



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102104559 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201110032410. 0

(22) 申请日 2006. 08. 04

(30) 优先权数据

228687/05 2005. 08. 05 JP

(62) 分案原申请数据

200680028715. 1 2006. 08. 04

(73) 专利权人 松下电器(美国)知识产权公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 三好宪一 铃木秀俊 平松胜彦

克里斯琴·温格特

亚历山大·戈利奇克埃德勒冯埃尔

布沃特

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 胡琪

(51) Int. Cl.

H04L 25/02 (2006. 01)

H04L 27/38 (2006. 01)

H04L 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-134092 A, 2003. 05. 09, 全文.

US 2005/0047522 A1, 2005. 03. 03, 全文.

CN 1406420 A, 2003. 03. 26, 全文.

审查员 张岩

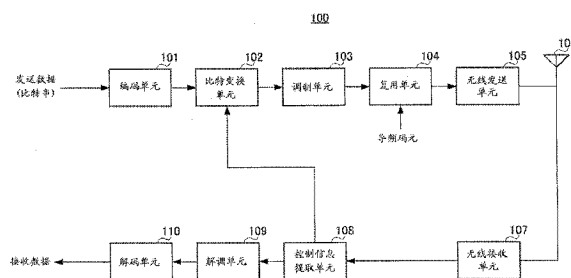
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

无线通信装置和无线通信方法

(57) 摘要

本发明提供无线通信装置和无线通信方法,使得即使在对数据码元使用调制阶数较大的调制方式时,也能够保持帧内的各个比特的位置的同时,提高信道估计精度的无线通信装置。在无线通信装置中,生成单元将“1”或“0”配置在比特串中构成至少一个码元的多个比特中的、低位的至少1比特,生成比特串;调制单元对生成的比特串使用单一的调制映射器进行调制;发送单元发送调制后的所述比特串。另一方面,无线通信装置中的接收单元接收比特串中构成至少一个码元的多个比特中的、低位的至少1比特中配置“1”或“0”的比特串且使用单一的调制映射器进行调制所得的比特串;解调单元对接收到的所述比特串,使用所述单一的调制映射器进行解调。



1. 无线通信装置,包括:

变换单元,将在比特串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”;

调制单元,使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器,对变换后的比特串进行调制;以及

发送单元,对其他无线通信装置发送调制后的所述比特串。

2. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,

所述变换单元将所述 4 个比特中的低位 3 比特变换为“1”,以使所述一个码元在所述其他无线通信装置中能够与 BPSK 的信号空间图同样地仅通过在 I 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

3. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,

所述变换单元将所述 4 比特中的低位 2 比特变换为“1”,以使所述一个码元在所述其他无线通信装置中能够与 QPSK 的信号空间图同样地仅通过在 I 轴和 Q 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

4. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,

所述变换单元将所述 4 比特中的低位 3 比特变换为“1”,以使所述一个码元在所述调制映射器中配置到 BPSK 的星座图;或者,所述变换单元将所述 4 比特中的低位 2 比特变换为“1”,以使所述一个码元在所述调制映射器中配置到 QPSK 的星座图。

5. 无线通信装置,包括:

接收单元,接收将比特串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的比特串,进行接收处理,将接收处理后的信号输出到导频码元提取单元和变换码元提取单元,其中该比特串为使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器进行调制所得的比特串;

导频码元提取单元,提取导频码元;

变换码元提取单元,提取进行了比特变换的所述码元;

虚拟判定单元,对提取出的所述码元进行虚拟判定;解调单元,使用根据提取出的所述导频码元计算出的信道推测值、以及根据被虚拟判定出的所述码元计算出的信道推测值,来修正信道变动,对信道变动修正后的所述码元进行解调,从而得到所述比特串而将其输出到解码单元;以及

解码单元,对从所述解调单元输入的所述比特串进行解码。

6. 无线通信方法,包括以下步骤:

将在比特串中构成一个码元的 4 比特中的低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的步骤;

对变换后的比特串使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器进行调制的步骤;以及

发送调制后的所述比特串的步骤。

7. 无线通信方法,包括以下步骤:

接收将比特串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的比特串并进行接收处理的步骤,该比特串为使用信号点配置是格雷编码的

16QAM 的单一的调制映射器进行调制所得的比特串；

从经过接收处理的所述比特串提取导频码元的步骤；

从经过接收处理的所述比特串提取进行了比特变换的所述码元的步骤；

对提取出的所述码元进行虚拟判定的步骤；

使用根据提取出的所述导频码元计算出的信道推测值、以及根据被虚拟判定出的所述码元计算出的信道推测值，来修正信道变动，对信道变动修正后的所述码元进行解调，从而得到所述比特串的步骤；以及

对被解调后的所述比特串进行解码的步骤。

无线通信装置和无线通信方法

[0001] 本申请是申请号为 200680028715.1、申请日为 2006 年 8 月 4 日、发明名称为“无线通信装置和无线通信方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及无线通信装置和无线通信方法。

背景技术

[0003] 以提高移动通信中的信道估计精度为目的,已提出一种下述的以往技术,即,其对数据码元进行虚拟判定而计算信道估计值,对该信道估计值进行与虚拟判定数据的可靠性相应的加权,并将加权后的信道估计值和从导频码元计算出的信道估计值的两个信道估计值进行合成(参照专利文献 1)。

[0004] 在该以往技术中,在进行信道估计时,仅使用从可靠性较高的虚拟判定数据求出的信道估计值,所以能够期待提高信道估计精度。

[0005] [专利文献 1] 特开 2000-82978 号公报

发明内容

[0006] 发明需要解决的问题

[0007] 然而,在对数据码元使用如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式时,虚拟判定数据的可靠性降低,所以在上述的以往技术中,对于如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式,无法期望提高信道估计精度。

[0008] 相对于此,为了抑制传输速率的降低并实现信道估计精度的提高,可考虑采用如下方法,即,使只有一部分的数据码元的调制阶数比其他的数据码元的调制阶数小,从而使一部分的数据码元中的虚拟判定容易进行,而提高虚拟判定数据的可靠性。

[0009] 然而,在该方法中,虽然能够应对调制阶数较大的调制方式,但因调制阶数的变更造成构成该一部分的数据码元的比特数目减少,所以在帧内的各个比特的位置,以调制阶数被变更的数据码元为起点,依序向前方偏移。然后,在产生这样的比特位置的偏移时,在数据码元的接收端中需要与该偏移相应的接收处理,导致接收处理复杂化。

[0010] 本发明的目的为提供无线通信装置和无线通信方法,其即使在对数据码元使用调制阶数较大的调制方式时,也能够保持帧内的各个比特的位置的同时,提高信道估计精度。

[0011] 解决该问题的方案

[0012] 根据本发明的一个方面,提供一种无线通信装置,包括:变换单元,将在比特串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”;调制单元,使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器,对变换后的比特串进行调制;以及发送单元,对其他无线通信装置发送调制后的所述比特串。

[0013] 根据本发明的又一个方面,提供一种无线通信装置,包括:接收单元,接收将比特

串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的比特串,进行接收处理,将接收处理后的信号输出到导频码元提取单元和变换码元提取单元,其中该比特串为使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器进行调制所得的比特串;导频码元提取单元,提取导频码元;变换码元提取单元,提取进行了比特变换的所述码元;虚拟判定单元,对提取出的所述码元进行虚拟判定;解调单元,使用根据提取出的所述导频码元计算出的信道推测值、以及根据被虚拟判定出的所述码元计算出的信道推测值,来修正信道变动,对信道变动修正后的所述码元进行解调,从而得到所述比特串而将其输出到解码单元;以及解码单元,对从所述解调单元输入的所述比特串进行解码。

[0014] 根据本发明的又一个方面,提供一种无线通信方法,包括以下步骤:将在比特串中构成一个码元的 4 比特中的低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的步骤;对变换后的比特串使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器进行调制的步骤;以及发送调制后的所述比特串的步骤。

[0015] 根据本发明的又一个方面,提供一种无线通信方法,包括以下步骤:接收将比特串中构成一个码元的 4 比特中的、低位 2 比特、低位 3 比特或所有 4 比特变换为“1”的比特串并进行接收处理的步骤,该比特串为使用信号点配置是格雷编码的 16QAM 的单一的调制映射器进行调制所得的比特串;从经过接收处理的所述比特串提取导频码元的步骤;从经过接收处理的所述比特串提取进行了比特变换的所述码元的步骤;对提取出的所述码元进行虚拟判定的步骤;使用根据提取出的所述导频码元计算出的信道推测值、以及根据被虚拟判定出的所述码元计算出的信道推测值,来修正信道变动,对信道变动修正后的所述码元进行解调,从而得到所述比特串的步骤;以及对被解调后的所述比特串进行解码的步骤。

[0016] 发明的有益效果

[0017] 根据本发明,即使在对数据码元使用调制阶数较大的调制方式时,也能够保持帧内的各个比特的位位置的同时,提高信道估计精度。

附图说明

[0018] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的发送端的无线通信装置的结构方框图。

[0019] 图 2 是表示本发明实施方式 1 的接收端的无线通信装置的结构方框图。

[0020] 图 3 是本发明实施方式 1 的信号空间图(其一)。

[0021] 图 4A 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(QPSK)。

[0022] 图 4B 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(BPSK)。

[0023] 图 4C 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(导频)。

[0024] 图 5A 表示本发明实施方式 1 的帧结构例(比特变换前)。

[0025] 图 5B 表示本发明实施方式 1 的帧结构例(比特变换后)。

[0026] 图 6 是本发明实施方式 1 的信号空间图(其二)。

[0027] 图 7A 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(8PSK)。

[0028] 图 7B 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(QPSK)。

[0029] 图 7C 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(BPSK)。

[0030] 图 7D 表示本发明实施方式 1 的比特变换例(导频)。

[0031] 图 8 表示本发明实施方式 1 的控制信息例(其一)。

- [0032] 图 9 表示本发明实施方式 1 的控制信息例（其二）。
- [0033] 图 10A 表示本发明实施方式 2 的帧结构例（比特变换前）。
- [0034] 图 10B 表示本发明实施方式 2 的帧结构例（比特变换后）。
- [0035] 图 11 表示本发明实施方式 3 的比特变换例（合成后，BPSK）。
- [0036] 图 12 是表示本发明实施方式 3 的发送端的无线通信装置的结构方框图。
- [0037] 图 13 是表示本发明实施方式 3 的接收端的无线通信装置的结构方框图。
- [0038] 图 14 表示本发明实施方式 3 的帧结构例（比特变换后）。
- [0039] 图 15 表示本发明实施方式 3 的比特变换例（合成后，QPSK）。
- [0040] 图 16 表示本发明实施方式 3 的帧结构例（比特变换后）。

具体实施方式

[0041] 以下，参照附图详细地说明本发明的实施方式。

[0042] （实施方式 1）

[0043] 图 1 表示本实施方式的发送端的无线通信装置 100 的结构。另外，图 2 表示本实施方式的接收端的无线通信装置 200 的结构。该无线通信装置 200 接收从无线通信装置 100 发送的数据码元，并进行信道估计。

[0044] 在图 1 所示的无线通信装置 100 中，编码单元 101 对发送数据（比特串）进行编码，并输出到比特变换单元 102。

[0045] 比特变换单元 102 将在编码后的比特串中的、构成在无线通信装置 200 中用于信道估计的数据码元的多个比特中的至少 1 比特变换为“1”或“0”，并输出到调制单元 103。另外，比特变换单元 102 根据从控制信息提取单元 108 输入的控制信息，进行比特变换。将在后面论述比特变换的细节。

[0046] 调制单元 103 使用单一的调制映射器对从比特变换单元 102 输入的比特串进行调制，生成多个数据码元，并输出到复用单元 104。

[0047] 复用单元 104 将数据码元与导频码元复用，并输出到无线发送单元 105。其中，假设在每个帧，将导频码元进行时分复用。

[0048] 无线发送单元 105 对导频码元和数据码元进行 D/A 转换、放大和上变频等的发送处理，并从天线 106 发送到图 2 所示的无线通信装置 200。

[0049] 无线接收单元 107 通过天线 106 接收从无线通信装置 200 发送、且包含控制信息和数据码元的信号，并对该接收信号进行下变频和 D/A 转换等的接收处理。接收处理后的接收信号被输入到控制信息提取单元 108。

[0050] 控制信息提取单元 108 从接收信号中提取控制信息，并输出到比特变换单元 102。另外，控制信息提取单元 108 将提取控制信息后的接收信号即数据码元，输出到解调单元 109。

[0051] 解调单元 109 对数据码元进行解调而形成比特串，并输出到解码单元 110。

[0052] 解码单元 110 对比特串进行解码而获得接收数据。

[0053] 另一方面，在图 2 所示的无线通信装置 200 中，无线接收单元 202 通过天线 201 接收从无线通信装置 100 发送、且包含导频码元和数据码元的信号，并对该接收信号进行下变频和 D/A 转换等的接收处理。接收处理后的接收信号被输入到导频码元提取单元 204 和

变换码元提取单元 205。

[0054] 导频码元提取单元 204 从接收信号中提取导频码元,并输出到信道估计单元 207。另外,导频码元提取单元 204 将提取导频码元后的接收信号即数据码元,输出到解调单元 203 和 SINR 检测单元 2092。

[0055] 变换码元提取单元 205 从接收信号中提取在无线通信装置 100 中施以了比特变换的数据码元,并输出到虚拟判定单元 206。

[0056] 虚拟判定单元 206 对在无线通信装置 100 中施以了比特变换的数据码元进行虚拟判定,并将虚拟判定后的数据码元输出到信道估计单元 207。

[0057] 信道估计单元 207 使用导频码元计算信道估计值。通过常规的信道估计,进行该信道估计值的计算。另外,信道估计单元 207 通过进行与导频码元相同的信道估计,使用虚拟判定后的数据码元计算信道估计值。从导频码元计算出的信道估计值和从虚拟判定后的数据码元计算出的信道估计值的双方,被输入到解调单元 203 和信道变动检测单元 2091。

[0058] 解调单元 203 使用从导频码元计算出的信道估计值和从虚拟判定后的数据码元计算出的信道估计值的双方,对数据码元的信道变动进行校正,并对校正信道变动后的数据码元进行解调而形成比特串,输出到解码单元 208。

[0059] 解码单元 208 对比特串进行解码而获得接收数据。

[0060] 信道变动检测单元 2091 使用从导频码元计算出的信道估计值和从虚拟判定后的数据码元计算出的信道估计值的双方,检测帧内的信道变动量,并输出到变换码元决定单元 2101。另外,分别在时域和频域进行信道变动量的检测时,也可使用最大多普勒频率(f_d)进行在时域的信道变动量的检测,使用延迟分布进行在频域的信道变动量的检测。

[0061] SINR 检测单元 2092 检测所输入的各个数据码元的 SINR,并输出到变换比特数决定单元 2102。

[0062] 另外,由信道变动检测单元 2091 和 SINR 检测单元 2092 构成检测单元 209。

[0063] 变换码元决定单元 2101 基于帧内的信道变动量,决定在无线通信装置 100 中作为比特变换的对象的数据码元。变换码元决定单元 2101 为了实现信道变动量越大就越提高信道估计精度,增加在 1 帧内作为比特变换的对象的数据码元的数目。作为比特变换的对象的数据码元的数目增加,因此提高虚拟判定的精度的数据码元的数目增加,从而能够提高信道估计精度。另外,变换码元决定单元 2101 也可在各个帧中,将作为比特变换的对象的数据码元均匀配置,或者,随着远离导频码元,逐渐增加配置数据码元。变换码元决定单元 2101 中的决定结果被输入到控制信息生成单元 211。

[0064] 变换比特数决定单元 2102 基于各个数据码元的 SINR,对各个数据码元决定作为变换对象的比特数。变换比特数决定单元 2102 对 SINR 越小的数据码元,越使作为变换对象的比特数增加。越增加作为变换对象的比特数,如后述那样,虚拟判定的精度就越高,从而能够提高信道估计精度。变换比特数决定单元 2102 中的决定结果被输入到控制信息生成单元 211。

[0065] 另外,由变换码元决定单元 2101 和变换比特数决定单元 2102 构成决定单元 210。

[0066] 控制信息生成单元 211 生成决定单元 210 中的决定结果,即,生成表示作为比特变换的对象的数据码元和作为变换对象的比特数的控制信息,并输出到复用单元 212。

[0067] 编码单元 213 对发送数据(比特串)进行编码,并输出到调制单元 214。

[0068] 调制单元 214 对编码后的比特串进行调制而生成多个数据码元,并输出到复用单元 212。

[0069] 复用单元 212 将数据码元与控制信息复用,并输出到无线发送单元 215。其中,假设在每个帧,将控制信息进行时分复用。

[0070] 无线发送单元 215 对控制信息和数据码元进行 D/A 转换、放大和上变频等的发送处理,并从天线 201 发送到图 1 所示的无线通信装置 100。

[0071] 接着,详细说明比特变换。

[0072] 无线通信装置 100 的比特变换单元 102 对作为比特变换的对象的数据码元,即,对在无线通信装置 200 中用于信道估计的数据码元,如下所示,将构成数据码元的多个比特中的至少 1 比特变换为“1”或“0”。

[0073] <比特变换例 1>

[0074] 图 3 表示调制方式为 16QAM 的信号空间图。在该信号空间图中,为了提高比特差错率特性,信号点被配置为由比特 $b_1 \sim b_4$ 构成的各个码元只有 1 比特与相邻的码元不同。这样的信号点配置(星座图)被称为格雷编码(Gray coding)。

[0075] 然后,比特变换单元 102 即使在作为比特变换的对象的数据码元为图 3 所示的任一个信号点配置时,也将比特 $b_1 \sim b_4$ 中的低位 2 比特、低位 3 比特或者所有 4 比特强制变换为“1”。

[0076] 在将低位 2 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置为如图 4 所示的“0011”、“0111”、“1111”和“1011”中的一个。因此,此时,在无线通信装置 200 中,与 QPSK 的信号空间图相同,可仅通过在 I 轴和 Q 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0077] 另外,在将低位 3 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置为如图 4B 所示的“0111”和“1111”中的一个。因此,此时,在无线通信装置 200 中,与 BPSK 的信号空间图相同,可仅通过在 I 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0078] 另外,在将所有 4 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置仅为如图 4C 所示的“1111”。因此,此时,在无线通信装置 200 中,可将数据码元视为导频码元。

[0079] 因此,无线通信装置 200 中的虚拟判定的精度依图 4A(将低位 2 比特变换为“1”)、图 4B(将低位 3 比特变换为“1”)、图 4C(将所有 4 比特变换为“1”)的顺序提高。另外,如上所述那样,作为变换对象的比特数,基于从无线通信装置 200 发送的控制信息。

[0080] 这里,例如,在如图 5A 所示的帧结构中,在作为比特变换的对象的数据码元被决定为数据码元 S_4 且作为变换对象的比特数被决定为 3 比特时,如图 5B 所示,构成数据码元 S_4 的比特 13 ~ 16 中的低位 3 比特(比特 14 ~ 16)被变换为“1”。因此,在无线通信装置 200 中,除了使用导频码元 PL 的信道估计之外,还能够进行使用数据码元 S_4 的信道估计,该数据码元 S_4 为通过与基于 16QAM 的信号空间图的虚拟判定相比,精度更高的基于 BPSK 的信号空间图的虚拟判定而进行了虚拟判定的数据码元。

[0081] 而且,在图 4A ~ 图 4C 中的任一个的情况下,在作为比特变换的对象的数据码元中,比特变换前的比特数和比特变换后的比特数均为 4 比特而不产生变化。例如,如图 5A 和图 5B 所示,作为比特变换的对象的数据码元 S_4 的比特数在比特变换后也为 4 比特。因此,无线通信装置 100 的调制单元 103,与其他的数据码元同样地,也能够通过 16QAM 的调制而生成比特变换后的数据码元 S_4 。也就是说,调制单元 103 即使在比特变换后,也能够对比特

1 ~ 32 的比特串使用 16QAM 的单一的调制映射器进行调制。

[0082] 另外,因为根据数据码元的 SINR 决定作为变换对象的比特数,所以能够将传输速率的降低抑制到最小限度。

[0083] <比特变换例 2>

[0084] 在比特变换例 2 中,作为 16QAM 的信号空间图,使用图 6 所示的信号空间图。该信号空间图是比特变换后的数据码元的信号点配置(星座图)为 8PSK 的信号点配置的特别的信号空间图。也就是说,在比特变换例 2 中,比特变换单元 102 根据比特变换后的数据码元的信号点配置为 8PSK 的信号点配置的特别的信号空间图,进行比特变换。

[0085] 具体而言,即使在作为比特变换的对象的数据码元为图 6 所示的任一个信号点配置时,比特变换单元 102 也将比特 $b_1 \sim b_4$ 中的低位 1 比特强制变换为“0”,将低位 2 比特强制变换为“1”,将低位 3 比特强制变换为“1”,或者将所有 4 比特强制变换为“1”。

[0086] 在将低位 1 比特变换为“0”时,比特变换后的数据码元的信号点配置为如图 7A 所示的“0100”、“0110”、“0010”、“0000”、“1100”、“1110”、“1010”、“1000”中的一个。因此,此时,在无线通信装置 200 中,与 8PSK 的信号空间图相同,可仅通过角度而进行虚拟判定。

[0087] 另外,在将低位 2 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置为如图 7B 所示的“0111”、“0011”、“1111”和“1011”中的一个。因此,此时,在无线通信装置 200 中,与 QPSK 的信号空间图相同,可仅通过在 I 轴和 Q 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0088] 另外,在将低位 3 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置为如图 7C 所示的“0111”和“1111”中的一个。因此,此时,在无线通信装置 200 中,与 BPSK 的信号空间图相同,可仅通过在 I 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0089] 另外,在将所有 4 比特变换为“1”时,比特变换后的数据码元的信号点配置仅为如图 7D 所示的“1111”。因此,此时,在无线通信装置 200 中,可将数据码元视为导频码元。

[0090] 因此,无线通信装置 200 中的虚拟判定的精度依图 7A(将低位 1 比特变换为“0”)、图 7B(将低位 2 比特变换为“1”)、图 7C(将低位 3 比特变换为“1”)和图 7D(将所有 4 比特变换为“1”)的顺序提高。另外,如上所述那样,作为变换对象的比特数基于从无线通信装置 200 发送的控制信息。

[0091] 这样,在比特变换例 2 中,通过使用图 6 所示的特别的信号空间图,能够将比特变换后的数据码元的信号点配置作为 8PSK 的信号点配置。也就是说,作为比特变换后的数据码元的信号点配置图案,与比特变换例 1 相比,能够使用更多的信号点配置图案。因此,与比特变换例 1 相比,通过使用比特变换例 2,能够进行对应于 SINR 的更细致的控制,从而能够进一步地抑制传输速率的降低。

[0092] 以上,说明了比特变换例 1 和 2。

[0093] 另外,图 8 和图 9 表示由无线通信装置 200 的控制信息生成单元 211 生成的控制信息。在图 8 中,表示作为变换对象的码元被决定为码元 3、5 和 7 时各自的变换比特数被决定为 1、3 和 2 的情况。另外,如上所述,在变换比特数为 1 时与 8PSK 对应,在变换比特数为 3 时与 BPSK 对应,在变换比特数为 2 时与 QPSK 对应,所以如图 9 所示,也可将调制方式包含于控制信息,以代替图 8 的变换比特数。

[0094] 这样,根据本实施方式,即使在对数据码元使用如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式时,也能够保持帧内的各个比特的位的位置的同时,提高信道估计精度。

[0095] (实施方式 2)

[0096] 在本实施方式中,图 1 所示的编码单元 101 使用 Turbo 码或 LDPC 码等的系统码,对发送数据(比特串)进行纠错编码。编码单元 101 通过对发送比特串使用系统码进行编码,生成发送比特本身即系统位“S”和冗余位即奇偶校验位“P”。

[0097] 这里,在使用系统码进行纠错编码时,奇偶校验位与系统位相比,是重要度更低的比特。也就是说,在无线通信装置 200 中,在丢失了系统位时,差错率特性显著恶化,但即使在丢失了一些奇偶校验位时,也能够维持所需的差错率特性。这是起因于以下理由:系统位是发送比特本身,而与其相对,奇偶校验位是冗余位。

[0098] 因此,比特变换单元 102 仅将奇偶校验位作为对象,进行与实施方式 1 相同的比特变换。

[0099] 例如,在如图 10A 所示的帧结构中,作为比特变换的对象的数据码元被决定为数据码元 S_2 、 S_5 和 S_7 且作为变换对象的比特数分别被决定为 3 比特、3 比特和 2 比特时,如图 10B 所示,构成数据码元 S_2 的比特中的低位 3 比特的奇偶校验位被变换为“1”,构成数据码元 S_5 的比特中的低位 3 比特的奇偶校验位被变换为“1”,构成数据码元 S_7 的比特中的低位 2 比特的奇偶校验位被变换为“1”。

[0100] 这样,根据本实施方式,通过将作为比特变换单元 102 中的变换对象的比特仅限于奇偶校验位,能够通过比特变换而防止丢失系统位,从而能够抑制伴随比特变换的差错率特性的恶化。

[0101] (实施方式 3)

[0102] 在本实施方式中,即使在数据码元为图 3 所示的任一个信号点配置时,也使比特 $b_1 \sim b_4$ 中的比特 b_2 和 b_3 的中间 2 比特反转而进行比特变换,并与比特反转前的数据码元进行矢量合成。

[0103] 例如,在复制图 3 中的数据码元“1011”并使中间 2 比特反转时,比特反转后的数据码元为“1101”。然后,在将这些数据码元进行矢量合成时,该信号点配置为图 11 的信号点 11。同样地,在复制图 3 中的数据码元“0101”并使中间 2 比特反转时,比特反转后的数据码元为“0011”。然后,在将这些数据码元进行矢量合成时,该信号点配置为图 11 的信号点 12。这样,对于图 3 所示的数据码元的每一个,也通过使复制后的数据码元的中间 2 比特反转,并与反转前的数据码元(复制源的数据码元)进行矢量合成,从而合成码元的信号点配置被整合为图 11 的信号点 11 或 12 中的一个。

[0104] 在信号点配置被整合为图 11 所示的信号点 11 或 12 时,在接收端的无线通信装置中,与 BPSK 的信号空间图相同,能够仅通过在 I 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0105] 因此,在本实施方式中,各个无线通信装置采用以下的结构。

[0106] 图 12 表示本实施方式的发送端的无线通信装置 300 的结构。在图 12 中,对与图 1(实施方式 1)相同的结构赋予相同的标号,并省略其说明。另外,图 13 表示本实施方式的接收端的无线通信装置 400 的结构。在图 13 中,对与图 2(实施方式 1)相同的结构赋予相同的标号,并省略其说明。

[0107] 在图 12 所示的无线通信装置 300 中,例如图 14 所示,比特变换单元 301 将在编码后的比特串中构成数据码元 S_3 的比特 9 ~ 12 进行复制,并将其作为数据码元 S_4 。然后,比特变换单元 301 使构成数据码元 S_4 的比特 9 ~ 12 中的中间 2 比特(比特 10 和 11)反转

而进行比特变换,并输出到调制单元 103。

[0108] 另一方面,图 13 所示的无线通信装置 400 中,变换码元提取单元 401 从接收信号中提取在无线通信装置 300 中施以了比特变换的数据码元 S_4 ,并输出到合成单元 403。另外,相邻码元提取单元 402 提取在无线通信装置 300 中施以了比特变换的数据码元 S_4 的前一个的相邻数据码元(也就是说,复制源的数据码元) S_3 ,并输出到合成单元 403。

[0109] 合成单元 403 将数据码元 S_3 和数据码元 S_4 进行矢量合成,并将通过该矢量合成而生成的合成码元输出到虚拟判定单元 404。

[0110] 虚拟判定单元 404 对合成码元进行虚拟判定,并将虚拟判定后的合成码元输出到信道估计单元 207。

[0111] 另外,即使在数据码元为图 3 所示的任一个信号点配置时,也通过使比特 $b_1 \sim b_4$ 的所有比特反转而进行比特变换,并与比特反转前的数据码元进行矢量合成,从而合成码元的信号点配置被整合为 QPSK 的 4 个点的信号点。在信号点配置被整合为 QPSK 的 4 个点的信号点时,在无线通信装置 400 中,与 QPSK 的信号空间图相同,可仅通过在 I 轴和 Q 轴上的正负判定而进行虚拟判定。

[0112] 例如,在复制图 3 中的数据码元“1011”并使所有 4 比特反转时,比特反转后的数据码元为“0100”。然后,在将这些数据码元进行矢量合成时,该信号点配置为图 15 的信号点 24。同样地,在复制图 3 中的数据码元“0101”并使所有 4 比特反转时,比特反转后的数据码元为“1010”。然后,在将这些数据码元进行矢量合成时,该信号点配置为图 15 的信号点 23。这样,对于图 3 所示的数据码元的任一个,也通过使复制后的数据码元的所有 4 比特反转,并与反转前的数据码元(复制源的数据码元)进行矢量合成,从而合成码元的信号点配置被整合为图 15 的信号点 21 ~ 24 中的一个。

[0113] 在使所有 4 比特反转时,例如图 16 所示,比特变换单元 301 将在编码后的比特串中构成数据码元 S_3 的比特 9 ~ 12 进行复制,并将其作为数据码元 S_4 。然后,比特变换单元 301 使构成数据码元 S_4 的比特 9 ~ 12 中的所有 4 比特反转而进行比特变换,并输出到调制单元 103。

[0114] 因此,在本实施方式中,也与实施方式 1 相同,无线通信装置 400 中的虚拟判定的精度依照使比特 $b_1 \sim b_4$ 的所有比特反转、使比特 $b_1 \sim b_4$ 的中间 2 比特反转的顺序提高。因此,在本实施方式中,也与实施方式 1 相同,作为变换对象的比特数基于从无线通信装置 400 发送的控制信息。

[0115] 这样,根据本实施方式,与实施方式 1 相同,即使在对数据码元使用如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式时,也能够保持帧内的各个比特的位置的同时,提高信道估计精度。

[0116] 另外,通过将复制源的数据码元作为比特变换的对象的数据码元的前一个的相邻数据码元,能够将两者的数据码元之间的信道变动抑制到最小限度,从而能够将合成码元的判定误差抑制到最小限度。

[0117] 以上,说明了本发明的各个实施方式。

[0118] 另外,在图 5A、图 5B、图 10A、图 10B 和图 14 中,为了易于说明,假设由一个导频码元(PL)和 8 个数据码元($S_1 \sim S_8$)构成一个帧,但能够实施本发明的帧结构不局限于该帧结构。

[0119] 另外,通过将无线通信装置 100 或 300 包含于移动通信系统中的无线通信基站装置(以下,简称为基站),并将无线通信装置 200 或 400 包含于移动通信系统中的无线通信移动台装置(以下,简称为移动台),即使在对由下行线路传输的数据码元使用如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式时,也能够在保持帧内的各个比特的位置的同时,提高移动台中的信道估计的精度。另外,通过将无线通信装置 100 或 300 包含于移动台,并将无线通信装置 200 或 400 包含于基站,即使在对由上行线路传输的数据码元使用如 16QAM 的调制阶数较大的调制方式时,也能够在保持帧内的各个比特的位置的同时,提高基站中的信道估计的精度。

[0120] 另外,基站有时被称为 Node B,移动台有时被称为 UE。

[0121] 另外,在上述实施方式中,基于 SINR 决定变换比特数,但也可以根据 SNR、SIR、CINR、接收功率、干扰功率、比特差错率、吞吐量以及可满足规定的差错率的 MCS (Modulation and Coding Scheme) 等代替 SINR 来决定变换比特数。也就是说,在本发明中,能够基于表示接收质量的上述任一个的参数,进行变换比特数的决定。

[0122] 另外,在上述实施方式中,举例说明了以硬件构成本发明的情况,但本发明也可通过软件来实现。

[0123] 另外,用于上述实施方式的说明中的各功能块,通常被作为集成电路的 LSI 来实现。这些块既可以被单独地集成为一个芯片,也可以一部分或全部被集成为一个芯片。虽然此处称为 LSI,但根据集成度的不同,也可以被称为 IC、系统 LSI、超大 LSI (Super LSI) 或特大 LSI (Ultra LSI)。

[0124] 另外,实现集成电路化的方法不仅限于 LSI,也可使用专用电路或通用处理器来实现。也可以使用在 LSI 制造后可编程的 FPGA (Field Programmable Gate Array),或者可重构 LSI 内部的电路单元的连接和设定的可重构处理器。

[0125] 再者,随着半导体的技术进步或随之派生的其他技术的出现,如果能够出现替代 LSI 集成电路化的新技术,当然可利用新技术进行功能块的集成化。还存在着适用生物技术等的可能性。

[0126] 本说明书基于在 2005 年 8 月 5 日申请的日本专利申请第 2005 — 228687 号。该内容全部包含于此。

[0127] 工业实用性

[0128] 本发明能够适用于移动通信系统等。

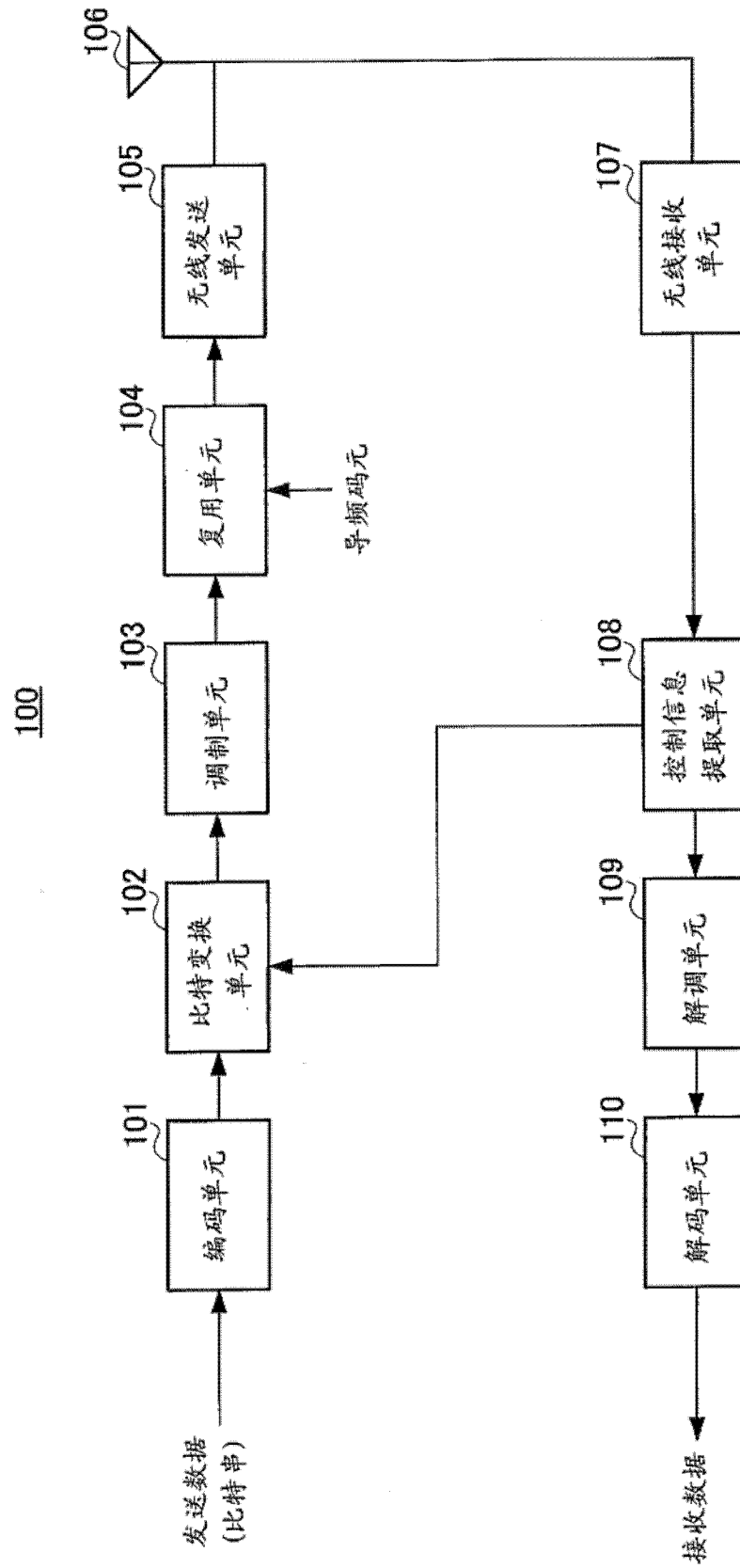


图 1

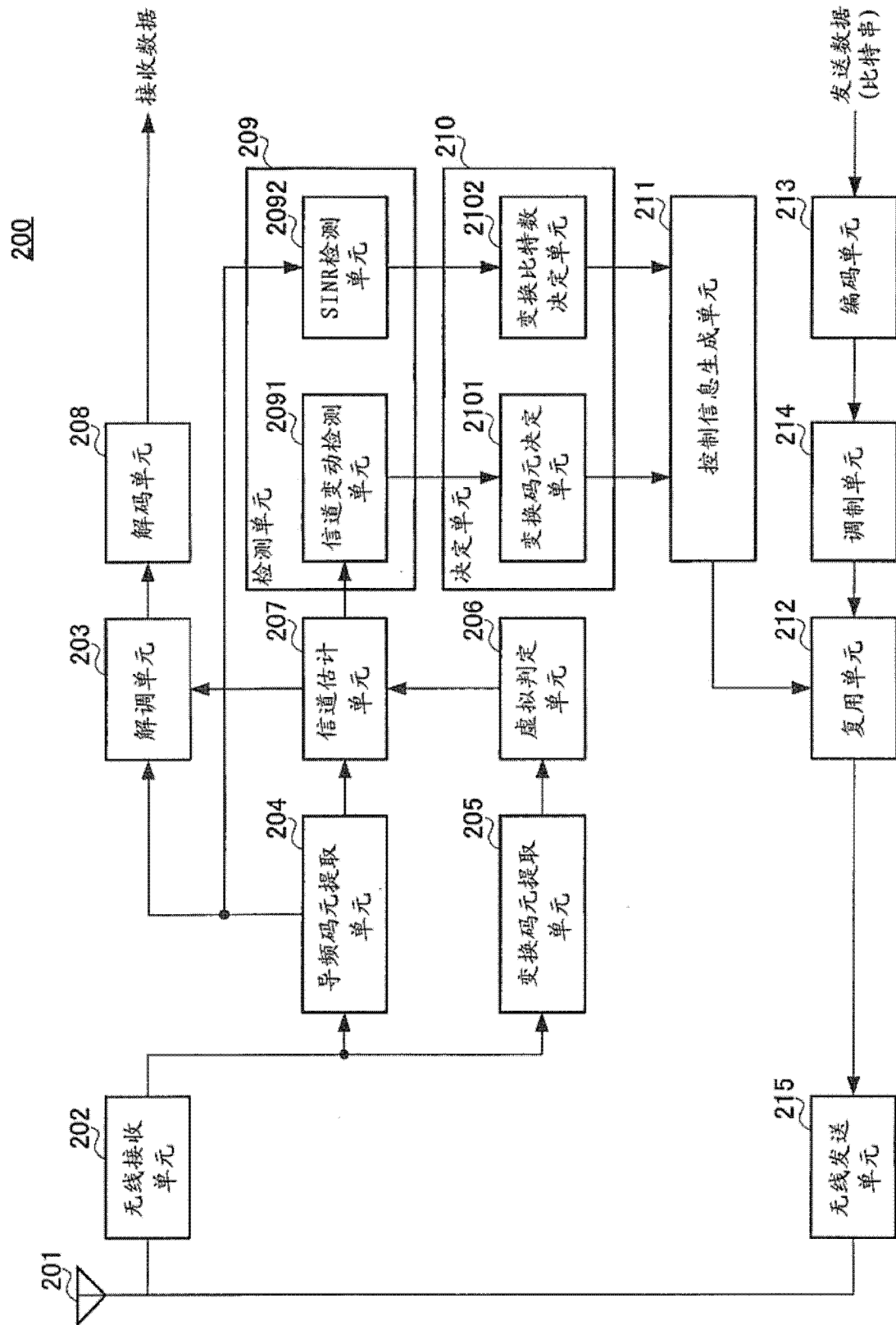


图 2

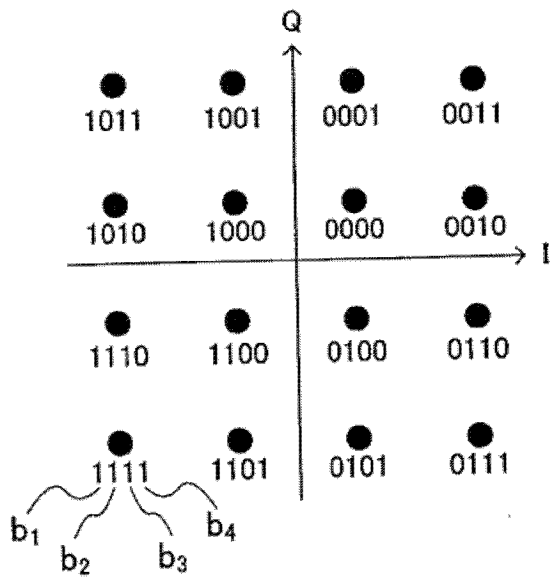


图 3

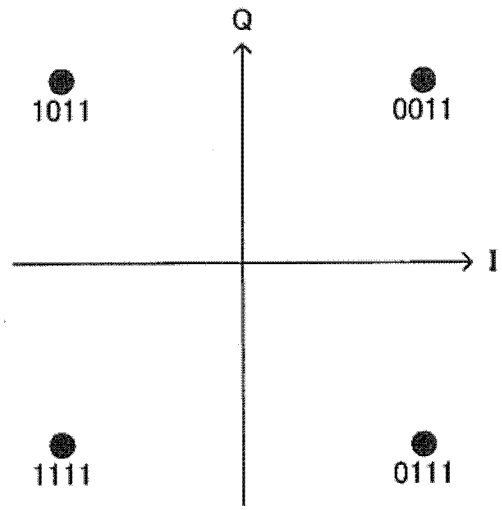


图 4A

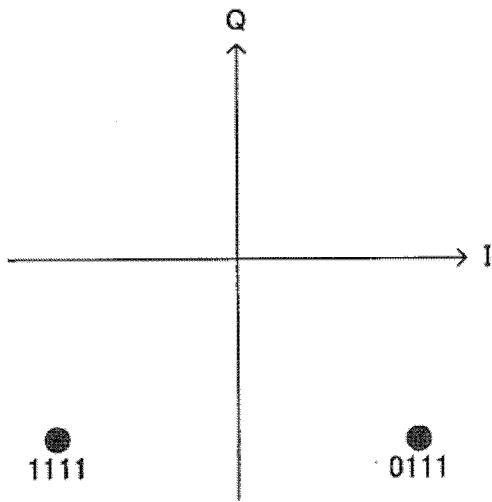


图 4B

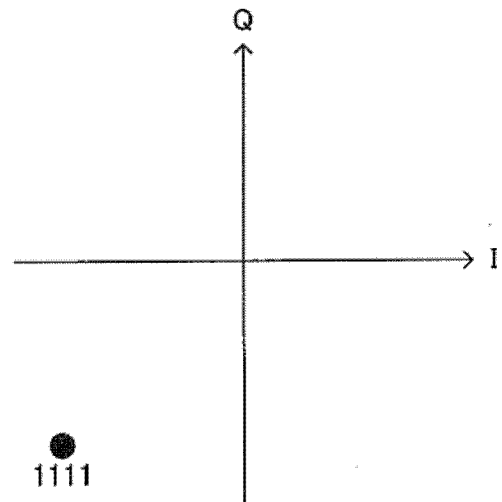


图 4C

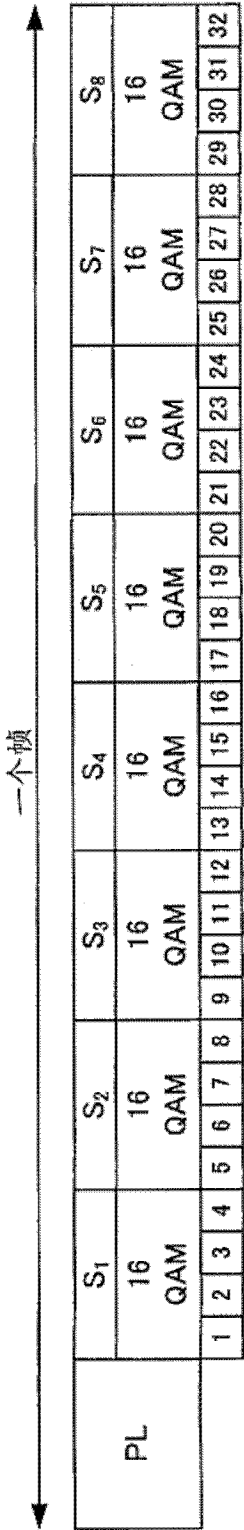


图 5A

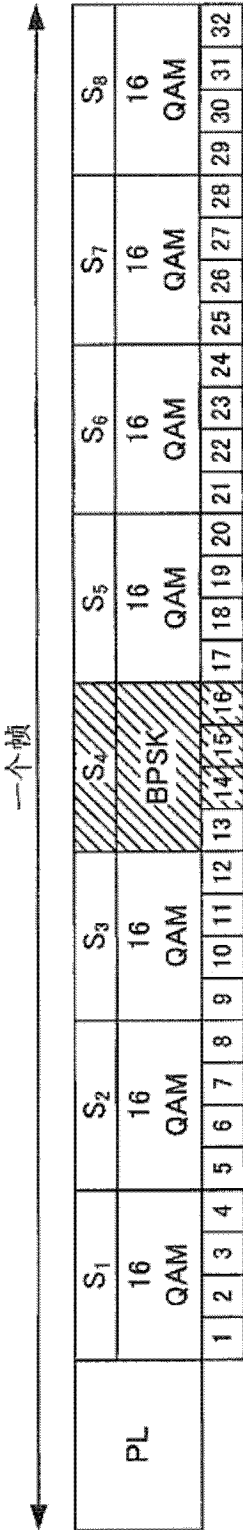


图 5B

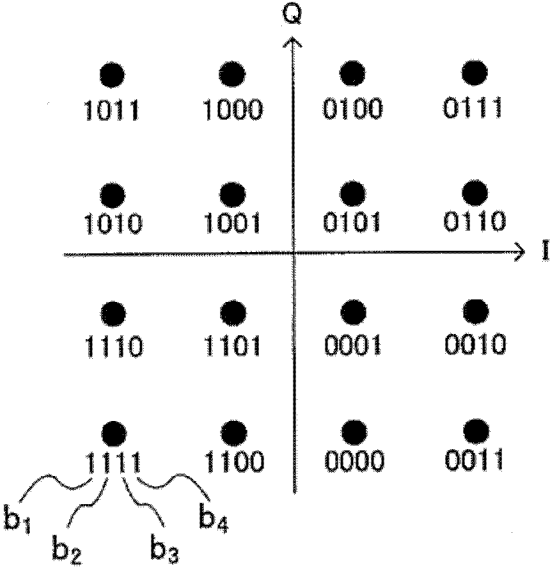


图 6

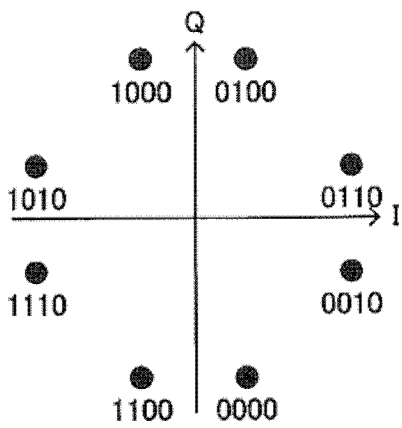


图 7A

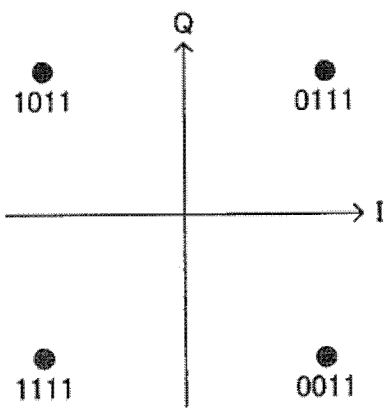


图 7B

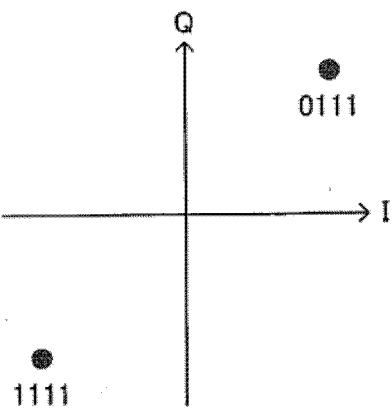


图 7C

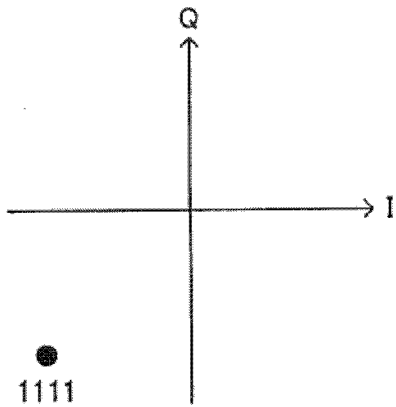


图 7D

变换码元	变换比特数
3	1
5	3
7	2

图 8

变换码元	调制方式
3	8PSK
5	BPSK
7	QPSK

图 9

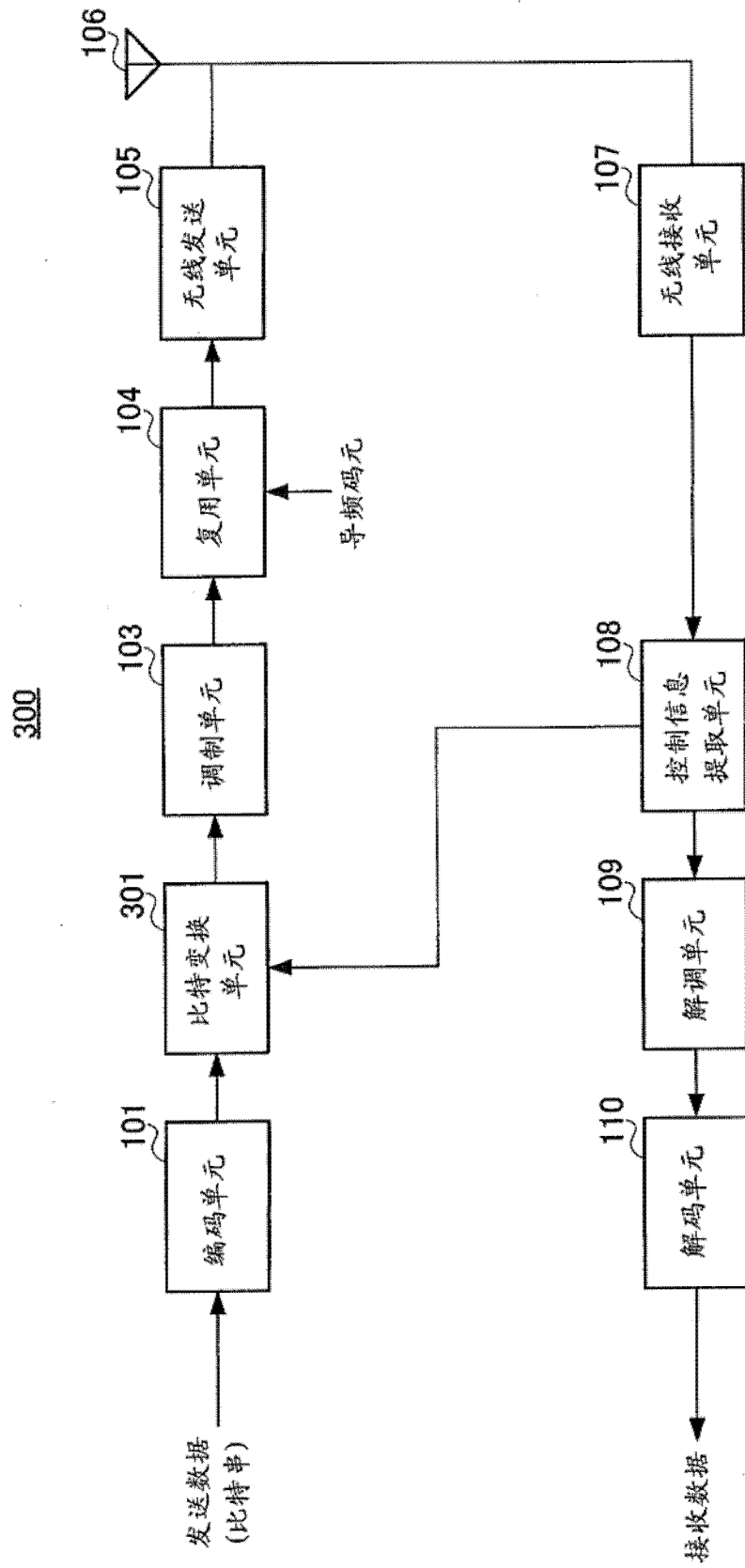


图 12

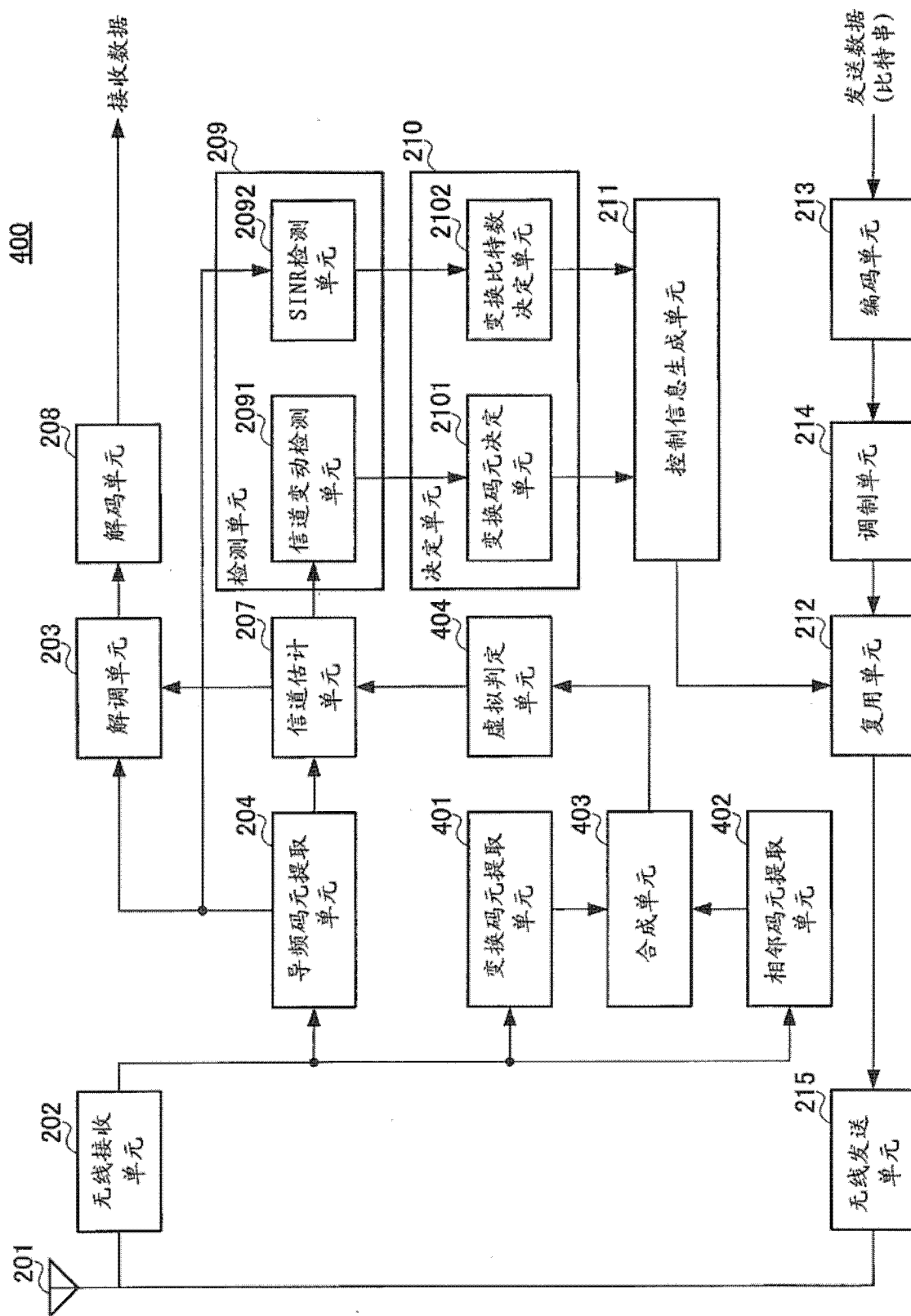


图 13

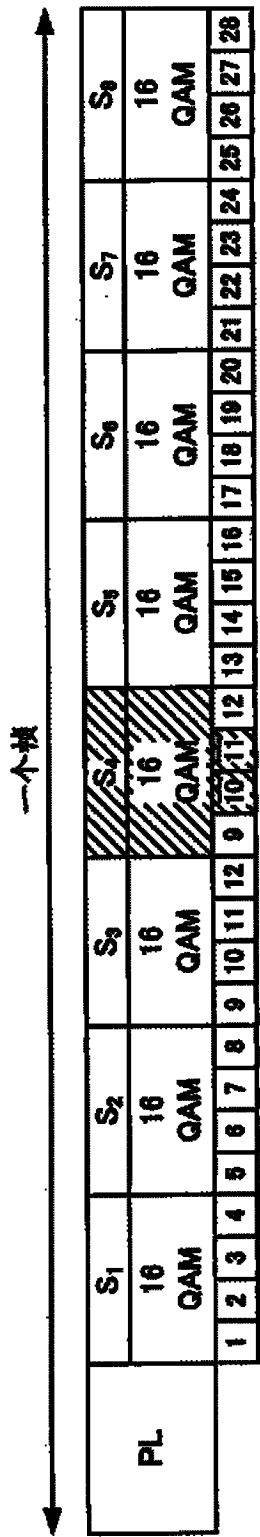


图 14

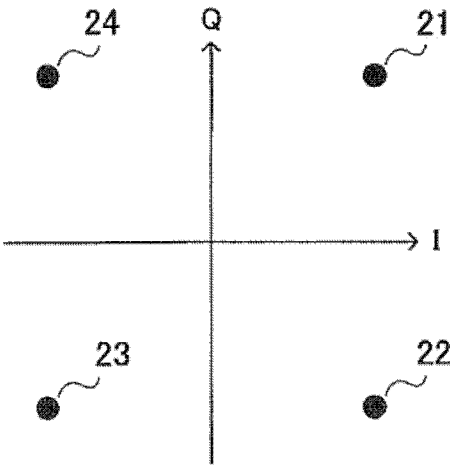


图 15

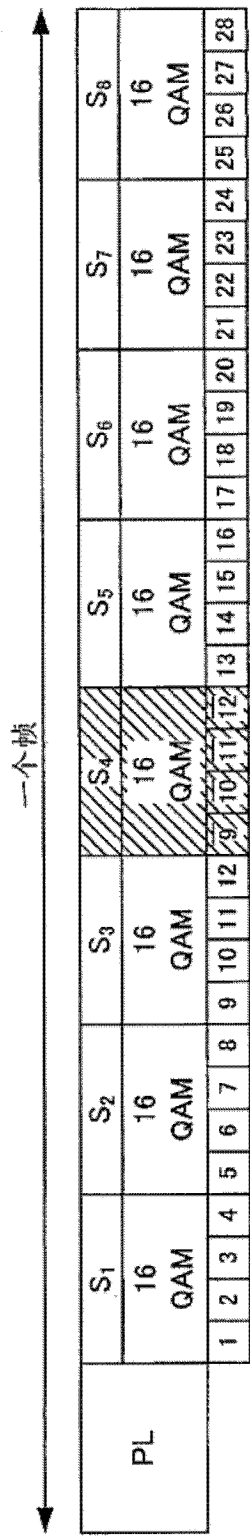


图 16