



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110535516 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910429953.2

(22)申请日 2019.05.22

(30)优先权数据

2018-100771 2018.05.25 JP

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府堺市堺区匠町1番地

(72)发明人 室田幸一 中岛史敬

(74)专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代

理有限公司 44334

代理人 汪飞亚 刁冬梅

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

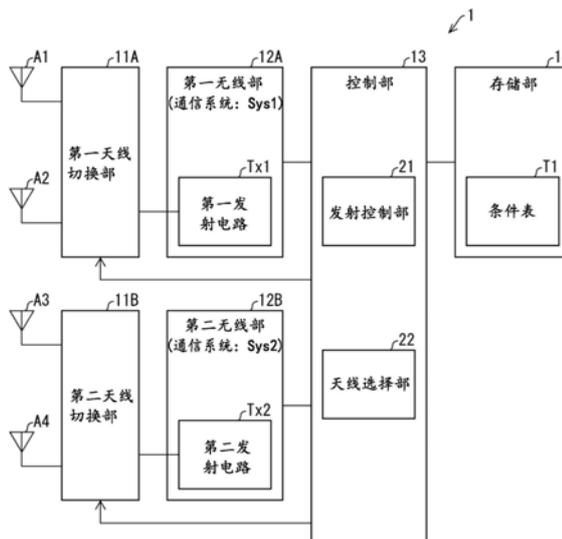
权利要求书1页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

控制装置、电子设备以及控制方法

(57)摘要

无论天线的种类如何,都能够抑制发射性能的降低并减少对用户健康的不利影响。控制装置包括天线选择部(22),所述天线选择部(22)当控制部(13)同时发射多个信号并且便携通信终端(1)处于规定的使用状态时,选择功率密度或比吸收率的分布范围不重叠,或者重叠的部分为规定范围以下的第一天线(A1)至第四天线(A4)中的至少一个。



1. 一种控制装置,其进行可同时发射多个信号的多个发射天线的切换控制,所述控制装置的特征在于,

包括天线选择部,

所述天线选择部对所述多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,

所述天线选择部在同时发射所述多个信号时并且当具备所述多个发射天线的电子设备处于规定的使用状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

基于所述多个发射天线的位置和所述功率密度或比吸收率的分布范围,存储确定了能同时使用的发射天线的条件表,

所述天线选择部通过参照所述条件表来选择所述发射天线。

3. 根据权利要求1所述的控制装置,其特征在于,

所述多个发射天线中的至少一个发射天线能够变更发射所述信号的方向,所述发射天线的功率密度或比吸收率的分布范围沿着所述方向而形成,

至少基于所述方向和所述功率密度或比吸收率的分布范围,存储确定了能同时使用的发射天线的条件表,

所述天线选择部通过参照所述条件表来选择所述发射天线。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的控制装置,其特征在于,

在所述电子设备不处于所述规定的使用状态时,所述天线选择部也将所述功率密度或比吸收率的分布范围的重叠部分超过所述规定范围的发射天线包含在选择对象中。

5. 一种电子设备,其特征在于,包括根据权利要求1至4中任何一项所述的控制装置。

6. 一种控制方法,其进行可同时发射多个信号的多个发射天线的切换控制,所述控制方法的特征在于,

包括天线选择步骤,

在所述天线选择步骤中,对所述多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,

在所述天线选择步骤中,当同时发射所述多个信号时并且当具备所述多个发射天线的电子设备处于规定的使用状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。

## 控制装置、电子设备以及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发射天线的切换。

### 背景技术

[0002] 专利文献1公开了减少来自发射天线的辐射对人体的不利影响的技术的一个示例。在专利文献1的技术中,基于判断了便携通信终端的打开/关闭状态和使用状态的结果来选择用于发射和接收的天线以及仅用于接收的天线。

现有技术文献

专利文献

[0003] 专利文献1:日本国公开专利公报“特开2004-363863号公报”

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题

[0004] 然而,在专利文献1的技术中,在使用具有发射分集功能的便携通信终端或同时使用多个通信功能的情况下,根据发射强度,从天线辐射的电磁波的功率密度或比吸收率(SAR)的分布有可能集中。

[0005] 本发明的一个方面的目的在于实现一种控制装置,其无论天线的种类如何,都能够抑制发射性能的降低并减少对用户健康的不利影响。

解决问题的方案

[0006] 为了解决上述问题,根据本发明的一个方式的控制装置为进行可同时发射多个信号的多个发射天线的切换控制的控制装置,其包括天线选择部,所述天线选择部对多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,当同时发射所述多个信号时并且当具备所述多个发射天线的电子设备处于规定的状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。

[0007] 此外,为了解决上述问题,根据本发明的一个方式的控制方法为进行可同时发射多个信号的多个发射天线的切换控制的控制方法,其包括天线选择步骤,在该步骤中,对多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,当同时发射所述多个信号时并且当具备所述多个发射天线的电子设备处于规定的状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。

发明效果

[0008] 根据本发明的一个方面,无论天线的种类如何,都能够抑制发射性能的降低并减少对用户健康的不利影响。

## 附图说明

[0009] 图1是表示根据实施方式一的便携通信终端的主要部分的构成例的图。

图2的 (a) 是表示发射天线的配置和功率密度的分布范围的一个示例的图, (b) 是表示实施方式一的条件表的一个示例的图。

图3的 (a) 是表示实施方式一的便携通信终端中的处理的一个示例的流程图, (b) 是表示实施方式二的便携通信终端中的处理的一个示例的流程图。

图4的 (a) 以及 (b) 是表示实施方式二的条件表的一个示例的图。

图5是表示实施方式三的便携通信终端的主要部分的构成例的图。

图6的 (a) 是表示发射天线的配置和功率密度的分布范围的一个示例的图, (b) 是表示实施方式三的条件表的一个示例的图。

图7的 (a) 至 (d) 是表示实施方式四的条件表的一个示例的图。

## 具体实施方式

[0010] 〈实施方式一〉

对本发明的一实施方式进行详细说明。图1是表示便携通信终端1的主要部分的构成例的图。图2的 (a) 是表示第一天线A1至第四天线A4的配置和功率密度的分布范围的一个示例的图, (b) 是表示条件表T1的一个示例的图。图3的 (a) 是表示便携通信终端1中的处理的一个示例的流程图。

[0011] 此外,图2的 (a) 的虚线表示功率密度的分布范围(同样适用于图6的 (a))。另外,图2的 (b) 的条件表T1中的“◎”表示当前正在使用的发射天线,“○”表示可以与“◎”的发射天线同时使用的发射天线,“(空白)”表示不能与“◎”的发射天线同时使用的发射天线。条件表T4(参见图6的 (b)) 和条件表T5至T8(参照图7)也是相同的。

[0012] 此外,在各实施方式中使用“功率密度的分布范围”进行说明,但是也可以用“比吸收率(SAR,具体而言为局部SAR)的分布范围”来代替“功率密度的分布范围”。

[0013] 〈便携通信终端的构成〉

便携通信终端1是与外部装置进行通信的电子装置,可以独立地同时发射多个信号。如图1所示,便携通信终端1例如包括:第一天线A1至第四天线A4、第一天线切换部11A、第二天线切换部11B、第一无线部12A、第二无线部12B、控制部13(控制装置)以及存储部14。便携通信终端1也可以具有接收来自外部装置的信号的功能。便携通信终端1例如是移动电话机、平板电脑或可穿戴设备。上述电子设备也可以由非便携式的无线通信装置来代替便携通信终端1而实现。

[0014] 第一天线A1至第四天线A4是设置为能够独立地同时发射多个信号的发射天线。在本实施方式中,第一天线A1以及第二天线A2经由第一天线切换部11A连接到第一无线部12A,通过将由第一无线部12A产生的电力作为电磁波辐射,从而将信号发射到外部装置。同样地,第三天线A3以及第四天线A4经由第二天线切换部11B连接到第二无线部12B,通过将由第二无线部12B产生的电力作为电磁波辐射,从而将信号发射到外部装置。另外,发射天线的个数不限于4个,只要为2个以上即可。此外,第一天线A1至第四天线A4也可以作为接收天线发挥功能。

[0015] 第一天线切换部11A向第一天线A1和第二天线A2的至少一个进行供电。第一天线

切换部11A例如是切换电路,作为供电的对象(要使用的发射天线),选择第一天线A1或第二天线A2。第一天线切换部11A(即,通信系统Sys1)也可以具有向第一天线A1和第二天线A2两者供电的发射分集功能。除了供电的对象变为第三天线A3和第四天线A4之外,第二天线切换部11B具有与第一天线切换部11A同样的功能。

[0016] 第一无线部12A根据规定的通信方式进行与外部装置的通信有关的处理。第一无线部12A具有第一发射电路Tx1,其根据通信系统Sys1的通信方式生成从第一天线A1及/或第二天线A2辐射的电磁波。第二无线部12B和第二发射电路Tx2也具有与第一无线部12A和第一发射电路Tx1相同的功能。但是,第二无线部12B和第二发射电路Tx2根据通信系统Sys2的通信方式进行通信处理。通信系统Sys1和Sys2可以彼此不同或相同。作为通信系统的一个示例,可以举出WLAN(Wireless Local Area Network,无线局域网)和WWAN(Wireless Wide Area Network,无线广域网)。便携通信终端1所具有的通信系统不限于通信系统Sys1和Sys2这两个,也可以具有3个或更多个通信系统(每个通信系统至少包括一个发射天线)。在这种情况下,对应于各通信系统而具备天线切换部和无线部。

[0017] 控制部13综合控制便携通信终端1的各部。在本实施方式中,控制部13通过控制第一天线切换部11A、第二天线切换部11B、第一无线部12A以及第二无线部12B,从而进行第一天线A1至第四天线A4的切换控制以及信号的发射控制。具体而言,控制部13具备独立地控制第一无线部12A和第二无线部12B的发射控制部21、和独立地控制第一天线切换部11A和第二天线切换部11B的天线选择部22。

[0018] 存储部14存储由控制部13使用的程序和数据。存储部14例如存储有基于第一天线A1至第四天线A4的各位置和发射信号时形成的功率密度的分布范围而确定能够同时使用的发射天线的条件表T1(参照图2的(b))。条件表T1用于在使用任意的发射天线时判断可否使用其他天线。

[0019] <天线选择部的详情>

当同时发射多个信号时并且当便携通信终端1处于规定的使用状态时,天线选择部22选择作为用于发射的发射天线的、功率密度的分布范围不重叠的第一天线A1至第四天线A4中的至少一个。天线选择部22也可以选择功率密度的分布范围所重叠的部分为规定范围以下的第一天线A1至第四天线A4中的至少一个。对第一天线A1至第四天线A4中的每一个,预先确定功率密度的分布范围。规定的使用状态是指由于功率密度的分布范围的重叠导致的功率密度的集中可能对用户的健康产生不利影响的使用状态。作为该使用状态,举出用户在规定部位(例如:头部)的附近使用便携通信终端1的状态。例如,举出便携通信终端1放在耳朵上的状态的通话状态。规定范围是指可能对用户的健康产生不利影响的重叠程度。规定的使用状态和规定范围例如通过测量及验证SAR值的实验等来设定。

[0020] 天线选择部22通过参考条件表T1选择第一天线A1至第四天线A4中的至少一个作为要用于发射的发射天线。例如,第一天线A1至第四天线A4如图2的(a)所示配置。此外,第一天线A1至第四天线A4中的每一个的功率密度的分布范围如图2的(a)所示形成。在本示例中,第二天线A2和第四天线A4的功率密度的分布范围的重叠部分超过规定范围。因此,在同时使用第二天线A2和第四天线A4的情况下,从两个发射天线辐射的电磁波部分地集中到对用户的健康产生不利影响的程度。对于其他发射天线,彼此功率密度的分布范围不重叠。

[0021] 在这种情况下,条件表T1如图2的(b)所示设定。具体而言,在条件表T1中,当在使

用第一天线A1的状态下通过通信系统Sys2开始同时通信时,第三天线A3和第四天线A4都被设定为可选择的发射天线。另一方面,当在使用第二天线A2的状态下通过通信系统Sys2开始同时通信时,仅将第三天线A3设定为可选择的发射天线,将第四天线A4设定为不可选择的发射天线。当在使用通信系统Sys2的状态下通过通信系统Sys1开始同时通信时,也进行相同的设定。

[0022] 此外,也可以将通信系统Sys1和Sys2中使用的频带、或通信系统Sys1和Sys2中的功率降低等附加条件追加到条件表T1中。在这种情况下,天线选择部22能够基于考虑了该条件的率密度的分布范围来选择用于发射的发射天线。

[0023] <便携通信终端中的处理(控制方法)>

如图3的(a)所示,天线选择部22监视与当前使用的通信系统进行同时通信的新通信系统的使用开始的检测(S1)。天线选择部22直到检测到新通信系统的使用开始为止(S1中的否)继续S1的处理。天线选择部22在检测到新通信系统的使用开始的情况下(S1中的是),识别当前使用的通信系统和发射天线。之后,基于条件表T1,天线选择部22确定可由新通信系统选择的发射天线(S3:天线选择步骤)。即,天线选择部22选择功率密度的分布范围不重叠的发射天线、或者功率密度的分布范围所重叠的部分为规定范围以下的发射天线。之后,天线选择部22将表示所选择的发射天线的信息发射到在新通信系统中工作的天线切换部(第一天线切换部11A或第二天线切换部11B)。天线切换部选择由该信息表示的发射天线作为进行供电的发射天线。此外,当天线选择部22的选择完成时,发射控制部21指示在新通信系统中工作的无线部(第一无线部12A或第二无线部12B)开始新通信系统中的通信。由此,无线部开始新通信系统中的通信(S4)。

[0024] 例如,当前使用的通信系统是通信系统Sys1,新使用的通信系统是通信系统Sys2。在这种情况下,当天线选择部22在S1中检测到通信系统Sys2的使用开始时,它识别出当前正在使用的通信系统是通信系统Sys1。并且,在识别出当前正在使用的发射天线为第一天线A1的情况下,天线选择部22通过参照条件表T1,将功率密度的分布范围不重叠的第三天线A3和第四天线A4确定为可用于发射的发射天线。在这种情况下,天线选择部22根据预定的规则(例如,使用优先排序)选择第三天线A3或第四天线A4作为用于发射的发射天线。此外,在第二天线切换部11B具有发射分集功能的情况下,也可以选择第三天线A3和第四天线A4两者作为用于发射的发射天线。另一方面,在识别出当前正在使用的发射天线为第二天线A2的情况下,天线选择部22通过参照条件表T1,仅选择功率密度的分布范围不重叠的第三天线A3作为用于发射的发射天线。

[0025] 这样,控制部13在确定了当前正在使用的通信系统和新使用的通信系统之后,根据功率密度的分布范围的重叠程度,选择第一天线A1至A4中的至少任一个作为用于发射的发射天线。因此,即使在使用多个通信系统进行同时通信的情况下,也可以选择用于发射的发射天线,使得每个通信系统的发射性能(performance)不会降低。此外,可以选择用于发射的发射天线,使得功率密度不局部集中(功率密度分散)。

[0026] 然而,便携通信终端1不需要具有多个通信系统,例如也可以具有在发射时使用不同频带(包括与每个频带相对应的发射天线)的一个通信系统。即,无论便携通信终端1所包括的通信系统的数量如何,控制部13都能根据任意两个发射天线的上述重叠程度选择可以同时使用的两个或更两个以上发射天线。因此,无论通信系统的数量如何,并且不论发射天

线的类型如何,控制部13都可以选择用于发射的发射天线,使得便携通信终端1的发射性能不降低并且功率密度不会局部集中。因此,控制部13可以抑制该发射性能的降低并且减少对用户健康的不利影响。此外,可以说控制部13可以在抑制该不利影响的同时发挥通信系统的最佳发射性能。此外,为了不使功率密度集中,控制部13无需将发射功率调整到基准值以下,或者降低所使用的发射天线的发射性能,或者选择发射性能低于要使用的发射天线的发射天线。

[0027] (实施方式二)

在下面说明本发明的其它实施方式。并且,为了便于说明,对与在上述实施方式中说明的构件具有相同功能的构件,标注相同的附图标记,并不再重复说明。对于实施方式二以后的实施方式也是同样的。

[0028] 图3的(b)是表示本实施方式的便携通信终端1中的处理的一个示例的图。图4的(a)和(b)是表示条件表T2和T3的一个示例的图。在本实施方式中,第一天线A1至第四天线A4中的位置和功率密度的分布范围也如图2的(a)所示。

[0029] 本实施方式的便携通信终端1将图4的(a)所示的条件表T2存储在存储部14中以代替条件表T1。天线选择部22通过参照条件表T2来选择用于发射的发射天线。与条件表T1同样地,条件表T2确定可以基于第一天线A1至第四天线A4的位置和功率密度的分布范围而同时使用的发射天线。但是,在条件表T2中设定有加权值。

[0030] 加权值是考虑到发射中涉及的各种要素而确定的参数。加权值包括是根据如下求出的参数:例如,第一天线A1至第四天线A4的位置和特性(例如:发射性能、指向性),通信系统Sys1和Sys2的特性(例如:频带),以及通过对每个便携通信终端1(或其型号)进行验证和测量获得的第一天线A1至第四天线A4的功率密度的分布范围。在本示例中,加权值是表示由于任意两个发射天线之间的功率密度的分布范围的重叠而导致的功率密度的集中度的指标。例如,第一天线A1至第四天线A4之间的位置越近加权值被设置得更高,此外,对于在具有更高发射强度的通信系统中使用的发射天线,加权值被设置得更高。另外,可以基于加权值来设定实施方式一的条件表T1的可用性/不可用性。在这种情况下,条件表T1被设定为在等于或小于阈值的情况下可用,在超过了阈值的情况下不可用。

[0031] 此外,除了条件表T2之外,存储部14还存储用于选择可使用的发射天线的阈值。设定阈值,使得通过实验等选择功率密度的分布范围彼此不重叠或者重叠部分在规定范围内的第一天线A1至第四天线A4中的至少一个。在图4的(a)中所示的条件表T2的示例中,阈值例如设定为100。

[0032] 便携通信终端1进行例如图3的(b)所示的处理。具体而言,天线选择部22首先执行与S1和S2等同的处理(S11和S12)。在S12的处理之后,天线选择部22基于条件表T2和阈值确定可由新通信系统选择的发射天线(S13)。即,天线选择部22基于将加权值与阈值进行比较而得到的结果,选择功率密度的分布范围不重叠的发射天线或者功率密度的分布范围所重叠的部分为规定范围以下的发射天线。之后,天线选择部22和发射控制部21进行与S4等同的处理,并使用所选择的发射天线在新的通信系统中开始通信(S14)。

[0033] 例如,当前使用的通信系统是通信系统Sys1,新使用的通信系统是通信系统Sys2。在这种情况下,当天线选择部22在S11中检测到通信系统Sys2的使用开始时,识别出当前正在使用的通信系统是通信系统Sys1。之后,天线选择部22参照条件表T2和阈值(例如:100)

来判断是否可以使用第三天线A3和第四天线A4。

[0034] 在当前使用的发射天线识别为第一天线A1的情况下,当参照条件表T2时,使用第一天线A1时的第三天线A3的加权值为40,第四天线A4的加权值为50。由于任一个加权值都为阈值以下,因此天线选择部22将第三天线A3和第四天线A4确定为可用于发射的发射天线。与实施方式一同样地,天线选择部22根据预定的规则选择第三天线A3或第四天线A4作为用于发射的发射天线。此外,第三天线A3和第四天线A4的加权值的总和为90,并且所述总和低于阈值。因此,在第二天线切换部11B具有发射分集功能的情况下,天线选择部22也可以选择第三天线A3和第四天线A4两者作为用于发射的发射天线。

[0035] 另一方面,在当前使用的发射天线识别为第二天线A2的情况下,使用第二天线A2时的第三天线A3的加权值为70,第四天线A4的加权值为110。在这种情况下,第三天线A3的加权值为阈值以下,但第四天线A4的加权值超过了阈值。因此,天线选择部22仅选择第三天线A3作为用于发射的发射天线。

[0036] 这样,在本实施方式中,控制部13将根据发射中涉及的各种要素而确定的加权值与阈值进行比较。根据该比较,控制部13能够选择功率密度的分布范围不重叠的发射天线或者功率密度的分布范围所重叠的部分为规定范围以下的发射天线。因此,在本实施方式中也能选择用于发射的发射天线,使得功率密度不会局部集中。

[0037] 另外,随着搭载在便携通信终端1上的通信系统和发射天线的数量增加,用于判断是否可用的发射天线的组合数量也增加。在这种情况下,为了最大化便携通信终端1的发射性能,有必要考虑上述各种要素来设定发射天线的参数。在本实施方式中,考虑如上所述的各种要素来设定加权值,并且控制部13使用该加权值来进行发射天线的选择。因此,即使通信系统和发射天线的数量很多,也可以选择用于发射的发射天线,使得发射性能不会降低并且功率密度不会局部集中。特别是在便携通信终端1对应于发射分集的情况下,可以在同一通信系统中同时使用多个发射天线。因此,在与发射分集对应的便携通信终端1中,基于考虑到各种要素而设定的加权值,选择要用于发射的发射天线特别有用。

[0038] <变形例>

存储部14可以存储图4的(b)中所示的条件表T3来代替条件表T2。条件表T3是简化了条件表T2的表。条件表T3的加权值是用于根据任意两个发射天线之间的功率密度的分布范围的重叠程度来计算功率密度的集中度的指标。将本变形例的阈值(例如:100)设定为与任意两个加权值的总和进行比较的值。

[0039] 例如,当前使用的通信系统是通信系统Sys1,新使用的通信系统是通信系统Sys2。在使用第一天线A1的情况下,当参照条件表T3时,第一天线A1和第三天线A3的加权值总和为70,第一天线A1和第四天线A4的加权值总和为90。由于任一个总和都为阈值以下,因此天线选择部22选择第三天线A3和第四天线A4作为可用于发射的发射天线。另一方面,在使用第二天线A2的情况下,第二天线A2和第三天线A3的加权值的第一总和为90,第二天线A2和第四天线A4的加权值的第二总和为110。在这种情况下,第一总和低于阈值,但第二总和超过了阈值。因此,天线选择部22仅选择第三天线A3作为用于发射的发射天线。

[0040] 这样,即使利用简单地条件表T3,也能够以发射性能不会降低并且功率密度不会局部集中的方式选择用于发射的发射天线。简单的条件表T3在具有简单构成的便携通信终端1中特别有用,其中简单构成是指通信系统和发射天线的数量相对较少,及/或,天线切换

部选择性地切换发射天线。

[0041] (实施方式三)

图5是表示便携通信终端2的主要部分的构成例的图。图6的(a)是表示第一天线A1、第三天线A3和第四天线A4的配置和功率密度的分布范围的一个示例的图, (b)是表示条件表T4的一个示例的图。如图5所示,通信系统Sys1中使用的发射天线仅为第一天线A1。此外,便携通信终端2包括相位切换部11C来代替第一天线切换部11A。此外,存储部14存储条件表T4来代替条件表T1。

[0042] 相位切换部11C作为调节功率密度的分布范围的天线调节装置发挥作用。相位切换部11C变更从第一天线A1发射的信号的相位,以变更信号的发射方向(波束方向)。即,相位切换部11C改变第一天线A1的指向性。相位切换部11C也可以是偏振面变更部,其通过变更信号的偏振面来变更第一天线A1的指向性。第一天线A1是能够变更信号的发射方向的发射天线(例如,阵列天线)。

[0043] 条件表T4可以至少基于从第一天线A1发射的信号的发射方向和由该信号形成的功率密度的分布范围确定同时使用的发射天线。天线选择部22通过参照条件表T4选择第一天线A1、第三天线A3和第四天线A4中的至少一个作为用于发射的发射天线。

[0044] 例如,第一天线A1、第三天线A3和第四天线A4如图6的(a)所示配置。此外,第一天线A1、第三天线A3和第四天线A4中的每一个的功率密度的分布范围如图6的(a)所示形成。在本示例中,从第一天线A1发射的信号可以在三个发射方向上切换。第一波束B1是在第一天线A1的正上方或正下方的方向(与纸面大致垂直的方向)上从第一天线A1发射的信号。第二波束B2和第三波束B3是从第一天线A1的正上方或正下方的方向朝向倾斜方向、从第一天线A1发射的信号。第三波束B3与第二波束B2相比,在第一天线A1的正上方或正下方的方向上具有更大的角度。即,第一波束B1的功率密度的分布范围形成在第一天线A1附近。此外,第二波束B2的功率密度的分布范围形成在远离第一天线A1的位置处,第三波束B3的功率密度的分布范围形成在更远离第一天线A1的位置处。第三天线A3的功率密度的分布范围形成在第三天线A3附近,并且第四天线A4的功率密度的分布范围形成在第四天线A4附近。

[0045] 此外,在该示例中,从第一天线A1发射的第二波束B2的功率密度的分布范围和第三天线A3的功率密度的分布范围超过规定范围且彼此重叠。此外,从第一天线A1发射的第三波束B3的功率密度的分布范围和第四天线A4的功率密度的分布范围超过规定范围且彼此重叠。因此,在同时使用第三天线A3和发射第二波束B2时的第一天线A1的情况下,或者在同时使用第四天线A4和发射第三波束B3时的第一天线A1的情况下,来自两个发射天线的电磁波部分地集中。

[0046] 在这种情况下,条件表T4如图6的(b)所示设定。具体而言,在条件表T4中,当在第一天线A1发射第一波束B1的状态下通过通信系统Sys2开始同时通信时,第三天线A3和第四天线A4被设定为可用于发射的发射天线。另一方面,当在发射第二波束B2的状态下通过通信系统Sys2开始同时通信时,仅将第四天线A4设定为可选择的发射天线,将第三天线A3设定为不可选择的发射天线。同样地,当在发射第三波束B3的状态下通过通信系统Sys2开始同时通信时,仅将第三天线A3设定为可选择的发射天线,将第四天线A4设定为不可选择的发射天线。当在使用通信系统Sys2的状态下通过通信系统Sys1开始同时通信时,进行相同的设定。

[0047] 与实施方式一同样地,便携通信终端2进行例如如图3的(a)所示的处理。但是,S2至S4的处理在以下方面与实施方式一不同。具体而言,在S2中,在天线选择部22识别当前正在使用的通信系统和发射天线,并且识别的发射天线具有方向性的情况下(在本实施例中为第一天线A1),确定信号的发射方向。此外,在S3中,基于条件表T4,天线选择部22确定可由新通信系统选择的发射天线。之后,天线选择部22将表示所选择的发射天线及/或发射方向的信息发射到在新通信系统中工作的相位切换部11C或第二天线切换部11B。第二天线切换部11B选择由该信息表示的发射天线作为进行供电的发射天线。相位切换部11C选择第一天线A1并选择由上述信息指示的发射方向作为信号的发射方向。

[0048] 例如,当前使用的通信系统是通信系统Sys1,新使用的通信系统是通信系统Sys2。在当前正在使用的发射天线为第一天线A1并且发射第一波束B1的情况下,天线选择部22通过参照条件表T4,将功率密度的分布范围不重叠的第三天线A3和第四天线A4确定为可用于发射的发射天线。在这种情况下,与实施方式一同样地,天线选择部22选择第三天线A3及/或第四天线A4作为用于发射的发射天线。同样地,在发射第二波束B2的情况下,天线选择部22将功率密度的分布范围不重叠的第四天线A4确定为可用于发射的发射天线。此外,在发射第三波束B3的情况下,天线选择部22将功率密度的分布范围不重叠的第三天线A3确定为可用于发射的发射天线。

[0049] 这样,在便携通信终端2具有可变更其指向性的发射天线的情况下,控制部13考虑到随着该指向性而形成的功率密度的分布范围,选择用于发射的发射天线。在所选择的发射天线具有指向性的情况下,也选择信号的发射方向。即,用于发射的发射天线的选择也包括发射方向的选择。由此,也能够以发射性能不会降低并且功率密度不会局部集中的方式选择用于发射的发射天线(及/或信号的发射方向)。

[0050] 另外,在本实施方式中,只有第一天线A1是可以变更信号的发射方向的发射天线,但是并不限于此,第三天线A3或第四天线A4也可以是变更信号的发射方向的发射天线。即,在便携通信终端2中,只要多个发射天线中的至少一个可以变更该发射方向即可。

[0051] 此外,如实施方式二所示,也可以通过加权值来设定条件表T4。在这种情况下,加权值被设定为也考虑到信号的发射方向(指向性)的值。例如,当从第一天线A1发射的每个信号形成的功率密度的分布范围与第三天线A3或第四天线A4的功率密度的分布范围之间的重叠越多时,加权值被设定得越高。此外,在通过加权值设定条件表T4的情况下,天线选择部22通过将条件表T4的加权值与预先设定的阈值进行比较来选择发射的发射天线(及/或信号的发射方向)。阈值通过实验等以如下方式设定:选择由第一天线A1的每个信号形成的功率密度的分布范围和第三天线A3或第四天线A4的功率密度的分布范围不重叠,或者重叠部分在规定范围内的发射天线和发射方向。

[0052] (第四实施方式)

在实施方式一中,已经说明了在便携通信终端1的使用状态是规定的使用状态(例如:通话状态)的情况下选择要用于发射的发射天线的示例。然而,作为便携通信终端1的使用状态,考虑了各种使用状态。在本实施方式中,将说明为每个使用状态(即,用例)准备条件表的示例。图7的(a)至(d)是表示条件表T5至T8的一个示例的图。另外,第一天线A1至第四天线A4中的位置和功率密度的分布范围如图2的(a)所示。即,第二天线A2和第四天线A4的功率密度的分布范围重叠部分超过规定范围并且重叠。

[0053] 图7的(a)所示的条件表T5是使用状态为呼叫状态的一个示例,并且与条件表T1相同。在这种情况下,当参照条件表T5时,如实施方式一中所述,不能同时使用第二天线A2和第四天线A4。

[0054] 图7的(b)中所示的条件表T6是使用状态为终端保持状态(除了通话状态)的一个示例。在这种情况下也不能同时使用第二天线A2和第四天线A4。然而,当使用通信系统Sys2时,可以同时使用第三天线A3和第四天线A4。这是由于以下原因。即,在处于除通话状态之外的终端保持状态的情况下,通过用户和使用状态下的便携通信终端1之间的距离远于通话状态下的距离,功率密度集中的分布范围中的影响用户的分布范围变窄。其结果,即使同时使用第三天线A3和第四天线A4,对用户健康的带来影响也很低。

[0055] 图7的(b)中所示的条件表T7是使用状态为动态图像观看状态的一个示例。图中的“...”是指对于每个便携通信终端1任意设定发射天线的可用性/不可用性。该可用性/不可用性例如考虑在观看动态图像时使用的通信系统、在观看动态图像时便携通信终端1的姿势等来设定。除了观看动态图像之外,该可用性/不可用性也可以在各种使用状态中任意设定。

[0056] 图7的(d)中所示的条件表T8是处于用户和便携通信终端1彼此不接近的使用状态下的一个示例。在为该使用状态的情况下,无论功率密度的集中度如何,都可以使用第一天线A1至第四天线A4的任何组合。

[0057] 即,在本实施方式中,在便携通信终端1的使用状态不是规定的状态(例如:通话状态)的情况下,天线选择部22也将功率密度的分布范围的重叠部分超过规定范围的发射天线包含在选择对象中。例如,在参照了条件表T8的情况下,可以选择功率密度的分布范围的重叠部分超过规定范围的第二天线A2和第四天线A4作为要同时使用的发射天线。因此,在实施方式一中描述的效果的基础上,通过能够根据使用状态选择发射天线,还可以提高选择发射天线的自由度。另外,条件表T5至T8可以是如实施方式二中那样设定加权值的加权表,也可以是如实施方式三中那样考虑了发射天线的指向性的表。

[0058] (通过软件的实现例)

便携通信终端1以及2的控制模块(尤其是控制部13的各部)可以通过形成在集成电路(IC芯片)等的逻辑电路(硬件)来实现,也可以通过软件来实现。

[0059] 在后者的情况下,便携通信终端1以及2具备有执行实现各功能的软件即程序的命令的计算机。该计算机例如至少包括一个处理器(控制装置),同时至少包括一个用于存储所述程序的、并且计算机可读的存储介质。并且,上述计算机中,通过上述处理器从上述存储介质中读取上述程序并执行程序来实现本发明的目的。作为上述处理器,例如可使用CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)。作为存储介质,可以使用例如ROM(Read Only Memory,只读存储器)等的“非暂时性有形介质”之外,还可以使用磁带、磁盘、卡、半导体存储器、可编程逻辑电路等。此外,也可以进一步具备扩展上述程序的RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)等。此外,上述程序可以经由能够发射该程序的任意传输介质(通信网络、广播波等)提供给计算机。并且,本发明的一个方面也可以以上述程序通过电子传输来具体化、并嵌入在载波中的数据信号的形式来实现。

[0060] (总结)

本发明的方式一涉及的控制装置(控制部13)是进行可同时发射多个信号的多个发射

天线(第一天线A1至第四天线A4)的切换控制的控制装置,其包括天线选择部(22),所述天线选择部(22)对多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,当同时发射所述多个信号时并且当具备所述多个发射天线的电子设备(便携通信终端1、2)处于规定的使用状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。根据该构成,无论天线的种类如何,都能够抑制发射性能的降低并减少对用户健康的不利影响。

[0061] 进一步地,也可以,本发明的方式二涉及的控制装置在上述方式一中,基于所述多个发射天线的位置和所述功率密度或比吸收率的分布范围,存储确定了能同时使用的发射天线的条件表,所述天线选择部通过参照所述条件表(T1至T8)来选择所述发射天线。根据该构成,能够考虑发射天线的位置来选择发射天线。

[0062] 进一步地,也可以,本发明的方式三涉及的控制装置在上述方式一中,所述多个发射天线中的至少一个发射天线(第一天线A1)能够变更发射所述信号的方向,所述功率密度或比吸收率的分布范围沿着所述方向而形成,至少基于所述方向和所述功率密度或比吸收率的分布范围,存储确定了能同时使用的发射天线的条件表(T4),所述天线选择部通过参照所述条件表来选择所述发射天线。根据该构成,能够考虑发射信号的方向来选择发射天线。

[0063] 进一步地,也可以,本发明的方式四涉及的控制装置在上述方式一至方式三任一项中,所述电子设备不处于所述规定的使用状态时,所述天线选择部也将所述功率密度或比吸收率的分布范围的重叠部分超过所述规定范围的发射天线包含在选择对象中。根据该构成,能够提高选择发射天线的自由度。

[0064] 进一步地,本发明的方式五涉及的控制装置具备上述方式一至四的任一项目的控制装置。此外,本发明的方式六涉及的控制方法为进行可同时发射多个信号的多个发射天线的切换控制的控制方法,其包括天线选择步骤,在该步骤中,对多个发射天线中的每一个,预先确定在发射所述信号时形成的功率密度或比吸收率的分布范围,当同时发射所述多个信号时,并且当具备所述多个发射天线的电子设备处于规定的使用状态时,作为发射所述多个信号的每一个的发射天线,选择所述功率密度或比吸收率的分布范围不重叠的发射天线,或者选择所述功率密度或比吸收率的分布范围重叠的部分为规定范围以下的发射天线。在该构成和方法中也能起到与方式一同样的处理。

[0065] 进一步地,本发明的各方式的控制装置也可以由计算机实现,在这种情况下,通过使计算机作为上述控制装置所具备的各部分(软件要素)进行操作从而利用计算机实现上述控制装置的控制程序以及储存有该程序的计算机可读的记录介质也包含于本发明的范围之内。

[0066] 另外,本发明不限于上述各实施方式,能在权利要求所示的范围中进行各种变更,将不同的实施方式中分别公开的技术手段适当组合得到的实施方式也包含于本发明的技术范围。而且,能够通过组合各实施方式分别公开的技术方法来形成新的技术特征。

#### 附图标记说明

[0067] 1、2 便携通信终端(电子设备)、13 控制部(控制装置)、22 天线选择部、A1 第一天线(发射天线)、A2 第二天线(发射天线)、A3 第三天线(发射天线)、A4 第四天线(发射天

线)、T1~T8 条件表。

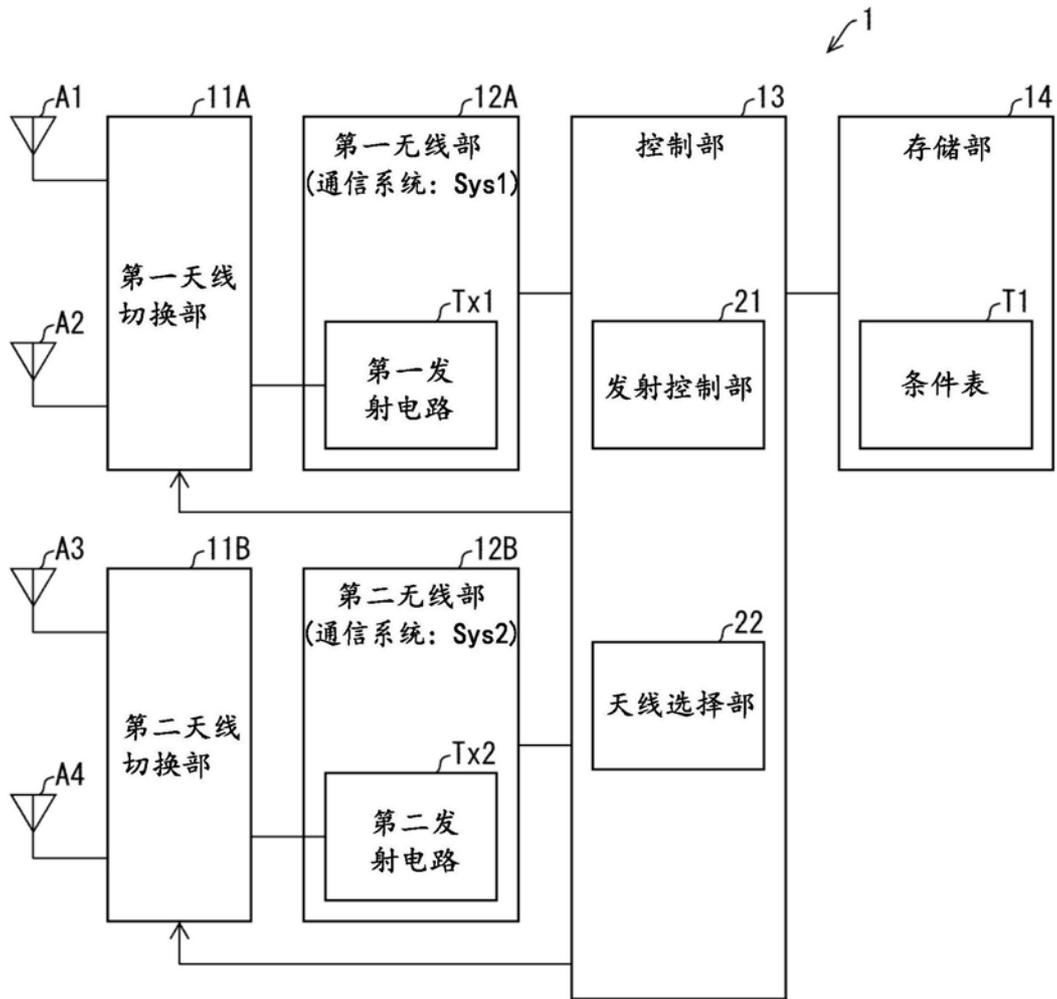


图1

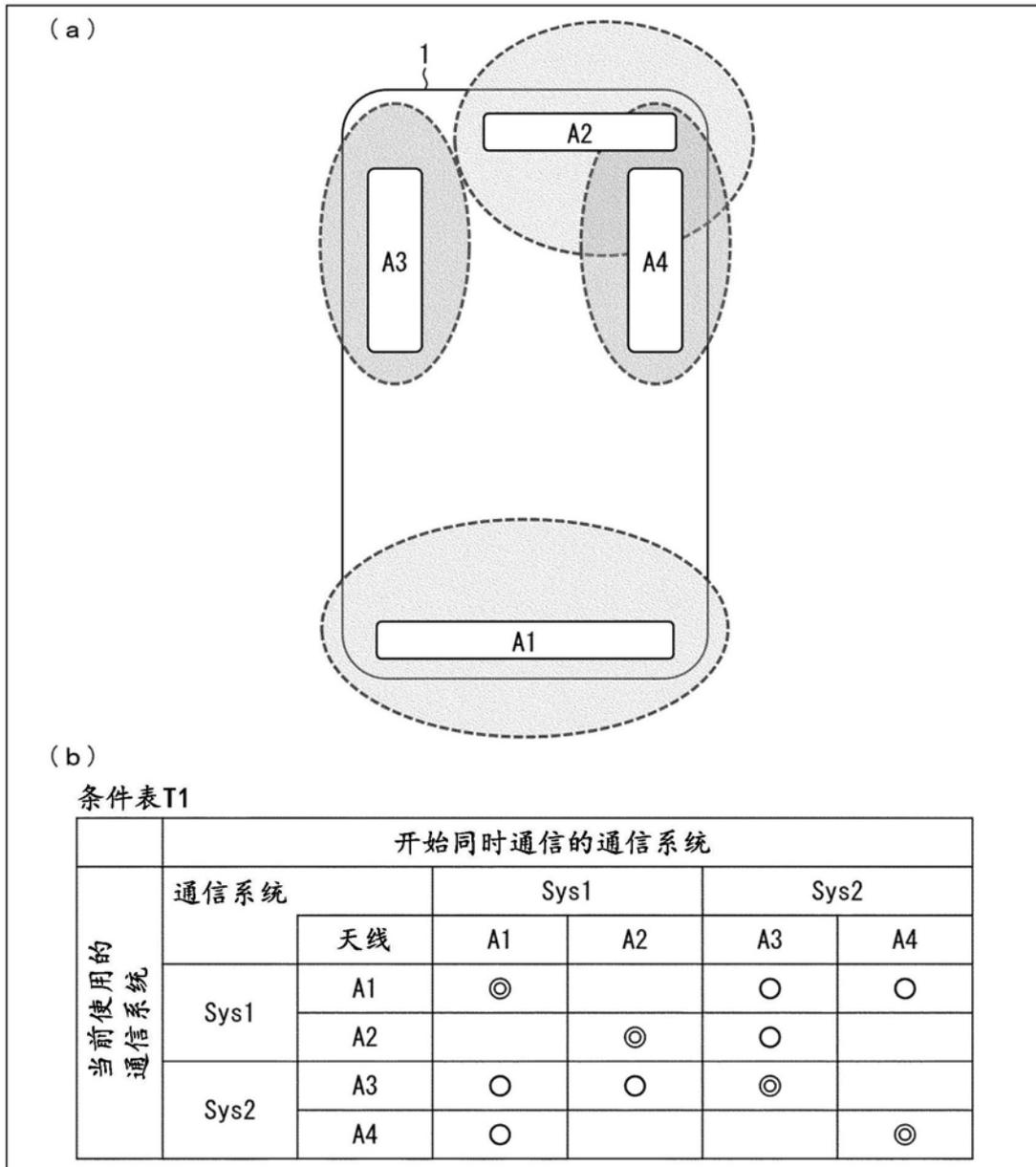


图2

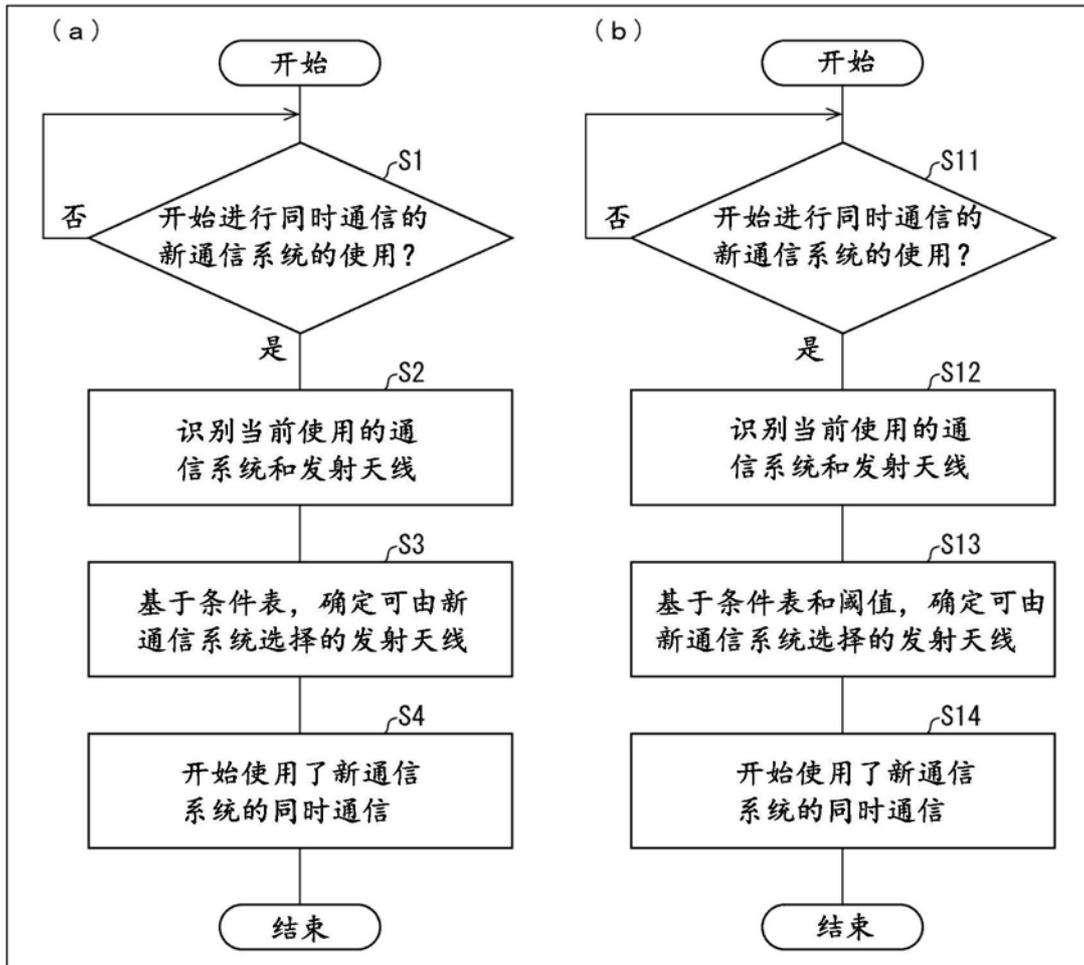


图3

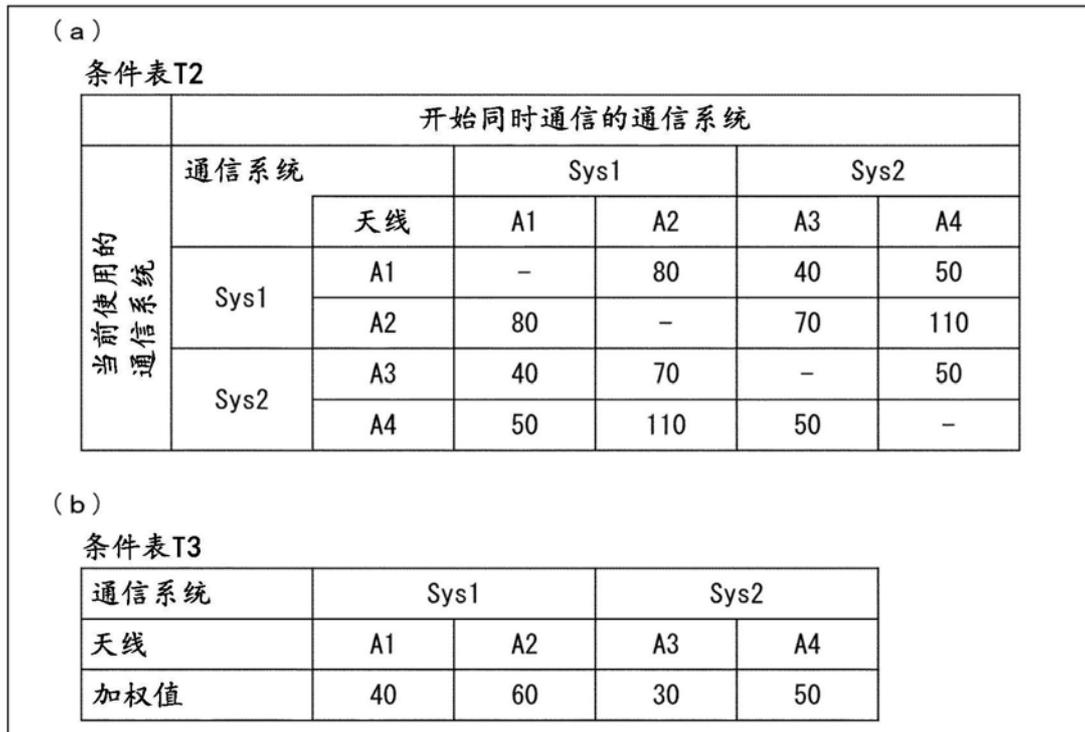


图4

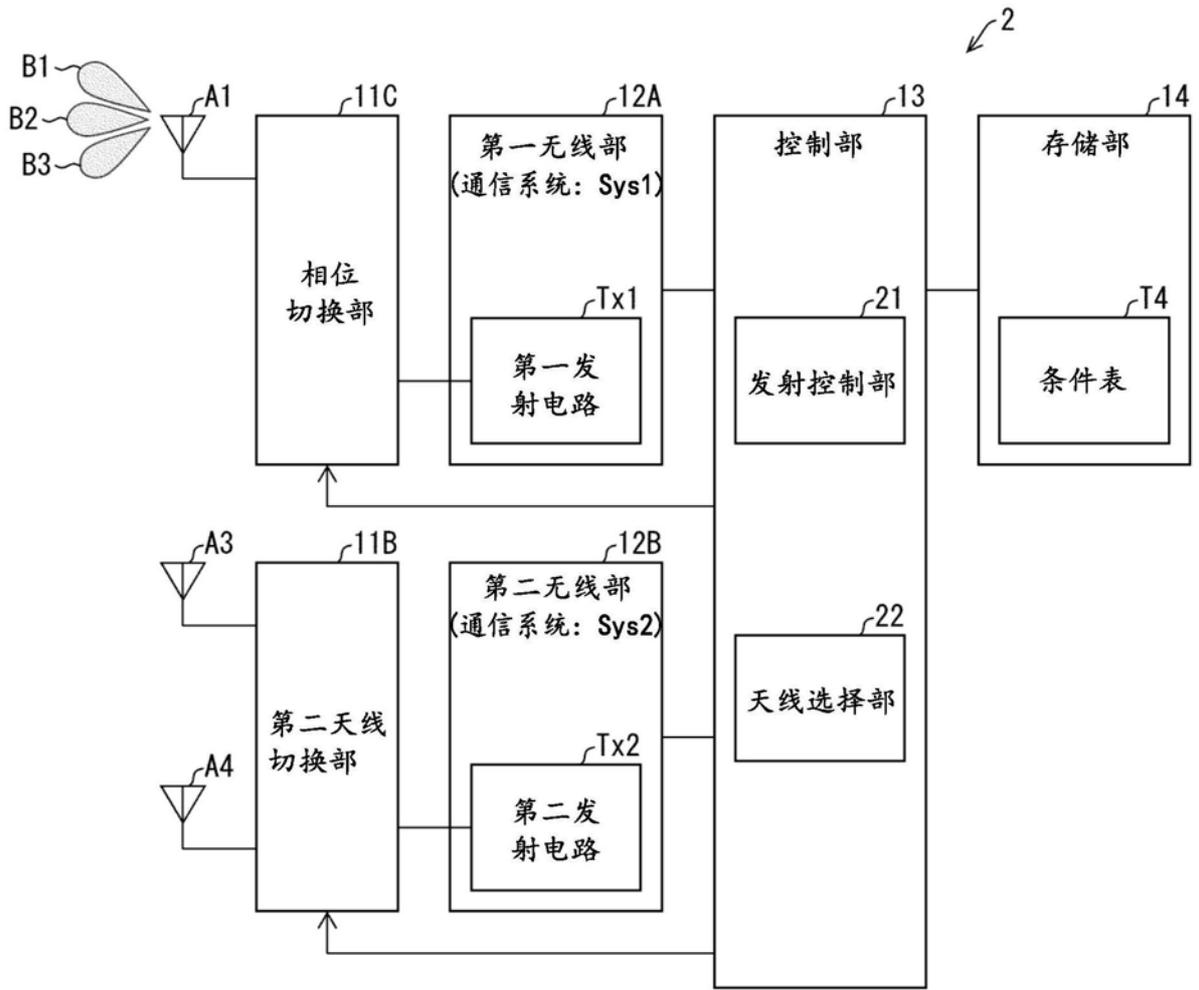


图5

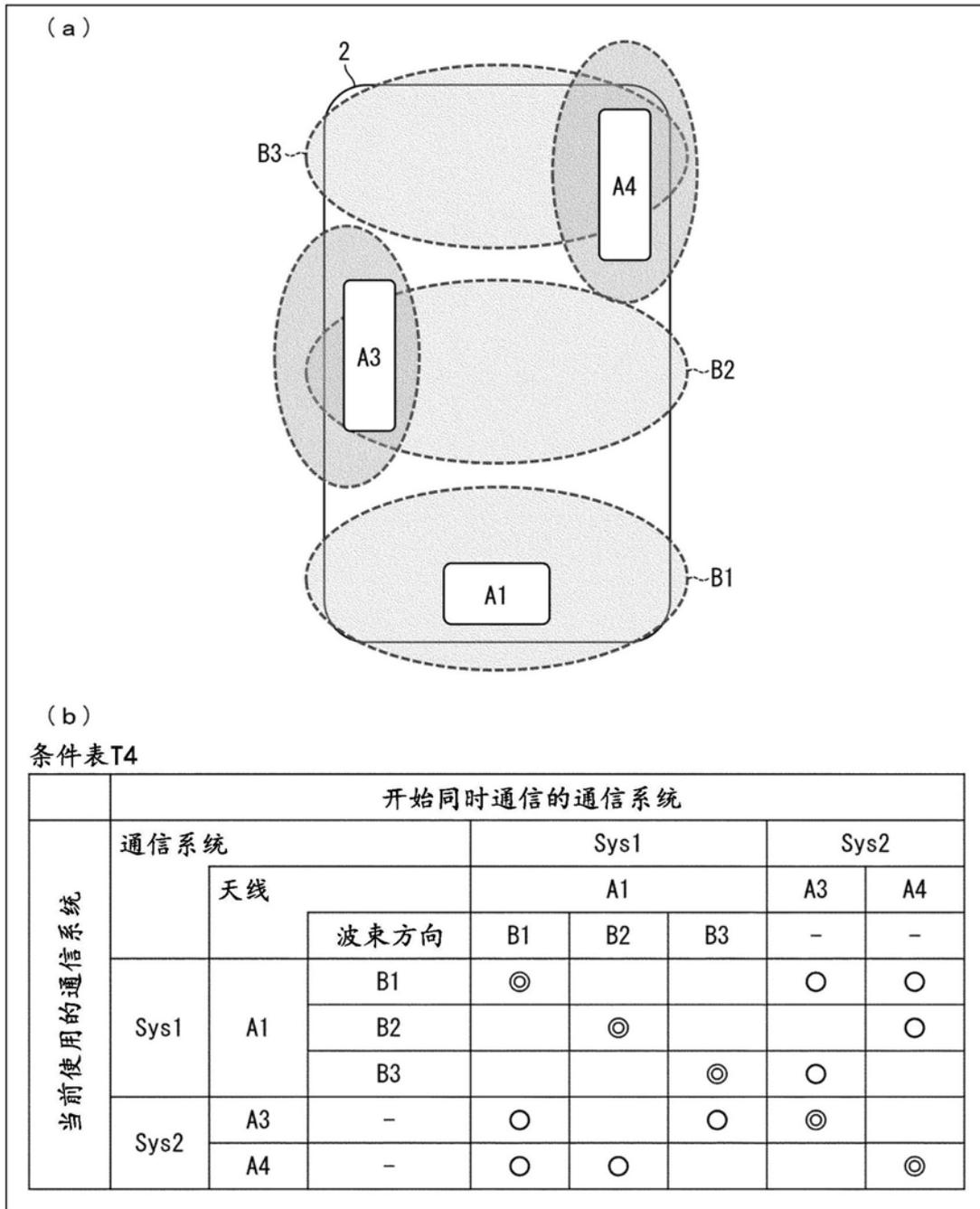


图6



图7