

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-80028
(P2015-80028A)

(43) 公開日 平成27年4月23日(2015.4.23)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H04 J 11/00 (2006.01) H04 J 11/00 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-214779 (P2013-214779)	(71) 出願人	000004352
(22) 出願日	平成25年10月15日 (2013.10.15)		日本放送協会
		(74) 代理人	110001564
			フェリシテ特許業務法人
		(72) 発明者	部 拓也
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
		(72) 発明者	朝倉 慎悟
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
		(72) 発明者	齋藤 進
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日

最終頁に続く

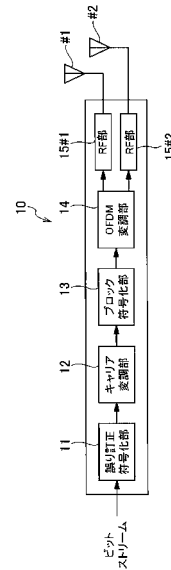
(54) 【発明の名称】 送信装置、受信装置及びチップ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 受信装置においてSPが挿入されていないキャリアにおける伝搬路応答を適切に推定する。

【解決手段】 送信装置10は、周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々に対してデータシンボル及びパイロットシンボルを配置し、複数のOFDMシンボルを用いて複数のOFDM信号を生成するように構成されているOFDM変調部14を具備しており、パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるSPであり、複数のOFDMシンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

同一周波数帯域の複数の OFDM 信号を送信するように構成されている送信装置であって、

前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる複数の OFDM シンボル群の各々に対してデータシンボル及びパイロットシンボルを配置し、前記複数の OFDM シンボルを用いて前記複数の OFDM 信号を生成するように構成されている OFDM 変調部を具備しており、

前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置されるスキャタードパイロットシンボルであり、

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを特徴とする送信装置。

【請求項 2】

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、前記パイロットシンボルとして、有意の値を有する通常パイロットシンボル及び有意の値を有しないヌルパイロットシンボルが配置されており、

1つの OFDM シンボル群内の特定の OFDM シンボルにおいて前記通常パイロットシンボルが配置されている場合、残りの OFDM シンボル群内の前記特定の OFDM シンボルにおいて前記ヌルパイロットシンボルが配置されてい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】

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、前記パイロットシンボルとして、有意の値を有する通常パイロットシンボル及び前記通常パイロットシンボルの符号が反転されている符号反転パイロットシンボルが配置されており、

前記複数の OFDM シンボル群の各々内の特定のキャリアの複数の OFDM シンボルに配置される前記パイロットシンボル同士は、直交性を有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 4】

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、前記パイロットシンボルとして、有意の値を有する通常パイロットシンボル、前記通常パイロットシンボルの符号が反転されている符号反転パイロットシンボル及び有意の値を有しないヌルパイロットシンボルが配置されており、

前記複数の OFDM シンボル群の各々内の特定のキャリアの複数の OFDM シンボルに配置される前記パイロットシンボル同士は、直交性を有しており、

1つの OFDM シンボル群内の特定の OFDM シンボルにおいて前記通常パイロットシンボル或いは前記符号反転パイロットシンボルが配置されている場合、残りの OFDM シンボル群内の前記特定の OFDM シンボルにおいて前記ヌルパイロットシンボルが配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 5】

送信装置によって送信された特定の周波数帯域の OFDM 信号を受信するように構成されている受信装置であって、

前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる OFDM シンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、

前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置されるスキャタードパイロットシンボルであり、

前記 OFDM シンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを特徴とする受信装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

送信装置によって送信された同一の周波数帯域の複数の OFDM 信号を受信するように構成されている受信装置であって、

前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる複数の OFDM シンボル群の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、

前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置されるスカッタードパイロットシンボルであり、

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを特徴とする受信装置。

10

【請求項 7】

送信装置によって送信された特定の周波数帯域の OFDM 信号を受信するように構成されている受信装置に搭載されるチップであって、

前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる OFDM シンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、

前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置されるスカッタードパイロットシンボルであり、

前記 OFDM シンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを特徴とするチップ。

20

【請求項 8】

送信装置によって送信された同一の周波数帯域の複数の OFDM 信号を受信するように構成されている受信装置に搭載されるチップであって、

前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる複数の OFDM シンボル群の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、

前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置されるスカッタードパイロットシンボルであり、

前記複数の OFDM シンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを特徴とするチップ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、送信装置、受信装置及びチップに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、送信装置によって同一の周波数帯域の複数の OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号が送信される伝送システムにおいて、受信装置において複数の OFDM 信号間で発生する干渉や伝送路の状態 (以下、伝送路応答という) を推定するために、送信装置によって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる複数の OFDM シンボル群内にパイロットシンボルが挿入される技術が知られている。

40

【0003】

例えば、図 10 に示すように、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々において、上述のパイロットシンボルとして、有意の値を有する「Normal Pilot」及び有意の値を有しない「Null Pilot」を配置し、1つの OFDM シンボル群 # 1 内の特定の OFDM シンボル (例えば、 $x(0, 0)$ の位置の OFDM シンボル) におい

50

て「Normal Pilot」を配置した場合、残りのOFDMシンボル群#2内の特定のOFDMシンボル(例えば、 $x(0,0)$ の位置のOFDMシンボル)において「Null Pilot」を配置する方式が知られている(例えば、特許文献1参照)。かかる方式を「ヌルパイロット方式」と呼ぶ。

【0004】

また、図11に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」及び「Normal Pilot」の符号が反転されている「Inverted Pilot」を配置し、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々内の特定のキャリアの複数のOFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士に直交性を持たせる方式も知られている(例えば、特許文献2参照)。かかる方式を「符号反転型パイロット方式」と呼ぶ。

10

【0005】

さらに、図12に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」、「Inverted Pilot」及び「Null Pilot」を配置し、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々内の特定のキャリアの複数のOFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士に直交性を持たせ、1つのOFDMシンボル群#1内の特定のOFDMシンボルにおいて「Normal Pilot」或いは「Inverted Pilot」を配置した場合、残りのOFDMシンボル群#2内の特定のOFDMシンボルにおいて「Null Pilot」を配置する方式も知られている(例えば、特許文献3参照)。

20

【0006】

かかる方式は、「ヌルパイロット方式」及び「符号反転型パイロット方式」を組み合わせ、パイロットシンボル同士に直交性を持たせる方式である。かかる方式を「符号反転型ヌルパイロット方式」と呼ぶ。

【0007】

図10乃至図12において、「Normal Pilot」は、符号が反転されていないパイロットシンボル(例えば、+1)であり、「Inverted Pilot」は、符号が反転されているパイロットシンボル(例えば、-1)であり、「Null Pilot」は、有意の値を有しないパイロットシンボル(例えば、0)であり、「Data Symbol」は、キャリア変調処理が施されたデータシンボルである。

30

【0008】

図10~図12に示すように、時間方向(OFDMシンボル方向)及び周波数方向(キャリア番号方向)に拡散して配置されるパイロットシンボルは、SP(Scattered Pilot)と呼ばれる。

【0009】

非特許文献1に示すように、地上デジタル放送の伝送方式においてもSPが使用されている。

【0010】

なお、従来の伝送システムでは、送信装置が、図10~図12に示すパイロットシンボルを、時間方向及び周波数方向において周期的に繰り返して送信し、受信装置が、かかるパイロットシンボルを用いて周波数帯域全体の伝送路応答を推定するように構成されている。

40

【0011】

例えば、図13に示すように、2つの送信アンテナ#1/#2を具備する送信装置10が、同一周波数帯域の異なる2つのパターン#1/#2を有する2つのOFDM信号を送信し、2つの受信アンテナ#1/#2を具備する受信装置30が、かかる2つのOFDM信号を受信する場合について考える。

【0012】

ここで、送信アンテナ#1からはパターン#1を有するパイロットシンボルが挿入されているOFDM信号が送信され、送信アンテナ#2からはパターン#2を有するパイロッ

50

トシンボルが挿入されているOFDM信号が送信されるものとする。

【0013】

図10～図12において、縦軸の時間方向（OFDMシンボル方向）の位置が「s」で横軸の周波数方向（キャリア番号方向）の位置が「c」であるOFDMシンボルの位置を（s, c）で表し、かかるOFDMシンボルの値を $x(s, c)$ で表すことができる。

【0014】

例えば、図10に示すパターン#1では、位置（0, 0）のOFDMシンボルに対してパイロットシンボルが挿入されているため、受信装置30は、位置（0, 0）で伝搬路応答を推定することができる。

【0015】

同様に、図10に示すパターン#2では、位置（4, 0）のOFDMシンボルに対してパイロットシンボルが挿入されているため、受信装置は、位置（4, 0）で伝搬路応答を推定することができる。

【0016】

なお、「符号反転型パイロット方式」では、受信装置30において、以下の計算を行うことによって、伝送路応答を推定する。

【0017】

例えば、図11において「 \square 」で示した位置における伝送路応答は、以下のように求められる。

【0018】

$$\text{パターン\#1} : (x(0, 0) + x(4, 0)) / 2$$

$$\text{パターン\#2} : (-x(0, 0) + x(4, 0)) / 2$$

【0019】

また、「符号反転型ヌルパイロット方式」では、受信装置30において、以下の計算を行うことによって、伝送路応答を推定する。

【0020】

$$\text{パターン\#1} : (x(0, 0) - x(8, 0)) / 2$$

$$\text{パターン\#2} : (x(4, 0) - x(12, 0)) / 2$$

【0021】

ここで、パイロットシンボルが配置されていないキャリアにおける伝搬路応答については、パイロットシンボルが配置されているキャリアにおける伝搬路応答に対して補間処理を施すことによって推定するように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0022】

【特許文献1】特開2004-96186号公報

【特許文献2】特許第4336281号

【特許文献3】特開2013-62565号公報

【非特許文献】

【0023】

【非特許文献1】ARIB STD-B31

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

しかしながら、上述の方式では、図10～図12に示すように、最もキャリア番号（carrier number）が大きいキャリア（キャリア番号11）においてパイロットシンボルが挿入されていないため、補間処理を用いて、パイロットシンボルが配置されていないキャリア（キャリア番号10/11）における伝搬路応答を推定することが困難であるという問題点があった。

【0025】

10

20

30

40

50

ここで、日本における地上デジタル放送方式であるISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial) 方式では、図14に示すように、最もキャリア番号が大きいキャリア (キャリア番号 (N - 1)) に、CP (Continual Pilot) と呼ばれる特別なパイロットシンボルが挿入されている (非特許文献1参照)。

【0026】

ISDB-T方式では、キャリア番号が0、3、6、...であるキャリアについては、パイロットシンボルが挿入されるため、受信装置は、伝送路応答を推定することができる。

【0027】

また、キャリア番号が (N - 4) であるキャリア (右端から4番目のキャリア) についても、パイロットシンボルが挿入されるため、受信装置は、伝送路応答を推定することができる。

【0028】

一方、キャリア番号が (N - 3)、(N - 2) であるキャリアについては、パイロットシンボルが挿入されていないため、受信装置は、キャリア番号が (N - 4) であるキャリアにおける伝送路応答及びキャリア番号が (N - 1) であるキャリアにおける伝送路応答を用いた補間処理を行って伝送路応答を推定する。

【0029】

しかしながら、ISDB-T方式では、図14に示すように、キャリア番号が (N - 1) であるキャリアでは、SPではなく、全てのOFDMシンボルに対して「Normal Pilot」が挿入されるように構成されているため、キャリア番号が3X (Xは、0以上の整数) であるキャリアにおける伝送路応答の推定精度及びキャリア番号が (N - 1) であるキャリアにおける伝送路応答の推定精度が異なり、補間処理によって推定される伝送路応答の推定精度も不均一になってしまうという問題点があった。

【0030】

そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、受信装置においてSPが挿入されていないキャリアにおける伝送路応答を適切に推定することを可能とする送信装置、受信装置及びチップを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0031】

本発明の第1の特徴は、同一周波数帯域の複数のOFDM信号を送信するように構成されている送信装置であって、前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群の各々に対してデータシンボル及びパイロットシンボルを配置し、前記複数のOFDMシンボルを用いて前記複数のOFDM信号を生成するように構成されているOFDM変調部を具備しており、前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるスキッターパイロットシンボルであり、前記複数のOFDMシンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

【0032】

本発明の第2の特徴は、送信装置によって送信された特定の周波数帯域のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置であって、前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなるOFDMシンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝送路応答を推定するように構成されている伝送路応答推定部を具備しており、前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるスキッターパイロットシンボルであり、前記OFDMシンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

【 0 0 3 3 】

本発明の第3の特徴は、送信装置によって送信された同一の周波数帯域の複数のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置であって、前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるスキッターパイロットシンボルであり、前記複数のOFDMシンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

10

【 0 0 3 4 】

本発明の第4の特徴は、送信装置によって送信された特定の周波数帯域のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置に搭載されるチップであって、前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなるOFDMシンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるスキッターパイロットシンボルであり、前記OFDMシンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

20

【 0 0 3 5 】

本発明の第5の特徴は、送信装置によって送信された同一の周波数帯域の複数のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置に搭載されるチップであって、前記周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、前記送信装置との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部を具備しており、前記パイロットシンボルは、キャリア番号方向及びOFDMシンボル方向に拡散して配置されるスキッターパイロットシンボルであり、前記複数のOFDMシンボル群の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおける前記パイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

以上説明したように、本発明によれば、受信装置においてSPが挿入されていないキャリアにおける伝搬路応答を適切に推定することを可能とする送信装置、受信装置及びチップを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置の機能ブロック図である。

40

【 図 2 】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置のOFDM変調部の機能ブロック図である。

【 図 3 】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置によって送信されるパイロット信号の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置によって送信されるパイロット信号の一例を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第1の実施形態に係る送信装置によって送信されるパイロット信号の一例を示す図である。

【 図 6 】 本発明の第1の実施形態に係る受信装置の機能ブロック図である。

【 図 7 】 本発明の第1の実施形態に係る受信装置のOFDM復調部の機能ブロック図であ

50

る。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に係る受信装置の機能ブロック図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態に係る受信装置の OFDM 復調部の機能ブロック図である。

【図 10】従来技術について説明するための図である。

【図 11】従来技術について説明するための図である。

【図 12】従来技術について説明するための図である。

【図 13】従来技術について説明するための図である。

【図 14】従来技術について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

(本発明の第 1 の実施形態)

図 1 ~ 図 9 を参照して、本発明の第 1 の実施形態に係るデジタル放送システムについて説明する。

【0039】

本実施形態に係るデジタル放送システムは、次世代地上放送方式に対応するデジタル放送システムであって、図 1 に示す送信装置 10 及び図 6 又は図 8 に示す受信装置 30 を具備している。例えば、送信装置 10 は、放送局に設置され、受信装置 30 は、各家庭等に設置されることが想定される。

【0040】

なお、本実施形態に係るデジタル放送システムでは、MIMO (Multiple Input Multiple Output) 伝送方式が用いられていてもよいし、MISO (Multiple Input Single Output) 伝送方式が用いられていてもよい。

【0041】

また、本実施形態に係るデジタル放送システムでは、送信装置 10 は、同一周波数帯域の複数の OFDM 信号を送信するように構成されている。

【0042】

図 1 に示すように、本実施形態に係る送信装置 10 は、誤り訂正符号化部 11 と、キャリア変調部 12 と、ブロック符号化部 13 と、OFDM 変調部 14 と、RF 部 15 # 1 / 15 # 2 とを具備している。

【0043】

誤り訂正符号化部 11 は、入力されたビットストリームに対して誤り訂正符号化処理を施すように構成されている。

【0044】

例えば、誤り訂正符号化部 11 は、入力されたビットストリームに対して FEC (Forward Error Correction) 処理を施すように構成されている。

【0045】

キャリア変調部 12 は、サブキャリアごとに所定の変調方式を用いて、誤り訂正符号化部 11 から入力された信号を IQ 平面へマッピングするように構成されている。

【0046】

ブロック符号化部 13 は、キャリア変調部 12 から入力されたキャリアシンボルに対して時空間符号化等のブロック符号化処理を施すように構成されている。

【0047】

OFDM 変調部 14 は、図 2 に示すように、パイロット信号生成部 14 A と、OFDM シンボル構成部 14 B と、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部 14 C 1 / 14 C 2 と、GI 付加部 14 D 1 / 14 D 2 と、直交変調部 14 E 1 / 14 E 2 と、D/A 変換部 14 F 1 / 14 F 2 とを具備している。

【0048】

パイロット信号生成部 14 A は、上述の周波数帯域内の複数のキャリア (例えば、キャ

10

20

30

40

50

リア番号 $0 \sim (N - 1)$ のキャリア) の複数の OFDM シンボル (例えば、OFDM シンボル $0 \sim 15$) からなる複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々に対して挿入すべきパイロットシンボルを生成するように構成されている。

【0049】

OFDM シンボル構成部 14B は、図 3 ~ 図 5 に示すように、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々に対して、ブロック符号化部 13 から入力されたデータシンボル及びパイロット信号生成部 14A から入力されたパイロットシンボルを配置するように構成されている。

【0050】

ここで、かかるパイロットシンボルは、周波数方向 (キャリア番号方向) 及び時間方向 (OFDM シンボル方向) に拡散して配置される SP である。

10

【0051】

また、図 3 ~ 図 5 に示すように、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリア (例えば、キャリア番号 $(N - 1)$ のキャリア) におけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリア (例えば、キャリア番号 0 のキャリア) におけるパイロットシンボルの配置パターンと同一である。

【0052】

すなわち、OFDM シンボル構成部 14B は、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々で、最もキャリア番号が大きいキャリア (例えば、キャリア番号 $(N - 1)$ のキャリア) において、最もキャリア番号が小さいキャリア (例えば、キャリア番号 0 のキャリア) におけるパイロットシンボルと同じ配置パターンを有するパイロットシンボルを配置するように構成されている。

20

【0053】

ここで、複数の OFDM シンボル群 # 1 において最もキャリア番号が大きいキャリア (例えば、キャリア番号 $(N - 1)$ のキャリア) におけるパイロットシンボルの配置パターンは、複数の OFDM シンボル群 # 2 において最もキャリア番号が大きいキャリア (例えば、キャリア番号 $(N - 1)$ のキャリア) におけるパイロットシンボルの配置パターンとは異なる。

【0054】

例えば、OFDM シンボル構成部 14B は、図 3 に示すように、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「ヌルパイロット方式」のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。

30

【0055】

すなわち、OFDM シンボル構成部 14B は、図 3 に示すように、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」及び有意の値を有しない「Null Pilot」を配置し、1つの OFDM シンボル群 # 1 内の特定の OFDM シンボル (例えば、位置 $(0, 0)$ の OFDM シンボル) において「Normal Pilot」を配置する場合、残りの OFDM シンボル群 # 2 内の特定の OFDM シンボル (例えば、位置 $(0, 0)$ の OFDM シンボル) において「Null Pilot」を配置するように構成されていてもよい。

40

【0056】

なお、かかるパイロットシンボルは、周波数方向において所定間隔 T_1 (図 3 の例では、12 キャリア間隔) で挿入されており、時間方向において所定間隔 T_2 (図 3 の例では、4 OFDM シンボル間隔) で挿入されている。

【0057】

また、OFDM シンボル構成部 14B は、複数の OFDM シンボル群 # $1 / \# 2$ の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア (例えば、キャリア番号 $(N - 1)$ のキャリア) において、パイロットシンボルが配置されていない OFDM シンボルにデータシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、伝送容量を拡大することがで

50

きる。

【0058】

なお、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア（例えば、キャリア番号(N-1)のキャリア）において、パイロットシンボルが配置されていないOFDMシンボルに任意のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリアにおける伝搬路応答の推定精度を向上させることができる。

【0059】

或いは、OFDMシンボル構成部14Bは、図4に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「符号反転型パイロット方式」のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。

10

【0060】

すなわち、OFDMシンボル構成部14Bは、図4に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」及び「Inverted Pilot」を配置し、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々内の特定のキャリア（例えば、キャリア番号0のキャリア）の複数のOFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士に直交性を持たせるように構成されていてもよい。

【0061】

かかる構成によれば、図4の矢印で示す「Normal Pilot」及び「Inverted Pilot」のペアが成立するため、受信装置30は、図4の「」で示す位置においても伝搬路応答を推定することができ、伝送路応答の推定精度を向上させることができる。

20

【0062】

なお、かかるパイロットシンボルは、周波数方向において所定間隔T1（図4の例では、12キャリア間隔）で挿入されており、時間方向において所定間隔T2（図4の例では、4OFDMシンボル間隔）で挿入されている。

【0063】

また、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア（例えば、キャリア番号(N-1)のキャリア）において、パイロットシンボルが配置されていないOFDMシンボルにデータシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、伝送容量を拡大することができる。

30

【0064】

なお、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア（例えば、キャリア番号(N-1)のキャリア）において、パイロットシンボルが配置されていないOFDMシンボルに任意のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリアにおける伝搬路応答の推定精度を向上させることができる。

40

【0065】

或いは、OFDMシンボル構成部14Bは、図5に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「符号反転型ヌルパイロット方式」のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。

【0066】

すなわち、OFDMシンボル構成部14Bは、図5に示すように、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」及び「Inverted Pilot」を配置し、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々内の特定のキャリア（例えば、キャリア番号0のキャリア）の複数の

50

OFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士に直交性を持たせ、1つのOFDMシンボル群#1内の特定のOFDMシンボル(例えば、位置(0,0)のOFDMシンボル)において「Normal Pilot」を配置する場合、残りのOFDMシンボル群#2内の特定のOFDMシンボル(例えば、位置(0,0)のOFDMシンボル)において「Null Pilot」を配置するように構成されていてもよい。

【0067】

かかる構成によれば、図5の矢印で示す「Normal Pilot」及び「Inverted Pilot」のペアが成立するため、受信装置30は、図5の「」で示す位置においても伝搬路応答を推定することができ、伝送路応答の推定精度を向上させることができる。

10

【0068】

なお、かかるパイロットシンボルは、周波数方向において所定間隔 T_1 (図5の例では、12キャリア間隔)で挿入されており、時間方向において所定間隔 T_2 (図5の例では、4OFDMシンボル間隔)で挿入されている。

【0069】

また、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア(例えば、キャリア番号($N-1$)のキャリア)において、パイロットシンボルが配置されていないOFDMシンボルにデータシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、伝送容量を拡大することができる。

20

【0070】

なお、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリア(例えば、キャリア番号($N-1$)のキャリア)において、パイロットシンボルが配置されていないOFDMシンボルに任意のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。かかる構成によれば、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々の最もキャリア番号が大きいキャリアにおける伝搬路応答の推定精度を向上させることができる。

【0071】

ここで、所定間隔 T_1 及び T_2 は、図3~図5の例に限定されるものではなく、例えば、所定間隔 T_1 及び T_2 の少なくとも一方について、図3~図5の例の M 倍(M は、2以上)にしてもよいし、図3~図5の例の $1/M$ (M は、2以上)にしてもよい。

30

【0072】

また、OFDMシンボル構成部14Bは、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、上述のパイロットシンボルとして、図14に示すISDB-T方式のパイロットシンボルを配置するように構成されていてもよい。

【0073】

なお、かかるパイロットシンボルについて、周波数方向における所定間隔 T_1 及び時間方向における所定間隔 T_2 の少なくとも一方を、図14の例の M 倍(M は、2以上)にしてもよいし、図14の例の M 倍(M は、2以上)にしてもよい。

【0074】

IFFT部14C1/14C2は、それぞれOFDMシンボル構成部14Bから入力されたOFDMシンボルに対してIFFT処理を施すように構成されている。

40

【0075】

GI付加部14D1/14D2は、それぞれIFFT部14C1/14C2から入力された信号に対してGI(ガードインターバル)を付加するように構成されている。

【0076】

直交変調部14E1/14E2は、それぞれGI付加部14D1/14D2から入力された信号に対して直交変調処理を施すことによってOFDM信号を生成するように構成されている。

【0077】

50

D/A変換部14F1/14F2は、それぞれ直交変調部14E1/14E2から入力されたOFDM信号に対してD/A変換処理を施すように構成されている。

【0078】

すなわち、OFDM変調部14は、上述の複数のOFDMシンボルを用いて複数のOFDM信号を生成するように構成されている。

【0079】

RF部15#1/15#2は、それぞれOFDM変調部14から入力された2つのOFDM信号を2つの送信アンテナ#1/#2を介して送信するように構成されている。

【0080】

以下、図6～図9を参照して、本実施形態に係る受信装置30について説明する。

10

【0081】

第1に、図6及び図7を参照して、MISO伝送方式に対応する受信装置30について説明する。

【0082】

図6に示すように、本実施形態に係る受信装置30は、RF部31と、OFDM復調部32と、ブロック符号復号部33と、キャリア復調部34と、誤り訂正符号復号部35とを具備している。

【0083】

RF部31は、1つの受信アンテナを介して送信装置10によって送信されたOFDM信号を受信するように構成されている。

20

【0084】

OFDM復調部32は、図7に示すように、A/D変換部32Aと、直交復調部32Bと、GI除去部32Cと、FFT部32Dと、パイロット信号生成部32Eと、伝送路応答推定部32Fとを具備している。

【0085】

A/D変換部32Aは、RF部31から入力されたOFDM信号に対してA/D変換処理を施すように構成されている。

【0086】

直交復調部32Bは、A/D変換部32Aから入力されたOFDM信号に対して直交復調処理を施すように構成されている。

30

【0087】

GI除去部32Cは、直交復調部32Bから入力された信号からGIを除去するように構成されている。

【0088】

FFT部32Dは、GI除去部32Cから入力された信号に対してFFT処理を施すように構成されている。

【0089】

パイロット信号生成部32Eは、図2に示すパイロット信号生成部14Aと同様に、上述のOFDM信号の周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなるOFDMシンボル群#1及び#2に対して配置されたパイロットシンボルを生成するように構成されている。

40

【0090】

ここで、パイロット信号生成部32Eによって生成されるパイロットシンボルは、図2に示すパイロット信号生成部14Aによって生成されるパイロットシンボルと同じである。

【0091】

伝送路応答推定部32Fは、FFT部32Dから入力された信号及びパイロット信号生成部32Eから入力されたパイロットシンボルを用いて、送信装置10との間の伝搬路応答を推定するように構成されている。

【0092】

50

具体的には、伝送路応答推定部 3 2 F は、OFDM シンボル群 # 1 に対して配置されたパイロットシンボルを用いて送信アンテナ # 1 から受信アンテナまでの伝送路応答を推定し、OFDM シンボル群 # 2 に対して配置されたパイロットシンボルを用いて送信アンテナ # 2 から受信アンテナまでの伝送路応答を推定するように構成されている。

【0093】

ブロック符号復号部 3 3 は、伝送路応答推定部 3 2 F から入力された伝搬路応答の推定結果を用いて、FFT 部 3 2 D から入力された信号に対してブロック符号復号処理を施すように構成されている。

【0094】

キャリア復調部 3 4 は、ブロック符号復号部 3 3 から入力された信号に対してキャリア復調処理を施すように構成されている。

【0095】

誤り訂正復号部 3 5 は、キャリア復調部 3 4 から入力された信号に対して誤り訂正復号処理を施すように構成されている。

【0096】

第 2 に、図 8 及び図 9 を参照して、MIMO 伝送方式に対応する受信装置 3 0 について説明する。

【0097】

図 8 に示すように、本実施形態に係る受信装置 3 0 は、RF 部 3 1 # 1 / # 2 と、OFDM 復調部 3 2 と、ブロック符号復号部 3 3 と、キャリア復調部 3 4 と、誤り訂正符号復号部 3 5 とを具備している。

【0098】

RF 部 3 1 # 1 は、1 つの受信アンテナ # 1 を介して送信装置 1 0 によって送信された OFDM 信号を受信するように構成されており、RF 部 3 1 # 2 は、1 つの受信アンテナ # 2 を介して送信装置 1 0 によって送信された OFDM 信号を受信するように構成されている。

【0099】

OFDM 復調部 3 2 は、図 8 に示すように、A/D 変換部 3 2 A 1 / 3 2 A 2 と、直交復調部 3 2 B 1 / 3 2 B 2 と、GI 除去部 3 2 C 1 / 3 2 C 2 と、FFT 部 3 2 D 1 / 3 2 D 2 と、パイロット信号生成部 3 2 E 1 / 3 2 E 2 と、伝送路応答推定部 3 2 F 1 / 3 2 F 2 とを具備している。

【0100】

A/D 変換部 3 2 A 1 / 3 2 A 2 は、それぞれ RF 部 3 1 # 1 / 3 1 # 2 から入力された OFDM 信号に対して A/D 変換処理を施すように構成されている。

【0101】

直交復調部 3 2 B 1 / 3 2 B 2 は、それぞれ A/D 変換部 3 2 A 1 / 3 2 A 2 から入力された OFDM 信号に対して直交復調処理を施すように構成されている。

【0102】

GI 除去部 3 2 C 1 / 3 2 C 2 は、それぞれ直交復調部 3 2 B 1 / 3 2 B 2 から入力された信号から GI を除去するように構成されている。

【0103】

FFT 部 3 2 D 1 / 3 2 D 2 は、それぞれ GI 除去部 3 2 C 1 / 3 2 C 2 から入力された信号に対して FFT 処理を施すように構成されている。

【0104】

パイロット信号生成部 3 2 E 1 / 3 2 E 2 は、図 2 に示すパイロット信号生成部 1 4 A と同様に、上述の OFDM 信号の周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる OFDM シンボル群 # 1 / # 2 に対して配置されたパイロットシンボルを生成するように構成されている。

【0105】

ここで、パイロット信号生成部 3 2 E 1 / 3 2 E 2 によって生成されるパイロットシン

10

20

30

40

50

ボルは、図 2 に示すパイロット信号生成部 1 4 A によって生成されるパイロットシンボルと同じである。

【 0 1 0 6 】

伝送路応答推定部 3 2 F 1 / 3 2 F 2 は、それぞれ、FFT 部 3 2 D 1 / 3 2 D 2 から入力された信号及びパイロット信号生成部 3 2 E 1 / 3 2 E 2 から入力されたパイロットシンボルを用いて、送信装置 1 0 との間の伝搬路応答を推定するように構成されている。

【 0 1 0 7 】

ブロック符号復号部 3 3 は、伝送路応答推定部 3 2 F 1 / 3 2 F 2 から入力された伝搬路応答の推定結果を用いて、FFT 部 3 2 D 1 / 3 2 D 2 から入力された信号に対してブロック符号復号処理を施すように構成されている。

10

【 0 1 0 8 】

キャリア復調部 3 4 は、ブロック符号復号部 3 3 から入力された信号に対してキャリア復調処理を施すように構成されている。

【 0 1 0 9 】

誤り訂正復号部 3 5 は、キャリア復調部 3 4 から入力された信号に対して誤り訂正復号処理を施すように構成されている。

【 0 1 1 0 】

本実施形態に係るデジタル放送システムによれば、送信装置 1 0 が、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルとして、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一の配置パターンを有するパイロットシンボルを挿入することで、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 内のキャリア番号が (N - 3)、(N - 2) であるキャリアの伝搬路応答についても、補間処理を用いることで適切に推定することができ、伝送路特性を改善することができる。

20

【 0 1 1 1 】

以上に述べた本実施形態の特徴は、以下のように表現されていてもよい。

【 0 1 1 2 】

本実施形態の第 1 の特徴は、同一周波数帯域の複数の OFDM 信号を送信するように構成されている送信装置 1 0 であって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数の OFDM シンボルからなる複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々に対してデータシンボル及びパイロットシンボルを配置し、かかる複数の OFDM シンボルを用いて複数の OFDM 信号を生成するように構成されている OFDM 変調部 1 4 を具備しており、かかるパイロットシンボルは、キャリア番号方向及び OFDM シンボル方向に拡散して配置される SP (スキャタードパイロットシンボル) であり、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

30

【 0 1 1 3 】

本実施形態の第 1 の特徴において、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々において、上述のパイロットシンボルとして、有意の値を有する「Normal Pilot (通常パイロットシンボル) 」及び有意の値を有しない「Null Pilot (ノルパイロットシンボル) 」が配置されており、1 つの OFDM シンボル群 # 1 内の特定の OFDM シンボルにおいて「Normal Pilot」が配置されている場合、残りの OFDM シンボル群 # 2 内の特定の OFDM シンボルにおいて「Null Pilot」が配置されていてもよい。

40

【 0 1 1 4 】

本実施形態の第 1 の特徴において、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」及び「Normal Pilot」の符号が反転されている「Inverted Pilot (符号反転パイロットシンボル) 」が配置されており、複数の OFDM シンボル群 # 1 / # 2 の各々内

50

の特定のキャリアの複数のOFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士は、直交性を有してもよい。

【0115】

本実施形態の第1の特徴において、複数のOFDMシンボル群の各々において、上述のパイロットシンボルとして、「Normal Pilot」、「Inverted Pilot」及び「Null Pilot」が配置されており、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々内の特定のキャリアの複数のOFDMシンボルに配置されるパイロットシンボル同士は、直交性を有しており、1つのOFDMシンボル群#1内の特定のOFDMシンボルにおいて「Normal Pilot」或いは「Inverted Pilot」が配置されている場合、残りのOFDMシンボル群#2内の特定のOFDMシンボルにおいて「Null Pilot」が配置されていてもよい。

10

【0116】

本実施形態の第2の特徴は、送信装置10によって送信された特定の周波数帯域のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置30であって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなるOFDMシンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、送信装置10との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部32Fを具備しており、かかるパイロットシンボルは、SPであり、かかるOFDMシンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

20

【0117】

本実施形態の第3の特徴は、送信装置10によって送信された同一の周波数帯域の複数のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置30であって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、送信装置10との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部32F1/32F2を具備しており、かかるパイロットシンボルは、SPであり、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

30

【0118】

本実施形態の第4の特徴は、送信装置10によって送信された特定の周波数帯域のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置30に搭載されるチップであって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなるOFDMシンボル群に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、送信装置10との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部32Fを具備しており、かかるパイロットシンボルは、SPであり、かかるOFDMシンボル群において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

【0119】

本実施形態の第5の特徴は、送信装置10によって送信された同一の周波数帯域の複数のOFDM信号を受信するように構成されている受信装置30に搭載されるチップであって、かかる周波数帯域内の複数のキャリアの複数のOFDMシンボルからなる複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々に対して配置されたパイロットシンボルを用いて、送信装置10との間の伝搬路応答を推定するように構成されている伝搬路応答推定部32F1/32F2を具備しており、かかるパイロットシンボルは、SPであり、複数のOFDMシンボル群#1/#2の各々において、最もキャリア番号が大きいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンは、最もキャリア番号が小さいキャリアにおけるパイロットシンボルの配置パターンと同一であることを要旨とする。

40

【0120】

50

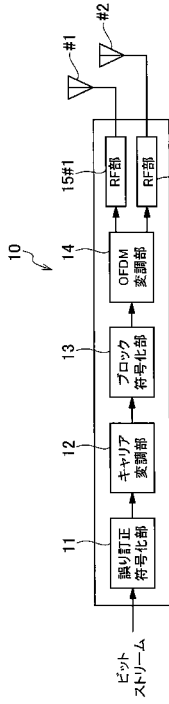
以上、上述の実施形態を用いて本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。従って、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

【符号の説明】

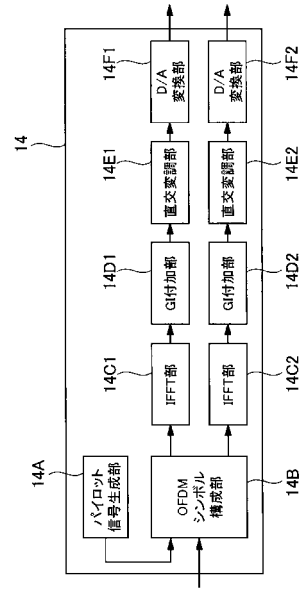
【 0 1 2 1 】

1 0 ... 送信装置	
1 1 ... 誤り訂正符号化部	
1 2 ... キャリア変調部	10
1 3 ... ブロック符号化部	
1 4 ... O F D M 変調部	
1 4 A ... パイロット信号生成部	
1 4 B ... O F D M シンボル構成部	
1 4 C 1、1 4 C 2 ... I F F T 部	
1 4 D 1、1 4 D 2 ... G I 付加部	
1 4 E 1、1 4 E 2 ... 直交変調部	
1 4 F 1、1 4 F 2 ... D / A 変換部	
1 5 # 1、1 5 # 2 ... R F 部	
3 0 ... 受信装置	20
3 1 ... R F 部	
3 2 ... O F D M 復調部	
3 2 A、3 2 A 1、3 2 A 2 ... A / D 変換部	
3 2 B、3 2 B 1、3 2 B 2 ... 直交復調部	
3 2 C、3 2 C 1、3 2 C 2 ... G I 除去部	
3 2 D、3 2 D 1、3 2 D 2 ... F F T 部	
3 2 E、3 2 E 1、3 2 E 2 ... パイロット信号生成部	
3 2 F、3 2 F 1、3 2 F 2 ... 伝送路応答推定部	
3 3 ... ブロック符号復号部	
3 4 ... キャリア復調部	30
3 5 ... 誤り訂正符号復号部	

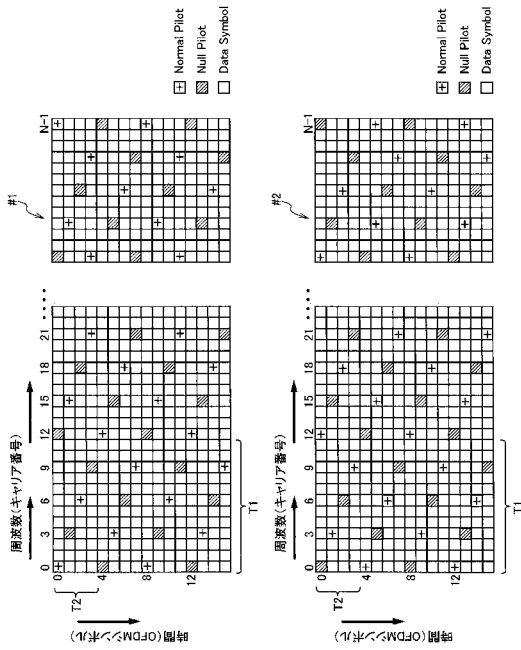
【図 1】



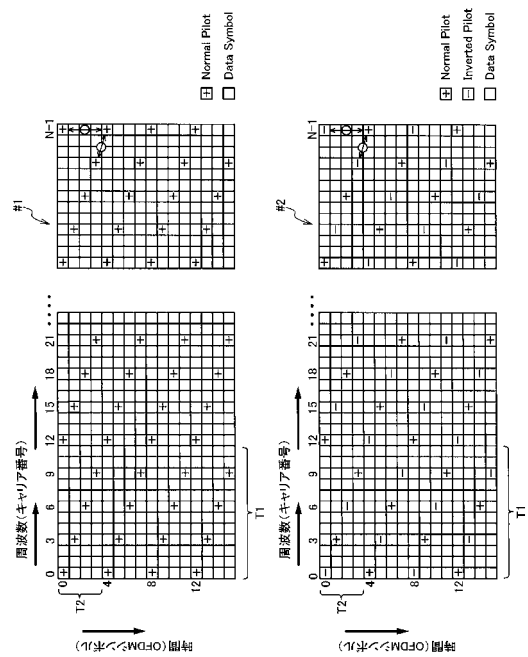
【図 2】



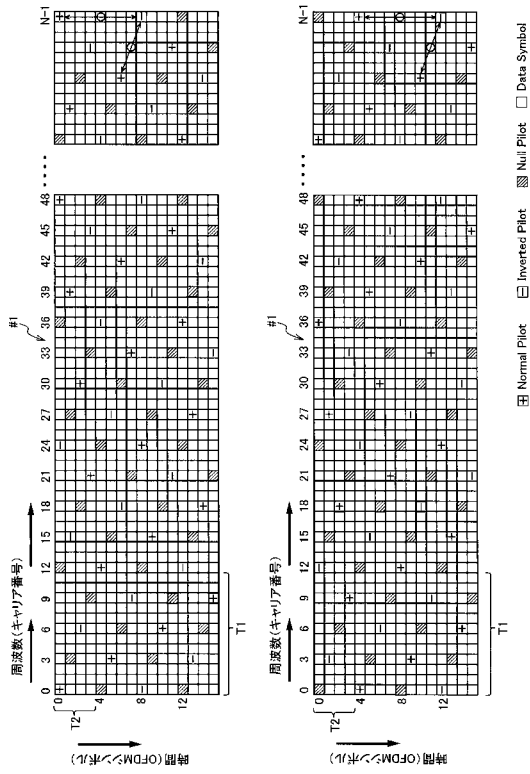
【図 3】



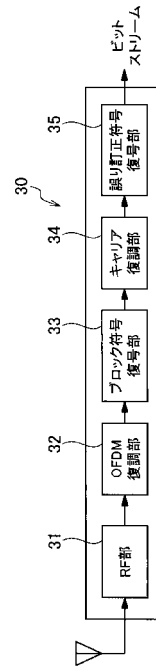
【図 4】



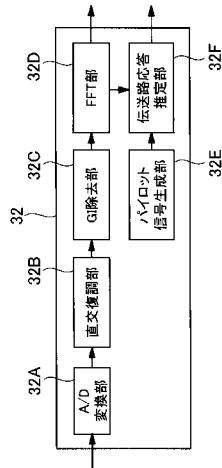
【図5】



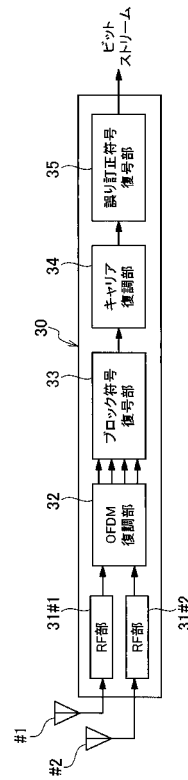
【図6】



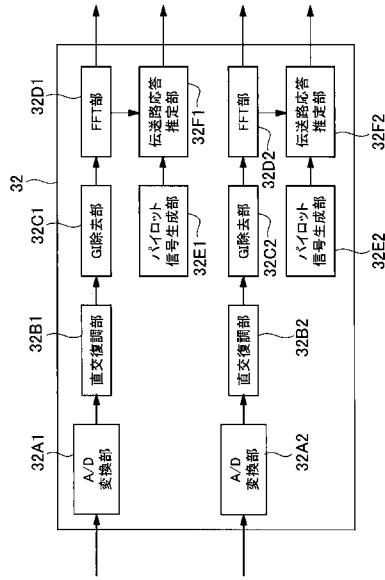
【図7】



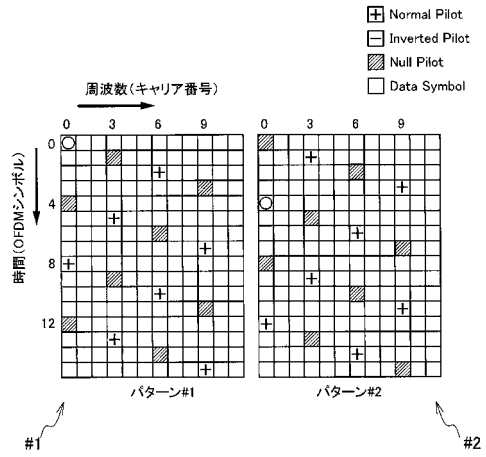
【図8】



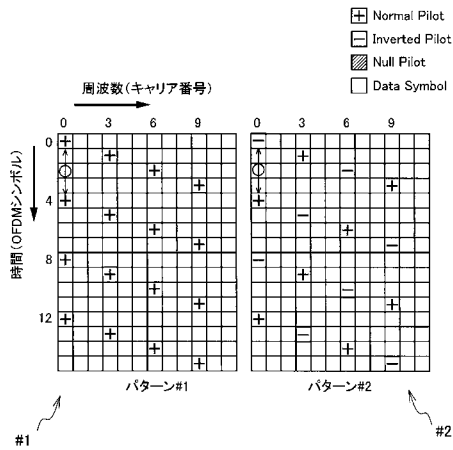
【 図 9 】



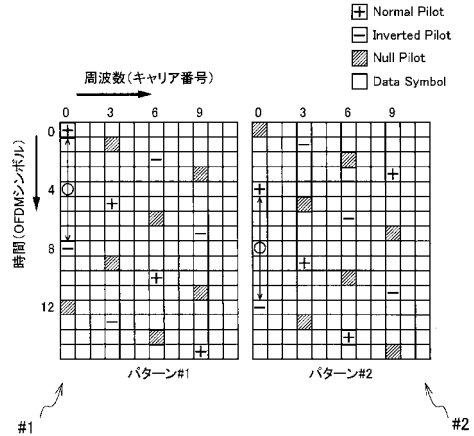
【 図 1 0 】



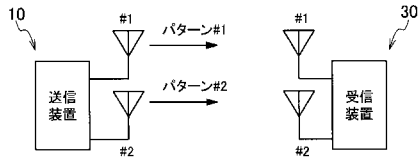
【 図 1 1 】



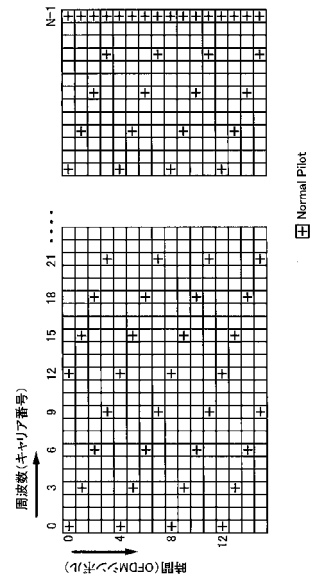
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 齊藤 知弘
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 澁谷 一彦
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 高田 政幸
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 中村 直義
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 実井 仁
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 本田 円香
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 成清 善一
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 宮坂 宏明
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 村山 研一
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内