

(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  
2023年8月24日(24.08.2023)



(10) 国際公開番号

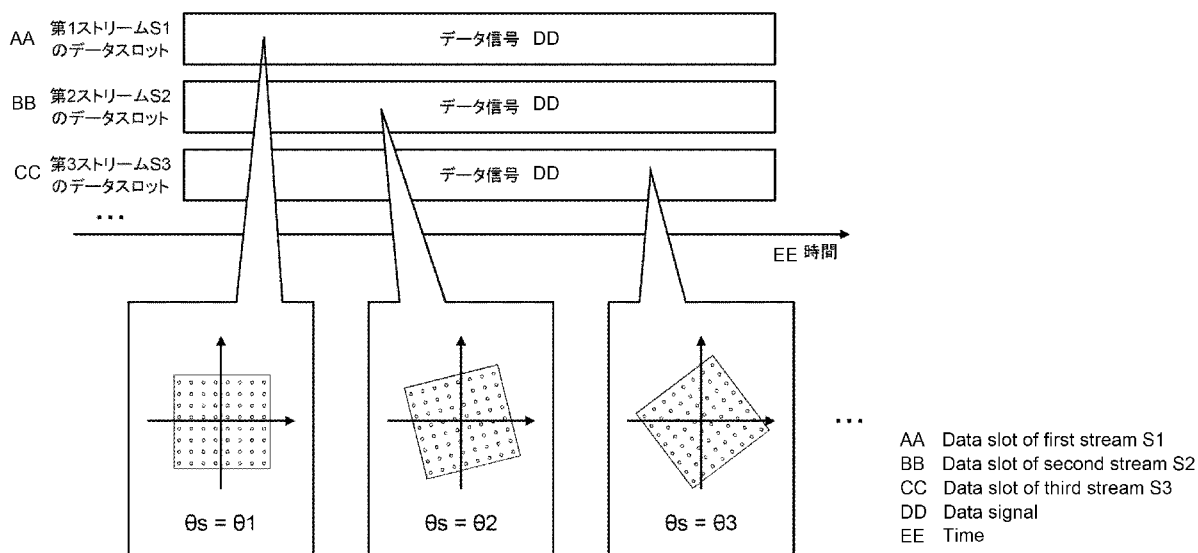
WO 2023/157133 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H04B 7/0456* (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006202
- (22) 国際出願日: 2022年2月16日(16.02.2022)
- (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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 栗山 圭太 (KURIYAMA, Keita); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 福園 隼人 (FUKUZONO, Hayato); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 宮城 利文 (MIYAGI, Toshifumi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鬼沢 武 (ONIZAWA, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人高田・高橋国際特許事務所 (TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番22号 コンワビル7階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION METHOD, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 無線通信方法、無線通信システム、及び送信装置

[図7]



(57) Abstract: This wireless communication method includes a phase shift amount determination process for determining a random phase shift amount for each stream of transmission data. The wireless communication method furthermore includes a modulation process for modulating the transmission data and further shifting the phase in accordance with the random phase shift amount for each stream. The wireless communication method furthermore includes a precoding process for performing precoding on the transmission data after the modulation process, and a transmission process for transmitting the transmission data from a transmission device to a reception device after the precoding process.

WO 2023/157133 A1

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約: 無線通信方法は、送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定処理を含む。無線通信方法は、更に、送信データを変調すると共に、ストリーム毎にランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調処理を含む。無線通信方法は、更に、変調処理後の送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング処理と、プリコーディング処理後の送信データを送信装置から受信装置に送信する送信処理と、を含む。

## 明 細 書

**発明の名称**：無線通信方法、無線通信システム、及び送信装置  
**技術分野**

[0001] 本発明は、無線通信技術に関する。特に、本発明は、送信側において送信データに対してプリコーディングを行う無線通信技術に関する。

### 背景技術

[0002] 無線通信において送信側が送信データに対してプリコーディングを行う場合がある。例えば、周波数選択性フェージング環境下で広帯域伝送を行う場合に、プリコーディングによりチャネル等化が行われる。他の例として、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) システムでは、プリコーディングによりストリーム分離が行われる。

[0003] 送信側においてプリコーディングが行われる場合、信号重畳によりPAPR (Peak to Average Power Ratio: ピーク電力対平均電力比) が増大する。送信信号はアンテナから送信される前に電力増幅器によって増幅されるが、PAPRの高い信号が電力増幅器に入力されると、電力増幅器の非線形特性の影響を受け、非線形歪みが発生するおそれがある。送信信号の非線形歪みが発生すると、誤りの多い通信となるおそれがある。

[0004] 非特許文献1は、広帯域シングルキャリアMIMOシステムにおいてPAPRを削減する技術を開示している。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0005] 非特許文献1：栗山他，「可変タップ長FIRビーム形成を用いた広帯域シングルキャリアMIMOシステムにおけるPAPR削減 (PAPR Reduction on Wideband Single-Carrier MIMO Systems with Variable Tap-Length FIR Beamforming)」，電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，B-5-70，2021年9月。

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 上述の通り、無線通信において送信側が送信データに対してプリコーディングを行う場合、PAPRが増大する。

[0007] 本発明の1つの目的は、無線通信において送信側が送信データに対してプリコーディングを行う場合のPAPRを低減することができる技術を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 第1の観点は、送信装置と受信装置との間で無線通信を行う無線通信方法に関連する。

無線通信方法は、

送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定処理と、

送信データを変調すると共に、ストリーム毎にランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調処理と、

変調処理後の送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング処理と、

プリコーディング処理後の送信データを送信装置から受信装置に送信する送信処理と

を含む。

[0009] 第2の観点は、無線通信システムに関連する。

無線通信システムは、送信装置と受信装置とを備える。

送信装置は、

送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定処理と、

送信データを変調すると共に、ストリーム毎にランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調処理と、

変調処理後の送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング処理と、

プリコーディング処理後の送信データを送信装置から受信装置に送信する

送信処理と

を実行する。

[0010] 第3の観点は、受信装置と無線通信を行う送信装置に関連する。

送信装置は、

送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定部と、

前記送信データを変調すると共に、前記ストリーム毎に前記ランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調部と、

前記変調処理後の前記送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング部と、

前記プリコーディング処理後の前記送信データを前記受信装置に送信する送信部と

を備える。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、無線通信において送信側が送信データに対してプリコーディングを行う場合のPAPRを低減することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係る無線通信システムの構成を概略的に示す概念図である。

[図2]プリコーディングを行う送信装置の基本的な構成例を示すブロック図である。

[図3]増幅部の増幅特性を説明するための概念図である。

[図4]コンスタレーションの歪みを説明するための概念図である。

[図5]実施の形態に係る位相シフトの基本を説明するための概念図である。

[図6]実施の形態に係る位相シフトの概要を説明するための概念図である。

[図7]実施の形態に係るランダム位相シフトの一例を説明するための概念図である。

[図8]実施の形態に係る信号付加処理を説明するための概念図である。

[図9]実施の形態に係る位相シフトによる効果を説明するための概念図である。

[図10]実施の形態に係る送信装置による処理を要約的に示すフローチャートである。

[図11]実施の形態に係る送信装置の第1の構成例を示すブロック図である。

[図12]実施の形態に係る送信装置の第2の構成例を示すブロック図である。

[図13]実施の形態に係る送信装置の第3の構成例を示すブロック図である。

[図14]実施の形態に係る受信装置の構成例を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

[0014] 1. 無線通信システムの概要

図1は、本実施の形態に係る無線通信システム1の構成を概略的に示す概念図である。無線通信システム1は、送信装置100と受信装置200を含んでいる。送信装置100と受信装置200は、無線通信を行う。無線通信システム1は、MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) システムであってもよいし、SISO (Single-Input Single-Output) システムであってもよいし、その他であってもよい。無線通信システム1は、シングルキャリア伝送を行ってもよいし、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 等に基づくマルチキャリア伝送を行ってもよい。

[0015] 送信装置100は、送信データを受信装置200に送信する前に、送信データに対してプリコーディングを行う。プリコーディングは周知技術である。例えば、周波数選択性フェージング環境下で広帯域伝送を行う場合に、プリコーディングによりチャネル等化が行われる。他の例として、MIMOシステムでは、プリコーディングによりストリーム分離が行われる。

[0016] 図2は、プリコーディングを行う送信装置100の基本的な構成例を示すブロック図である。送信装置100は、変調部110、プリコーディング部120、D/A変換部130、及び増幅部140を含んでいる。

[0017] 変調部110は、送信装置100から受信装置200に送信される送信デ

ータ（送信信号）TD0を受け取る。変調部110は、送信データTD0を所定の変調方式で変調する「変調処理」を行う。所定の変調方式としては、QAM（Quadrature Amplitude Modulation）、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）、等が例示される。変調部110は、変調処理後の送信データTD1を出力する。

[0018] プリコーディング部120は、変調処理後の送信データTD1を受け取る。プリコーディング部120は、送信データTD1に対してプリコーディングを行う「プリコーディング処理」を行う。プリコーディング処理に用いられるプリコーディングウェイト（プリコーディング行列）としては、様々な例が知られている。本実施の形態では、プリコーディングウェイトは特に限定されない。プリコーディング部120は、プリコーディング処理後の送信データTD2を出力する。

[0019] D/A変換部130は、プリコーディング処理後の送信データTD2を受け取る。D/A変換部130は、送信データTD2をD/A変換し、送信データTD3を出力する。

[0020] 増幅部140は、D/A変換後の送信データTD3を受け取る。増幅部140は、電力増幅器を含んでおり、送信データTD3を増幅する「増幅処理」を行う。

[0021] 更に、増幅部140は、増幅処理後の送信データ（送信信号）TD4をアンテナを介して受信装置200に送信する「送信処理」を行う。増幅部140は、送信処理を行う「送信部」としても機能する。

[0022] 図3は、増幅部140の増幅特性を説明するための概念図である。横軸は入力信号電力を表し、縦軸は出力信号電力を表している。図3に示されるように、増幅特性は線形領域だけでなく非線形領域も含んでおり、入力信号電力が高くなると非線形特性の影響が強くなる。平均電力が線形領域に含まれるとしても、PAPR（Peak to Average Power Ratio：ピーク電力対平均電力比）の高い入力信号は、非線形特性の影響を受ける。その結果、送信データのコンスタレーションの歪みが発生するおそれがある。

[0023] 図4は、送信データのコンスタレーションの歪みを説明するための概念図である。ここでは、一例として、64QAMの場合の送信データのコンスタレーションが示されている。線形領域ではコンスタレーションには歪みが生じていない。しかしながら、非線形領域ではコンスタレーションには歪みが生じる。

[0024] 上述の通り、本実施の形態では、送信装置100（プリコーディング部120）が、送信データに対してプリコーディングを行う。信号重畳を伴うプリコーディングは、PAPRを増大させる傾向にある。そのため、PAPRの高い送信データ（送信信号）が増幅部140に入力され、非線形特性の影響を受け、非線形歪みが発生するおそれがある。送信データの非線形歪みが発生すると、誤りの多い通信となるおそれがある。

[0025] そこで、本実施の形態は、送信装置100が送信データに対してプリコーディングを行う場合のPAPRを低減することができる技術を提供する。本実施の形態は、PAPRを低減するために、以下に説明される「位相シフト」を導入する。

[0026] 2. 位相シフトを利用したPAPR低減

図5は、本実施の形態に係る位相シフトの基本を説明するための概念図である。ここでは、一例として、変調方式が64QAMの場合が示されている。但し、変調方式は64QAMに限定されない。

[0027] 送信装置100（変調部110）は、送信データを所定の変調方式で変調する変調処理を行う。この変調処理において、送信装置100は、所定の変調方式で送信データを変調するだけでなく、更に送信データに位相シフトを加える。位相シフト量は $\theta_s$ である。つまり、変調処理において、送信装置100は、所定の変調方式で送信データを変調すると共に、位相シフト量 $\theta_s$ に従って送信データの位相を更にシフトする。

[0028] 図6は、本実施の形態に係る位相シフトの概要を説明するための概念図である。本実施の形態によれば、送信装置100は、複数のストリームを用いて送信データを送信する。その際、送信装置100は、送信データのストリ

ーム毎に、位相シフト量 $\theta_s$ を決定し、位相シフトを行う。つまり、ストリーム方向において位相シフト量 $\theta_s$ が別々に決定され、ストリーム毎に位相シフト量 $\theta_s$ に従って位相シフトが行われる。

[0029] また、本実施の形態によれば、ストリーム毎の位相シフト量 $\theta_s$ はランダムである。つまり、送信装置100は、送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。

[0030] 図7は、本実施の形態に係るランダム位相シフトの一例を説明するための概念図である。位相シフトは、所定のデータ単位（例：フレーム、スロット）で行われる。位相シフト量 $\theta_s$ は、ストリーム毎にランダムに決定される。図7に示される例では、第1ストリームS1に対する位相シフト量 $\theta_s$ は第1位相シフト量 $\theta_1$ であり、第2ストリームS2に対する位相シフト量 $\theta_s$ は第2位相シフト量 $\theta_2$ である。第1位相シフト量 $\theta_1$ と第2位相シフト量 $\theta_2$ は異なっている。ストリーム数が3以上である場合も同様である。

[0031] ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を示す情報を、以下、「位相シフトパターンPAT」と呼ぶ。送信装置100は、位相シフトパターンPATを取得する。そして、送信装置100は、位相シフトパターンPATに基づいて、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。その後、送信装置100は、決定したランダムな位相シフト量 $\theta_s$ に従って変調処理を行い、更に後段の処理を行う。

[0032] 変形例として、複数種類の位相シフトパターンPATが用いられてもよい。複数種類の位相シフトパターンPATは、それぞれ異なるランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を示す。この場合、送信装置100は、複数種類の位相シフトパターンPATの中から1つを選択する。例えば、送信装置100は、複数種類の位相シフトパターンPATのそれぞれを用いて変調処理を行い、更に後段の処理を行う。そして、送信装置100は、プリコーディング部120によるプリコーディング処理後の送信データのPAPRを算出し、PAPRが最小となる1つを複数種類の位相シフトパターンPATの中から選択する。他の例として、送信装置100は、受信装置200から受信品質（例：B

ER (Bit Error Rate) ) の情報を取得し、受信品質が最高となる1つを複数種類の位相シフトパターンPATの中から選択してもよい。そして、送信装置100は、選択した1つの位相シフトパターンPATに基づいて、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。その後、送信装置100は、決定したランダムな位相シフト量 $\theta_s$ に従って変調処理を行い、更に後段の処理を行う。

[0033] 尚、ランダムな位相シフト量 $\theta_s$ が取り得る範囲は自由に設定可能である。ランダムな位相シフト量 $\theta_s$ が生成された後、整数への丸め込みが行われてもよい。

[0034] 図8は、本実施の形態に係る「信号付加処理」を説明するための概念図である。受信装置200は、送信装置100において送信データに適用されたランダムな位相シフト量 $\theta_s$ （つまり、位相シフトパターンPAT）を推定する必要がある。そこで、送信装置100は、受信装置200がその推定に用いるための既知信号を、送信データの各ストリームに付加する。より詳細には、送信装置100は、所定のデータ単位（例：フレーム、スロット）の先頭または末尾に既知信号を付加する。既知信号は、1以上のシンボルを含む。

[0035] 受信装置200は、送信装置100から送信された送信データを受信データとして受信する。受信装置200は、受信データに付加されている既知信号に基づいて、送信装置100において適用されたランダムな位相シフト量 $\theta_s$ （つまり、位相シフトパターンPAT）を推定する。具体的には、受信装置200は、受信データに付加されている既知信号と自身が保持している既知信号とを対比することによって、ランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を推定する。そして、受信装置200は、推定された位相シフト量 $\theta_s$ を考慮して、受信データの復調を行う。すなわち、受信装置200は、受信データを復調する際、受信データに含まれるストリーム毎に位相シフト量 $\theta_s$ だけ位相を戻す。

[0036] 図9は、本実施の形態に係る位相シフトによる効果を説明するための概念

図である。図9に示されるように、位相シフトにより、コンスタレーションにおけるシンボル系列の分布（シンボル分布）が円形に近づく。ピーク電力となるシンボル位相がずれるため、プリコーディングによる信号重畳時にピーク電力が減少する。更に、点对称位置のシンボルへ推移する際に零点を通過しないため、位相シフトが行われない場合と比較して平均電力が増加する。このように、送信データの変調処理時に位相シフトを行うことにより、PAPRを低減することが可能となる。

[0037] 図10は、本実施の形態に係る送信装置100による処理を要約的に示すフローチャートである。

[0038] ステップS110において、送信装置100は、「位相シフト量決定処理」を行う。つまり、送信装置100は、送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。より詳細には、送信装置100は、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を示す位相シフトパターンPATを取得し、位相シフトパターンPATに基づいてストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。

[0039] ステップS120において、送信装置100は、送信データに対して「信号付加処理」を行う。より詳細には、送信装置100は、受信装置200においてランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を推定するために用いられる既知信号を各ストリームに付加する。

[0040] ステップS130において、送信装置100は、送信データに対して「変調処理」を行う。より詳細には、送信装置100は、所定の変調方式で送信データを変調すると共に、ストリーム毎に上記のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ に従って位相を更にシフトする。このとき、送信データに付加された既知信号に関しても位相シフトが行われる。

[0041] ステップS140において、送信装置100は、送信データに対して「プリコーディング処理」を行う。より詳細には、送信装置100は、変調処理後の送信データに対してプリコーディングを行う。

[0042] ステップS150において、送信装置100は、プリコーディング処理後

の送信データを送信装置から受信装置に送信する「送信処理」を行う。

[0043] 尚、通信中に、送信装置100は、位相シフトパターンPATの更新を適宜実施してもよい。更新時、送信装置100は、全種類の位相シフトパターンPATを再度検討し、全種類の位相シフトパターンPATの中から1つを選択してもよい。あるいは、送信装置100は、前回比較的優れていた一定数の位相シフトパターンPATだけを再度検討し、それら一定数の位相シフトパターンPATの中から1つを選択してもよい。

[0044] 以上に説明されたように、本実施の形態によれば、送信データに対して位相シフトを適用することにより、プリコーディングが行われる場合のPAPRを低減することが可能となる。

[0045] 3. 構成例

以下、送信装置100及び受信装置200の構成例について説明する。

[0046] 3-1. 送信装置の構成例

3-1-1. 第1の構成例

図11は、送信装置100の第1の構成例を示すブロック図である。送信装置100は、変調部110A、プリコーディング部120、D/A変換部130、増幅部140、位相シフト量決定部150、及び信号付加部160を含んでいる。変調部110Aは、図2で示された変調部110の機能に加えて、位相シフト機能を備えている。プリコーディング部120、D/A変換部130、及び増幅部140は、図2で示されたものと同様である。

[0047] 位相シフト量決定部150は、「位相シフト量決定処理」を行う。つまり、位相シフト量決定部150は、送信データTD0のストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。

[0048] より詳細には、位相シフト量決定部150は、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を示す位相シフトパターンPATを取得する。そして、位相シフト量決定部150は、位相シフトパターンPATに基づいてストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。更に、位相シフト量決定部150は、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を変調部110Aに

通知する。

[0049] 信号付加部 160 は、「信号付加処理」を行う。より詳細には、信号付加部 160 は、受信装置 200 においてランダムな位相シフト量  $\theta_s$  を推定するために用いられる既知信号を各ストリームに付加する（図 8 参照）。例えば、信号付加部 160 は、所定のデータ単位（例：フレーム、スロット）の先頭または末尾に既知信号を付加する。

[0050] 変調部 110A は、ストリーム毎のランダムな位相シフト量  $\theta_s$  の情報を位相シフト量決定部 150 から受け取る。変調処理において、変調部 110A は、所定の 변調方式で送信データ TD0 を変調すると共に、ストリーム毎にランダムな位相シフト量  $\theta_s$  に従って位相を更にシフトする（図 7 参照）。このとき、変調部 110A は、付加された既知信号に対しても位相シフトを行う。そして、変調部 110A は、変調処理後の送信データ TD1 を出力する。

[0051] 3-1-2. 第 2 の構成例

図 12 は、送信装置 100 の第 2 の構成例を示すブロック図である。図 11 で示された第 1 の構成例と重複する説明は適宜省略される。送信装置 100 は、図 11 で示された第 1 の構成例に加えて、PAPR 算出部 170 を更に含んでいる。

[0052] 位相シフト量決定部 150 は、複数種類の位相シフトパターン PAT を取得する。複数種類の位相シフトパターン PAT は、それぞれ異なるランダムな位相シフト量  $\theta_s$  を示す。位相シフト量決定部 150 は、複数種類の位相シフトパターン PAT を一つずつ順番に仮選択する。位相シフト量決定部 150 は、仮選択した位相シフトパターン PAT に基づいて、ストリーム毎のランダムな位相シフト量  $\theta_s$  を決定する。そして、位相シフト量決定部 150 は、ストリーム毎のランダムな位相シフト量  $\theta_s$  を変調部 110A に通知する。

[0053] 変調部 110A は、第 1 の構成例の場合と同様に変調処理を行う。プリコーディング部 120 は、変調処理後の送信データ TD1 を受け取る。プリコ

ーディング部120は、送信データTD1に対してプリコーディングを行い、送信データTD2を出力する。

[0054] PAPR算出部170は、プリコーディング処理後の送信データTD2を受け取る。PAPR算出部170は、所定の計算式に従って、所定のデータ単位の送信データTD2のPAPRを算出する。PAPR算出部170は、算出したPAPRの情報を位相シフト量決定部150に出力する。

[0055] 位相シフト量決定部150は、複数種類の位相シフトパターンPATのそれぞれの場合のPAPRの情報を取得する。そして、位相シフト量決定部150は、PAPRが最小となる1つを複数種類の位相シフトパターンPATの中から選択する。位相シフト量決定部150は、選択した1つの位相シフトパターンPATに従って、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を決定する。そして、位相シフト量決定部150は、決定したストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を変調部110Aに通知する。その後、変調部110Aは、位相シフト量決定部150から通知されたランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を用いて変調処理を行う。

[0056] 3-1-3. 第3の構成例

図13は、送信装置100の第3の構成例を示すブロック図である。図12で示された第2の構成例と重複する説明は適宜省略される。

[0057] 第3の構成例では、送信装置100は、PAPR算出部170の代わりに受信品質情報取得部180を含んでいる。受信品質情報取得部180は、受信装置200から送信データの受信品質（例：BER）の情報を取得する。受信品質情報取得部180は、受信品質の情報を位相シフト量決定部150に出力する。

[0058] 位相シフト量決定部150は、複数種類の位相シフトパターンPATのそれぞれの場合の受信品質の情報を取得する。そして、位相シフト量決定部150は、受信品質が最高となる1つを複数種類の位相シフトパターンPATの中から選択する。位相シフト量決定部150は、選択した1つの位相シフトパターンPATに従って、ストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を

決定する。そして、位相シフト量決定部150は、決定したストリーム毎のランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を変調部110Aに通知する。その後、変調部110Aは、位相シフト量決定部150から通知されたランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を用いて変調処理を行う。

[0059] 3-1-4. ハードウェア構成例

送信装置100は、1又は複数のプロセッサ（以下、単に「プロセッサ」と呼ぶ）と1又は複数の記憶装置（以下、単に「記憶装置」と呼ぶ）を含んでいる。例えば、プロセッサは、CPU（Central Processing Unit）を含んでいる。記憶装置は、プロセッサによる処理に必要な各種情報を格納する。記憶装置としては、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、等が例示される。

[0060] プロセッサは、コンピュータプログラムである制御プログラムを実行してもよい。制御プログラムは、記憶装置に格納される。制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。プロセッサが制御プログラムを実行することにより、プロセッサの機能が実現される。

[0061] 記憶装置には、予め用意された複数種類の位相シフトパターンPATの情報が格納される。プロセッサと記憶装置との協働により、変調部110A、プリコーディング部120、位相シフト量決定部150、信号付加部160、PAPR算出部170、受信品質情報取得部180、等の機能が実現される。

[0062] 3-2. 受信装置の構成例

図14は、受信装置200の構成例を示すブロック図である。受信装置200は、増幅部210、A/D変換部220、復調部230を含んでいる。

[0063] 受信装置200は、送信装置100から送信された送信データを受信データ（受信信号）RD0として受信する。増幅部210は、受信データRD0を増幅し、受信データRD1を出力する。A/D変換部220は、受信データRD1をA/D変換し、受信データRD2を出力する。

[0064] 復調部230は、受信データRD2を復調する「復調処理」を行う。この

とき、復調部230は、位相シフト量 $\theta_s$ を考慮して受信データRD2の復調を行う。

[0065] より詳細には、復調部230は、位相シフト量推定部240を含んでいる。位相シフト量推定部240は、受信データRD2に付加されている既知信号に基づいて、送信装置100において適用されたランダムな位相シフト量 $\theta_s$ （つまり、位相シフトパターンPAT）を推定する。具体的には、位相シフト量推定部240は、受信データRD2に付加されている既知信号と自身が保持している既知信号とを対比することによって、ランダムな位相シフト量 $\theta_s$ を推定する。そして、復調部230は、推定された位相シフト量 $\theta_s$ を考慮して、受信データRD2の復調を行う。すなわち、復調部230は、所定の復調方式で受信データRD2を復調すると共に、ストリーム毎に位相シフト量 $\theta_s$ だけ位相を戻す。

[0066] 受信装置200は、1又は複数のプロセッサ（以下、単に「プロセッサ」と呼ぶ）と1又は複数の記憶装置（以下、単に「記憶装置」と呼ぶ）を含んでいる。プロセッサは、コンピュータプログラムである制御プログラムを実行してもよい。制御プログラムは、記憶装置に格納される。制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。プロセッサが制御プログラムを実行することにより、プロセッサの機能が実現される。プロセッサと記憶装置との協働により、復調部230、位相シフト量推定部240、等の機能が実現される。

## 符号の説明

[0067]

1	無線通信システム
100	送信装置
110, 110A	変調部
120	プリコーディング部
130	D/A変換部
140	増幅部
150	位相シフト量決定部

160	信号付加部
170	PAPR算出部
180	受信品質情報取得部
200	受信装置
210	増幅部
220	A/D変換部
230	復調部
240	位相シフト量推定部
PAT	位相シフトパターン

## 請求の範囲

- [請求項1] 送信装置と受信装置との間で無線通信を行う無線通信方法であって、
- 、
- 送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定処理と、
- 前記送信データを変調すると共に、前記ストリーム毎に前記ランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調処理と、
- 前記変調処理後の前記送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング処理と、
- 前記プリコーディング処理後の前記送信データを前記送信装置から前記受信装置に送信する送信処理と
- を含む
- 無線通信方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の無線通信方法であって、
- 前記位相シフト決定処理は、
- 前記ストリーム毎の前記ランダムな位相シフト量を示す位相シフトパターンを取得することと、
- 前記位相シフトパターンに基づいて、前記ストリーム毎の前記ランダムな位相シフト量を決定することを含む
- 無線通信方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の無線通信方法であって、
- 前記位相シフト量決定処理は、
- 複数種類の位相シフトパターンを取得することと、
- 前記複数種類の位相シフトパターンの中から、前記プリコーディング処理後の前記送信データのPAPR (Peak to Average Power Ratio) が最小となる1つ、あるいは、前記受信装置における前記送信データの受信品質が最高となる1つを選択することと、
- 前記選択された位相シフトパターンに基づいて、前記ストリーム毎

の前記ランダムな位相シフト量を決定することと  
を含む  
無線通信方法。

[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方法であって、  
前記受信装置において前記ランダムな位相シフト量を推定するため  
に用いられる既知信号を前記送信データの前記ストリームに付加する  
信号付加処理を更に含む  
無線通信方法。

[請求項5] 請求項4に記載の無線通信方法であって、  
前記送信装置から送信された前記送信データを前記受信装置におい  
て受信データとして受信する処理と、  
前記受信装置において前記既知信号に基づいて前記ランダムな位相  
シフト量を推定する処理と、  
前記推定された位相シフト量に基づいて前記受信データの復調を行  
う復調処理と  
を更に含む  
無線通信方法。

[請求項6] 送信装置と、  
受信装置と  
を備え、  
前記送信装置は、  
送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位  
相シフト量決定処理と、  
前記送信データを変調すると共に、前記ストリーム毎に前記ランダ  
ムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調処理と、  
前記変調処理後の前記送信データに対してプリコーディングを行う  
プリコーディング処理と、  
前記プリコーディング処理後の前記送信データを前記送信装置から

前記受信装置に送信する送信処理と

を実行する

無線通信システム。

[請求項7]

請求項6に記載の無線通信システムであって、

前記送信装置は、更に、前記受信装置において前記ランダムな位相シフト量を推定するために用いられる既知信号を前記送信データの前記ストリームに付加する信号付加処理を実行し、

前記受信装置は、

前記送信装置から送信された前記送信データを受信データとして受信し、

前記既知信号に基づいて前記ランダムな位相シフト量を推定し、

前記推定された位相シフト量に基づいて前記受信データの復調を行う

無線通信システム。

[請求項8]

受信装置と無線通信を行う送信装置であって、

送信データのストリーム毎にランダムな位相シフト量を決定する位相シフト量決定部と、

前記送信データを変調すると共に、前記ストリーム毎に前記ランダムな位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調部と、

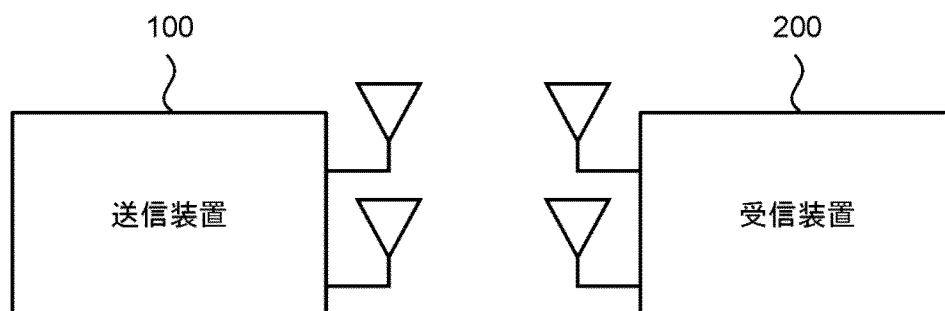
前記変調処理後の前記送信データに対してプリコーディングを行うプリコーディング部と、

前記プリコーディング処理後の前記送信データを前記受信装置に送信する送信部と

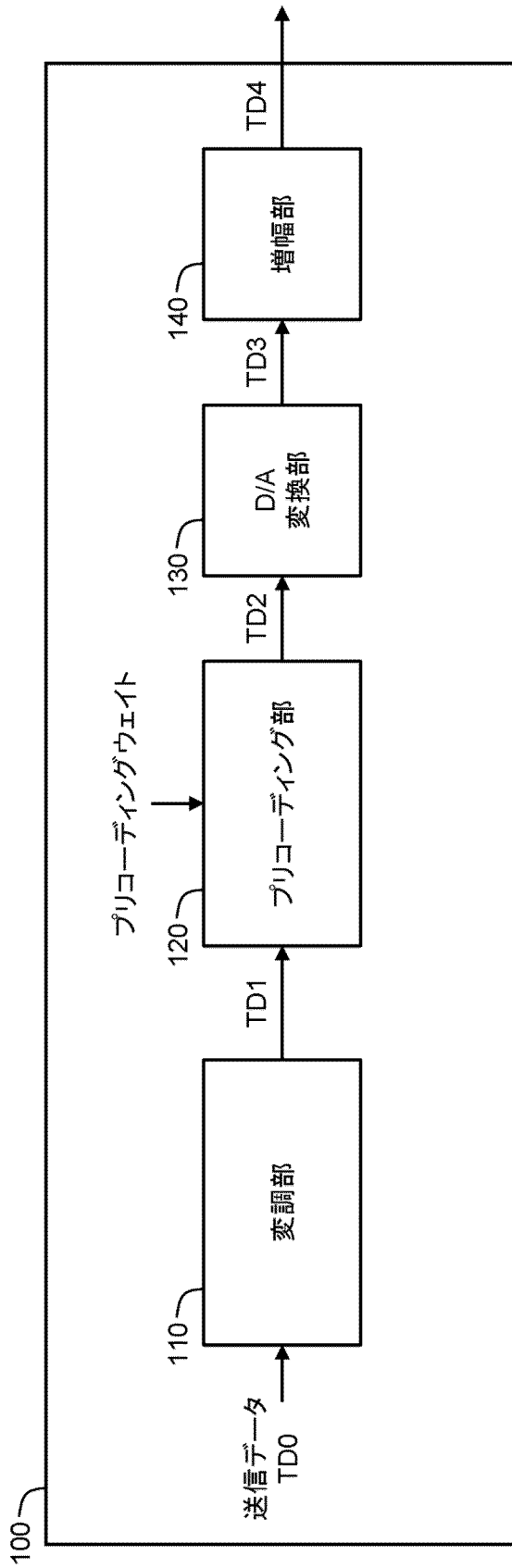
を備える

送信装置。

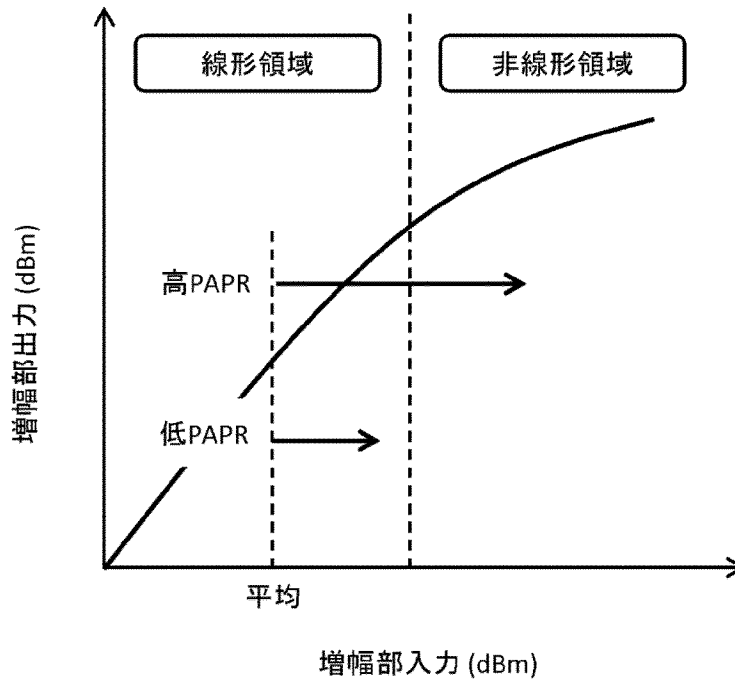
[図1]

1: 無線通信システム

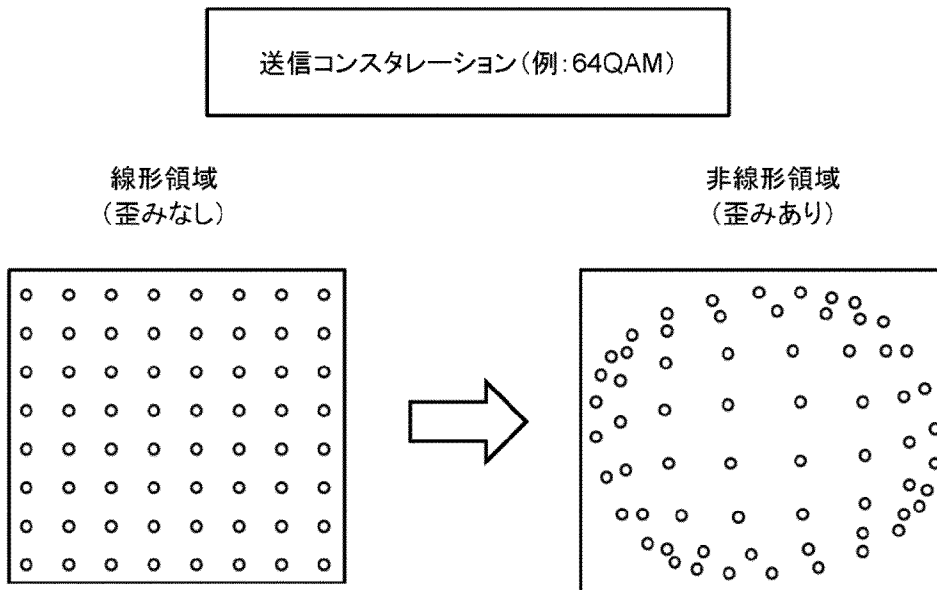
[図2]



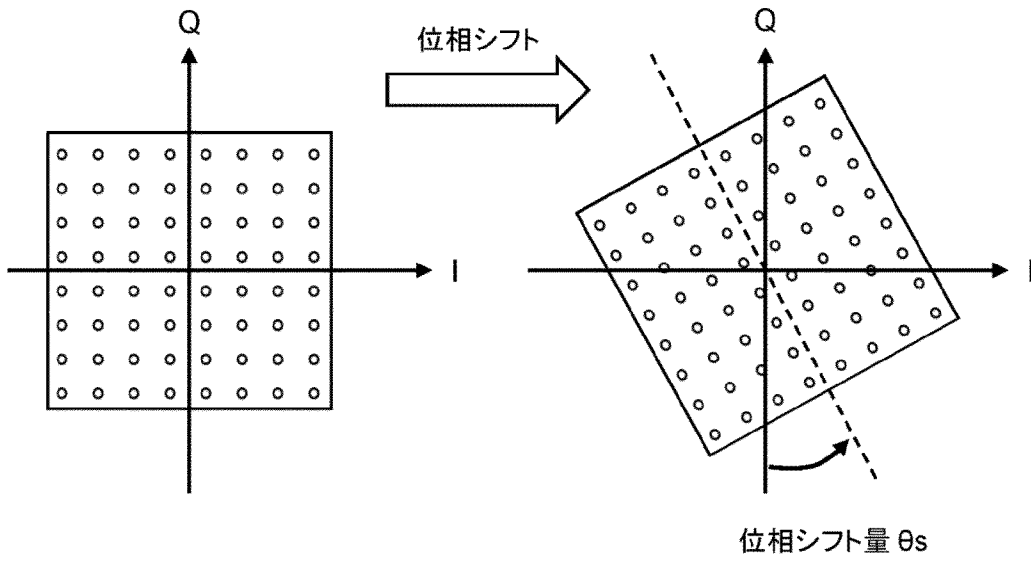
[図3]



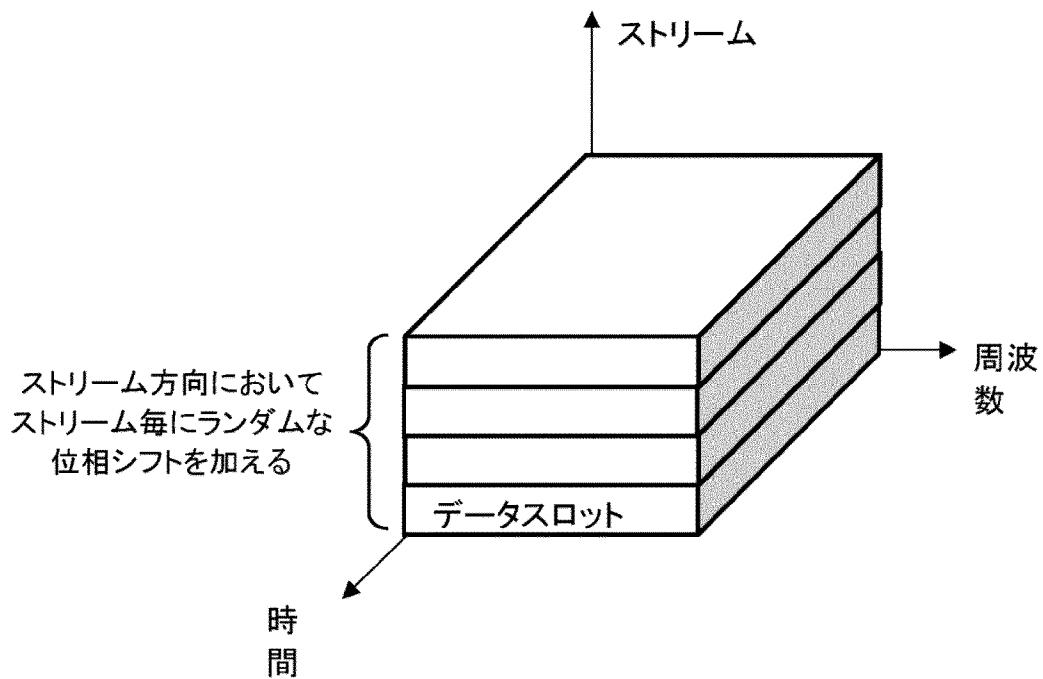
[図4]



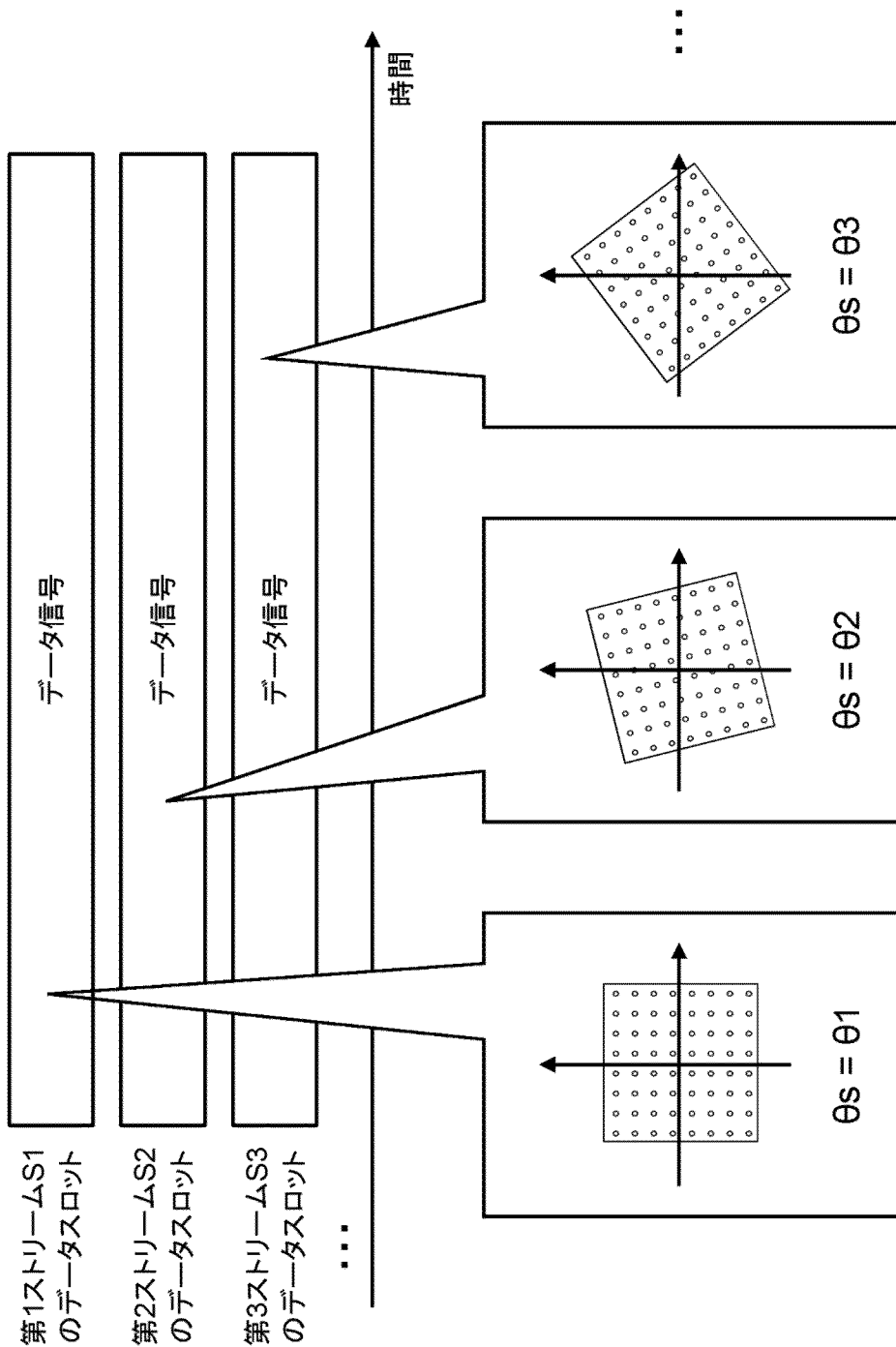
[図5]



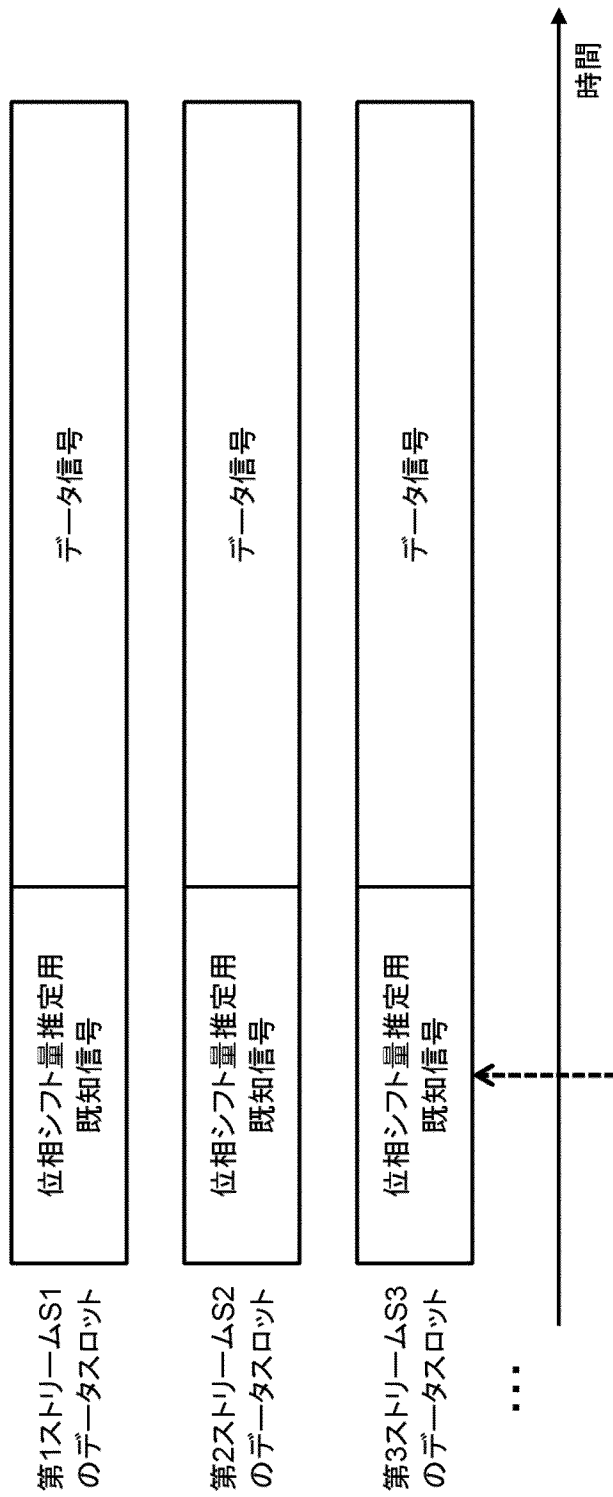
[図6]



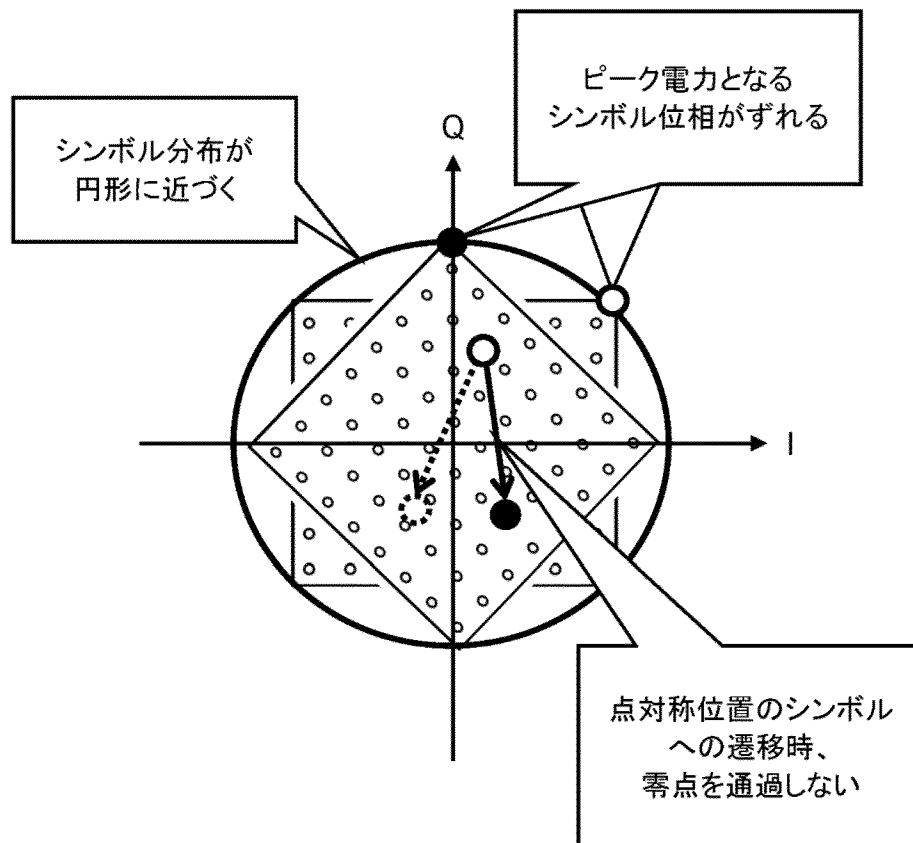
[図7]



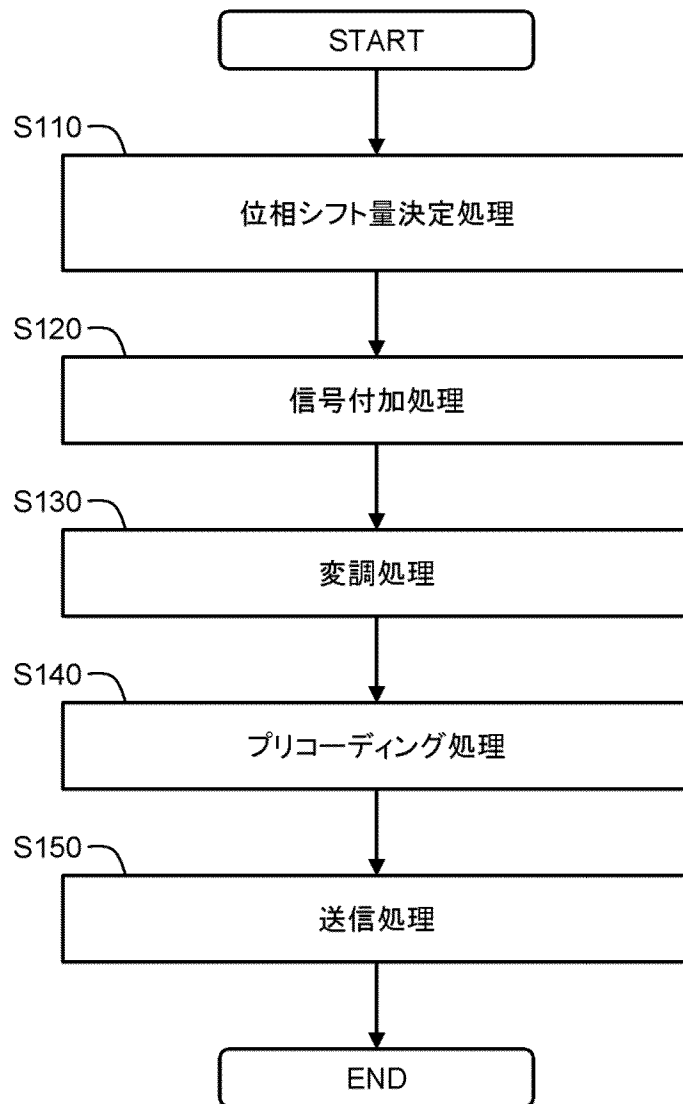
[図8]



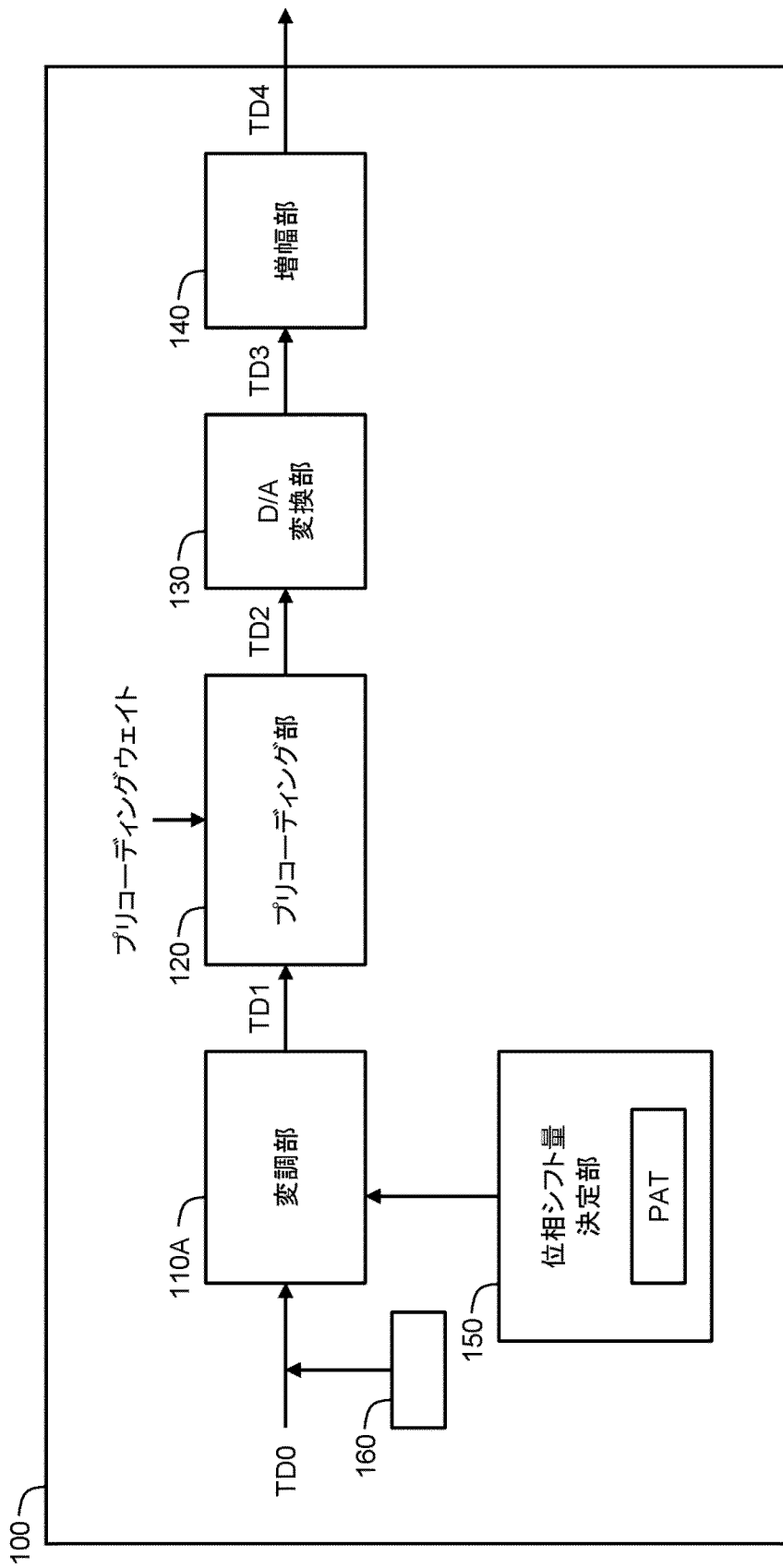
[図9]



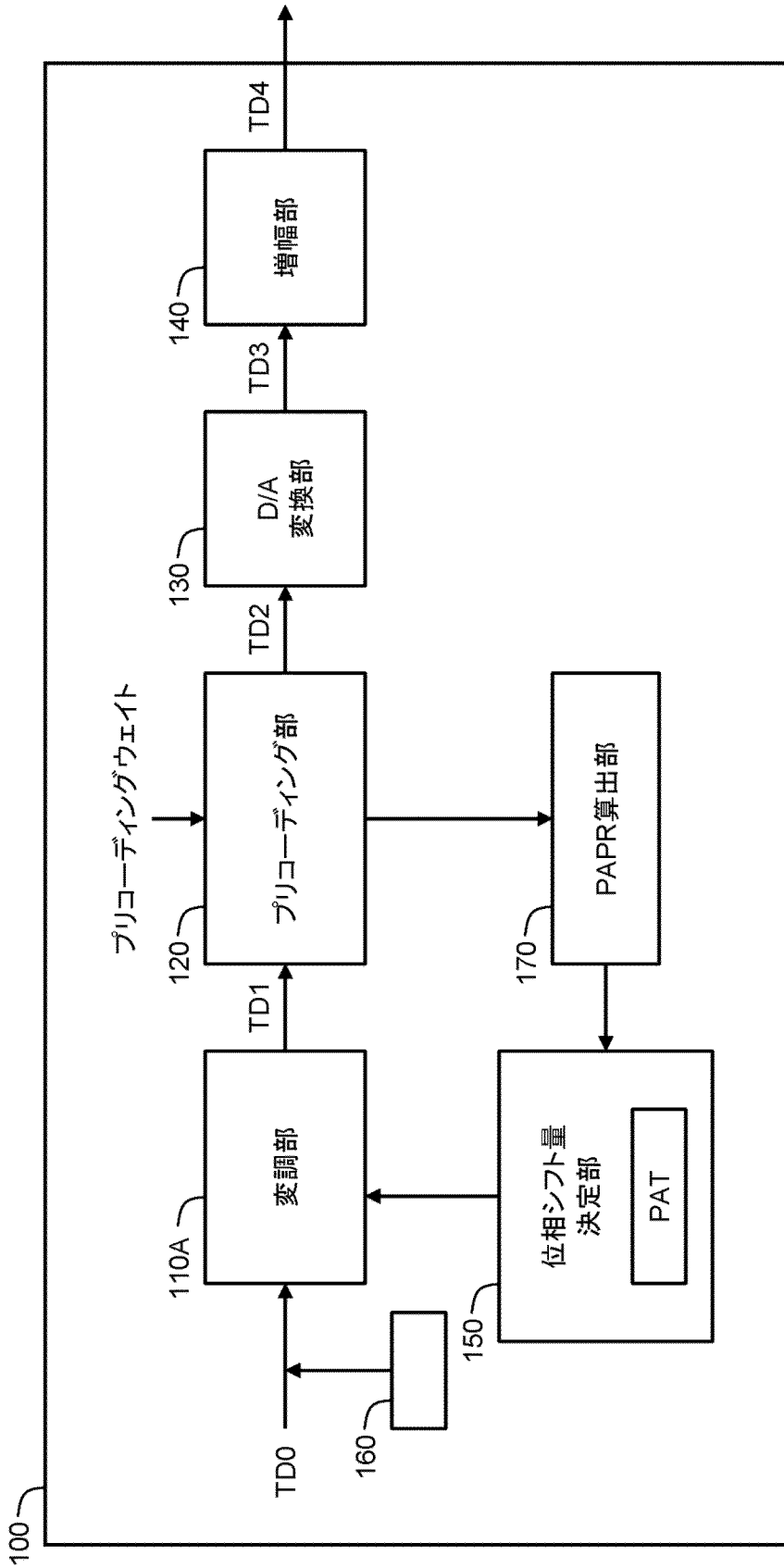
[図10]



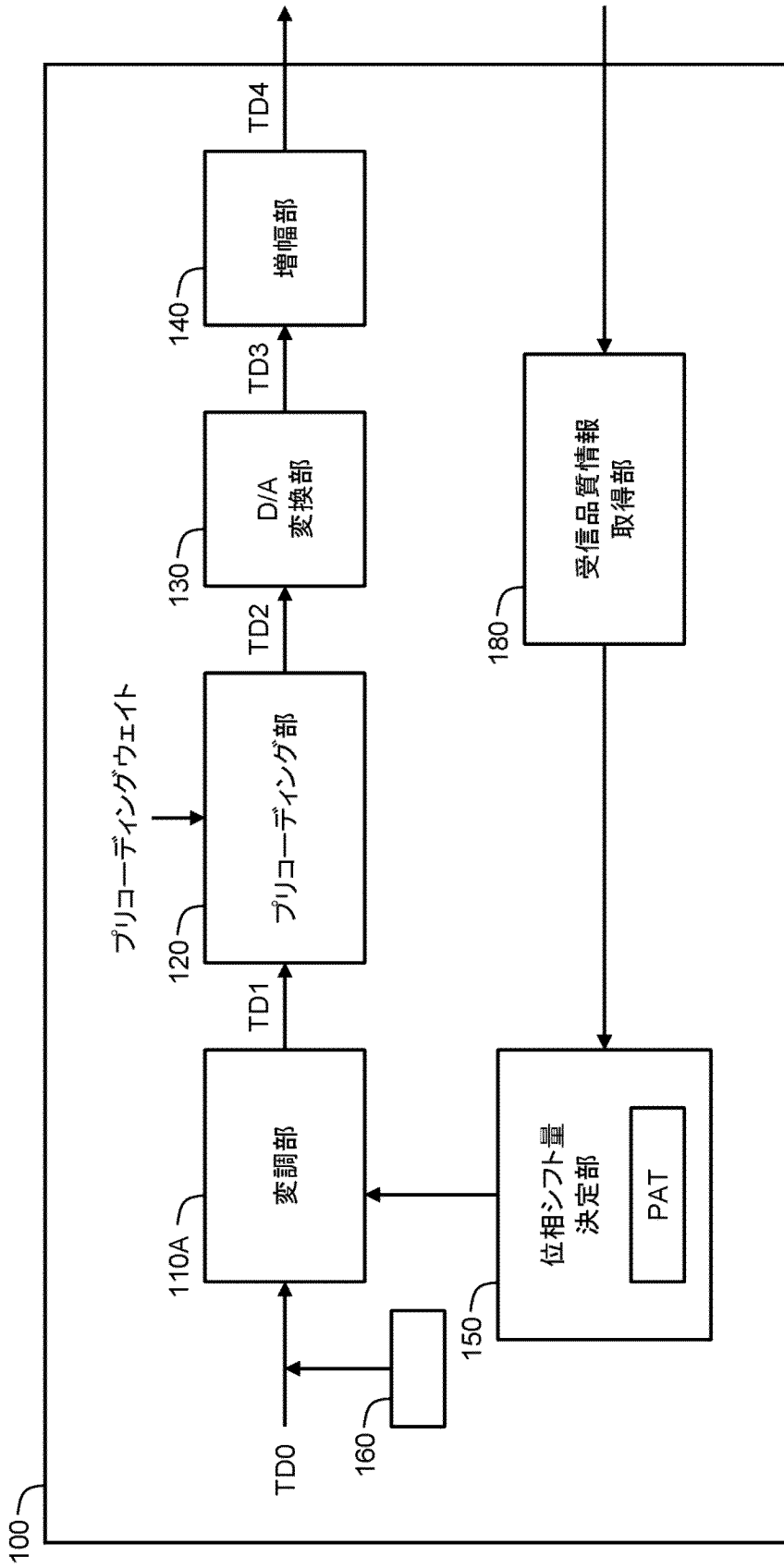
[図11]



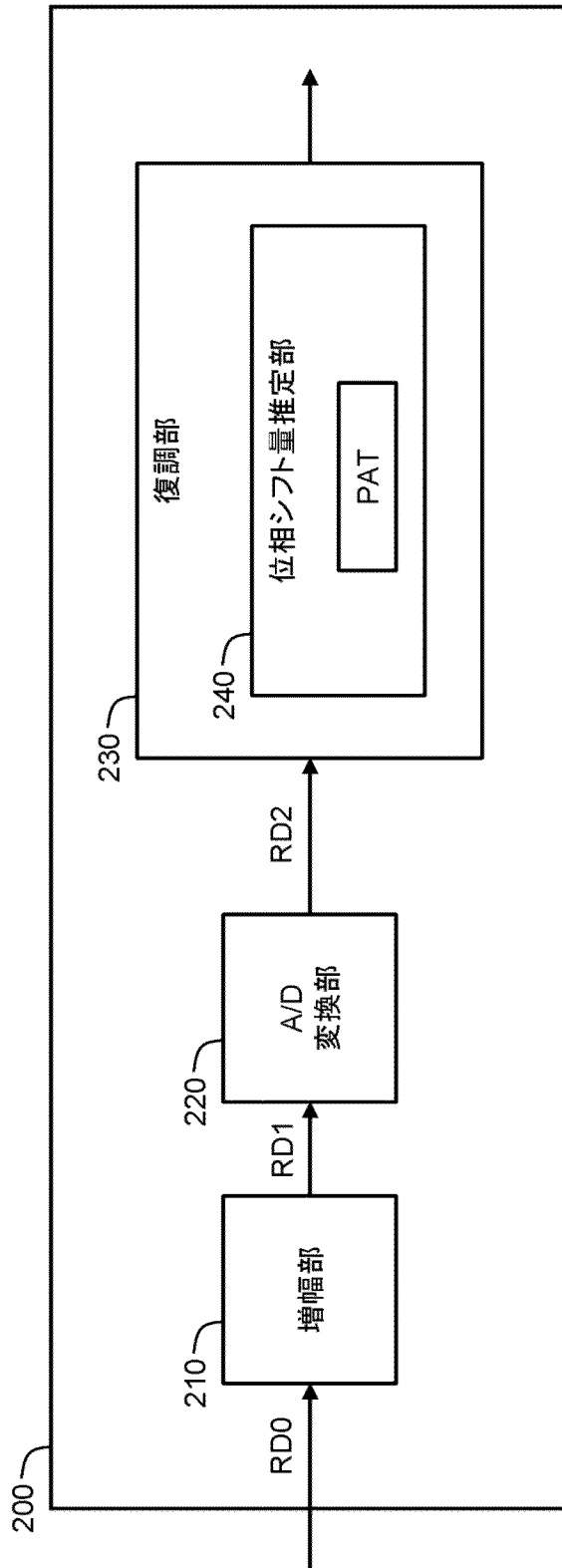
[図12]



[図13]



[図14]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006202

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04B 7/0456</i> (2017.01)i FI: H04B7/0456 100		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B7/0456		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-194732 A (NTT DOCOMO, INC.) 27 August 2009 (2009-08-27) paragraphs [0003], [0020]-[0032], fig. 1, 2	1-3, 6, 8
Y		4-5, 7
X	石田雄祐他. サブキャリア数を増加させたMIMO-OFDMにおけるサブキャリア位相ホッピングのPAPR低減効果. 電子情報通信学会2007年通信ソサイエティ大会講演論文集1. 29 August 2007, p. 399, (ISHIDA, Yusuke et al. PAPR Reduction by Subcarrier-Phase Hopping for MIMO-OFDM with Large Number of Subcarriers), non-official translation (Proceedings of the 2007 IEICE Society Conference (1.)) section 2, fig. 1	1-3, 6, 8
Y		4-5, 7
A	JP 2021-48637 A (SUN PATENT TRUST) 25 March 2021 (2021-03-25) fig. 27	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>19 April 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>26 April 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/006202**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-194732	A	27 August 2009	US 2009/0207931 A1 paragraphs [0006], [0031]- [0043], fig. 1, 2	
				EP 2091198 A2	
				CN 101510799 A	
<hr/>					
JP	2021-48637	A	25 March 2021	US 2013/0121306 A1 fig. 27	
				EP 2651062 A1	
				CN 103004121 A	
				KR 10-2013-0142986 A	
<hr/>					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/0456(2017.01)i FI: H04B7/0456 100		
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）） H04B7/0456 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	JP 2009-194732 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 27.08.2009 (2009-08-27)	1-3, 6, 8
Y	[0003], [0020]-[0032], 図1-2	4-5, 7
X	石田 雄祐 他, サブキャリア数を増加させたMIMO-OFDMにおけるサブキャリア位相ホッピングのPAPR低減効果, 電子情報通信学会2007年通信ソサイエティ大会講演論文集1, 2007.08.29, p.399 第2節, 図1	1-3, 6, 8,
Y		4-5, 7
A	JP 2021-48637 A (サン パテント トラスト) 25.03.2021 (2021-03-25) 図27	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 19.04.2022	国際調査報告の発送日 26.04.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 吉江 一明 5K 5887 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/006202

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-194732 A	27.08.2009	US 2009/0207931 A1 [0006], [0031]-[0043], 図1-2	
		EP 2091198 A2	
		CN 101510799 A	
JP 2021-48637 A	25.03.2021	US 2013/0121306 A1 図27	
		EP 2651062 A1	
		CN 103004121 A	
		KR 10-2013-0142986 A	