

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5484637号  
(P5484637)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>HO4B</b>	<b>1/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	1/04	E
<b>HO4J</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4J	11/00	Z

請求項の数 16 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2013-521484 (P2013-521484)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成24年2月23日 (2012.2.23)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/054468		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02012/176495	(74) 代理人	100089118
(87) 国際公開日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		弁理士 酒井 宏明
審査請求日	平成25年2月28日 (2013.2.28)	(72) 発明者	長谷川 文大
(31) 優先権主張番号	特願2011-138432 (P2011-138432)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
(32) 優先日	平成23年6月22日 (2011.6.22)		菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		審査官 野元 久道

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、受信装置および通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 ブロックのデータを、Mを2以上としてM個の分割データに分割するデータ分割部と、

前記M個の分割データごとにフーリエ変換処理を行い、M個のフーリエ変換後データを生成するM個のフーリエ変換部と、

前記M個のフーリエ変換後データのそれぞれに対して所定の制御処理を行いM個の制御処理後データを生成するM個の制御処理部と、

前記M個の制御処理後データに対して逆フーリエ変換処理を行い1つの信号への合成を行う合成処理部と、

前記合成された信号に対して所定の送信処理を行い送信信号とする送信処理部と、

前記M個の制御処理部で実施される制御処理に用いられるM個の制御値を1組とする制御値候補を所定数保持し、前記送信信号の電力情報に基づいて前記制御値候補のうちの1つを選択候補として選択する候補選択部と、

前記選択候補に含まれるM個の制御値をそれぞれ対応する前記制御処理部へ設定するためのM個の制御信号を生成し、前記制御信号をそれぞれ対応する前記制御処理部へ入力する制御信号生成部と、

を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項2】

前記送信信号の電力を測定し、測定結果に基づいて前記電力情報を取得する電力測定部

10

20

を備え、

前記候補選択部は、保持している全ての前記制御値候補について、前記制御値候補に対応する制御信号を生成して前記制御処理部へ入力して前記制御値候補に対応する前記電力情報を取得し、前記制御値候補ごとの前記電力情報に基づいて前記選択候補を選択する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 3】

前記候補選択部は、前記データ分割部へ入力される前記データに基づいて、前記制御値候補に対応する前記電力情報を計算し、前記制御値候補ごとの前記電力情報に基づいて前記選択候補を選択する、

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記所定数のパイロット系列を保持し、保持している前記パイロット系列のうちの 1 つを選択してパイロットシンボルとして出力するパイロットシンボル生成部、

をさらに備え、

前記候補選択部は、前記制御値候補と前記パイロット系列とを 1 対 1 に対応させ、前記選択候補に対応するパイロット系列を選択するよう指示する選択信号を前記パイロットシンボル生成部へ入力し、

前記合成処理部は、さらに前記パイロットシンボルを合成して前記 1 つの信号を生成する、ことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の送信装置。

20

【請求項 5】

前記分割データごとに前記分割データに対してフーリエ変換処理およびゼロ挿入を行い、フーリエ変換およびゼロ挿入処理後のデータを周波数領域において信号配置を行う M 個の信号配置部と、

信号配置後の信号を逆フーリエ変換処理により時間領域の信号に変換して、変換後の信号をそれぞれ前記制御処理部へ入力する M 個の逆フーリエ変換部と、

を備え、

前記制御処理部は、前記逆フーリエ変換処理後のデータを前記制御処理の対象とし、

前記合成処理部は、多重処理により前記 1 つの信号への合成を行う、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

30

【請求項 6】

前記逆フーリエ変換部から出力される前記逆フーリエ変換処理後のデータを格納するための記憶部、を備え、

前記逆フーリエ変換部から出力される前記逆フーリエ変換処理後のデータを前記記憶部へ格納し、

前記制御処理部は、同一データに対する 2 回目以降の前記制御処理では、前記記憶部から読み出された時間領域信号を前記制御処理の対象とすることを特徴とする請求項 5 に記載の送信装置。

【請求項 7】

前記制御信号生成部は、前記逆フーリエ変換処理後のデータに基づいて前記所定数の前記制御値候補のうちから前記所定数未満の数の前記制御値候補を選択し、選択した前記所定数未満の数の前記制御値候補に対応する前記制御処理を実施して得られる前記送信信号の電力情報に基づいて前記選択候補を選択することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の送信装置。

40

【請求項 8】

前記電力情報を送信ピーク電力とする、ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

【請求項 9】

前記制御処理として循環シフト処理を含む、ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

50

## 【請求項 10】

前記制御処理として位相回転処理を含む、ことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

## 【請求項 11】

前記制御処理として前記 M 個の分割データに対する電力の配分比を制御する処理を含む、ことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

## 【請求項 12】

前記候補選択部は、前記制御値候補は複数ブロックに対応する制御値を含み、複数ブロックの送信信号の電力情報に基づいて前記制御値候補を選択する、  
ことを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 つに記載の送信装置。

10

## 【請求項 13】

請求項 1 に記載の送信装置が送信する送信信号を受信する受信装置であって、  
前記送信信号を分割データに分割する分割部と、  
前記分割データごとに前記送信機において実施された処理の逆の処理である解除処理を実施する制御解除部と、

前記解除処理後のデータに基づいて復調処理を行って復調信号を生成し、前記復調信号の復調誤差を求める復調処理部と、

を備え、

所定数の制御値候補に各々対応した前記解除処理に用いる制御値である解除制御値候補を保持し、保持している全ての前記解除制御値候補について、前記解除制御値候補に対応する制御信号を生成して前記制御解除部へ入力して前記解除制御値候補に対応する前記復調誤差を取得し、前記解除制御値候補ごとの前記復調誤差に基づいて 1 つの解除制御値候補を選択し、選択した解除制御値候補に対応する前記復調信号を選択して復調結果として出力するよう前記復調処理部へ指示する制御信号生成部と、

20

を備えることを特徴とする受信装置。

## 【請求項 14】

請求項 4 に記載の送信装置が送信する送信信号を受信する受信装置であって、  
前記送信信号に含まれるパイロット系列に基づいて、前記送信信号に対して施された所定の制御処理において用いられた前記制御値候補を選択するパイロット処理部、  
を備え、

30

前記分割部は、前記送信信号を前記分割データおよび前記パイロット系列に分割し、前記パイロット系列を前記パイロット処理部へ入力し、

前記制御信号生成部は、保持している前記解除制御値候補のうち前記パイロット処理部が選択した前記制御値候補に対応する前記解除制御値候補に基づいて制御信号を生成して前記制御解除部へ入力する、

ことを特徴とする請求項 13 に記載の受信装置。

## 【請求項 15】

前記送信信号を複数ブロック分保持する記憶部、

を備え、

前記制御信号生成部は、前記解除制御値候補は複数ブロックに対応する制御値を含み、前記制御信号を複数ブロック分生成する、ことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の受信装置。

40

## 【請求項 16】

1 ブロックのデータを、M を 2 以上として M 個の分割データに分割するデータ分割ステップと、

前記 M 個の分割データごとにフーリエ変換処理を行い、M 個のフーリエ変換後データを生成するフーリエ変換ステップと、

前記 M 個のフーリエ変換後データのそれぞれに対して所定の制御処理を M 個の制御処理部により行い M 個の制御処理後データを生成する制御処理ステップと、

前記 M 個の制御処理後データに対して逆フーリエ変換処理を行い 1 つの信号への合成を

50

行う合成処理ステップと、

前記合成された信号に対して所定の送信処理を行い送信信号とする送信処理ステップと

、  
前記 M 個の制御処理部で実施される制御処理に用いられる M 個の制御値を 1 組とする制御値候補を所定数保持し、前記送信信号の電力情報に基づいて前記制御値候補のうちの 1 つを選択候補として選択する候補選択ステップと、

前記選択候補に含まれる M 個の制御値をそれぞれ対応する前記制御処理部へ設定するための M 個の制御信号を生成し、前記制御信号をそれぞれ対応する前記制御処理部へ入力する制御信号生成ステップと、

を含むことを特徴とする通信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置、受信装置、通信システムおよび通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル通信システムにおいて、送信信号が建物などに反射して起こるマルチパスフェーディングや端末の移動によって起こるドップラ変動によって、伝送路の周波数選択性と時間変動が発生する。このようなマルチパス環境において、受信信号は送信シンボルと遅延時間が経って届くシンボルと干渉した信号となる。

20

【0003】

このような周波数選択性のある伝送路において、最良の受信特性を得るためシングルキャリア伝送方式が近年注目を集めている（例えば、下記非特許文献 1 参照）。シングルキャリア（Single Carrier：SC）伝送方式は、マルチキャリア（Multiple Carrier：MC）伝送である OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）伝送方式（例えば、下記非特許文献 2 参照）に比べピーク電力を低くすることができる。

【0004】

SC 伝送を行う送信機では、例えば次のような伝送を行うことによりマルチフェーディング対策を行っている。まず、“Modulator”においてデジタル変調信号である PSK（Phase Shift Keying）信号や QAM（Quadrature Amplitude Modulation）信号を生成後、プリコーダおよび IDFT（Inverse Discrete Fourier Transform）処理部によりデジタル変調信号を時間領域信号に変換する。その後マルチパスフェーディング対策として、CP（Cyclic Prefix）挿入部において CP が挿入される。CP 挿入部では時間領域信号の後ろの所定数のサンプルをコピーして、送信信号の初めに付加する。この他に、マルチパスフェーディング対策手段として、データのはじめ又はおわりの部分にゼロを挿入する ZP（zero padding：ゼロ挿入）が行われる。

30

【0005】

また、送信ピーク電力を抑圧するため、SC 伝送を行う送信機では、プリコーダでは一般的に DFT（Discrete Fourier Transform）処理が行われる。

【先行技術文献】

40

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】N. Benvenuto, R. Dinis, D. Falconer and S. Tomasin, “Single carrier modulation with nonlinear frequency domain equalization: an idea whose time has come - again”, Proceeding of the IEEE, vol. 98, no. 1 Jan 2010, pp. 69 - 96

【非特許文献 2】J. A. C. Bingham, “Multicarrier modulation for data transmission: an idea whose time has come”, IEEE Commun. Mag., vol. 28, no. 5, May 1990, pp. 5 - 14.

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記従来のSC伝送の技術によれば、マルチパスフェージングの影響を低減しつつ送信ピーク電力を抑圧している。しかしながら、電力効率の向上等の観点からピーク電力はより低減することが望ましい。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、送信電力を抑圧することができる送信装置、受信装置、通信システムおよび通信方法を得ることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、1ブロックのデータを、Mを2以上としてM個の分割データに分割するデータ分割部と、前記M個の分割データごとにフーリエ変換処理を行い、M個のフーリエ変換後データを生成するM個のフーリエ変換部と、前記M個のフーリエ変換後データのそれぞれに対して所定の制御処理を行いM個の制御処理後データを生成するM個の制御処理部と、前記M個の制御処理後データに対して逆フーリエ変換処理を行い1つの信号への合成を行う合成処理部と、前記合成された信号に対して所定の送信処理を行い送信信号とする送信処理部と、前記M個の制御処理部で実施される制御処理に用いられるM個の制御値を1組とする制御値候補を所定数保持し、前記送信信号の電力情報に基づいて前記制御値候補のうちの1つを選択候補として選択する候補選択部と、前記選択候補に含まれるM個の制御値をそれぞれ対応する前記制御処理部へ設定するためのM個の制御信号を生成し、前記制御信号をそれぞれ対応する前記制御処理部へ入力する制御信号生成部と、を備えることを特徴とする。

## 【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、送信電力を抑圧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】

【0011】

【図1】図1は、実施の形態1の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図2】図2は、実施の形態1の受信装置の機能構成例を示す図である。

【図3】図3は、パイロット信号を送信する場合の送信装置の機能構成例を示す図である

。【図4】図4は、パイロット信号が送信される場合の受信装置の機能構成例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態1の解除制御値のセット（制御値の候補）の選択手順の一例を示す図である。

【図6】図6は、実施の形態2の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態2の制御信号生成部の処理手順の一例を示す図である。

【図8】図8は、実施の形態2の制御処理信号生成部およびパイロットシンボル生成部の構成例を示す図である。

【図9】図9は、循環シフトを用いる例を示す図である。

【図10】図10は、実施の形態2の受信装置の機能構成例を示す図である。

【図11】図11は、実施の形態3の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図12】図12は、実施の形態3の制御信号生成部およびパイロットシンボル生成部の構成例を示す図である。

【図13】図13は、実施の形態4の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図14】図14は、位相回転部に用いる位相回転器の一例を示す図である。

【図15】図15は、式(2)を用いる場合のパイロットシンボルとDF T出力シンボルの信号配置の一例を示す図である。

【図16】図16は、SC信号用位相回転とMC信号用位相回転の比較を示す図である。

【図17】図17は、分割されたSC信号用位相回転の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 18】図 18 は、実施の形態 5 の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図 19】図 19 は、実施の形態 6 の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図 20】図 20 は、実施の形態 7 の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図 21】図 21 は、実施の形態 8 の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図 22】図 22 は、実施の形態 9 の制御方法の一例を示す図である。

【図 23】図 23 は、実施の形態 10 の送信装置の機能構成例を示す図である。

【図 24】図 24 は、IDFT 出力信号を記憶しておく場合の実施の形態 10 の送信装置の構成例を示す図である。

【図 25】図 25 は、演算量を削減するための実施の形態 10 の送信装置の構成例を示す図である。

10

【図 26】図 26 は、循環シフト量の検索方法の一例を示す図である。

【図 27】図 27 は、制御信号生成部での循環シフト量の検索手順の一例を示す図である。

【図 28】図 28 は、循環シフトの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明にかかる送信装置、受信装置、通信システムおよび通信方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0013】

20

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 1 の機能構成例を示す図である。図 1 に示すように、本実施の形態の送信装置は、グループ処理部 1 と、信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M (M は 2 以上の整数) と、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M と、合成処理部 4 と、送信処理部 5 と、送信アンテナ 6 と、電力測定部 7 と、制御信号生成部 8 と、を備える。

【0014】

グループ処理部 1 には、入力信号として送信信号が入力される。入力信号は、例えば、PSK や QAM などの方式で変調されたデジタル変調信号である。また、入力信号は誤り訂正符号が付加された信号でも良い。グループ処理部 1 は、入力信号の 1 ブロックを M 個に分割し、分割したデータをそれぞれ信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M へ入力する。なお、ここでは、グループ処理部 1 が M 個に分割するようにしたが、グループ処理部 1 は M 個未満の数に 1 ブロックのデータを分割してもよい。また、グループ処理部 1 は、1 ブロックを分割する際、各分割データのデータ量を全て等しくなるように分割してもよいし、分割データごとにデータ量が異なるように分割してもよい。

30

【0015】

また、1 ブロックは、何シンボルで構成されていてもよいが、例えば、従来の送信装置で 1 回の送信で送信していたデータ量とする。例えば、従来の SC 伝送を行う送信装置では、送信信号を所定数のシンボル単位で DFT 処理を行って周波数上の配置を行い、その後 IDFT 処理により時間領域信号に変換して送信する。本実施の形態では、例えば、この所定数のシンボルを 1 ブロックとする。

40

【0016】

信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M は、入力された分割データに対して、それぞれ所定の信号処理を実施し、処理後の分割データをそれぞれ制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M へ入力する。所定の信号処理としては、例えば、DFT 処理等が実施される。

【0017】

制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M は、入力されたデータに対して、制御信号生成部 8 からの制御信号に基づいて、所定の制御処理を実施する。所定の制御処理は、送信電力を抑制するための処理であり、例えば、位相回転、タイミングシフト、循環シフトや電力配分等であり、これらの組み合わせであってもよい。合成処理部 4 は、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M によって所定の制御処理が施された後の分割データを所定の合成処理により 1 つの合成信号

50

に合成し、送信処理部 5 へ入力する。所定の合成処理は、例えば、I D F T 処理であり、C P 挿入処理や Z P 処理等を含んでいてもよい。

【 0 0 1 8 】

送信処理部 5 は、合成処理部 4 により合成された合成信号に対して無線信号として送信するための所定の送信処理を実施して送信信号とし、送信信号を送信アンテナ 6 から送出する。

【 0 0 1 9 】

電力測定部 7 は、送信処理部 5 から出力される送信信号の電力を測定し、所定の電力情報を取得する。所定の電力情報は、本実施の形態の送信装置に対する要求が規定されている（設計値等として定められている）情報を用いればよく、例えば、送信ピーク電力、送信平均電力、P A P R (Peak to Average Power ratio) 等を用いることができる。

10

【 0 0 2 0 】

制御信号生成部 8 は、電力測定部 7 が取得した電力情報に基づいて、電力情報が目標値を満たすよう制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M を制御する制御信号を生成して、生成した制御信号を制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M へ入力する。目標値は、例えば送信電力に関する設計目標等である。例えば、電力測定部 7 が電力情報として送信ピーク電力を取得し、制御信号生成部 8 は、送信ピーク電力が所定の目標値（設計目標等）以下となるよう制御信号を生成する。なお、一般的な設計目標は送信ピーク電力を最小にすることであるが、設計目標はこれに限定されない。

【 0 0 2 1 】

20

なお、ここでは、説明の簡易化のため送信アンテナの数を 1 本とした例について説明するが、本実施の形態の動作は、数本の送信アンテナを用いたシステムに適用することも可能である。この場合、数本の送信アンテナが、同一の送信信号を送信してもよいし、異なる送信信号を送信してもよい。異なる送信信号を送信する場合は、例えば、合成処理部 4、送信処理部を複数備え、送信アンテナごとに合成処理部 4 が合成信号を生成すればよい。この場合、例えば、電力測定部 7 は送信処理部ごとに電力情報を取得し、制御信号生成部 8 は、同一の送信アンテナに接続される制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M ごとに、電力情報が設計目標を満たすように制御信号を生成する。

【 0 0 2 2 】

次に、制御信号生成部 8 における制御信号の生成処理について説明する。なお、以下の説明では、具体的な一例として電力情報を送信ピーク電力とし、設計目標を送信ピーク電力が所定の目標値以下とすることとする場合について説明する。制御信号生成部 8 は、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M に設定するための制御値のセットを複数セットあらかじめ保持しておく。制御値の 1 セットは、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M にそれぞれ対応する制御値が含まれているとする。制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M が実施する制御処理として、位相回転を行う場合には、制御信号生成部 8 は、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M が各々回転させる位相回転量を制御値のセットとして保持する。制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M は、初期状態（制御信号を受信しない状態）では、信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M からの入力信号をそのまま出力するよう設定されていてもよいし、初期状態で上述の制御値のセットのいずれか 1 セットに対応する制御値がそれぞれ設定されていてもよい。

30

40

【 0 0 2 3 】

制御信号生成部 8 は、保持している制御値のセットのうちあるセットに対応する制御信号を生成して、それぞれ対応する制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M へ入力し、その制御値のセットに対応する電力情報を電力測定部 7 から取得する。同様に、全てのセットについて対応する送信ピーク電力を取得し、送信ピーク電力が所定の目標値以下でかつ最適な制御値のセットを選択する。最適な制御値のセットの選択方法は、電力情報が何であるか、設計目標がどのようなものであるかに依存するが、電力情報が送信ピーク電力である場合には、例えば、送信ピーク電力が低いものを最適な制御値のセットとして選択することができる。最適な制御値のセットの選択後、制御信号生成部 8 は、選択した制御値のセットに対応する制御信号を生成して、それぞれ対応する制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M へ入力する。この

50

ように、本実施の形態では、制御信号生成部 8 は、制御信号を生成する制御信号生成部としての機能とともに制御値の候補を選択する候補選択部としての機能を有する。

【0024】

次に、本実施の形態の送信装置によって送信された信号を受信する受信装置について説明する。図 2 は、本実施の形態の受信装置の機能構成例を示す図である。図 2 に示すように、本実施の形態の受信装置は、受信アンテナ 11 と、受信処理部 12 と、合成解除・分割部（分割部）13 と、制御信号生成部 14 と、制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M と、受信信号処理部 16 - 1 ~ 16 - M と、復調処理部 17 と、を備える。

【0025】

本実施の形態の送信装置によって送信された送信信号は、受信装置の受信アンテナ 11 により受信され、受信処理部 12 に入力される。受信処理部 12 は、受信した信号に対して所定の受信処理を実施して合成解除・分割部 13 へ入力する。合成解除・分割部 13 は、送信装置の合成処理と逆の処理を実施し、受信した信号を分解して制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M へそれぞれ入力する。

【0026】

制御信号生成部 14 は、送信装置が保持している制御値のセットごとに、制御を解除するための制御値（以下、解除制御値という）のセットを保持している。制御信号生成部 14 は、保持している解除制御値のうちのあるセットに対応する制御信号を生成して制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M に入力する。制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M は、入力された制御信号に基づいて送信装置の制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M が実施した処理を逆の処理（制御処理解除）を実施する。例えば、制御処理が位相回転の場合は、送信装置が回転させた位相回転量と絶対値が同じで符号が逆となる位相分回転される。

【0027】

受信信号処理部 16 - 1 ~ 16 - M は、制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M によりそれぞれ制御処理解除が施された信号に対して送信装置の信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M が実施した処理と逆の処理を実施し、復調処理部 17 へ入力する。復調処理部 17 は、信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M から入力された信号に対して送信側で実施された変調や符号化処理に対応した復調処理を実施し、復調処理により得られた復調誤差（メトリック値）を制御信号生成部 14 へ入力する。

【0028】

制御信号生成部 14 は、復調処理部 17 から入力されたメトリック（メトリック値）を解除制御値のセットと対応づけて保持し、以降同様に、保持している全ての解除制御値のセットに対応するメトリックを取得する。そして、制御信号生成部 14 は、メトリックの低い解除制御値のセットを最適なセットとして選択し、選択した解除制御値のセットに対応する制御信号を生成して制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M へそれぞれ入力する。以降は、選択された解除制御値のセットに対応する制御信号に基づいて制御処理解除が実施される。

【0029】

また、本実施の形態の送信装置がパイロット信号を送信する場合に、本実施の形態の動作を適用してもよい。図 3 は、パイロット信号を送信する場合の送信装置の機能構成例を示す図である。図 3 に示すように、この送信装置の構成は、パイロットシンボル生成部 9 と制御処理部 3 - (M + 1) を追加する以外は、図 1 の構成と同様である。図 3 の構成例では、パイロットシンボル生成部 9 は所定のパイロットシンボルを生成し、制御処理部 3 - (M + 1) がパイロットシンボルに対して所定の制御処理を行う。合成処理部 4 は、分割データとともにパイロット信号を合成して合成信号を生成する。また、制御信号生成部 8 は、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - (M + 1) に対応する制御値のセットを保持し、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - (M + 1) に対する制御信号を生成する。これ以外の動作は、図 1 の例と同様である。

【0030】

また、図 4 は、図 3 に示した送信装置が送信した送信信号を受信する受信装置の構成例

10

20

30

40

50

である。図4に示す受信装置は、パイロット処理部18を追加する以外は図2に示した受信装置と同様である。図4に示した受信装置では、合成解除・分割部13が、受信信号の分解の際に、分解したパイロットシンボルをパイロット処理部18へ入力し、パイロット処理部18がパイロットシンボルを用いて伝送路推定等の処理を実施し、処理結果を復調処理部17へ入力する。復調処理部17は、この復調の際にこの伝送路推定値を用いて復調処理を行う。これ以外の動作は、図2の例と同様である。

#### 【0031】

図3の構成例では、パイロットシンボル生成部9が、既知信号であるパイロットシンボルを生成し、合成処理部4が、データとパイロットシンボルとを合成する。これにより、パイロットシンボルを1ブロックのデータの間に入挿することができる。従来の1ブロックのデータを分割しないで送信するSC伝送では、例えば所定数のブロックのデータごとにパイロットシンボルが送信される等パイロットシンボルの配置に制約があった。これに対し、本実施の形態では、実施の形態1と同様に1ブロックのデータを分割し、分割したデータの間パイロットシンボルを配置することができるため、パイロットシンボルの配置の自由度が高まる。

#### 【0032】

このようにパイロットシンボルをデータと合成して送信する場合、データのみで送信する場合に比べ、ピーク電力が高くなる。本実施の形態では、実施の形態1と同様に、電力情報に基づいて適切な制御値のセットを選択して所定の制御処理を行うため、パイロットシンボルをデータと合成して送信する場合にもピーク電力を抑えることができる。

#### 【0033】

パイロットシンボルとしてはどのようなものを用いてもよいが、例えば「S. Beyme and C. Leung, "Efficient computation of DFT of Zadoff-Chu sequences", Electronics Letters, vol. 45, no. 9, Apr. 2009, pp. 461-463」で紹介されているようなZadoff-Chu系列などのピーク電力を抑制する系列を用いることができる。

#### 【0034】

次に、本実施の形態の制御信号生成部14について詳細に説明する。本実施の形態では、図2の構成例の場合も図4の構成例の場合も制御信号生成部14の動作は同様である。図5は、本実施の形態の制御信号生成部14が実施する解除制御値のセット(制御値の候補)の選択手順の一例を示す図である。なお、ここでは、保持している全ての解除制御値のセットの数をC個とし、候補#1~候補#CのC個の候補から最適な候補を選択するとして説明する。図5に示すように、制御信号生成部14は、初期化として比較用メトリック値 $x$ を無限大(できるだけ大きな値)に設定する(ステップS1)。次に、制御信号生成部14は、C個の候補から候補#1を選択し、選択した候補番号 $k$ を1とする(ステップS2)。

#### 【0035】

候補# $k$ の解除制御値に対応する制御信号を生成して、制御処理解除部15-1~15-Mへ入力し復調処理を実施する(ステップS3)。制御信号生成部14は、候補# $k$ に対する復調結果のメトリック値 $x_k$ を復調処理部17から取得し(ステップS4)、 $x_k$ が $x$ より小さいか否かを判断する(ステップS5)。 $x_k$ が $x$ より小さい場合(ステップS5 Yes)、 $x = x_k$ とし、best\_cand(最適候補の番号) =  $k$ とする(ステップS6)。その後、制御信号生成部14は、 $k = k + 1$ として候補#( $k + 1$ )を選択し(ステップS7)、 $k$ がCより大きいか否かを判断する(ステップS8)。 $k$ がCより大きい場合(ステップS8 Yes)、best\_candに対応する復調結果を出力結果とする復調結果に指示する(ステップS9)。

#### 【0036】

ステップS5で $x_k$ が $x$ 以上であった場合(ステップS5 No)、ステップS7へ進む。ステップS8で $k$ がC以下の場合(ステップS8 No)、ステップS3へ戻る。

#### 【0037】

なお、ここでは、受信装置が、送信装置においてどの制御値のセットが選択されたかを

10

20

30

40

50

知らないことを前提として説明したが、送信装置が、なんらかの手段でどの制御値のセットを選択したかを受信装置に通知するようにしてもよい。その場合は、受信装置の制御信号生成部 14 は、全ての解除制御値のセットについてメトリックを取得する処理を実施する必要はなく、通知に基づいて解除制御値のセットを選択すればよい。

**【 0 0 3 8 】**

以上のように、本実施の形態では、送信するデータを複数の分割データに分割し、制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M が分割データごとに所定の制御処理を行い、合成処理部 4 が制御処理後の信号を合成し、送信処理部 5 が合成後信号を送信するようにした。そして、電力測定部 7 が、送信処理部 5 が生成した送信信号の電力に基づいて電力情報を取得し、制御信号生成部 14 が、複数の制御値のセットを保持し、電力情報に基づいて、保持しているセ

10

**【 0 0 3 9 】**

実施の形態 2 .

図 6 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 2 の機能構成例を示す図である。図 6 に示すように、本実施の形態の送信装置の構成は、パイロットシンボル生成部 9 の代わりにパイロットシンボル生成部 9 a を備える以外は、実施の形態 1 の図 3 の例と同様である。実施の形態 1 と同様の機能を有する構成要素は、実施の形態 1 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

**【 0 0 4 0 】**

20

本実施の形態では、以下のように、パイロットシンボルを選択した制御値のセット（候補）によって異なる値にする。このようにすると、受信側でパイロットシンボルに基づいて送信側で選択した候補を知ることができ、受信側の処理を削減することができる。

**【 0 0 4 1 】**

なお、図 6 では、パイロットシンボル生成部 9 a の出力に対しては、制御処理が施されない例を示しているが、制御処理の内容によっては、パイロットシンボル生成部 9 a の出力に対しても制御処理を施すようにしてもよい。例えば、受信側において、パイロットシンボルに制御処理が施されていても、パイロット系列の特定への影響が少ない制御処理（例えば、電力制御等）については、パイロットシンボル生成部 9 a の出力に対しても制御処理を施すようにしてもよい。

30

**【 0 0 4 2 】**

図 7 は、本実施の形態の制御信号生成部 8 の処理手順の一例を示す図である。図 8 は、本実施の形態の制御信号生成部 8 およびパイロットシンボル生成部 9 a の構成例を示す図である。図 7 および図 8 を用いてパイロットシンボルを選択した制御値のセット（候補）によって異なる値とする場合の動作例について説明する。

**【 0 0 4 3 】**

図 8 に示すように、本実施の形態の制御信号生成部 8 は、選択部 8 1 と、選択回路 8 2 と、メモリ 8 3 と、を備える。メモリ 8 3 には、実施の形態 1 で説明した制御値の候補（セット）が C 個（制御値候補 # 1 ~ 制御値候補 # C）格納されている。本実施の形態のパイロットシンボル生成部 9 a は、選択回路 9 1 と、メモリ 9 2 と、を備える。メモリ 9 2

40

は、パイロット系列 # 1 ~ パイロット系列 # C が格納されている。パイロット系列 # 1 ~ パイロット系列 # C は、互いに異なる系列とする。ここでは“系列”は一定の順序に従い並べられた複素数又は実数とするが、これに限らずどのような系列を用いても良い。

**【 0 0 4 4 】**

図 7 に示すように、制御信号生成部 8 では、選択部 8 1 が、初期化として比較用ピーク電力 x を無限大（できるだけ大きな値）に設定する（ステップ S 1 1）。次に、選択部 8 1 は、メモリ 8 3 に格納されている C 個の制御値候補から制御値候補 # 1 を選択し、選択した候補番号 k を 1 とする（ステップ S 1 2）。

**【 0 0 4 5 】**

選択部 8 1 は、制御値候補 # k に対応する制御信号を生成して、制御処理部 3 - 1 ~ 3

50

- Mへ入力し、またパイロットシンボル生成部9 aに候補番号(k)を選択したことを通知する選択信号を入力し、パイロットシンボル生成部9 aは選択信号に基づいて候補番号(k)に対応するシンボル系列を選択してパイロットシンボルとして合成処理部4へ入力する(ステップS13)。これにより、候補番号kに対応する制御値とパイロット系列を用いた合成信号が生成され、送信処理部5へ入力される。

【0046】

選択部81は、電力測定部7から電力情報 $x_k$ を取得し(ステップS14)、 $x_k$ が $x$ より小さいか否かを判断する(ステップS15)。 $x_k$ が $x$ より小さい場合(ステップS15 Yes)、 $x = x_k$ とし、best\_cand(最適候補の番号) = kとする(ステップS16)。その後、制御信号生成部8は、候補番号を $k = k + 1$ とし(ステップS17)、kがCより大きい  
10  
か否かを判断する(ステップS18)。kがCより大きい場合(ステップS18 Yes)、best\_candに対応する制御値のセットに基づいて制御信号を生成して制御処理部3-1~3-Mへ入力するとともに候補番号best\_candを選択する選択信号をパイロットシンボル生成部9へ入力する(ステップS19)。

【0047】

ステップS15で $x_k$ が $x$ 以上であった場合(ステップS15 No)、ステップS17へ進む。ステップS18でkがC以下の場合(ステップS18 No)、ステップS13へ戻る。

【0048】

明確化のために、制御処理部3-1~3-Mが制御処理として循環シフトを用いる例について説明する。図9は、循環シフトを用いる例を示す図である。ここでは、グループ処理部1が1ブロックのデータを2つの分割データ(2つのグループ)に分けるとし、1系列あたりのパイロットシンボル数は2とし、制御値のセット数(候補数)Cを3とする。また、各信号処理部2-1~2-Mは、各々3つの信号を出力する(各分割データがそれぞれ3つの信号で構成される)とする。  
20

【0049】

図9に示すように、信号生成部2-1は、信号S0, S1, S2を出力し、信号生成部2-2は、信号T0, T1, T2を出力するとする。また、制御値候補#1, #2, #3をそれぞれ0シフト, +1シフト, +2シフトとし、0シフトの場合に対応するパイロット系列をP01, P02とし、+1シフトの場合に対応するパイロット系列をP11, P12とし、+2シフトの場合に対応するパイロット系列をP21, P22とする。また、+1シフトの場合は、制御処理部3-1, 3-2に対して制御値としてそれぞれシフト無し、+1シフトを設定し、+2シフトの場合は、制御処理部3-1, 3-2に対して制御値としてそれぞれシフト無し、+1シフトを設定するとする。  
30

【0050】

この場合、図9の上段に示した循環シフトを用いない場合は、合成処理部4において信号生成部2-1, 2-2が出力した順番で合成される。図9の下段に示したように循環シフトを用いて+1シフトが選択された場合は、信号生成部2-2が出力した信号は、制御処理部3-2により+1シフトされて合成処理部4へ出力される。この場合、パイロットシンボルとして、パイロット系列P11, P12が生成され、合成処理部4へ入力される。  
40

【0051】

次に、本実施の形態の受信装置について説明する。図10は、本実施の形態の受信装置の機能構成例を示す図である。図10に示すように、本実施の形態の受信装置は、制御信号生成部14, パイロット処理部18の代わりに制御信号生成部14a, パイロット処理部18aを備える以外は、実施の形態1の図4の例と同様である。

【0052】

本実施の形態の受信装置では、合成解除・分割部13が、受信信号の分解の際に、分解したパイロットシンボルをパイロット処理部18aへ入力し、パイロット処理部18aが、パイロットシンボルを用いて伝送路推定等の処理を実施し、処理結果を復調処理部17  
50

へ入力する。さらに、本実施の形態のパイロット処理部 18 a は、送信装置が保持する制御値候補ごとのパイロット系列を保持しており、保持しているパイロット系列と受信信号に含まれるパイロット系列を比較する（例えば相関処理等）ことにより、どのパイロット系列が送信されたかを判定してその結果（候補番号）を選択信号として制御信号生成部 14 a へ入力する。制御信号生成部 14 a は、選択信号に基づいて、保持している解除制御値のセット（候補）を選択して制御信号を生成して制御処理解除部 15 - 1 ~ 15 - M へ入力する。

【0053】

このように、本実施の形態の受信装置では、どのパイロット系列が送信されたかを判定することにより、解除制御値の候補を選択することができるため、全ての候補についてメトリックを比較して候補を選択する動作を行わなくてよい。

10

【0054】

以上のように、本実施の形態では、パイロット系列を制御値の候補に 1 対 1 に対応するよう定めておき、送信装置が、選択した制御値の候補に対応するパイロット系列をパイロットシンボルとして生成して、合成信号に含めて送信するようにした。このため、実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに受信装置の処理を削減することができる。

【0055】

実施の形態 3 .

図 11 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 3 の機能構成例を示す図である。図 11 に示すように、本実施の形態の送信装置の構成は、パラメタ計算部 10 を追加し、電力測定部 7 を削除し、制御信号生成部 8 の代わりに制御信号生成部 8 a を備える以外は、実施の形態 2 の送信装置と同様である。実施の形態 2 と同様の機能を有する構成要素は、実施の形態 2 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

20

【0056】

実施の形態 1、2 では送信信号の電力情報に基づいて最適な制御信号を選択する方法を示した。実施の形態 1、2 では最適な候補を見つけるために、候補の検索を行う必要がある。一方、送信信号量が少ない場合等には、入力信号等に応じて事前に最適値となる制御値を選ぶことが可能である。本実施の形態では、このように、事前に最適値となる制御値を選ぶ例について説明する。

【0057】

まず、入力信号は、グループ処理部 1 へ入力されるとともにパラメタ計算部 10 へ入力される。パラメタ計算部 10 は、入力信号に基づいて計算により C 個の制御値の候補から最適な候補を選択する。そして、選択した候補の候補番号を示す選択信号を制御信号生成部 8 a およびパイロットシンボル生成部 9 a へ入力する。

30

【0058】

図 12 は、本実施の形態の制御信号生成部 8 a およびパイロットシンボル生成部 9 a の構成例を示す図である。パイロットシンボル生成部 9 a の構成は実施の形態 2 と同様であるが、選択信号はパラメタ計算部 10 から入力される。また、制御信号生成部 8 a は、実施の形態 1 の制御信号生成部 8 から選択部 8 1 を削除した構成であり、パラメタ計算部 10 から入力された選択信号に基づいて選択回路 8 2 が制御値候補を選択する。以上述べた以外の本実施の形態の動作は、実施の形態 2 と同様である。

40

【0059】

実施の形態 1 では制御信号生成部 8 が候補を選択する候補選択部としての機能を有したが、本実施の形態では、パラメタ計算部 10 が、計算により電力情報が目標を満たす（例えば、送信ピーク電力が最小となる）候補を求める候補選択部としての機能を有する。

【0060】

なお、本実施の形態では、実施の形態 2 と同様の構成にパラメタ計算部 10 を追加する構成を示したが、実施の形態 1 と同様の構成の送信装置にパラメタ計算部 10 を追加して制御信号生成部 8 の代わりに制御信号生成部 8 a を備えることにより、本実施の形態と同様に計算により最適な候補を求めるようにしてもよい。

50

## 【 0 0 6 1 】

このように、本実施の形態では、パラメタ計算部 1 0 が入力信号に基づいて最適な制御値の候補を選択するようにした。このため、実施の形態 2 と同様の効果が得られるとともに、送信装置の処理を削減することができる。

## 【 0 0 6 2 】

実施の形態 4 .

図 1 3 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 4 の機能構成例を示す図である。本実施の形態では、実施の形態 2 で述べた送信装置を、S C 伝送を行う送信装置とした場合の具体例について説明する。図 1 3 に示すように、本実施の形態の送信装置は、S / P (シリアルパラレル変換)部 2 1 と、変調部 2 2 と、D F T 部 (フーリエ変換部) 2 3 - 1 ~ 2 3 - M と、位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - M と、周波数配置部 4 1 と、I D F T 部 (逆フーリエ変換部) 4 2 と、P / S 部 4 3 と、C P / Z P 挿入部 4 4 と、送信処理部 5 と、送信アンテナ 6 と、電力測定部 7 と、制御信号生成部 8 と、パイロットシンボル生成部 9 a と、を備える。

10

## 【 0 0 6 3 】

送信処理部 5、送信アンテナ 6、電力測定部 7、制御信号生成部 8 およびパイロットシンボル生成部 9 a は、実施の形態 2 の送信処理部 5、送信アンテナ 6、電力測定部 7、制御信号生成部 8 およびパイロットシンボル生成部 9 a とそれぞれ同様である。D F T 部 2 1 - 1 ~ 2 1 - M は、実施の形態 2 の信号処理部 2 - 1 ~ 2 - M に相当する。位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - M は、実施の形態 2 の制御処理部 3 - 1 ~ 3 - M に相当する。周波数配置部 4 1、I D F T 部 4 2、P / S 部 4 3 および C P / Z P 挿入部 4 4 は、合成処理部 4 に相当する。

20

## 【 0 0 6 4 】

S / P 部 2 1 および変調部 2 2 は、実施の形態 2 のグループ処理部 1 としての機能を有する。なお、実施の形態 2 では、入力信号が変調信号であるとして説明したが、本実施の形態のように、グループ処理部 1 で変調を行うようにしてもよい。S / P 部 2 1 は、直列信号である入力信号を並列信号に変換して変調部 2 2 へ入力する。変調部 2 2 は、入力信号をデジタル変調して変調データとし、変調データを G (G は 2 以上で M 以下の整数) 個のグループに分割し、分割した変調データ各々異なる D F T 部 2 1 - 1 ~ 2 1 - G へ入力する。

30

## 【 0 0 6 5 】

D F T 部 2 1 - 1 ~ 2 1 - G は、各々入力された変調データに対して D F T を施すことにより S C 信号を生成し、S C 信号を接続する位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - M へ入力する。なお、変調データのシンボル数が 2 のべき乗の場合、D F T の代わりに D F T よりも少ない演算量を必要とする F F T (Fast Fourier Transform) を用いてもよい。

## 【 0 0 6 6 】

位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - G は、制御信号生成部 8 から入力される制御信号に基づいて、各々入力された S C 信号に位相回転を与える。

## 【 0 0 6 7 】

位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - M として、例えば、図 1 4 に示す位相回転器を用いることができる。位相回転量はどのように決定してもよいが、分割された変調データのグループの番号を  $k = 1, 2, \dots, G$  とし、 $n$  番目のグループのシンボル数を  $N_n$  とすると、 $n$  番目の位相回転部 3 1 -  $n$  が与える位相回転量は、例えば、式 ( 1 ) に示す位相回転量を用いることができる。なお、 $\theta_n$  は、 $n$  番目の位相回転部 3 1 -  $n$  に指示される位相回転量である。

40

$$\theta_n^{(n)} = \exp(j \theta_n m / N_n), \quad 0 \leq m \leq N_n - 1 \quad \dots (1)$$

## 【 0 0 6 8 】

図 1 4 では、 $s^{(n)}_m$  は、入力される  $n$  番目のグループの  $m$  番目のシンボルを示し、 $y^{(n)}_m$ 、 $n$  番目のグループの  $m$  番目の出力信号 (位相回転後の信号) を示している。

## 【 0 0 6 9 】

50

また、 $I_m^{(n)}$ を全体における $n$ 番目のグループ内の $m$ 番目の出力信号の位置とすると、位相回転は下記の式(2)のように与えても良い。

$$I_m^{(n)} = \exp(j \cdot 2\pi \cdot \frac{n \cdot I_m^{(n)}}{N/M}) \quad \dots (2)$$

ここでは説明を簡略化するために $N_n = N/M$ とする。図15は、式(2)を用いる場合のパイロットシンボルとDFT出力シンボルの信号配置の一例を示す図である。

#### 【0070】

位相回転部31-1~31-Mにより位相回転が施されたSC信号とパイロットシンボル生成部9aから出力されるパイロットシンボルとは、周波数配置部41に入力され、周波数配置部41により周波数上で分散して配置され、IDFT部42へ入力される。IDFT部42は、周波数配置部41から入力された周波数領域の信号に対してIDFT処理を実施することにより時間領域の合成信号を生成する。IDFTへの入力のデータ数が2のべき乗の場合、IDFTの代わりにIDFTよりも少ない演算量を必要とするIFFT(Inverse FFT)を用いても良い。

#### 【0071】

そして、P/S部43は、並列信号である合成信号を直列信号に変換して、CP/ZP挿入部44へ入力する。CP/ZP挿入部44は、入力された信号にCP処理やZP挿入処理等を実施して、送信処理部5へ入力する。送信処理部5、送信アンテナ6、電力測定部7、制御信号生成部8およびパイロットシンボル生成部9aの動作は、実施の形態2と同様である。

#### 【0072】

位相回転部31-1~31-Gが回転させる位相回転量は、制御信号生成部8からの制御信号により指示される。制御信号生成部8は、実施の形態2で述べたように、複数の制御値の候補(セット)を保持している。この候補は、どのように設定してもよいが、以下に、具体例を示す。

#### 【0073】

例えば、 $M = G$ とし、グループ数 $G = 3$ とし、位相回転させる位相回転量(制御値)を、0、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{2}{3}$ の3種類とする。この場合に、1グループ目に与える位相回転量を $a$ とし、2グループ目に与える位相回転量を $b$ とし、3グループ目に与える位相回転量を $c$ とすると、各グループに与えられる位相回転量の候補(セット)は以下に示す $C = 3^2 = 9$ 候補ある。

$(0, 0, 0), (0, 0, \frac{1}{3}), (0, 0, \frac{2}{3}), (0, \frac{1}{3}, 0), (0, \frac{2}{3}, 0), (0, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}), (0, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}), (0, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}), (0, \frac{2}{3}, \frac{2}{3})$

#### 【0074】

各グループ内の各シンボルに対する位相回転の与え方は、例えば上記式(1)に示したような与え方を用いてよいが、これに限定されない。制御信号生成部8は、実施の形態2で述べたように、電力情報に基づいて上記の9候補のうち送信ピーク電力の最小となる候補を選択して、選択した候補に対応する制御信号を生成して位相回転部31-1~31-Gへ入力するとともに、選択した候補に対応する候補番号を選択信号としてパイロットシンボル生成部9aへ入力する。

#### 【0075】

SC伝送の場合、上述のように、 $k$ 番目のグループに対して位相回転量を1つ指示すれば、上記式(1)で例示したように各シンボルに対する位相回転量が決まる。これに対し、MC伝送では、各シンボルについて位相回転量を指定する必要があるため、MC伝送において位相回転を用いて送信ピーク電力を低減させる場合、位相回転量の候補の数は非常に大きな数となる。

#### 【0076】

図16は、SC信号用位相回転(SC伝送を行う場合の位相回転)とMC信号用位相回転(MC伝送を行う場合の位相回転)の比較を示す図である。図16では、データの分割を行わない場合のSC信号用位相回転を上段に示し、MC信号用位相回転を下段に示して

10

20

30

40

50

いる。図16の下段に示したMC信号用位相回転では、例えば、位相回転量を0, , - の3種類とし、 $G = 2$ とし、 $N$ をトータルシンボル数とした場合、 $C = 3^{63}$ 個の候補を備えることになる。これに対し、図上段に示した、 $k$ 番目の位相回転部31-kにおけるSC信号用位相回転では、位相回転量を0, , - の3種類とし、 $G = 2$ の場合、 $C = 3$ 個の候補を備えればよいことになる。このように、SC伝送における位相回転では、MC伝送に比べ候補数を少なくすることができるため、MC伝送の位相回転より容易に実現できる。

#### 【0077】

図17は、分割されたSC信号用位相回転の一例を示す図である。図17は、本実施の形態で述べたように変調データを複数のグループに分割してDFTを行う場合のSC信号用位相回転の例を示している。 $n$ グループ目に対して(位相回転部31-nに対して)、 $C$ 個の候補のうち $k$ 番目の候補を指示する場合の位相回転量を $(k, n)$ とすると、 $n$ 番目のグループの $m$ 番目のシンボルに対する位相回転量は、以下の式(3)で表すことができる。図17では、例として $n = 0, 1$ の場合を図示している。

$$(n)_m = \exp(j \cdot (k, n)_m / N), \quad 0 \leq m \leq N-1, \quad 0 \leq n \leq M-1 \quad \dots (3)$$

#### 【0078】

なお、上記の式(3)では、グループ間で各グループを構成するシンボル数 $N$ が等しいとしている。グループ間でシンボル数が異なる場合には、 $N$ の代わりに $N_n$ を用いればよい。

#### 【0079】

なお、本実施の形態では、SC伝送を行い制御処理として位相回転処理を行う場合に、実施の形態2と同様に選択した候補番号に応じたパイロット系列を送信するようにしたが、実施の形態1で述べたように候補番号の通知のためにパイロット信号を用いない場合に、同様にSC伝送を行い制御処理として位相回転処理を行うよう構成することもできる。

#### 【0080】

図17には、グループを $n = 0, 1$ の2つとし、各グループの位相回転量を0, - , , - / 2, / 2の5種類とした場合、5個の候補例{(0, 0), (0, ), (0, - ), (0, / 2), (0, - / 2)}が記載されている。なお、図17に示した候補例は一例であり、候補例はこれに限定されない。

#### 【0081】

本実施の形態の受信装置は、実施の形態2で説明した受信装置と同様であり、本実施の形態で述べた制御解除部や受信信号処理部では送信装置側の処理と逆の処理を実施すればよい。

#### 【0082】

このように、本実施の形態では、SC伝送を行う場合に、制御処理として位相回転処理を用いて実施の形態2で述べたように送信ピーク電力を最小にする位相回転量を選択して設定するようにした。このため、SC伝送においてパイロットシンボルを分割したデータと合成して送信する場合に、送信ピーク電力を抑えることができる。

#### 【0083】

実施の形態5 .

図18は、本発明にかかる送信装置の実施の形態5の機能構成例を示す図である。本実施の形態では、S/P部21-1~21-L(LはC以上の整数)と、変調部22-1~22-Lと、DFT部23-1~23-(L×M)と、位相回転部31-1~31-(L×M)と、周波数配置部41-1~41-Lと、IDFT部42-1~42-Lと、電力測定部7-1~7-2と、送信信号選択部100と、送信処理部5と、送信アンテナ6と、パイロットシンボル生成部9-1~9-2と、を備える。なお、図18では、図の簡略化のため、 $L = 1, 2$ について図示し $L$ が3以上の構成要素は図示を省略している。

#### 【0084】

送信処理部5および送信アンテナ6は、実施の形態1の送信処理部5および送信アンテナ6と同様である。また、S/P部21-i、変調部22-i、23-(M×(i-1))

10

20

30

40

50

+ 1) ~ 23 - (i × M)、位相回転部 31 - (i × (M - 1) + 1) ~ 31 - (i × M)、周波数配置部 41 - i、IDFT部 42 - i および電力測定部 7 - i は、実施の形態 4 の S / P 部 21、変調部 22、DFT部 23 - 1 ~ 23 - M、位相回転部 31 - 1 ~ 31 - M、周波数配置部 41、IDFT部 42 および電力測定部 7 とそれぞれ同様である。すなわち、本実施の形態では、実施の形態 4 の S / P 部 21、変調部 22、DFT部 23 - 1 ~ 23 - M、位相回転部 31 - 1 ~ 31 - M、周波数配置部 41、IDFT部 42 および電力測定部 7 で構成される送信信号生成部を L 組備えている。なお、図 18 では、P / S 部および CP / ZP 挿入部を省略しているが、送信信号生成部ごとに実施の形態 4 と同様に P / S 部および CP / ZP 挿入部を備える。

#### 【0085】

本実施の形態では、制御信号生成部 8 が、位相回転量の各候補を順次設定していく代わりに、位相回転量の数 C 個以上の送信信号生成部を備え、各送信信号生成部の位相回転部 31 - 1 ~ 31 - (L × M) に、各候補に対応する位相回転量 (位相回転量候補 # 1, # 2, ...) をあらかじめ設定しておくことにより、一度に候補ごとの電力情報を得る。例えば、位相回転部 31 - 1 ~ 31 - M には、1 番目の位相回転量の候補を設定し、位相回転部 31 - (M + 1) ~ 31 - 2M には、2 番目の位相回転量候補を設定し、...、というように予め位相回転量を固定して設定しておく。また、パイロットシンボル 9 - k は、k 番目の位相回転量の候補番号に対応するシンボル系列を生成する。

#### 【0086】

そして、送信信号選択部 100 は、電力測定部 7 - 1 ~ 7 - L から入力される L 個の電力情報のうち送信ピーク電力の最小となる電力情報を選択し、選択した電力情報に対応する送信信号生成部から入力された合成信号を最適な制御処理が施された合成信号として選択して送信処理部 5 へ出力する。

#### 【0087】

なお、本実施の形態では、SC 伝送を行い制御処理として位相回転処理を行う場合に、位相回転量の各候補を順次設定していく代わりに一度に候補ごとの電力情報を得る場合を説明したが、SC 伝送でない場合や制御処理として位相回転以外を行う場合にも同様に一度に候補ごとの電力情報を得る構成とすることができる。

#### 【0088】

このように、本実施の形態では、位相回転量の数 C 個以上の送信信号生成部を備え、各送信信号生成部の位相回転部 31 - 1 ~ 31 - (L × M) に、各候補に対応する位相回転量をあらかじめ設定しておくことにより、一度に候補ごとの電力情報を得て、送信信号選択部 100 が電力情報に基づいて最適な合成信号を選択するようにした。このため、実施の形態 4 と同様の効果が得られるとともに短時間で最適な制御処理が施された送信信号を選択することができる。

#### 【0089】

実施の形態 6 .

図 19 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 6 の機能構成例を示す図である。図 19 に示すように、本実施の形態の送信装置は、実施の形態 4 の送信装置に電力制御部 32 - 1 ~ 32 - (M + 1) を追加する以外は、実施の形態 4 の送信装置と同様である。実施の形態 4 と同様の機能を有する構成要素は、実施の形態 4 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

#### 【0090】

実施の形態 4 では、制御処理として位相回転を行う例について説明したが、本実施の形態では、位相回転と電力制御の両方を行う。位相回転部 31 - 1 ~ 31 - M により位相回転が行われた信号とパイロットシンボル生成部 9a により生成されたパイロットシンボルとは、電力制御部 32 - 1 ~ 32 - (M + 1) へそれぞれ入力される。

#### 【0091】

電力制御部 32 - 1 ~ 32 - (M + 1) は、制御信号生成部 8 から入力される制御信号に基づいて所定の電力配分が所定の配分比となるよう電力 (信号の大きさ) を制御する。

10

20

30

40

50

例えば、 $M = 2$ とし、電力制御部 32 - 1 ~ 32 - 3 の 3 つの配分比の候補を、「1 : 1 : 1」「1 : 2 : 1」「2 : 1 : 1」「1 : 1 : 2」の 4 種類を用意しておき、これらの候補に基づいて順に制御信号を生成する。

【0092】

位相回転と電力制御の両方を行う場合、位相回転量の候補の数を  $C_1$  とし、電力制御の配分比の候補の数を  $C_2$  とすると、 $C_1 \times C_2$  とおりの組み合わせができることになる。制御信号生成部 8 は、これらの組み合わせの全てについて、順次設定して電力情報を取得して、最適な組み合わせを選択してもよいし、入力信号やその他の条件に応じて位相回転と電力制御のうちどちらか一方のみを選択して、 $C_1$  または  $C_2$  通りの組み合わせから最適な候補を選択するようにしてもよい。

10

【0093】

なお、本実施の形態では、位相回転と電力制御の 2 つの組み合わせについて説明したが、循環シフトと電力制御等、他の 2 つ以上の制御処理を組み合わせてもよく、また 3 つ以上の制御処理を組み合わせてもよい。

【0094】

このように、本実施の形態では、制御処理として位相回転と電力制御の両方を行うようにした。このため、より 1 つの制御処理を用いる場合に比べより効果的に送信ピーク電力を抑制することができる。

【0095】

実施の形態 7 .

20

図 20 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 7 の機能構成例を示す図である。図 20 に示すように、本実施の形態の送信装置は、電力測定部 7 を削除し、パラメタ計算部 10 を追加し、制御信号生成部 8 の代わりに制御信号生成部 8 a を備える以外は実施の形態 4 の送信装置と同様である。実施の形態 4 と同様の機能を有する構成要素は、実施の形態 4 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0096】

本実施の形態では、SC 伝送を行い制御処理として位相回転を行う場合に、実施の形態 3 と同様にパラメタ計算により最適な候補を選択する。本実施の形態のパラメタ計算部 10 は、実施の形態 3 で述べたパラメタ計算部 10 と同様であり、入力信号に基づいて、制御値（この場合は位相回転量）の最適な候補を選択して、選択信号を制御信号生成部 8 a およびパイロットシンボル生成部 9 a へ入力する。制御信号生成部 8 a は、実施の形態 3 と同様に、選択信号に基づいて最適な候補に対応する制御信号を生成し、位相回転部 31 - 1 ~ 3 - M へ入力する。以上述べた以外の本実施の形態の動作は、実施の形態 3 または 4 と同様である。

30

【0097】

このように、本実施の形態では、SC 伝送を行い制御処理として位相回転を行う場合に、実施の形態 3 と同様にパラメタ計算により最適な候補を選択するようにした。このため、SC 伝送を行い制御処理として位相回転を行う場合に、実施の形態 3 と同様の効果を得ることができる。

【0098】

実施の形態 8 .

40

図 21 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 8 の機能構成例を示す図である。図 21 に示すように、本実施の形態の送信装置は、電力測定部 7 を削除し、パラメタ計算部 10 を追加し、制御信号生成部 8 の代わりに制御信号生成部 8 a を備える以外は実施の形態 6 の送信装置と同様である。実施の形態 6 と同様の機能を有する構成要素は、実施の形態 6 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0099】

本実施の形態では、SC 伝送を行い制御処理として位相回転および電力制御を行う場合に、実施の形態 3 と同様にパラメタ計算により最適な候補を選択する。本実施の形態のパラメタ計算部 10 は、実施の形態 3 で述べたパラメタ計算部 10 と同様であり、入力信号

50

に基づいて、制御値（この場合は位相回転量および電力配分の配分比）の最適な候補を選択して、選択信号を制御信号生成部 8 a およびパイロットシンボル生成部 9 a へ入力する。制御信号生成部 8 a は、実施の形態 3 と同様に、選択信号に基づいて最適な候補に対応する制御信号を生成し、位相回転部 3 1 - 1 ~ 3 1 - M および電力制御部 3 2 - 1 ~ 3 2 - (M + 1) へ入力する。以上述べた以外の本実施の形態の動作は、実施の形態 3 または 6 と同様である。

#### 【 0 1 0 0 】

このように、本実施の形態では、S C 伝送を行い制御処理として位相回転および電力制御を行う場合に、実施の形態 3 と同様にパラメタ計算により最適な候補を選択するようにした。このため、S C 伝送を行い制御処理として位相回転および電力制御を行う場合に、実施の形態 3 と同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 1 0 1 】

実施の形態 9 .

以上の実施の形態では 1 ブロックのデータを分割し、1 ブロックのシンボルの送信電力が目標値以下となるように制御手法を選ぶ方法を説明したが、複数のブロックの送信電力が目標値以下となるように連带的に制御手法を選ぶことも可能である。この場合、対象のブロック数を  $N_B$  とし、1 ブロックの信号に対する制御手法の候補数を  $C$  とすると、制御値の候補数は  $C^{N_B}$  となる。例えば電力情報を送信ピーク電力とすると、送信側は  $N_B$  データブロックをメモリに蓄え、各ブロックの送信ピーク電力が最小となるように  $C^{N_B}$  候補の中からそれぞれのブロックに対して最適な候補を選ぶ。そして、送信側は、選択した候補に基づいて 1 ブロック目に対応する制御信号を生成した後に、次のブロックに対応する制御信号を生成し、というように  $N_B$  ブロックまでの制御信号を 1 ブロックのデータの入力ごとに制御信号を生成する。また、受信側は、制御が与えられた  $N_B$  受信ブロックをメモリに蓄え、制御処理の解除および復調を行う。

#### 【 0 1 0 2 】

実施の形態 2 で用いた具体例を用いて  $N_B = 2$  ブロックとした場合のデータシンボルの送信手法の説明を行う。図 2 2 は、本実施の制御方法の一例を示す図である。図 2 2 では、一例としてパイロットシンボルを選択した候補に応じて変更する例を示している。図 2 2 において、第 1 ブロックに対する循環シフトを  $a$  (シフト量)、第 2 ブロックに対する循環シフトを  $b$  (シフト量) とし、2 グループ分のシフト候補を  $\{ a, b \}$  と表す。図 2 2 に示す例においては  $C^{N_B} = 3^2 = 9$  候補のシフト量が存在する。本実施の形態の送受信機はそれぞれのシフト候補に対しパイロット系列を用意し、参照用のテーブルを作る。図 2 2 に示す例においては、第 1 ブロックの送信ピーク電力を最小とするシフト量は  $a = +1$  であり、第 2 ブロックの送信ピーク電力を最小とするシフト量は  $a = +2$  であるので、シフト量の候補は  $\{ +1, +2 \}$  となる。図 2 2 に示したテーブルから、シフト量候補  $\{ +1, +2 \}$  に対する第 1 ブロックのパイロット系列は  $\{ P_{51}, P_{52} \}$  となり、第 2 ブロックのパイロット系列は  $\{ P_{41}, P_{42} \}$  となる。ここでは、2 ブロックを用い、制御手法を循環シフトとした例を示したが、位相回転などの他の制御手法を用いたり、複数のデータブロックに適用したりすることが可能である。そして、参照用テーブルにおけるパイロットシンボルの並べ方はどのような基準を用いて設定しても良い。

#### 【 0 1 0 3 】

実施の形態 1 0 .

図 2 3 は、本発明にかかる送信装置の実施の形態 1 0 の機能構成例を示す図である。実施の形態 3 では、位相回転を行い、ピーク電力を抑圧する方法を説明したが、本実施の形態では、時間領域においてピーク電力抑圧制御を与える手法を説明する。ここでは具体例として、循環シフトを各信号に加え時間領域において多重する構成例を示す。

#### 【 0 1 0 4 】

本実施の形態の送信装置は、D F T 部 2 4 - 1 ~ 2 4 - M とゼロ挿入部 2 5 - 1 ~ 2 5 - M を備え、周波数配置部 2 6 - 1 ~ 2 6 - M を用いて D F T 出力 ( D F T 部 2 4 - 1 ~ 2 4 - M からの出力 ) とゼロ ( ゼロ挿入部 2 5 - 1 ~ 2 5 - M から出力されるゼロ ) を周

10

20

30

40

50

波数領域に配置する。IDFT部27-1~27-Mは、周波数配置部26-1~26-Mにより周波数領域に配置された信号を時間領域信号に変換して、制御処理部33-1~33-Mに出力する。

【0105】

制御処理部33-1~33-Mは、制御信号生成部8bから指示される制御処理量に基づいて入力された時間領域信号に対して所定の制御処理を与える。所定の制御処理は、送信電力を抑制するための処理であり、実施の形態1と同様であり、位相回転、タイミングシフト、循環シフトや電力配分等でもよく、これらの組み合わせであってもよい。多重部42aは、制御処理部33-1~33-Mによる制御処理後の信号と、パイロットシンボル生成部9bから出力される信号との多重を行う。多重部42aでは、どのような多重方法を用いても良いが、例えば、複素数であるMチャンネル分の信号を足すなどといった多重方式がある。

10

【0106】

パイロットシンボル生成部9bから出力されるパイロットシンボルは時間領域信号である。多重部42aにより多重された信号は、P/S部43、CP/ZP挿入部44、送信処理部5を經由してアンテナ6から送出される。電力測定部7は、送信信号の送信ピーク電力を測定する。制御信号生成部8bは、C個の制御処理候補を保持しており、C個のうちの1つを選択して制御処理量として入力し、C個の制御処理候補に応じた送信信号がそれぞれ生成されるまで順次制御処理量を入力する。これにより、制御信号生成部8bは、最小の送信ピーク電力が得られる制御処理候補を選択する。

20

【0107】

また、IDFT部27-1~27-Mから出力される信号とパイロットシンボル(時間領域)とを記憶しておけば、制御処理候補ごとにIDFT処理を行う必要がない。図24は、IDFT部27-1~27-Mから出力される信号を記憶しておく場合の本実施の形態の送信装置の構成例を示す図である。図24の構成例では、IDFT部27-1~27-Mから出力される信号を記憶しておく記憶部28を備える。これにより、制御処理候補数Cが多数の場合でも低演算量でピーク電力抑圧を達成することができる。

【0108】

以下、さらに演算量を削減する手法を説明する。ここでは説明の簡略化のため、制御処理を循環シフト処理として説明を行うが、制御処理はこれに限定されない。図25は、演算量を削減するための本実施の形態の送信装置の構成例を示す図である。循環シフト候補量を減らし、演算量をさらに削減するため、図25に示すようにIDFT部27-1~27-Mから出力される信号を制御信号生成部8cに入力し、ピーク電力が低減されるような循環シフトを選ぶことができる。ピーク電力が低減される循環シフト量の検索方法は限定しないが、ここでは循環シフト量の一例をあげる。図25では、制御処理部33-1~33-Mは循環シフト処理を行うため、制御処理部33-1~33-Mを循環シフト部33-1~33-Mとして記載している。

30

【0109】

図26は、循環シフト量の検索方法の一例を示す図である。図26では、 $M=2$ とし、点線はIDFT部27-1(チャンネル#1とする)の出力信号の波形の例を示し、実線はIDFT部27-2(チャンネル#2とする)の出力信号の波形の例を示す。説明の簡略化のため、チャンネル#1、チャンネル#2の出力信号は実数とするが、この手法は複素数信号に対しても用いることが可能である。この例においては実線の信号に循環シフトを与え、多重された信号のピーク電力を抑圧する。

40

【0110】

図26に示すように、 $n=29$ 付近にチャンネル#2の波形のピークが存在することが分かる。時間領域における多重はIDFT部出力の足し算となるので、チャンネル#1の波形において、ピークと逆位相となる位置までチャンネル#2出力の信号に循環シフトを与えればよい。例えばチャンネル#1の波形で、チャンネル#2のピークが生じる位置の位相と逆位相となる位置は $n=28$ (図26の(1))、 $n=14$ (図26の(2))、 $n=11$ (図

50

26の(3))、 $n = 9$  (図26の(4))である。従って、左方向に $+1$ 、 $+15$ 、 $+18$ 、 $+20$ のシフトが有力な循環シフトの候補となる。なお、検索に必要な演算量を削減するために、全ての循環シフト候補のピーク電力を探さずに有力な候補だけを探せばよい。この例では循環シフトの検索候補数は循環シフトを与えないケースも含め、 $C = 5$  ( $0$ 、 $+1$ 、 $+15$ 、 $+18$ 、 $+20$ )となる。このような検索は制御信号生成部8cにて行われる。

#### 【0111】

図27は、制御信号生成部8cでの循環シフト量の検索手順の一例を示す図である。まず、制御信号生成部8cは、初期化として比較用ピーク電力値 $x$ を無限大(大きい値)に設定する(ステップS21)。IDFT部27-1、27-2からの出力信号に基づいて、全循環シフト候補のうち、ピーク電力が下がりそうな候補を抽出し候補数 $C$ を更新する(ステップS22)。ステップS22で抽出した候補のうちから1つの候補を選択し候補番号を示す $k$ を $k = 1$ とする(ステップS23)。

10

#### 【0112】

制御信号生成部8cは、候補 $k$ に対応する制御処理信号を制御処理部33-1~33-Mへ入力し、候補 $k$ に対応する制御処理の結果とパイロット信号とで生成される送信信号を生成する(ステップS24)。そして、制御信号生成部8cは、電力測定部7によるピーク電力の測定値 $x_k$ を取得し(ステップS25)、 $x_k$ が $x$ より小さいか否かを判断する(ステップS26)。 $x_k$ が $x$ より小さい場合(ステップS26 Yes)、 $x = x_k$ とし、 $best\_cand$ (最適候補の番号) =  $k$ とする(ステップS27)。そして、 $k = k + 1$ とし(ステップS28)、 $k$ が $C$ より大きいか否かを判断する(ステップS29)。 $k$ が $C$ より大きい場合(ステップS29 Yes)、 $best\_cand$ に対応する制御処理信号を制御処理部33-1~33-Mへ入力し $best\_cand$ に対応する制御処理の結果とパイロット信号とで生成される送信信号を生成する(ステップS30)。

20

#### 【0113】

一方、ステップS26で $x_k$ が $x$ 以上である場合(ステップS26 No)、ステップS28へ進む。また、ステップS29で $k$ が $C$ 以下である場合(ステップS29 No)、ステップS24へ戻る。以上の手順により、少ない候補数でピーク電力抑圧を行うことができる。なお、ここではパイロットシンボルを送信する例を説明したが、パイロットシンボルを送信しない場合には、パイロットシンボルについての処理を省けばよい。

30

#### 【0114】

循環シフトの与え方に制限は無い。例えば、図28に示すように、時間領域で1シンボル単位ずらず毎に信号全体を反転させる処理としてもよい。図28は、循環シフトを右に1シンボル単位ずらず例と2シンボル単位ずらず例を示している。また、シンボル間隔の循環シフトだけではなく、一般に用いられるポリフェーズ補完フィルタ等のシンボル間補完技術を用い、分数単位( $0.5$ 、 $0.3$ 、 $2.7$ シンボル間隔等)で循環シフトを与えた手法を用いても良い。

#### 【0115】

以上の実施の形態では、SC伝送を行う例について説明したが、本発明はこれに限定されず有線を含むさまざまな方式の送信装置および受信装置に適用が可能である。また、制御処理の内容についても、位相回転、電力制御、循環シフトについて説明したが、これらに限定されず、他の手法を用いることもでき、複数の手法を組み合わせてもよい。また、送信装置および受信装置の構成は、各実施の形態で示された装置構成に限定されない。また、実施の形態において説明した周波数配置部において、周波数上の信号配置はどのような置き方を行っても良い。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0116】

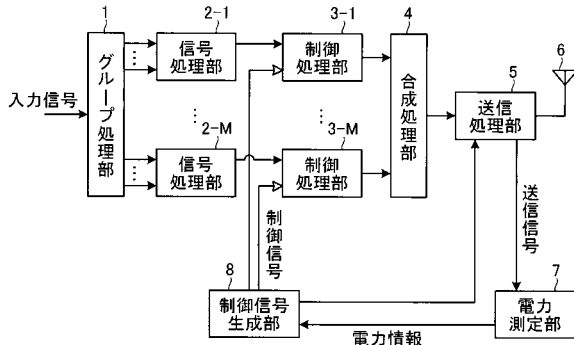
- 1 グループ処理部
- 2 - 1 ~ 2 - M 信号処理部
- 3 - 1 ~ 3 - (M + 1) 制御処理部

50

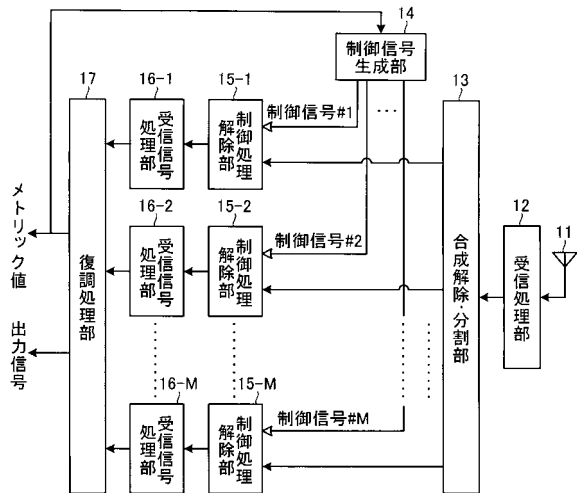
- 4 合成処理部
- 5 送信処理部
- 6 送信アンテナ
- 7, 7-1, 7-2 電力測定部
- 8, 8a 制御信号生成部
- 9, 9a パイロットシンボル生成部
- 21, 21-1, 21-2 S/P部
- 22, 22-1, 22-2 変調部
- 23-1 ~ 23-2M DFT部
- 31-1 ~ 31-2M 位相回転部
- 32-1 ~ 32-M 電力制御部
- 41, 41-1, 41-2 周波数配置部
- 42, 42-1, 42-2 IDFT部
- 43 P/S部
- 44 CP/ZP挿入部
- 100 送信信号選択部

10

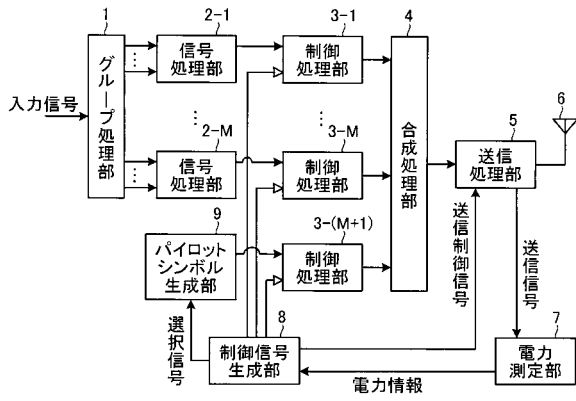
【図1】



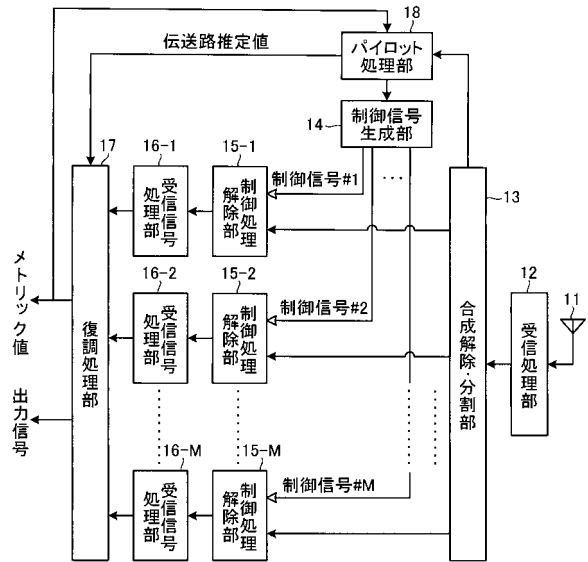
【図2】



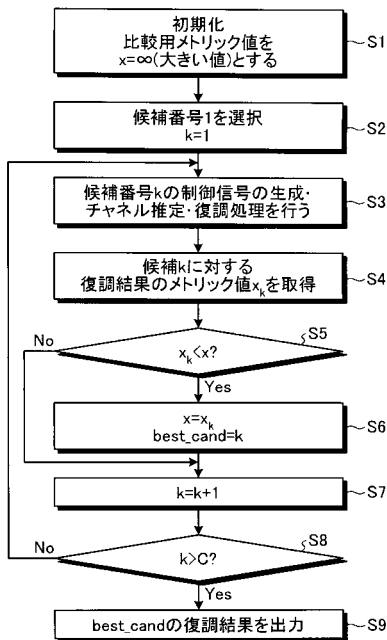
【図3】



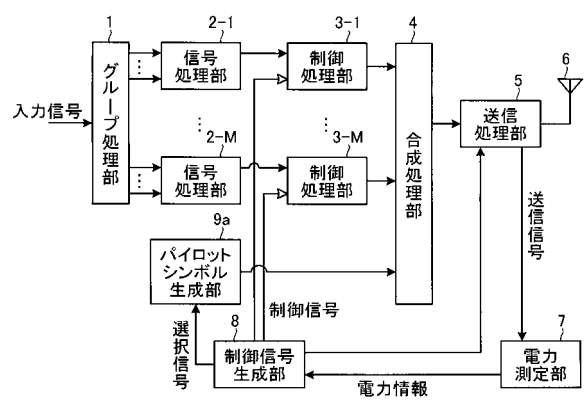
【図4】



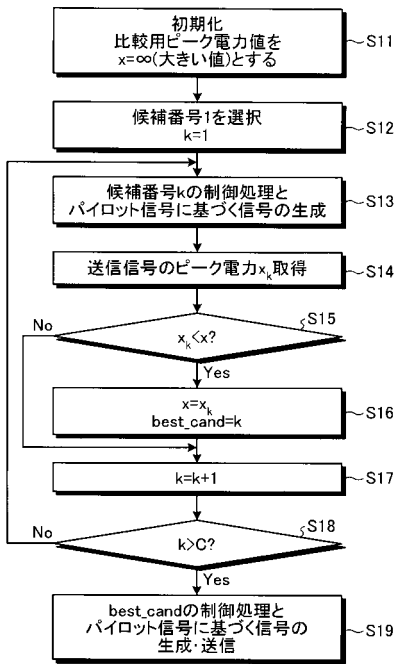
【図5】



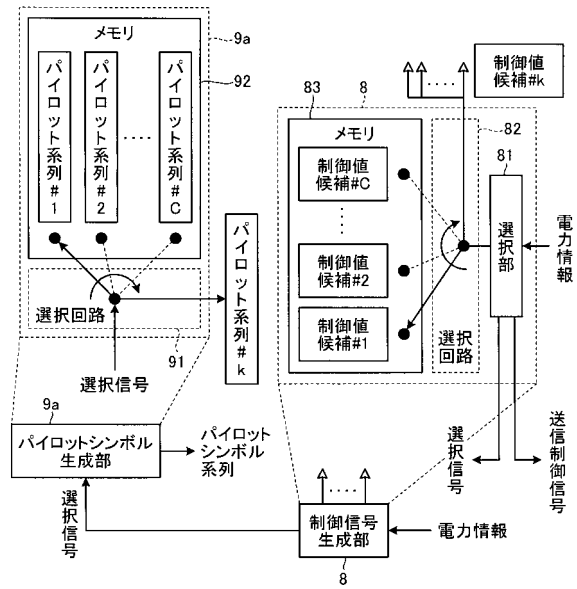
【図6】



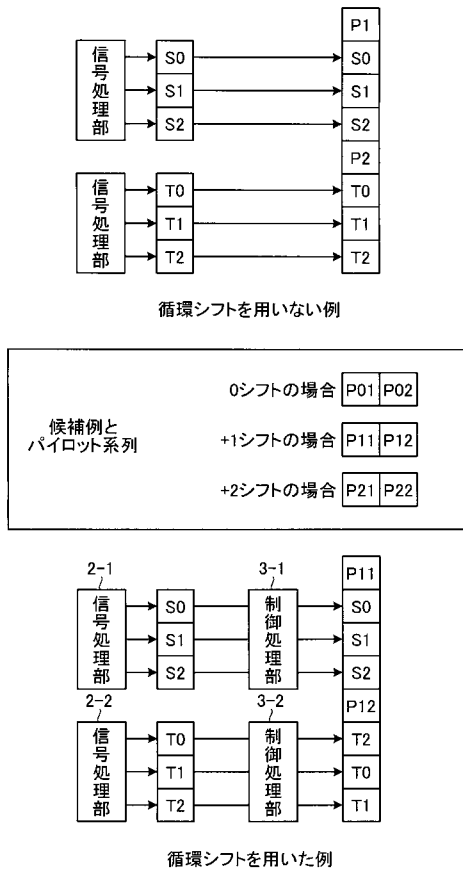
【図7】



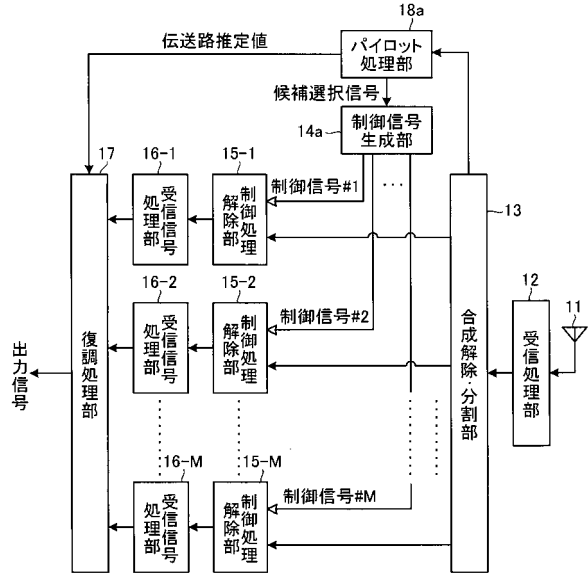
【図8】



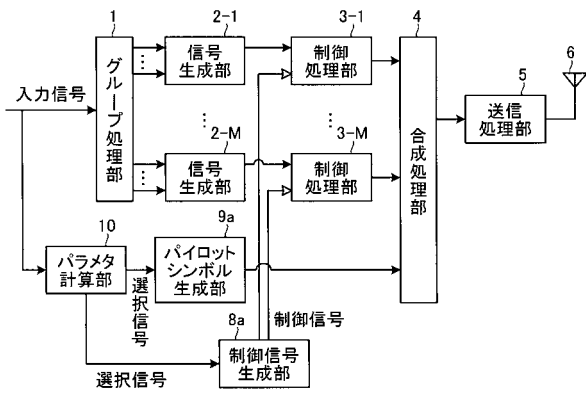
【図9】



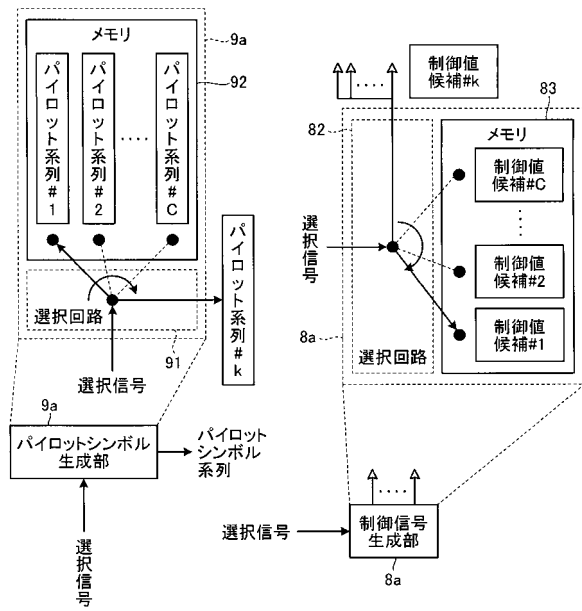
【図10】



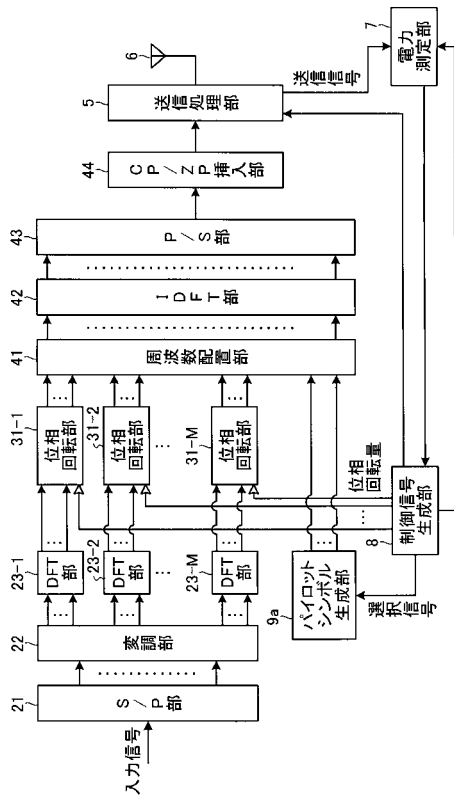
【図 1 1】



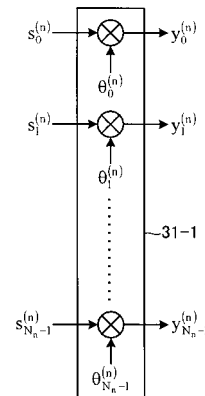
【図 1 2】



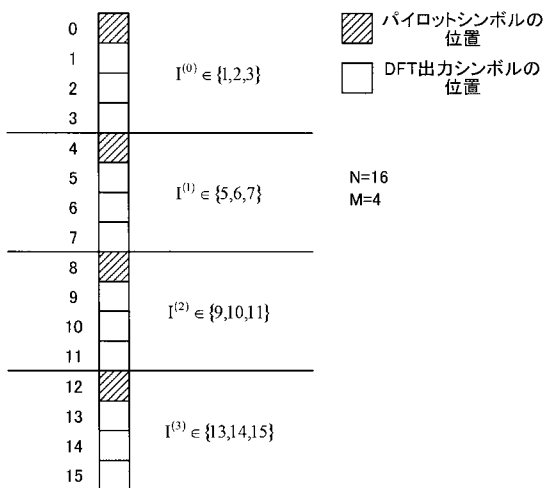
【図 1 3】



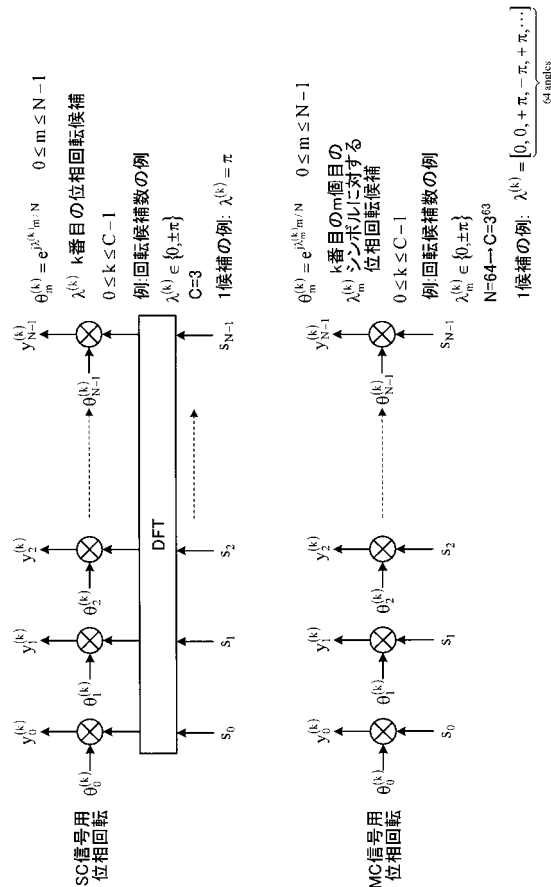
【図 1 4】



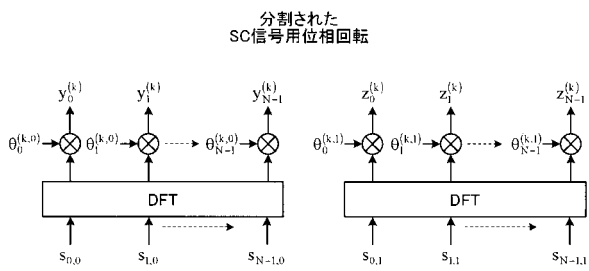
【図15】



【図16】



【図17】



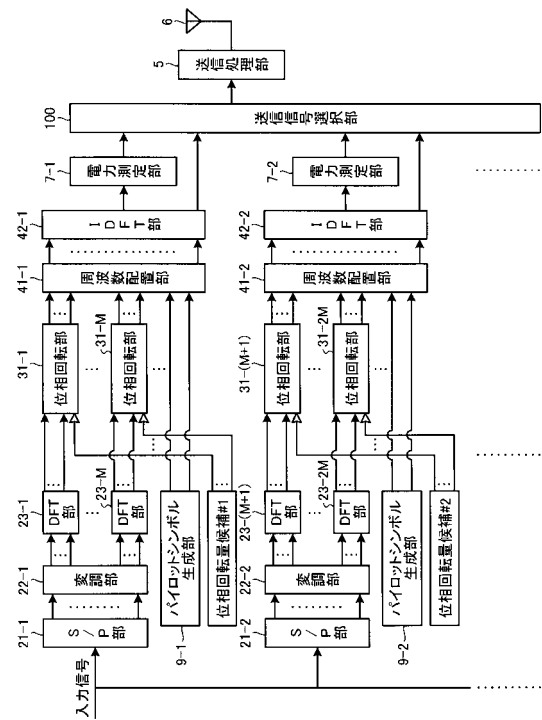
$\theta_m^{(k,n)} = e^{j\lambda^{(k,n)} m/N} \quad 0 \leq m \leq N-1 \quad 0 \leq n \leq M-1$

$\lambda^{(k,n)}$  nグループ目に対するk番目の位相回転候補  
 $0 \leq k \leq C-1$

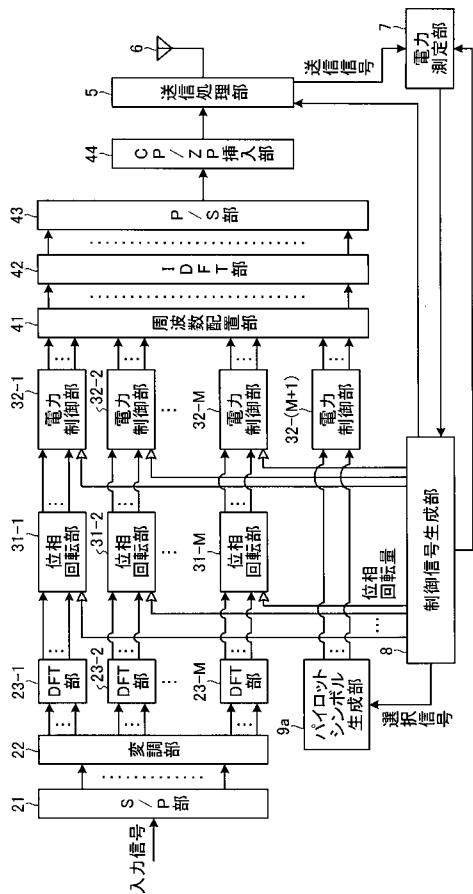
例: 回転候補数の例  
 $C=5 \quad (\lambda^{(k,0)}, \lambda^{(k,1)}) \in \{(0,0), (0,+\pi), (0,-\pi), (0,+\pi/2), (0,-\pi/2)\}$

1候補の例:  $(\lambda^{(1,0)}, \lambda^{(1,1)}) = (0, +\pi)$

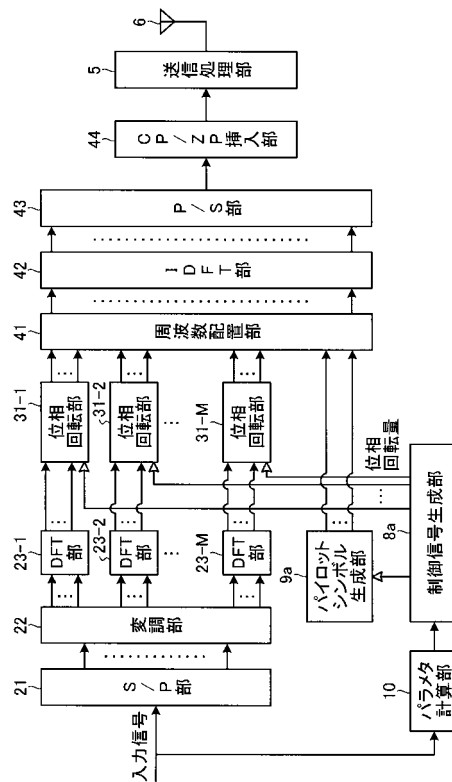
【図18】



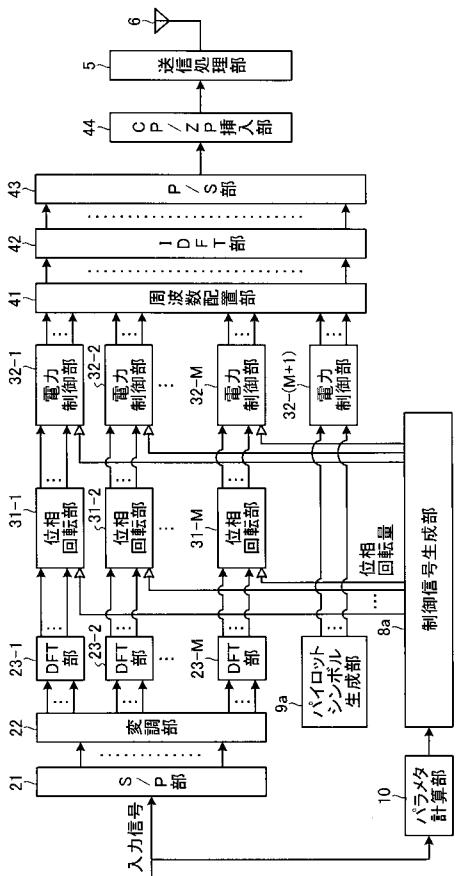
【図19】



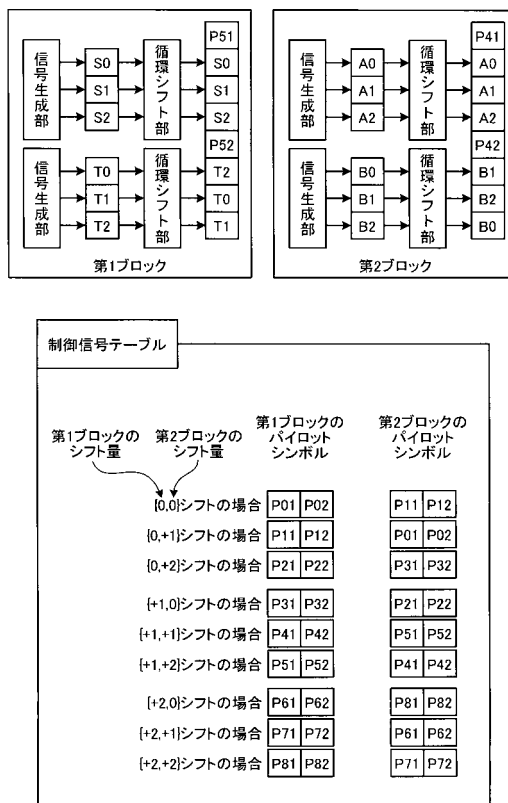
【図20】



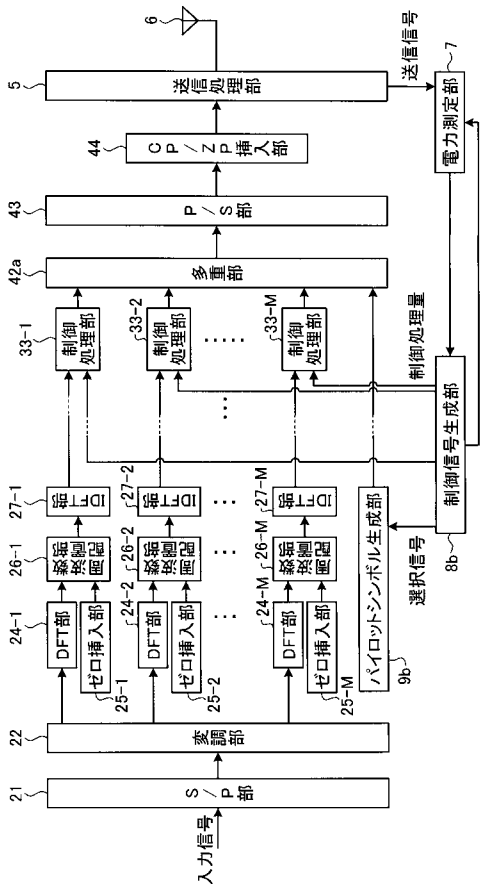
【図21】



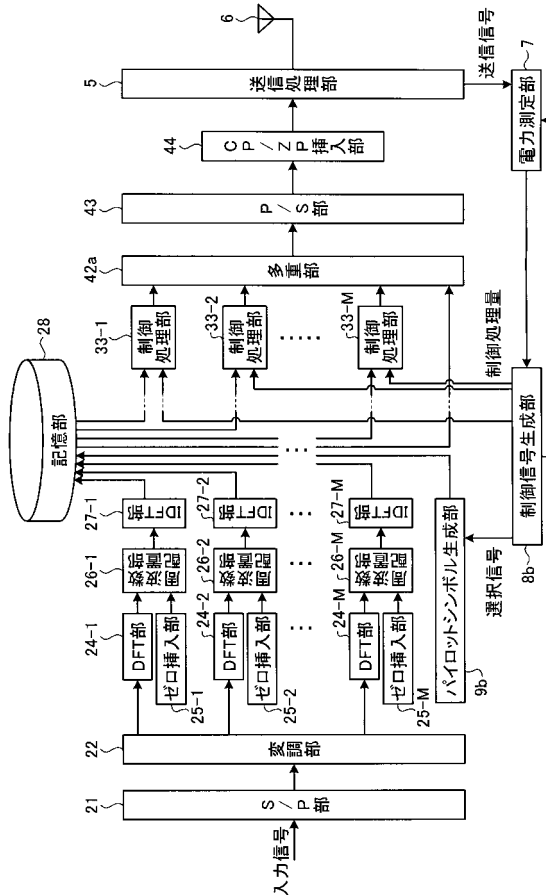
【図22】



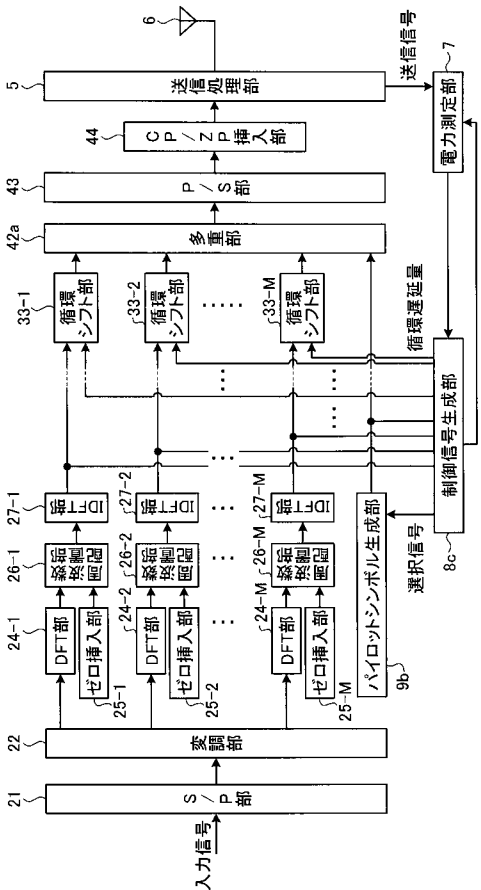
【図23】



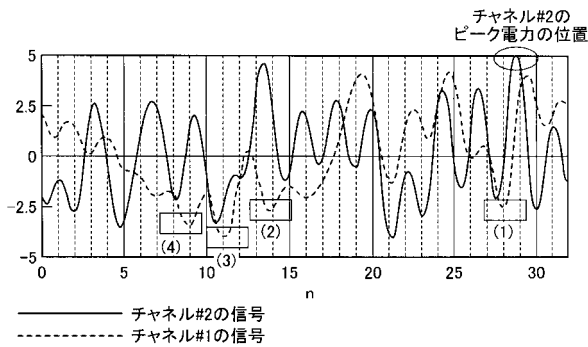
【図24】



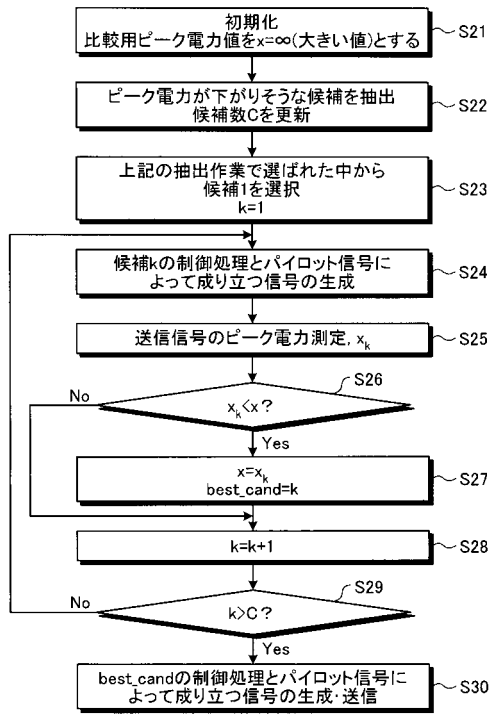
【図25】



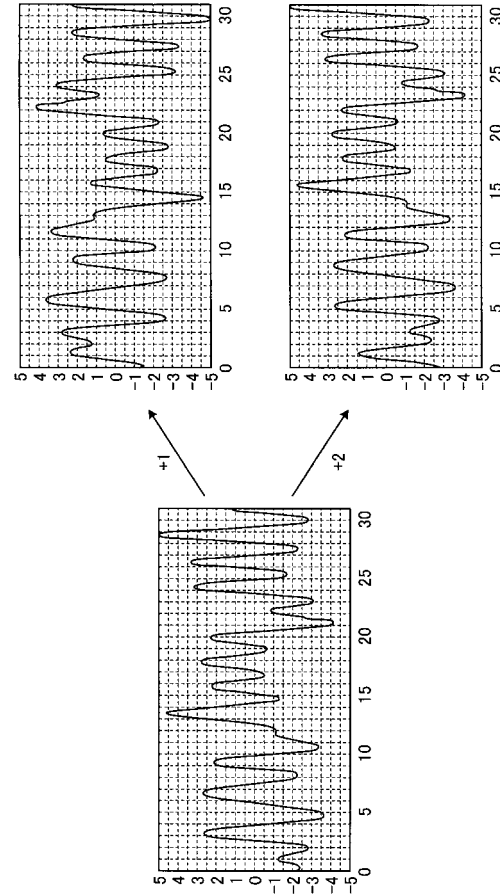
【図26】



【図 27】



【図 28】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-55395(JP,A)  
特開2004-129249(JP,A)  
特開2005-341056(JP,A)  
特開2005-322998(JP,A)  
国際公開第2006/013693(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04B 1/04  
H04J 11/00