



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103338100 B

(45) 授权公告日 2016.05.11

(21) 申请号 201310209401.3

(22) 申请日 2005.06.23

(30) 优先权数据

2004-189303 2004.06.28 JP

2005-180550 2005.06.21 JP

(62) 分案原申请数据

200580021534.1 2005.06.23

(73) 专利权人 海拉无线公司

地址 卢森堡卢森堡瓦尔弗录瑞街 50 号

(72) 发明人 中尾正悟 田中靖浩 东田宣男

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 潘剑颖

(51) Int. Cl.

H04L 5/14(2006.01)

H04L 1/00(2006.01)

H04L 1/06(2006.01)

H04B 7/06(2006.01)

(56) 对比文件

US 2002147953 A1, 2002.10.10,

JP 2003060649 A, 2003.02.28,

Seigo Nakao 等.Effective

(20us) Preambles for MIMO-OFDM.

《IEEE802.11-04/249r3.2004》.2004, 全文.

Seigo Nakao 等.Considerations for STS for MIMO-OFDM.《IEEE 802.11-04/002r0》.2004, 全文.

Jianhua Liu 等.A MIMO SYSTEM WITH BACKWARD COMPATIBILITY FOR OFDM BASED WLANS.《2003 4th IEEE Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communicaitons》.2003, 全文.

审查员 刘永辉

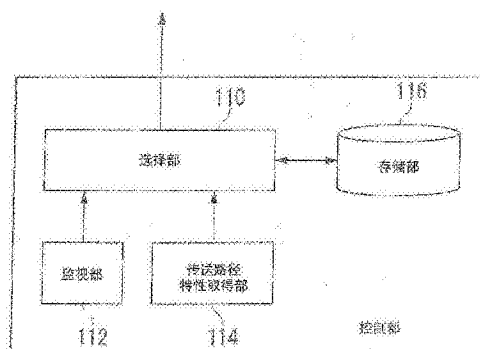
权利要求书1页 说明书17页 附图17页

(54) 发明名称

接收方法和装置

(57) 摘要

切换 MIMO 系统的前同步码的结构。存储部 (116) 存储现有系统中规定的前同步码信号、和 MIMO 系统中规定的前同步码信号。监视部 (112) 监视对应于现有系统而不对应于 MIMO 系统的通信装置。传送路径特性取得部 (114) 导出与接收装置之间的无线传送路径的特性。选择部 (110) 根据监视部 (112) 中的监视结果,来选择数据包格式。此外,选择部 (110) 还根据由传送路径特性取得部 (114) 所导出的无线传送路径特性,来选择 LTS 的配置。



1. 一种接收装置,包括:

接收部,从发送装置接收数据包信号,其中,要么使用混合数据包格式,要么使用专用数据包格式,所述混合数据包格式在非MIMO通信系统中的第一已知信号之后放有MIMO通信系统中的第二已知信号,所述专用数据包格式包括所述第二已知信号,且不包括所述第一已知信号,所述MIMO系统中的所述第二已知信号包括短训练信号“STS”和长训练信号“LTS”;

确定部,确定由所述接收部接收的数据包信号的数据包格式;

AGC“自动增益控制”部,基于所述短训练信号“STS”来设置AGC;

推定部,基于所述长训练信号“LTS”来推定传送路径特性;以及

处理部,基于由所述推定部推定的传送路径特性,来处理数据包信号中包括的数据。

2. 一种接收方法,包括:

从发送装置接收数据包信号,其中,要么使用混合数据包格式,要么使用专用数据包格式,所述混合数据包格式在非MIMO通信系统中的第一已知信号之后放有MIMO通信系统中的第二已知信号,所述专用数据包格式包括所述第二已知信号,且不包括所述第一已知信号,所述MIMO系统中的所述第二已知信号包括短训练信号“STS”和长训练信号“LTS”;

确定所接收的数据包信号的数据包格式;

基于所述短训练信号“STS”来设置AGC;

基于所述长训练信号“LTS”来推定传送路径特性;以及

基于推定的传送路径特性,来处理数据包信号中包括的数据。

接收方法和装置

[0001] 本申请是申请号为“200580021534.1”，申请日为2005年6月23日，发明名称为“发送方法和装置、以及接收方法和装置”之申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及发送技术及接收技术，尤其涉及发送数据包形式的信号、接收数据包形式的信号的发送方法和装置、以及接收方法和装置。

背景技术

[0003] 在无线通信中，一般希望有效利用有限的频率资源。用于有效利用频率资源的技术之一为自适应阵列天线技术。在自适应阵列天线技术中，对用多个天线所收发信号的振幅和相位进行控制，来形成天线的方向性图(directional pattern)。即，具备自适应阵列天线的装置使由多个天线所接收信号的振幅和相位分别发生变化，且分别叠加变化后的多个接收信号后，接收通过与该振幅和相位的变化量(以下称作“权重”)相对应的方向性图的天线所接收的信号同等的信号。而且，根据与权重相对应的天线的方向性图发送信号。

[0004] 在自适应阵列天线技术中，用于计算权重的处理的一例为基于最小均方误差(MMSE: Minimum Mean Square Error)法的方法。在MMSE法中，作为赋予权重的最佳值的条件已知有维纳解，还已知有计算量比直接解出维纳解更少的递推公式。作为递推公式例如使用RLS(Recursive Least Squares)算法或LMS(Least Mean Squares)算法等自适应算法。另一方面，有如下情况：以数据的传送速度的高速化和传送品质的改善为目的，对数据进行多载波调制而传送多载波信号的情况(例如参照专利文献1。)

[0005] 专利文献1：特开平10-210099号公报

[0006] 在利用自适应阵列天线技术用于使数据的传送速度高速化的技术中有MIMO(Multiple Input Multiple Output)系统。该MIMO系统中，发送装置和接收装置分别具备多个天线，对于每个天线设定一个信道。即对于发送装置与接收装置之间的通信，设定达到最大天线数的信道，来提高数据传送速度。进而，若将传送多载波信号的技术组合到这种MIMO系统中，则可进一步提高数据的传送速度。另一方面，为了由接收装置正确地接收从发送装置所发送的信号，一般来说发送信号包括作为已知信号的前同步码(preamble)。一般而言，考虑无线传送路径的特性或数据包利用效率，若前同步码信号模式(signal pattern)发生变化，则能够实现对于无线传送路径的特性具有灵活性的无线通信系统。

发明内容

[0007] 本发明是鉴于上述状况而实现的，其目的在于提供一种改变前同步码信号形式的发送方法和装置。

[0008] 为了解决上述问题，本发明的某一方式的发送装置具备：生成部，其规定了在第一无线通信系统中的第一已知信号的后段配置有与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统中的第二已知信号的混合数据包格式、和以提取出该数据包格式的一部分的方式规定

的专用数据包格式,并且使用混合数据包格式和专用数据包格式这些格式中的任一种来生成数据包信号;和发送部,其发送生成部中生成的数据包信号。

[0009] 根据该方式,由于切换如下数据包格式中的任一个:规定的数据包格式;和以提取出数据包的一部分的方式规定的其他数据包格式,所以能够实现与第一无线通信系统之间的兼容性、或者数据包利用效率的提高。

[0010] 在从生成部规定的数据包格式中提取出的一部分中,可至少包括第二已知信号中的、传送路径推定中应该使用的部分。在这种情况下,即使使用以提取出数据包格式的一部分的方式规定的其他数据包格式,也能够让与第二无线通信系统相对应的无线装置接收数据包信号。

[0011] 生成部规定的数据包格式所包括的第一已知信号可被规定为在多个天线的每一个之间相互具有关联,第二已知信号可被规定为与多个天线的每一个对应起来。在这种情况下,即使从多个天线发送第一已知信号,也能够让与第一无线通信系统相对应的无线装置接收第一已知信号。

[0012] 生成部中规定的数据包格式所包括的第一已知信号可被规定为在多个序列的每一个之间相互具有关联,第二已知信号可被规定为与多个序列的每一个对应起来。在这种情况下,即使将第一已知信号作为多个序列进行发送,也能够让与第一无线通信系统相对应的无线装置接收第一已知信号。

[0013] 本发明的另一方式是发送方法。在该方法中,规定了在第一无线通信系统中的第一已知信号的后段配置有与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统中的第二已知信号的混合数据包格式、和以提取出该数据包格式的一部分的方式规定的专用数据包格式,并且使用混合数据包格式和专用数据包格式这些格式中的任一种来生成数据包信号。

[0014] 本发明的另一方式也是发送方法。在该方法中具备:规定了在第一无线通信系统中的第一已知信号的后段配置有与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统中的第二已知信号的混合数据包格式、和以提取出该数据包格式的一部分的方式规定的专用数据包格式,使用混合数据包格式和专用数据包格式这些格式中的任一种来生成数据包信号的步骤;和发送生成的数据包信号的步骤。

[0015] 从生成步骤中规定的数据包格式中提取出的一部分,可至少包括传送路径推定中应该使用的部分也可。与生成步骤中规定的数据包格式相对应的第一无线通信系统和第二无线通信系统可使用多载波信号。在生成步骤中规定的数据包格式中包括的第一已知信号可被规定为对多个天线的每一个相互具有关联的方式规定,第二已知信号可被规定为与多个天线的每一个对应起来。

[0016] 在生成的步骤中规定的数据包格式中包括的第一已知信号可被规定为对多个序列的每一个相互具有关联,第二已知信号可被规定为与多个序列的每一个对应起来。还具备监视对应于第一无线通信系统而不对应于第二无线通信系统的通信装置的存在步骤,生成步骤可根据监视结果来选择数据包格式和其他数据包格式这些格式中的任一种来生成数据包信号。

[0017] 本发明的此外的另一方式是接收装置。该装置具备:接收部,其从发送装置接收数据包信号,发送装置规定了在第一无线通信系统中的第一已知信号的后段配置有与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统中的第二已知信号的混合数据包格式、和以提取出该

数据包格式的一部分的方式规定的专用数据包格式,并且使用混合数据包格式和专用数据包格式这些格式中的任一种;推定部,其根据接收部中接收的数据包信号中的第二已知信号中的、传送路径推定中应该使用的部分,来推定传送路径特性;和处理部,其根据由推定部推定的传送路径特性,来处理数据包信号中包括的数据。

[0018] 根据该方式,即使应接收的数据包信号与多个种类的数据包格式对应,也能够接收这种数据包信号。

[0019] 该接收装置还具备确定部,其对于接收部中应该接收的数据包信号,预先存储数据包格式中包括的信号模式、与其他数据包格式中包括的信号模式的关系,并根据该关系来确定与接收部中接收的数据包信号对应的数据包格式,推定部和处理部,根据确定部中确定的数据包格式来执行处理。在这种情况下,由于从所接收的数据包信号中自动确定对于该数据包信号的数据包格式,所以能够省略用于通知数据包格式的种类的序列。

[0020] 本发明的另一方式是接收方法。该方法是从发送装置接收数据包信号的方法,所述发送装置规定了在第一无线通信系统中的第一已知信号的后段配置有与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统中的第二已知信号的混合数据包格式、和以提取出该数据包格式的一部分的方式规定的专用数据包格式,并且使用混合数据包格式和专用数据包格式这些格式中的任一种,该接收方法根据接收的数据包信号中的第二已知信号中的、传送路径推定中应该使用的部分,来推定传送路径特性,并根据推定出的传送路径特性,来处理数据包信号中包括的数据。

[0021] 本发明的另一方式也是发送装置。该装置具备:存储部,其存储由第一无线通信系统规定的第一已知信号、和由与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统规定的第二已知信号;选择部,其选择如下数据包格式的任一个:第二已知信号配置在开头部分的数据包格式、和在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式;和发送部,其用由选择部选择的数据包格式来传送信号。

[0022] 根据该方式,由于切换第一已知信号的有无,所以在第二无线通信系统中,能够选择与第一无线通信系统的兼容性、和数据包利用率的提高。

[0023] 本发明的另一方式也是发送装置。该装置具备:存储部,其存储在应该使用多载波来传送信号的第一无线通信系统中所规定的第一已知信号、和在第二无线通信系统中所规定的第二已知信号,其中第二无线通信系统应该使用与在第一无线通信系统中用于传送信号的载波数相同的载波数,并且从多个天线并行传送信号;选择部,其选择如下数据包格式中的任一个:将第二已知信号配置在开头部分的数据包格式、和在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式;和发送部,其用由选择部所选择的数据包格式传送信号。

[0024] 根据该方式,由于切换第一已知信号的有无,所以在第二无线通信系统中能够选择提高与第一无线通信系统的兼容性、和数据包利用率。

[0025] 存储部中存储的第二已知信号可根据由第二无线通信系统应该发送信号的天线数来规定多个种类。由于天线数来变更第二已知信号模式,所以能够改善通信品质。

[0026] 选择部在选择将第二已知信号配置在开头部分中的数据包格式的情况下,若应传送信号的天线数为一个,则可配置规定了多个种类的第二已知信号中的一个。即使天线数由多个变为一个,由于使用与多个天线中的一个相对应的第二已知信号,所以不需要切换

到第一无线通信系统。

[0027] 当选择部选择在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式的情况下,在第一已知信号与第二已知信号之间可配置表示已配置有第二已知信号的意思的信息。由于在第一已知信号的后面插入表示配置有第二已知信号的意思的信息,所以能够对第一无线通信系统的通信装置通知后段的信号的内容。

[0028] 该发送装置还具备监视部,该监视部监视对应于第一无线通信系统而不对应于第二无线通信系统的通信装置的存在,选择部可根据监视部中的监视结果来选择数据包格式。由于根据第一无线通信系统的终端装置的有无来执行第一已知信号的有无的切换,所以即使执行切换也不会给其他通信装置带来影响。

[0029] 本发明的另一方式也是发送装置。该装置具备:发送部,其从多个天线并行发送由规定的数据包格式所规定的信号;存储部,其对在数据包格式的开头部分中应配置的已知信号进行存储;和选择部,在将已知信号配置到数据包格式的开头部分时,选择如下配置中的任一个:从多个天线以同一定时发送已知信号这样的配置;和从多个天线以不同的定时发送已知信号这样的配置。

[0030] 根据该方式,由于变更从多个天线应发送的已知信号的配置,所以能够选择信号的传送品质和数据包的利用效率。

[0031] 也可以是:导出部导出应传送信号的无线传送路径的特性,选择部根据所导出的无线传送路径的特性来选择已知信号的配置。由于根据无线传送路径的品质来执行从多个天线应发送的已知信号的结构变更,所以能够选择适合于无线传送路径的品质的已知信号的结构。

[0032] 本发明的另一方式也是放送方法,该方法规定了由使用多载波并应传送信号的第一无线通信系统规定的第一已知信号、和由第二无线通信系统规定的第二已知信号,该第二无线通信系统使用与第一无线通信系统中用于传送信号的载波数相同的载波数且从多个天线应并行传送信号,并且选择如下数据包格式中的任一个来传送信号:将第二已知信号配置在开头部分中的数据包格式;和在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式。

[0033] 本发明的另一方式还是发送方法。在该方法中具备:存储步骤,存储由第一无线通信系统规定的第一已知信号、和由与第一无线通信系统不同的第二无线通信系统规定的第二已知信号;选择步骤,选择将第二已知信号配置在开头部分的数据包格式、和在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式的任一个;和传送步骤,用在选择步骤中选择的数据包格式来传送信号。

[0034] 本发明的另一方式还是发送方法。在该方法中具备:存储步骤,存储使用多载波并应传送信号的第一无线通信系统规定的第一已知信号、和由第二无线通信系统规定的第二已知信号,该第二无线通信系统使用与第一无线通信系统中用于传送信号的载波数相同的载波数且从多个天线应并行传送信号;选择步骤,选择如下数据包格式中的任一个来传送信号:将第二已知信号配置在开头部分中的数据包格式;和在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式;和传送步骤,用在选择步骤中所选择的数据包格式来传送信号。

[0035] 将存储步骤中存储的第二已知信号根据第二无线通信系统中应发送信号的天线

数规定为多个种类。在选择步骤中选择将第二已知信号配置在开头部分的数据包格式的情况下,若应传送信号的天线数为一根,则也可对规定了多个种类的第二已知信号中的一个进行配置。选择步骤中在第二已知信号的前段还配置有第一已知信号的数据包格式的情况下,在第一已知信号与第二已知信号之间可配置表示配置有第二已知信号的意思的信息。

[0036] 该方法还具备监视步骤,监视对应于第一无线通信系统而不对应于第二无线通信系统的通信装置的存在,选择步骤可根据监视步骤中的监视结果来选择数据包格式。在存储步骤中存储的第二已知信号包括信号模式不同的多个部分,选择步骤中也可选择从多个天线以同一定时来分别传送多个部分的至少一个这样的第二已知信号的配置、和从多个天线以不同的定时分别传送多个部分的至少一个这样的第二已知信号的配置。也可以是:导出应传送信号的无线传送路径的特性的步骤、和选择步骤根据导出的无线传送路径的特性来选择第二已知信号的配置。

[0037] 本发明的另一方式还是发送方法。该方法对于在从多个天线应并行传送的信号的数据包格式的开头部分中应配置的已知信号,选择将已知信号从多个天线以同一定时发送这样的配置、和将已知信号从多个天线以不同的定时发送这样的配置的任一个。

[0038] 本发明的另一方式还是发送方法。在该方法中具备:发送步骤,从多个天线并行发送由规定数据包格式规定的信号;存储步骤,存储应配置到数据包格式的开头部分的已知信号;和选择步骤,在将已知信号配置到数据包格式的开头部分时,选择将已知信号从多个天线以同一定时发送这样的配置、和将已知信号从多个天线以不同的定时发送这样的配置中的任一个。也可以是:导出应传送信号的无线传送路径的特性的步骤、和根据所导出的无线传送路径的特性来选择在已知信号的配置的选择步骤。

[0039] 另外,在方法、装置、系统、记录介质和计算机程序等之间变换了以上的构成要素的任意组合、和本发明的表现的方式也作为本发明的方式而有效。

[0040] (发明效果)

[0041] 根据本发明,能够提供改变前同步码信号形式的发送方法和装置。

附图说明

[0042] 图1是表示本发明的实施例所涉及的多载波信号的频谱的图;

[0043] 图2是表示本发明的实施例所涉及的数据包格式的结构图;

[0044] 图3是表示本发明的实施例所涉及的通信系统的概念的图;

[0045] 图4是表示图3的发送装置的结构图;

[0046] 图5是表示图4的控制部的结构图;

[0047] 图6(a)~(b)是表示由图5的选择部所选择的数据包格式的图;

[0048] 图7(a)~(b)是表示由图5的选择部所选择的LTS的格式的图;

[0049] 图8是表示作为由图5的选择部进行选择时所使用的关系的、发送用天线数和从发送用天线所发送的STS的模式的关系的图;

[0050] 图9是表示图3的接收装置的结构图;

[0051] 图10是表示图9的第一无线部的结构图;

[0052] 图11是表示图10的相关部的结构图;

[0053] 图12是表示图9的第一处理部的结构图;

- [0054] 图13是表示图3的发送装置中的发送处理的步骤的流程图；
- [0055] 图14是表示图3的发送装置中的发送处理的步骤的另一流程图；
- [0056] 图15(a)~(c)是表示本发明的变形例所涉及的数据包格式的结构图；
- [0057] 图16是表示本发明的另一变形例所涉及的发送装置的结构图；
- [0058] 图17(a)~(c)是表示从图16的发送装置所发送的信号中的数据包格式的图。
- [0059] 图中：1-发送装置；12-接收装置；14-发送用天线；16-接收用天线；20-数据分离部；22-调制部；24-无线部；26-控制部；28-纠错部；30-交织部；32-前同步码添加部；34-IFFT部；36-GI部；38-正交调制部；40-频率变换部；42-放大部；100-通信系统；110-选择部；112-监视部；114-传送路径特性取得部；116-存储部。

具体实施方式

[0060] 在具体地对本发明进行说明之前先叙述概要。本发明的实施例涉及由具备多个天线的发送装置、和具备多个天线的接收装置所构成的MIMO系统。而且，本实施例所涉及的MIMO系统通过多载波具体而言OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)调制方式传送信号，并且所传送的信号用数据包形式规定。在数据包格式的开头部分配置有前同步码信号，收到信号的接收装置根据前同步码信号执行AGC(Automatic Gain Control)的设定、定时同步、载波再生等。在MIMO系统中，从发送装置的多个天线传送独立的信号，接收装置通过自适应阵列信号处理来分离所接收的信号，并解调所希望的信号。

[0061] 另一方面，存在如下情况：在发送装置的周边存在未与MIMO系统对应的接收装置（以下，将未与MIMO系统对应的系统称作“现有系统”）。在现有系统中，虽然与MIMO方式同样通过OFDM调制方式来发送信号，但是与MIMO系统不同，在发送装置与接收装置之间设定一个信道来传送信号。这里，若添加仅与MIMO系统相对应的前同步码信号，则能够减小MIMO系统中的数据包格式的信号冗余度，但是在现有系统中，由于无法识别这种前同步码信号，所以有无法识别信号的到来的情况。此时，若现有系统采用CSMA，则不能正确地执行载波检测(carrier sense)。结果判断为信号并未发送而自己发送信号，因此信号冲突的发生概率增加。

[0062] 对此，在MIMO系统中，若在仅与MIMO系统相对应的前同步码信号的前段添加与现有系统相对应的前同步码信号，则现有系统的接收装置也能够识别前同步码信号。结果，不易产生如上述那样的问题。但是，由于添加与两个系统相对应的前同步码信号，所以MIMO系统的数据包格式中的信号冗余度增加。为了解决这些问题，本实施例所涉及的发送装置，若周边存在与现有系统相对应的接收装置，则在数据包格式的开头添加与现有系统相对应的前同步码信号。另一方面，若周边不存在与现有系统相对应的接收装置，则在数据包格式的开头不添加与现有系统相对应的前同步码信号。

[0063] 图1表示本发明的实施例所涉及的多载波信号的频谱。这是相当于由现有系统所发送的多载波信号、和从MIMO系统的一个天线所发送的多载波信号。这里，设现有系统是基于IEEE802.11a标准的无线LAN(Local Area Network)(以下将基于IEEE802.11a标准的无线LAN也称作“现有系统”)。将OFDM方式中的多个载波的一个一般称为子载波，但在此设为由“子载波编号”来指定一个子载波。如图所示，在IEEE802.11a标准中规定了子载波编号从“-26”到“26”的53个子载波。另外，为了降低基带信号中的直流成分的影响，子载波编号“0”

被设定为零(null)。另外,各个子载波以BPSK(Binary Phase Shift Keying)、QSPK (Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)、64QAM方式调制。

[0064] 另一方面,在MIMO系统中,使用子载波编号从“-28”到“28”的子载波。因此,所使用的子载波数为“56”,如上所述,子载波编号“0”还被设定为零。

[0065] 图2表示本发明的实施例所涉及的数据包格式的结构。这相当于现有系统的通话信道。在OFDM调制方式中,一般而言将傅立叶变换的大小与保护间隔(guard interval)的符号(symbol)数的合计作为一个单位。在本实施例中将该一个单位作为OFDM符号。另外,在现有系统中,由于傅立叶变换的大小为64(以下,将一个FFT(Fast Fourier Transform)的点(point)称作“FFT点”),保护间隔的FFT点数为16,因此OFDM符号相当于80FFT点。

[0066] 数据包信号从开头开始配置“40FDM符号”的“前同步码”、“10FDM符号”的“信令(signal)”、任意长度的“数据”。前同步码在接收装置中是为了AGC的设定、定时同步、载波再生等而发送的已知信号。信令是控制信号,数据是应该从发送装置传送到接收装置的信息。进而,如图所示,“40FDM符号”的“前同步码”被分离为“20FDM符号”的“STS(Short Training Sequence)”和“20FDM符号”的“LTS(Long Training Sequence)”。STS由10个信号单位“t1”到“t10”构成,一个单位“t1”等为16FFT点。这样,STS将时域的单位作为16FFT点,但是在频域上使用上述的图1所示的53个子载波中的12个子载波。另外,STS尤其被用于AGC的设定、定时同步中。另一方面,LTS由两个信号单位“T1”和“T2”、以及两倍长度的保护间隔“G12”构成,一个单位“T1”等为64FFT点,“G12”为32FFT点。LTS尤其被用于载波再生。

[0067] 如图1所示的频域的信号表示为 $S_{-26,26}$,其中下标表示载波编号。若使用这种标记,则现有系统的STS表示为如下。

[0068] [式1] $S_{-26,26} = \text{sqrt}(13/6) \{0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j,$

[0069] $0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j,$

[0070] $0, 0, 0, 1+j, 0, 0\}$

[0071] “1+j”表示被QPSK调制后的STS的信号点。

[0072] 图3表示本发明的实施例所涉及的通信系统100的概念。通信系统100包括发送装置10和接收装置12。进而,发送装置10包括统称为发送用天线14的第一发送用天线14a和第二发送用天线14b,接收装置12包括统称为接收用天线16的第一接收用天线16a和第二接收用天线16b。

[0073] 发送装置10发送规定的信号,但是从第一发送用天线14a和第二发送用天线14b发送不同的信号。接收装置12通过第一接收用天线16a和第二接收用天线16b,接收从第一发送用天线14a和第二发送用天线14b发送的信号。进而,接收装置12通过自适应阵列信号处理来分离收到的信号,独立解调从第一发送用天线14a和第二发送用天线14b所发送的信号。这里,若将第一发送用天线14a和第一接收用天线16a之间的传送路径特性设为 h_{11} 、将第一发送用天线14a到第二接收用天线16b之间的传送路径特性设为 h_{12} 、将第二发送用天线14b和第一接收用天线16a之间的传送路径特性设为 h_{21} 、将第二发送用天线14b到第二接收用天线16b之间的传送路径特性设为 h_{22} ,则接收装置12通过自适应阵列信号处理仅使

h11和h22有效,从而按照能够独立解调从第一发送用天线14a和第二发送用天线14b发送的信号的方式动作。

[0074] 这里,说明在从图3的第一发送用天线14a和第二发送用天线14b分别发送现有系统的前同步码信号例如STS的情况下的课题。若设从第一发送用天线14a发送的信号为 $S1(t)$ 、从第二发送用天线14b发送的信号为 $S2(t)$,设噪声为 $n1(t)$ 及 $n2(t)$,则由第一接收用天线16a接收的信号 $X1(t)$ 和由第二接收用天线16b接收的信号 $X2(t)$ 表示为如下。

[0075] [式2]

$$[0076] \quad X1(t) = h11S1(t) + h21S2(t) + n1(t)$$

$$[0077] \quad X2(t) = h12S1(t) + h22S2(t) + n2(t)$$

[0078] 由第一接收用天线16a所接收的信号的16FFT单位下的强度表示为如下。

[0079] [式3]

$$[0080] \quad \sum |X1(t)|^2 = \sum X1(t)X^*1(t)$$

$$[0081] \quad = \sum \{h11S1(t) + h21S2(t) + n1(t)\} \{h^*11S^*1(t) + h^*21S^*2(t) + n^*1(t)\}$$

$$[0082] \quad = h11h^*11 \sum S1(t)S^*1(t) + h21h^*21 \sum S2(t)S^*2(t)$$

$$[0083] \quad + h11h^*21 \sum S1(t)S^*2(t) + h^*11h21 \sum S^*1(t)S2(t)$$

$$[0084] \quad + h11 \sum S1(t)n^*1(t) + h21 \sum S2(t)n^*1(t)$$

$$[0085] \quad + h^*11 \sum S^*1(t)n1(t) + h^*21 \sum S^*2(t)n1(t) + \sum n1(t)n^*1(t)$$

[0086] 这里,若使用 $\sum S^*1(t)S2(t) = Xc$, $\sum S^*i(t)nj(t) = 0$, $|n_j(t)|^2 \approx 0$ 的关系,则强度表示为如下。

[0087] [式4]

$$[0088] \quad \sum |X1(t)|^2 = |h11|^2 + |h21|^2 + h11h^*21X^*c + h^*11h21Xc$$

$$[0089] \quad = |h11|^2 + |h21|^2 + 2\text{Re}[h11h^*21X^*c]$$

[0090] 在发送的信号 $S1(t)$ 和 $S2(t)$ 相同、且 $h11 = -h21$ 的情况下,由于所接收的信号强度为0,因此接收装置12的AGC不会正确地动作。进而,由于一般在数据区间中 Xc 减小到可视为0的程度,所以数据区间的接收功率变为 $|h11|^2 + |h22|^2$ 。因此,如式4的右边第三项所示,数据区间与STS区间的接收功率之差变为 $2\text{Re}[h11h^*21X^*c]$ 。由此可知,在STS区间的 Xc 较大时,由于STS区间的功率和数据区间的功率相差较大,所以AGC不会正常地动作。因此,对于MIMO系统,需要现有系统的STS和其他STS,并且希望他们的互相关值低。

[0091] 下面,对将应用于上述那样的MIMO系统的STS等的前同步码信号添加在数据包格式的开头部分的情况下的问题进行说明。在添加了MIMO系统中应用的前同步码信号后的数据包信号从发送装置10被发送的情况下,接收装置12能够接收该数据包信号。另一方面,未图示的现有系统的接收装置也接收添加了MIMO系统中应用的前同步码信号后的数据包信号。但是,由于接收装置预先所保持的现有系统中的前同步码信号与添加在数据包信号的前同步码信号不同,所以即使在两者之间执行相关处理,相关值也不会比规定的值大。结果接收装置无法检测数据包信号。此外,若接收装置和发送装置一体地构成通信装置,则由于上述的动作相当于在通信装置中未检测出数据包信号的情况,因此通信装置发送信号。这相当于在通信装置中未正确地执行载波检测,因此容易产生信号的冲突。

[0092] 图4表示发送装置10的结构。发送装置10包括:数据分离部20、被统称为调制部22的第一调制部22a、第二调制部22b、第N调制部22n、被统称为无线部24的第一无线部24a、第

二无线部24b、第N无线部24n、控制部26、第N发送用天线14n。此外,第一调制部22a包括纠错部28、交织(interleave)部30、前同步码添加部32、IFFT部34、GI部36和正交调制部38,第一无线部24a包括频率变换部40和放大部42。

[0093] 数据分离部20按照天线数分离应该发送的数据。纠错部28对数据进行用于纠错的编码。这里,设为进行卷积编码,其编码率从预先规定的值中选择。交织部30对进行了卷积编码后的数据进行交织。前同步码添加部32在数据包信号的开头添加前同步码信号。这里,前同步码添加部32所添加的前同步码信号被规定为多个种类,根据来自控制部26的指示来选择任一个,详细内容在后面叙述。

[0094] IFFT部34以FFT点单位进行IFFT(Inverse Fast Fourier Transform),将使用了多个子载波的频域的信号变换为时域的信号。GI部36针对时域数据添加保护间隔。如图2所示,对前同步码信号和数据信号添加的保护间隔不同。正交调制部38进行正交调制。频率变换部40将正交调制后的信号进行频率变换成为无线频率的信号。放大部42是对无线频率的信号进行放大的功率放大器。最终,信号从多个发送用天线14而被并行发送。另外,在本实施例中,设发送用天线14的定向性是无定向性,设发送装置10不进行自适应阵列信号处理。控制部26控制发送装置10的定时等,还选择应该由前同步码添加部32添加的前同步码信号。

[0095] 该结构在硬件上可通过任意计算机的CPU、存储器、以及其他的LSI来实现,在软件上可通过加载于存储器中的程序等来实现,但在此描述了通过他们的协作来实现的功能模块。因此这些功能模块能够仅通过硬件、仅通过软件、或者通过这些的组合以各种形式来实现,是本领域的技术人员可理解的。

[0096] 图5表示控制部26的结构。控制部26包括:选择部110、监视部112、传送路径特性取得部114、和存储部116。

[0097] 存储部116存储由现有系统规定的前同步码信号、和由MIMO系统规定的前同步码信号。即,存储部116存储了在现有系统中的前同步码信号的后段配置有MIMO系统中的前同步码信号的数据包格式。如上所述,现有系统和MIMO系统使用多载波信号。另外,MIMO系统从多个发送用天线14并行地传送信号。进而,由MIMO系统规定的前同步码信号按照应该发送信号的发送用天线14的数目而被规定为多个种类。关于被规定为多个种类的前同步码信号在后面叙述。MIMO系统的前同步码信号与图2所示的现有系统的前同步码信号同样,也被规定为包括STS和LTS。这里,STS和LTS的信号模式不同。

[0098] 监视部112监视不对应于MIMO系统而对应于现有系统的通信装置的存在。这里,设为发送装置10和未图示的接收装置一体地构成通信装置例如与MIMO系统相对应的基站装置。接收装置在所接收的信号中检索从现有系统的通信装置接收的信号。即,判定所接收的数据包信号的数据包格式是否与图2所示的现有系统的数据包格式对应。监视部112在经过规定期间接收装置未检测到由现有系统规定的数据包信号的情况下,判定为不存在与现有系统相对应的通信装置。另一方面,在规定期间内,接收装置检测到由现有系统规定的数据包信号的情况下,判定为存在与现有系统相对应的通信装置。

[0099] 传送路径特性取得部114导出与接收装置12之间的无线传送路径的特性。无线传送路径的特性由规定的方法来测定。其中一个方法是由图3的接收装置12测定,另一个方法是由包括发送装置10的通信装置来测定。前者相当于从发送装置10向接收装置12的无线传

送路径的特性,后者相当于从接收装置12向发送装置10的无线传送路径的特性。而且,在前者的情况下,设为包括接收装置12的通信装置向包括发送装置10的通信装置通知测定结果。这里,设为无线传送路径的特性包括接收功率、延迟曲线(profile)、延迟扩展(spread)、错误率等。

[0100] 选择部110根据监视部112中的监视结果来选择数据包格式。这里,数据包格式被规定为2种。图6(a)~(b)表示由选择部110所选择的数据包格式。图6(a)是在开头部分配置了与MIMO系统相对应的前同步码信号后的数据包格式(以下称作“专用格式”)。这里,设为从发送用天线14中的第一发送用天线14a和第二发送用天线14b发送信号,在上段表示从第一发送用天线14a发送的信号的数据包格式,在下段表示从第二发送用天线14b发送的信号的数据包格式。从第一发送用天线14a发送“STS1”和“LTS1”作为前同步码信号,从第二发送用天线14b发送“STSa”和“LTSa”作为前同步码信号。这里“STS1”和“STSa”、以及“LTS1”和“LTSa”是模式相互不同的信号。这些信号的详细内容在后面叙述。

[0101] 图6(b)是在与MIMO系统相对应的前同步码信号的前段还配置了与现有系统相对应的前同步码信号的数据包格式(以下称作“混合格式”)。这里,与现有系统相对应的前同步码信号的STS和LTS分别表示为“以往用STS”和“以往用LTS”。而且,以往用STS的模式按照用图2说明的模式。此外,与MIMO系统的前同步码信号所对应的部分与图6(a)一样。这里,与现有系统相对应的前同步码信号和与MIMO系统相对应的前同步码信号之间配置有“信令”。“信令”中包括表示配置有与MIMO系统相对应的前同步码信号的意思的信息。因此,即使现有系统的通信装置接收该数据包信号,也可以根据“信令”的内容而废弃该数据包信号。此外,表示配置有前同步码信号的意思的信息也可为数据包信号的长度,即,只要能够判断某些信号在某时间持续即可。在混合格式中“以往用STS”、“以往用LTS”、“信令”部分的子载波数与后段的部分的子载波数不同。

[0102] 专用格式由于冗余的信号成分少,因此能够提高数据包的利用效率。另一方面,混合格式由于添加了与现有系统相对应的数据包信号,因此可由与现有系统相对应的通信装置来检测。若监视部112未检测出与现有系统相对应的通信装置,则选择部110选择专用格式,若监视部112检测出与现有系统相对应的通信装置,则选择部110选择混合格式。

[0103] 即,选择部110根据监视部112中的监视结果,选择专用格式和混合格式中的任一个,并生成数据包信号。这里,专用格式可以说是规定为按照提取出混合格式的一部分的数据包格式。进而,所提取出的一部分中至少包括MIMO系统的前同步码信号中应该使用于传送路径推定的部分。这里,应该使用于传送路径推定的部分相当于图6(a)~(b)中的“LTS1”和“LTSa”。

[0104] 此外,选择部110根据由传送路径特性取得部114所导出的无线传送路径的特性,选择LTS的配置。图7(a)~(b)表示由选择部110选择的LTS的格式。图7(a)~(b)记载了专用格式,但也可为混合格式,在该情况下,MIMO系统的前同步码信号的部分是图示的内容。图7(a)是从多个发送用天线14以同一定时分别传送LTS的情况(以下,将这种格式称作“连续格式”),从第一发送用天线14a发送“LTS1”,从第二发送用天线14b发送“LTSa”。图7(b)是从多个发送用天线14以不同的定时分别传送LTS的情况(以下,将这种格式称作“分离格式”),如图示那样,“LTS1”和“LTSa”的发送定时错开。

[0105] 连续格式由于冗余信号成分少,因此能够提高数据包的利用效率。另一方面,分离

格式由于“LTS1”和“LTSa”以不同的定时被发送而信号间的干扰降低,所以由后述的接收装置12进行的传送路径特性的推定、响应向量、权向量的推定变得正确,从而提高通信品质。若由传送路径特性取得部114所取得的无线传送路径的特性例如错误率并未比门限值差,则选择部110选择连续格式,若错误率比门限值更差,则选择部110选择分离格式。

[0106] 图8表示作为由选择部110选择时所使用的关系的、发送用天线数与从发送用天线发送的STS的模式的关系。此外,这里省略关于LTS的说明,设为同样地进行选择。这里,在图的纵向表示发送用天线14的数目,在图的横向表示根据发送用天线14的数目而应该使用的发送用天线14和与其对应的STS。即,在发送用天线14的数目为“1”的情况下,从第一发送用天线14a发送以往用STS。此外,在专用格式的情况下,若应该传送信号的发送用天线14的数目为1,则选择部110也可发送由MIMO系统规定的“STS1”。由此,能够省略切换到与现有系统相对应的前同步码信号。

[0107] 而且,在发送用天线14的数目为“2”的情况下,从第一发送用天线14a发送“STS1”,从第二发送用天线14b发送“STSa”。进而,在发送用天线14的数目为“3”的情况下,从第一发送用天线14a发送“STS1”,从第二发送用天线14b发送“STS2”,从第三发送用天线14c发送“STSb”。这里,为了解决上述问题而“STS1”、“STSa”、“STS2”、“STSb”由互相关值变小的值规定。

[0108] 进而,具有如下功能:根据在发送用天线14的数目为“2”时从第二发送用天线14b发送的“STSa”、与在发送用天线14的数目为“3”时由第三发送用天线14c发送的“STSb”之间的模式的不同,向接收装置12通知发送信号的发送用天线14的数目。因此,这些STS相互不同,达到根据接收装置12所接收的信号可识别出“STSa”和“STSb”的程度。即,“STSa”和“STSb”之间的互相关值被规定为减小。

[0109] 另外,发送用天线14的数目由控制部26确定。控制部26根据由传送路径特性取得部114所取得的无线传送路径的特性,来确定发送用天线14的数目。即,若无线传送路径的特性良好,则增加发送用天线14的数目。此外,控制部26也可根据应发送信息的容量来确定发送用天线14的数目。例如,若应发送的信息的容量大,则增加发送用天线14的数目。

[0110] 图9表示接收装置12的结构。接收装置12包括:第N接收用天线16n;被统称为无线部50的第一无线部50a、第二无线部50b、第N无线部50n;被统称为处理部52的第一处理部52a、第二处理部52b、第N处理部52n;被统称为解调部54的第一解调部54a、第二解调部54b、第N解调部54n;数据结合部56;和控制部58。另外,作为信号包括:被统称为无线接收信号200的第一无线接收信号200a、第二无线接收信号200b、第N无线接收信号200n;被统称为基带接收信号202的第一基带接收信号202a、第二基带接收信号202b、第N基带接收信号202n;和被统称为合成信号204的第一合成信号204a、第二合成信号204b、第N合成信号204n。

[0111] 接收装置12通过接收用天线16从图4的发送装置10接收数据包信号。无线部50进行从无线频率的无线接收信号200到基带的基带接收信号202之间的频率变换处理、放大处理、AD转换处理等。这里,设无线接收信号200的无线频率对应于5GHz频带。进而为了定时检测而进行相关处理。处理部52对基带接收信号202进行自适应阵列信号处理,并输出相当于发送的多个信号的合成信号204。解调部54对合成信号进行解调。即,处理部52基于所接收的数据包信号中的与MIMO系统相对应的前同步码信号中应该用于传送路径推定的部分、即图6(a)、(b)所示的“LTS1”等,推定传送路径特性。此外,处理部52基于所推定的传送路径特

性,对数据包信号中所包括的数据进行处理。进而还执行保护间隔的除去、FFT、解交织(deinterleave)、解码。数据结合部56与图4的数据分离部20对应,对从解调部54分别输出的信号进行结合。控制部58控制接收装置12的定时等。

[0112] 图10表示第一无线部50a的结构。第一无线部50a包括LNA部60、频率变换部62、正交检波部64、AGC66、AD转换部68和相关部70。

[0113] LNA部60放大第一无线接收信号200a。频率变换部62对作为处理对象的信号进行无线频率的5GHz频带和中间频率之间的频率变换。AGC66为了使信号的振幅变为AD转换部68的动态范围内的振幅,而自动控制增益。另外,在AGC66的初始设定中,使用所接收的信号中的STS,并且控制为STS的强度接近预先规定的值。AD转换部68将模拟信号转换为数字信号。正交检波部64对中间频率的信号进行正交检波,生成基带的数字信号,并输出为第一基带接收信号202a。另外,一般而言,基带信号包括同相成分和正交成分这两个成分,所以应该由两个信号线来表示,但是在此从图的明了性出发由一个信号线表示基带信号。以下相同。

[0114] 相关部70为了从第一基带接收信号202a中检测STS,以第一基带接收信号202a与预先存储的STS执行相关处理,并输出相关值。在MIMO系统中,由于STS以发送用天线14的一个单位来设定,所以相关部70对多个STS分别执行相关处理,并输出多个相关值。相关值通过未图示的信号线输入到图9的控制部58。控制部58根据从多个相关部70输入的多个相关值来判断数据包信号的开始接收,并将该意思通知给处理部52、解调部54等。此外,为了解调多个信号,确定针对各信号的处理部52和解调部54的分配,并通知给处理部52、解调部54等。

[0115] 图11表示相关部70的结构。相关部70包括以往STS用相关部330、STSa用相关部332、STSb用相关部334和选择部336。

[0116] STSa用相关部332预先存储有将STSa变换为时域的信号序列,并计算所存储的信号序列与所接收的信号序列的相关值(以下,称作“2天线用相关值”)。STSb用相关部334预先存储有将STSb变换为时域的信号序列,并计算所存储的信号序列与所接收的信号序列的相关值(以下,称作“3天线用相关值”)。

[0117] 以往STS用相关部330预先存储有将上述的以往用STS变换为时域的信号序列、或者将以往用STS的一部分的子载波信号变换为时域的信号序列。进而,现有STS用相关部330计算所存储的信号序列与所接收的信号序列的相关值(以下,称作“1天线用相关值”)。另外,以往STS用相关部330所存储的信号序列也可为相当于与MIMO系统相对应的STS例如图8的STS1的信号序列。

[0118] 选择部336比较2天线用相关值、3天线用相关值、1天线用相关值的大小,并选择最大的相关值。未图示的推定部根据所选择的相关值,来确定正在发送数据的发送用天线14的数目。即,若2天线用相关值大则将发送用天线14的数目确定为“2”,若3天线用相关值大则将发送用天线14的数目确定为“3”,若1天线用相关值大则将发送用天线14的数目确定为“1”。

[0119] 图12表示第一处理部52a的结构。第一处理部52a包括合成部80、接收响应向量计算部82、参照信号存储部84。合成部80包括被统称为乘法部86的第一乘法部86a、第二乘法部86b、第N乘法部86n和加法部88。此外,作为信号包括被统称为接收权重信号206的第一接

收权重信号206a、第二接收权重信号206b、第N接收权重信号206n和参照信号208。

[0120] 参照信号存储部84存储LTS1等。此外,设为根据由以往STS用相关部330所选择的STS也选择LTS。

[0121] 接收响应向量计算部82根据基带接收信号202、参照信号208计算出接收权重信号206,作为与发送信号对应的接收信号的接收响应特性。接收权重信号206的计算方法也可任意的,作为其中一例如下所述那样根据相关处理执行。另外,设为接收权重信号206和参照信号208不仅从第一处理部52a输入,还通过未图示的信号线从第二处理部52b等输入。若将第一基带接收信号202a表示为 $x_1(t)$ 、将第二基带接收信号202b表示为 $x_2(t)$,将与第一发送用天线14a对应的参照信号208表示为 $S_1(t)$,将第二发送用天线14b对应的参照信号208表示为 $S_2(t)$,则 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 由下式表示。

[0122] [式5]

$$[0123] \quad X_1(t) = h_{11}S_1(t) + h_{21}S_2(t)$$

$$[0124] \quad X_2(t) = h_{12}S_1(t) + h_{22}S_2(t)$$

[0125] 这里忽略噪声。第一相关矩阵 R_1 以E为总体(ensemble)平均,由下式来表示。

[0126] [式6]

$$[0127] \quad R_1 = \begin{bmatrix} E[X_1 S_1^*] & E[X_1 S_2^*] \\ E[X_2 S_1^*] & E[X_2 S_2^*] \end{bmatrix}$$

[0128] 参照信号208之间的第二相关矩阵 R_2 也如下式那样计算。

[0129] [式7]

$$[0130] \quad R_2 = \begin{bmatrix} E[S_1 S_1^*] & E[S_1 S_2^*] \\ E[S_2 S_1^*] & E[S_2 S_2^*] \end{bmatrix}$$

[0131] 最终,将第二相关矩阵 R_2 的逆矩阵与第一相关矩阵 R_1 相乘,求出由下式表示的接收响应向量。

[0132] [式8]

$$[0133] \quad \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \end{bmatrix} = R_1 R_2^{-1}$$

[0134] 接收权重信号206从接收响应向量导出。此外,接收权重信号206也可通过LMS算法等自适应算法来导出。

[0135] 乘法部86用接收权重信号206对基带接收信号202进行加权,加法部88对乘法部86的输出进行相加后,输出合成信号204。

[0136] 图13是表示发送装置10中的发送处理的步骤的流程图。监视部112监视是否存在与现有系统相对应的通信装置。若存在与现有系统相对应的通信装置(S_{10} 的是),则选择部110选择混合格式(S_{12})。另一方面,若不存在与现有系统相对应的通信装置(S_{10} 的否),则选择部110选择专用格式(S_{14})。进而,选择部110从存储部116选择与发送用天线14的数目相适应的STS和LTS(S_{16}),并配置到所选择的格式内。发送装置10发送数据包信号(S_{18})。

[0137] 图14是表示发送装置10中的发送处理的步骤的另一流程图。传送路径特性取得部114获取无线传送路径的特性例如错误率。若无线传送路径的特性良好(S50的是)即错误率低于门限值,则选择部110选择连续格式(S52)。另一方面,若无线传送路径的特性不良(S50的否),则选择部110选择分离格式(S54)。进而,选择部110从存储部116选择与发送用天线14的数目相适应的STS和LTS(S56),并配置到所选择的格式内。发送装置10发送数据包信号(S58)。

[0138] 对以上所说明的实施例的变形例进行说明。变形例所涉及的发送装置是与图4的发送装置10同样的类型,接收装置是与图9的接收装置12同样的类型。因此省略发送装置的结构说明。图15(a)~(c)表示本发明的变形例所涉及的数据包格式的结构。图15(a)是图6(b)的变形例,是混合格式的变形例。图15(a)的“STS1”、“STSa”之后与图6(b)相同。但是,在图15(a)中“以往用STS”、“以往用LTS”、“信令”也分配给第二发送用天线14b。此时,例如分配到第二发送用天线14b的“以往用STS”等中进行了CDD(Cyclic Delay Diversity)。

[0139] 即,对分配到第二发送用天线14b的以往用STS,相对于分配到第一发送用天线14a的以往用STS进行了时间移位。这里,如图所示,进行了CDD的“以往用STS”表示为“以往用STS+CDD”。另外,“以往用STS”等分配到第三发送用天线14c的情况也同样。如上所述,将在现有格式中所包括的“以往用STS”、“以往用LTS”按照在多个发送用天线14的每一个之间彼此具有关联的方式规定。这里,如上所述那样“关联”是指CDD。而且,“STS1”、“STSa”等与多个发送用天线14的每一个建立对应的状态下被规定。

[0140] 图15(b)表示与图15(a)的混合格式所对应的专用格式。将图15(b)的专用格式规定为提取出图15(a)的混合格式的一部分。这里,一部分相当于“STS1”、“STSa”、“LTS1”、“LTSa”、“信令”、“数据1”和“数据2”。即,省略了与现有系统所对应的前同步码信号和信令。另外,图15(b)为与图6(a)相同的结构。图15(c)也表示与图15(a)的混合格式所对应的专用格式,并相当于图15(b)的变形例。图15(c)的专用格式被规定为从图15(a)的混合格式中提取出与图15(b)不同的一部分。

[0141] 这里,一部分相当于“以往用STS”、“以往用STS+CDD”、“LTS1”、“LTSa”、“信令”、“数据1”和“数据2”。即,省略了“以往用LTS”、“以往用LTS+CDD”、“信令”、“信令+CDD”、“STS1”、“STSa”。而且,设为接收侧预先识别出作为专用格式使用了图15(b)所示的数据包格式和图15(c)所示的数据包格式中的哪一个。

[0142] 另外,为了特别指定应接收的数据包信号为混合格式还是专用格式,图11的相关部70也可执行相关处理。此时,相关部70预先存储混合格式中所包括的信号模式与专用格式中所包括的信号模式之间的关系。例如,在混合格式被规定为图15(a)所示,而专用格式被规定为图15(b)所示的情况下,相关部70存储“以往用STS”作为混合格式中所包括的信号模式,并存储“STS1”等作为专用格式中所包括的信号模式。即,上述的“关系”相当于能够区分各个数据包格式的差别的信号模式。

[0143] 相关部70针对所接收的数据包信号并行执行与“以往用STS”的相关处理、和与“STS1”的相关处理。进而,若前者的相关值大,则相关部70确定所接收的数据包信号是混合格式,若后者的相关值大,则相关部70确定所接收的数据包信号是专用格式。此外,图9的处理部52、解调部54等按照在相关部70中确定的数据包格式执行处理。

[0144] 此外,说明另一变形例。在此之前的实施例和变形例中,说明了与多个发送用天线

14的每一个建立对应的数据包格式。在另一变形例中,将说明与多个序列的每一个建立对应的数据包格式。发送装置将对应于MIMO系统的前同步码信号配置为多个序列,并将数据配置为多个序列。另一方面,在混合格式的规定中,发送装置对多个序列中的至少一个配置与现有系统相对应的前同步码信号。发送装置通过对与MIMO系统对应的前同步码信号、数据乘以转移(steering)矩阵,由此将配置了这些序列的数目增加到多个发送用天线14的数目。此外,在生成混合格式的数据包信号时,发送装置对与现有系统相对应的前同步码信号执行CDD。以下执行了转移矩阵的相乘或CDD的多个序列的数据包信号也称作“多个序列的数据包信号”。

[0145] 另外,为了执行循环的时间移位,上述的转移矩阵中包括使序列单位执行CDD的成分。此外,CDD中的时间移位量以多个序列的数据包信号为单位而不同。如以上的处理,发送装置使多个序列的数据包信号变形,并从多个发送用天线14分别发送变形后的多个序列的数据包信号。

[0146] 图16表示本发明的另一变形例所涉及的发送装置300的结构。发送装置300包括:纠错部28、交织部30、调制部314、前同步码添加部32、空间分散部318、被统称为无线部24的第一无线部24a、第二无线部24b、第三无线部24c、第四无线部24d、被统称为发送用天线14的第一发送用天线14a、第二发送用天线14b、第三发送用天线14c、第四发送用天线14d以及控制部26。

[0147] 纠错部28对数据进行用于纠错的编码。这里设为进行卷积编码,其编码率从预先规定的值中选择。交织部30对卷积编码后的数据进行交织。进而,交织部30将数据分离为多个序列后输出。这里,分离为两个序列。两个序列的数据可以说是相互独立的数据。

[0148] 调制部314对两个序列的数据的每一个执行调制。前同步码添加部316对所调制的数据添加前同步码信号。根据由前同步码添加部316所添加的前同步码信号,多个序列的数据包信号与现有格式或专用格式对应。这里,添加了前同步码信号的数据包格式与图6(a)~(b)或图15(a)~(c)对应。而且,在与图15(a)~(c)对应的情况下,在该阶段设为未进行CDD。

[0149] 空间分散部318通过对多个序列的数据包信号中的与MIMO系统相对应的前同步码信号和数据乘以转移矩阵,由此生成增加到多个发送用天线14的数目的前同步码信号和数据。这里,空间分散部318在执行乘法之前,将所输入的前同步码信号和数据的次数扩展到序列的数目。所输入的前同步码信号和数据的数目为“2”,这里由“ N_{in} ”表示。因此,所输入的前同步码信号和数据分别由“ $N_{in} \times 1$ ”的向量来表示。此外,多个发送用天线14的数目为“4”,这里由“ N_{out} ”代表。空间分散部318将所输入的前同步码信号和数据的次数从 N_{in} 扩展到 N_{out} 。即,将“ $N_{in} \times 1$ ”的向量扩展为“ $N_{out} \times 1$ ”的向量。此时,对从第 $N_{in}+1$ 行到第 N_{out} 行的成分插入“0”。

[0150] 此外,转移矩阵S表示为如下。

[0151] [式9]

[0152] $S(I) = C(I)W$

[0153] 转移矩阵式是“ $N_{out} \times N_{out}$ ”的矩阵。此外,W是正交矩阵,并且是“ $N_{out} \times N_{out}$ ”的矩阵。正交矩阵的一例为沃尔什矩阵。这里,l表示子载波编号,基于转移矩阵的乘法以子载波为单位执行。进而,C表示为如下,为了CDD而使用。

[0154] [式10]

[0155] $C(I) = \text{diag}(\exp(-j2\pi I\delta/N_{\text{out}}) \cdots \exp(-j2\pi I\delta(N_{\text{out}}-1)/N_{\text{out}}))$

[0156] 这里, δ 表示移位量。即, 空间分散部318通过与所增加的多个序列的每一个所对应的移位量, 以序列单位执行循环的时间移位。此外, 移位量以序列为单位设定为不同的值。另外, 如上所述, 空间分散部318针对与现有系统相对应的前同步码信号和信令, 执行CDD。一边对多个发送用天线14的每一个改变移位量一边执行CDD。

[0157] 例如, 通过对“以往用STS”执行CDD, 来生成“以往用STS”、“以往用STS+CDD1”、“以往用STS+CDD2”、“以往用STS+CDD3”。这里, 设为在“CDD1”、“CDD2”、“CDD3”中, 移位量彼此不同。这样, 与现有系统相对应的前同步码信号被规定为在多个序列的每个之间相互具有关联。以上的处理的结果, 空间分散部318使多个序列的脉冲串(burst)信号变形。

[0158] 无线部24仅设置与发送用天线14相同的数目。无线部24发送变形后的多个序列的数据包信号。此时, 无线部24使变形后的多个序列的数据包信号与多个发送用天线14建立对应并进行发送。另外, 无线部24也可从多个发送用天线14中的一部分发送数据包信号。

[0159] 图17(a)~(c)表示从发送装置300所发送的信号中的数据包格式。图17(a)与图15(a)同样相当于混合格式。对与现有系统相对应的前同步码信号的“以往用STS”、“以往用LTS”以及“信令”, 基于如“CDD1”、“CDD2”、“CDD3”那样规定的移位量而进行了CDD。“STS1”到“STS4”相当于通过空间分散部318从图6(b)中的“STS1”、“STSa”等变形后的信号。即, “STS1”到“STS4”相当于对“STS1”、“STSa”等乘以转移矩阵后的信号。此外, “LTS1”、“信令1”、“数据1”等也同样。

[0160] 图17(b)表示与图17(a)的混合格式相对应的专用格式。将图17(b)的专用格式规定为提取出图17(a)的混合格式的一部分。这里, 一部分被规定为与图15(b)同样。即, 省略与现有系统相对应的前同步码信号。图17(c)也表示与图17(a)的混合格式相对应的专用格式, 并相当于图17(b)的变形例。将图17(c)的专用格式通过在图17(a)的混合格式中的与图17(b)不同的一部分的提取来规定。这里, 一部分被规定为与图15(c)同样。

[0161] 根据本发明的实施例, 由于在数据包信号的开头部分添加现有系统中的前同步码信号, 所以在现有系统的通信装置中能够接收数据包信号。而且能够维持与现有系统之间的兼容性。此外, 能够对现有系统的通信装置通知数据包信号的存在。而且, 由于能够防止由现有系统的通信装置进行的信号的发送, 所以能够改善信号的冲突概率。此外, 由于切换现有系统的前同步码信号的有无, 所以能够选择与现有系统的兼容性、和数据包利用效率的提高。此外, 根据现有系统的终端装置的有无来执行现有系统的前同步码信号的有无的切换, 所以不会给其他通信装置带来影响。

[0162] 此外, 由于按照天线数来变更前同步码信号模式, 所以能够改善通信品质。此外, 即使天线数由多根变为一根, 由于使用与多个天线中的一个所对应的前同步码信号, 所以不需要切换到现有系统。此外, 由于在现有系统的前同步码信号后插入信令, 所以对现有系统的通信装置能够通知后段的信号的内容。此外, 由于变更从多个天线应发送的前同步码信号的结构, 所以能够选择信号的传送品质和数据包的利用效率。由于根据无线传送路径的品质执行从多个天线应发送的前同步码信号的结构变更, 所以能够选择适合于无线传送路径的品质的前同步码的结构。

[0163] 另外, 由于按照提取出混合格式中的一部分的方式规定专用格式, 所以能够通过

改变提取的部分而规定多个种类的专用格式。此外,即使数据等的序列的数目比发送用天线数少,由于执行基于正交矩阵的乘法和循环的时间移位处理,所以也可将数据等序列的数目增加到发送用天线的数目。此外,由于对与MIMO系统相对应的LTS也执行与数据序列同样的处理,所以在成为通信对象的无线装置接收数据时,使用与MIMO系统相对应的LTS。此外,从所接收的数据包信号中自动确定与该数据包信号对应的数据包格式,所以能够省略用于通知数据包格式的种类的序列。此外,由于能够省略用于通知数据包格式的种类的序列,所以能够提高传送效率。

[0164] 以上,基于实施方式对本发明进行了说明。该实施方式是例示,本领域的技术人员可理解,对这些各构成要素或各处理过程的组合存在各种变形例,而且这样的变形例也在本发明的范围内。

[0165] 在本发明的实施例中,作为现有系统,例示了基于IEEE802.11a标准的无线LAN。但是并不限于此,例如也可为其他的通信系统。另外,将通信系统100作为MIMO系统并进行了说明,但是也可为其他通信系统。此外,也可不传送多载波信号。根据本变形例可在各种通信系统100中应用本发明。即,现有系统和通信系统100只要为具有同一无线频率这样的一些兼容性即可。

[0166] 在本发明的实施例中,如图15(b)~(c)、图17(b)~(c)那样,按照提取出混合格式的一部分的方式规定专用格式。即,将专用格式被规定为提取出混合格式的一部分的格式。此外,专用格式被规定为:提取一部分时,如图15(b)中的“LTS1”等、图15(c)中的“LTS1”那样,从混合格式中所包括的多个构成要素中直接提取出至少一个构成要素例如“LTS1”等。即,规定的构成要素直接包括在专用格式中、或全部包括在专用格式中的哪一种的方式。但是并不限于此,可也按照提取出规定的构成要素中的一部分的方式规定专用格式。

[0167] 具体而言,可提取出“LTS1”等中的后半的1/2部分作为专用格式。此外,通过结合多个具有规定期间的周期的信号来形成“STS1”的情况下,按照仅提取出具有规定期间的周期的信号中的规定个数的方式规定专用格式。通过连接5个具有规定周期的信号,来形成“STS1”的情况下,也可提取出后面的两个信号作为专用格式。另外,具有规定周期的信号也可不是彼此相同的模式。以上的方式也可适用于“LTS1”等中。根据本变形例能够将专用格式规定为多种格式。此外,可详细地调节专用格式中所包含的前同步码信号的期间。即,只要在专用格式中包括可进行接收处理这样的前同步码信号即可。

[0168] (工业上的可利用性)

[0169] 根据本发明能够提供改变前同步码信号的形式发送的方法和装置。

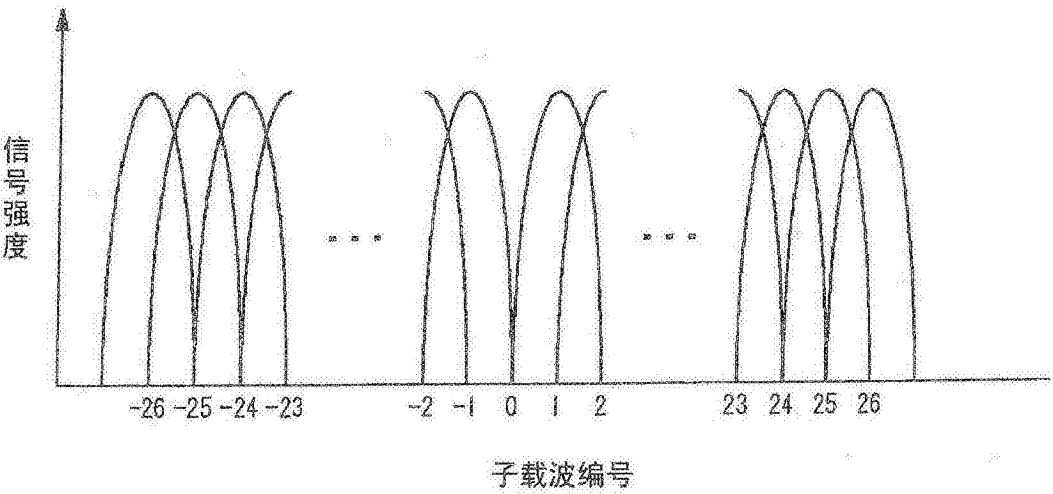


图1

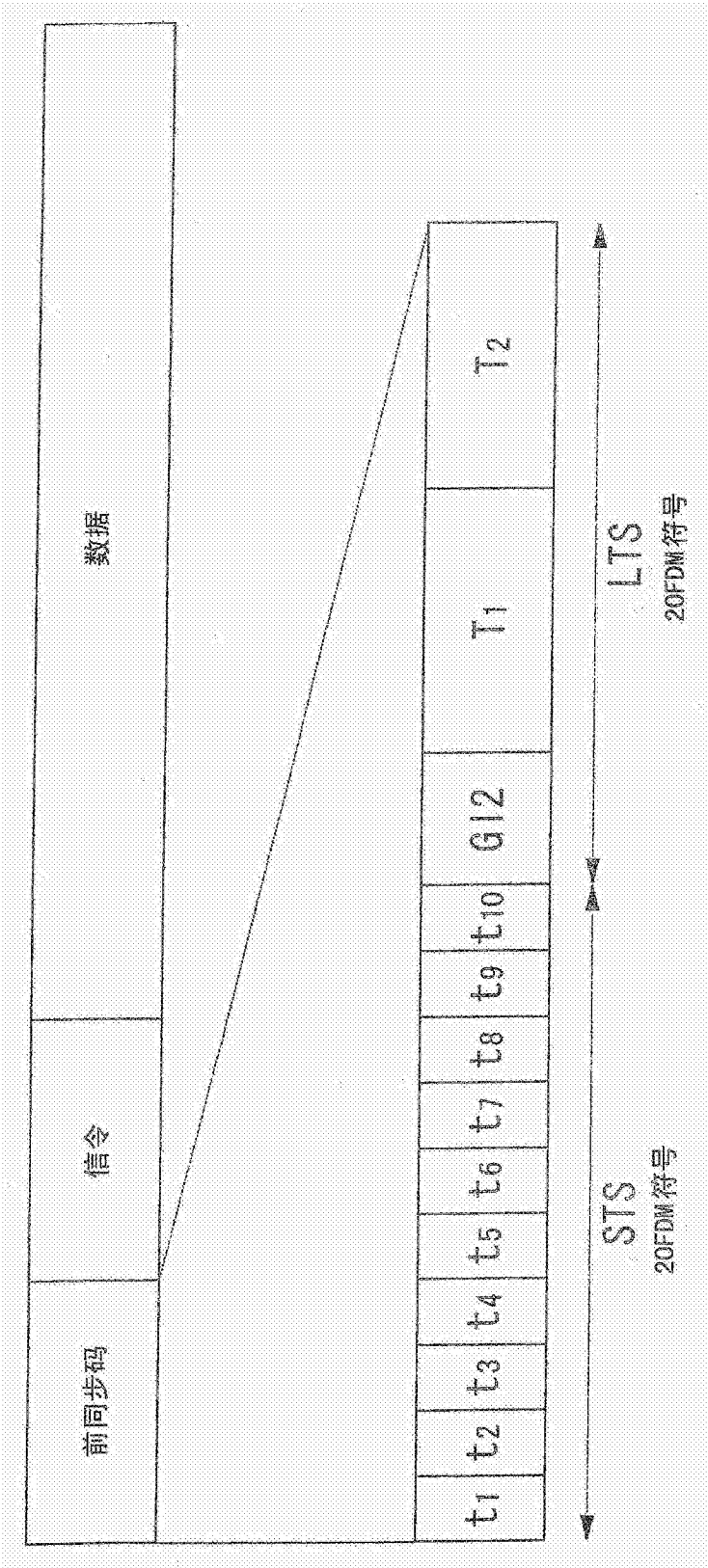


图2

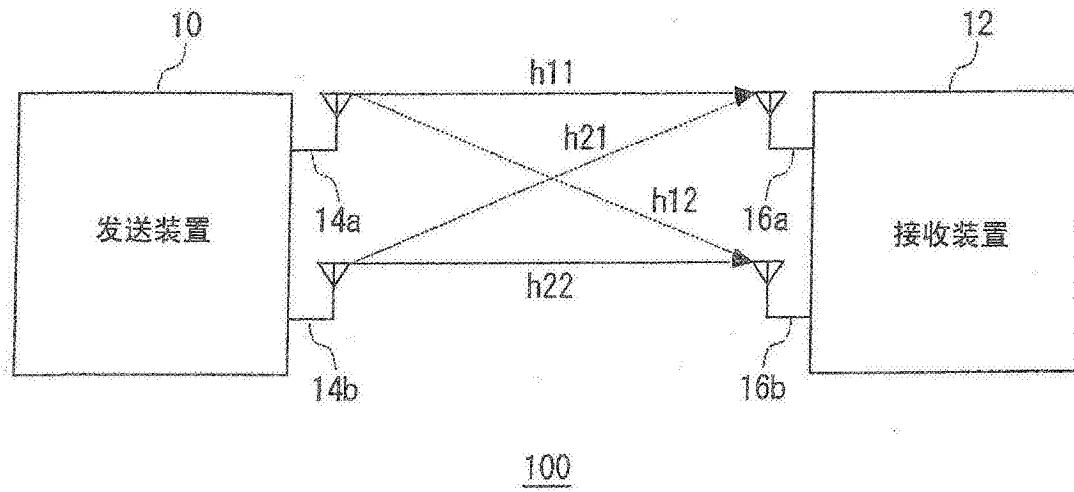
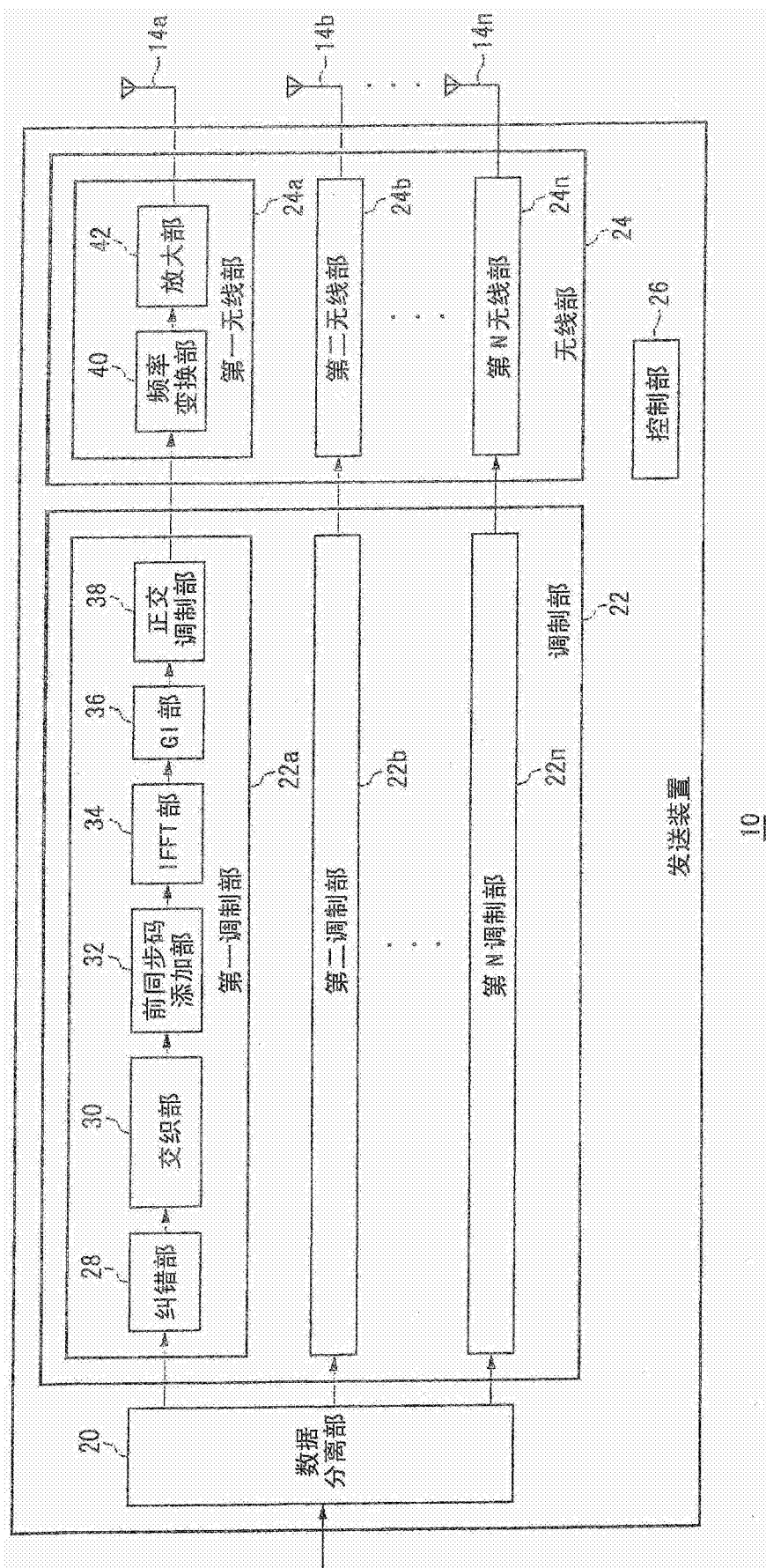


图3



10

图4

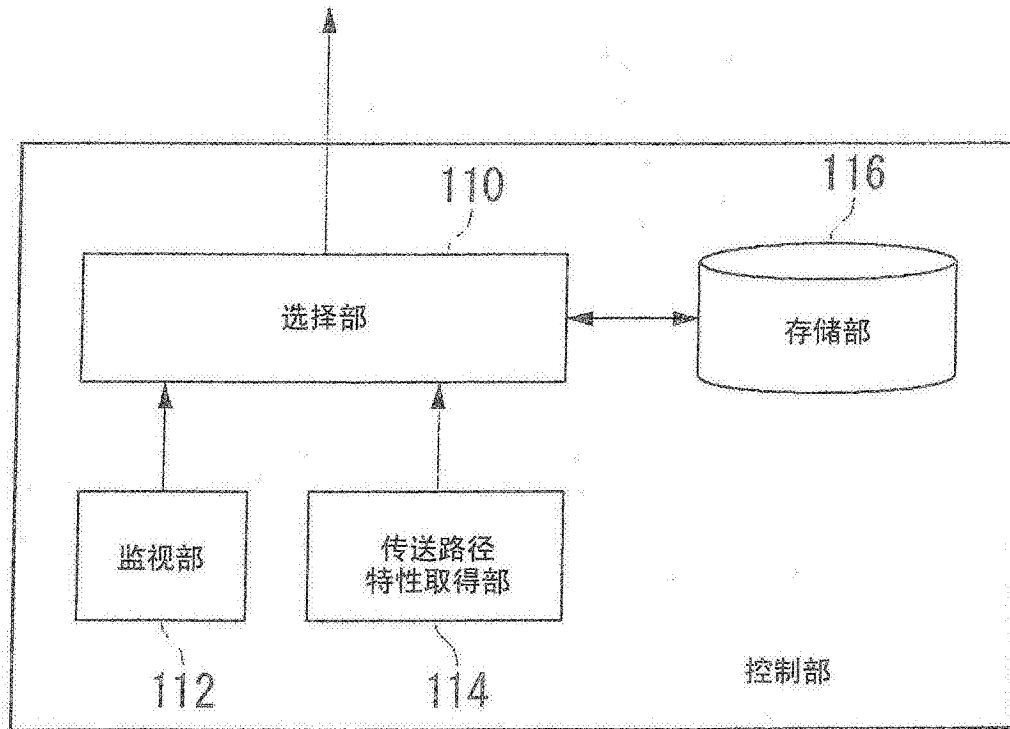
26

图5

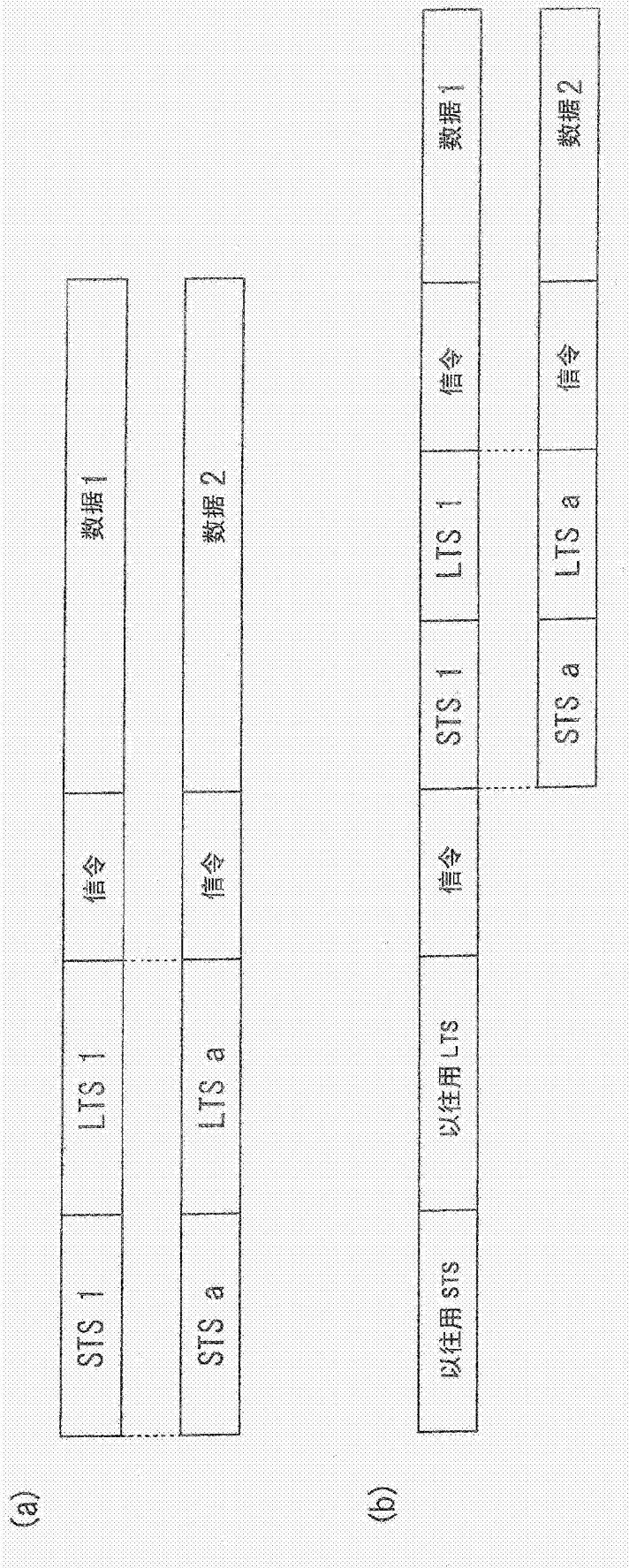


图6
25

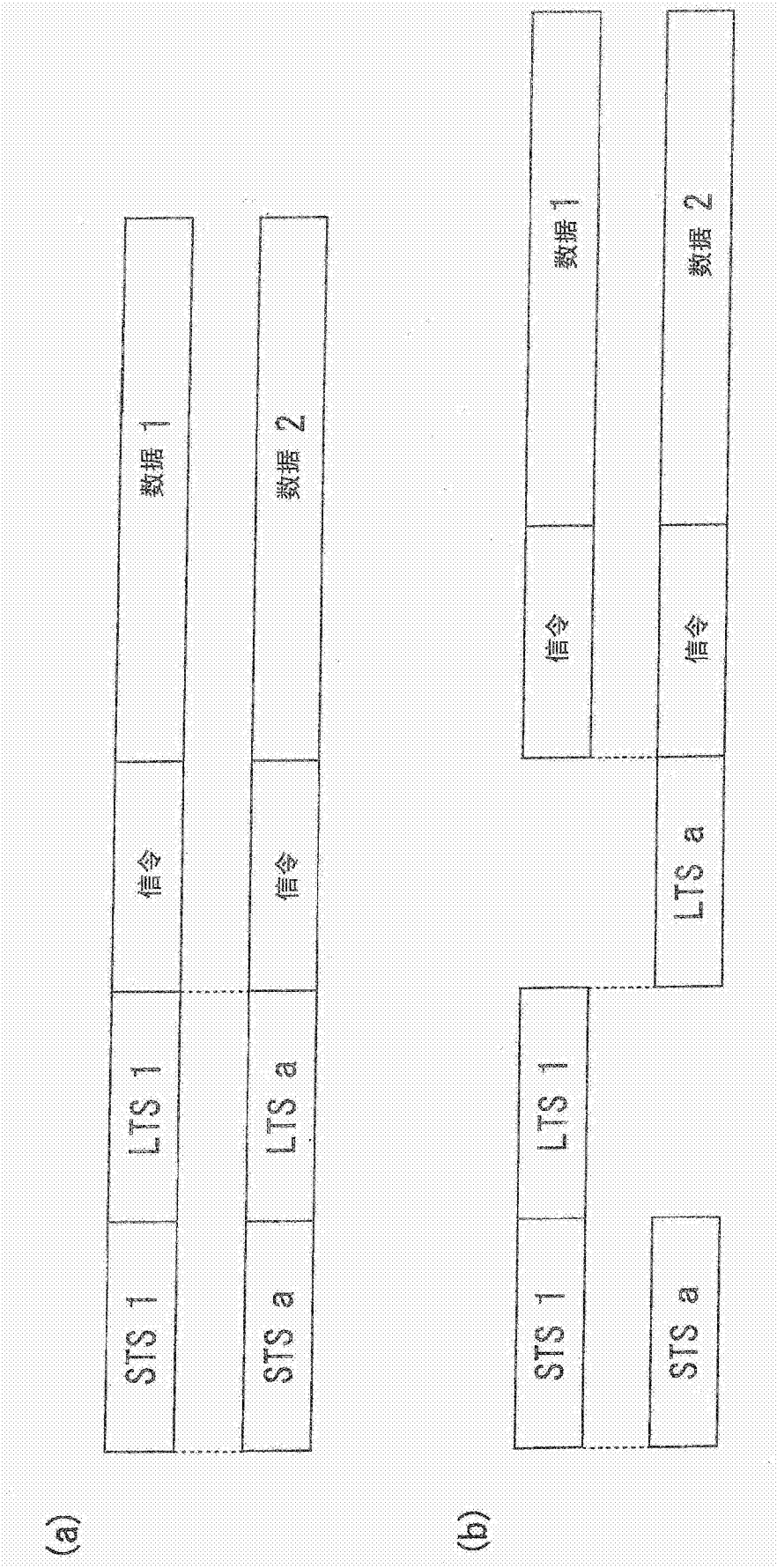
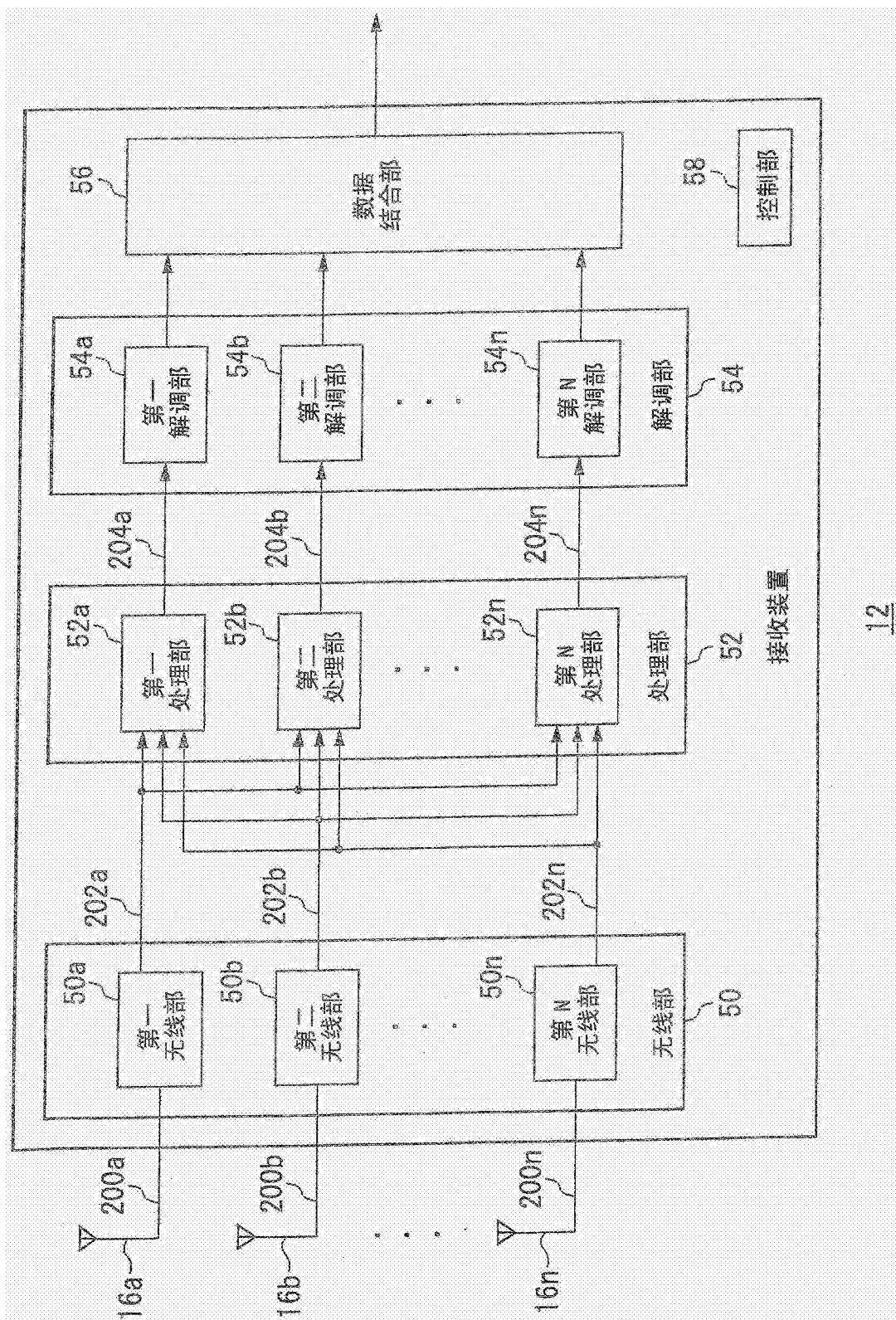


图7

	第一发送用 天线 14a	第二发送用 天线 14b	第三发送用 天线 14c
天线数 1	以往用STS 或 STS1	——	——
天线数 2	STS 1	STS a	——
天线数 3	STS 1	STS 2	STS b

图8



12

图9

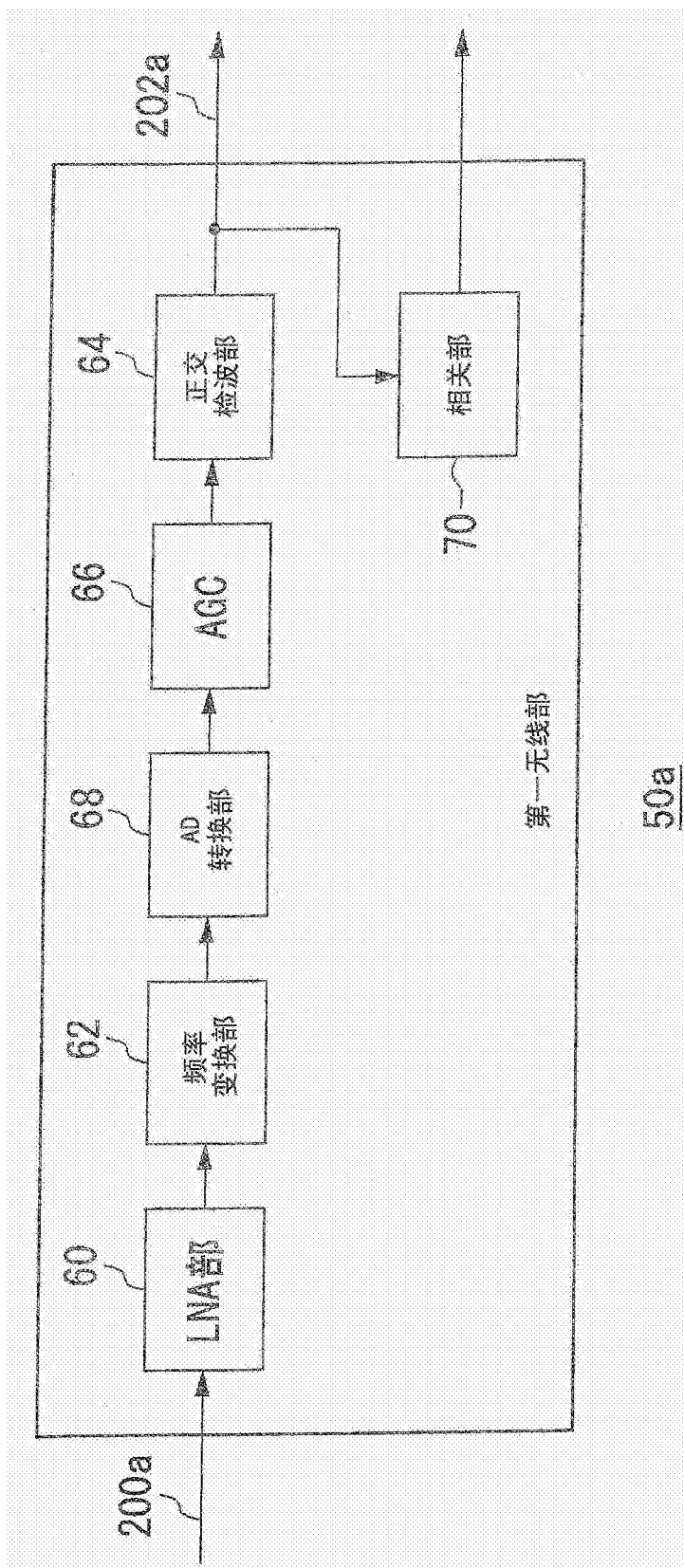


图10

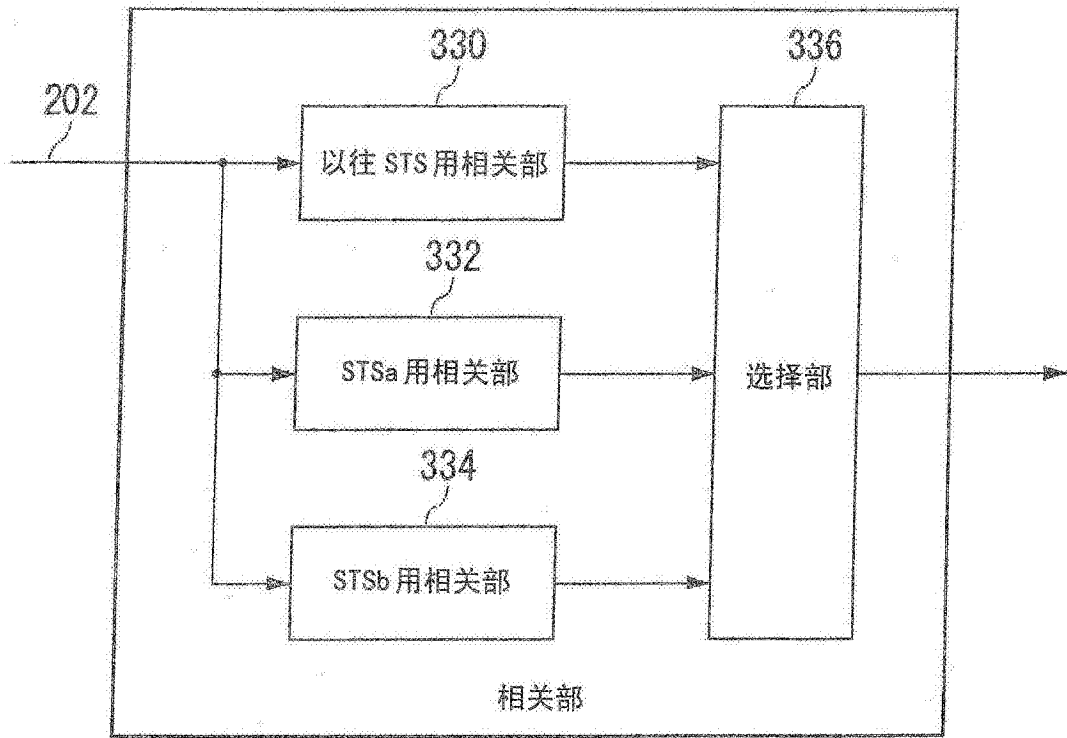
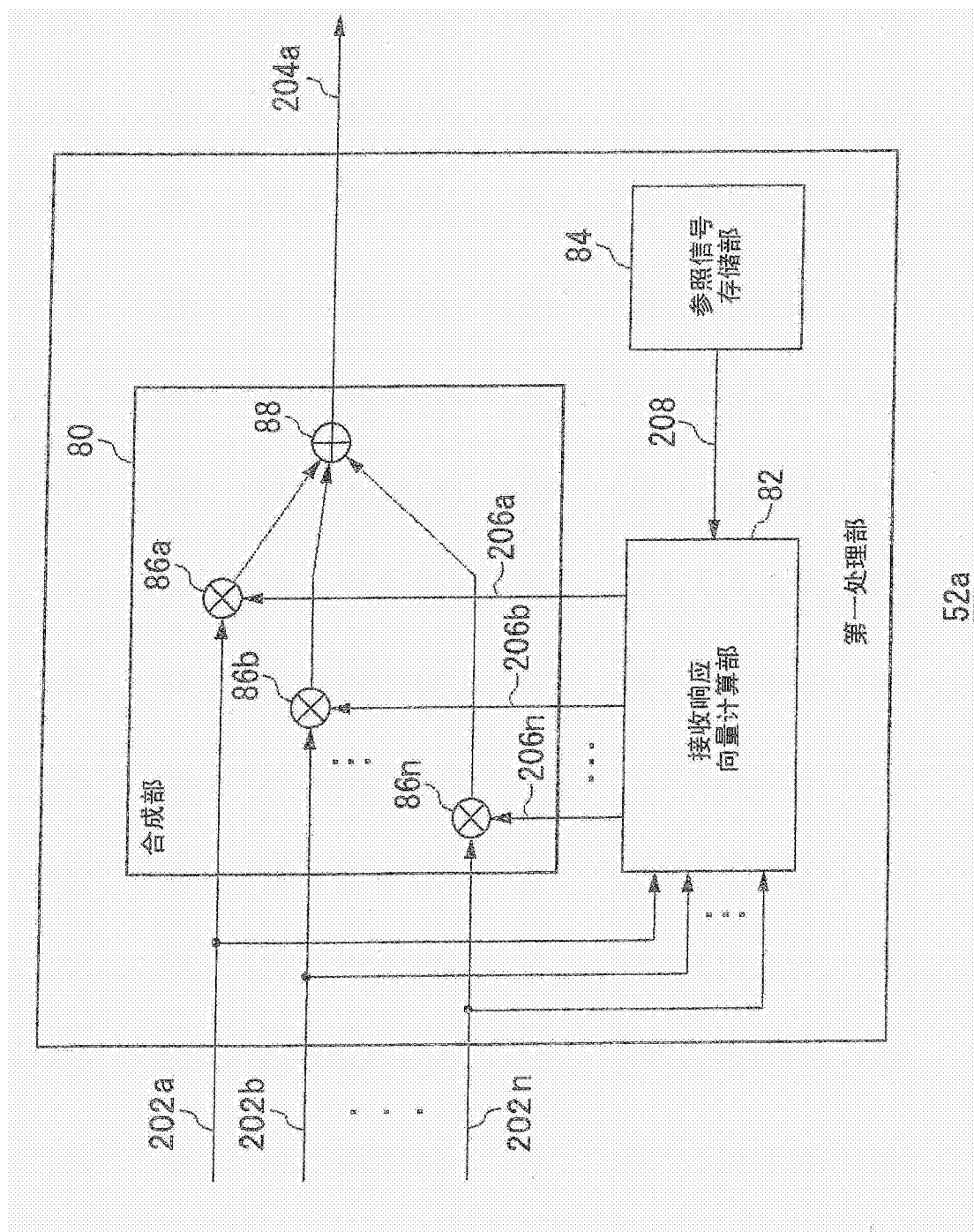
70

图11



52a

图12

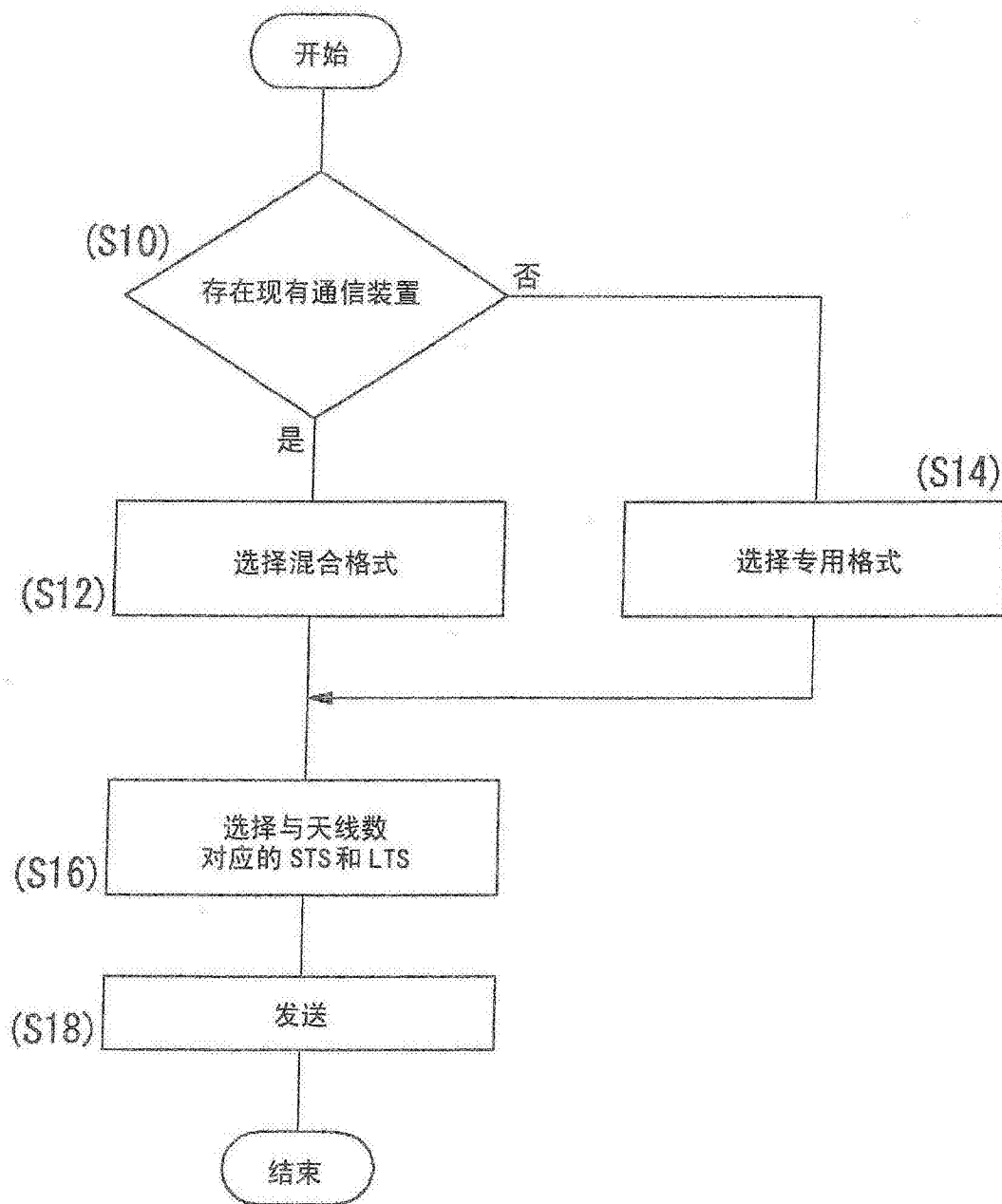


图13

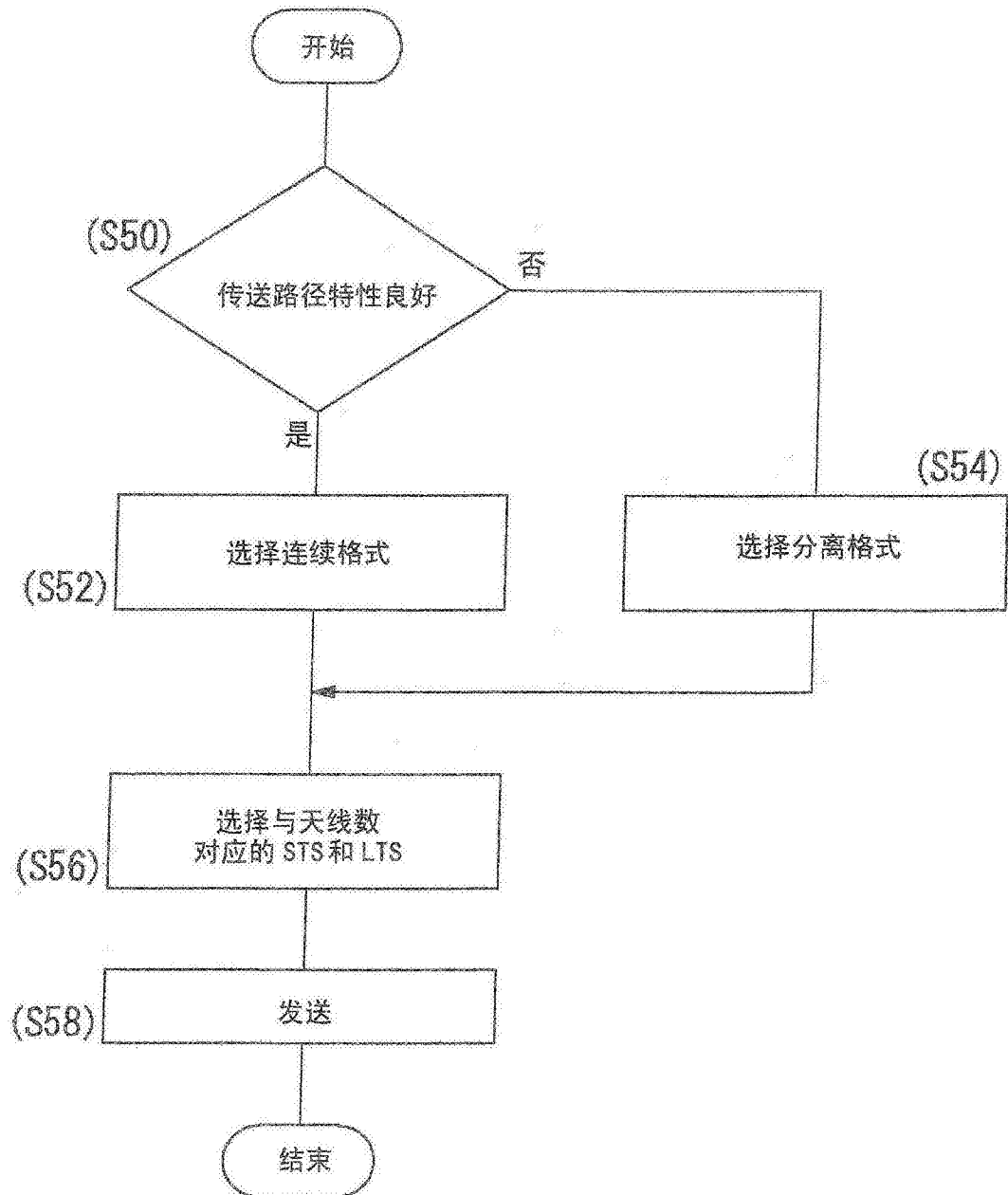


图14

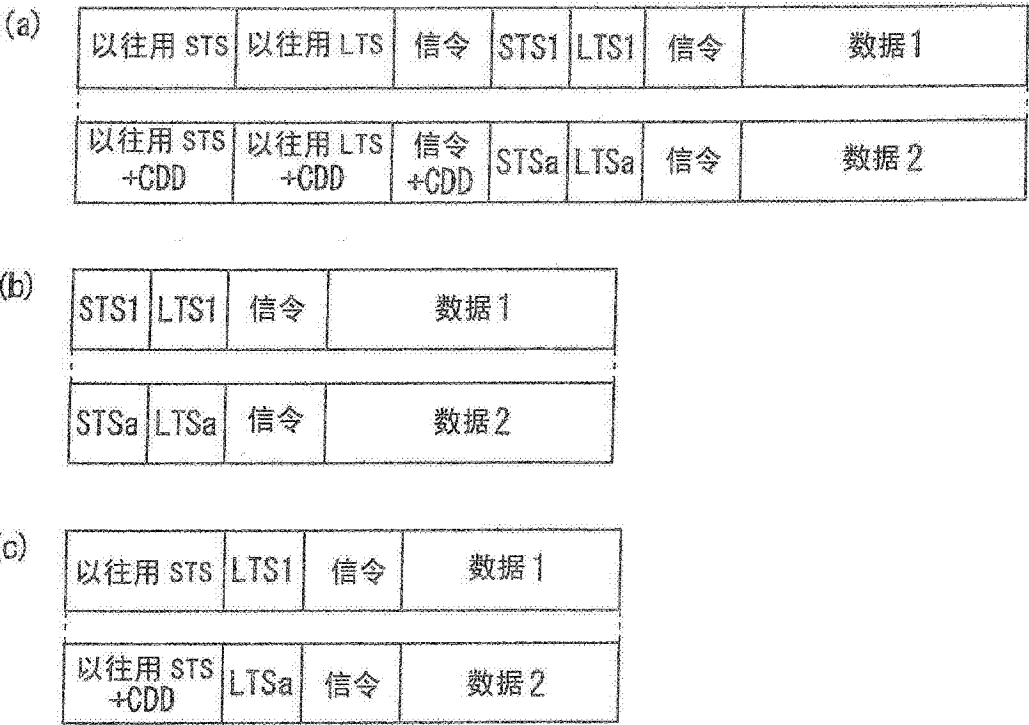


图15

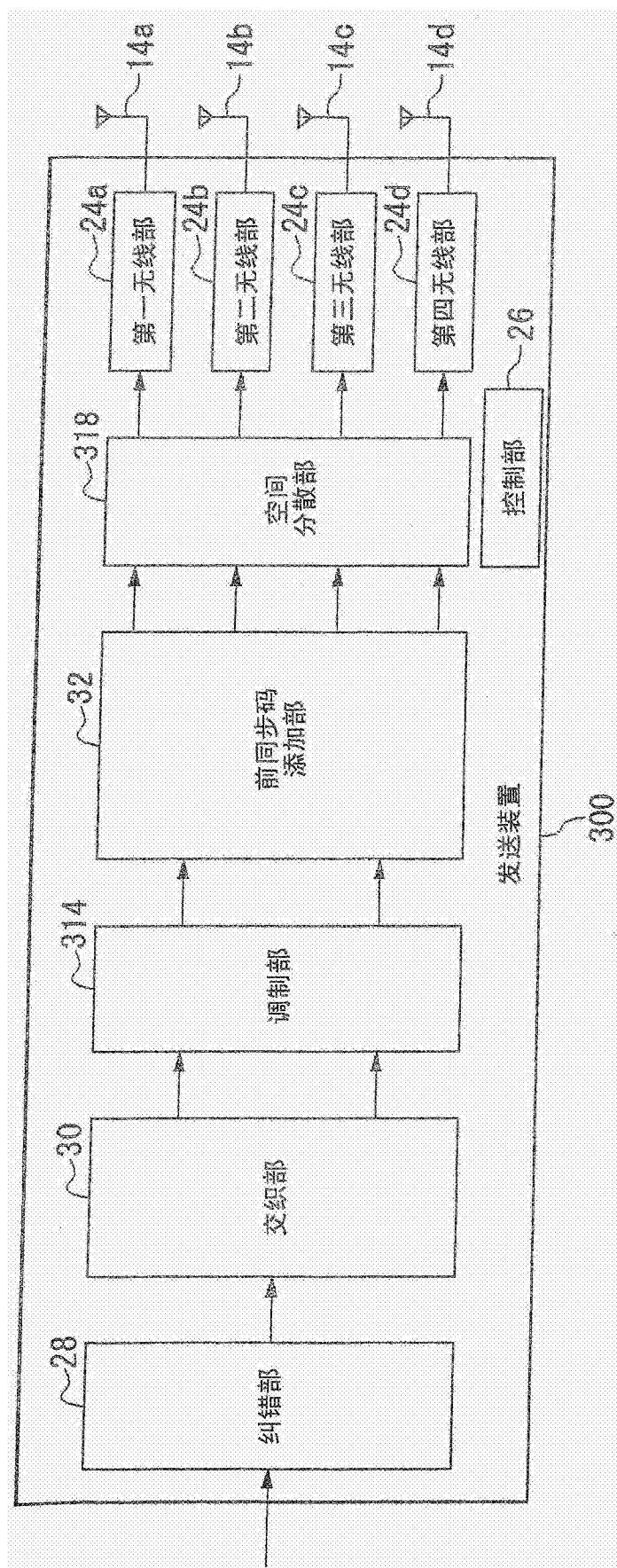


图16

(a)

以往用 STS	以往用 LTS	信令	STS1'	LTS1'	信令1'	数据1'
以往用 STS +CDD1	以往用 STS +CDD1	信令 +CDD1	STS2'	LTS2'	信令2'	数据2'
以往用 STS +CDD2	以往用 STS +CDD2	信令 +CDD2	STS3'	LTS3'	信令3'	数据3'
以往用 STS +CDD3	以往用 STS +CDD3	信令 +CDD3	STS4'	LTS4'	信令4'	数据4'

(b)

STS1'	LTS1'	信令1'	数据1'
STS2'	LTS2'	信令2'	数据2'
STS3'	LTS3'	信令3'	数据3'
STS4'	LTS4'	信令4'	数据4'

(c)

以往用 STS	LTS1'	信令1'	数据1'
以往用 STS +CDD1	LTS2'	信令2'	数据2'
以往用 STS +CDD2	LTS3'	信令3'	数据3'
以往用 STS +CDD3	LTS4'	信令4'	数据4'

图17