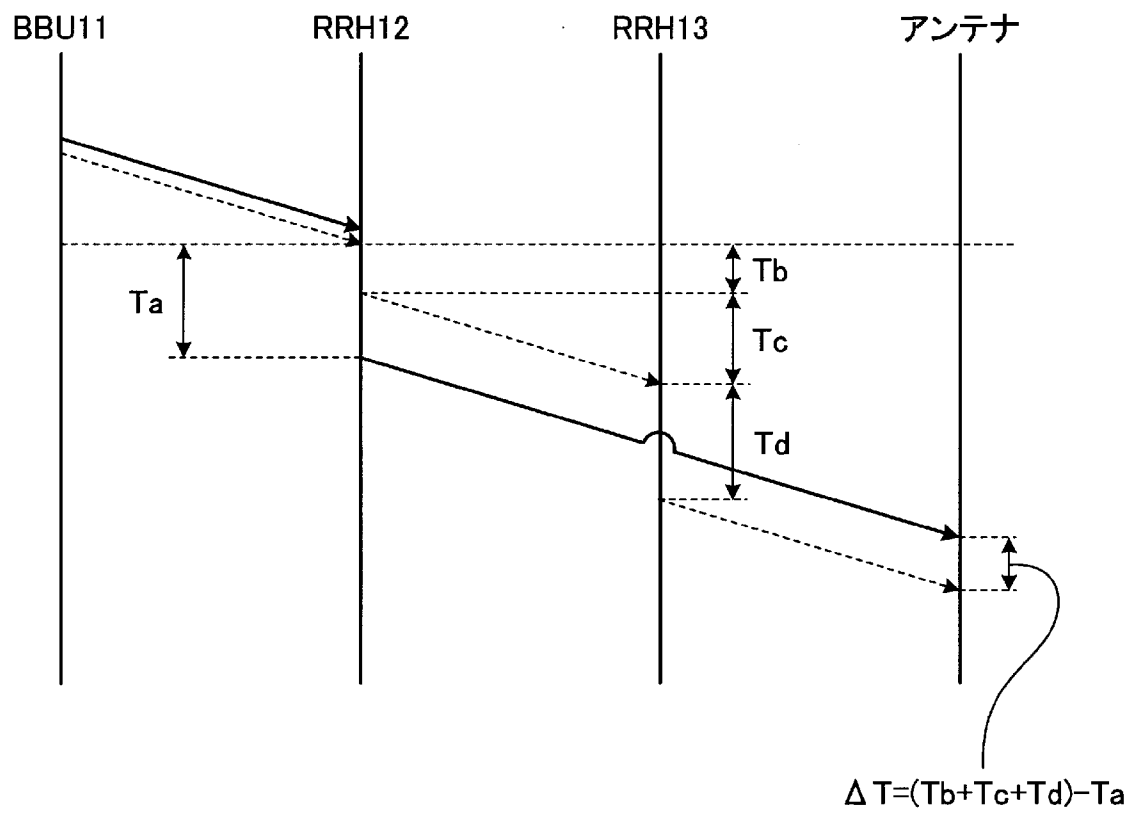
[図2]



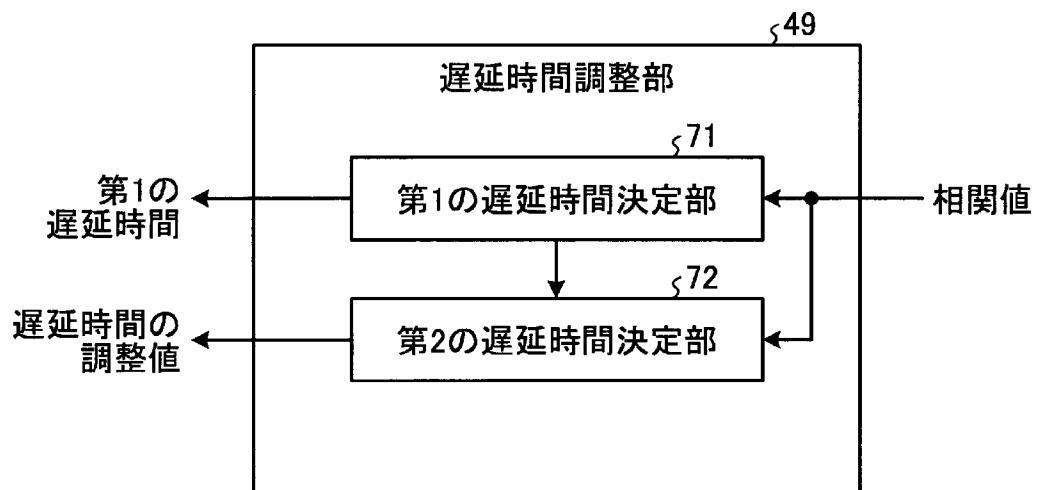
[図3]



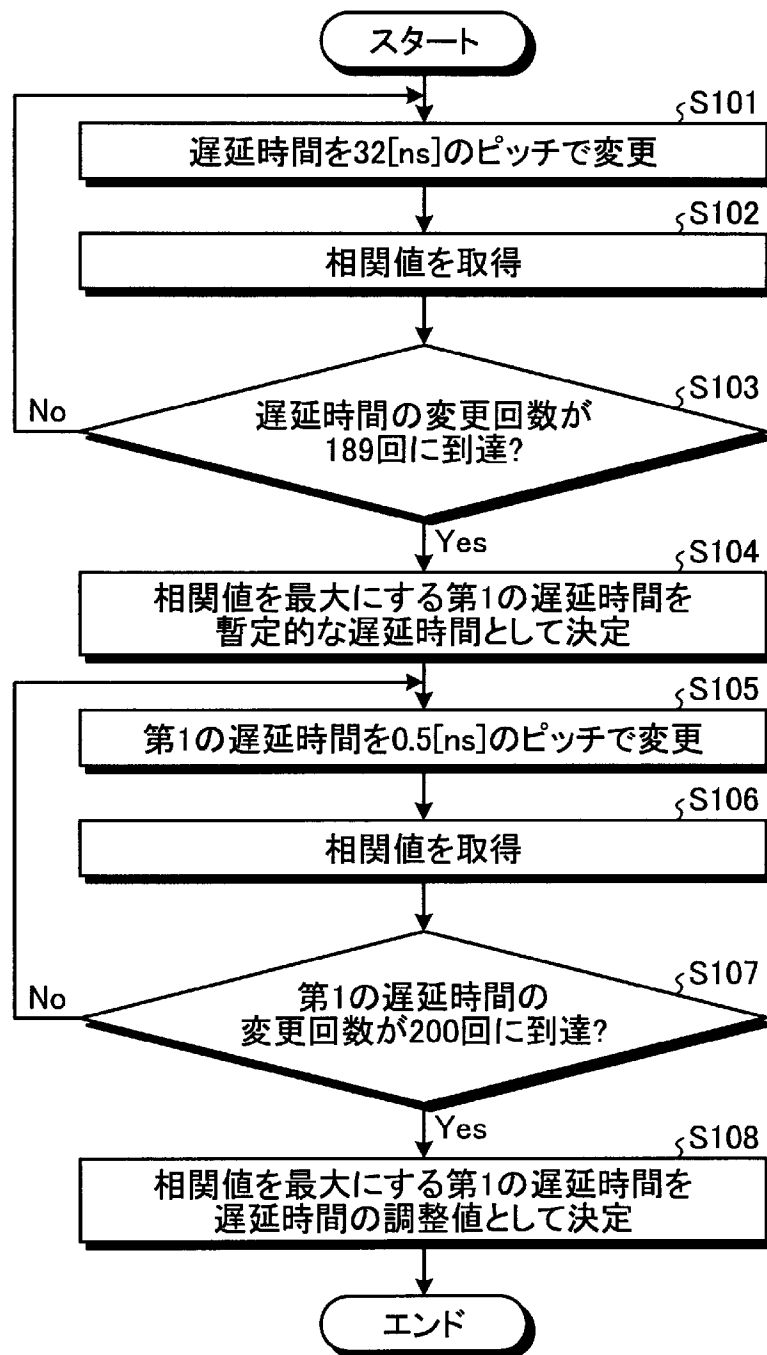
[図4]



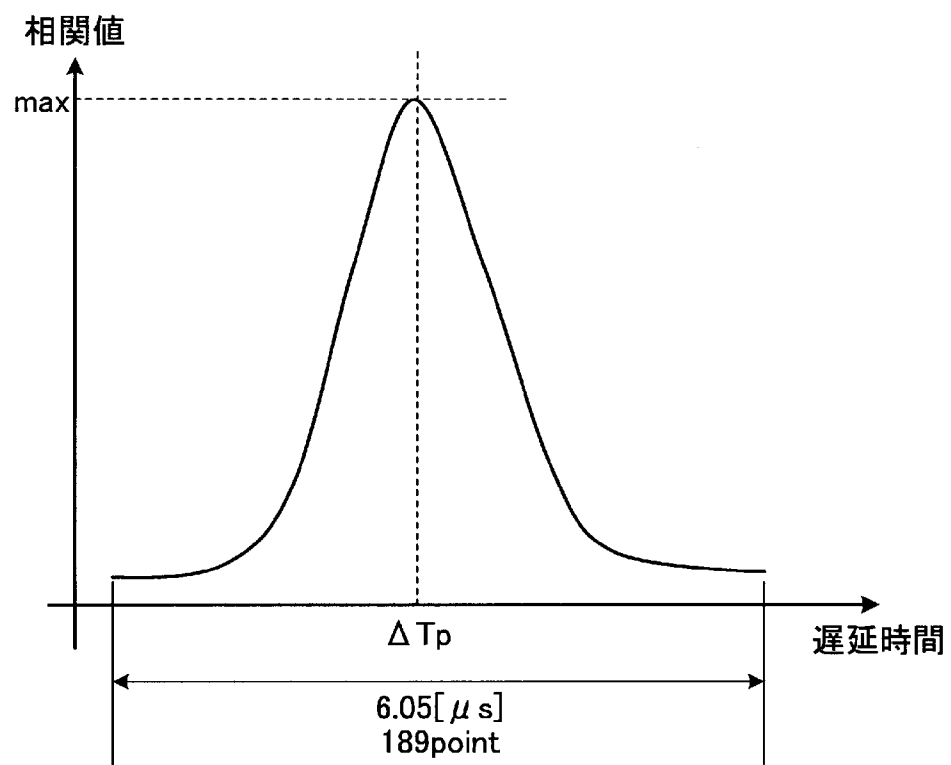
[図5]



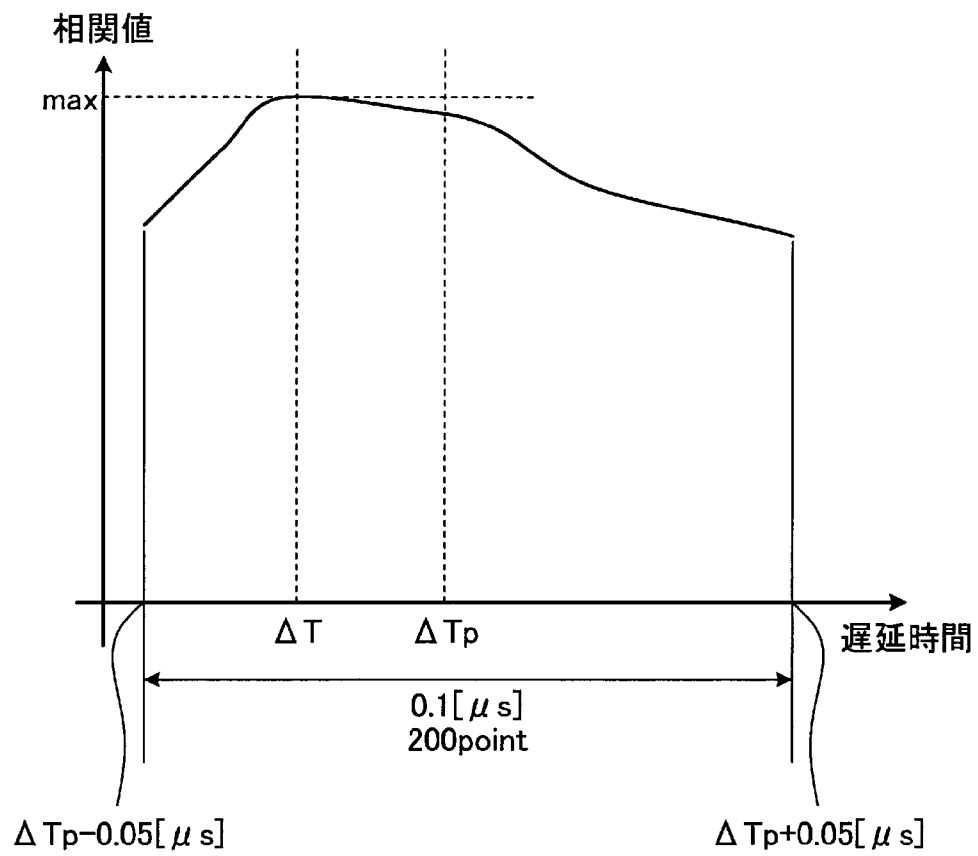
[図6]

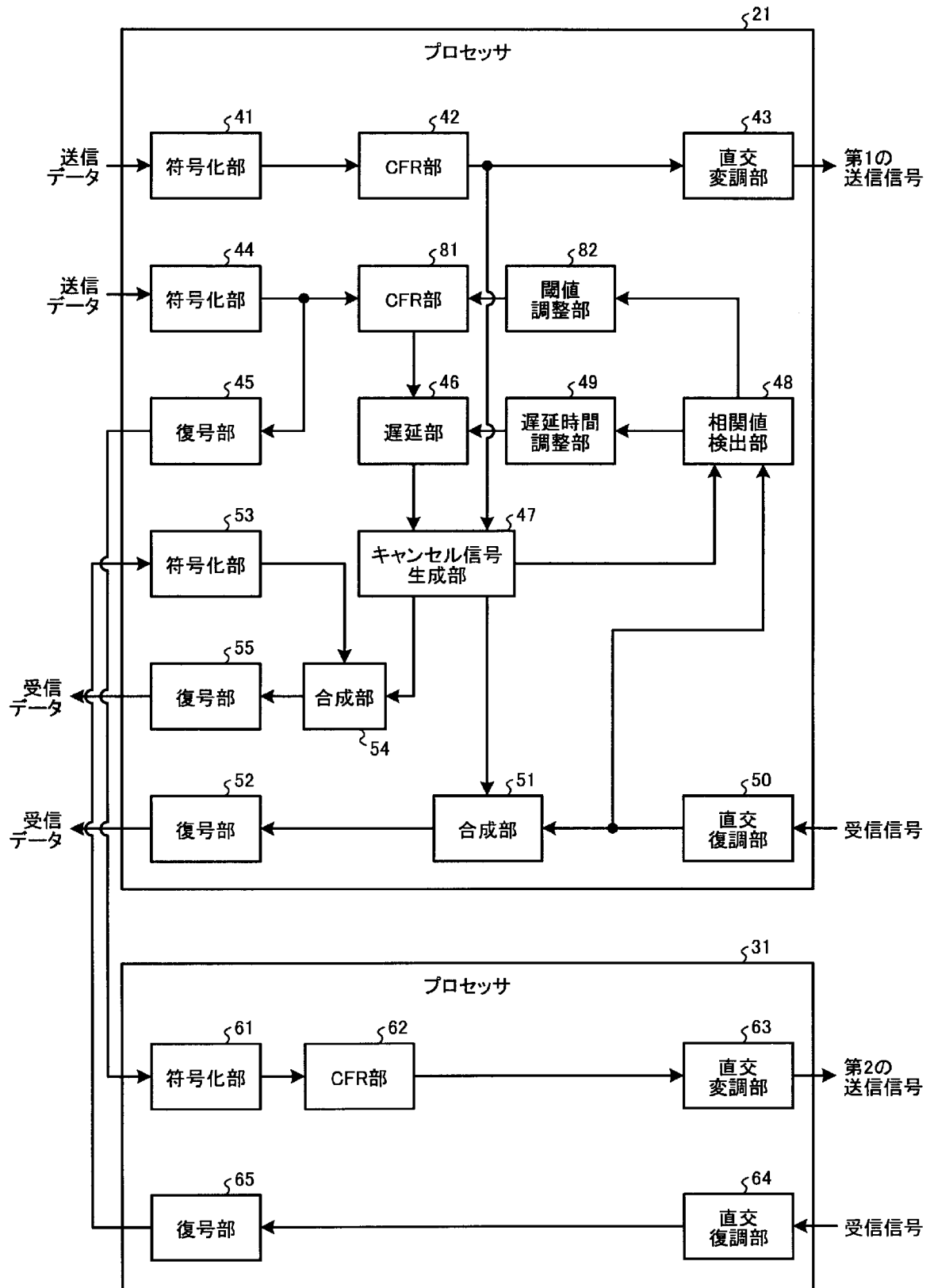


[図7]

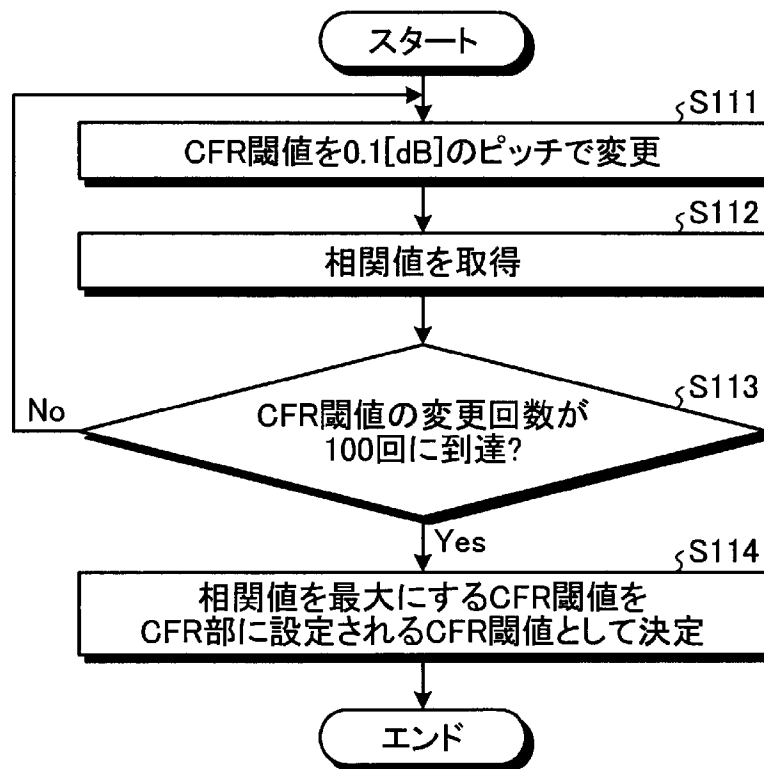


[図8]

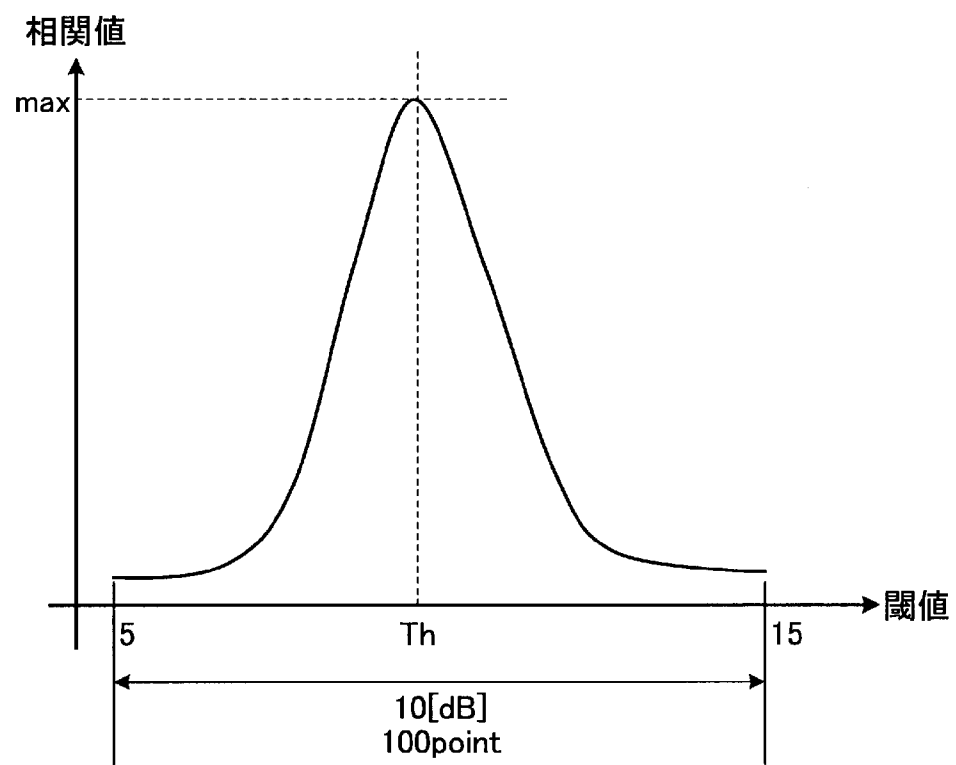




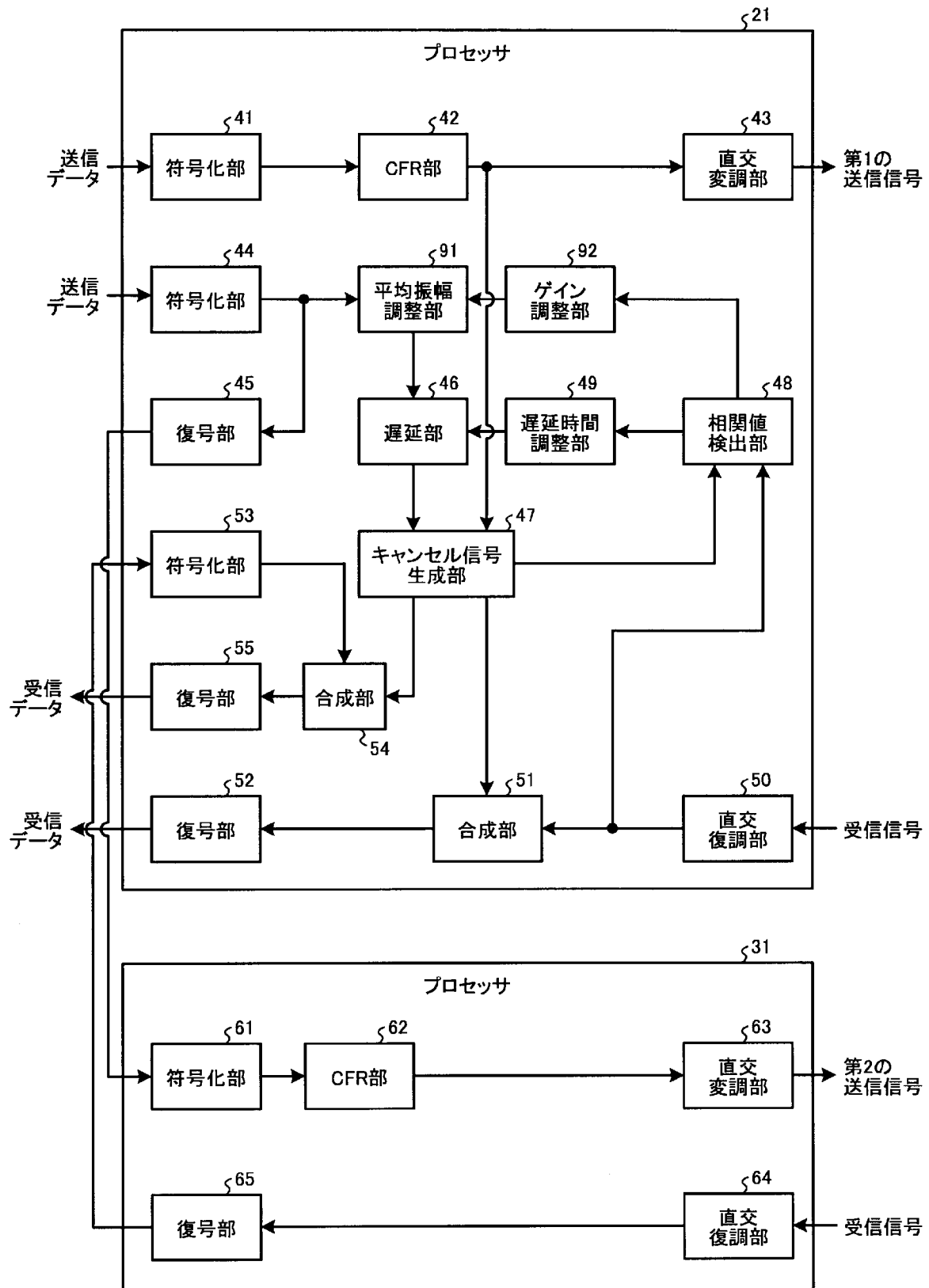
[図10]



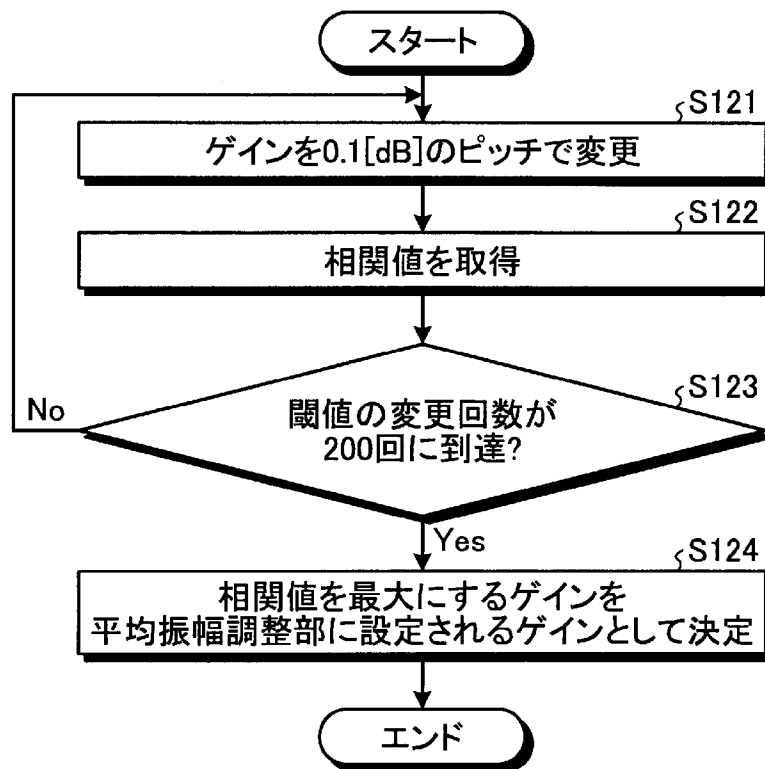
[図11]



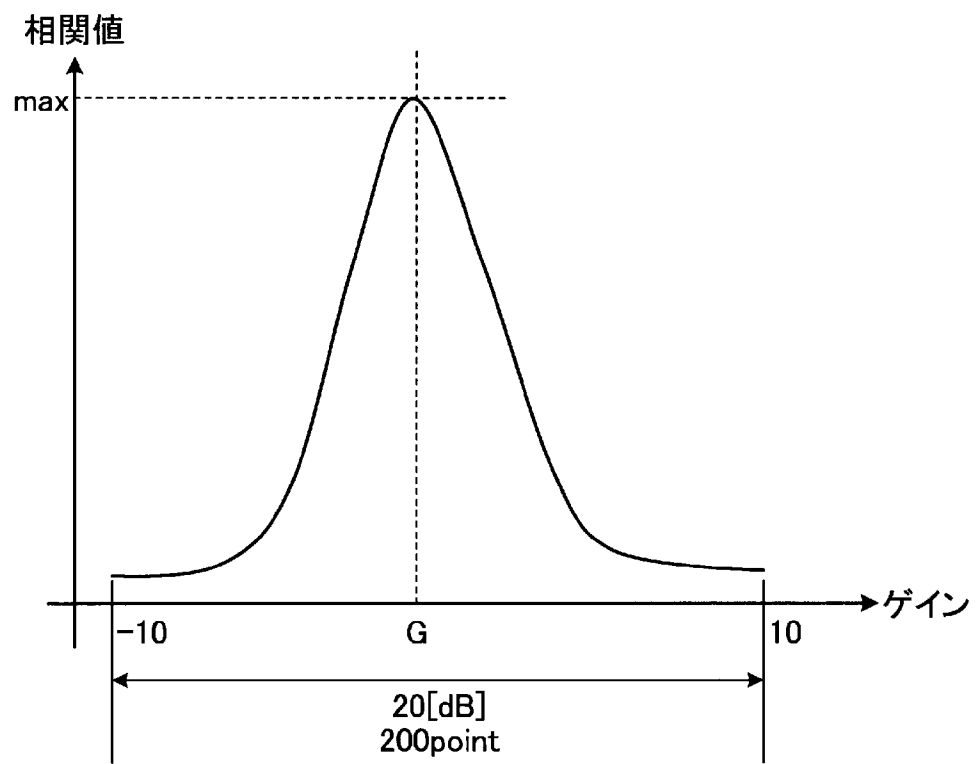
[図12]



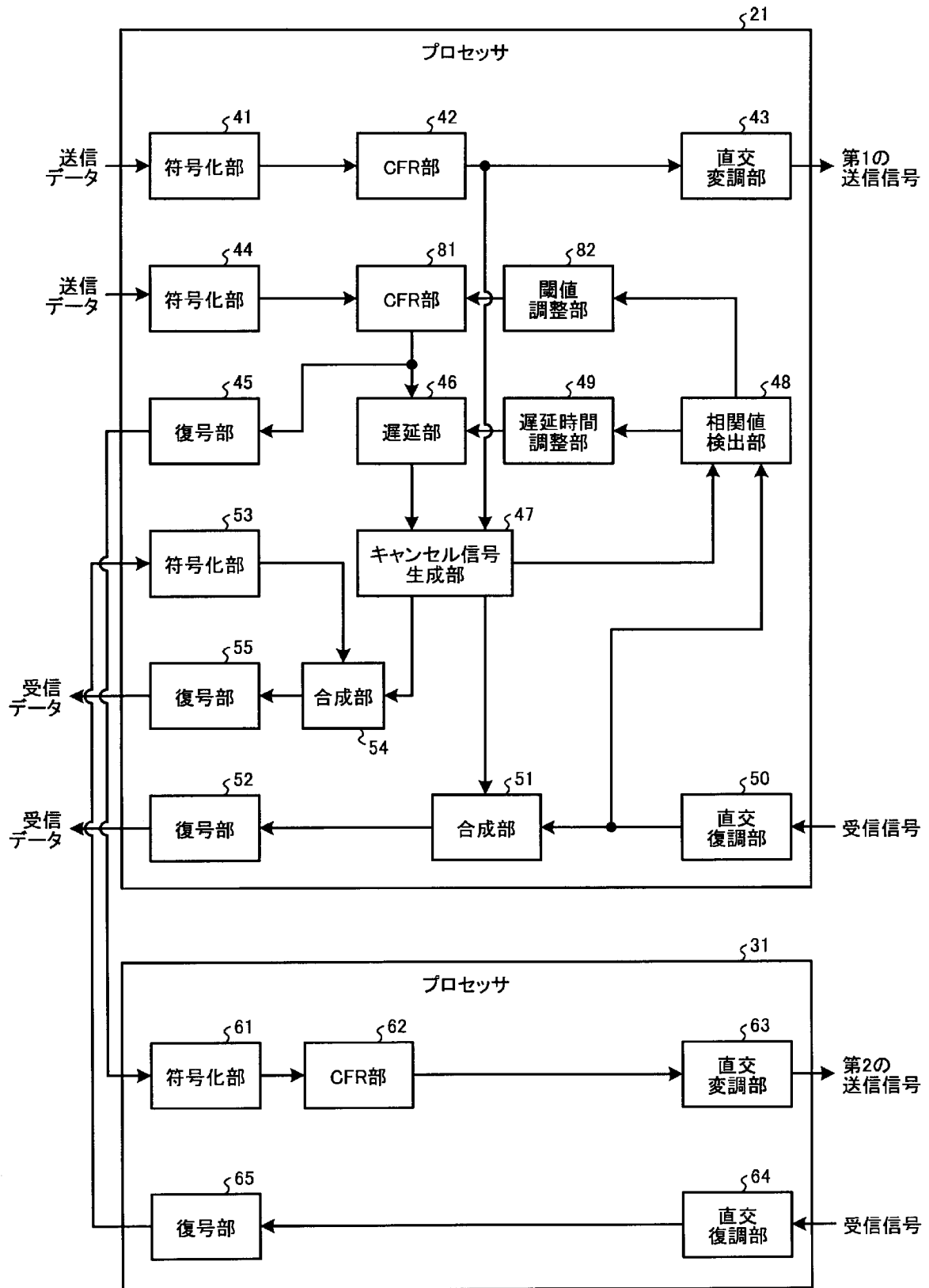
[図13]



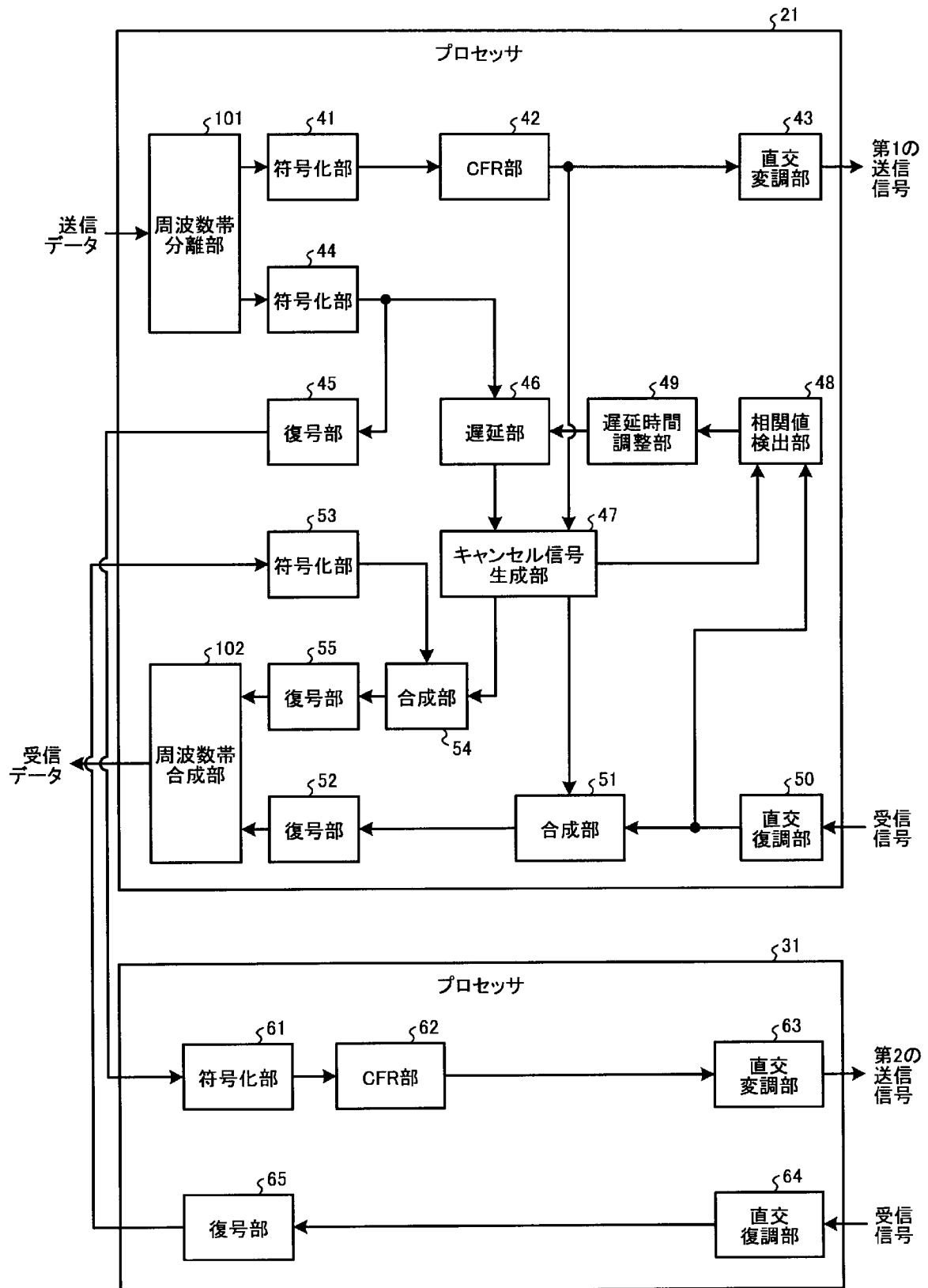
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/525(2015.01) i, H04W88/12(2009.01) 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)

H04B1/525, H04W88/12

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	US 2015/0333784 A1 (ACEAXIS LTD.), 19 November 2015 (19.11.2015), paragraphs [0056] to [0064]; fig. 6 to 7 & GB 2502279 A & WO 2013/175193 A1 & CN 104471862 A	1-5
A	JP 2014-093589 A (Fujitsu Ltd.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraphs [0020] to [0039], [0064]; fig. 3 to 4, 11B & US 2014/0119296 A1 paragraphs [0035] to [0054], [0079]; fig. 3 to 4, 11B	1-5

☒ 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
12 April 2016 (12.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052210

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/085345 A1 (POWERWAVE TECHNOLOGIES S.A.R.L.), 05 June 2014 (05.06.2014), paragraphs [0012] to [0016]; fig. 3 to 4 & CN 104756419 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B1/525(2015.01)i, H04W88/12(2009.01)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. H04B1/525, H04W88/12

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	US 2015/0333784 A1 (ACEAXIS LIMITED) 2015.11.19, 段落 [0056] - [0064], 図6-7 & GB 2502279 A & WO 2013/175193 A1 & CN 104471862 A	1-5
A	JP 2014-093589 A (富士通株式会社) 2014.05.19, 段落 [0020] - [0039], [0064], 図3-4, 11B & US 2014/0119296 A1, 段落 [0035] - [0054], [0079], 図3-4, 11B	1-5

☒ 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

12.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

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）

石川 雄太郎

5 J

5090

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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 請求項の番号
A	WO 2014/085345 A1 (POWERWAVE TECHNOLOGIES S. A. R. L.) 2014. 06. 05, 段落 [0 0 1 2] – [0 0 1 6], 図 3 – 4 & CN 104756419 A	1-5