(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101516108 B
(45)授权公告日 2012.02.29

(21)申请号 200910131572.2

(22)申请日 2001.12.27

(30)优先权数据
398772/00 2000.12.27 JP

(62)分案原申请数据
01805689.X 2001.12.27

(73)专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 松元淳志 上杉充 三好宪一 上原利幸

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 陆军

(51)Int.Cl.
H04L 1/18(2006.01)
H04L 27/34(2006.01)
H04L 1/00(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开平 7-38448 A,1995.02.07, 全文.
CN 1205604 A,1999.01.20,
DE 19705354 A1,1998.08.13,
WO 99/59269 A1,1999.11.18,
CN 1165460 A,1997.11.19,
JP 平 3-274933 A,1991.12.05, 全文.
3GPP.Draft minutes of WG1 #19 meeting. TSG-RAN Working Group 1 meeting No. 20,TSGR1-01-0432.2001,22,27,28.

审查员 张嘉凯

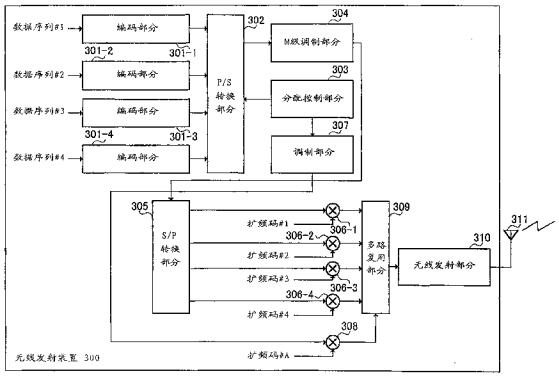
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 15 页

(54)发明名称

用于接收数据的数据接收方法和数据接收装置

(57)摘要

提供了用于接收数据的数据接收方法和数据接收装置。该方法包括以下步骤:(a)在第一次传输时和重新传输时接收数据;(b)对所述第一次传输时和所述重新传输时的接收数据进行解调;(c)在所述重新传输时的符号内,将解调数据的比特位置交换;以及(d)合并(i)在所述第一次传输时接收到并解调后的数据和(ii)在所述步骤(c)中生成的、交换了比特位置的数据。



CN 101516108 B

1. 一种用于接收数据的数据接收方法，包括：

第一接收解调步骤，接收在第一次传输时传输的数据，并对其进行多阶解调；

第二接收解调步骤，接收在重新传输时传输的数据，并对其进行多阶解调；

交换步骤，在通过所述第二接收解调步骤得到的解调数据的符号内，进行高位比特和低位比特的比特位置交换；以及

合并步骤，合并通过所述第一接收解调步骤得到的解调数据和通过所述交换步骤得到的、交换了比特位置的数据。

2. 一种用于接收数据的数据接收方法，包括：

第一接收解调步骤，接收在第一次传输时传输的数据，并对其进行多阶解调；

第二接收解调步骤，接收在重新传输时传输的数据，并对其进行多阶解调；

交换步骤，在通过所述第二接收解调步骤得到的解调数据的 16QAM 的符号内，进行高位两个比特和低位两个比特的比特位置交换；以及

合并步骤，合并通过所述第一接收解调步骤得到的解调数据和通过所述交换步骤得到的、交换了比特位置的数据。

3. 一种数据接收装置，包括：

接收处理单元，对在第一次传输和重新传输时传输的数据进行接收处理；

乘法器，对由所述接收处理单元接收处理后的数据乘以扩频码，以进行解扩处理；

多阶解调单元，对由所述乘法器解扩处理后的符号进行多阶解调；

比特串反向转换单元，在对所述重新传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到解调数据的符号内，进行高位比特和低位比特的比特位置交换，以使由通信对方转换的比特的次序复原；以及

合并单元，合并对所述第一次传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到的解调数据和通过所述比特串反向转换单元得到的、交换了比特位置的数据。

4. 一种数据接收装置，包括：

接收处理单元，对在第一次传输和重新传输时传输的数据进行接收处理；

乘法器，对由所述接收处理单元接收处理后的数据乘以扩频码，以进行解扩处理；

多阶解调单元，对由所述乘法器解扩处理后的符号进行多阶解调；

比特串反向转换单元，在对所述重新传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到解调数据的 16QAM 的符号内，进行高位两个比特和低位两个比特的比特位置交换，以使由通信对方转换的比特的次序复原；以及

合并单元，合并对所述第一次传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到的解调数据和通过所述比特串反向转换单元得到的、交换了比特位置的数据。

用于接收数据的数据接收方法和数据接收装置

[0001] 本申请是申请日为 2001 年 12 月 27 日、申请号为 01805689.X、发明名称为“无线发射装置、无线接收装置以及多级调制通信系统”的发明申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种在数字无线通信系统中使用的无线发射装置、无线接收装置以及 M 级 (M-ary) 调制通信系统。

背景技术

[0003] 在如移动通信系统的数字无线通信系统中，数据是采用调制方法进行传输的，从而可以获得所需的通信质量（例如，错误率不超过接收方的预定值）。在调制方法中，存在以作为调制单元的一个符号传输多个比特的 M 级调制方法。由于通过 M 级调制方法可以用一个符号（调制单元）传输多个信息比特，因此可以提高吞吐量。

[0004] 这种 M 级调制方法包括 :QPSK(Quaternary Phase Shift Keying，四相移相键控)，其中，用一个符号传输两个信息比特 ;16QAM(Quadrature Amplitude modulation，正交幅度调制)，其中，用一个符号传输四个信息比特 ;以及 64QAM，其中，用一个符号传输六个信息比特。在相同的传输环境下，用一个符号传输的信息量越大，吞吐量可以提高的程度就越大。

[0005] 另外，已有人提出通过根据接收方的传输环境自适应地改变传输数据的调制方法来提高整体系统吞吐量的技术。这种技术称作自适应调制。

[0006] 最近，通过无线通信终端如移动电话接收图象数据、由音乐发行服务提供的音乐数据等的需要日益增长。为了使得在短时间内接收如此大量的传输数据量成为可能，进一步提高下行链路吞吐量是需要的。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种在使用 M 级调制的数据通信中使得吞吐量能够提高的无线发射装置、无线接收装置以及 M 级调制通信系统。

[0008] 根据本发明的一个方面，提供了一种用于接收数据的数据接收方法，包括 :第一接收解调步骤，接收在第一次传输时传输的数据，并对其进行多阶解调 ;第二接收解调步骤，接收在重新传输时传输的数据，并对其进行多阶解调 ;交换步骤，在通过所述第二接收解调步骤得到的解调数据的符号内，进行高位比特和低位比特的比特位置交换 ;以及合并步骤，合并通过所述第一接收解调步骤得到的解调数据和通过所述交换步骤得到的、交换了比特位置的数据。

[0009] 根据本发明的一个方面，提供了一种用于接收数据的数据接收方法，包括以下步骤 :第一接收解调步骤，接收在第一次传输时传输的数据，并对其进行多阶解调 ;第二接收解调步骤，接收在重新传输时传输的数据，并对其进行多阶解调 ;交换步骤，在通过所述第二接收解调步骤得到的解调数据的 16QAM 的符号内，进行高位两个比特和低位两个比特的

比特位置交换；以及合并步骤，合并通过所述第一接收解调步骤得到的解调数据和通过所述交换步骤得到的、交换了比特位置的数据。

[0010] 根据本发明的一个方面，提供了一种数据接收装置，包括：接收处理单元，对在第一次传输和重新传输时传输的数据进行接收处理；乘法器，对由所述接收处理单元接收处理后的数据乘以扩频码，以进行解扩处理；多阶解调单元，对由所述乘法器解扩处理后的符号进行多阶解调；比特串反向转换单元，在对所述重新传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到解调数据的符号内，进行高位比特和低位比特的比特位置交换，以使由通信对方转换的比特的次序复原；以及合并单元，合并对所述第一次传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到的解调数据和通过所述比特串反向转换单元得到的交换了比特位置的数据。

[0011] 根据本发明的一个方面，提供了一种数据接收装置，包括：接收处理单元，对在第一次传输和重新传输时传输的数据进行接收处理；乘法器，对由所述接收处理单元接收处理后的数据乘以扩频码，以进行解扩处理；多阶解调单元，对由所述乘法器解扩处理后的符号进行多阶解调；比特串反向转换单元，在对所述重新传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到解调数据的 16QAM 的符号内，进行高位两个比特和低位两个比特的比特位置交换，以使由通信对方转换的比特的次序复原；以及合并单元，合并对所述第一次传输时传输的数据通过所述多阶解调单元得到的解调数据和通过所述比特串反向转换单元得到的交换了比特位置的数据。

[0012] 如上所述，使用 M 级调制方法，用一个符号传输多个信息比特。例如，使用 16QAM，用一个符号传输四个信息比特。在 16QAM 中，通过将 16 个信号点布置在 IQ 平面的不同位置上，可以用一个符号传输四个信息比特。信号空间图是表示这种信号点布置的装置。下面，以 16QAM 作为 M 级调制方法的示例，并且将对 16QAM 信号空间图进行描述。图 1 是示出 16QAM 信号点布置的信号空间图。

[0013] 如图 1 所示，在 16QAM 中，分别通过执行 I 轴和 Q 轴上的四相幅度调制，将 16 个信号点布置在 IQ 平面的不同点上。通过这种方式，可以执行 M 级调制，并且可以用一个符号传输四个信息比特。当以这种方式执行 M 级调制时，以如图 1 所示的相邻信号点仅相差一个比特的方式布置信号点，从而改善误比特率特性。这称作“格雷 (Gray) 编码”。在图 1 中，括号中的数字表示比特分配。

[0014] 当执行格雷编码时，一个符号中每个比特的错误率根据那个比特所分配的位置而不同。也就是说，在 16QAM 的情况下，错误确定第三和第四比特的概率高于第一和第二比特。下面将说明这一点。将对如下情况进行描述，其中，如图 1 所示，对于 I 信道和 Q 信道，阀值均为 +2、1 和 -2。

[0015] 图 2 是说明 16QAM 中的确定方法的图。图 2 中的黑点是图 1 所示的信号点，并且每个符号的比特分配与图 1 所示的相同。在接收方，如下确定每个符号的比特。

[0016] 为考虑图 1 的最高位比特（最左边比特）b_1，在 I 轴的正区域 101(Q 轴的右区域）内该比特为 0，并且在 I 轴的负区域 102(Q 轴的左区域）内为 1。因此，在接收方，如图 2 所示，当接收符号位于 I 轴正区域 101 内时，b_1 确定为 0，并且当接收符号位于 I 轴负区域 102 内时，b_1 确定为 1。也就是说，简单地通过确定接收符号位于这两个区域中的哪个区域就确定 b_1 为 0 或 1 是可能的。换句话说，简单地通过确定 I 轴值的正 / 负就可以确定 b_1 为 0 或

1。

[0017] 为考虑图 1 的次高位比特（左边第二比特）b_2，在 Q 轴的正区域 103(I 轴的上区域）内该比特为 0，并且在 Q 轴的负区域 104(I 轴的下区域）内为 1。因此，在接收方，如图 2 所示，当接收符号位于 Q 轴正区域 103 内时，b_2 确定为 0，并且当接收符号位于 Q 轴负区域 104 内时，b_2 确定为 1。也就是说，简单地通过确定接收符号位于这两个区域中的哪个区域就确定 b_2 为 0 或 1 是可能的。换句话说，简单地通过确定 Q 轴值的正 / 负就可以确定 b_2 为 0 或 1。

[0018] 为考虑图 1 的第三高位比特（左边第三比特）b_3，在 I 轴上范围为 0 到小于 +2 的区域 105 以及 I 轴上范围为 -2 到小于 0 的区域 106 内，该比特为 0，并且在 I 轴上范围为大于或等于 +2 的区域 107 以及 I 轴上范围为小于 -2 的区域 108 内，该比特为 1。因此，在接收方，如图 2 所示，当接收符号位于 I 轴上范围为 0 到小于 +2 的区域 105 或者 I 轴上范围为 -2 到小于 0 的区域 106 内时，b_3 确定为 0，并且当接收符号位于 I 轴上范围为大于或等于 +2 的区域 107 或者 I 轴上范围为小于 -2 的区域 108 内时，b_3 确定为 1。也就是说，为了确定 b_3 是 0 还是 1，确定接收符号位于这四个区域中的哪个区域是必要的。

[0019] 为考虑图 1 的最低比特（最右边比特）b_4，在 Q 轴上范围为 0 到小于 +2 的区域 109 以及 Q 轴上范围为 -2 到小于 0 的区域 110 内，该比特为 0，并且在 Q 轴上范围为大于或等于 +2 的区域 111 以及 Q 轴上范围为小于 -2 的区域 112 内，该比特为 1。因此，在接收方，如图 2 所示，当接收符号位于 Q 轴上范围为 0 到小于 +2 的区域 109 或者 Q 轴上范围为 -2 到小于 0 的区域 110 时，b_4 确定为 0，并且当接收符号位于 Q 轴上范围为大于或等于 +2 的区域 111 或者 Q 轴上范围为小于 -2 的区域 112 内时，b_4 确定为 1。也就是说，为了确定 b_4 是 0 还是 1，确定接收符号位于这四个区域中的哪个区域是必要的。

[0020] 因此，对于 b_1 和 b_2，只需要确定接收符号位于两个区域中的哪个区域，但是，对于 b_3 和 b_4，则需要确定接收符号位于四个区域中的哪个区域。另外，确定区域 101 到 104 大于确定区域 105 到 112。因此，错误确定 b_1 或 b_2 的概率低于错误确定 b_3 或 b_4 的概率。

[0021] 这种情形不限于 16QAM。也就是说，如果以多个比特包含在一个符号中的方式执行 M 级调制方法，情形可以说是相同的，并且每个比特的错误率不同，高位比特更不容易出错（虽然，错误率在 16QAM 等中对于多个比特是相同的）。

[0022] 本发明者考虑到 M 级调制符号中每个比特的错误抵抗力根据比特位置而不同，并且发现通过根据每个比特对错误的抵抗力将包含在一个符号的数据（在 16QAM 的情况下，4 比特数据）分配给每个比特可以调节数据错误率（也就是，数据质量），提出本发明。

[0023] 为了实现上述目的，在本发明中，当数据采用 M 级调制方法进行调制时，在传输之前，将优先使得更少出错的数据（也就是，优先具有高质量的数据）分配给作为调制单元的一个符号中的高位比特。通过这种方式，可以提高吞吐量。

[0024] 附图简述

[0025] 图 1 是示出 16QAM 信号点布置的信号空间图；

[0026] 图 2 是说明 16QAM 中的确定方法的图；

[0027] 图 3 是示出传统 M 级调制通信系统中通信终端、扩频码和比特分配间的关系的图；

[0028] 图 4 是示出传统 M 级调制系统中的错误率特性的图；

[0029] 图 5 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中通信终端、扩频码和比特分配间的关系的图；

[0030] 图 6 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置结构的方框图；

[0031] 图 7 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置结构的方框图；

[0032] 图 8 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置典型操作的图；

[0033] 图 9 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置的信号点布置的图；

[0034] 图 10 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置典型操作的图；

[0035] 图 11 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置的每个通信终端错误率特性的图；

[0036] 图 12 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置结构的方框图；

[0037] 图 13 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置结构的方框图；

[0038] 图 14 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统典型操作的图；以及

[0039] 图 15 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统中的典型数据质量的图。

[0040] 最佳实施方式

[0041] 下面将参照附图对本发明的多个实施例进行说明。

[0042] （实施例 1）

[0043] 传统地，当在 CDMA 数字通信系统中基站同时向多个通信终端传输数据时，传输给每个通信终端的数据在进行传输之前通过对应于相关通信终端的扩频码进行扩频，如图 3 所示。下面将对使用 16QAM 作为 M 级调制方法同时向四个通信终端 #1 到 #4 传输数据的情况进行描述。图 3 是示出传统 M 级调制通信系统中通信终端、扩频码和比特分配间的关系的图。在此，b_1 表示最高位比特，b_2 表示次高位比特，b_3 表示第三高位比特，并且 b_4 表示最低位比特。

[0044] 传统地，在进行传输之前，传输给通信终端 #1 的数据用扩频码 #1 进行扩频，传输给通信终端 #2 的数据用扩频码 #2 进行扩频，传输给通信终端 #3 的数据用扩频码 #3 进行扩频，并且传输给通信终端 #4 的数据用扩频码 #4 进行扩频，如图 3 所示。也就是说，传统地，在通信终端与扩频码之间存在对应关系。

[0045] 在此，如上所述，错误确定 b_1 或 b_2 的概率低于错误确定 b_3 或 b_4 的概率。也就是说，分配给 b_1 或 b_2 的数据比分配给 b_3 或 b_4 的数据具有更高的质量。

[0046] 然而，传统地，传输给通信终端 #1 到 #4 的数据逐通信终端地进行 M 级调制。也就是说，在一个符号中传输给每个终端的 4 比特数据为各个通信终端分配给最高位比特 b_1 到最低位比特 b_4。因此，当在通信终端间比较 b_1 到 b_4 的平均错误率时，只要如传输环境的条件相同，这些平均错误率将相同。也就是说，所有通信终端中平均错误率的错误率特性如图

4 的标号 203 所示，并且是相同的。图 4 是示出传统 M 级调制系统中的错误率特性的图。在该图中，标号 201 表示 b_1 与 b_2 的错误率特性，标号 202 表示 b_3 与 b_4 的错误率特性，并且标号 203 表示 b_1 到 b_4 平均错误率的错误率特性。

[0047] 在此，例如在执行自适应调制的通信系统中，根据传输环境在基站上选择调制方法，从而该平均错误率满足通信终端方的所需质量。然而，如果由于衰落等造成的传输环境临时恶化而导致数据接收 SIR 降级，b_1 到 b_4 的平均错误率 203 可能不能满足所有通信终端的所需质量，如图 4 所示。在使用 ARQ(Automatic Repeat reQuest，自动重复请求）的通信系统中，这种情况下将发生对所有通信终端的数据重新传输，并且整体系统吞吐量将大大降低。

[0048] 因此，在本实施例中，要传输给具有更高优先级的通信终端的数据在进行传输之前分配给符号中的高位比特，并且对于传输给高优先级通信终端的数据，可以可靠地满足所需质量。通过这种方式，可以提高整体系统吞吐量。

[0049] 图 5 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中通信终端、扩频码和比特分配间的关系的图。虽然在传统上通信终端与扩频码之间存在对应关系，但是在本实施例中，通信终端与数据比特分配位置之间存在对应关系。也就是说，要传输给最高优先级通信终端（在此假定为通信终端 #1）的数据分配给 b_1，要传输给次高优先级通信终端（在此假定为通信终端 #2）的数据分配给 b_2，要传输给第三高优先级通信终端（在此假定为通信终端 #3）的数据分配给 b_3，并且要传输给最低优先级通信终端（在此假定为通信终端 #4）的数据分配给 b_4。

[0050] 如上所述，分配给 b_1 到 b_2 的数据比分配给 b_3 到 b_4 的数据具有更高的质量。因此，作为使用图 5 所示的比特分配类型的结果，要传输给通信终端 #1 的数据和要传输给通信终端 #2 的数据比使用图 3 所示的比特分配时具有更好的质量，并且使得总是可以满足所需的质量。

[0051] 结果，甚至当由于衰落等造成的传输环境临时恶化而导致数据接收 SIR 降级时，要传输给通信终端 #1 的数据和要传输给通信终端 #2 的数据也能可靠地满足所需的质量。也就是说，使得传输给高优先级通信终端的数据可靠地满足所需的质量。因此，高优先级通信终端可以更早地完成数据接收。另外，使得减少数据重新传输次数成为可能，并且可以提高整体系统吞吐量。

[0052] 下面将对根据本实施例的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置和无线接收装置进行描述。图 6 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置结构的方框图，并且图 7 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置结构的方框图。在此描述中，假定无线发射装置安装在基站中进行使用，并且无线接收装置安装在通信终端中进行使用。将对同时将数据传输给四个通信终端的情况进行描述。

[0053] 在无线发射装置 300 中，编码部分 301-1 到 301-4 分别对数据序列 #1 到 #4 执行编码处理，并且将已经过编码处理的数据输出到 P/S(parallel/serial，并行 / 串行）转换部分 302。数据序列 #1 到 #4 分别是要传输给通信终端 #1 到 #4 的数据序列。

[0054] P/S 转换部分 302 将以并行方式输入的数据序列 #1 到 #4 变换为串行形式，并且将该数据输出到 M 级调制部分 304。此时，P/S 转换部分 302 执行并行 / 串行转换，从而传输

给高优先级通信终端的数据序列根据分配控制部分 303（后面将要描述）的控制，分配给符号中的高位比特。

[0055] M 级调制部分 304 对已经过并行 / 串行转换的数据执行 M 级调制。在此，由于需要同时向四个通信终端传输数据，因此假定使用允许在一个符号中传输四个比特数据的 16QAM 作为 M 级调制方法。因此，M 级调制部分 304 将已经过并行 / 串行转换的数据放在图 1 所示的一个信号点上。已经过 M 级调制的符号输出到 S/P(serial/parallel，串行 / 并行）转换部分 305。

[0056] S/P 转换部分 305 将从 M 级调制部分 304 串行输入的符号转换为并行形式，并且将其输出到乘法器 306-1 到 306-4。也就是说，S/P 转换部分 305 以输入的次序将从 M 级调制部分 304 串行输入的符号分配给乘法器 306-1 到 306-4。乘法器 306-1 到 306-4 分别用扩频码 #1 到 #4 与从 S/P 转换部分 305 以并行形式输出的符号进行相乘。已经过扩频处理的符号输出到多路复用部分 309。

[0057] 分配控制部分 303 根据通信终端优先级，指示数据序列 #1 到 #4 所分配的比特。也就是说，分配控制部分 303 控制 P/S 转换部分 302，从而传输给高优先级通信终端的数据分配给符号中的高位比特。后面将给出对比特分配的详细描述。

[0058] 分配控制部分 303 将表示哪个数据序列已分配给哪个比特的分配通知信号输出到调制部分 307。分配通知信号由调制部分 307 进行调制，在乘法器 308 中用扩频码 #A 进行相乘，然后输入到多路复用部分 309。

[0059] 多路复用部分 309 对从乘法器 306-1 到 306-4 以及乘法器 308 输出的所有信号进行多路复用，并且将结果信号输出到无线发射部分 310。无线发射部分 310 对多路复用信号执行预定无线处理，如向上转换，然后利用天线 311 将多路复用信号传输到无线接收装置 400。在下面描述中，假定无线接收装置 400 安装在通信终端 #1 中。

[0060] 利用无线接收装置 400 的天线 401 接收的多路复用信号在无线接收部分 402 中进行预定无线处理，如向下转换，然后输入到分配部分 403。分配部分 403 将多路复用信号分配到乘法器 404-1 到 404-4 以及乘法器 408。

[0061] 乘法器 404-1 到 404-4 分别用扩频码 #1 到 #4 与从分配部分 403 输出的多路复用信号进行相乘。通过这种方式，从多路复用信号中提取通过扩频码 #1 到 #4 进行扩频的符号。已经过解扩处理的符号输入到 P/S 转换部分 405。

[0062] P/S 转换部分 405 将以并行形式输入的符号转换为串行形式，并且将其输出到 M 级解调部分 406。M 级解调部分 406 对已经过并行 / 串行转换的符号执行在无线发射装置 300 中所执行的 M 级调制对应的解调处理，并且将结果信号输出到 S/P 转换部分 407。也就是说，M 级解调部分 406 执行基于 16QAM 的 M 级解调。

[0063] S/P 转换部分 407 将从 M 级解调部分 406 串行输入的数据序列转换为并行形式，并且将结果信号输出到选择部分 411。此时，S/P 转换部分 407 根据转换控制部分 410（后面将要描述）的控制执行与无线发射装置 300 中的 P/S 转换部分 302 所执行的并行 / 串行转换相反的串行转换。

[0064] 乘法器 408 用扩频码 #A 与多路复用信号进行相乘。通过这种方式，从多路复用信号中提取通过扩频码 #A 进行扩频的分配通知信号。分配通知信号由解调部分 409 进行解调，然后输入到转换控制部分 410。

[0065] 转换控制部分 410 控制 S/P 转换部分 407，从而根据分配通知信号执行与无线发射装置 300 中的 P/S 转换部分 302 所执行的并行 / 串行转换相反的串行转换。另外，转换控制部分 410 向选择部分 411 给出有关从中输出此终端（在此为通信终端 #1）的数据序列的 S/P 转换部分 407 信号线路的指示。

[0066] 选择部分 411 根据来自转换控制部分 410 的指示，选择此终端的数据序列，并且将该数据序列输出到解码部分 412。解码部分 412 对由选择部分 411 选择的数据序列进行解码。通过这种方式，获得此终端（在此为通信终端 #1）的数据序列。

[0067] 现在将对用来把数据序列 #1 到 #4 分配给符号比特并且对其进行传输的操作进行具体的描述。图 8 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置典型操作的图。在图 8 中，用 d_{nm} 示出的数据表示传输给通信终端 #n 的第 m 数据。因此，例如，d_{11}、d_{12}、d_{13} 和 d_{14} 对应于传输给通信终端 #1 的数据序列 #1。d_{nm} 上面括号中示出的数字表示那个数据的内容 (0 或 1)。S_1 表示从无线发射装置 300 传输的第一符号。

[0068] 首先，P/S 转换部分 302 执行并行 / 串行转换 (P/S 转换)，从而传输给高优先级通信终端的数据序列根据分配控制部分 303 的控制分配给符号中的高位比特。优先级高低次序在此假定如下：通信终端 #1 →通信终端 #2 →通信终端 #3 →通信终端 #4。

[0069] 优选级次序确定方法在此可以是下面方法：具有更好传输路径环境的通信终端分配更高的优先级。通过这种方式，原本高质量数据序列的质量由于好的传输路径环境得以进一步的提高，并且因此向传输路径环境好的通信终端传输数据可以更快速地可靠完成。

[0070] 另一方法是：具有更大未传输数据量的通信终端分配更高的优先级。通过这种方式，传输给具有更大未传输数据量的通信终端的数据序列的质量得以进一步的提高，并且具有更大未传输数据量的通信终端的吞吐量得以进一步的提高。吞吐量越高，未传输数据量的减小就越快，因此优先级随着时间发生变化。因此，根据该方法，提高整体系统吞吐量同时保持所有通信终端的吞吐量大致相同是可能的。

[0071] 另一方法是：由支付更高费用的用户使用的通信终端分配更高的优先级。根据该方法，传输给由支付更高费用的用户使用的通信终端的数据序列质量更好，因此可以提供根据所支付的费用区别对待用户方便性的通信服务。

[0072] 另一方法是：例如，在执行自适应调制的通信系统中，传输环境越差的通信终端分配更高的优先级。通过这种方式，补偿由于差传输路径环境造成的质量恶化是可能的，并且传输路径环境差的通信终端的数据序列质量可以提高到所需的质量。由于传输路径环境好的通信终端的数据序列质量已经满足所需质量，因此使用这种方法使整体系统吞吐量得以提高。

[0073] 可以根据本实施例的 M 级调制通信系统提供的服务，或者安装本实施例的 M 级调制通信系统所在的周围环境，确定使用这些确定方法中的哪个方法。

[0074] 当优先级高低次序为通信终端 #1 →通信终端 #2 →通信终端 #3 →通信终端 #4 时，P/S 转换部分 302 执行并行 / 串行转换，从而数据 d_{11}、d_{12}、d_{13} 和 d_{14} 分配给符号 S_1 到 S_4 的最高位比特。类似地，P/S 转换部分 302 将数据 d_{21}、d_{22}、d_{23} 和 d_{24} 分配给次高位比特，将数据 d_{31}、d_{32}、d_{33} 和 d_{34} 分配给第三高位比特，并且将数据 d_{41}、d_{42}、d_{43} 和 d_{44} 分配给最低位比特。通过这种方式，建立数据序列与符号中的特定比特位置之间的对应关系。

[0075] 也就是说，与最高优先级通信终端 #1 对应的数据分配给最高位比特，与次高优先

级通信终端 #2 对应的数据分配给次高位比特，与第三高优先级通信终端 #3 对应的数据分配给第三高位比特，并且与最低优先级通信终端 #4 对应的数据分配给最低位比特。因此，要传输给更高优先级通信终端的数据序列能够具有更低的比特率和更好的质量。使用 16QAM，最高位比特的质量和次高位比特的质量是相同的，并且第三高位比特的质量和最低位比特的质量是相同的，因此传输给通信终端 #1 的数据序列质量与传输给通信终端 #2 的数据序列质量在此是相同的，并且传输给通信终端 #3 的数据序列质量与传输给通信终端 #4 的数据序列质量是相同的。

[0076] 下一步，已经过并行 / 串行转换的数据使用 16QAM 由 M 级调制部分 304 进行 M 级调制。当符号 S_1 为 0011，符号 S_2 为 1110，符号 S_3 为 1000，并且符号 S_4 为 0101 时，对这些符号进行调制，从而将它们布置在如图 9 的黑圈所示的信号点上。调制符号由 S/P 转换部分 305 进行串行 / 并行转换 (S/P 转换)。然后，符号 S_1 到 S_4 由乘法器 306-1 到 306-4 进行扩频处理。

[0077] 在多路复用部分 309 中，对已经过扩频处理的符号 S_1 到 S_4 和已经过扩频处理的分配通知信号 S_c 进行多路复用。该多路复用信号然后传输到无线接收装置 400。

[0078] 然后，将对无线接收装置 400 的操作进行详细的描述。图 10 是示出根据本发明实施例 1 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置典型操作的图。

[0079] 由无线接收装置 400 接收的多路复用信号由乘法器 404-1 到 404-4 以及乘法器 408 进行解扩处理。通过这种方式，从多路复用信号中提取符号 S_1 到 S_4 以及分配通知信号 S_c。符号 S_1 到 S_4 由 P/S 转换部分 405 进行并行 / 串行转换 (P/S 转换)，并且由 M 级解调部分 406 进行基于 16QAM 的 M 级解调。结果，以串行的方式输出数据序列 d_{11}、d_{21}、d_{31}、d_{41}、d_{12}、d_{22}...。也就是说，分配有通信终端 #1 数据的数据序列输出到每个符号的最高位。

[0080] 下一步，在 S/P 转换部分 407 中，从 M 级解调部分 406 串行输出的数据序列根据转换控制部分 410 的控制转换为并行形式。转换控制部分 410 可以通过分配通知信号确定每个终端的数据已分配给哪个比特。在此，可以确定通信终端 #1 的数据 d_{11}、d_{12}、d_{13} 和 d_{14} 已分配给最高位比特，通信终端 #2 的数据 d_{21}、d_{22}、d_{23} 和 d_{24} 已分配给次高位比特，通信终端 #3 的数据 d_{31}、d_{32}、d_{33} 和 d_{34} 已分配给第三高位比特，并且通信终端 #4 的数据 d_{41}、d_{42}、d_{43} 和 d_{44} 已分配给最低位比特。

[0081] 然后，转换控制部分 410 控制 S/P 转换部分 407 的串行 / 并行转换 (S/P 转换)，从而从 M 级解调部分 406 串行输出的数据序列经过 S/P 转换部分 407 转换后，输出每个数据序列 #1 到 #4。根据该控制，执行串行 / 并行转换，并且如图 10 所示输出通信终端 #1 到 #4 的数据序列 #1 到 #4。

[0082] 然后，由选择部分 411 选择此终端的数据序列。选择部分 411 接收转换控制部分 410 有关从中输出此终端数据序列的 S/P 转换部分 407 信号线路的指示。选择部分 411 根据那个指示选择此终端的数据序列。在此，此终端为通信终端 #1，并且因此选择部分 411 选择从 S/P 转换部分 407 信号线路中的最高信号线路输出的数据序列。通过这种方式，选择通信终端 #1 的数据序列 #1(d_{11}、d_{12}、d_{13}、d_{14})，并且将其输出到解码电路 412。

[0083] 该数据序列 #1 的全部为分配给符号最高位比特的数据。因此，甚至当由于衰落等造成的传输环境临时恶化而导致数据接收 SIR 降级时，该数据序列 #1 的质量也能可靠地满足所需质量。

[0084] 因此，根据本实施例，因为高优先级通信终端的数据在进行传输之前分配给已经过 M 级调制的符号中的高位比特，所以高优先级通信终端的数据变得大大高于所需的质量。因此，使得高优先级通信终端的数据质量可靠地满足所需的质量。结果，对于高优先级通信终端，减小重新传输出现的可能性。而且，甚至当传输环境恶化时，防止数据质量不能满足所有通信终端中的所需质量也是可能的。因此，减少整个系统中数据重新传输的次数，并且可以提高整体系统吞吐量。

[0085] 另外，由于对于高优先级通信终端，重新传输出现的可能性得以减小，因此高优先级通信终端可以更快速地完成数据传输。通过完成高优先级通信终端的数据传输，将分配给该通信终端的高质量比特分配给低优先级通信终端变得可能。结果，对于低优先级通信终端，重新传输的次数也得以减小，并且因此可以提高整体系统吞吐量。

[0086] 当完成高优先级通信终端的数据传输并且将高质量比特分配给要传输给低优先级通信终端的数据时，同一终端的数据还可以采用在一个符号中分配两个或更多比特的方式进行传输。通过这种方式，可以进一步提高吞吐量。

[0087] 另外，当相同的 M 级调制方法应用于所有通信终端（在本实施例中，对于所有通信终端都使用 16QAM）时，传统上所有通信终端中的数据错误率特性都相同。然而，在本实施例中，由于根据优先级别执行比特分配，因此即使相同的 M 级调制方法应用于所有通信终端，根据优先级别为每个通信终端单独设置错误率特性是可能的，如图 11 所示。也就是说，如在本实施例中，当优先级高低次序为通信终端 #1 →通信终端 #2 →通信终端 #3 →通信终端 #4 并且 16QAM 应用于所有通信终端 #1 到 #4 时，可以使得通信终端 #1 和通信终端 #2 的错误率特性 501 好于通信终端 #3 和通信终端 #4 的错误率特性 502。因此，根据本实施例，可以为一种 M 级调制方法设置多个错误率特性。通过这种方式，甚至当同一 M 级调制方法应用于多个通信终端时，用一种 M 级调制方法逐通信终端地执行质量控制也是可能的。

[0088] 而且，由于用一种 M 级调制方法设置多个质量是可能的，因此通过在执行自适应调制的通信系统中选择调制方法时还选择传输数据所分配的比特，执行比传统自适应调制更精确的质量控制是可能的。

[0089] 如果无线发射装置 300 安装在用于移动通信系统的基站中进行使用，并且无线接收装置 400 安装在用于移动通信系统的通信终端中进行使用时，基站的无线区域中的通信终端随着时间发生变化。也就是说，在本实施例中，通信终端 #1 到 #4 随着时间发生变化。因此，如果本实施例应用于移动通信系统，如上所述将分配通知信号传输给每个通信终端是必要的。

[0090] 然而，在通信终端 #1 到 #4 不发生变化的无线通信系统（例如，无线 LAN 系统）中，比特分配可以预先为通信终端所知，并且因此不需要传输分配通知消息。因此，在这种无线传输系统中，可以从无线发射装置 300 和无线接收装置 400 中省略用于分配通知信号生成、传输、接收等的部分，从而使装置结构得以简化。

[0091] 另外，例如使用 16QAM，用一个符号为最大四个通信终端传输数据是可能的，并且使用 64QAM，用一个符号为最大六个通信终端传输数据是可能的。因此，在本实施例中，可以根据同时向其传输数据的通信终端数目，选择所使用的 M 级调制方法。

[0092] （实施例 2）

[0093] 传统地，在使用 ARQ（自动重复请求）技术的通信系统中，当执行重新传输时，对相

同内容的符号进行重新传输。也就是说，当执行 M 级调制时，数据在一个符号中所分配的比特位置在第一次传输和重新传输时相同。

[0094] 在此，如上所述，使用 M 级调制方法，错误确定一个符号中低位比特的概率会更高。例如，如上所述，在 16QAM 中，错误确定第三比特 b_3 和第四比特 b_4 的概率高于错误确定第一比特 b_1 和第二比特 b_2 的概率。因此，低位比特第三比特 b_3 和第四比特 b_4 在重新传输时容易出错。因此，对于 b_1 到 b_4 的平均错误率，满足重新传输时的所需质量也是很困难的，并且可能发生进一步的重新传输。

[0095] 因此，在本实施例中，当重新传输时，数据在一个符号中所分配的比特位置与第一次传输时相比发生改变。也就是说，当重新传输时，在第一次传输时分配给高位比特的数据分配给低位比特，并且在第一次传输时分配给低位比特的数据分配给高位比特。结果，当重新传输时，错误确定在第一次传输时分配给低位比特的数据的概率得以降低。

[0096] 在接收方，在第一次传输时传输的符号的解调结果与在重新传输时传输的符号的解调结果进行合并。结果，一个符号中的所有数据具有相同的错误抵抗力度，并且使得所有数据的质量可靠地满足所需的质量。因此，可以减小重新传输的次数，并且提高吞吐量。

[0097] 下面将对根据本实施例的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置和无线接收装置进行描述。图 12 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统中所使用的无线发射装置结构的方框图，并且图 13 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统中所使用的无线接收装置结构的方框图。

[0098] 在无线发射装置 600 中，检错码加入部分 601 以预定的单位将 CRC(Cyclic Redundancy Check，循环冗余校验）比特或类似的检错码加入传输数据，并且将结果数据输出到纠错编码部分 602。

[0099] 例如，纠错编码部分 602 通过卷积编码等执行传输数据的纠错编码。经过纠错编码的数据通过缓冲区 603 输出到开关 604。此时，传输数据存储在缓冲区 603 中。

[0100] 开关 604 由控制部分 609 进行控制，并且在包括第一次传输的奇数传输的时候将缓冲区 603 连接到 M 级调制部分 605，而在偶数传输的时候将缓冲区 603 连接到比特串转换部分 606。

[0101] 比特串转换部分 606 在奇数传输和偶数传输之间颠倒一个符号中的比特次序。也就是说，每次发生数据重新传输时，比特串转换部分 606 改变数据在一个符号中所分配的比特位置。通过这种方式，在奇数传输时分配给低位比特的数据在偶数传输时分配给高位比特，并且在奇数传输时分配给高位比特的数据在偶数传输时分配给低位比特。

[0102] M 级调制部分 605 对从缓冲区 603 串行输入的数据或者其比特串已由比特串转换部分 606 进行转换的数据，执行 M 级调制。在此假定使用以一个符号传输四个数据比特的 16QAM 作为 M 级调制方法。M 级调制部分 605 因此将输入数据放在图 1 所示的一个信号点上。已经过 M 级调制的符号输出到乘法器 607。乘法器 607 用通信终端 #1 的扩频码 #1 与 M 级调制信号进行相乘。已经过扩频处理的符号输出到多路复用器 608。

[0103] 控制部分 609 根据从无线接收装置 700 传输的用于请求数据重新传输的重新传输请求信号，向缓冲区 603 指示要重新传输的数据。缓冲区 603 根据该指示把要重新传输的数据输出到开关 604。

[0104] 控制部分 609 还对重新传输请求信号的接收次数进行计数，并且执行开关 604 的

开关控制，从而在包括第一次传输的奇数传输的时候将缓冲区 603 连接到 M 级调制部分 605，而在偶数传输的时候将缓冲区 603 连接到比特串转换部分 606。

[0105] 另外，控制部分 609 生成表示相同数据传输次数的传输计数通知信号，并且将该信号传输给调制部分 610。该传输计数通知信号由调制部分 610 进行调制，在乘法器 611 中用扩频码 #A 进行相乘，然后输入到多路复用器 608。

[0106] 多路复用部分 608 对从乘法器 607 输出的信号和从乘法器 611 输出的信号进行多路复用，并且将结果信号输出到无线发射部分 612。无线发射部分 612 对多路复用信号执行预定无线处理，如向上转换，然后利用天线 613 将多路复用信号传输到无线接收装置 700。

[0107] 无线接收部分 614 对利用天线 613 接收的重新传输请求信号执行预定无线处理，如向下转换，然后将结果信号输入到乘法器 615。乘法器 615 用扩频码 #B 与从无线接收部分 614 输出的重新传输请求信号进行相乘。已经过解扩处理的重新传输请求信号由解调部分 616 进行解调，并且输入到控制部分 609。

[0108] 在无线接收装置 700 中，无线接收部分 702 对利用天线 701 接收的多路复用信号执行预定无线处理，如向下转换，然后将多路复用信号输出到乘法器 703 和乘法器 711。

[0109] 乘法器 703 用扩频码 #1 与多路复用信号进行相乘。通过这种方式，从多路复用信号中提取通过扩频码 #1 进行扩频的符号。已经过解扩处理的符号输入到 M 级解调部分 704。

[0110] M 级解调部分 704 对已经过解扩处理的符号执行与无线发射装置 600 所执行的 M 级调制对应的解调处理，并且将解调结果输出到开关 705。也就是说，M 级解调部分 704 在此执行基于 16QAM 的 M 级解调。M 级解调部分 704 为包含在一个符号中的每个数据项输出软判定值作为解调结果。

[0111] 开关 705 由控制部分 713 进行开关控制，并且在包括第一次传输的奇数传输的时候将 M 级解调部分 704 连接到合并部分 706，而在偶数传输的时候将 M 级解调部分 704 连接到比特串反向转换部分 707。

[0112] 比特串反向转换部分 707 执行在比特串转换部分 606 中由比特串转换部分 606 执行的比特串重新排列的反向操作。也就是说，比特串反向转换部分 707 将一个符号中的比特串次序恢复到比特串转换部分 606 对比特串进行转换之前的次序。重新排列的解调结果输出到合并部分 706。

[0113] 合并部分 706 将直接从 M 级解调部分 704 输入的解调结果或者其比特串已由比特串反向转换部分 707 进行转换的解调结果与存储在存储部分 708 中的解调结果进行合并。换句话说，合并部分 706 增加每个数据项的软判定值。通过这种方式，每次发生重新传输时，为每个数据项交替合并高质量的解调结果和低质量的解调结果。因此，一个符号中每个数据的解调结果质量都提高到相同的程度，并且使得所有数据的质量可靠地满足所需的质量。经过合并的解调结果输入到纠错编码部分 709，并且还存储在存储部分 708 中。

[0114] 纠错编码部分 709 例如根据 Viterbi 算法对从合并部分 706 输出的合并解调结果执行纠错编码。已经过纠错编码的数据输入到错误检测部分 710。错误检测部分 710 通过 CRC 等执行错误检测。错误检测部分 710 检测不到错误的数据成为接收数据。如果错误检测部分 710 检测到错误，错误检测部分 710 生成重新传输请求信号，并且将该信号输出到调制部分 714。

[0115] 该重新传输请求信号由调制部分 714 进行调制，在乘法器 715 中用扩频码 #B 进行相乘，然后输入到无线发射部分 716。无线发射部分 716 对经过扩频处理之后的重新传输请求信号执行无线处理，如向上转换，然后利用天线 701 将重新传输请求信号传输到无线发射装置 600。

[0116] 乘法器 711 用扩频码 #A 与多路复用信号进行相乘。通过这种方式，从多路复用信号中提取通过扩频码 #A 进行扩频的传输计数通知信号。传输计数通知信号由解调部分 712 进行解调，然后输入到控制部分 713。

[0117] 控制部分 713 根据由传输计数通知信号表示的相同数据传输次数，执行开关 705 的开关控制，从而在包括第一次传输的奇数传输的时候将 M 级解调部分 704 连接到合并部分 706，而在偶数传输的时候将 M 级解调部分 704 连接到比特串反向转换部分 707。

[0118] 现在将对具有上述结构的 M 级调制通信系统的操作进行说明。图 14 是示出根据本发明实施例 2 的 M 级调制通信系统典型操作的图。在图 14 中，用 d_m 示出的数据表示第 m 数据，并且 d_m 上面括号示出的数字表示那个数据的内容 (0 或 1)。S_1 和 S_1' 分别表示在第一次传输时传输的符号和在重新传输（第二次传输）时传输的符号。

[0119] 首先，在第一次传输时，无线发射装置 600 中的开关 604 将缓冲区 603 连接到 M 级调制部分 605。因此，传输数据输入到 M 级调制部分 605，而不经过比特串的转换。也就是说，在一个符号中，d_1 分配给第一比特，d_2 分配给第二比特，d_3 分配给第三比特，并且 d_4 分配给第四比特。因此，在第一次传输时，d_1 和 d_2 比 d_3 和 d_4 具有更高的质量，并且 d_3 和 d_4 比 d_1 和 d_2 具有更低的质量。包含 d_1 到 d_4 的符号使用 16QAM 由 M 级调制部分 605 进行 M 级调制。当该符号 S_1 为 1101 时，对该符号进行调制，从而将它放在图 14 上面部分示出的 IQ 平面中的黑点所示的信号点 S_1。在多路复用器 608 中，调制符号与表示这是第一次传输的传输计数通知信号一起进行多路复用，然后传输到无线接收装置 700。

[0120] 在第一次传输的时候，无线接收装置 700 中的开关 705 将 M 级解调部分 704 连接到合并部分 706。因此，从 M 级解调部分 704 输出的每个数据项的解调结果输入到合并部分 706，而不经过比特串转换。也就是说，在第一次传输时，在无线接收装置 700 中，d_1 和 d_2 的解调结果比 d_3 和 d_4 的解调结果具有更高的质量，并且 d_3 和 d_4 的解调结果比 d_1 和 d_2 的解调结果具有更低的质量。这些解调结果存储在存储部分 708 中。

[0121] 在重新传输的时候（第二次传输）的时候，无线发射装置 600 中的开关 604 将缓冲区 603 连接到比特串转换部分 606。因此，在第一次传输时存储在缓冲区 603 中的传输数据在输入到 M 级调制部分 605 之间由比特串转换部分 606 进行比特串转换。也就是说，颠倒在第一次传输时一个符号中的比特串次序。因此，d_4 分配给第一比特，d_3 分配给第二比特，d_2 分配给第三比特，并且 d_1 分配给第四比特。因此，在第二次传输时，d_3 和 d_4 比 d_1 和 d_2 具有更高的质量，并且 d_1 和 d_2 比 d_3 和 d_4 具有更低的质量。包含 d_1 到 d_4 的符号使用 16QAM 由 M 级调制部分 605 进行 M 级调制。当具有经过转换比特串的该符号 S_1' 为 1011 时，对该符号进行调制，从而将它放在图 14 下面部分示出的 IQ 平面中的黑点所示的信号点 S_1'。在多路复用器 608 中，调制符号与表示这是第二次传输的传输计数通知信号一起进行多路复用，然后传输到无线接收装置 700。

[0122] 在重新传输的时候（第二次传输）的时候，无线接收装置 700 中的开关 705 将 M 级解调部分 704 连接到比特串反向转换部分 707。因此从 M 级解调部分 704 输出的每个数

据项的解调结果在输入到合并部分 706 之前进行比特串重新排列。也就是说，执行与无线发射装置 600 中的比特串转换部分 606 所执行的比特串重新排列相反的比特串重新排列，并且将一个符号中的比特串次序恢复到无线发射装置 600 对比特串进行转换之前的次序。作为这种重新排列的结果，d_1 返回到第一比特，d_2 返回到第二比特，d_3 返回到第三比特，并且 d_4 返回到第四比特。此时，d_1 和 d_2 的解调结果比 d_3 和 d_4 的解调结果具有更高的质量，并且 d_3 和 d_4 的解调结果比 d_1 和 d_2 的解调结果具有更低的质量。在合并部分 706 中，这些解调结果逐数据项地与存储在存储部分 708 中的解调结果进行合并。

[0123] 作为通过这种方式对第一次传输解调结果与重新传输（第二次传输）解调结果进行合并的结果，一个符号中每个数据的解调结果的质量都提高到相同的程度，如图 15 所示。因此，通过重新传输使得所有数据的质量可靠地满足所需的质量。

[0124] 因此，根据本实施例，在无线发射装置中，当重新传输时，以数据在一个符号中所分配的位置与第一次传输时相比发生改变的方式，对符号进行传输，并且在无线接收装置中，对在第一次传输时传输的符号解调结果与在重新传输时传输的符号解调结果进行合并。另外，根据本实施例，在奇数传输时分配给高位比特的数据在偶数传输时分配给低位比特，并且在奇数传输时分配给低位比特的数据在偶数传输时分配给高位比特。因此，一个符号中的所有数据具有相同的错误抵抗力度，并且使得所有数据的质量可靠地满足所需的质量。通过这种方式，可以减小重新传输的次数，并且提高吞吐量。

[0125] 在本实施例中，无线接收装置采用这样的结构：使用合并之后的解调结果，执行纠错编码，但是也可以采用这样的结构：合并之后的解调结果直接进行硬判定，而不执行纠错编码。在这种情况下，对于传输数据，不再需要在无线发射装置中进行纠错编码。

[0126] 另外，在本实施例中，采用这样的结构：在无线接收装置的合并部分中对一个符号的所有解调结果进行合并，但是也可以采用这样的结构：只对分配给特定比特的数据的解调结果进行合并。例如，可以采用这样的结构：只对高质量的解调结果进行合并。

[0127] 而且，在本实施例中，对使用 16QAM 作为 M 级调制方法的情况进行了描述，因此在一个符号中可以设置两个质量级别：高或低。从而，采用这样的结构：每次发生重新传输时，将重新传输数据交替分配给符号中的高质量比特和低质量比特。然而，如果使用 64QAM 作为 M 级调制方法，在一个符号中可以设置三个质量级别：高、中或低。因此，当使用 64QAM 时，可以采用这样的结构：每次发生重新传输时，将重新传输数据连续分配给符号中的高质量比特、中质量比特和低质量比特。对于其它 M 级调制方法，如 256QAM 可以采用同样的方式。

[0128] 而且，在本实施例中，采用这样的结构：无线发射装置向无线接收装置通知传输次数，但是无线接收装置对传输次数进行计数而不是被通知传输次数，也是可能的。

[0129] 另外，在本实施例中，对重新传输方法不存在任何特定的限制。因此，可以使用 SAW(Stop-And-Wait，停止与等待）方法、GBN(Go-Back-N，后退 N）方法、SR(Selective-Repeat，选择性重复）方法、混合型 ARQ 方法等作为重新传输方法。

[0130] 而且，在上述实施例 1 和 2 中，根据传输路径环境随着时间改变无线发射装置中的 M 级调制方法是理想的。也就是说，对于上述实施例 1 和 2，结合自适应调制一起使用是理想的。

[0131] 而且，本发明不限于上述实施例 1 和 2，并且可以进行修改并实现。例如，在上述实

施例 1 和 2 中，作为例子对 M 级值的数目为 16（也就是，一个符号由四个比特组成）的情况进行了描述，但是只要使用一个符号包含多个比特并且错误率对于每个比特不同的 M 级调制方法，就可以类似地实现上述实施例 1 和 2。

[0132] 另外，本发明的 M 级调制通信系统可以应用于数字无线通信系统如移动通信系统。也就是说，无线发射装置可以应用于基站，并且无线接收装置可以应用于通信终端如移动站。

[0133] 如上所述，根据本发明，在使用 M 级调制的数据通信中提高吞吐量是可能的。

[0134] 本申请基于提交日期为 2000 年 12 月 27 日的日本专利申请号 2000-398772，其全部内容特此加入以作参考。

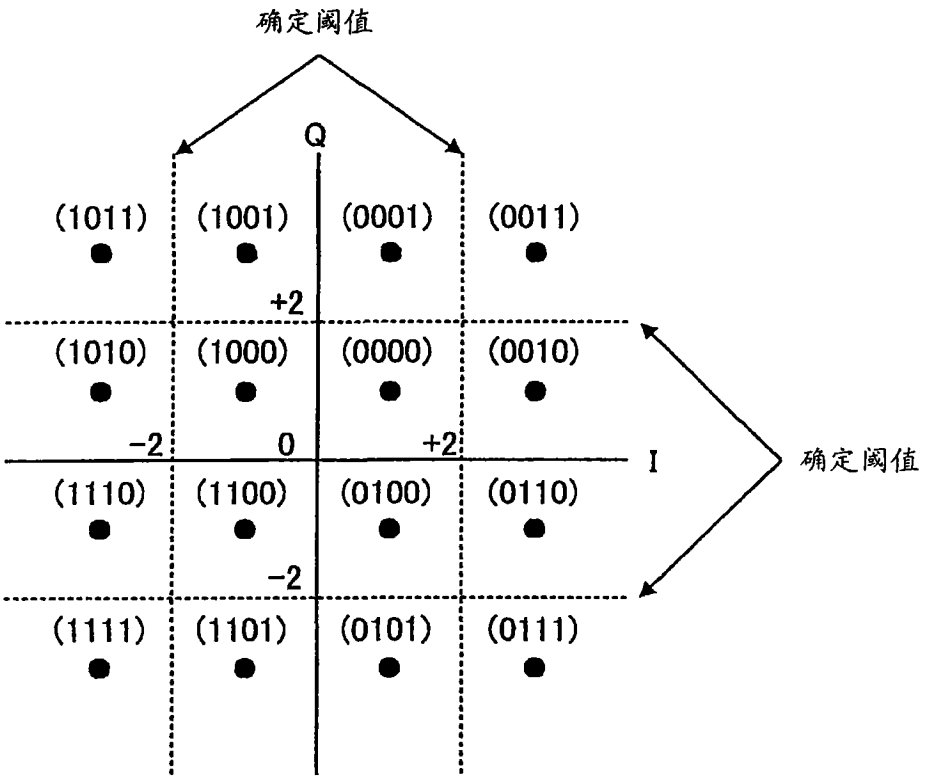

确定阈值
Q
(1011)
(1001)
(0001)
(0011)
+2
(1010)
(1000)
(0000)
(0010)
-2
0
+2
I
确定阈值
(1110)
(1100)
(0100)
(0110)
-2
(1111)
(1101)
(0101)
(0111)

图 1

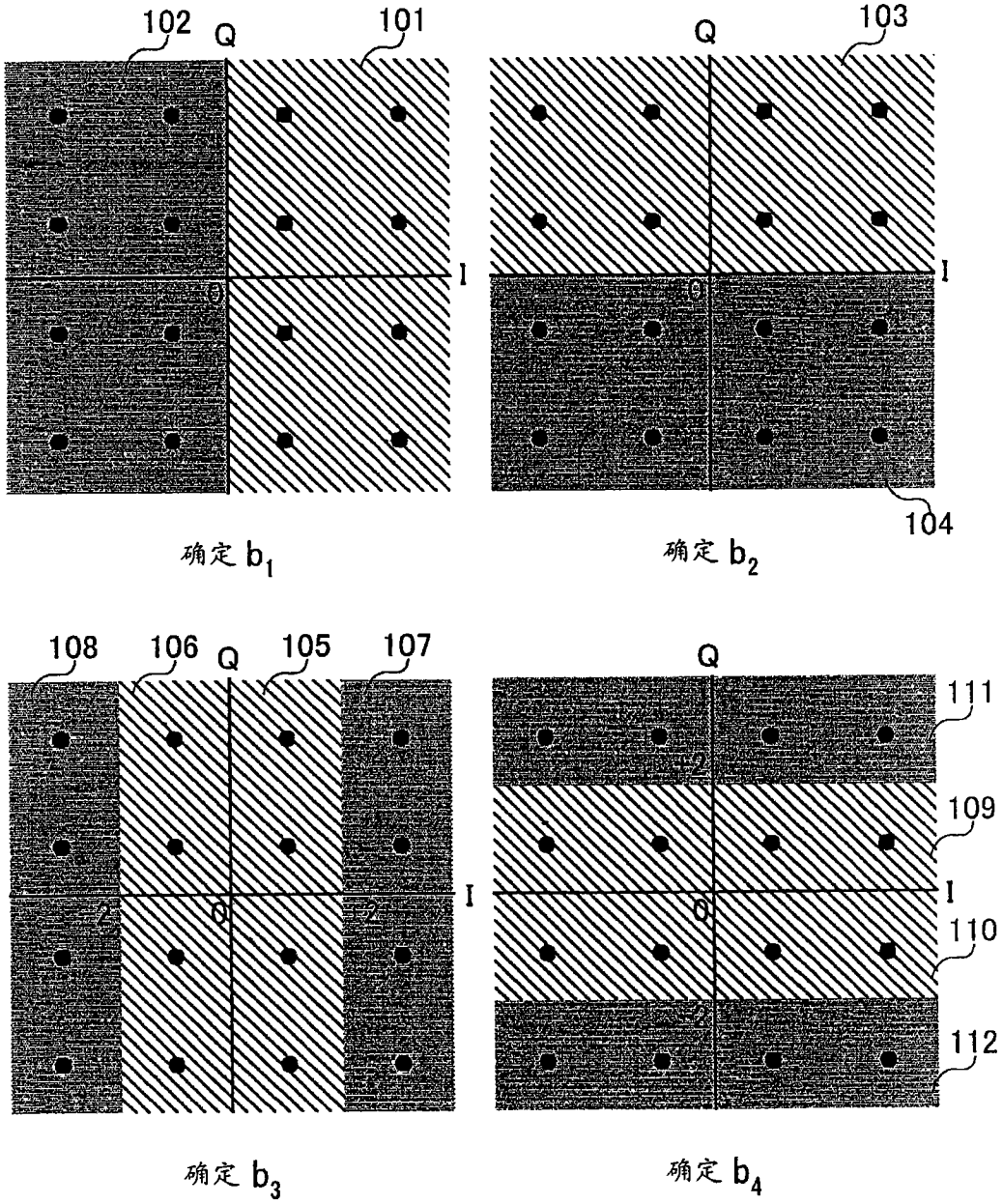

102
Q
101
I
Q
确定 b_1
Q
103
I
Q
104
确定 b_2
108
106
Q
105
107
I
Q
确定 b_3
Q
111
109
I
Q
110
112
确定 b_4

图 2

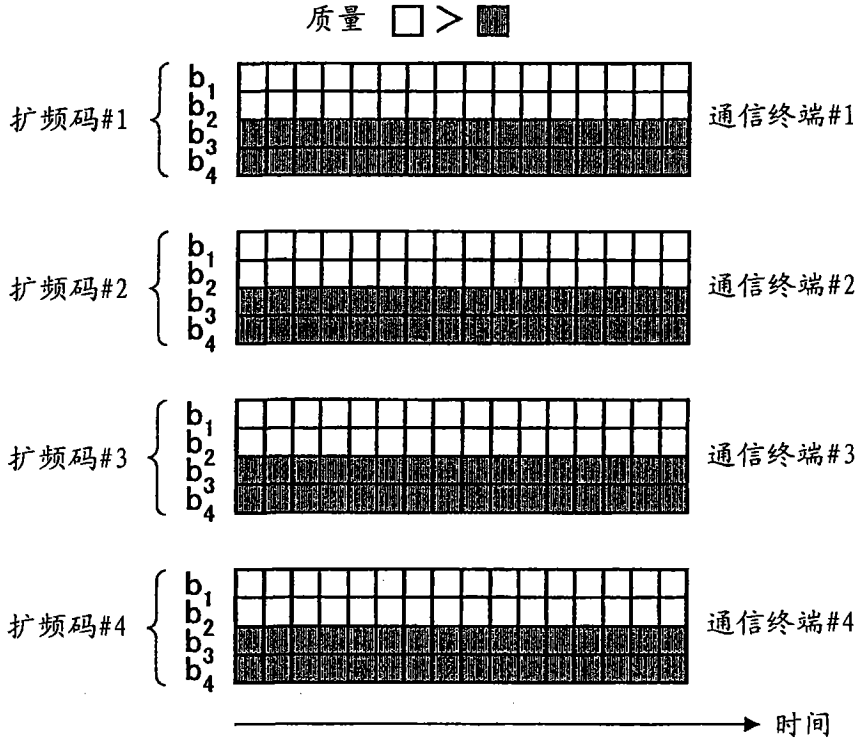

质量 □ > ■
扩频码#1
b_1 b_2 b_3 b_4
通信终端#1
扩频码#2
b_1 b_2 b_3 b_4
通信终端#2
扩频码#3
b_1 b_2 b_3 b_4
通信终端#3
扩频码#4
b_1 b_2 b_3 b_4
通信终端#4
时间

图 3

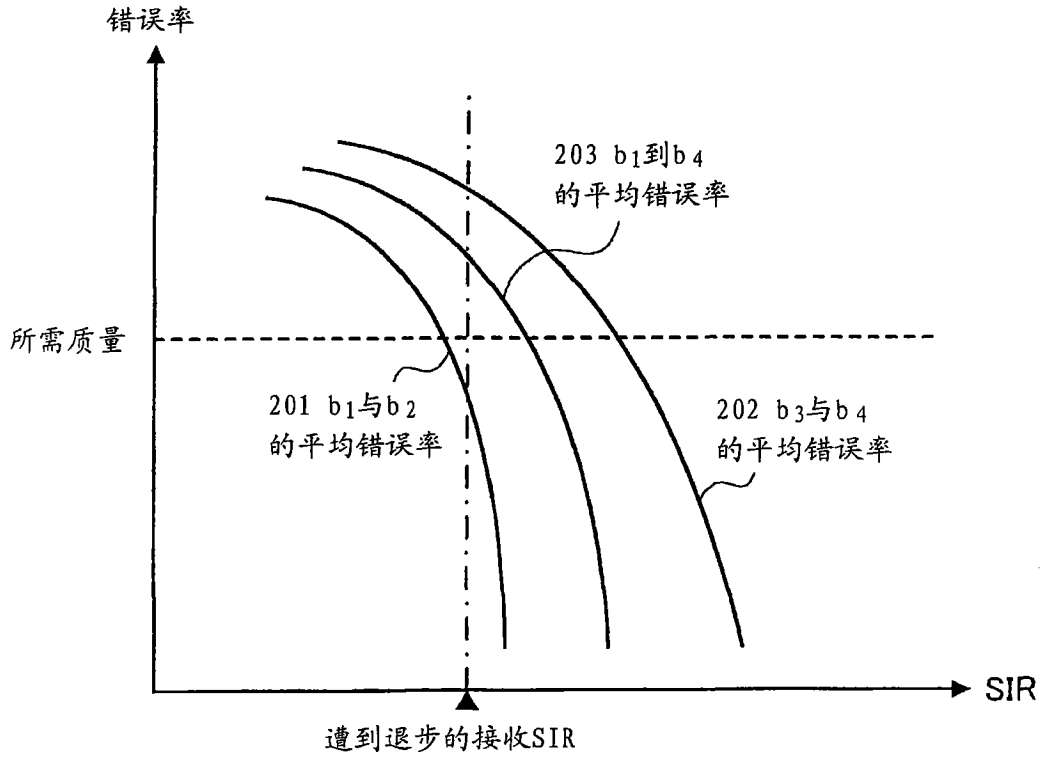

错误率
203 b1到b4
的平均错误率
所需质量
201 b1与b2
的平均错误率
202 b3与b4
的平均错误率
SIR
遭到退步的接收SIR

图 4

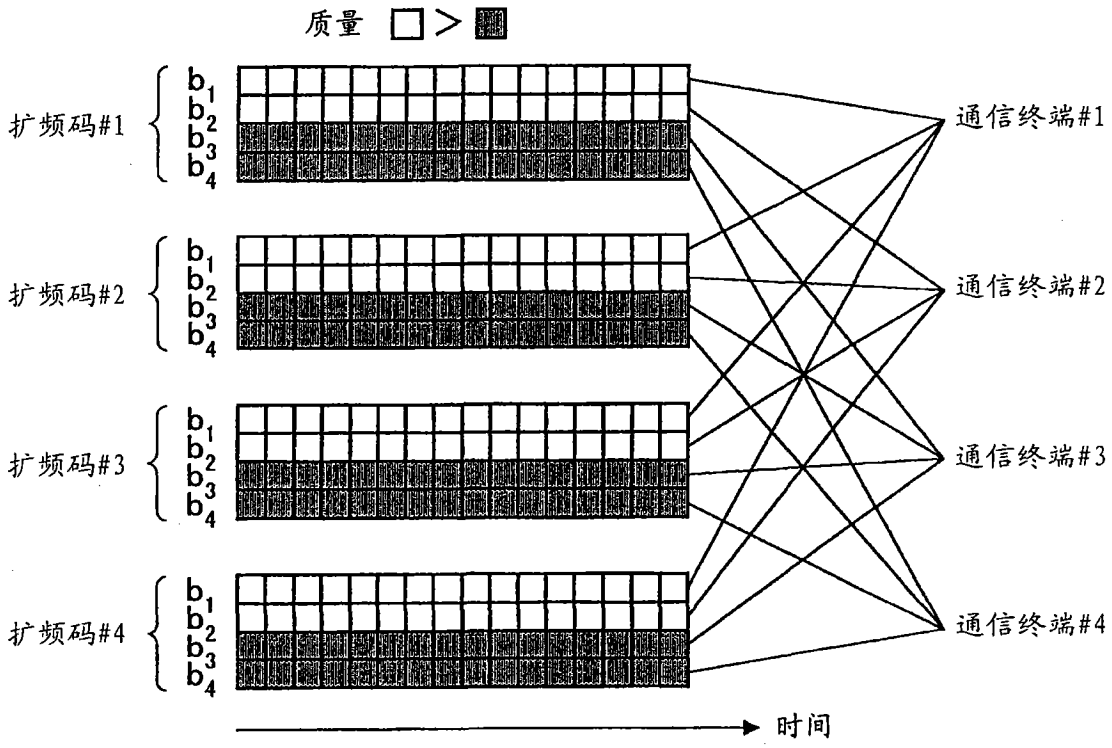


图 5

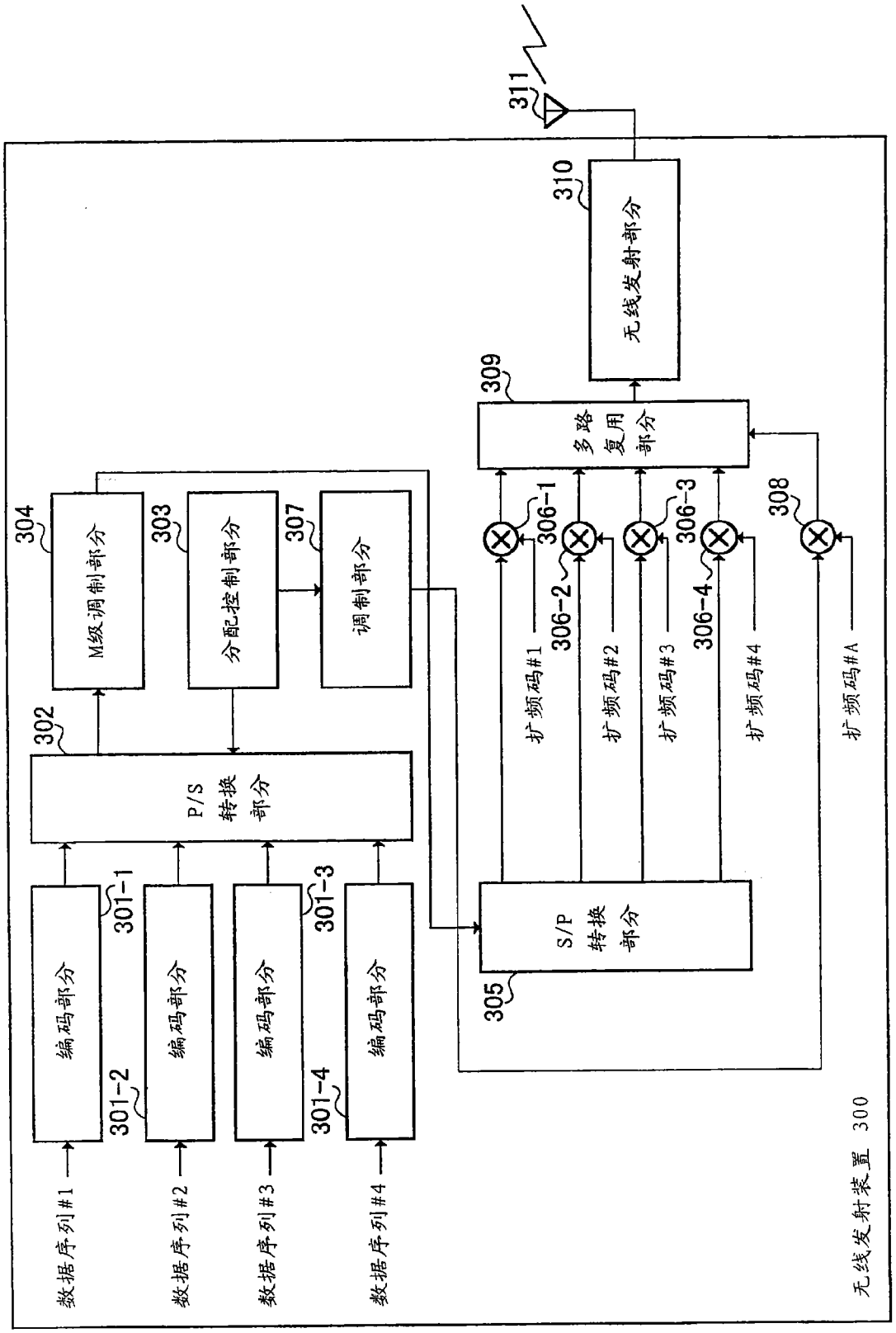

无线发射装置 300
数据序列 #1
数据序列 #2
数据序列 #3
数据序列 #4
编码部分
301-1
301-2
301-3
301-4
P/S 转换部分
302
M级调制部分
304
分配控制部分
303
调制部分
307
S/P 转换部分
305
扩频码 #1
扩频码 #2
扩频码 #3
扩频码 #4
扩频码 #A
306-1
306-2
306-3
306-4
308
多路复用部分
309
无线发射部分
310
311

图 6

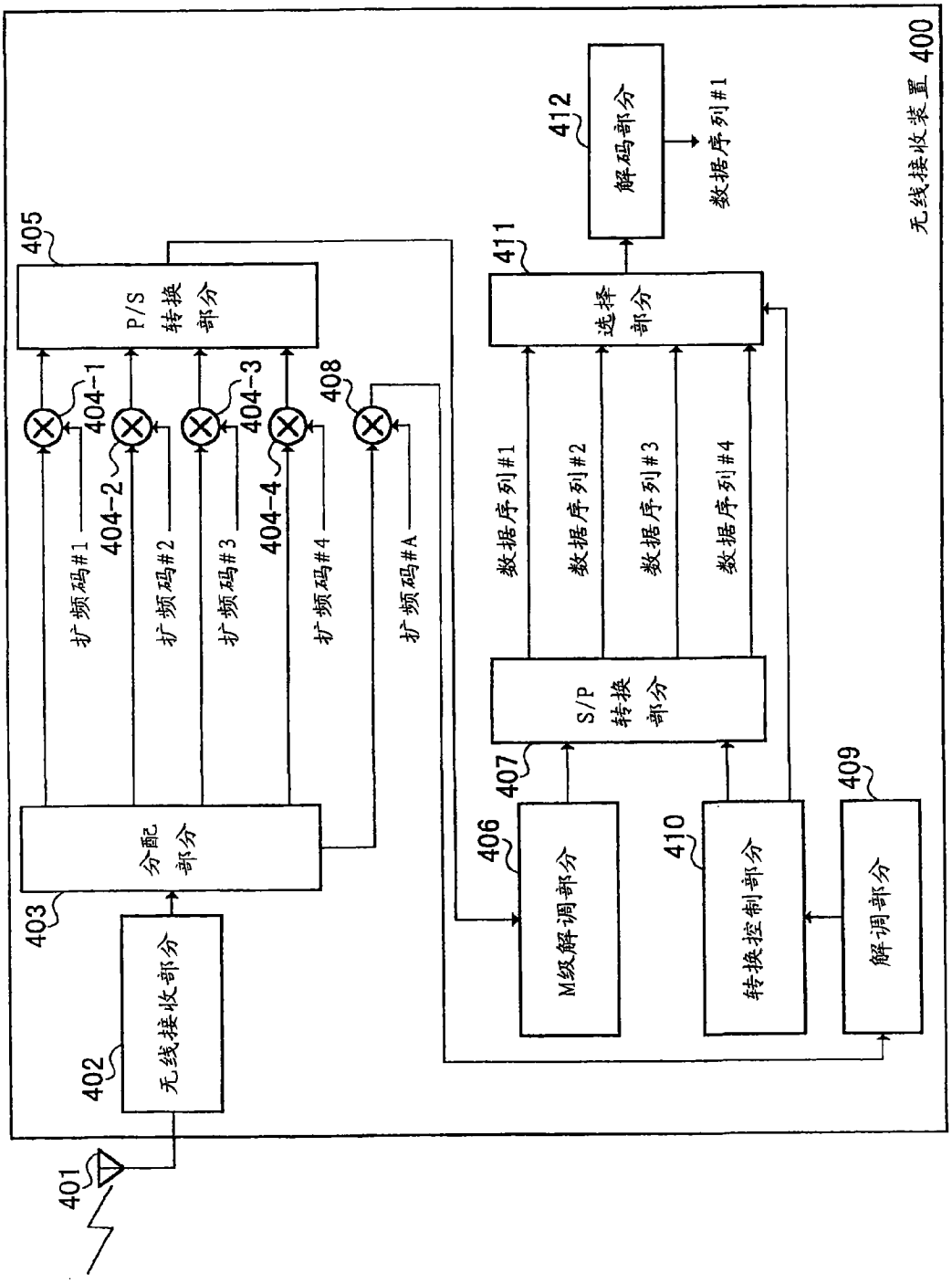

无线接收装置 400
401
402
无线接收部分
403
分配部分
扩频码#1
扩频码#2
扩频码#3
扩频码#4
扩频码#A
404-1
404-2
404-3
404-4
408
405
P/S 转换部分
406
M级解调部分
407
S/P 转换部分
数据序列#1
数据序列#2
数据序列#3
数据序列#4
410
转换控制部分
409
解调部分
411
选择部分
412
解码部分
数据序列#1

图 7

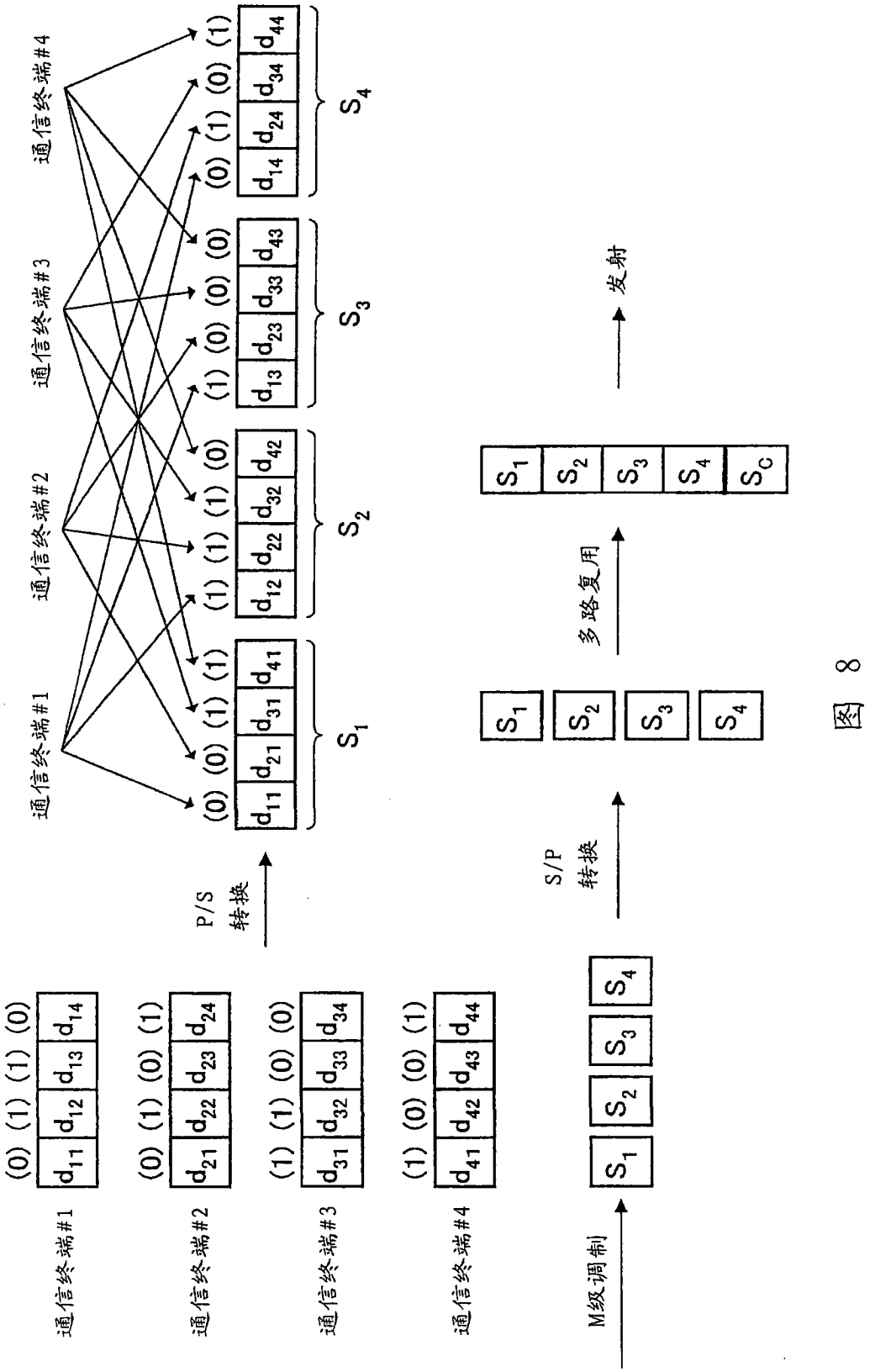


图 8

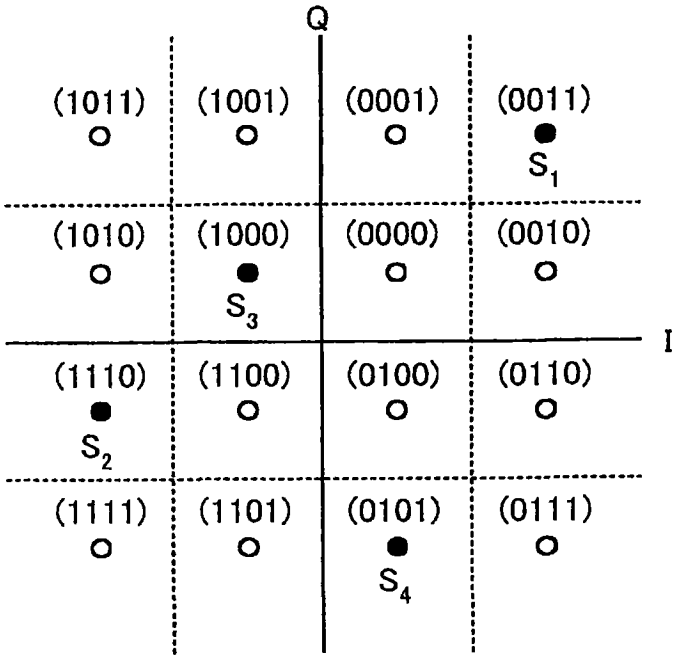

Q
(1011)
(1001)
(0001)
(0011)
S1
(1010)
(1000)
(0000)
(0010)
S3
I
(1110)
(1100)
(0100)
(0110)
S2
(1111)
(1101)
(0101)
(0111)
S4

图 9

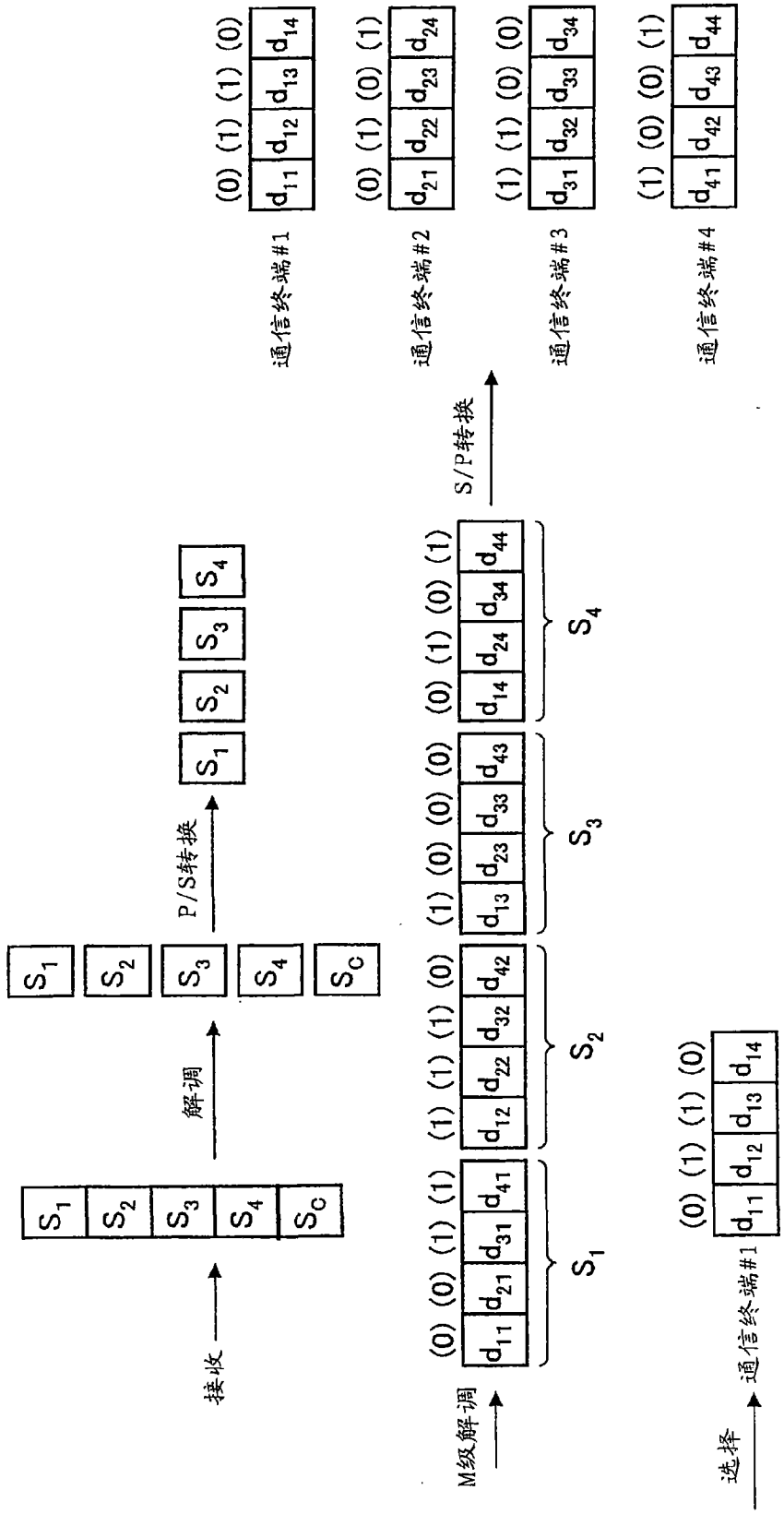


图 10

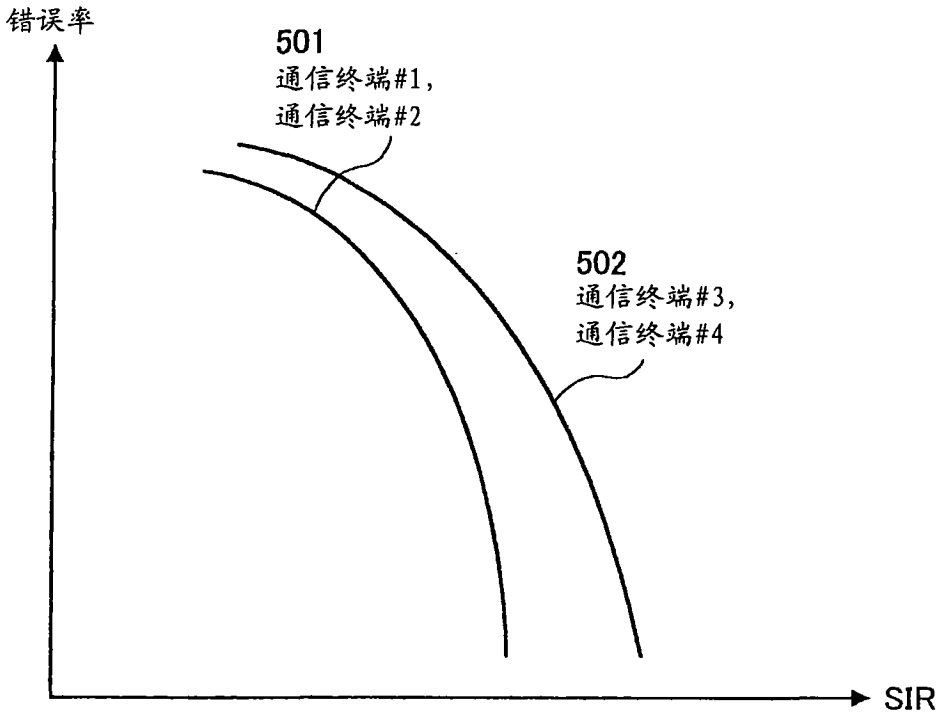


图 11

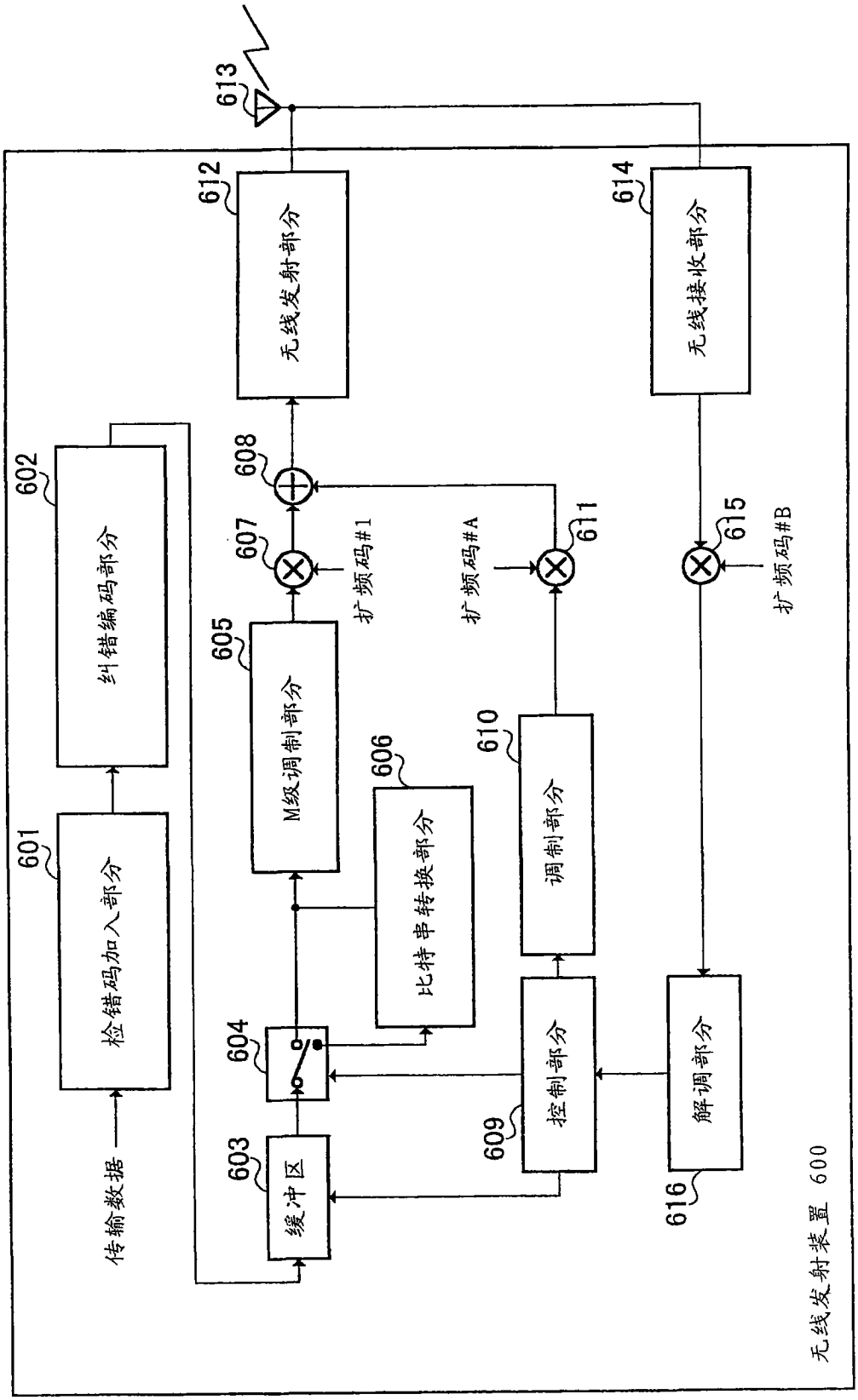

613
612
无线发射部分
614
无线接收部分
602
纠错编码部分
608
607
扩频码#1
611
扩频码#A
615
扩频码#B
605
M级调制部分
606
比特串转换部分
610
调制部分
601
检错码加入部分
604
603
缓冲区
609
控制部分
解调部分
616
传输数据
无线发射装置 600

图 12

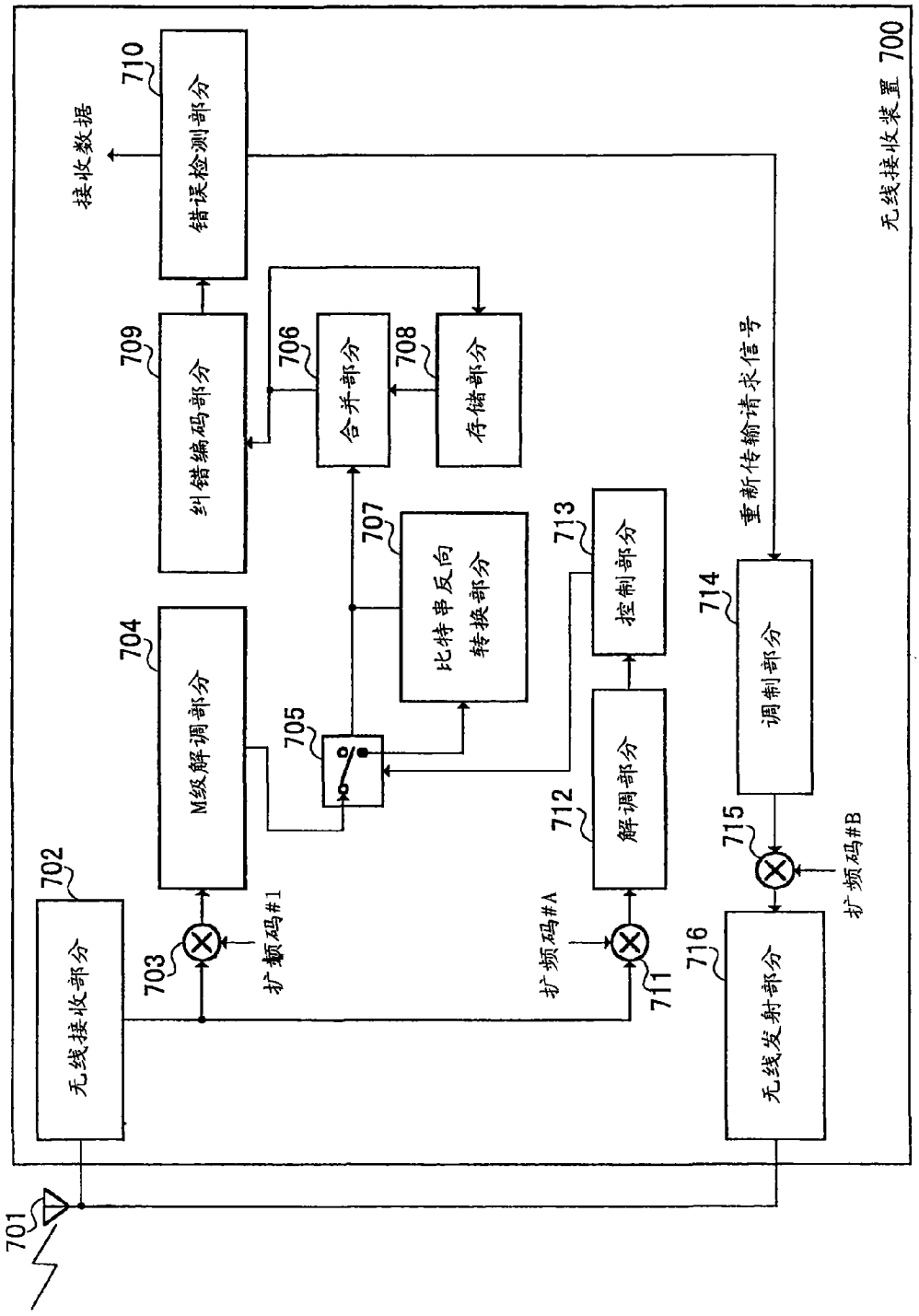

无线接收装置 700
接收数据
710
错误检测部分
709
纠错编码部分
706
合并部分
708
存储部分
707
比特串反向转换部分
713
控制部分
704
M级解调部分
705
712
解调部分
714
调制部分
重新传输请求信号
715
扩频码#B
扩频码#1
703
扩频码#A
711
716
无线发射部分
702
无线接收部分
701

图 13

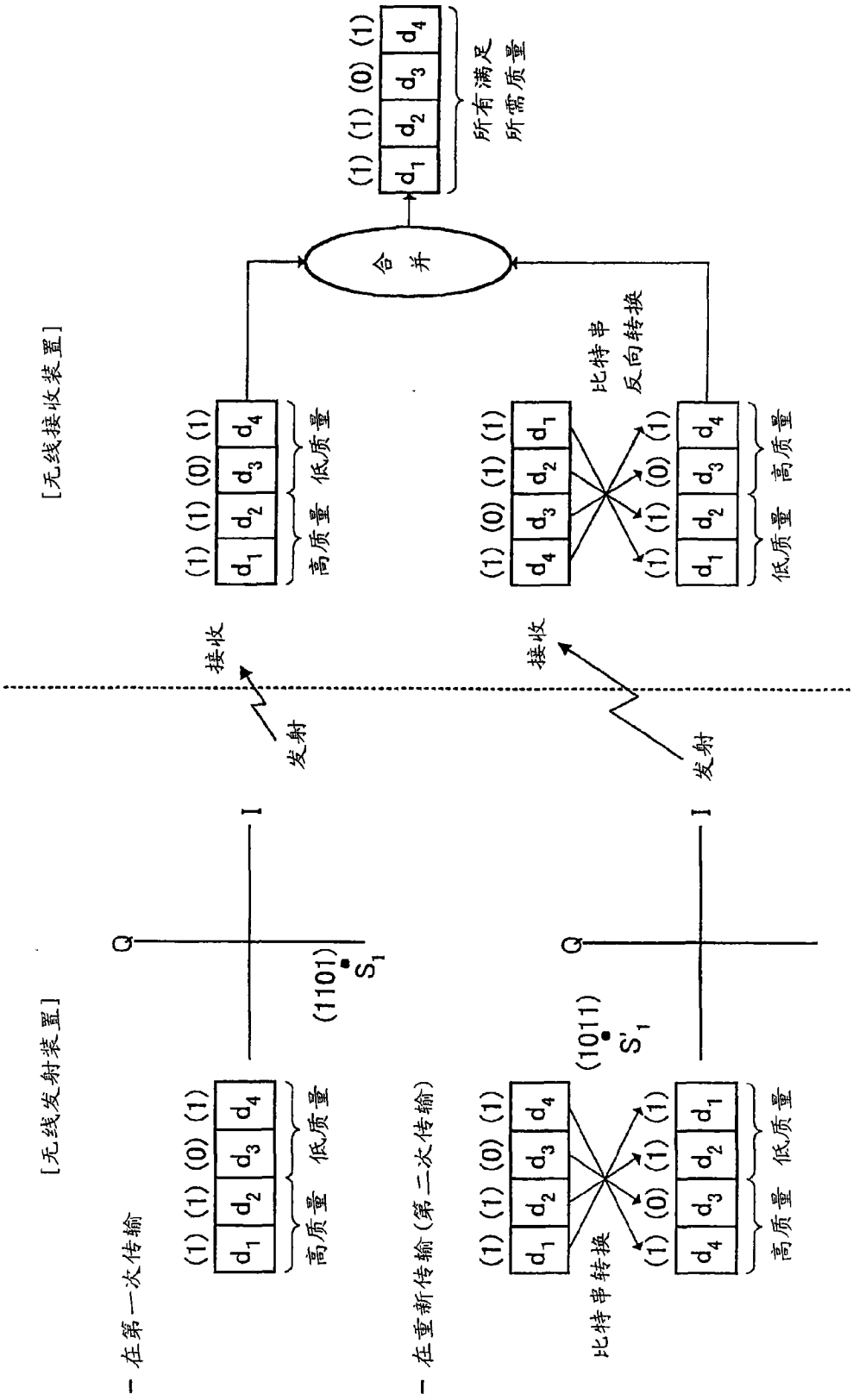

[无线发射装置]
- 在第一次传输
(1) (1) (0) (1)
d1 d2 d3 d4
高质量 低质量
Q
I
(1101)
S1
发射
接收
[无线接收装置]
(1) (1) (0) (1)
d1 d2 d3 d4
高质量 低质量
合并
(1) (1) (0) (1)
d1 d2 d3 d4
所有满足所需质量
- 在重新传输(第二次传输)
(1) (1) (0) (1)
d1 d2 d3 d4
比特串转换
(1) (0) (1) (1)
d4 d3 d2 d1
高质量 低质量
(1011)
S'1
发射
接收
(1) (0) (1) (1)
d4 d3 d2 d1
比特串反向转换
(1) (1) (0) (1)
d1 d2 d3 d4
低质量 高质量

图 14

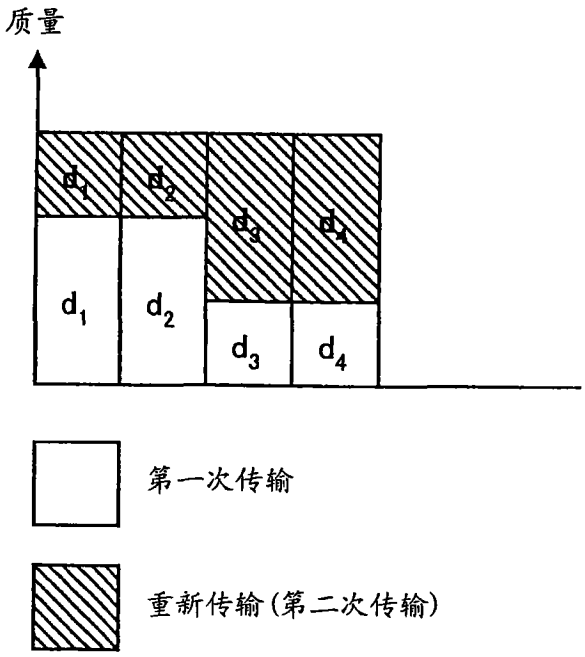


图 15