



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117220742 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202311274952.8

H04B 7/08 (2006.01)

(22) 申请日 2018.10.11

H04W 16/28 (2009.01)

(30) 优先权数据

2017-203004 2017.10.19 JP

(62) 分案原申请数据

201880068420.X 2018.10.11

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 宇井裕

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 魏启学 王小香

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006.01)

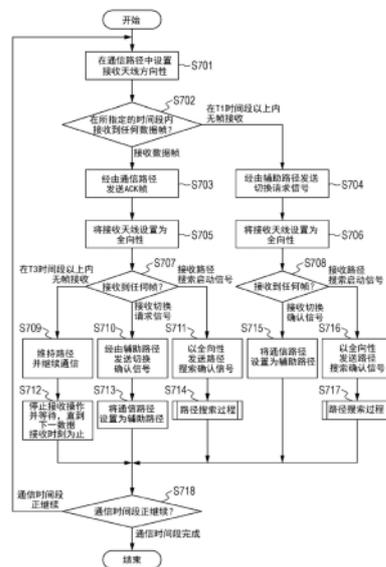
权利要求书2页 说明书16页 附图13页

(54) 发明名称

通信设备、通信方法和存储介质

(57) 摘要

本发明涉及一种通信设备、通信方法和存储介质。能够经由第一通信路径和第二通信路径与其它通信设备进行无线通信的通信设备将天线的方向性设置为能够经由第一通信路径进行无线通信的第一方向性,并且经由所述第一通信路径从所述其它通信设备接收数据。在所述通信设备响应于所述数据的接收而将确认信号经由所述第一通信路径发送至所述其它通信设备的情况下,所述通信设备在之后的设置时间段内,将所述天线的方向性改变为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第二方向性。



1. 一种通信设备,其能够经由第一通信路径和第二通信路径进行无线通信,所述通信设备包括:

一个或多个处理器;以及

一个或多个存储器,其存储指令,所述指令在由所述一个或多个处理器执行时,使所述通信设备进行以下操作:

将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性;

经由所述第一通信路径向外部发送信号;

在经由所述第一通信路径向外部发送所述信号之后,将所述天线的方向性设置为除了能够经由所述第一通信路径进行无线通信之外还能够经由所述第二通信路径进行无线通信的第二方向性;以及

基于在所述天线的方向性设置为所述第二方向性的状态下来自外部的数据接收条件,将所述天线的方向性设置为:1)能够经由所述第一通信路径进行无线通信的所述第一方向性;或者2)能够经由所述第二通信路径进行无线通信但不能经由所述第一通信路径进行无线通信的第三方向性。

2. 一种通信方法,用于经由第一通信路径和第二通信路径进行无线通信,所述通信方法包括:

将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性;

经由所述第一通信路径向外部发送信号;

在经由所述第一通信路径向外部发送所述信号之后,将所述天线的方向性设置为除了能够经由所述第一通信路径进行无线通信之外还能够经由所述第二通信路径进行无线通信的第二方向性;以及

基于在所述天线的方向性设置为所述第二方向性的状态下来自外部的数据接收条件,将所述天线的方向性设置为:1)能够经由所述第一通信路径进行无线通信的所述第一方向性;或者2)能够经由所述第二通信路径进行无线通信但不能经由所述第一通信路径进行无线通信的第三方向性。

3. 根据权利要求2所述的通信方法,其中,所述信号是确认信号。

4. 根据权利要求2所述的通信方法,其中,在从所述信号的目的地设备在预定时间段内没有接收到信号的情况下,将所述第二方向性设置为所述天线的方向性。

5. 根据权利要求4所述的通信方法,其中,在从所述信号的所述目的地设备在所述预定时间段内接收到用于切换到所述第二通信路径的信号的情况下,将所述第三方向性设置为所述天线的方向性。

6. 根据权利要求2所述的通信方法,其中,所述第一方向性是所述天线的波束在基于所述第一通信路径的方向上形成的方向性,并且所述第三方向性是所述天线的波束在基于所述第二通信路径的方向上形成的方向性。

7. 根据权利要求6所述的通信方法,其中,所述第二方向性是全向性。

8. 根据权利要求6所述的通信方法,其中,所述第一通信路径是主路径,并且所述第二通信路径是在发生经由所述第一通信路径的通信的问题的情况下使用的辅助路径。

9. 根据权利要求8所述的通信方法,所述通信方法还包括:进行训练处理,所述训练处理用于与外部通信训练数据并且确定所述第一通信路径和所述第二通信路径。

10. 根据权利要求9所述的通信方法,其中,在用于基于来自外部的所述数据接收条件改变所述天线的方向性的处理序列中,不进行所述训练处理。

11. 一种非暂态计算机可读存储介质,其存储有指令,所述指令用于使通信设备进行处理,所述通信设备能够经由第一通信路径和第二通信路径与其它通信设备进行无线通信,所述处理包括:

将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性;

经由所述第一通信路径向外部发送信号;

在经由所述第一通信路径向外部发送所述信号之后,将所述天线的方向性设置为除了能够经由所述第一通信路径进行无线通信之外还能够经由所述第二通信路径进行无线通信的第二方向性;以及

基于在所述天线的方向性设置为所述第二方向性的状态下来自外部的数据接收条件,将所述天线的方向性设置为:1) 能够经由所述第一通信路径进行无线通信的所述第一方向性;或者2) 能够经由所述第二通信路径进行无线通信但不能经由所述第一通信路径进行无线通信的第三方向性。

12. 一种通信方法,用于经由第一通信路径和第二通信路径进行无线通信,所述通信方法包括:

将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性或者能够经由所述第二通信路径进行无线通信的与所述第一方向性不同的第二方向性;

通过使用设置了所述第一方向性或所述第二方向性的天线来向外部发送信号;以及

在经由设置了所述第一方向性或所述第二方向性的天线向外部发送所述信号之后、并且在经过了用于判断通过使用设置了所述第一方向性或所述第二方向性的天线的通信的问题的预定时间之前,将所述天线的方向性设置为除了能够经由所述第一通信路径进行无线通信之外还能够经由所述第二通信路径进行无线通信的第三方向性。

## 通信设备、通信方法和存储介质

[0001] (本申请是申请日为2018年10月11日、申请号为201880068420X、发明名称为“通信设备、控制方法和程序”的申请的分案申请。)

### 技术领域

[0002] 本发明涉及无线通信技术。

### 背景技术

[0003] 随着近年来的图像质量的提高,对以高速传输速率无线传输批量数据的技术的要求不断增长。作为用于实现高速无线传输速率的技术,已知有使用被称为毫米波的60GHz频段的无线通信技术,可以通过使用作为毫米波无线通信标准的IEEE 802.11ad来实现高达约6.8Gbps的高速传输速率。对于毫米波无线通信,存在用于利用能够进行波束转向的波束定向天线作为通信天线、通过使能量集中在特定方向上来扩大通信范围的技术。尽管毫米波无线通信能够实现高速无线传输速率,但由于毫米波的直线性而导致存在通信路径被诸如人体等的障碍物阻挡的问题,结果发生通信错误。

[0004] 从以上观点来看,对于毫米波无线通信,为了防止由于通信路径中断而导致的通信故障,具有辅助通信路径的系统结构是有用的。在具有辅助通信路径的系统中,在通信路径中断的情况下需要从主路径向辅助路径的高速切换,以减少对系统的吞吐量和延迟时间的影响。特别地,在利用波束定向天线进行数据通信时,需要适当地确定用于将天线方向性在波束方向性和全向性之间切换的定时和条件。

[0005] 专利文献1描述了如下的技术,该技术用于在设备之间设置多个通信路径,并且在按每预定时刻经由各路径发送数据之后,经由各路径接收ACK帧,然后基于与是否接收到ACK帧有关的结果来确定进行数据传输的通信路径。

[0006] 然而,利用专利文献1的方法,需要周期性地使用与最佳通信路径不同的通信路径的通信,因此发生多于所需通信的无用通信。

[0007] 另一方面,在省略对通信路径的周期性检查、并且仅在主路径中断时才将主路径切换到辅助路径的情况下,通信设备中的发现了该中断的通信设备将波束方向切换到辅助路径,但这些通信设备中的另一通信设备可能未将波束方向切换到辅助路径。在这种情况下,无法通过使用辅助路径来进行通信。

[0008] 有鉴于这样的问题,本发明的目的是使得可以在包括多个通信路径的无线通信系统中,在这些通信路径中的一个通信路径中断的情况下,进一步可靠地高速从该一个通信路径切换到这些通信路径中的另一通信路径。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特表2010-531090

## 发明内容

### [0012] 发明要解决的问题

[0013] 为了上述目的,本发明的通信设备是能够经由第一通信路径和第二通信路径与其它通信设备进行无线通信的通信设备,并且所述通信设备包括:接收部件,其被配置为将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性,并且经由所述第一通信路径从所述其它通信设备接收数据;发送部件,其被配置为响应于所述接收部件接收到数据,将确认信号经由所述第一通信路径发送至所述其它通信设备;以及设置部件,其被配置为在所述发送部件发送所述确认信号之后,在所设置的时间段内将所述天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信和经由所述第二通信路径进行无线通信的第二方向性。

[0014] 本发明的通信设备还是能够经由第一通信路径和第二通信路径与其它通信设备进行无线通信的通信设备,并且所述通信设备包括:接收部件,其被配置为将天线的方向性设置为能够经由所述第一通信路径进行无线通信的第一方向性,并且经由所述第一通信路径从所述其它通信设备接收数据;以及判断部件,其被配置为基于所述接收部件所接收到的数据的长度,来判断在将所述天线的方向性从所述第一方向性改变为能够经由所述第二通信路径进行无线通信的第二方向性时,是在将用以切换通信路径的切换请求发送至所述其它通信设备之后切换方向性、还是在不发送所述切换请求的情况下切换方向性。

## 附图说明

- [0015] 图1是根据本发明第一实施例的无线系统结构图。
- [0016] 图2是根据本发明第一实施例的无线数据发送器的结构图。
- [0017] 图3是根据本发明第一实施例的无线数据接收器的结构图。
- [0018] 图4是示出根据本发明第一实施例的路径搜索过程的图。
- [0019] 图5是示出根据本发明第一实施例的路径中断发生情形和路径切换过程的图。
- [0020] 图6是示出根据本发明第一实施例的无线数据发送器的操作的图。
- [0021] 图7是示出根据本发明第一实施例的无线数据接收器的操作的图。
- [0022] 图8是根据本发明第二实施例的无线数据发送器的结构图。
- [0023] 图9是根据本发明第二实施例的无线数据接收器的结构图。
- [0024] 图10是示出根据本发明第二实施例的通信模式选择过程的图。
- [0025] 图11是示出根据本发明第二实施例的无线数据发送器的操作的图。
- [0026] 图12是示出根据本发明第二实施例的无线数据接收器的操作的图。
- [0027] 图13是示出无线数据发送器和接收器的硬件结构的图。

## 具体实施方式

### [0028] [第一实施例]

[0029] 图1是示出根据本发明实施例的无线通信系统的结构示例的图。

[0030] 无线通信系统包括配备有能够形成波束的定向天线的无线数据发送器101和配备有能够形成波束的定向天线的无线数据接收器102。无线数据发送器101和无线数据接收器102是采用使用定向天线的无线通信方案进行通信的通信设备。无线数据发送器101将诸如

高分辨率视频数据等的高速数据速率的信号发送至无线数据接收器102。无线通信方案例如是符合IEEE 802.11ad标准的通信方案;然而,无线通信方案不限于IEEE 802.11ad标准,只要无线通信方案使用定向天线即可。

[0031] 无线数据发送器101能够形成包括波束105和波束108的最大辐射方向不同的多个波束作为高方向性(定向)天线。无线数据发送器101还能够形成全向性110作为全向性(非定向)天线,并且形成与全向性相比半高峰宽更窄且与波束方向性相比半高峰宽更宽的扇区方向性。同样,无线数据接收器102能够形成包括波束106和波束109的最大辐射方向不同的多个波束作为高方向性天线,形成全向性111作为全向天线,并且形成扇区方向性。

[0032] 无线数据发送器101和无线数据接收器102能够经由主路径104或辅助路径107进行高速数据传输。作为确定主路径或辅助路径的方法,将无线信号的SNR高的路径设置为主路径,并且将SNR较低的路径设置为辅助路径。为了使用主路径104,无线数据发送器101形成波束105,无线数据接收器102形成波束106,并且波束需要彼此面对以提高接收信号功率。同样,为了使用经过反射器103的辅助路径107,无线数据发送器101需要形成波束108,并且无线数据接收器102需要形成波束109。另外,无线数据发送器101和无线数据接收器102各自能够经由主路径104、辅助路径107、以及经过天花板、地板表面或反射器的通信路径中的任一个通过使用全向天线来进行低速数据传输。在使用全向天线时,与使用波束定向天线时相比,接收信号功率下降,因此无线数据发送器101和无线数据接收器102各自不能进行高分辨率视频数据传输等,然而,无线数据发送器101和无线数据接收器102各自能够发送诸如控制信号等的低比特率的信号,作为低速信号传输。如上所述,本实施例中的无线数据发送器101和无线数据接收器102各自能够将天线的方向性设置为能够经由通信路径104进行无线通信的方向性(105或106)。同样,无线数据发送器101和无线数据接收器102各自能够将天线的方向性设置为能够经由通信路径107进行无线通信的方向性(107或109)。无线数据发送器101和无线数据接收器102各自能够将天线的方向性设置为能够经由通信路径104、107中的任一个进行无线通信的方向性(110或111)。能够经由通信路径104、107中的任一个的通信路径进行无线通信的方向性可以是能够经由至少两个通信路径104、107进行无线通信的方向性,并且不限于全向性(非定向性)。

[0033] 在本实施例中,在障碍物112进入主路径104并将通信路径中断的情况下,无线数据发送器101和无线数据接收器102通过将通信路径切换到辅助路径107来进行数据通信。在主路径104和辅助路径107同时被中断的情况下,无线数据发送器101和无线数据接收器102通过使用全向天线来经由低速信号传输搜索新的路径。为了实现这些操作,在接收到数据后发送ACK帧之后,无线数据发送器101和无线数据接收器102各自在设置时间段内执行用以通过使用全向天线接收通知路径中断的帧的操作。无线数据发送器101和无线数据接收器102各自基于所接收到的帧的有无和该帧的详情来选择继续使用主路径、切换到辅助路径、或者搜索新的路径中的任一个。因而,无线数据发送器101和无线数据接收器102能够根据故障的有无和故障的详情来在预定时间段内切换通信路径,因此可以高速实现由通信中断引起的路径切换。

[0034] 以下将说明无线数据发送器101。图2是示出无线数据发送器101的功能结构的图。

[0035] 无线数据发送器101的无线I/F单元201包括能够设置全向性和选择方向上的波束方向性的阵列天线。无线I/F单元201包括用于将所接收到的模拟信号转换成数字信号的模

数转换器。无线I/F单元201包括用于将由切换请求信号生成单元204、切换确认信号生成单元205和路径搜索启动信号206各自生成的数字信号转换成模拟信号的数模信号转换器。此外,无线I/F单元201包括用于生成和获取与无线数据接收器102进行无线通信所需的无线信号的无线信号处理电路。

[0036] 以下将进行无线通信所需的无线信号连同开始无线通信的过程和进行无线通信的过程一起进行说明。在下文,将假定无线数据发送器101是控制站且无线数据接收器102是从设备来进行说明;然而,可以向无线数据发送器101和无线数据接收器102指派相反的角色。

[0037] 无线数据发送器101周期性地发送信标帧,并且使无线数据接收器102加入网络。在无线数据接收器102加入网络之后,无线数据发送器101和无线数据接收器102进行路径搜索。图4是示出在无线数据发送器101和无线数据接收器102之间进行的路径搜索过程的流程图。

[0038] 在S401中,无线数据发送器101判断本地站是否是控制站,并且结果,由于本地站是控制站,因此进入S402。在S401中,无线数据接收器102判断本地站是否是控制站,并且结果,由于本地站不是控制站,因此进入S403。在S402中,无线数据发送器101在切换扇区方向性的同时发送测试信号。测试信号包含无线数据发送器101的MAC地址、无线数据接收器102的MAC地址、测试信号的剩余发送次数、以及扇区定向天线的识别信息。在S403中,无线数据接收器102将接收天线的方向性设置为全向性,并且接收测试信号。

[0039] 在S404中,无线数据接收器102生成反馈信号,并将该反馈信息发送至无线数据发送器101,该反馈信号描述所接收到的测试信号中的接收质量高于或等于阈值的接收时的扇区方向性的识别信息、以及接收信号功率。用于评价接收质量的阈值是基于全向性的天线增益、扇区方向性的天线增益、波束方向性的天线增益和在数据通信中要使用的调制方案所需的SNR来确定的。例如,在数据通信期间所需的SNR为40dB、全向性的天线增益为5dBi、扇区方向性的天线增益为8dBi、并且波束方向性的天线增益为20dBi的情况下,阈值为13dB。换句话说,在用扇区定向天线发送并用全向天线接收测试信号的情况下的SNR为13dB时,在用波束方向性发送和接收测试信号的情况下的SNR为40dB。这样,根据用扇区方向性发送并用全向性接收测试信号的接收结果,估计在用波束方向性发送和接收测试信号的情况下的结果。因而,不利用通信质量不满足波束方向性的要求规格的天线设置来发送或接收测试信号,因此可以减少发送测试信号的次数。

[0040] 在S405中,无线数据发送器101接收反馈信号。在S407中,无线数据发送器101通过使用属于测试信号的接收质量高于或等于阈值的扇区方向性的波束来发送测试信号。测试信号描述无线数据发送器101的MAC地址、无线数据接收器102的MAC地址、测试信号的剩余发送次数、扇区定向天线的识别信息和波束方向性的识别信息。在S406中,无线数据接收器102将接收天线设置为全向性,并接收测试信号。在S408中,无线数据接收器102生成反馈信号,并将该反馈信号发送至无线数据发送器101,该反馈信号描述所接收到的测试信号中的接收质量高于或等于阈值的接收时的扇区方向性的识别信息、波束方向性的识别信息、以及接收信号功率。用于评价接收质量的阈值是基于全向性的天线增益、波束方向性的天线增益和在数据通信中要使用的调制方案所需的SNR来确定的。

[0041] 在S409中,无线数据发送器101接收反馈信号。在S410中,无线数据发送器101接收

反馈信号并确定要用作主路径和辅助路径的波束方向性。反馈信号中的接收结果最佳的波束方向性和接收结果第二佳的波束方向性分别被选择为主路径和辅助路径；然而，从属于不同扇区方向性的方向性集合中分别选择两个波束。通过选择属于不同扇区方向性的波束，主路径和辅助路径可以在空间上是离散的。在本实施例中，选择仅一个辅助路径；然而，可以选择两个或更多个辅助路径。

[0042] 在S411中，无线数据发送器101经由主路径发送测试信号。发送次数是无线数据接收器102确定主路径的最佳波束方向性的足够次数，并且无线数据接收器102的扇区方向性的数量与各扇区方向性中的波束的数量的总和是最小所需次数。在S412中，无线数据接收器102在切换扇区方向性和波束方向性的同时接收测试信号，并且确定要用作主路径的波束方向性。在S413中，无线数据发送器101经由辅助路径发送测试信号。发送次数是无线数据接收器102确定辅助路径的最佳波束方向性的足够次数，并且无线数据接收器102的扇区方向性的数量与各扇区方向性中的波束的数量的总和是最小所需次数。在S413中无线数据发送器101完成测试信号的发送之后，无线数据发送器101结束路径搜索过程。在S414中，无线数据接收器在切换扇区方向性和波束方向性的同时接收测试信号，并且确定要用作辅助路径的波束方向性。在S414中无线数据接收器102确定要用作辅助路径的波束之后，无线数据接收器102结束路径搜索过程。

[0043] 接着，将说明进行无线通信的过程。无线数据发送器101广播信标信号，该信标信号描述指定无线数据发送器101具有发送权并且无线数据接收器102成为接收站的时间段的信息。在所指定的时间段到来时，无线数据接收器102设置天线方向性指向主路径的波束方向性，并进行用以接收数据信号的操作。在所指定的时间段到来时，无线数据发送器101设置天线方向性指向主路径的波束方向性，并发送数据信号。完成了数据信号的发送的无线数据发送器101将天线方向性改变为全向性，并进行用以在预定时间段内接收ACK帧的操作。正常接收到数据信号的无线数据接收器102经由主路径发送ACK帧。在无线数据接收器102在预期时间段内未接收到无线数据、或者无线数据发送器101在预期时间段内未接收到ACK帧的情况下，无线数据接收器102或无线数据发送器101经由辅助路径发送切换请求信号。在发送器或接收器正常接收到切换请求信号的情况下，发送器或接收器经由辅助路径发送切换确认信号。当无线数据发送器101在发送切换请求信号之后在预定时间段内未接收到切换确认信号时，无线数据发送器101以全向性发送路径搜索启动信号。当无线数据接收器102在发送切换请求信号之后在预定时间段内未接收到切换确认信号时，无线数据接收器102以全向性维持用以接收路径搜索启动信号的操作。在无线数据接收器102接收到路径搜索启动信号时，无线数据接收器102发送路径搜索确认信号。接收到路径搜索确认信号的无线数据发送器101和发送了路径搜索确认信号的无线数据接收器102共同执行图4所示的路径搜索过程，并搜索新的主路径和新的辅助路径。

[0044] 将参考图5来详细说明上述过程。图5是示出发生了路径中断的情形和关联的路径切换过程的图。情形501表示在主路径上没有正发生通信中断的情形。无线数据发送器101在主路径中形成波束506并发送数据信号。无线数据接收器102在主路径中形成波束507并接收数据信号。无线数据发送器101在发送数据之后的预定时间段(T4时间段)期间形成全向性508，并进行用以接收ACK帧的操作。无线数据接收器102在发送ACK帧之后形成全向性，并进行用以在预定时间段(T3时间段)期间接收无线信号的操作。当无线数据接收器102在

预定时间段 (T3时间段) 期间未接收到任何帧时,无线数据接收器102暂停剩余时间段 (T2时间段-T3时间段) 期间的接收操作并抑制电力消耗。

[0045] 情形502表示从通信ACK帧时起、在主路径上发生通信中断的情形。无线数据发送器101在发送数据帧之后形成全向性,并开始接收操作。之后,发生路径中断509,并且在预定时间段 (T4时间段) 内未接收到ACK帧的无线数据发送器101在辅助路径中形成波束方向性510并发送切换请求信号。以全向性接收到切换请求信号的无线数据接收器102在辅助路径中形成波束并发送切换确认信号。以全向性接收到切换确认信号的无线数据发送器101在辅助路径中形成波束并发送数据。经由辅助路径发送了切换确认信号的无线数据接收器102在辅助路径中形成波束511并接收数据信号。

[0046] 情形503表示在通信数据帧时在主路径中发生通信中断的情形。由于因路径中断512而导致无线数据接收器102在预定时间段 (T1时间段) 内未接收到无线数据,因此无线数据接收器102在辅助路径中形成波束并发送切换请求信号。无线数据发送器101以全向性接收到切换请求信号,然后经由辅助路径发送切换确认信号。此外,无线数据发送器101在下一数据发送时间段内发送重新发送数据,因此无线数据接收器102能够正常接收在上次数据通信时间段内未正常接收到的无线数据。

[0047] 情形504表示在通信ACK帧时、在主路径和辅助路径这两者上都发生通信中断的情形。无线数据发送器101在主路径上形成波束并发送数据信号。由于无线数据接收器102正常接收到数据信号,因此无线数据接收器102发送ACK帧;然而,从通信ACK帧时起发生路径中断,因此无线数据发送器101由于路径中断513而不能在预定时间段 (T4时间段) 内接收到ACK帧。未接收到ACK帧的无线数据发送器101在辅助路径中形成波束并发送切换请求信号;然而,在辅助路径中也正发生通信中断,因此无线数据接收器102由于路径中断514而不能接收到切换请求信号。未接收到切换请求信号的无线数据接收器102不能发送切换确认信号,并且继续接收操作,直到经过了预定时间段 (T3时间段) 为止。当无线数据发送器101在发送切换请求信号之后的预定时间段 (T5时间段) 内未接收到切换确认信号时,无线数据发送器101能够检测到在主路径和辅助路径这两者中正发生通信中断,并且以全向性发送路径搜索启动信号。无线数据接收器102能够在预定时间段 (T3时间段) 内以全向性接收到路径搜索启动信号,因此无线数据接收器102以全向性发送路径搜索确认信号。之后,无线数据发送器101在切换扇区方向性515的同时发送测试信号,并搜索新的主路径和新的辅助路径。在路径搜索完成时,无线数据发送器101和无线数据接收器102立即通过使用新的主路径来进行无线数据通信。

[0048] 情形505表示从通信数据帧时起、在主路径和辅助路径这两者中发生路径中断的情形。无线数据发送器101在主路径中形成波束并发送数据信号;然而,从通信数据帧时起,发生路径中断,因此无线数据接收器102由于路径中断516而不能在预定时间段 (T1时间段) 内接收到数据帧。未接收到数据帧的无线数据接收器102在辅助路径中形成波束并发送切换请求信号;然而,在辅助路径中也正发生路径中断,因此无线数据发送器101由于路径中断517而不能接收到切换请求信号。由于无线数据发送器101在发送数据信号之后的预定时间段 (T4时间段) 内未接收到ACK帧或切换请求信号,因此无线数据发送器101在辅助路径中形成波束并发送切换请求信号。然而,无线数据接收器102由于路径中断518而不能接收切换请求信号,并且不能发送切换确认信号。当无线数据发送器101在发送切换请求信号之后

的预定时间段(T5时间段)内未接收到切换确认信号时,无线数据发送器101能够检测到在主路径和辅助路径这两者中正发送通信中断,并且以全向性发送路径搜索启动信号。路径搜索启动信号的发送之后的操作与情形504的操作相同,因此省略了对这些操作的说明。

[0049] 这些是无线数据发送器101和无线数据接收器102进行无线通信和通信所需的无线信号的通信过程。因而,即使在数据信号通信和ACK帧通信的任一定时在主路径和辅助路径中的任一个或这两者中发生路径中断的情况下,无线数据发送器和接收器这两者也能够预定时间段(T3时间段)内检测到路径中断的发生定时。

[0050] 将参考图2来详细说明无线数据发送器101的功能组件。无线数据发送器101的无线I/F单元201获取数据信号生成单元202所输出的数据信号,并将该数据信号发送至无线数据接收器102。在数据信号未由无线数据接收器102正常接收的情况下,需要重新发送数据信号,因此无线数据发送器101保持数据信号,直到无线数据发送器101在预定时间段内接收到ACK帧或者直到无线数据发送器101启动新的路径搜索为止。在无线数据发送器101的无线I/F单元201接收到ACK帧的情况下,无线I/F单元201将ACK帧输出至ACK帧接收单元203。无线I/F单元201还从ACK帧接收单元203获取表示数据通信是否经由主路径适当完成的评价结果。在评价结果表示数据通信经由主路径完成的情况下,无线I/F单元201丢弃为了重新发送所保持的数据信号。当无线数据发送器101的无线I/F单元201在发送数据之后的预定时间段内未从无线数据接收器102接收到ACK帧时,无线I/F单元201将用以生成切换请求信号的命令输出至切换请求信号生成单元204。无线I/F单元201从切换请求信号生成单元204获取切换请求信号,朝向辅助路径形成波束,并发送切换请求信号。在无线I/F单元201完成切换请求信号的发送之后,无线I/F单元201将接收天线设置为全向性,并进行用以在预定时间段内接收切换确认信号的操作。在无线数据发送器101的无线I/F单元201从无线数据接收器102接收到切换请求信号的情况下,无线I/F单元201将用以生成切换确认信号的命令输出至切换确认信号生成单元205。无线I/F单元201从切换确认信号生成单元205获取切换确认信号,朝向辅助路径形成波束,并发送切换确认信号。在无线I/F单元201完成切换确认信号的发送之后,无线I/F单元201从下一数据发送时间段起在辅助路径中形成波束作为主路径,并进行用以发送数据信号的操作。当无线数据发送器101的无线I/F单元201在预定时间段内未接收到针对切换请求信号的切换确认信号的情况下,无线I/F单元201输出用以生成路径搜索启动信号的命令,并将路径搜索启动信号输出至路径搜索启动信号生成单元206。无线I/F单元201从路径搜索启动信号生成单元206获取路径搜索启动信号,将发送天线设置为全向性,并发送路径搜索启动信号。在无线I/F单元201完成路径搜索启动信号的发送之后,无线I/F单元201将接收天线设置为全向性,从无线数据接收器接收到路径搜索确认信号,并启动路径搜索。在无线I/F单元201获取到路径搜索启动信号的定时,无线I/F单元201丢弃为了重新发送所保持的数据。

[0051] 无线数据发送器101的数据信号生成单元202包括诸如摄录机等的摄像设备、以及用于进行图像处理的由DSP等构成的信号处理电路,并将所拍摄到的图像数据通过附加诸如CRC等的检错码发送至无线I/F单元201。

[0052] 无线数据发送器101的ACK帧接收单元203从无线I/F单元201获取ACK帧。ACK帧接收单元203基于ACK帧来判断在预定时间段内经由主路径是否接收到数据帧,并将判断结果输出至无线I/F单元201。

[0053] 在无线数据发送器101的切换请求信号生成单元204从无线I/F单元201获取到用以生成切换请求信号的命令的情况下,切换请求信号生成单元204生成切换请求信号并将该切换请求信号输出至无线I/F单元201。

[0054] 在无线数据发送器101的切换确认信号生成单元205从无线I/F单元201获取到用以生成切换确认信号的命令的情况下,切换确认信号生成单元205生成切换确认信号并将该切换确认信号输出至无线I/F单元201。

[0055] 在无线数据发送器101的路径搜索启动信号生成单元206从无线I/F单元201获取到用以生成路径搜索启动信号的命令的情况下,路径搜索启动信号生成单元206生成路径搜索启动信号并将该路径搜索启动信号输出至无线I/F单元201。

[0056] 以下将说明无线数据接收器102。图3是示出无线数据接收器102的功能结构的图。

[0057] 无线数据接收器102的无线I/F单元301包括能够形成全向性和选择方向上的波束方向性的阵列天线。无线I/F单元301包括用于将所接收到的模拟信号转换成数字信号的模数转换器。无线I/F单元301包括用于将由ACK帧生成单元304和切换请求信号生成单元306各自生成的数字信号转换成模拟信号的数模信号转换器。此外,无线I/F单元301包括用于生成和获取与无线数据发送器101进行无线通信所需的无线信号的无线信号处理电路。

[0058] 无线数据接收器102的无线I/F单元301将从无线数据信号发送器101接收到的无线数据信号输出至数据信号接收单元302。无线数据接收器102的无线I/F单元301将无线数据信号的接收质量输出至ACK帧生成单元304。无线I/F单元301获取ACK帧生成单元304所生成的ACK帧,并将该ACK帧发送至无线数据发送器101。在无线I/F单元301接收到ACK帧时,无线I/F单元301输出与ACK帧的发送完成的时刻有关的时刻信息、与在ACK帧的发送之后发生切换请求信号或路径搜索信号的接收的时刻有关的时刻信息、以及在该时刻接收到的无线信号。在无线I/F单元301获取到判断单元305所生成的与主路径的路径状况有关的判断结果、并且获取到“在主路径中未正发生路径中断”这一判断结果的情况下,无线I/F单元301同样从下一数据接收时间段起,朝向相同的主路径形成波束并进行用以接收数据信号的操作。当无线数据接收器102的无线I/F单元301在发生数据接收的时刻未从无线数据发送器101接收到数据信号时,无线I/F单元301将用以生成切换请求信号的命令输出至切换请求信号生成单元306。无线I/F单元301获取切换请求信号生成单元306所生成的切换请求信号,朝向辅助路径形成波束,并发送切换请求信号。在无线I/F单元301完成切换请求信号的发送之后,无线I/F单元301将接收天线设置为全向性,并进行用以在预定时间段内接收切换确认信号或路径搜索启动信号的操作。在无线I/F单元301接收到切换确认信号的情况下,无线I/F单元301从下一数据接收时间段起经由辅助路径作为主路径来形成波束并进行用以接收数据信号的操作。无线数据接收器102的无线I/F单元301将所接收到的切换请求信号输出至切换确认信号生成单元307。无线I/F单元301获取切换确认信号生成单元307所生成的切换确认信号,朝向辅助路径形成波束,并发送切换确认信号。在无线I/F单元301完成切换确认信号的发送之后,无线I/F单元301从下一数据接收时间段起经由辅助路径作为主路径来形成波束并进行用以接收数据信号的操作。无线数据接收器102的无线I/F单元301将所接收到的路径搜索启动信号输出至路径搜索确认信号生成单元307。无线I/F单元301获取路径搜索确认信号生成单元307所生成的路径搜索确认信号,将发送天线设置为全向性,并发送路径搜索确认信号。在无线I/F单元301完成路径搜索确认信号的发送之后,无

线I/F单元301将接收天线设置为全向性,并在切换天线方向性的同时进行用以接收测试信号的操作和用以发送路径搜索所用的确认信号的操作。

[0059] 无线数据接收器102的数据信号接收单元302获取从无线I/F单元301输出的无线数据信号,并将该无线数据信号输出至存储器303。

[0060] 无线数据接收器102的存储器303获取数据信号接收单元302所输出的无线数据信号,并将该无线数据信号存储在存储装置中。存储装置仅仅需要具有可以保存所获取到的数据信号的足够容量。在对于存储装置的容量而言数据信号的传输量大的情况下,例如可以通过例如对数据信号进行压缩来减少数据信号的容量。

[0061] ACK帧生成单元304获取从无线I/F单元301输出的无线数据信号的接收质量,在判断为所接收到的无线数据无错误的情况下生成ACK帧,并将ACK帧输出至无线I/F单元301。

[0062] 无线数据接收器102的判断单元305在无线I/F单元301发送ACK帧时,获取与ACK帧的发送完成的时刻有关的时刻信息以及与在ACK帧的发送之后发生切换请求信号或路径搜索信号的接收的时刻有关的时刻信息。判断单元305获取在ACK帧的发送之后发生切换请求信号或路径搜索信号的接收的时刻接收到的无线信号。在判断单元305在该时刻未获取到任何无线信号的情况下,判断单元305将判断结果“在主路径中未正发生路径中断”输出至无线I/F单元301。在该时刻接收到切换请求信号的情况下,判断单元305判断为“在主路径中发生了路径中断、但辅助路径有效”,并将用以生成切换确认信号的命令输出至切换确认信号生成单元307。在该时刻接收到路径搜索启动信号的情况下,判断单元305判断为“在主路径和辅助路径这两者中都发生了路径中断”,并将用以生成路径搜索确认信号的命令输出至路径搜索确认信号生成单元308。

[0063] 在无线数据接收器102的切换请求信号生成单元306从无线I/F单元301获取到用以生成切换请求信号的命令的情况下,切换请求信号生成单元306生成切换请求信号并将该切换请求信号输出至无线I/F单元301。

[0064] 在无线数据接收器102的切换确认信号生成单元307获取到无线I/F单元301或判断单元305所生成的用以生成切换确认信号的命令的情况下,切换确认信号生成单元307生成切换确认信号并将该切换确认信号输出至无线I/F单元301。

[0065] 在无线数据接收器102的路径搜索确认信号生成单元308获取到无线I/F单元301或判断单元305所生成的用以生成路径搜索确认信号的命令的情况下,路径搜索确认信号生成单元308生成路径搜索确认信号并将该路径搜索确认信号输出至无线I/F单元301。

[0066] 接着,将参考图6和图7的流程图来说明本实施例的无线数据发送器和无线数据接收器的操作。图6是在无线数据发送器101中执行的处理的流程图。图7是在无线数据接收器102中执行的处理的流程图。

[0067] 在S601中,无线数据发送器101经由主路径发送数据帧。在S602中,无线数据发送器101将接收天线的方向性设置为全向性。在无线数据接收器102正常接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102经由主路径发送ACK帧;然而,在无线数据接收器102未正常接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102经由辅助路径发送切换请求信号。在无线数据发送器将接收天线设置为全向性的情况下,无线数据发送器能够接收ACK帧和切换请求信号这两者。

[0068] 在S701中,无线数据接收器102朝向主路径形成波束以经由主路径接收数据帧。在

S702中,无线数据接收器102判断在预定时间段(T1时间段)内是否接收到数据帧。在无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S703;然而,在无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内未接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S704。

[0069] 在S703中,无线数据接收器102经由作为通信路径的主路径发送ACK帧。在S705中,无线数据接收器102将接收天线设置为全向性。在无线数据接收器102将接收天线设置为全向性的情况下,无线数据接收器102能够接收无线数据发送器101经由辅助路径发送的切换请求信号和无线数据发送器101以全向性发送的路径搜索启动信号中的任一个。

[0070] 在S704中,无线数据接收器102通过使用辅助路径来发送切换请求信号。在S702中无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内未接收到数据帧这一事实意味着在主路径中正发生通信中断,因此无线数据接收器102暂停主路径的使用并通过使用辅助路径来发送切换请求帧以使用辅助路径。

[0071] 在S706中,无线数据接收器102将接收天线设置为全向性。在无线数据接收器102将接收天线设置为全向性的情况下,无线数据接收器102能够接收无线数据发送器101经由辅助路径发送的切换确认信号和无线数据发送器101以全向性发送的路径搜索启动信号中的任一个。

[0072] 在S603中,无线数据发送器101判断在预定时间段(T4时间段)内是否发生帧的接收。在该时间段(T4时间段)内可以接收的帧是在无线数据接收器102正常接收到数据时无线数据接收器102发送的ACK帧和在无线数据接收器102未正常接收到数据时无线数据接收器102发送的切换请求信号中的任一个。在无线数据发送器101接收到ACK帧的情况下,无线数据发送器101进入S604。在无线数据发送器101接收到切换请求信号的情况下,无线数据发送器101进入S605。在无线数据发送器101在预定时间段(T4时间段)内未接收到任何帧的情况下,无线数据发送器101进入S606。

[0073] 在S604中,无线数据发送器101设置天线以维持路径并继续通信。在S603中无线数据发送器101在预定时间段(T4时间段)内接收到ACK帧这一事实意味着在主路径上未正发生路径中断。在S605中,无线数据发送器101通过使用辅助路径来发送切换确认帧。在S603中无线数据发送器101在预定时间段(T4时间段)内接收到切换请求帧这一事实意味着:在通信数据帧时,在主路径中发生了路径中断,但在辅助路径中未正发生路径中断。

[0074] 在S607中,无线数据发送器101通过使用辅助路径来重新发送数据帧。在S606中,无线数据发送器101通过使用辅助路径来发送切换请求帧。在S603中在预定时间段(T4时间段)内未发生帧接收这一事实是如下的情况:“在无线数据接收器102正常接收到数据帧之后,无线数据接收器102发送了ACK帧,但从无线数据接收器102发送ACK帧的定时起发生路径中断”。可选地,这是如下的情况:“无线数据接收器102未接收到数据帧并且经由辅助路径发送了切换请求信号,但在辅助路径中也发生了路径中断”。无线数据发送器101通过使用辅助路径来发送切换请求帧,以识别发生了故障的部位和时间。

[0075] 在S608中,无线数据发送器101判断在预定时间段(T5时间段)内是否发生了切换确认信号的接收。在无线数据发送器101接收到切换确认信号的情况下,无线数据发送器101进入S609。在无线数据发送器101在预定时间段(T5时间段)内未接收到切换确认信号的情况下,无线数据发送器101进入S610。在S609中,无线数据发送器101将辅助路径设置为通

信路径。由于无线数据发送器101接收到了切换确认信号,因此无线数据发送器101能够检测到“在主路径中正发生路径中断,但在辅助路径中未正发生路径中断”。在以下的数据通信中,无线数据发送器101设置天线的方向性,以通过使用辅助路径来进行数据通信。在S610中,无线数据发送器101通过使用全向性来发送路径搜索启动信号。在S608中无线数据发送器101在预定时间段(T5时间段)内未接收到切换确认信号的情况下,无线数据发送器101能够检测到在主路径和辅助路径这两者中都发生了路径中断。

[0076] 在S611中,无线数据发送器101连同无线数据接收器102一起执行路径搜索过程。在无线数据发送器101完成路径搜索过程并完成针对新的主路径和新的辅助路径的搜索的情况下,无线数据发送器101进入S612。在S612中,无线数据发送器101判断通信时间段是否正继续。在由于应用的退出因而无线数据发送器101无数据发送的情况下,无线数据发送器101判断为通信时间段完成并结束该过程。在未退出应用的情况下,无线数据发送器101进入S601。在返回到S601之前,无线数据发送器101可以在所选择的定时启动路径搜索过程并搜索新的路径。通过周期性地搜索路径,即使在通信环境改变的情况下,也可以确保良好的通信路径。在信标帧中描述了通信时间段的有无和路径搜索过程的执行的有无,并将这两者提供至无线数据接收器102。

[0077] 在S707中,无线数据接收器102判断在预定时间段(T3时间段)内是否发生帧接收。在该时间段内可以接收的帧是在无线数据发送器101未接收到ACK帧时无线数据发送器101发送的切换请求信号和在无线数据发送器101未接收到切换确认信号时无线数据发送器101发送的路径搜索启动信号中的任一个。在无线数据接收器102未接收到任何帧的情况下,无线数据接收器102进入S709。在无线数据接收器102接收到切换请求信号的情况下,无线数据接收器102进入S710。在无线数据接收器102接收到路径搜索启动信号的情况下,无线数据接收器102进入S711。

[0078] 在S709中,无线数据接收器102设置天线以维持路径并继续通信。在S707中无线数据接收器102在预定时间段(T3时间段)内接收到ACK帧这一事实意味着在主路径中未发生路径中断。在无线数据接收器102完成设置的情况下,无线数据接收器102进入S712。

[0079] 在S712中,无线数据接收器102停止接收操作,直到下一数据接收时刻为止,并进行待机操作。在无线数据接收器102不进行数据通信的时间段(T2时间段)内,除了在发生路径中断时无线数据接收器102接收信号的时间段(T3时间段)之外,无线数据接收器102不接收信号。由于该原因,无线数据接收站能够在直到下一数据通信开始为止的时间段(T2时间段-T3时间段)内暂停无线通信装置的接收操作,并且使电力消耗下降。在经过了直到下一数据通信开始为止的时间段(T2时间段-T3时间段)之后,无线数据接收器102进入S718。

[0080] 在S710中,无线数据接收器102通过使用辅助路径来发送切换确认信号。由于在S707中无线数据接收器102接收到切换请求信号,因此无线数据接收器102能够检测到“从通信ACK帧时起在主路径中发生路径中断、但在辅助路径中未正发生路径中断”。在无线数据接收器102发送用于将通信路径切换到辅助路径的切换确认信号之后,无线数据接收器102进入S713。在S713中,无线数据接收器102将辅助路径设置为通信路径。为了经由辅助路径进行无线通信,无线数据接收器102朝向辅助路径形成波束,并在随后的无线数据通信时间段期间进行数据通信操作。

[0081] 在S711中,无线数据接收器102以全向性发送路径搜索确认信号。由于在S707中无

线数据接收器102接收到路径搜索启动信号,因此无线数据接收器102能够检测到“在主路径和辅助路径这两者中正发生路径中断”。无线数据接收器102连同无线数据发送器101一起以全向性发送路径搜索确认信号以搜索新的路径。在S714中,无线数据接收器102连同无线数据发送器101一起进行路径搜索。在无线数据接收器102完成路径搜索过程并完成针对新的主路径和新的辅助路径的搜索的情况下,无线数据接收器102进入S718。

[0082] 在S708中,无线数据接收器102判断是否发生了帧接收。在该时间段内可以接收的帧是在无线数据发送器101接收到切换请求信号时无线数据发送器101发送的切换确认信号和在无线数据发送器101未接收到切换请求信号时无线数据发送器101发送的路径搜索启动信号中的任一个。在无线数据接收器102接收到切换确认信号的情况下,无线数据接收器102进入S715。在无线数据接收器102接收路径搜索启动信号的情况下,无线数据接收器102进入S716。

[0083] 在S715中,无线数据接收器102将辅助路径确定为通信路径。由于在S708中无线数据接收器102接收到切换确认信号,因此无线数据接收器102能够检测到“从通信数据帧时起在主路径中发生路径中断、但在辅助路径中未正发生路径中断”。为了经由辅助路径进行无线通信,无线数据接收器102在随后的无线数据通信时间段期间朝向辅助路径形成波束并进行数据通信操作。在无线数据接收器102将辅助路径设置为通信路径之后,无线数据接收器102进入S718。

[0084] 在S716中,无线数据接收器102以全向性发送路径搜索确认信号。由于在S708中无线数据接收器102接收到路径搜索启动信号,因此无线数据接收器102能够检测到“从通信数据帧时起、在主路径和辅助路径这两者中发生路径中断”。在S717中,无线数据接收器102连同无线数据发送器101一起进行路径搜索。在S718中,无线数据接收器102基于无线数据发送器所发送的最新信标帧来判断通信时间段是否正继续。在通信时间段正继续的情况下,无线数据接收器102进入S701。在通信时间段完成的情况下,无线数据接收器102结束该处理。

[0085] 如上所述,根据本实施例,无线数据发送器和接收器能够根据无线数据发送器和接收器之间的通信路径中断的发生的有无及其详情,来在预定时间段内切换通信路径,因此可以高速实现由通信路径中断引起的路径切换。

[0086] [第二实施例]

[0087] 在第一实施例中,无线数据发送器和无线数据接收器在主路径中发生通信中断的情况下将主路径切换到辅助路径,并且在主路径和辅助路径同时中断的情况下搜索新的路径。为了实现这些操作,在接收到数据后发送ACK帧之后,无线数据发送器和无线数据接收器各自在预定时间段内将天线的方向性设置为全向性并执行用以接收通知路径中断的帧的操作。无线数据发送器和无线数据接收器各自基于所接收到的帧的有无和该帧的详情来选择继续使用主路径、切换到辅助路径或搜索新的路径中的任一个。

[0088] 与此相比,在本实施例中,无线数据发送器和无线数据接收器各自在发送ACK帧之后执行用以接收通知路径中断的帧的操作,并基于无线数据信号的帧大小来选择多个模式中的任一个。这多个模式包括进行用以基于所接收到的帧的有无及其详情来切换路径的操作的模式、以及在发生了路径中断的情况下无线站自主地切换路径的模式。在无线数据信号的帧大小大的情况下,数据帧的错误接收操作或重新发送处理需要大量时间。然而,在帧

大大小小的情况下,数据帧的错误接收操作或重新发送处理所需的时间相对较短。通过根据帧大小改变操作,在发生错误时,可以在不发送或接收提供用以切换路径的指示的帧的情况下切换路径,并且在发生路径中断的情况下,可以在更短的时间内将路径切换到辅助路径。

[0089] 以下将参考附图来说明根据本实施例的无线数据发送器101和无线数据接收器102的组件和操作;然而,在附图中相似的附图标记表示与第一实施例的组件和操作相似的块,并且省略了对这些块的说明。

[0090] 图8是示出根据本实施例的无线数据发送器101的功能块的结构示例的图。与第一实施例相比,根据本实施例的无线数据发送器101的无线I/F单元801进一步从无线数据接收器102接收表示通信模式的通信模式信号。无线数据发送器101的无线I/F单元801将通信模式信号输出至模式获取单元802,并从模式获取单元802获取通信模式指示命令。

[0091] 在通信模式为帧大小大于或等于阈值的“大”的情况下,无线I/F单元801从ACK帧接收单元、切换请求信号生成单元、切换确认信号生成单元和路径搜索启动信号生成单元获取到或输出至这四者的信号的条件和类型是相同的。在通信模式为帧大小小于阈值的“小”的情况下,无线I/F单元801不从切换请求信号生成单元204和切换确认信号生成单元205获取信号或不向这两者输出命令。无线I/F单元801在无线I/F单元801在预定时间段内未接收到ACK帧的情况下,将通信路径切换到辅助路径,并且在无线I/F单元801在另一预定时间段内未接收到ACK帧的情况下,将用以生成路径搜索启动信号的命令输出至路径搜索启动信号206。无线I/F单元801从路径搜索启动信号生成单元206获取到路径搜索启动信号,并将该路径搜索启动信号以全向性发送至无线数据接收器102。

[0092] 模式获取单元802从无线I/F单元801获取通信模式信号,并基于在通信模式信号中描述的详情来将通信模式指示命令输出至无线I/F单元801。不论通信模式如何,与数据信号发送单元202有关的操作都与第一实施例的操作相同。

[0093] 图9是示出根据本实施例的无线数据发送器102的功能块的结构示例的图。与第一实施例相比,根据本实施例的无线数据发送器102的无线I/F单元901进一步将无线数据发送器101发送的无线数据的帧长度输出至帧长度估计单元902。无线数据接收器102进一步从模式选择单元903获取通信模式信号,并将该通信模式信号发送至无线数据发送器101。

[0094] 在通信模式为帧大小大于或等于阈值的“大”的情况下,无线I/F单元901从ACK帧生成单元、判断单元、切换请求信号生成单元、切换确认信号生成单元和路径搜索确认信号生成单元获取或向这五者输出的信号的条件和类型是相同的。在通信模式为帧大小小于阈值的“小”的情况下,无线I/F单元901不从判断单元305、切换请求信号生成单元306和切换确认信号生成单元307获取信号或不向这三者输出命令。无线I/F单元901在无线I/F单元901在预定时间段内未接收到数据帧的情况下将通信路径切换到辅助路径,并且在无线I/F单元901在另一预定时间段内未接收到数据帧的情况下,通过将接收天线的方向性设置为全向性来继续用以接收路径搜索请求信号的操作。在无线I/F单元901接收到路径搜索请求信号的情况下,无线I/F单元901将用以生成路径搜索确认信号的命令输出至路径搜索确认信号生成单元308,并获取路径搜索确认信号。

[0095] 帧长度估计单元902从无线I/F单元901获取无线数据的帧长度,并将描述帧长度的命令输出至模式选择单元903。模式获取单元903从帧长度估计单元902获取描述帧长度

的命令,并基于与阈值的比较来将通信模式确定为“小”和“大”中的任一个。模式获取单元903将描述通信模式的通信模式信号输出至无线I/F单元901。

[0096] 接着,将参考图10、图11和图12的流程图来说明在本实施例的无线数据发送器和无线数据接收器中执行的处理。在本实施例中,将假定无线数据发送器是控制站且无线数据接收器是从设备来进行说明;然而,可以向无线数据发送器和无线数据接收器指派相反的角色。

[0097] 图10示出在系统启动时无线数据发送器101和无线数据接收器102执行的通信模式选择处理。在S1001中,无线数据发送器101和无线数据接收器102执行路径搜索过程并搜索主路径和辅助路径。在S1002中,无线数据发送器101判断本地站是否是无线数据接收器,并且判断为本地站不是无线数据接收器。另一方面,无线数据接收器102在S1002中判断为本地站是无线数据接收器。

[0098] 在S1003中,无线数据接收器102基于在路径搜索过程中找到的主路径和辅助路径各自的通信质量、以及无线数据发送器101发送的应用数据的帧大小,来选择通信模式。在通信模式为“大”的情况下,无线数据接收器102需要在发送ACK帧之后的预定时间段内通过将天线的方向性设置为全向性来进行帧接收。在通信模式为“小”的情况下,无线数据接收器102不需要在发送ACK帧之后的预定时间段内进行接收操作,但在发生路径中断的情况下,需要发生不必要的重新发送帧。在重新发送处理所需的时间段短于在发送ACK帧之后的预定时间段的情况下,无线数据接收器102选择“小”作为通信模式;否则,无线数据接收器102选择“大”作为通信模式。预定时间段是通过向如下的值加上余量所获得的值,该值为无线数据发送站检测ACK帧的错误所需的时间段与无线数据发送站检测路径搜索确认信号的错误所需的时间段的总和。因此,根据在发送ACK帧和路径搜索确认信号时使用的调制方案和帧间隔、以及错误检测所需的时间段来确定预定时间段。在无线数据接收器102完成通信模式的选择之后,无线数据接收器102进入S1004。

[0099] 在S1004中,无线数据接收器102生成描述通信模式的无线包,并将该无线包发送至无线数据发送器101。在无线数据接收器102完成发送之后,无线数据接收器102结束通信模式选择过程。在S1005中,无线数据发送器101接收描述通信模式的无线包并获取通信模式,之后无线数据发送器101结束通信模式选择过程。

[0100] 接着,将参考图11和图12的流程图来说明根据本实施例的、在选择“小”作为通信模式的情况下的无线数据发送器101和无线数据接收器102的操作。图11是在无线数据发送器101中执行的处理的流程图。图12是在无线数据接收器102中执行的处理的流程图。在选择“大”作为通信模式的情况下的无线数据发送器101和无线数据接收器102的操作与第一实施例的操作相同。

[0101] 在S1101中,无线数据发送器101在通信路径中设置定向发送天线和定向接收天线。在无线数据发送器101完成天线的设置之后,无线数据发送器101进入S1102。在S1102中,无线数据发送器101通过使用主路径来发送数据帧。

[0102] 在S1103中,无线数据发送器101朝向主路径形成波束,并进行用以接收ACK帧的操作。在无线数据发送器101在预定时间段(T1时间段)内接收到帧的情况下,无线数据发送器101进入S1111。在无线数据发送器101未接收到帧的情况下,无线数据发送器101进入S1104。预定时间段(T1时间段)是在无线数据接收器102在接收到数据帧之后发送ACK帧的

情况下、无线数据发送器101接收ACK帧的足够时间。

[0103] 在S1104中,无线数据发送器101朝向辅助路径形成波束。在S1103中无线数据发送器101在预定时间段(T1时间段)内未接收到ACK帧这一事实意味着在主路径中发生了路径中断。在发生了路径中断的情况下,无线数据发送器101将通信路径从主路径切换到辅助路径,并且在完成之后进入S1105。在S1105中,无线数据发送器101经由辅助路径发送数据帧。

[0104] 在S1106中,无线数据发送器101朝向辅助路径形成波束,并进行用以接收ACK帧的操作。在无线数据发送器101在预定时间段(T1时间段)内接收到帧的情况下,无线数据发送器101进入S1111。在无线数据发送器101未接收到帧的情况下,无线数据发送器101进入S1107。在S1107中,无线数据发送器101将发送天线方向性和接收天线方向性设置为全向性。在S1106中无线数据发送器101未接收到ACK帧这一事实意味着在主路径和辅助路径这两者中都发生了路径中断,并且无线数据发送器101需要搜索新的路径。

[0105] 在S1108中,无线数据发送器101以全向性发送路径搜索启动信号。在S1109中,无线数据发送器101以全向性接收路径搜索确认信号。在S1110中,无线数据发送器101连同无线数据接收器102一起进行路径搜索。在S1111中,无线数据发送器101判断通信时间段是否正继续。在由于应用的退出因而无线数据发送器101无数据发送的情况下,无线数据发送器101判断为通信时间段完成并结束该过程。在未退出应用的情况下,无线数据发送器101进入S1101。在返回到S1101之前,无线数据发送器101可以在所选择的定时启动路径搜索过程并搜索新的路径。通过周期性地搜索路径,即使在通信环境改变的情况下,也可以确保良好的通信路径。在信标帧中描述了通信时间段的有无和路径搜索过程的执行的有无,并将这两者提供至无线数据接收器102。

[0106] 在S1201中,无线数据接收器102在通信路径中设置定向发送天线和定向接收天线。在S1202中,无线数据接收器102判断在预定时间段(T1时间段)内是否接收到数据帧。在无线数据接收器102接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S1203。在无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内未接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S1204。

[0107] 在S1204中,无线数据接收器102将通信路径切换到辅助路径。在S1202中无线数据接收器102未接收到数据帧这一事实意味着在主路径中正发生路径中断,因此无线数据接收器102将通信路径切换到辅助路径。为了将通信路径切换到辅助路径,无线数据接收器102将发送天线方向性和接收天线方向性设置为朝向辅助路径,并且在完成天线的设置之后,进入S1205。在S1205中,无线数据接收器102判断在预定时间段(T1时间段)内是否接收到数据帧。在无线数据接收器102接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S1203。在无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内未接收到数据帧的情况下,无线数据接收器102进入S1206。

[0108] 在S1206中,无线数据接收器102将接收天线方向性设置为全向性。在S1205中无线数据接收器102在预定时间段(T1时间段)内未接收到数据帧这一事实意味着在主路径和辅助路径这两者中都发生了路径中断,并且无线数据接收器102需要搜索新的路径。在S1207中,无线数据接收器102接收路径搜索启动信号。在S1208中,无线数据接收器102以全向性发送路径搜索确认信号。在S1209中,无线数据接收器102连同无线数据发送器101一起执行路径搜索过程。在S1210中,无线数据接收器102基于无线数据发送器101所发送的最新信标

帧来判断通信时间段是否正继续。在通信时间段正继续的情况下,无线数据接收器102进入S1201。在通信时间段完成的情况下,无线数据接收器102结束该处理。

[0109] 接着,将说明无线数据发送器101和无线数据接收器102的硬件结构。图13是示出无线数据发送器101和无线数据接收器102的硬件结构的框图。图13所示的结构与第一实施例和第二实施例的结构相同。

[0110] 在图13中,存储单元1301由一个或多个ROM和RAM构成,并且存储用于进行上述各种操作的程序、以及诸如无线通信所用的通信参数等的各种信息。作为存储单元1301,除诸如ROM和RAM等的存储器以外,可以使用诸如软盘、硬盘驱动器、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失性存储卡和DVD等的存储介质。

[0111] 控制单元1302由一个或多个CPU或MPU等构成,并且通过运行存储单元1301中所存储的程序来控制整个无线数据发送器或接收器。控制单元1302可与正运行的OS(操作系统)协作地控制整个无线数据发送器或接收器。控制单元1302通过控制功能单元1303来执行诸如摄像、打印或投影等的预定处理。功能单元1303是无线数据发送器或接收器执行预定处理所用的硬件组件。例如,在无线数据发送器或接收器是照相机的情况下,功能单元1303是摄像单元并进行摄像处理。例如,在无线数据发送器或接收器是打印机的情况下,功能单元1303是打印单元并进行打印处理。例如,在无线数据发送器或接收器是投影仪的情况下,功能单元1303是投影单元并进行投影处理。功能单元1303所要处理的数据可以是存储单元1301中所存储的数据,或者可以是通过经由(后面所述的)通信单元1306与其它通信设备进行通信所获得的数据。输入单元1304接收来自用户的各种操作。输出单元1305对用户进行各种输出。输出包括画面上的显示、经由扬声器的语音输出和振动输出等至少之一。输入单元1304和输出单元1305这两者都可以被实现为如触摸面板那样的一个模块。通信单元1306控制符合IEEE 802.11系列的无线通信并且控制IP通信。通信单元1306通过控制天线1307来发送或接收无线通信所用的无线信号。天线1307辐射或吸收电磁波,以由通信单元1306进行发送和接收。

[0112] 图2、图3、图8和图9所示的功能块可以由软件提供,或者可以由硬件提供。在由软件提供的情况下,例如在无线数据发送器101或无线数据接收器102的控制单元1302执行这些功能块时,实现这些功能块的功能。另一方面,在由硬件提供的情况下,功能块各自由例如ASIC(专用集成电路)构成。

[0113] [其它实施例]

[0114] 本发明可以通过以下处理来实现:将实现上述实施例的一个或多个功能的程序经由网络或存储介质供给至系统或设备,并且该系统或设备的计算机中的一个或多个处理器读取并运行该程序。本发明还可以由实现一个或多个功能的电路(例如,ASIC)来实现。

[0115] 本发明不限于上述实施例,并且可以在未背离本发明的精神和范围的情况下进行各种改变或修改。因此,为了公开本发明的范围,添加了所附的权利要求书。

[0116] 本申请要求2017年10月19日提交的日本专利申请2017-203004的权益,其全部内容通过引用而被包含于此。

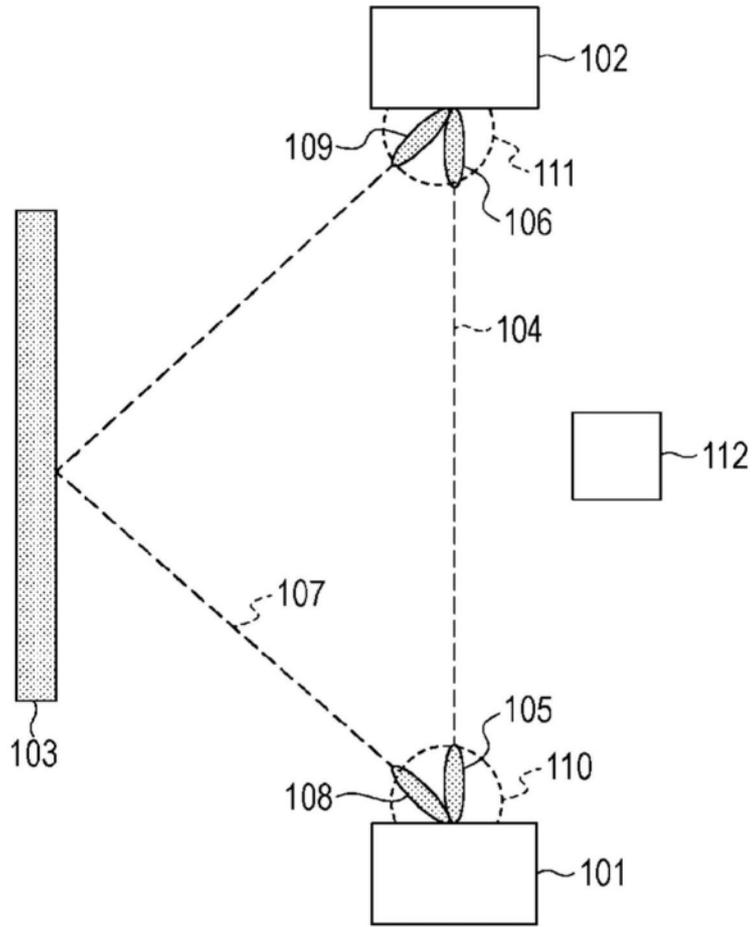


图1

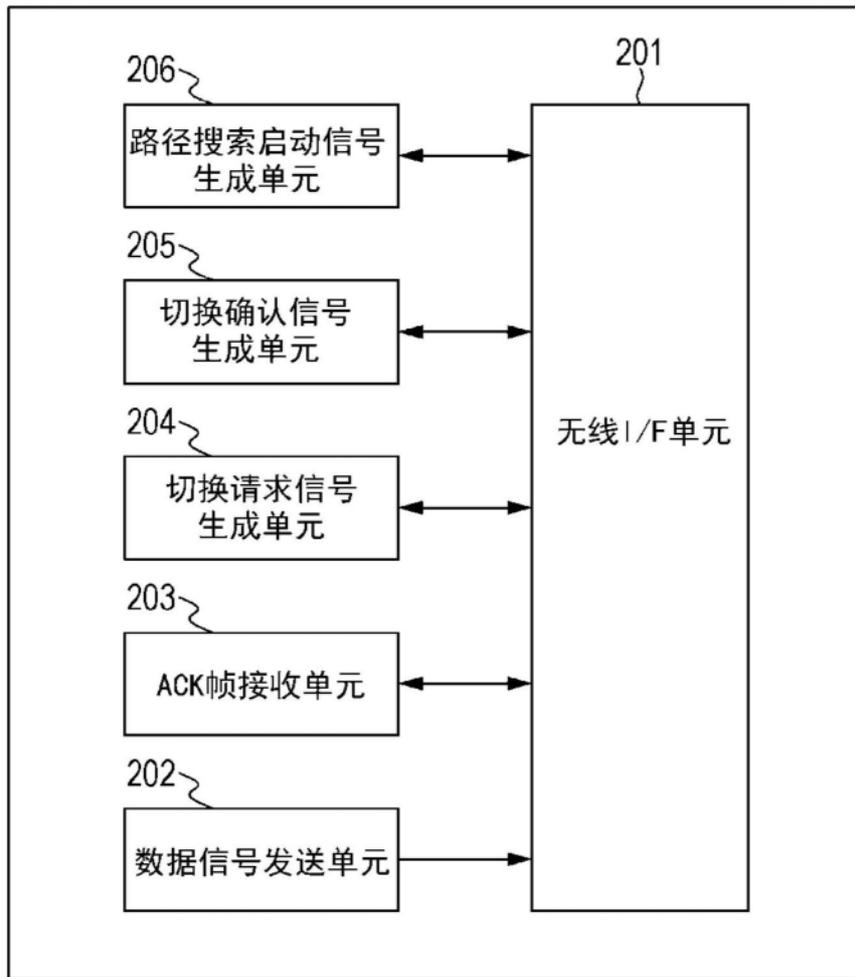


图2

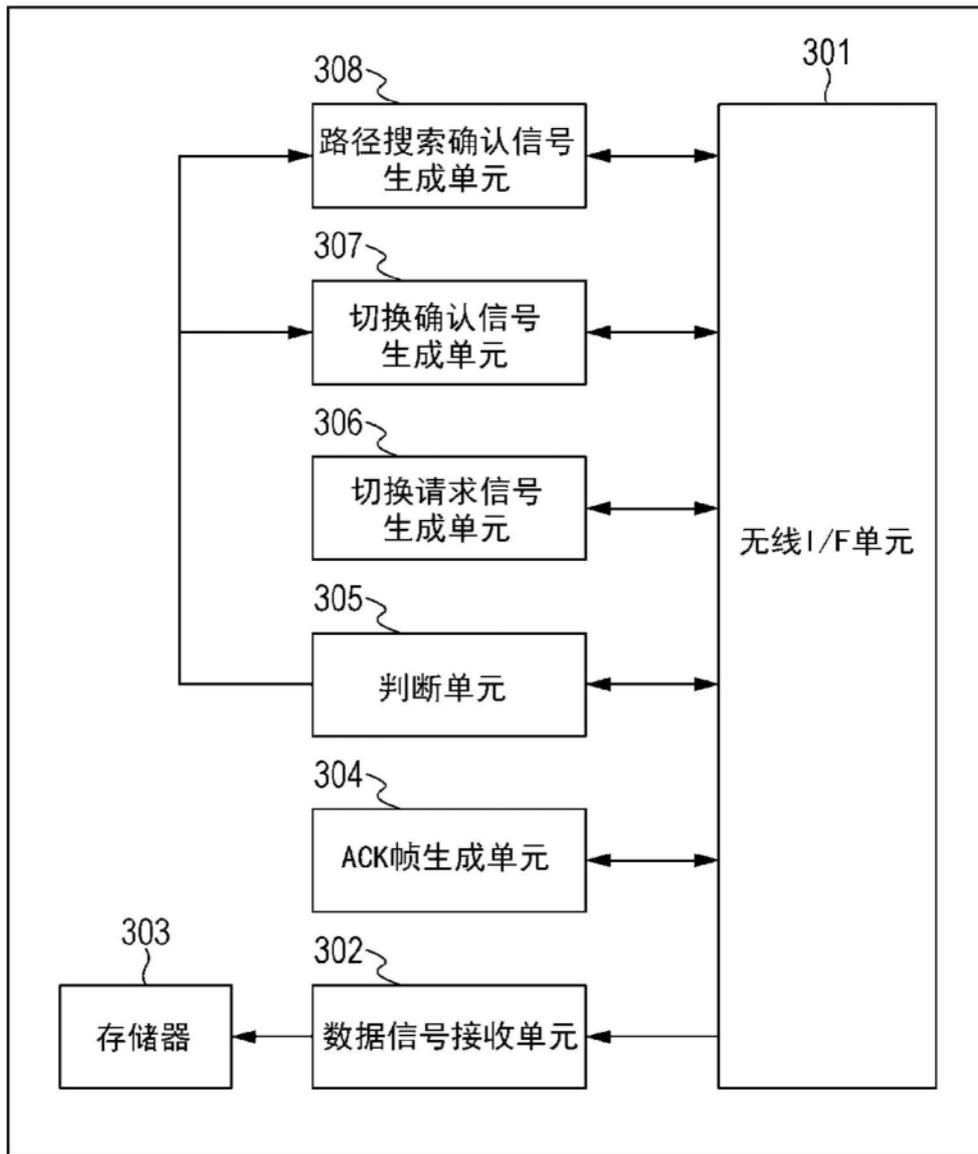


图3

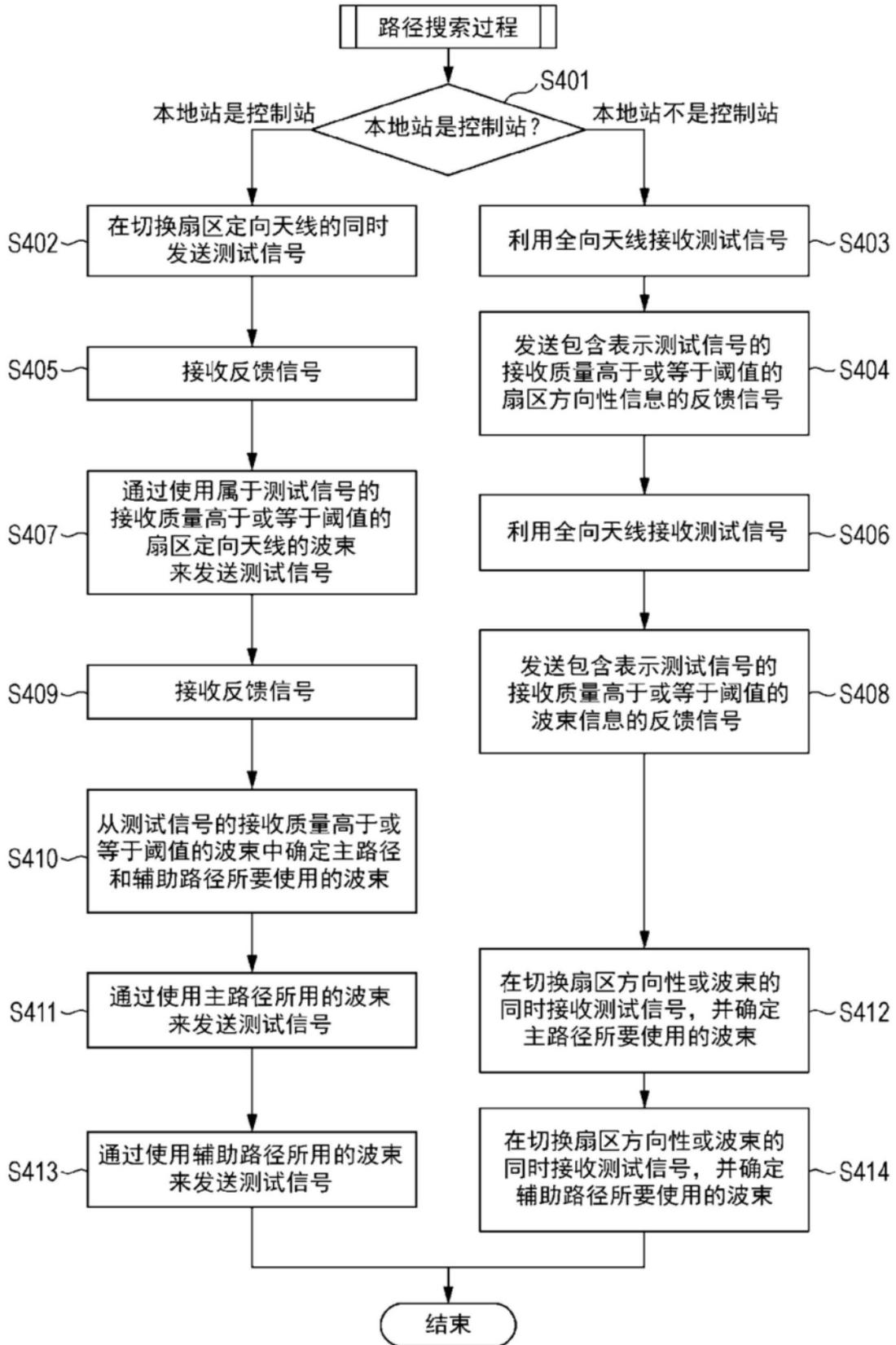


图4

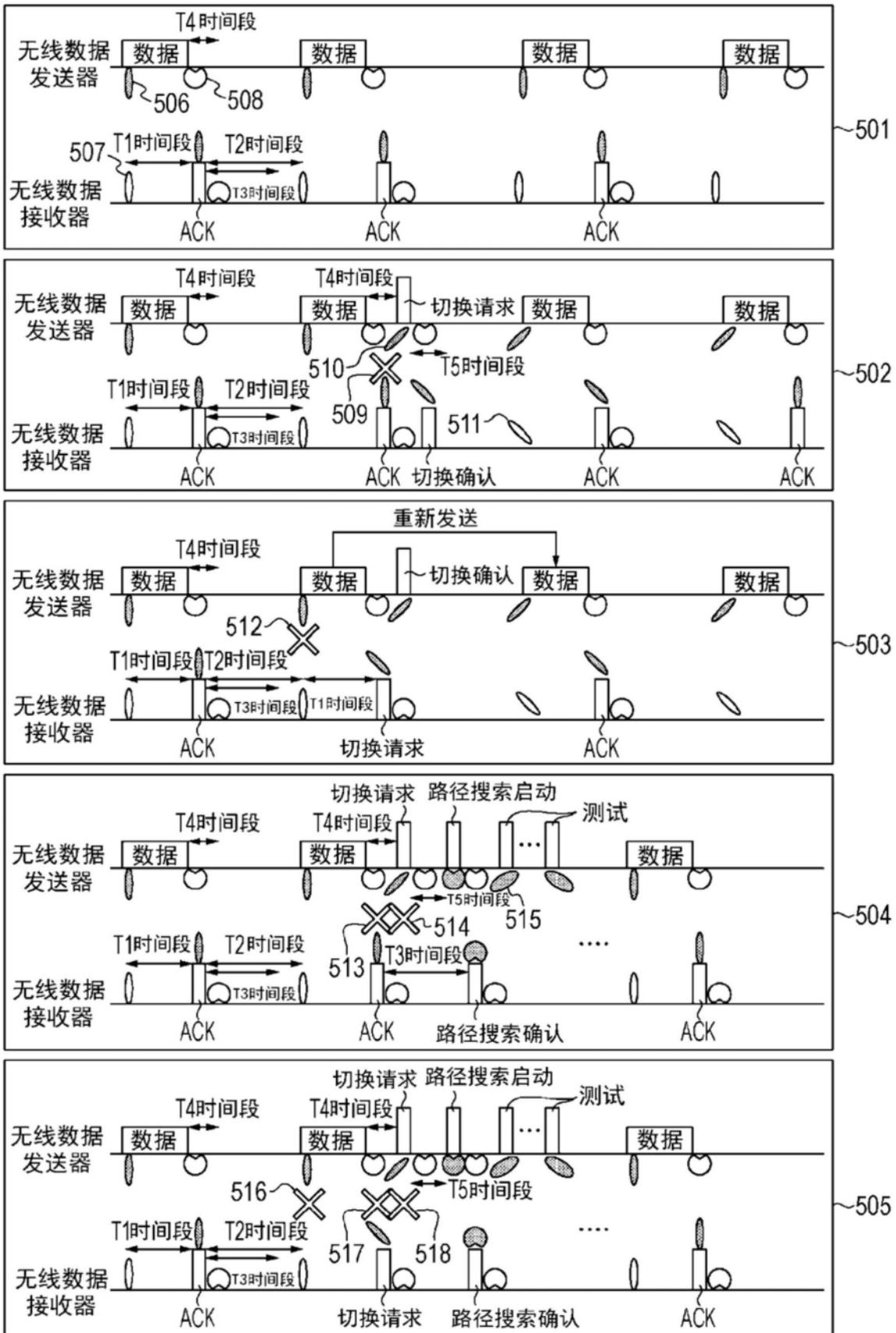


图5

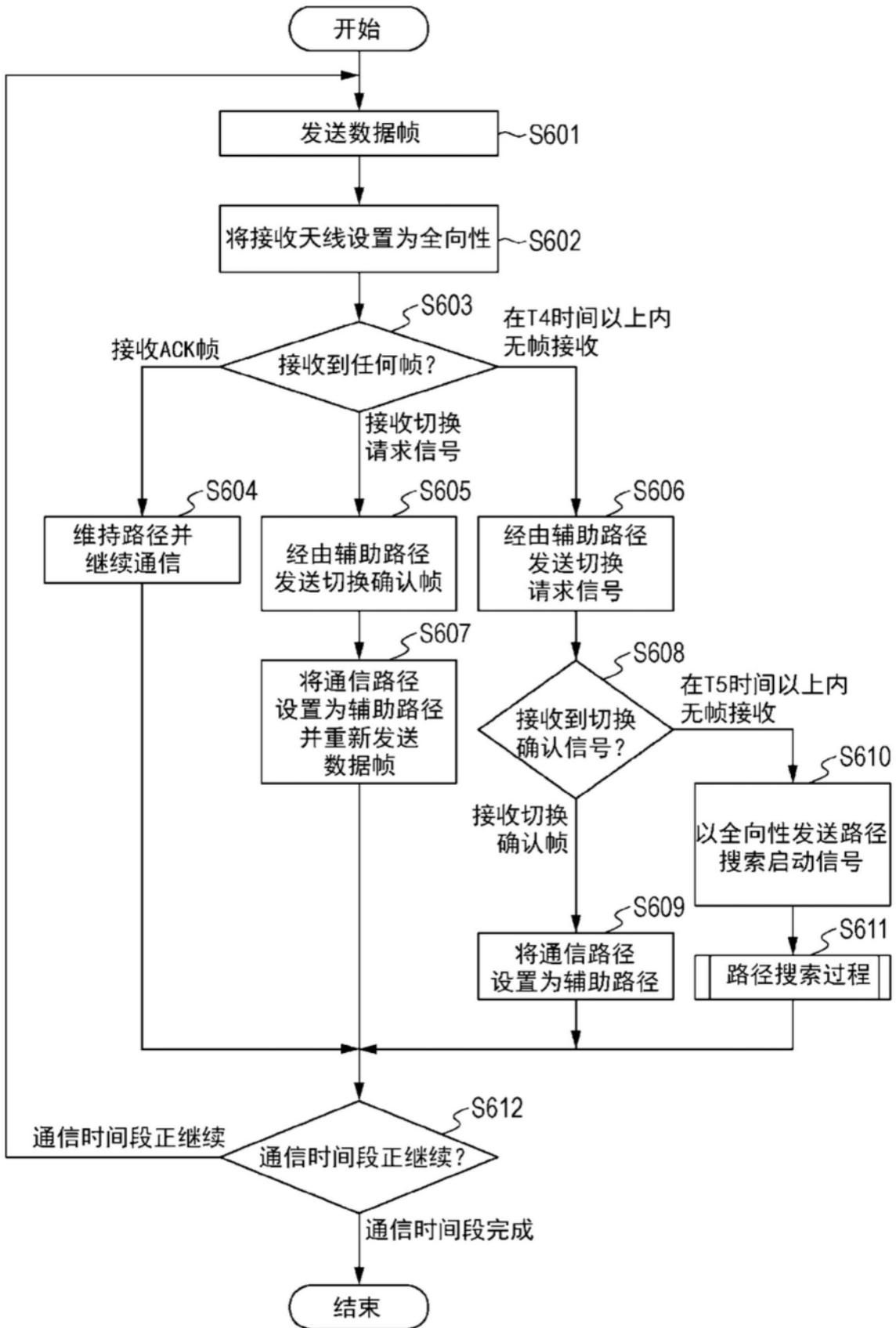


图6

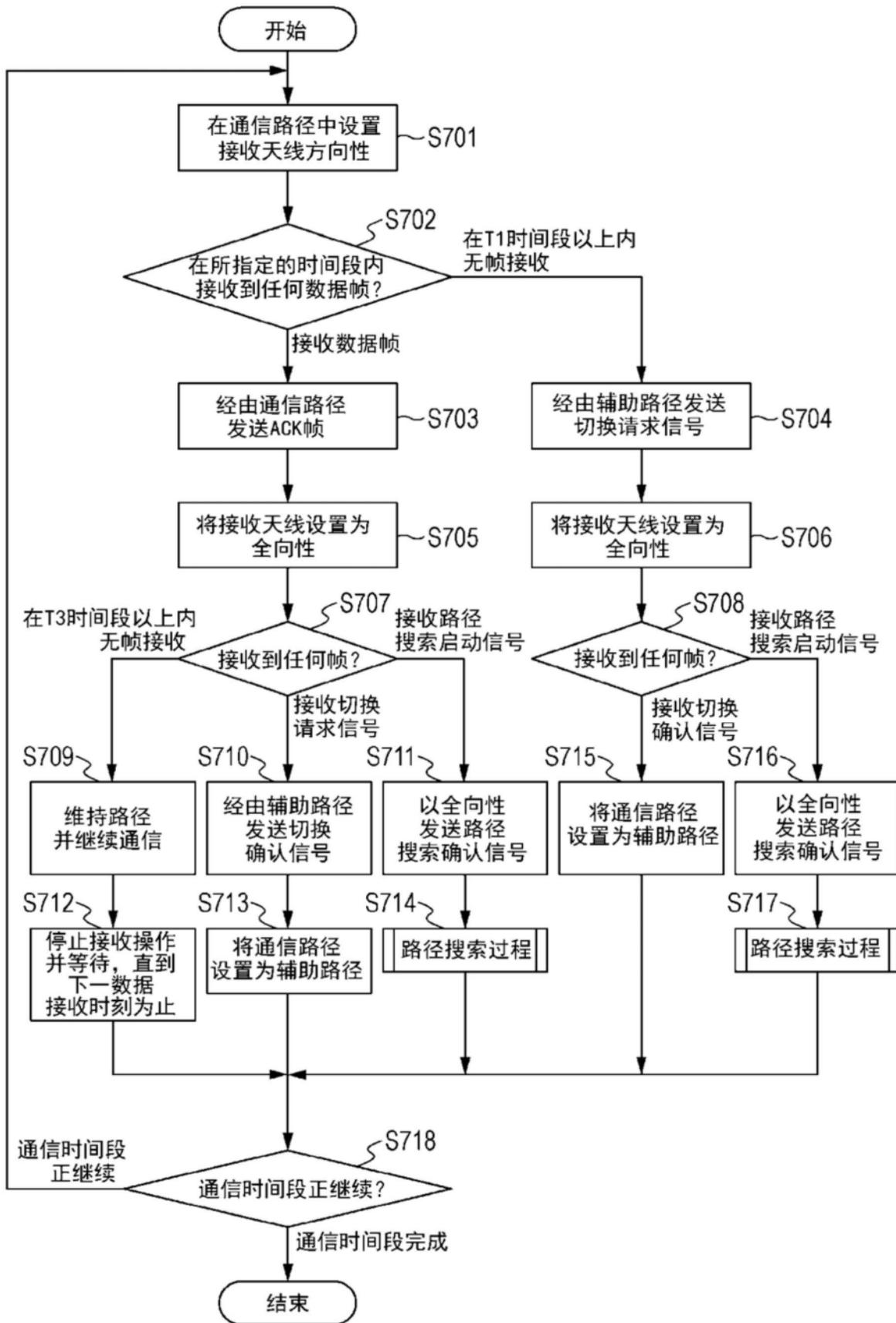


图7

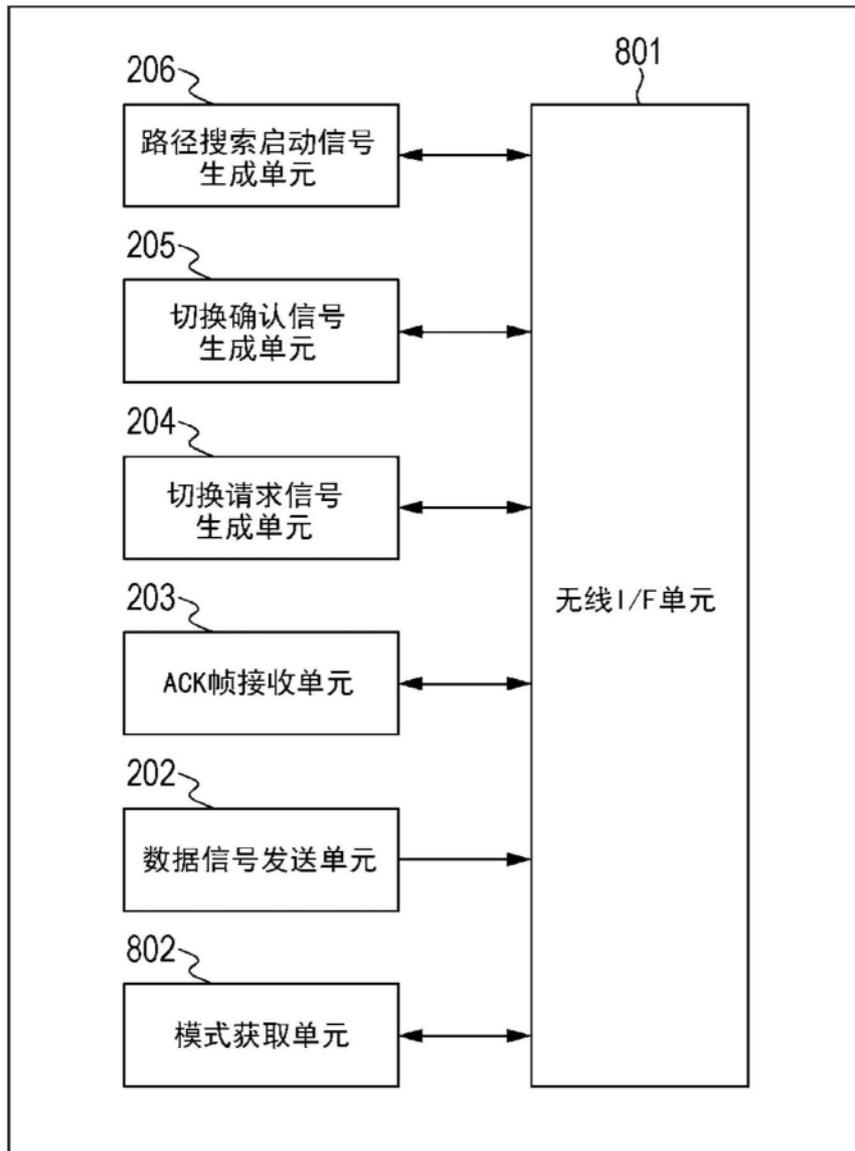


图8

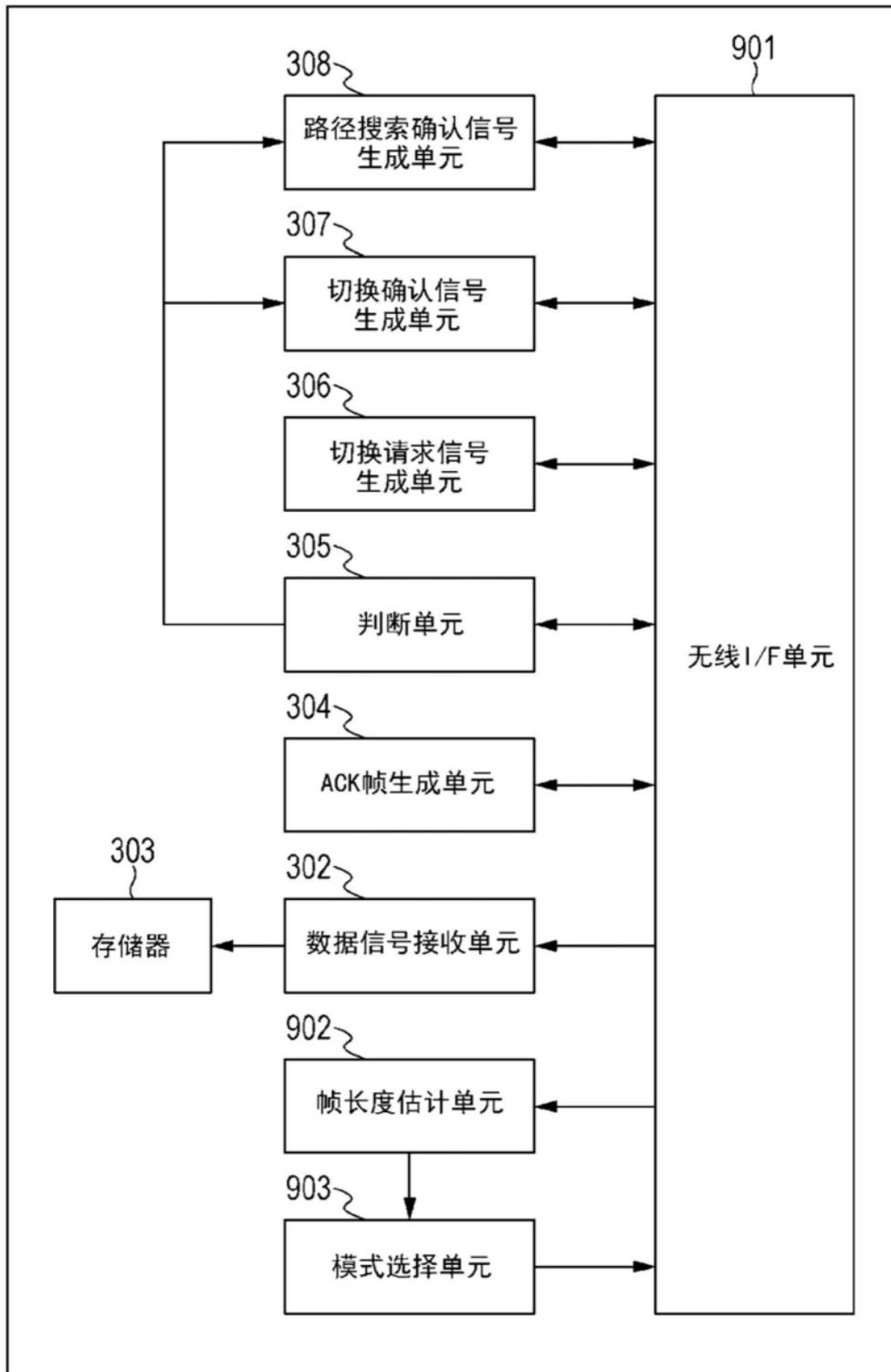


图9

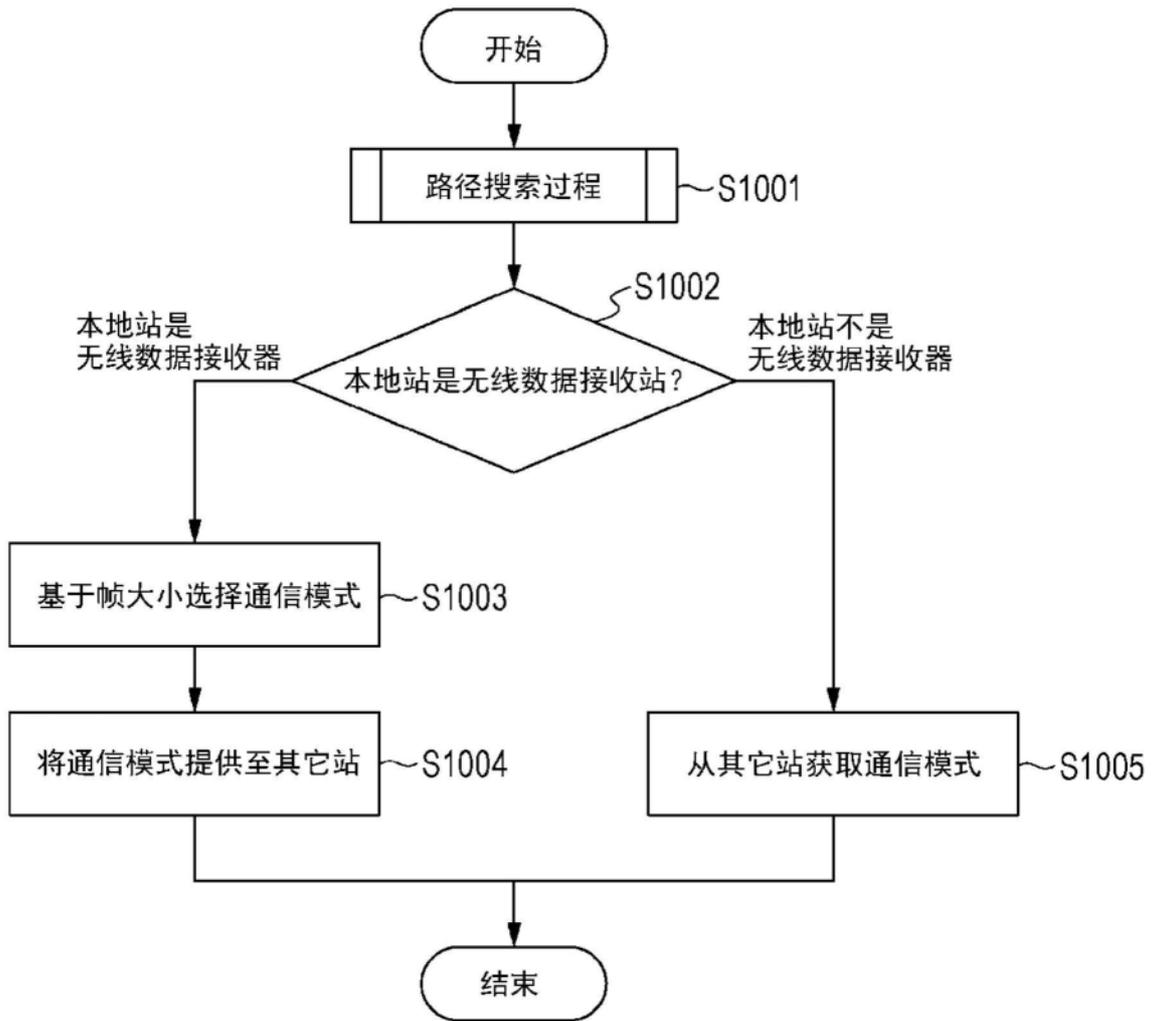


图10

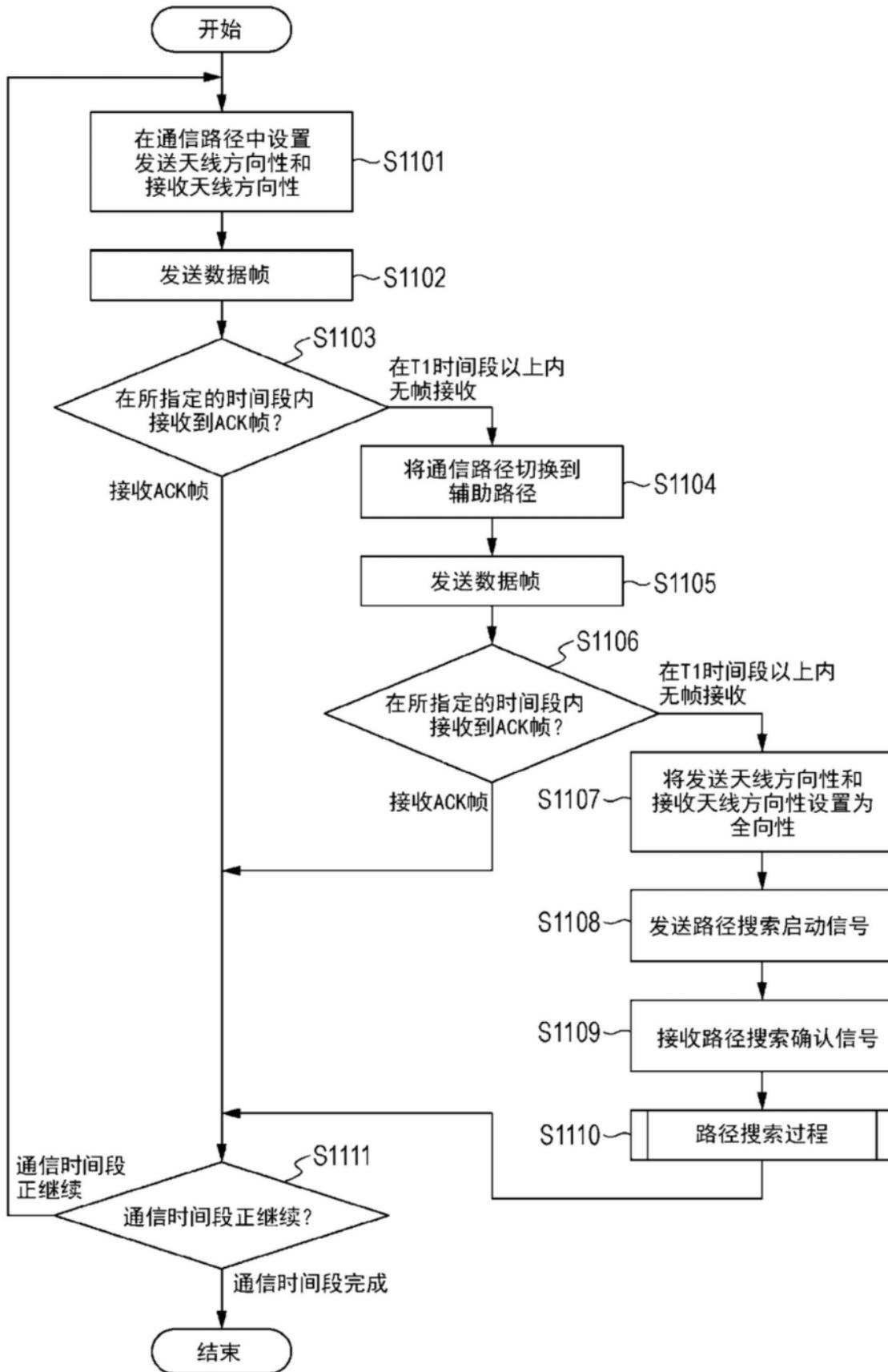


图11

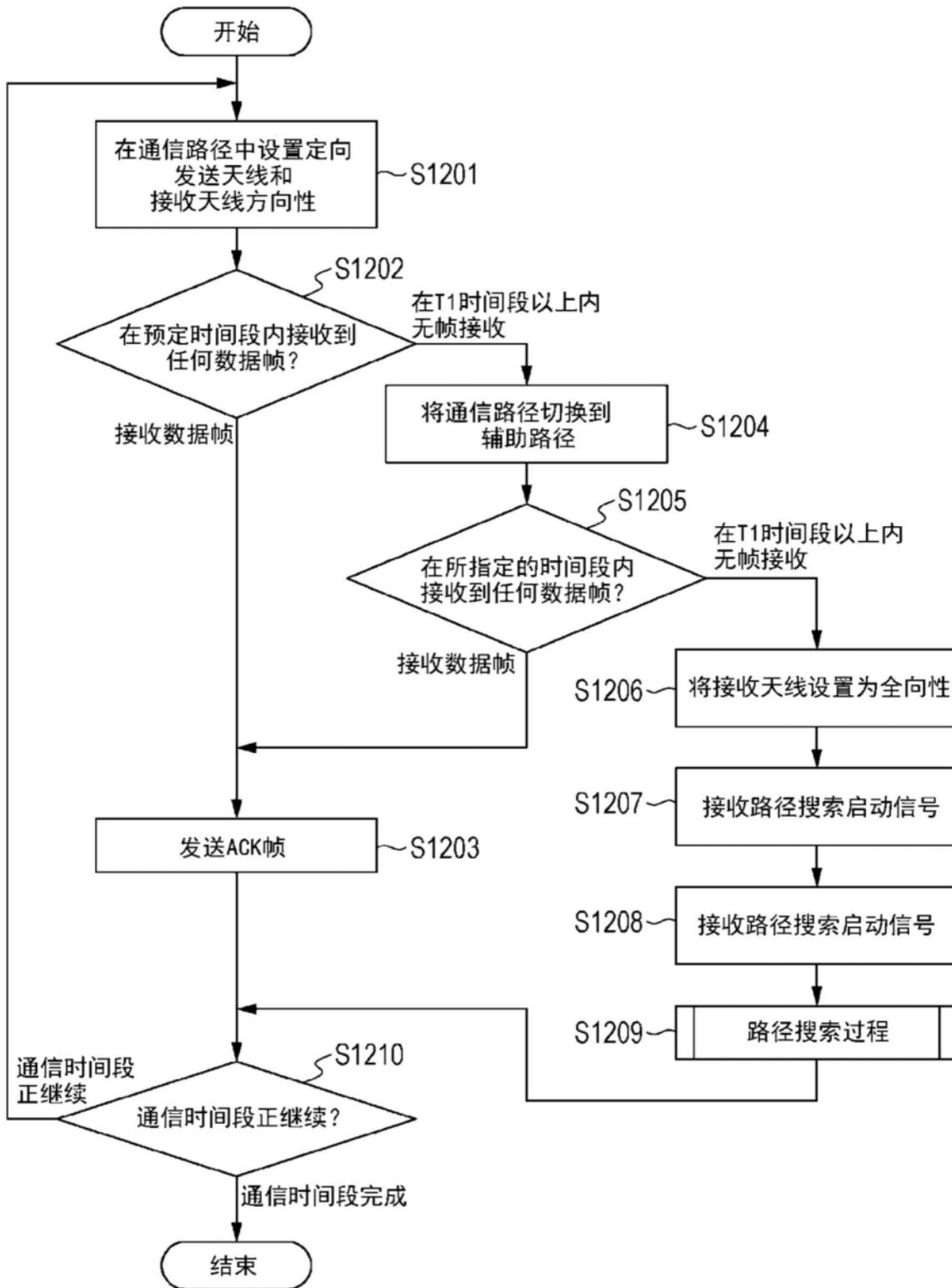


图12

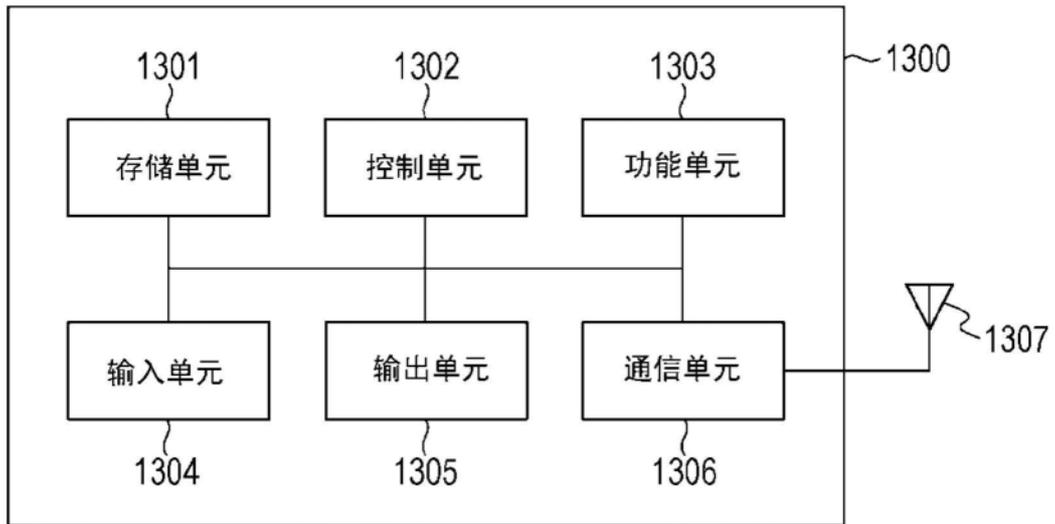


图13