

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04Q 7/22

H04L 12/54



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98108294.7

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1162017C

[22] 申请日 1998.3.10 [21] 申请号 98108294.7

[30] 优先权

[32] 1997.3.10 [33] JP [31] 54486/1997

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 铃木三博 迫田和之

审查员 赵 亮

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

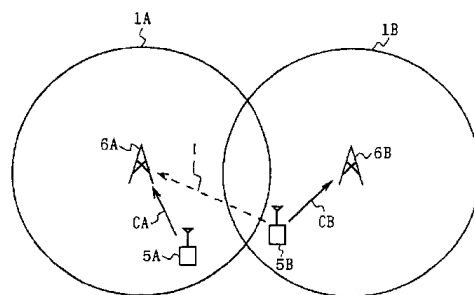
代理人 李亚非 张志醒

权利要求书 9 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称 通信方法, 发射机和接收机

[57] 摘要

本发明涉及通信方法, 并且本发明能够事先避免在其它通信中发送的信号序列的错误恢复, 即使在其它通信中使用相同的信道。对于每个通信不同的正交矩阵被信号序列所乘并被发送, 而且通过把通信对方的发送端上使用的正交变换的逆矩阵乘以接收的信号序列, 恢复正交变换之前的信号序列, 以便利用相同信道进行其它通信。虽然接收了其它通信, 但即使乘以逆矩阵也不恢复在其它通信中发送的信号序列, 因为在正交变换中所使用的正交矩阵不同于其它通信的正交矩阵。



1. 一种发送方法，它包括以下步骤：

选出许多正交变换中的其中之一，使其进行于希望的信息；

5 对希望的信息进行所选的正交变换，所选的正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的，其中该正交变换是通过乘以一个随机N阶正态正交矩阵M来进行，所述M矩阵是通过采用以下公式对Walsh矢量给予随机相位旋转而组成，

$$10 \quad M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jz1} & W_1^T \\ e^{jz2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jzN} & W_N^T \end{bmatrix}$$

15 其中， $e^{jz1}, e^{jz2}, \dots, e^{jzN}$ 为随机相位旋转分量， $Z1, Z2, \dots, ZN$ 为相位旋转角，以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的Walsh矢量；并且

发送一个与正交地变换过的信息对应的信号，该信息是对其已经进行所选的正交变换。

2. 根据权利要求1的发送方法，其中，
20 通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

3. 根据权利要求1的发送方法，
还包括划分预定数量的所述希望的信息为组，并且为每组进行所述正交变换的步骤。

4. 根据权利要求3的发送方法，其中，
25 通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

5. 根据权利要求2的发送方法，其中，
所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

6. 根据权利要求4的发送方法，其中，
所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

7. 根据权利要求1的发送方法, 其中,

所述随机正交矩阵是通过随机地再安排预定正交矩阵中的每个矢量分量来获得。

8. 一种接收方法, 它包括以下步骤:

5 接收一个接收信号, 该信号是在发送侧对其已经施加一个正交变换;

对接收信号进行在发送时已经施加的正交变换的逆变换, 所述正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的, 其中该正交变换是通过乘以一个随机N阶正态正交矩阵来进行, 所述矩阵是通过采用以下公式对Walsh矢量给予随机相位旋转而组成,

10

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ1} W_1^T \\ e^{jZ2} W_2^T \\ \vdots \\ e^{jZN} W_N^T \end{bmatrix}$$

15

其中, $e^{jZ1}, e^{jZ2}, \dots, e^{jZN}$ 为随机相位旋转分量, $Z1, Z2, \dots, ZN$ 为相位旋转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的Walsh矢量。

9. 根据权利要求8的接收方法, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

20

10. 根据权利要求8的接收方法,

在发送侧将预定数量的所述希望的信息划分为组, 并且为每组进行所述正交变换。

11. 根据权利要求10的接收方法, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

25

12. 根据权利要求9的接收方法, 其中,

所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

13. 根据权利要求11的接收方法, 其中,

所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

14. 根据权利要求8的接收方法, 其中,

所述随机正交矩阵是通过随机地再安排预定正交矩阵中的每个矢量分量来获得。

15. 一种发送机，用来对希望的信息进行正交变换并发送该变换过的信息，它包括：

5 正交变换装置，用来对希望的信息进行所述正交变换，并提供一个与该正交变换信息对应的输出信号；以及

发送装置，用来发送所述正交变换装置的输出信号，其中所述正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的，并且该正交变换是通过乘以一个随机 N 阶正态正交矩阵 M 来进行，

10 所述矩阵 M 是通过采用以下公式对 Walsh 矢量给予随机旋转而组成，

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ_1} & W_1^T \\ e^{jZ_2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jZ_N} & W_N^T \end{bmatrix}$$

15

其中， $e^{jZ_1}, e^{jZ_2}, \dots, e^{jZ_N}$ 为随机相位旋转分量， $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ 为相位旋转角，以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的 Walsh 矢量。

16. 根据权利要求 15 的发送机，其中，
20 通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

17. 根据权利要求 15 的发送机，其中，
所述正交变换装置将预定数量的所述希望的信息划分为组，并且为每组进行所述正交变换。

18. 根据权利要求 17 的发送机，其中，
25 通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

19. 根据权利要求 16 的发送机，其中，
所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

20. 根据权利要求 18 的发送机，其中，
所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

21. 根据权利要求 15 的发送机, 其中,

所述随机正交矩阵是通过随机地再安排预定正交矩阵中的每个矢量分量来获得。

22. 一种接收机, 用来接收已经施加了正交变换的接收信号, 并对该接收信号进行在发送时已经施加过的正交变换的逆变换, 该接收机包括:
接收装置, 用来接收所述的接收信号并将该接收信号提供为输出信号;
和

逆变换装置, 用来对所述接收装置的输出信号进行在发送时施加过的正交变换的逆变换,

其中, 所述正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的, 并且该正交变换是通过乘以一个随机 N 阶正态正交矩阵 M 来进行,

所述矩阵 M 是通过采用以下公式对 Walsh 矢量给予随机相位旋转而组成,

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ1} & W_1^T \\ e^{jZ2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jZN} & W_N^T \end{bmatrix}$$

其中, $e^{jZ1}, e^{jZ2}, \dots, e^{jZN}$ 为随机相位旋转分量, $Z1, Z2, \dots, ZN$ 为相位旋转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的 Walsh 矢量。

23. 根据权利要求 16 的接收机, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

24. 根据权利要求 16 的接收机, 其中,

将预定数量的所述希望的信息划分为组, 并且为每组进行所述正交变换。

25. 根据权利要求 24 的接收机, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

26. 根据权利要求 23 的接收机, 其中,

所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

27. 根据权利要求 25 的接收机, 其中,
所述正交矩阵是从多个正交矩阵中随机选择。

28. 根据权利要求 22 的接收机, 其中,

5 所述随机正交矩阵是通过随机地再安排预定正交矩阵中的每个矢量分量来获得。

29. 一种发送方法, 用来对希望的信息进行正交变换并发送该变换过的信息, 所述方法包括以下步骤:

把第一调制加在所希望的信息;

10 对所述信息进行在许多情况中的每一情况都是不同的所述正交变换, 其中该正交变换是通过乘以一个随机 N 阶正态正交矩阵 M 来进行, 所述矩阵 M 是通过采用以下公式对 Walsh 矢量给予随机相位旋转而组成,

15

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jz_1} & W_1^T \\ e^{jz_2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jz_N} & W_N^T \end{bmatrix}$$

20 其中, $e^{jz_1}, e^{jz_2}, \dots, e^{jz_N}$ 为随机相位旋转分量, $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ 为相位旋转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的 Walsh 矢量;

把第二调制加在所述信息; 并且

发送已经被所述第一和第二调制以及所述正交变换处理过的信息。

30. 根据权利要求 29 的发送方法, 其中,
所述第二调制是多载波调制。

25 31. 根据权利要求 30 的发送方法, 其中,
所述第一调制是相位调制。

32. 根据权利要求 29 的发送方法, 其中,
所述第二调制是 CDMA 调制。

33. 根据权利要求 30 的发送方法, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

34. 根据权利要求 32 的发送方法, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

35. 一种接收方法, 用来接收已经施加正交变换的接收信号, 并对该接收信号进行在发送时已经施加的正交变换的逆变换, 该方法包括以下步骤:

接收一个接收信号;

对该接收信号施加第一解调, 以解调在发送时施加过的第一调制;

对该接收信号进行在发送时施加过的正交变换的逆变换, 所述正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的, 其中该正交变换是通过乘以一个随机N阶正态正交矩阵M来进行, 所述矩阵M是通过采用以下公式对Walsh矢量给予随机相位旋转而组成,

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ1} & W_1^T \\ e^{jZ2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jZN} & W_N^T \end{bmatrix}$$

其中, $e^{jZ1}, e^{jZ2}, \dots, e^{jZN}$ 为随机相位旋转分量, $Z1, Z2, \dots, ZN$ 为相位旋转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的Walsh矢量; 还有, 对所述接收信号施加第二解调, 以解调在发送时施加过的第二解调。

36. 根据权利要求 35 的接收方法, 其中, 所述第一调制是多载波调制。

37. 根据权利要求 36 的接收方法, 其中, 所述第二调制是相位调制。

38. 根据权利要求 35 的接收方法, 其中, 所述第一调制是CDMA调制。

39. 根据权利要求 36 的接收方法, 其中, 通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

40. 根据权利要求 38 的接收方法, 其中,
通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

41. 一种发送机, 用来对希望的信息进行正交变换并发送该变换过的信息, 它包括:

5 第一调制装置, 用来对所希望的信息施加第一调制;

正交变换装置, 用来对调制过的所希望信息进行正交变换, 所述正交变换在许多情况中的每一情况都是不同的, 其中, 该正交变换是通过乘以一个随机 N 阶正态正交矩阵 M 来进行, 所述矩阵 M 是通过采用以下公式对 Walsh 矢量给予随机相位旋转而组成,

10

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ1} & W_1^T \\ e^{jZ2} & W_2^T \\ \vdots & \\ e^{jZN} & W_N^T \end{bmatrix}$$

15

其中, $e^{jz1}, e^{jz2}, \dots, e^{jzn}$ 为随机相位旋转分量, $Z1, Z2, \dots, ZN$ 为相位旋转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的 Walsh 矢量;

第二调制装置, 用来对已经进行正交变换的所希望的信息施加第二调制; 以及

20 发送装置, 用来对已经施加所述第一和第二调制并已经进行所述正交变换的信息进行发送。

42. 根据权利要求 41 的发送机, 其中,
所述第二调制是多载波调制。

43. 根据权利要求 42 的发送机, 其中,
25 所述第一调制是相位调制。

44. 根据权利要求 41 的发送机, 其中,
所述第二调制是 CDMA 调制。

45. 根据权利要求 42 的发送机, 其中,
通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

46. 根据权利要求 44 的发送机, 其中,
通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

47. 一种接收机, 用来接收已经施加正交变换的接收信号, 并对该接收信号进行在发送时施加过的正交变换的逆变换, 该接收机包括:

5 接收装置, 用来接收所述的接收信号并将该接收信号提供为输出信号;

第一解调装置, 对所述接收装置的输出信号施加第一解调, 以解调在发送时施加过的第一调制, 并将所述第一解调的结果供给为输出信号;

正交变换装置, 用来对所述第一解调装置的输出信号进行在发送时施加过的正交变换的逆变换, 而所述正交变换在许多情况中的每一情况都是
10 不同的, 该装置还提供已经进行所述逆变换的信号作为输出信号, 其中,
该正交变换是通过乘以一个随机 N 阶正态正交矩阵 M 来进行, 所述矩阵 M 是通过采用以下公式对 Walsh 矢量给予随机相位旋转而组成,

$$15 \quad M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jZ_1} W_1^T \\ e^{jZ_2} W_2^T \\ \vdots \\ e^{jZ_N} W_N^T \end{bmatrix}$$

其中, $e^{jZ_1}, e^{jZ_2}, \dots, e^{jZ_N}$ 为随机相位旋转分量, $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ 为相位旋
20 转角, 以及 $W_1^T, W_2^T, \dots, W_N^T$ 为转置过的 Walsh 矢量; 以及

解调装置, 对所述正交变换装置的输出信号施加第二解调, 以解调在发送时施加过的第二调制。

48. 根据权利要求 47 的接收机, 其中,
所述第一调制是多载波调制。

25 49. 根据权利要求 48 的接收机, 其中,
所述第二调制是相位调制。

50. 根据权利要求 47 的接收机, 其中,
所述第一调制是 CDMA 调制。

51. 根据权利要求 48 的接收机, 其中,

通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

52. 根据权利要求 50 的接收机，其中，
通过乘以正交矩阵进行所述正交变换。

通信方法，发射机和接收机

5 本发明涉及通信方法、发射机和接收机，并更具体地讲适用于无线通信系统诸如便携式电话机系统等。

 在这种无线电通信系统中，用于提供通信服务的区域划分成具有要求大小的一些网孔，并且把基站设置成网孔中的固定无线电站。作为移动无线电站的便携式电话机装置安装在网孔中以便构成作为固定的无线电站的便携式电话
10 机装置进行与便携式电话机装置所在的网孔中的基站通信。那时，在这种无线电通信系统中，通过使用网孔间不同频率的信道（在此简称为信道）避免电子波的干扰问题。

 另外，当以这种方式在相邻网孔之间使用不同的信道时，可以避免干扰问题，但同时，存在一个缺点即频率的利用率降低。因而，近几年中，通过在
15 每个预定定时随机地改变在每个网孔中使用的信道避免了干扰问题，并提高了频率利用率。

 顺便说一下，在这样的无线电通信系统中，信道只是随机地改变以致于不是必须能避免在相邻网孔间信道变为同一个。因此，担心定时变为相同。在使用同一个信道的情况下，可能以现有技术相同的方式产生干扰问题。

20 例如，如图1所示，在网孔1A中，当便携式电话机装置2A使用预定的信道正与基站3A通信时，而在相邻网孔1B中使用与网孔1A相同的信道以便便携式电话机装置2B与基站3B通信，则有时发生由便携式电话机装置2B所发送的发送信号CB到达基站3A。在这种情况下，到达基站3A的发送信号CB变成了对于发送至基站3A的发送信号CA的干扰波（所谓的干扰波）。以
25 这种方式，即使以这种方式对发送信号CA产生一个干扰波I，发送信号CA的信号电平也大于干扰波I，则在正常情况下不产生值得考虑的问题。然而，例如在因为便携式电话机装置2A远离基站3A并且发送信号CA的信号电平变得比干扰波I小的情况下，基站3A错误地接收了干扰波I而不是来自便携式电话机装置2A的发送信号CA。结果，恢复了由便携式电话机装置2B发
30 射的信号序列，而漏掉了他人的通信内容，结果可能产生作为无线通信系统不

希望的情况。作为参考，在这样的情况中，即使得不到做为无线电通信系统的接收数据，而最好是不解调干扰波 I。

由于上述情况，此发明的一个目的是提供一种通信方法，它能够避免恢复由于错误而在其它通信中发送的信号序列，即使在其它通信中使用相同的信道，并提供使用该通信方法的发射机和接收机。

利用通信方法的设备已经获得了本发明上述目的和其它目的。在通信方法中，通过把每个通信不同的正交矩阵与所发送的信号序列相乘执行正交变换，并且使用预定信道发送对其执行正交变换的信号序列。在接收端，通过把通信对方的发送端使用的正交矩阵的逆矩阵与所接收的信号序列相乘，恢复正交变换之前的信号序列。

借助于以上安排，信号序列与每个通信不同的正交矩阵相乘并发射，而且在接收端，所接收的信号序列与通信对方的发送端使用的正交矩阵的逆矩阵相乘，以便恢复正交变换之前的信号序列。因此，即使使用相同信道进行和接收另一个通信，由于从一个通信到另一个通信正交变换使用的正交矩阵不相同，则即使相乘另一通信的逆矩阵也不能得到这个通信的逆正交变换，因此不能恢复在另一通信中发送的信号序列。

当结合附图阅读时从以下详细的描述中本发明的特性、原理和使用将变得更加明显，其中，相同的部分由相同的标号或字母表示。

在附图中：

图 1 是解释由另一个通信发送的发送信号变为干扰波的系统结构图；

图 2 是解释本发明原理的系统结构图；

图 3A 至 3C 是解释在本发明采用的无线电通信系统中在从通信对方接收发送信号时的一种操作的信号变换图；

图 4A 到 4C 是解释在无线电通信系统中在接收干扰波时一种操作的信号变换图；

图 5 是表示在便携式电话机中装备的发射机结构的方框图；

图 6 是表示在该站中装备的接收机结构的方框图，以及

图 7 是解释在使用第一维正交矩阵时正交变换的信号变换图。

将参考附图描述本发明的较好实施例：

首先将利用图 2 解释本发明的原理。在图 2 中，标号 5A，5B 分别指的

是便携式电话机装置。标号 6A 和 6B 指的是本发明采用的基站。如图 2 中所示, 便携式电话机装置 5A 使用预定的信道与网孔 1A 中的基站 6A 进行无线电通信。在同一时间, 在相邻网孔 1B 使用相同信道以便便携式电话机装置 5B 与基站 6B 进行无线电通信。在那时, 例如, 在便携式电话机装置 5A 和 5B 中都使用 QPSK 调制(正交相移键控; 四相变换调制)作为发送数据的调制方法。已调的发送信号的信号序列被定义为 $X^{(A)}_1, X^{(A)}_2, X^{(A)}_3, \dots, X^{(A)}_{K-1}, X^{(A)}_K, X^{(A)}_{K+1}, \dots$ 和 $X^{(B)}_1, X^{(B)}_2, X^{(B)}_3, \dots, X^{(B)}_{K-1}, X^{(B)}_K, X^{(B)}_{K+1}, \dots$

本发明使用的便携式电话机装置 2A 组成 N (N 是等于 1 或大于 1 的整数) 个发送信号序列 $X^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。分组的发送信号序列 $X^{(A)}_K, \dots, X^{(A)}_{K+N}$ 与预定 N 阶正态正交矩阵 M_A 顺序相乘, 如在以下等式中所示。

[等式 1]

$$\begin{bmatrix} y^{(A)}_k \\ \vdots \\ y^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} = M_A \begin{bmatrix} X^{(A)}_k \\ \vdots \\ X^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

从而, 一个正交变换加到发送信号序列 $X^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 中并且顺序发送得到的发送信号序列 $Y^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

另一方面, 在作为接收端的基站 6A 处, 当从通信对方的便携式电话机装置 5A 中接收发送信号 CA 时, N 个接收的信号序列 $Y^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 被分组, 并且分组的接收信号序列 $Y^{(A)}_K, \dots, Y^{(A)}_{K+N}$ 连续地与在发送端使用的 N 阶正态正交矩阵 M_A 的一个逆矩阵 M_A^{-1} 相乘, 如在以下等式中所示。

[等式 2]

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(A)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} &= \mathbf{M}_A^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{y}^{(A)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{y}^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} \\
 &= \mathbf{M}_A^{-1} \mathbf{M}_A \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(A)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(A)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} \quad \dots (2)
 \end{aligned}$$

10

从而，恢复信号序列 $\mathbf{X}^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)，它等于在正交变换之前的信号序列 $\mathbf{X}^{(A)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

以类似方式，在发送数据时，便携式电话机装置 5B 把 N 个发送信号序列 $\mathbf{X}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 分组。该分组的发送信号序列 $\mathbf{X}^{(B)}_k, \dots, \mathbf{X}^{(B)}_{k+N}$ 与预定的 N 阶正态的正交矩阵 $\mathbf{M}_B$ 顺序对每个组相乘，如以下等式中所示。

15 [等式 3]

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \mathbf{y}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{y}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} &= \mathbf{M}_B \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} \quad \dots (3)
 \end{aligned}$$

20

从而正交变换加到发送信号序列 $\mathbf{X}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)，并且得到发送信号序列 $\mathbf{Y}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 被顺序地发送。作为参考，在便携式电话机装置 5B 中使用的 N 阶正态正交矩阵 $\mathbf{M}_B$ 和在便携式电话机装置 5A 中使用的 N 阶正态正交矩阵 $\mathbf{M}_A$ 是彼此完全不同的矩阵。

在作为接收端的基站 6B，当接收来自通信对方的便携式电话机装置 5B 的发送信号 CB 时，N 个接收的接收信号序列 $\mathbf{Y}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 被分组，并且分组的 $\mathbf{Y}^{(B)}_k, \dots, \mathbf{Y}^{(B)}_{k+N}$ 与在发送端使用的 N 阶正态正交矩阵 $\mathbf{M}_B$ 的逆矩阵 $\mathbf{M}_B^{-1}$ 对每个组顺序相乘，如以下等式所示。

30

[等式 4]

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} &= \mathbf{M}_B^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{y}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{y}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} \\
 &= \mathbf{M}_B^{-1} \mathbf{M}_B \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} \quad \dots (4)
 \end{aligned}$$

10

从而, 恢复与正交变换之前的信号序列 $\mathbf{X}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相等的信号序列 $\mathbf{X}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

顺便说一下, 在基站 6A 处, 只有由便携式电话机装置 5A 发送的发送信号 CA 到达, 而根据这情况由便携式电话机装置 5B 发送的发送信号 CB 也到达。在那种情况下, 来自便携式电话机装置 5B 的发送信号 CB 起着干扰波 I 的作用。与来自便携式电话机装置 5A 的发送信号 CA 相比, 当发送信号 CB 的信号电平大时, 则与便携式电话机装置 5A 的通信造成麻烦。换句话说, 作为基站 6A, 它不识别信号是来自便携式装置 5A 还是 5B 的发送信号, 使得担心由于错误而接收来自便携式电话机装置 5B 的发送信号 CB。

20 在这样的情况中, 基站 6A 把从便携式电话机装置 5B 接收的 N 个接收的信号序列 $\mathbf{Y}^{(B)}_n$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 分组, 以便把逆矩阵 $\mathbf{M}_A^{-1}$ 与分组的信号序列 $\mathbf{Y}^{(B)}_k, \dots, \mathbf{Y}^{(B)}_{k+N}$ 相乘执行解调处理, 当在正常的接收处理时如以下等式所示。

[等式 5]

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(A)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(A)}_{k+N} \end{bmatrix} &= \mathbf{M}_A^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{y}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{y}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} = \mathbf{M}_A^{-1} \mathbf{M}_B \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(B)}_k \\ \vdots \\ \mathbf{X}^{(B)}_{k+N} \end{bmatrix} \quad \dots (5)
 \end{aligned}$$

30

然而, 从等式 (5) 可看到, 来自便携式电话机装置 5B 的接收信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 是从与正交矩阵 M_A 不同的正交矩阵 M_B 的乘积中得到的结果, 使得即使逆矩阵 M_A^{-1} 与该结果相乘也得不到对角反转变换, 则不恢复原始信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。在这种情况下, 所接收的
 5 信号序列变成了与由 $M_A^{-1} M_B$ 组成的另一个正交矩阵正交地变换的原始信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 的信号序列, 使得信号在表面上变成噪声信号, 并且即使 QPSK 解调信号序列, 也不恢复便携式电话机装置 5B 的发送数据。

以这种方式, 在本发明采用的无线电通信系统的情况中, 在发送端与每个通信不同的正交矩阵与信号序列相乘。在接收端, 接收的信号序列与在发送端
 10 (即: 它自己站的通信对方) 使用的正交矩阵的逆矩阵相乘, 以便恢复在正交变换之前的原始信号序列。从而, 在另一个通信中即使使用相同信道, 也事先避免由其它通信发送的信号序列的恢复, 因而能够事先避免在另一个通信中发送的数据的漏泄。

作为参考, 这里描述了当由基站 6A 接收便携式电话机装置 5B 的发送信号 CB 时避免了漏泄问题。出于相同原因, 即使基站 6B 接收便携式电话机装置 5A 的发送信号 CA 时也能够避免漏泄问题。
 15

这里, 利用信号变换图解释使用正交矩阵的正交变换及其逆变换。开始时, 便携式电话机装置 5A 的发送信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 被 QPSK 调制以便能够假定 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 的相位状态。因而如 3A 中
 20 所示, 在复数平面上 (IQ 表面), 相位状态在相位状态变为 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 的位置上出现。当这样的发送信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 乘以 N 阶正交正交矩阵 M_A 时, 得到的信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 变成随机状态, 如图 3B 中所示。

另一方面, 在作为接收端的基站 6A 处, 接收该信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。如上所述, 当在发送端使用的正交矩阵 M_A 的逆矩阵 M_A^{-1} 与该信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘时, 得到的信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 变成与原始信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相同, 如图 3C 中所示, 以便得到的信号序列送回到在复数平面上包括 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 的相位状态的位置。结果, 当信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)
 30 经历 QPSK 解调时, 来自便携式电话机装置 5A 的发送数据能够精确地恢复。

另外, 由于便携式电话机装置 5B 的发送信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 也被 QPSK 调制, 假定 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 相位状态, 结果相位处在复数平面上包含 $\pi/4, 3\pi/4, 5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 的位置上, 如图 4A 中所示。当这样的发送信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 与 N 阶正态正交矩阵 M_B 相乘时, 得到的信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 是相位状态变成随机的那种, 如图 4B 中所示。

在如果不是通信对方的基站 6A 接收这种信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 的情况下, 信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 变成基站 6A 的干扰波。然而, 基站 6A 不去识别该信号序列是来自通信对方的发送信号还是干扰波, 而是如正常接收处理那样执行解调处理。但是, 虽然把正交矩阵 M_A 的逆矩阵 M_A^{-1} 与信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘, 但逆矩阵 M_A^{-1} 也不是在发送时间使用的正交矩阵的逆矩阵。如图 4C 中所示, 相位状态不回到原始状态以便相位状态变成随机状态。从而, 虽然在图 4C 中所示的信号序列被 QPSK 解调, 但并不恢复来自便携式电话机装置 5B 的发送数据。因而, 能够避免由其它通信发送的数据漏泄, 并且能够避免作为无线电通信系统的不希望情况的产生。

这里, 将在下文解释采用这种原理的便携式电话机装置 5A (或 5B) 和基站 6A (或 6B) 的具体结构。首先, 便携式电话机装置 5A (或 5B) 具有图 5 中所示的发送机 10。该发送机 10 大体包括一个 QPSK 调制电路 11, 一个正交变换部分 12 和一个发送部分 13, 以便开始时经由预定噪声电路等提供的发送的数据 S1 输入到 QPSK 调制电路。通过对发送的数据 S1 执行 QPSK 调制处理, QPSK 调制电路 11 变换发送的数据 S1 为相位数据的发送信号序列 S2, 以便把发送信号序列 S2 输出到正交变换部分 12 的串/并变换电路 (S/P)。作为参考, 该发送信号序列对应于前面提到的信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) (或者 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$))。

串/并变换电路 14 是用于分组为 N 组发送信号序列 S2 的电路, 通过把输入信号序列 S2 划分成 N 个信号以便所输入的发送的信号序列是并行信号, 并且把得到的并行信号序列 ST_1 到 ST_N 输出到正交变换电路 15。

正交变换电路 15 是用于利用预定的 N 阶正态正交矩阵对发送信号序列加一个正交变换的电路。并行信号序列 ST_1 到 ST_N 定义为一组并且 N 阶正态正交

矩阵顺序相乘，而且信号序列 ST_1 到 ST_N 的每一组要经受正交变换。那时，正交变换电路 15 搜索与在其它通信中使用的 N 阶正态正交矩阵完全不同的矩阵，而且这个矩阵不用作正交变换，并从多次出现的 N 阶正态正交矩阵中随机选择一个矩阵。这是因为当试图进行搜索与在其它通信中使用的 N 阶正态正交矩阵完全不同的矩阵时，必须检查在其它通信中使用的矩阵，结果用于处理的正交矩阵的选择处理变得复杂。因而，通过从多次出现的 N 阶正态正交矩阵中随机选择一个矩阵，该正交变换电路 15 获得表面上与其它通信使用的矩阵不同的矩阵，简化了矩阵选择处理。

这里，将具体解释用于选择 N 阶正态正交矩阵的方法。例如在正交变换电路 15 中，准备 N 个 N 阶 Walsh（沃尔什）矢量作为其矢量分量包含两个值的 N 阶对角矢量。正交变换电路 15 分别给这个 N 阶 Walsh 矢量一个随机相位旋转，以便通过组合随机相位旋转产生 N 阶随机正态正交矩阵。换句话说，如下等式所示，

[等式 6]

$$M = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{jz1} & w_1^T \\ e^{jz2} & w_2^T \\ \vdots & \vdots \\ e^{jzN} & w_N^T \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

通过把随机相位旋转分量 e^{jz1} ， e^{jz2} ，..... e^{jzN} ，（这里 $Z1$ 到 ZN 指相位旋转角度）与 N 个 Walsh 矢量 w_1 ， w_2 ，..... w_N 相乘，给予 Walsh 矢量 w_1 ， w_2 ，..... w_N 一个随机相位旋转。然后，乘以 $1/\sqrt{N}$ ，以便产生随机 N 阶正态正交矩阵 M 。然而，在等式（6）中， w_1^T ， w_2^T ，..... w_N^T 是放入的矢量，以便在具有列方向上的矢量分量的 Walsh 矢量 w_1 ， w_2 w_N 具有行方向上的矢量分量。

使用这样的选择方法，正交变换电路 15 选择 N 阶正态正交矩阵并将它与并行信号序列 ST_1 到 ST_N 相乘，以便正交变换加到信号序列 ST_1 到 ST_N 。得到

的并行信号序列 ST_1' 到 ST_N' 输出到并/串变换电路 (P/S) 16。

并/串变换电路 16 是通过变换并行信号为串行信号, 用于收集分组的发送信号序列为一组的电路, 以便把输入的并行信号序列 ST_1' 到 ST_N' 变换成串行的信号序列 S3, 该串行的信号序列 S3 输出到在发送部分 13 的反富立叶变换电路 (IFFT) 17。作为参考, 该信号序列 S3 对应前面提到的信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 或 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

反富立叶变换电路 17 利用具有不同频率的多个多载波通过给信号序列 S3 加上反富立叶变换分散和重叠信号序列 S3。随后得到的发送信号 S4 输出到高频电路 18。高频电路 18 把发送信号 S4 变换到发送信号 S5 在频率上的预定信道。同时, 在发送信号 S5 被放大到预定功率之后, 经过天线 19 把发送信号发送出去。作为参考, 高频电路 18 随机地改变每个预定定时的发送信号 S5 的信道 (所谓执行跳频)。从而提高频率利用率, 同时避免信道变成与其它通信相同的情形。

比较起来, 基站 6A (或 6B) 具有如图 6 中所示的接收机 20。该接收机 20 大体上包括一个接收部分 21, 一个正交变换部分 22 和 QPSK 解调电路 29。经过天线 23 接收的信号 S10 输入到接收部分 21 的高频电路 24。高频电路 24 放大发送信号 S10 到预定功率, 同时, 接收的信号 S10 变换为基带的接收信号 S11, 而且该接收的信号输出到富立叶变换电路 (FFT) 25。富立叶变换电路 25 提取信号序列 S12, 信号序列 S12 是利用多个多载波通过给接收信号 S11 加上富立叶变换而被分散和重叠的信号序列, 并且把提取的信号输出到对角反变换部分 22 的串/并变换电路 (S/P) 26。作为参考, 该信号序列 S12 对应于前面提到的信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 或 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

串/并变换电路 26 是用于把信号序列 S12 划分成包含 N 个信号序列的几组的电路, 并且该电路通过把输入信号序列 S12 划分为包含 N 个信号序列的几组变换信号序列成 N 个并行数据, 并且得到的并行信号序列 SR_1 到 SR_N 输出到对角反变换电路 27。

对角反变换电路 27 是利用由通信对方的正交变换电路 15 使用的 N 阶正交正交矩阵的逆矩阵用于执行对角反变换的电路。对角反变换电路通过定义输入并行信号序列 SR_1 到 SR_N 为一组利用顺序相乘逆矩阵, 为有关信号序列 SR_1

到 SR_N 的每一组加上对角反变换。得到的信号序列 SR_1' 到 SR_N' 输出到并/串变换电路 (P/S) 28。作为参考, 对角反变换电路 27 利用控制信号的接收处理等识别在发送端使用的 N 阶正态正交矩阵, 例如, 在通信开始时。

并/串变换电路 28 是通过变换并行信号为串行信号用于收集分组为一组的接收的信号序列的电路。该输入的并行信号序列 SR_1' 到 SR_N' 变换为串行信号序列 $S13$ 。并且该信号序列 $S13$ 输出到 QPSK 调制电路 29。作为参考, 该信号序列 $S13$ 对应于前面提到的信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 或 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。QPSK 调制电路 29 从信号序列 $S13$ 中恢复接收的数据 $S14$, 通过执行预定的解调处理例如对 QPSK 已调信号序列 $S13$ 的对角时延波检测, 接收的数据 $S14$ 是一个相位数据。以这种方式, 与发送端上发送的数据 $S1$ 相同的接收数据 $S14$ 在接收端上恢复。

作为参考, 在便携式电话机装置 5A (或 5B) 和基站 6A (或 6B) 之间双向通信, 因此便携式电话机装置 5A (或 5B) 装备与前面提到的接收机 20 大致相同的接收机。以类似方式, 基站 6A (或 6B) 装备与前面提到的发射机 10 大致相同的发射机。

在上面提到的结构中, 在这种无线电通信系统的情况下, 通过把每个通信不同的 N 阶正态正交矩阵与在发送信号时进行 QPSK 调制的信号序列相乘, 把正交变换应用到信号序列, 并发送该正交地变换的信号序列。另一方面, 在接收端, 通过把通信对方在发送端使用的 N 阶正态正交矩阵的逆矩阵与已接收的信号序列相乘, 把对角反变换应用到信号序列, 并且经过反变换的信号序列经过 QPSK 解调。例如, 在图 2 中所示的便携式电话机装置 5A 中, 通过把 N 阶正态正交矩阵 M_A 与要发送的信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘, 信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 经过正交变换, 以便发送经过正交变换的信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。而且, 在便携式电话机装置 5B 中, 通过把不同于正交矩阵 M_A 的 N 阶正态正交矩阵 M_B 与要发送的信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘, 信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 经过正交变换, 从而发送经过正交变换的信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

另外, 在基站 6A 从作为通信对方的便携式电话机装置 5A 接收发送信号 CA 的情况中, 正交变换 M_A 的逆矩阵 M_A^{-1} 与接收的信号序列 $Y_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘, 从而能够准确地恢复原始信号序列 $X_n^{(A)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$),

并且借助于 QPSK 解调,能够准确地恢复由便携式电话机装置 5A 发送的发送数据。

另一方面,在基站 6A 从便携式电话机装置 5B 接收发送信号 CB 的情况下,虽然逆矩阵 M_A^{-1} 与接收的信号序列 $Y_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘,但不恢复原始信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$), 因为逆矩阵 M_A^{-1} 不是在发送端使用的正交矩阵 M_B 的逆矩阵。在这种情况下,当逆矩阵 M_A^{-1} 被乘时,对于信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 包含 $M_A^{-1}M_B$ 的矩阵也被乘,使得信号序列变为随机的并且表面上看像噪声信号,因而虽然暂时进行 QPSK 解调,但不恢复原始发送的数据。

10 以这种方式,此无线电通信系统把不同于每个通信的正交矩阵与在发送端上的信号序列相乘并发送它,同时该系统把通信对方在发送端使用的正交矩阵的逆矩阵与在接收端接收的信号序列相乘,并恢复原始信号序列,因而在其它通信中使用相同信道。虽然接收了信号序列,但在发送时间上使用的正交矩阵与其它通信不同,以便通过相乘逆矩阵不实现对角反变换,并且不恢复在其它通信中发送的信号序列。从而,事先能够避免在其它通信中发送的发送数据的漏泄。

另外,在无线电通信系统的情况中,通过检查在正交变换电路 15 中在选择 N 阶正态正交矩阵时其它通信中使用的 N 阶正态正交矩阵,不选择完全不同的 N 阶正态正交矩阵。实际上,通过从多次出现的 N 阶正态正交矩阵中随机地选择正交矩阵,选择与在其它通信中使用的矩阵不同的矩阵。从而,检查在其它通信中使用的矩阵的过程变成不是必须的,使得能够简化正交矩阵的选择处理。而且,根据情况,事先把要使用的正交矩阵分配给每个基站,并且终端站能够根据进行通信所使用的基站选择要使用的正交矩阵。

另外,在无线电通信系统的情况中,在选择正交矩阵时事先不准备多个正交矩阵。实际上,事先准备 N 个 N 阶 Walsh 矢量,并且给予 Walsh 矢量 $W_1, W_2, \dots, W_N$ 随机相位旋转,使得通过组合 Walsh 矢量 $W_1, W_2, \dots, W_N$ 获得 N 阶正交矩阵。从而,利用加法和减法处理构成用于计算正态正交矩阵的计算机部分,并且同时,用于存储多个正交矩阵的存储器变成不是必须的,而利用简单结构能够计算出正态正交矩阵。

30 作为参考,在此显示利用 Walsh 矢量计算的 N 阶正态正交矩阵作为参考。

例如，当设置 $N=1$ 时，并且由便携式电话机装置 5A 和 5B 选择的随机旋转角度设置为 Z_A 和 Z_B ，则在 $N=1$ 的时候 Walsh 矢量变成 ‘1’，结果在便携式电话机装置 5A 和 5B 中产生的正态正交矩阵 M_A 和 M_B 在以下等式中显示。

[等式 7]

$$5 \quad M_A = e^{jZ_A}, M_B = e^{jZ_B} \quad \dots (7)$$

作为参考，当使用正态正交矩阵 M_A 和 M_B 时，它指的是具有在复数平面上设置为 $\pi/4$ ， $3\pi/4$ ， $5\pi/4$ 或 $7\pi/4$ 的相位状态的信号序列在预定方向上旋转了相位旋转角 Z_A 和 Z_B 。顺便说说，在这种情况下，当基站 6A 接收来自作为其它通信的便携式电话机装置 5B 的发送信号时，则在下面等式中表示的矩阵与信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 相乘。

[等式 8]

$$M_A^{-1} M_B = e^{j(Z_B - Z_A)} \quad \dots (8)$$

15 可以看出，当相位旋转角度 Z_A 和 Z_B 不同时，则不恢复在其它通信中发送的信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

另外，设置 $N=2$ ，并且由便携式电话机装置 5A 和 5B 选择的随机相位旋转角度被分别设置成 Z_{A1} ， Z_{A2} ，和 Z_{B1} 及 Z_{B2} 。在以下等式中表示的矢量作为第二 Walsh 矢量 W_1 和 W_2 的行位移矢量 W_1^T 和 W_2^T 使用。

20 [等式 9]

$$W_1^T = (1, 1), W_2^T = (1, -1) \quad \dots (9)$$

于是，在便携式电话机装置 5A 和 5B 中产生的正态正交矩阵 M_A 和 M_B 在以下等式中表示。

[等式 10]

$$5 \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{M}_A = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e^{jZ_{A1}} & 0 \\ 0 & e^{jZ_{A2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ \mathbf{M}_B = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e^{jZ_{B1}} & 0 \\ 0 & e^{jZ_{B2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \end{array} \right. \dots (10)$$

顺便说一下,在这种情况下,当基站 6A 接收来自作为其它通信的便携式电话机装置 5B 的发送信号时,信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) 与在以下等式中表示的矩阵相乘,获得这个状态。

[等式 11]

$$\begin{aligned} & \mathbf{M}_A^{-1} \mathbf{M}_B \\ &= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{-jZ_{A1}} & 0 \\ 0 & e^{-jZ_{A2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{jZ_{B1}} & 0 \\ 0 & e^{jZ_{B2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} & 0 \\ 0 & e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} & e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} \\ e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} & -e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} + e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} & e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} - e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} \\ e^{j(Z_{B1}-Z_{A1})} - e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} & e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} + e^{j(Z_{B2}-Z_{A2})} \end{bmatrix} \\ & \dots (11) \end{aligned}$$

可以看出,当相位旋转角度 Z_{A1} 和 Z_{B1} 以及相位旋转角度 Z_{A2} 和 Z_{B2} 彼此不相同,不恢复在其它通信中发送的信号序列 $X_n^{(B)}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

因此,在上面提到的结构中,发送端把对每个通信彼此不同的正交矩阵和

信号矩阵相乘并发送，并且接收端通过把通信对方的发送端使用的正交矩阵的逆矩阵与接收的信号序列相乘，恢复正交变换之前的原始信号序列，从而在其它通信中使用相同信道。虽然接收了相同的信道，但事先能够避免在其它通信中发送的信号序列的错误恢复，并且事先能够避免在其它通信中发送的发送数据的漏泄。

顺便说说，在以上提到的实施例中，描述了在选择正交矩阵的时候准备N个N阶Walsh矢量的情况中，给予Walsh矢量相应的随机相位旋转，并且给以相位旋转的Walsh矢量被组合，由此产生更多的随机正交矩阵。然而，本发明不局限于此。通过随机地安排预定正交矩阵的每个矢量分量产生多个随机正交矩阵，能够获得如以上描述的优点。

而且，在以上提到的实施例中，描述了其中标称化的正交矩阵被用作为正交矩阵的情况。然而，本发明并不局限于此。能够使用不是标称化的任意矩阵。总之，当信号序列在发送数据的时候使用正交矩阵经过正交变换时，通过使用任意的正交矩阵能够获得以上描述的相同的优点。

而且，在以上提到的实施例中，描述了其中QPSK调制被用作为发送数据的调制方法的情况。然而，本发明不局限于此。可使用其它调制方法诸如BPSK调制（二进制相移键控），16QAM调制（16正交调幅）。

而且，在以上提到的实施例中，描述了其中本发明被应用到该通信方法的无线电通信系统的情况，这样信号序列被分散为多个多载波并且被重叠，以便通过变换频率发送得到的发送信号到预定信道，并且在同一时间，为每个预定定时随机地改变发送信号的信道。然而，本发明并不限制于此。本发明能够应用于其它通信的无线电通信系统。总之，当存在产生所谓的同信道干扰的可能性时，其中使用相同信道进行至少两个或更多个通信使得两个或更多个通信电子波彼此干扰。

如以上描述的，根据本发明，对于每个通信不同的正交矩阵被信号序列相乘并发送，而且接收端通过把在通信对方的发送端使用的正交矩阵的逆矩阵与接收的信号序列相乘，恢复在正交变换之前的信号序列。从而，通过使用相同的信道进行其它通信，使得虽然接收信号序列，即使通过把逆矩阵与信号序列相乘也不实现对角反变换，因为在正交变换中使用的正交矩阵与其它通信不同，并且不恢复在其它通信中使用的信号序列。通过这样做，虽然在其它通信

中使用相同信道，但可能事先避免在其它通信中发送的信号序列的错误恢复。

虽然已经描述了有关本发明的最佳实施例，但对于本领域技术人员来说是显而易见的：各种改变和修改在于覆盖在所附权利要求中落入本发明的真实精神和范围之内内的所有这样的改变和修改。

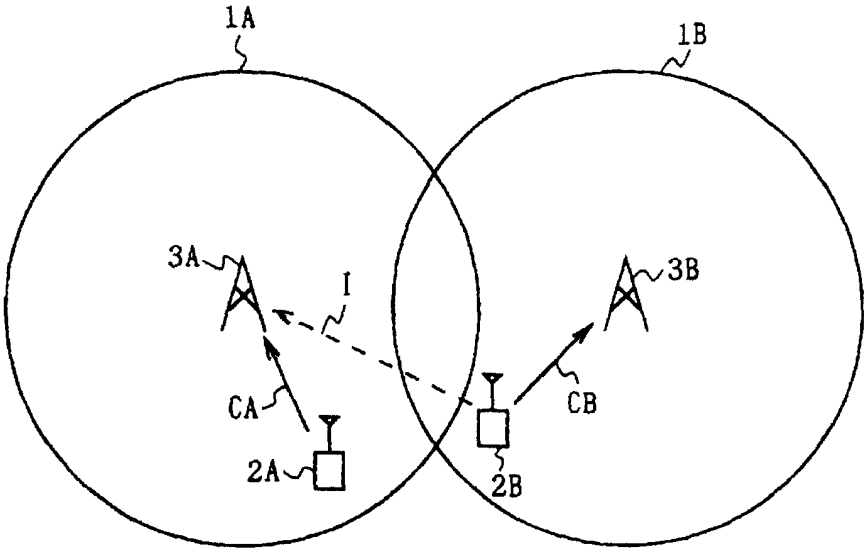


图 1
相关技术

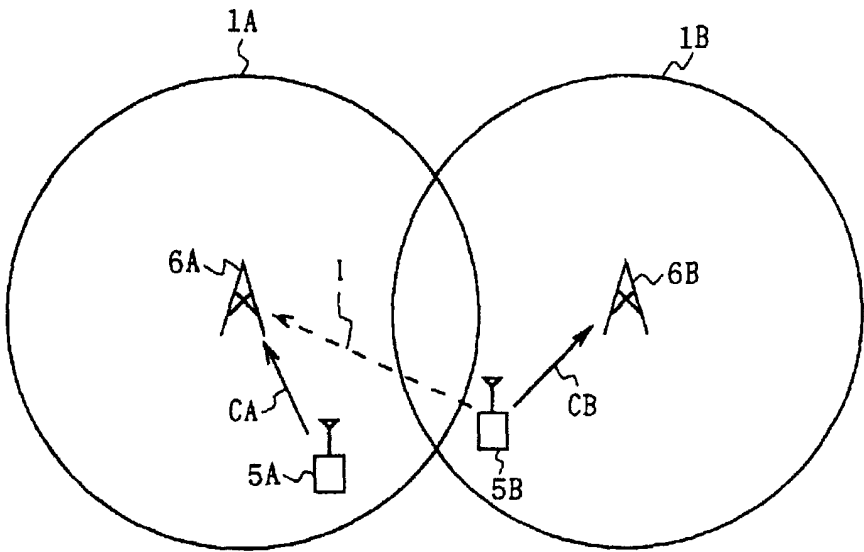


图 2

图 3A

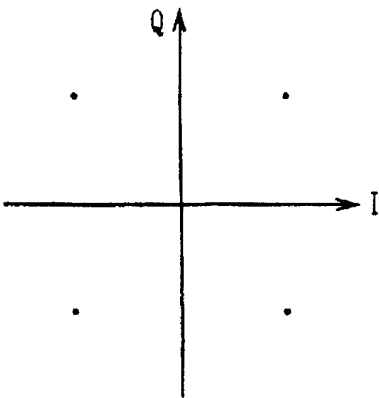


图 3B

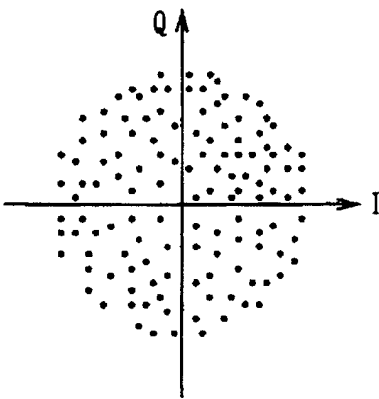


图 3C

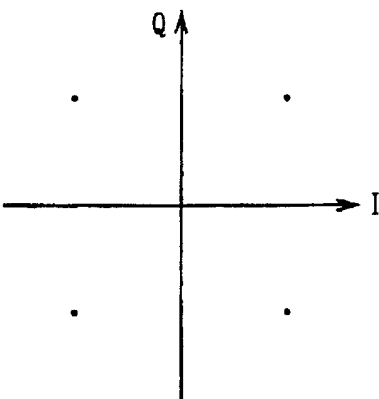


图 4A

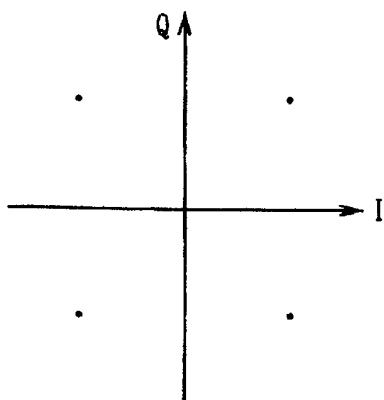


图 4B

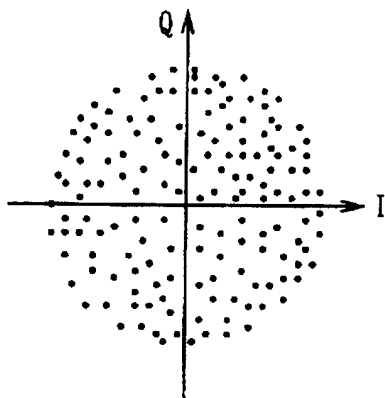
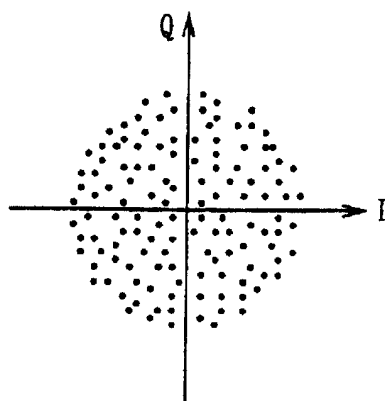


图 4C



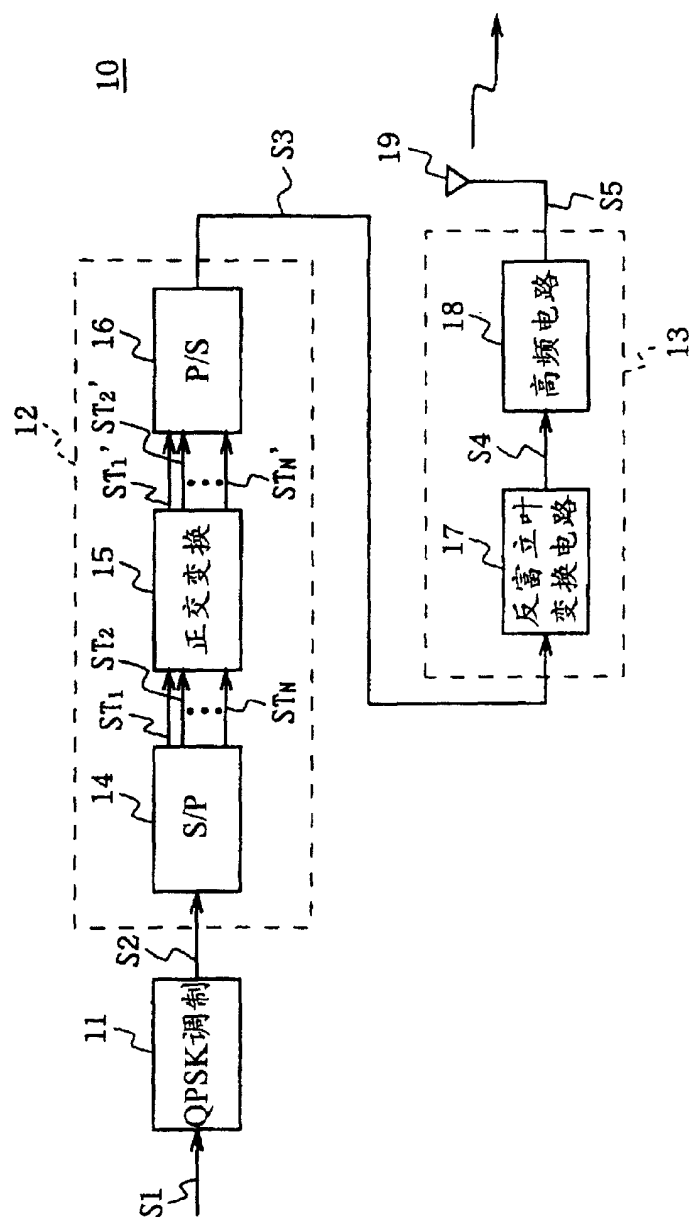


图 5

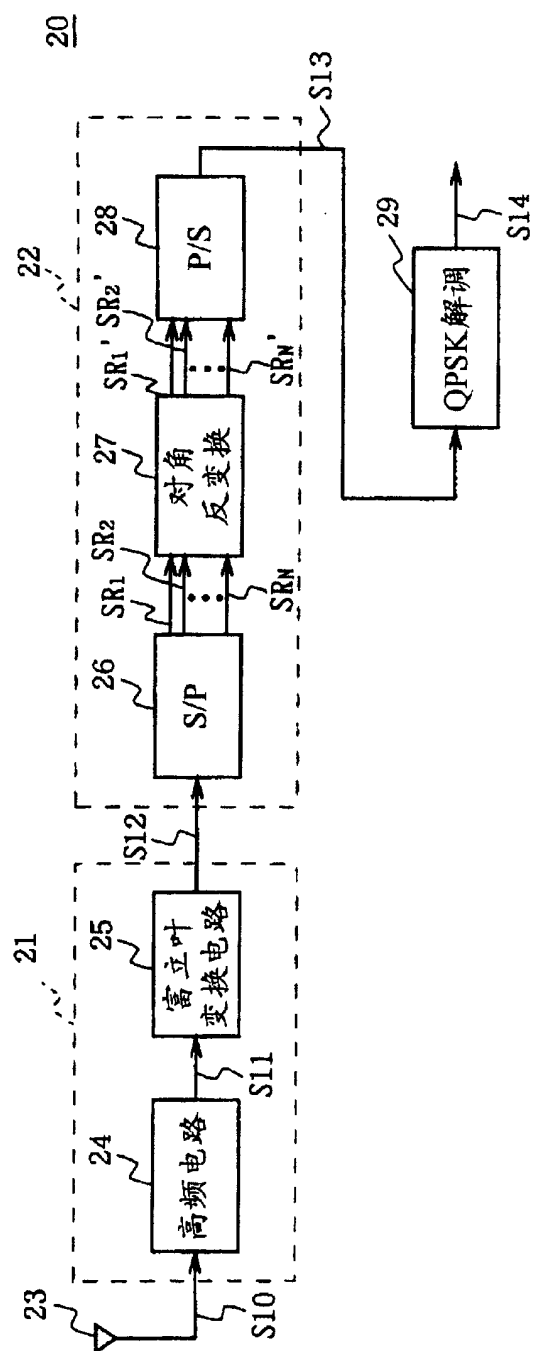


图 6

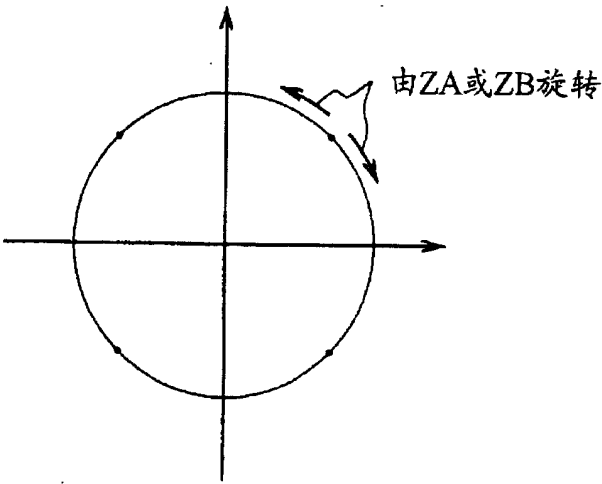


图 7