(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3日(03.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/144887 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 27/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/002671

(22) 国際出願日： 2022年1月25日(25.01.2022)

(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９－１１ 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９－１１ 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９－１１ 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９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP).

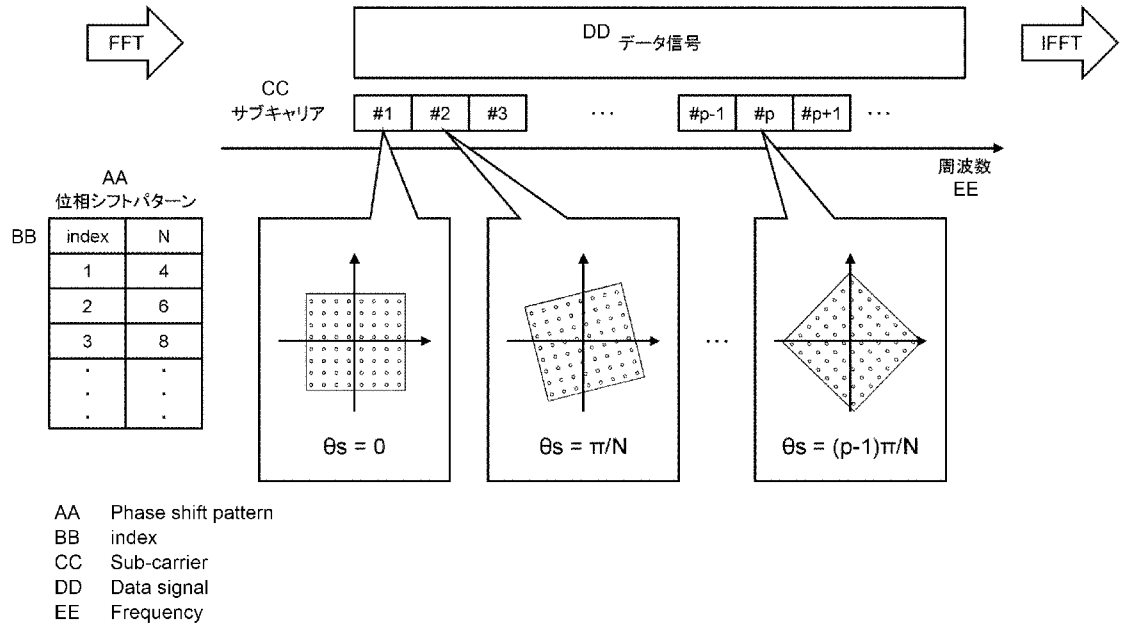
(74) 代理人: 特許業務法人高田・高橋国際特許事務所 (**TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS**); 〒1040045 東京都中央区築地１丁目１２番２２号 コンワビル７階 Tokyo (JP).

(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,

(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］



AA Phase shift pattern
BB index
CC Sub-carrier
DD Data signal
EE Frequency

(57) **Abstract:** This wireless communication method includes: a phase shift amount determination process for determining a phase shift amount for each sub-carrier of transmission data; a modulation process for modulating the transmission data and also further shifting the phase in accordance with the phase shift amount for each sub-carrier; and a precoding process for precoding the transmission data obtained after the modulation process. The transmission data obtained after the precoding process is transmitted from a transmission device to a reception device. A plurality of types of phase shift

WO 2023/144887 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

patterns prepared in advance define respective phase shifts which are different from each other. The phase shift amount determination process selects, from the plurality of types of phase shift patterns, one pattern that minimizes the PAPR of the transmission data obtained after the precoding process, or one pattern that maximizes the data reception quality at the reception device, and determines the phase shift amount for each sub-carrier according to the selected phase shift pattern.

(57) 要約：無線通信方法は、送信データのサブキャリア毎の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、サブキャリア毎に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を含む。プリコーディング処理後の送信データが送信装置から受信装置に送信される。予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる位相シフト量を定義する。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の中から、プリコーディング処理後の送信データのＰＡＰＲが最小となる１つ、あるいは、受信装置におけるデータ受信品質が最高となる１つを選択し、選択した位相シフトパターンに従ってサブキャリア毎の位相シフト量を決定する。

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、

送信データのサブキャリア毎の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、サブキャリア毎に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。

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる位相シフト量を定義する。

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の中から、プリコーディング処理後の送信データのＰＡＰＲが最小となる１つ、あるいは、受信装置における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、

選択された位相シフトパターンに従って、サブキャリア毎の位相シフト量を決定することと

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、

送信データのサブキャリア毎の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、サブキャリア毎に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受信装置に送信する送信処理と

を実行するように構成される。

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる位相シフト量を定義する。

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の中から、プリコーディング処理後の送信データのＰＡＰＲが最小となる１つ、あるいは、受信装置における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、

選択された位相シフトパターンに従って、サブキャリア毎の位相シフト量を決定することと

を含む。

[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、

送信データのサブキャリア毎の位相シフト量を決定する位相シフト量決定部と、

送信データを変調すると共に、サブキャリア毎に位相シフト量に従って位相を更にシフトする変調部と、

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部と、

プリコーディング処理後の送信データを受信装置に送信する送信部と

を備える。

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる位相シフト量を定義する。

位相シフト量決定部は、複数種類の位相シフトパターンの中から、プリコーディング処理後の送信データのＰＡＰＲが最小となる１つ、あるいは、受信装置における送信データの受信品質が最高となる１つを選択する。

そして、位相シフト量決定部は、選択された位相シフトパターンに従って、サブキャリア毎の位相シフト量を決定する。

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]実施の形態に係る位相シフトパターン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１

２０）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θｓ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θｓ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。送信装置１００は、ＯＦＤＭ等に基づくマルチキャリア伝送を行う。本実施の形態によれば、送信データのサブキャリア毎に、位相シフト量θｓが決定され、位相シフトが行われる。つまり、周波数方向のサブキャリア単位で位相シフト量θｓが別々に決定され、サブキャリア毎に位相シフト量θｓ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、サブキャリア毎の位相シフト量θｓを定義する「位相シフトパターンＰＡＴ」が予め用意される。位相シフトパターンＰＡＴは、２以上のサブキャリア間で位相シフト量θｓが異なるように、サ

ブキャリア毎の位相シフト量θｓを定義する。

[0030] 図７は、本実施の形態に係る位相シフトパターンＰＡＴの一例を説明するための概念図である。位相シフト処理は、所定のデータ単位（例：フレーム、スロット）で行われる。ＦＦＴ（Fast Fourier Transform）により、周波数領域における送信データが得られる。位相シフト量θｓは、サブキャリア毎に別々に決定される。具体的には、各サブキャリアＳｉ（ｉ＝１，２，３・・・）の位相シフト量θｓは、次の式（１）で表される。

[0031] 式（１）：θｓ＝（ｉ－１）π／Ｎ

[0032] ここで、パラメータＮは、０以外の整数である。このように、図７に示される例では、位相シフト量θｓは、サブキャリアＳｉ間で順番に一定量（π／Ｎ）ずつ異なっている。

[0033] 更に、本実施の形態によれば、複数種類の位相シフトパターンＰＡＴが予め用意される。複数種類の位相シフトパターンＰＡＴは、それぞれ異なる位相シフト量θｓを定義する。例えば、図７に示される例では、複数種類の位相シフトパターンＰＡＴは、それぞれ異なるパラメータＮ（例：Ｎ＝４，６，８・・・）に基づいて位相シフト量θｓを定義する。尚、複数種類の位相シフトパターンＰＡＴには、それぞれ異なるインデックスが与えられる。

[0034] 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：ＢＥＲ（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。

[0035] 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に従って、送信データのサブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。その

後、送信装置１００は、決定した位相シフト量θｓに従って変調処理を行い、更に後段の処理を行う。

[0036] 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。送信装置１００は、選択した１つの位相シフトパターンＰＡＴを示すインデックス信号（制御信号）を送信データに付加する。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インデックス信号を付加する。

[0037] 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インデックス信号に基づいて、所定のデータ単位に適用されている位相シフトパターンＰＡＴを認識することができる。そして、受信装置２００は、当該データ単位に適用されている位相シフトパターンＰＡＴ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、受信データのサブキャリア毎に位相シフト量θｓだけ位相を戻す。

[0038] 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、点対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。

[0039] 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。

[0040] 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、送信データのサブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。より詳細には、送信装置１００は、予め用意された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、プリコーディング処理後の送信データの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における送信データの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、選択した位相シフトパターンＰＡＴに従って、サブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。

[0041] ステップＳ１２０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、サブキャリア毎に上記の位相シフト量θｓに従って位相を更にシフトする。

[0042] ステップＳ１３０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、選択した１つの位相シフトパターンＰＡＴを示すインデックス信号（制御信号）を送信データに付加する。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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、信号付加部１６０、及びＰＡＰＲ算出部１７０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。

[0049] 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のサブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。

[0050] より詳細には、位相シフト量決定部１５０は、予め用意された複数種類の位相シフトパターンＰＡＴの情報を保持している。複数種類の位相シフトパターンＰＡＴは、それぞれ異なる位相シフト量θｓを定義している。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で定義されるサブキャリア毎の位相シフト量θｓを変調部１１０Ａに通知する。

[0051] 変調部１１０Ａは、サブキャリア毎の位相シフト量θｓ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、所定の変調方式で送信データＴＤ０を変調すると共に、サブキャリア毎に位相シフト量θｓに従って位相を更にシフトする（図７参照）。変調部１１０Ａは、変調処理後の送信データＴＤ１を出力する。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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、サブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。そして、位相シフト量決定部１５０は、決定したサブキャリア毎の位相シフト量θｓ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から通知された位相シフト量θｓを用いて変調処理を行う。

[0055] 信号付加部１６０は、位相シフト量決定部１５０によって選択された１つの位相シフトパターンＰＡＴの情報を受け取る。更に、信号付加部１６０は、選択された１つの位相シフトパターンＰＡＴを示すインデックス信号（制御信号）を生成する。そして、信号付加部１６０は、インデックス信号を送信データＴＤ１に付加する「信号付加処理」を行う（図８参照）。より詳細には、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インデックス信号を付加する。尚、インデックス信号に関しては、位相シフトは行われない。

[0056] 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。

[0057] 第２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、サブキャリア毎の位相シフト量θｓを決定する。そして、位相シフト量決定部１５０は、決定したサブキャリア毎の位相シフト量θｓ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から通知された位相シフト量θｓを用いて変調処理を行う。

[0059] ３－１－３．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１３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θｓ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、位相シフトパターン取得部２４０を含んでいる。位相シフトパターン取得部２４０は、予め用意された複数種類の位相シフトパターンＰＡＴの情報を保持している。また、受信データＲＤ２には、所定のデータ単位（例：フレーム、スロット）の送信データに適用された１つの位相シフトパターンＰＡＴを示すインデックス信号が付加されている。位相シフトパターン取得部２４０は、そのインデックス信号に基づいて、所定のデータ単位の送信データに適用されている位相シフトパターンＰＡＴを認識する。そして、位相シフトパターン取得部２４０は、認識した位相シフトパターンＰＡＴで定義されるサブキャリア毎の位相シフト量θｓを取得する。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、サブキャリア毎に位相シフト量θｓ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。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、復調部２３０、位相

シフトパターン取得部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	位相シフトパターン取得部
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、

送信データのサブキャリア毎の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、前記サブキャリア毎に前記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

を含み、

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる前記位相シフト量を定義し、

前記位相シフト量決定処理は、

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従って、前記サブキャリア毎の前記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、

前記位相シフト量は、前記送信データの２以上のサブキャリア間で異なっている

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、

前記位相シフト量は、前記送信データの前記２以上のサブキャリア間で一定量ずつ異なっている

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、

前記選択された位相シフトパターンを示すインデックス信号を前記送信データ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、

前記インデックス信号で示される前記選択された位相シフトパターン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、

送信データのサブキャリア毎の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、前記サブキャリア毎に前記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受信装置に送信する送信処理と

を実行し、

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる

前記位相シフト量を定義し、

前記位相シフト量決定処理は、

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従って、前記サブキャリア毎の前記位相シフト量を決定することと

を含む

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、前記選択された位相シフトパターンを示すインデックス信号を前記送信データ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、

前記インデックス信号で示される前記選択された位相シフトパターン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、

送信データのサブキャリア毎の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、前記サブキャリア毎に前記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、

予め用意された複数種類の位相シフトパターンは、それぞれ異なる前記位相シフト量を定義し、

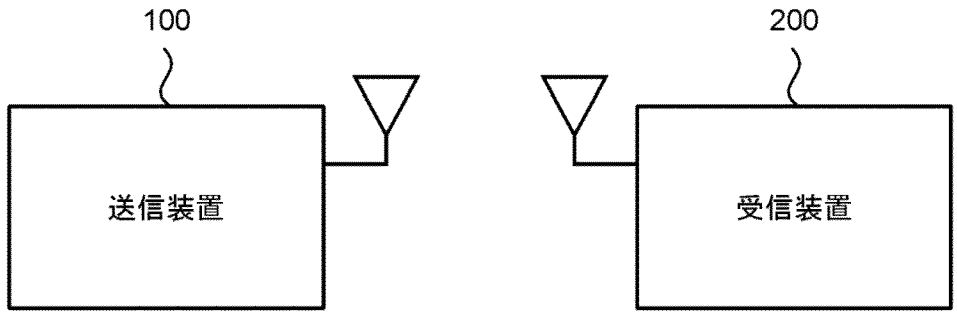
前記位相シフト量決定部は、

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つを選択し、

前記選択された位相シフトパターンに従って、前記サブキャリア毎の前記位相シフト量を決定する

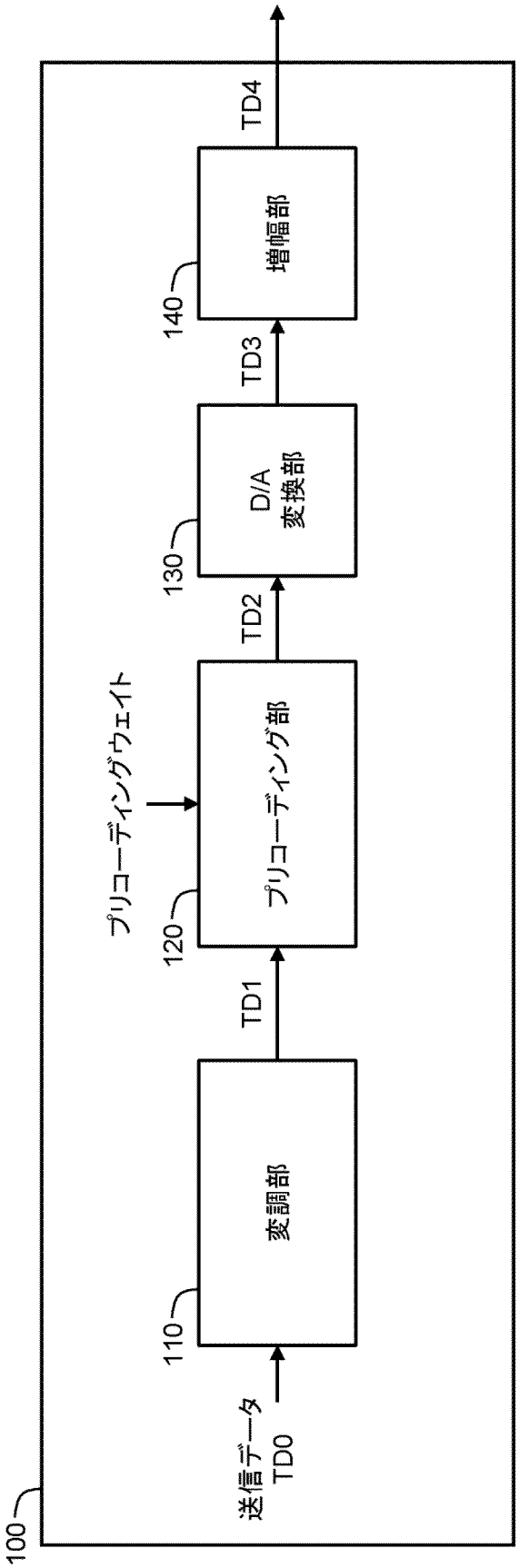
送信装置。

[図1]

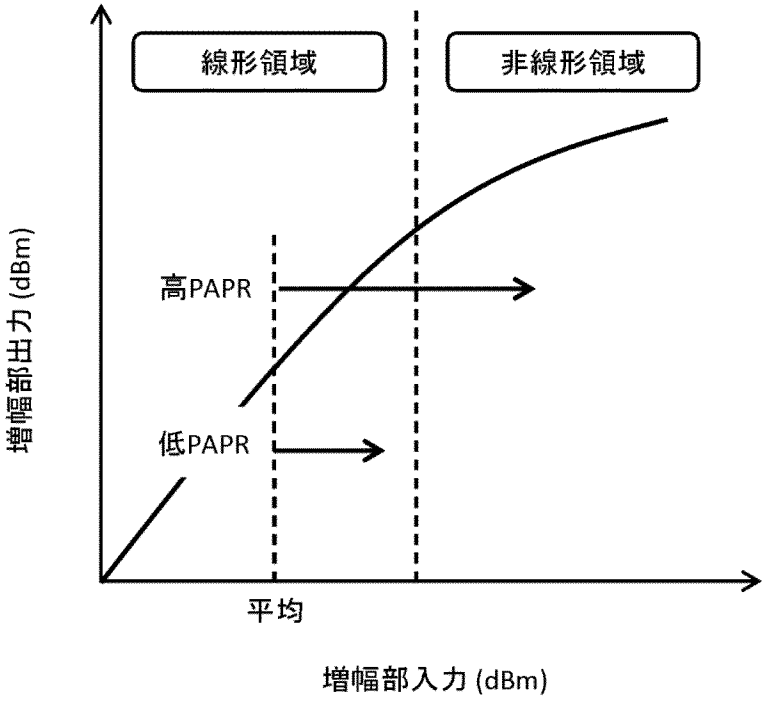


1: 無線通信システム

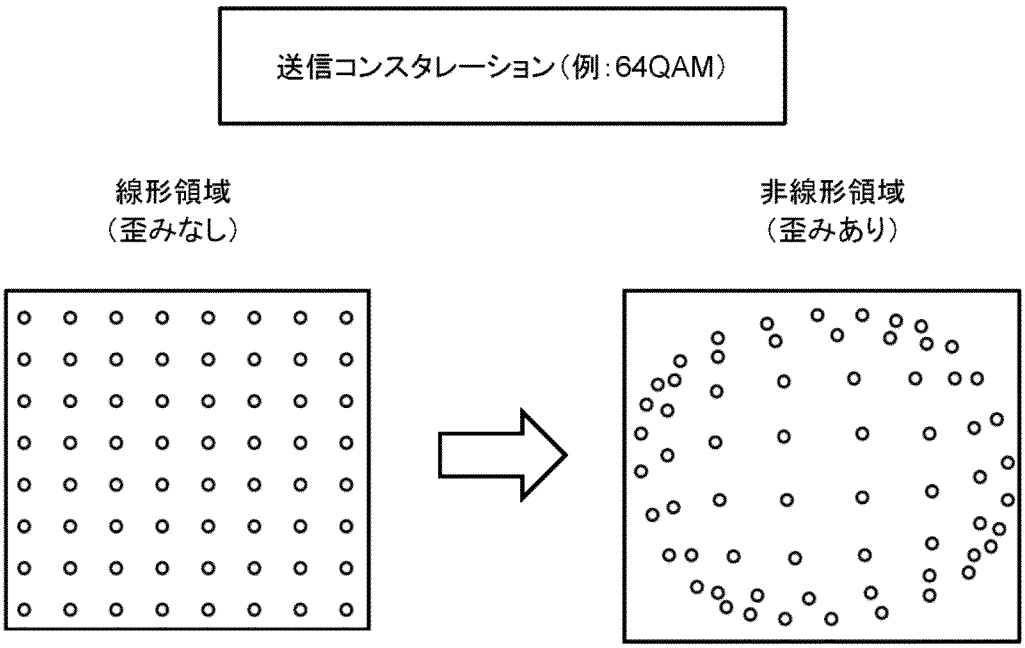
[図2]


100
送信データ
TD0
110
変調部
TD1
120
プリコーディング部
プリコーディングウェイト
TD2
130
D/A
変換部
TD3
140
増幅部
TD4

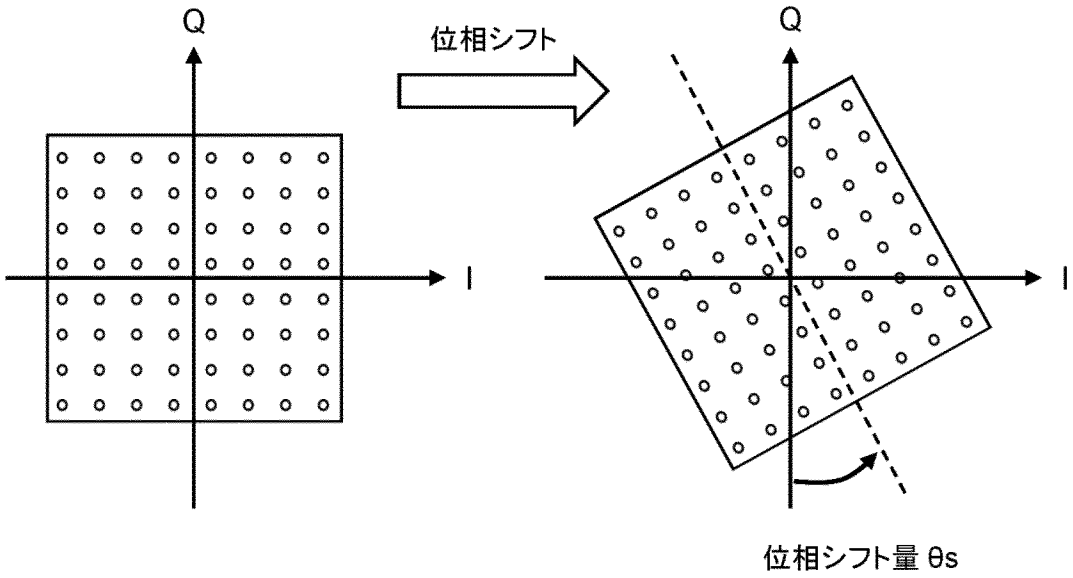
[図3]


線形領域
非線形領域
高PAPR
低PAPR
増幅部出力 (dBm)
平均
増幅部入力 (dBm)

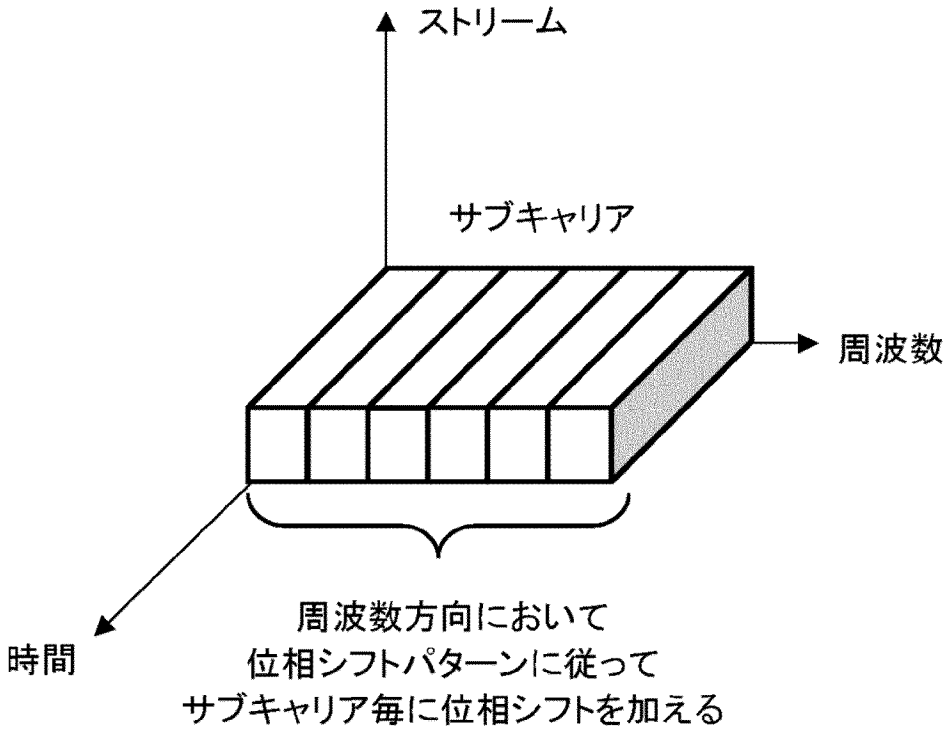
[図4]


送信コンスタレーション（例：64QAM）
線形領域
（歪みなし）
非線形領域
（歪みあり）

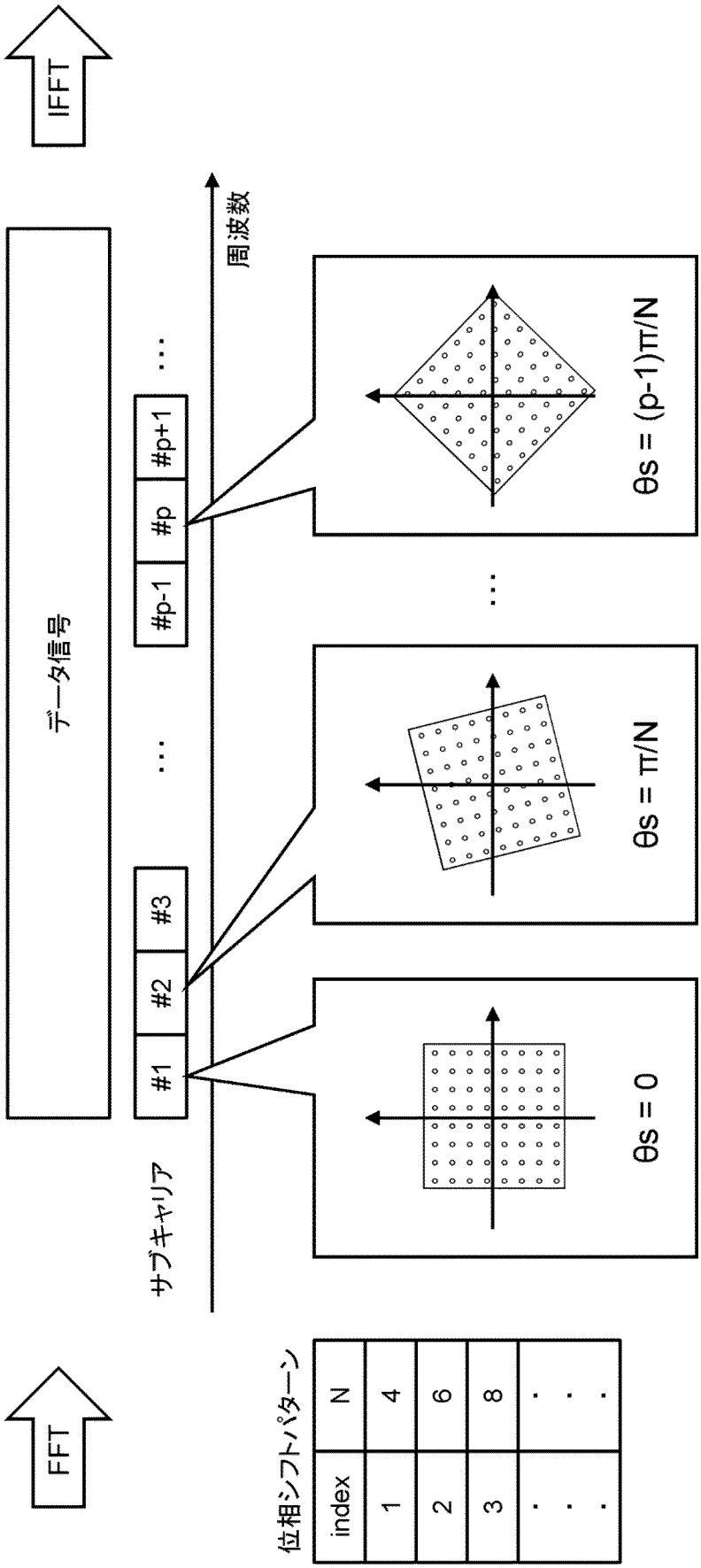
[図5]


Q
位相シフト
Q
I
I
位相シフト量 θs

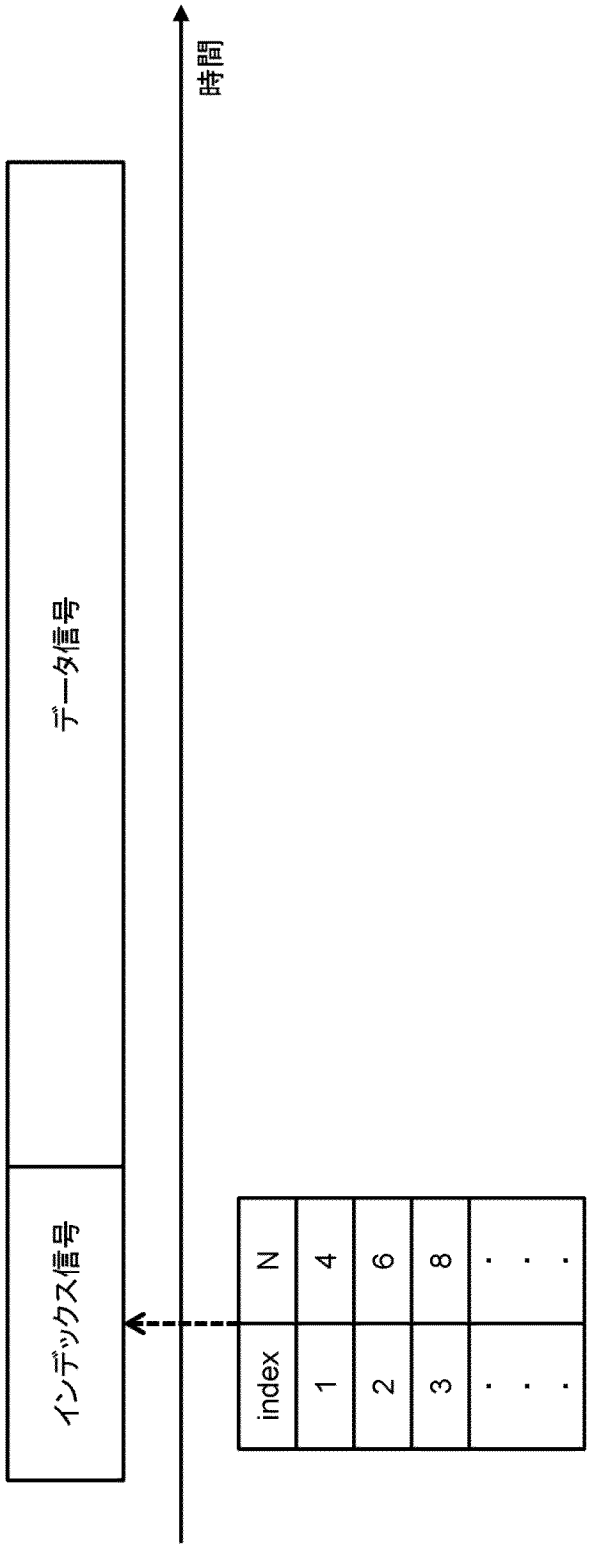
[図6]


ストリーム
サブキャリア
周波数
時間
周波数方向において
位相シフトパターンに従って
サブキャリア毎に位相シフトを加える

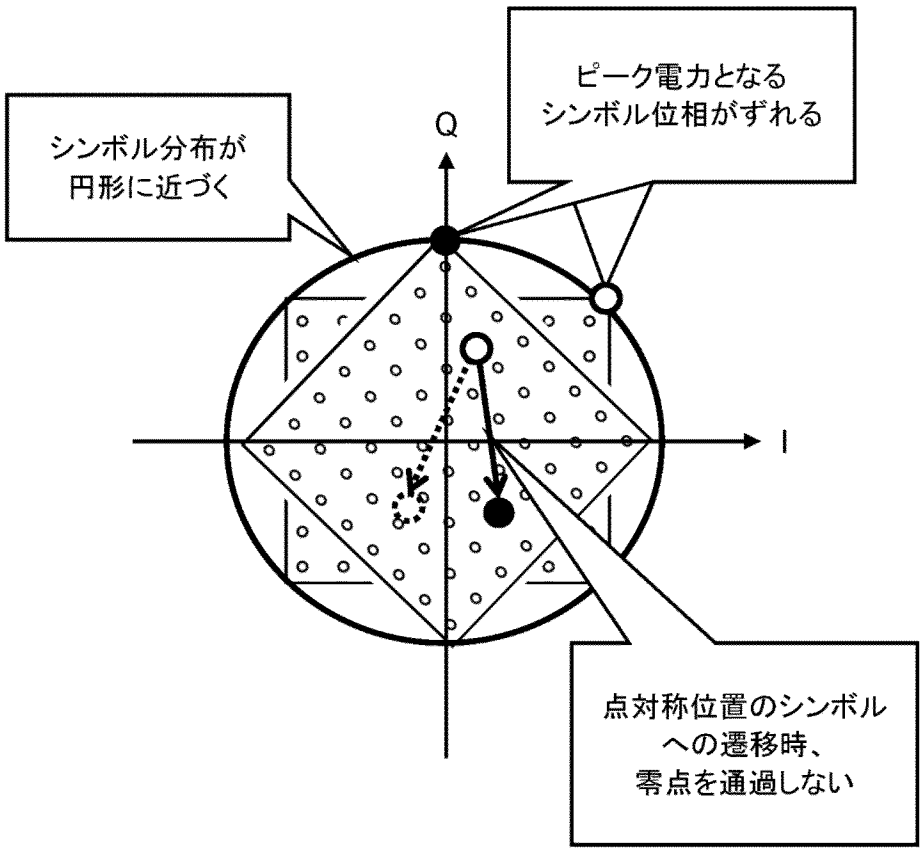
[図7]


IFFT
データ信号
周波数
#1
#2
#3
#p-1
#p
#p+1
サブキャリア
θs = 0
θs = π/N
θs = (p-1)π/N
FFT
位相シフトパターン
index
N
1
4
2
6
3
8

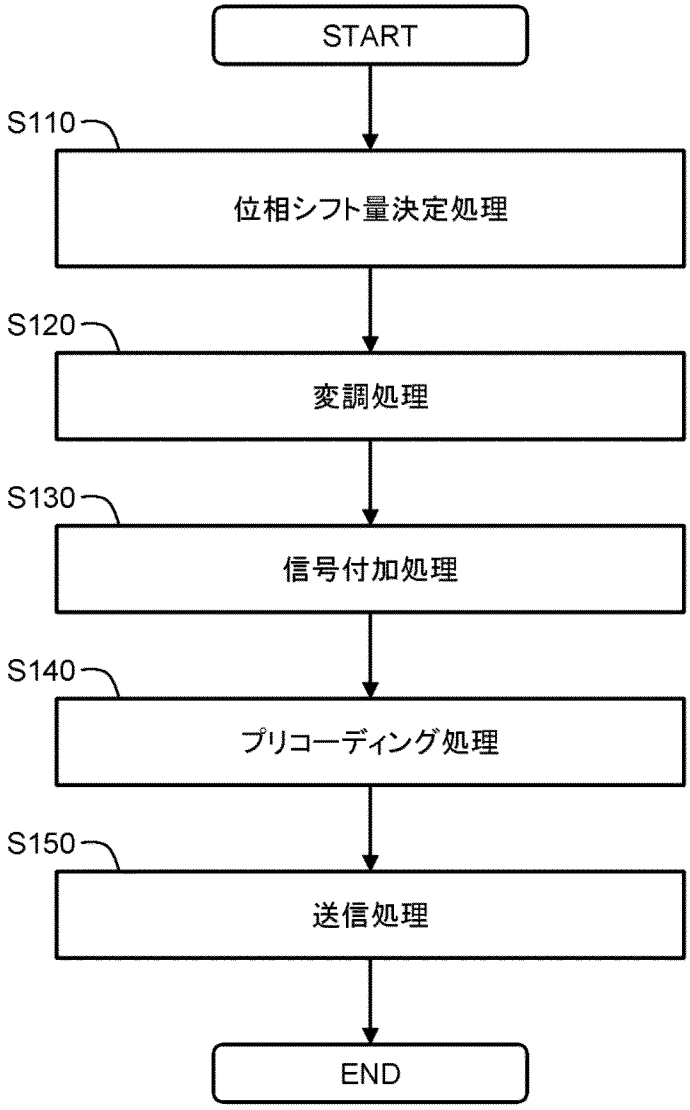
[図8]



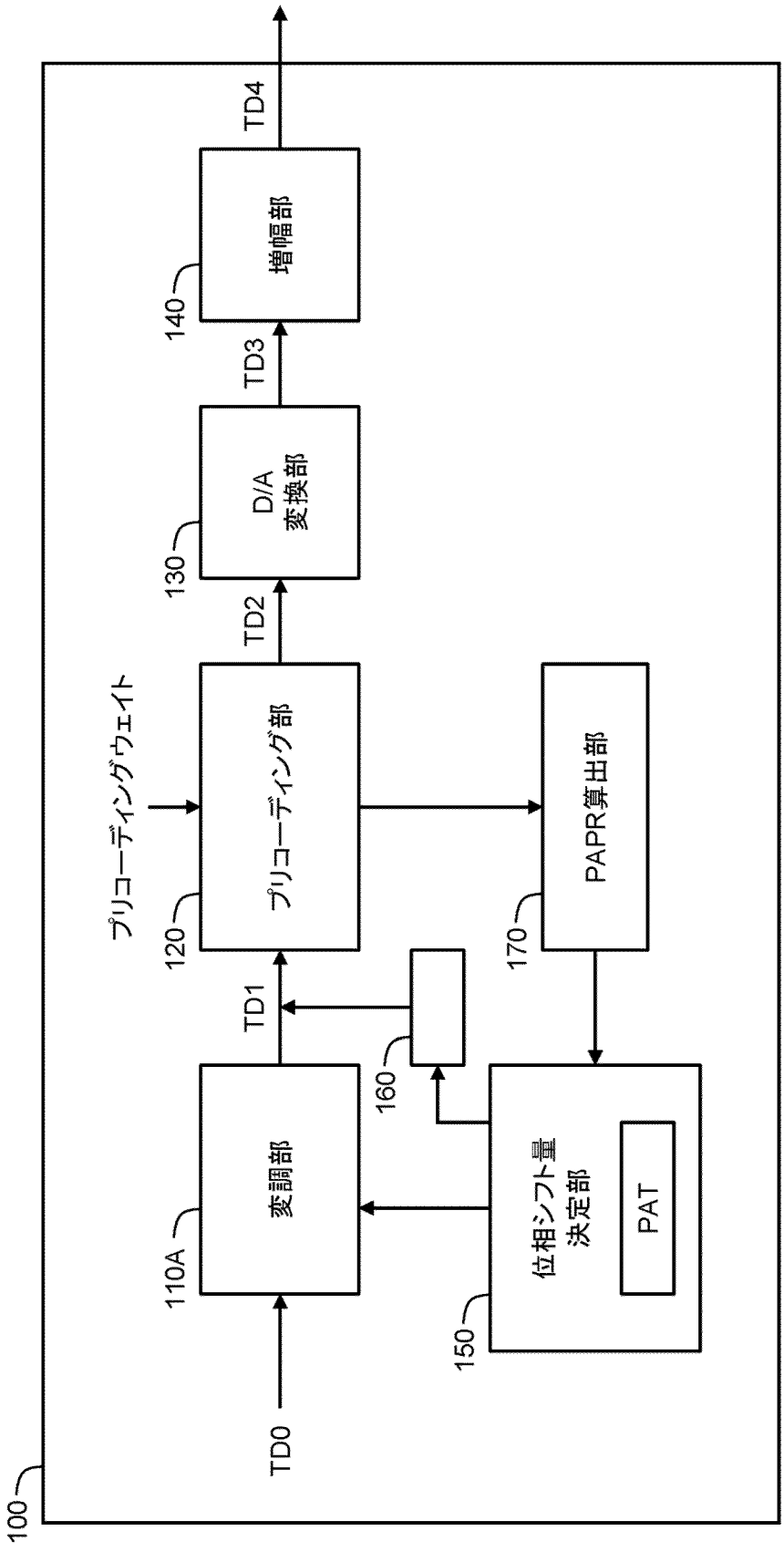
[図9]


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
Q
I
点対称位置のシンボル
への遷移時、
零点を通過しない

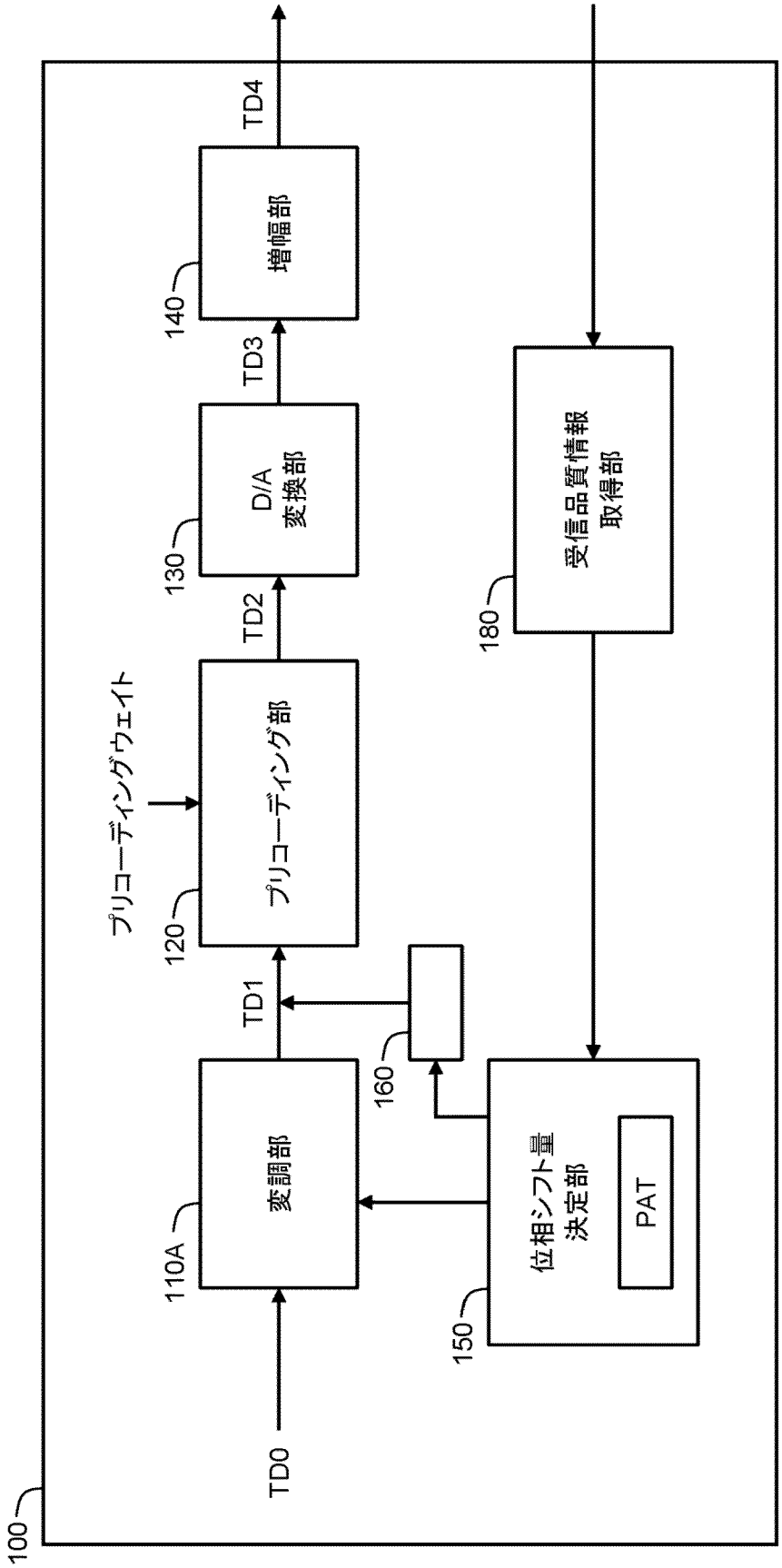
[図10]


START
S110
位相シフト量決定処理
S120
変調処理
S130
信号付加処理
S140
プリコーディング処理
S150
送信処理
END

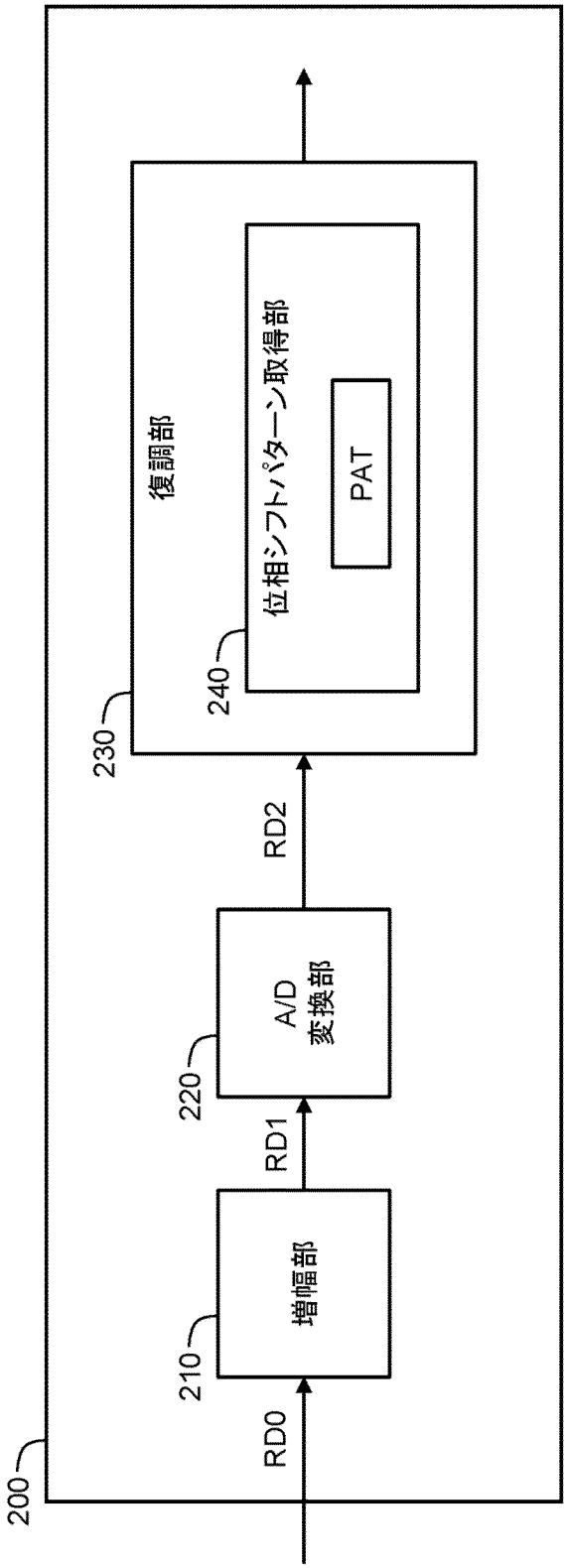
[図11]


100
TD0
110A
変調部
TD1
120
プリコーディング部
プリコーディングウェイト
TD2
130
D/A
変換部
TD3
140
増幅部
TD4
160
150
位相シフト量
決定部
PAT
170
PAPR算出部

[図12]


100
TD0
110A
変調部
TD1
120
プリコーディング部
プリコーディングウェイト
TD2
130
D/A
変換部
TD3
140
増幅部
TD4
160
150
位相シフト量
決定部
PAT
180
受信品質情報
取得部

[図13]


200
RD0
210
増幅部
RD1
220
A/D
変換部
RD2
230
復調部
240
位相シフトパターン取得部
PAT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/002671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/26(2006.01)i
FI: H04L27/26 200

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)

H04L27/26

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)

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-194732 A (NTT DOCOMO INC) 27 August 2009 (2009-08-27) paragraphs [0002], [0007]-[0013], [0020]-[0034], fig. 1, 2	1-8
Y	ALHARBI, F.S. et al. A combined SLM and closed-loop QO-STBC for PAPR mitigation in MIMO-OFDM transmission. 2008 16th European Signal Processing Conference. 29 August 2008 sections 2, 3, fig. 2	1-8
Y	DUAN, Yanhui et al. A New SLM Method with Feedback Searching for Uplink SC-FDMA System. 2012 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. 23 September 2012 sections III, IV, fig. 1	2-3
A		1, 4-8
A	HAN, Seung-Hee et al. An overview of peak-to-average power ratio reduction techniques for multicarrier transmission. IEEE Wireless Communications. 18 April 2005 p. 60	1-8

☑ 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	Date of mailing of the international search report
10 March 2022	**22 March 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-341054 A (NTT DOCOMO INC) 08 December 2005 (2005-12-08) paragraphs [0001]-[0015], fig. 1, 2	1-8
A	JP 2011-524146 A (QUALCOMM INCORPORATED) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraphs [0038]-[0067], fig. 3, 4	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/002671

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 [0004], [0009]-[0015], [0031]-[0045], fig. 1, 2 EP 2091198 A2 CN 101510799 A	
JP 2005-341054 A	08 December 2005	US 2005/0265468 A1 paragraphs [0001]-[0028], fig. 1, 2 EP 1601151 A1 CN 1703038 A	
JP 2011-524146 A	25 August 2011	US 2009/0313519 A1 paragraphs [0050]-[0083], fig. 3, 4 WO 2009/151468 A1 EP 2294745 A1 KR 10-2011-0017453 A CN 102057610 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/002671

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 27/26(2006.01)i
FI: H04L27/26 200

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））

H04L27/26

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）

IEEE Xplore

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	JP 2009-194732 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 27.08.2009 (2009-08-27) 段落[0002],[0007]-[0013],[0020]-[0034],図1,図2	1-8
Y	F.S. Alharbi et al., A combined SLM and closed-loop QO-STBC for PAPR mitigation in MIMO-OFDM transmission, 2008 16th European Signal Processing Conference, 2008.08.29 第2節,第3節,Figure 2	1-8
Y	Yanhui Duan et al., A New SLM Method with Feedback Searching for Uplink SC-FDMA System, 2012 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2012.09.23 第II節,第IV節,Figure 1	2-3
A		1,4-8
A	Seung Hee Han et al., An overview of peak-to-average power ratio reduction techniques for multicarrier transmission, IEEE Wireless Communications, 2005.04.18 第60頁	1-8

☑ 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	国際調査報告の発送日
10.03.2022	22.03.2022

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）
齊藤　晶 5K 1789
電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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	JP 2005-341054 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 08.12.2005 (2005-12-08) 段落[0001]-[0015],図1,図2	1-8
A	JP 2011-524146 A (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 25.08.2011 (2011-08-25) 段落[0038]-[0067],図3,図4	1-8

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/JP2022/002671

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 段落[0004],[0009]-[0015], [0031]-[0045],図1,図2 EP 2091198 A2 CN 101510799 A	
JP 2005-341054 A	08.12.2005	US 2005/0265468 A1 段落[0001]-[0028],図1,図2 EP 1601151 A1 CN 1703038 A	
JP 2011-524146 A	25.08.2011	US 2009/0313519 A1 段落[0050]-[0083],図3,図4 WO 2009/151468 A1 EP 2294745 A1 KR 10-2011-0017453 A CN 102057610 A	