



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115378552 B

(45) 授权公告日 2024.12.06

(21) 申请号 202210145293.7

(22) 申请日 2022.02.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115378552 A

(43) 申请公布日 2022.11.22

(30) 优先权数据
17/326,683 2021.05.21 US(73) 专利权人 达发科技股份有限公司
地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 陈毓锋

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
专利代理师 徐协成

(51) Int.Cl.

H04L 1/08 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 69/22 (2022.01)

H04B 5/40 (2024.01)

H04W 4/80 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 111432435 A, 2020.07.17

US 2004242258 A1, 2004.12.02

审查员 王洪蕾

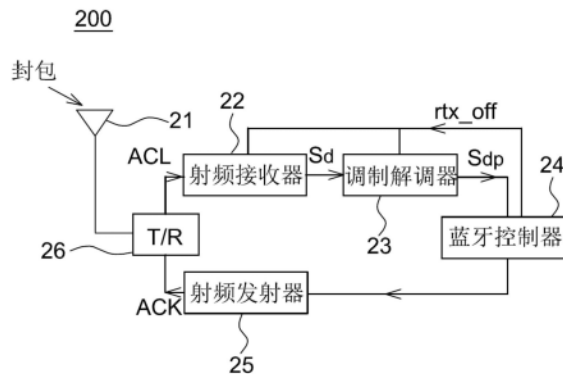
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

低功耗的蓝牙通讯系统、电子装置及其蓝牙芯片

(57) 摘要

一种具有蓝牙通讯功能的电子装置。该电子装置用于在接收时隙接收封包时,根据封包头内的SEQN比特确认目前封包是否为重送封包,以决定是否在所述接收时隙继续维持射频接收器的开启或提早关闭射频接收器以节省电能。



1. 一种电子装置, 该电子装置包含:

天线, 该天线用于接收封包; 以及

蓝牙芯片, 该蓝牙芯片用于在接收时隙判断所述封包是异步连接导向封包后, 根据所述封包的标头的SEQN比特判断所述封包是否为重送封包, 并据以决定是否停止在所述接收时隙继续接收所述封包的载荷,

其中, 该蓝牙芯片包括射频接收器与调制解调器, 当判断目前封包是所述重送封包时, 则发出控制信号至该射频接收器和/或该调制解调器, 通过在接收所述标头后关闭该射频接收器及该调制解调器至少其中一者, 以停止继续接收接下来的所述载荷。

2. 根据权利要求1所述的电子装置, 其中所述蓝牙芯片还用于判断并记录前一个封包的循环冗余检测码检查是否通过。

3. 根据权利要求1所述的电子装置, 其中所述电子装置是蓝牙通讯系统的从装置, 当所述电子装置的所述蓝牙芯片判断所述封包是所述重送封包时, 所述电子装置的所述蓝牙芯片停止在所述接收时隙继续接收所述封包的所述载荷, 所述电子装置的所述蓝牙芯片并在所述接收时隙的下一个发送时隙发出肯定应答。

4. 根据权利要求1所述的电子装置, 其中所述电子装置是蓝牙通讯系统的主要从装置, 当所述电子装置的所述蓝牙芯片判断所述封包是所述重送封包时, 所述电子装置的所述蓝牙芯片停止在所述接收时隙继续接收所述封包的所述载荷, 所述电子装置的所述蓝牙芯片并在所述接收时隙的下一个发送时隙不发出肯定应答或发出否定应答。

5. 根据权利要求4所述的电子装置, 其中

当该主要从装置在所述接收时隙没有从所述蓝牙通讯系统的次要从装置接收到次要肯定应答时, 所述蓝牙芯片在所述接收时隙的所述下一个发送时隙不发出所述肯定应答或发出所述否定应答。

6. 一种蓝牙芯片, 该蓝牙芯片包含:

天线, 该天线用于接收封包并产生接收信号;

射频接收器, 该射频接收器用于相对接收时隙对所述接收信号进行模拟处理, 并产生数字信号;

调制解调器, 该调制解调器用于相对所述接收时隙对所述数字信号进行数字处理, 并产生解码后封包; 以及

蓝牙控制器, 该蓝牙控制器用于在接收时隙判断所述封包是异步连接导向封包后, 根据所述解码后封包的标头的SEQN比特判断所述解码后封包是否为重送封包, 并据以决定是否在所述接收时隙提早关闭所述射频接收器及所述调制解调器至少其中一者。

7. 根据权利要求6所述的蓝牙芯片, 其中所述蓝牙控制器还用于判断并记录前一个解码后封包的循环冗余检测码检查是否通过。

8. 根据权利要求6所述的蓝牙芯片, 还包含射频发射器, 其中

当位在于蓝牙通讯系统的从装置的所述蓝牙控制器判断所述解码后封包是所述重送封包时, 关闭所述射频接收器及所述调制解调器至少其中一者, 并控制所述射频发射器在所述接收时隙的下一个发送时隙发出肯定应答。

9. 根据权利要求6所述的蓝牙芯片, 还包含射频发射器, 其中

当位在于蓝牙通讯系统的从装置的所述蓝牙控制器判断所述解码后封包是所述重送

封包时,关闭所述射频接收器及所述调制解调器至少其中一者,并控制所述射频发射器在所述接收时隙的下一个发送时隙不发出肯定应答或发出否定应答。

10.根据权利要求6所述的蓝牙芯片,其中所述蓝牙控制器还用于在辨识所述解码后封包是否为所述重送封包之前,判断所述解码后封包是否为异步连接导向封包。

11.一种蓝牙通讯系统,该蓝牙通讯系统包含:

主装置,该主装置用于发出封包;以及

第一电子装置,该第一电子装置用于在接收时隙判断所述封包是为异步连接导向封包后,根据所述封包的标头的SEQN比特判断所述封包是否为重送封包,并据以决定是否停止在所述接收时隙继续接收所述封包的载荷;以及

第二电子装置,其中,当所述主装置未接收到所述第一电子装置及所述第二电子装置至少其中一者的肯定应答时,所述主装置发送相同封包,

其中,所述第一电子装置和所述第二电子装置分别包括射频接收器与调制解调器,当判断目前封包是所述重送封包时,则发出控制信号至该射频接收器和/或该调制解调器,通过在接收所述标头后关闭该射频接收器及该调制解调器至少其中一者,以停止继续接收接下来的所述载荷。

12.根据权利要求11所述的蓝牙通讯系统,其中所述第一电子装置还用于判断并记录前一个封包的循环冗余检测码检查是否通过。

13.根据权利要求11所述的蓝牙通讯系统,其中当所述第一电子装置或所述第二电子装置判断所述封包是所述重送封包时,停止在所述接收时隙继续接收所述封包的所述载荷,并在所述接收时隙的下一个发送时隙发出所述肯定应答。

14.根据权利要求11所述的蓝牙通讯系统,还包含第二电子装置,其中,

所述第一电子装置是主要装置,

所述第二电子装置是次要装置,及

当所述主装置未接收到所述第一电子装置的肯定应答或接收到所述第一电子装置的否定应答时,所述主装置发送相同封包。

15.根据权利要求14所述的蓝牙通讯系统,其中,当所述第一电子装置判断所述封包是所述重送封包且没有从所述第二电子装置接收到次要肯定应答时,所述第一电子装置停止在所述接收时隙继续接收所述封包的所述载荷,并在所述接收时隙的下一个发送时隙不发出所述肯定应答或发出否定应答。

低耗能的蓝牙通讯系统、电子装置及其蓝牙芯片

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蓝牙通讯,更特别涉及一种相对接收时隙开启射频接收器后可确认是否接收到重送封包以决定是否在所述接收时隙提早关闭射频接收器以降低耗能的蓝牙通讯系统、电子装置及其蓝牙芯片。

背景技术

[0002] 请参照图1所示,其为蓝牙通讯系统的主装置与从装置之间进行消息交换的示意图。从装置在每个接收时隙RX使用时间区间 t_s 接收来自主装置的封包,主装置在每个接收时隙RX使用时间区间 t_m 接收来自从装置的封包。

[0003] 目前的蓝牙标准协议中,数据载荷(data payload)会不断被重送直到来源端(source)收到肯定应答(positive acknowledgement)或传输超时(timeout)。当来源端不断重送数据载荷时,目的端(destination)则重复的接收相同的数据载荷,而浪费了不必要的电能。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种配置判断基准的蓝牙模块或芯片,其可在目的端的每个接收时隙判断目前封包是否为重送封包,以即时关闭目的端的射频接收器和/或调制解调器(modem),以降低封包交换时不必要的耗能。

[0005] 本发明提供一种蓝牙通讯系统、电子装置及其蓝牙芯片,其在每个接收时隙判断目前封包是否为重送封包,以判断是否在所述每个接收时隙中继续接收所述目前封包的数据载荷。

[0006] 本发明提供一种包含天线以及蓝牙芯片的电子装置。所述天线用于接收封包。所述蓝牙芯片用于在接收时隙判断所述封包是为异步连接导向封包后,根据所述封包的标头判断所述封包是否为重送封包,并据以决定是否停止在所述接收时隙继续接收所述封包的载荷。

[0007] 本发明还提供一种包含天线、射频接收器、调制解调器以及蓝牙控制器的蓝牙芯片。所述天线用于接收封包并产生接收信号。所述射频接收器用于相对接收时隙对所述接收信号进行模拟处理,并产生数字信号。所述调制解调器用于相对所述接收时隙对所述数字信号进行数字处理,并产生解码后封包。所述蓝牙控制器用于辨识所述解码后封包是否为重送封包,并据以决定是否在所述接收时隙提早关闭所述射频接收器及所述调制解调器至少其中之一者。

[0008] 本发明还提供一种包含主装置以及第一电子装置的蓝牙通讯系统。所述主装置用于发出封包。所述第一电子装置用于在接收时隙判断所述封包是为异步连接导向封包后,根据所述封包的标头判断所述封包是否为重送封包,并据以决定是否停止在所述接收时隙继续接收所述封包的载荷。

[0009] 为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能更明显,下文将配合所附图示,详

细说明如下。此外,于本发明的说明中,相同的构件以相同的符号表示,于此合先述明。

附图说明

- [0010] 图1是蓝牙通讯系统的消息交换的示意图;
[0011] 图2是本发明实施例的电子装置的蓝牙芯片的方框图;
[0012] 图3是本发明实施例的蓝牙通讯系统的消息交换的示意图;
[0013] 图4是本发明实施例的电子装置的蓝牙芯片的运行方法的流程图;
[0014] 图5A是本发明实施例的蓝牙通讯系统的运行示意图;
[0015] 图5B是本发明另一实施例的蓝牙通讯系统的运行示意图;及
[0016] 图6是图5B的蓝牙通讯系统的消息交换的示意图。

附图标记说明

- | | | |
|--------|-----|-------|
| [0018] | 200 | 蓝牙芯片 |
| [0019] | 21 | 天线 |
| [0020] | 22 | 射频接收器 |
| [0021] | 23 | 调制解调器 |
| [0022] | 24 | 蓝牙控制器 |
| [0023] | 25 | 射频发射器 |
| [0024] | 26 | 切换器 |

具体实施方式

[0025] 本发明的一个目的在于提供一种能够在每个接收时隙(例如图3显示的RX)中根据目前封包的标头判断是否提早关闭模拟前端及部分数字后端以停止在接收时隙RX继续接收目前封包中位于所述标头后的载荷(payload),以节省重复接收相同封包的耗能的蓝牙通讯系统、电子装置及其蓝牙芯片。

[0026] 本发明中,电子装置(包含后述的第一电子装置及第二电子装置)例如选自可携式电子装置、穿戴式电子装置、车用电子装置、计算机周边、蓝牙耳机、蓝牙音箱、或其他使用蓝牙通讯收发数据的电子装置,并无特定限制。

[0027] 本发明的电子装置可以是蓝牙通讯中的主装置(master)或从装置(slave),用于通过蓝牙芯片在蓝牙联机态(connection state)下的接收时隙RX内接收目前封包并判断该目前封包是否为重送封包(retransmitted packet),可以在源端(source)重送封包时避免目的端(destination)仍然持续开启射频接收器及调制解调器以重复接收相同封包而浪费不必要的电能。

[0028] 请参照图2所示,其为本发明实施例的电子装置的蓝牙芯片200的方框图。蓝牙芯片200包含天线21、射频接收器22、调制解调器23、蓝牙控制器24以及射频发射器25,其中,本发明说明中,射频接收器22还称为模拟前端,而调制解调器23及蓝牙控制器24还称为数字后端。

[0029] 图2显示蓝牙芯片200还包含切换器(显示为T/R)26用于将天线21电性连接至射频接收器22及射频发射器25其中一者,以进行信号接收或信号发送。其他实施方式中,蓝牙芯片200包含两个天线分别连接射频接收器22及射频发射器25,如此则不需要使用切换器26

在信号接收与信号发送之间进行切换。

[0030] 本发明的电子装置通过天线21接收目前封包。

[0031] 必须说明的是,虽然图2显示天线21是蓝牙芯片200的组件之一,但本发明并不以此为限。其他实施方式中,天线21是电子装置的组件并位于蓝牙芯片200之外,而射频接收器22电性耦接至天线21以接收目前封包。

[0032] 蓝牙芯片200在接收时隙(例如图3显示的RX)接收目前封包,其中,该目前封包是指所述接收时隙RX中传送的封包。如前所述,蓝牙芯片200可配置于主装置或从装置中,图3是以蓝牙芯片200位于从装置中进行说明。

[0033] 蓝牙芯片200用于在接收时隙RX判断所述目前封包是异步连接导向(ACL)封包后,根据所述目前封包的标头(header)判断所述目前封包是否为重送封包,并据以决定是否在接收时隙RX停止继续接收所述目前封包的载荷。

[0034] 一种实施方式中,蓝牙芯片200根据所述目前封包的标头的SEQN比特判断所述目前封包是否为重送封包。例如,当所述目前封包标头的SEQN比特与前一个封包(例如在前一个接收时隙所接收)标头的SEQN比特相同时,则判断所述目前封包是重送封包;反之,所述目前封包不是重送封包而须继续接收。

[0035] 一种实施方式中,蓝牙芯片200还判断并记录所述目前封包的前一个封包的循环冗余检测码(CRC)检查是否通过。蓝牙芯片200中例如具有缓存器(register)用于纪录CRC检查是通过(例如储存为数字1,但不限于)还是没通过(例如储存为数字0,但不限于)。若CRC检查通过,表示所述前一个封包已经完整接收。

[0036] 更详言之,在天线21配置于蓝牙芯片200的实施方式中,天线21用于接收封包并产生接收信号,例如图2中显示为信号ACL。由于本发明在于不接收目前封包的载荷以节省耗能,因此在目前封包是异步连接导向(即ACL)封包时,才需要提前终止接收接下来的数据载荷。

[0037] 射频接收器22用于在接收时隙RX对信号ACL进行模拟处理,并产生数字信号Sd。例如,射频接收器22包含模拟数字转换器(未绘示)用于进行模拟-数字转换。模拟-数字转换的方式为已知,故于此不再赘述。

[0038] 一种实施方式中,射频接收器22还包含其他组件用于对接收信号ACL进行模拟信号处理,例如包含低噪声放大器、混和器以及放大器等。所述其他组件为已知且并非为本发明的主要目的,故于此不再赘述。可以了解的是,射频接收器22内各组件的功能都可以考虑是由射频接收器22所执行。

[0039] 调制解调器(modem)23用于在接收时隙RX对数字信号Sd进行数字处理,并产生解码后封包Sdp。例如,调制解调器23包含译码器(未绘示),用于将来源端(例如图3显示为主装置)发送的编码封包进行译码,以还原出原始封包(即解码后封包Sdp)。

[0040] 一种实施方式中,调制解调器23还包含其他组件用于对数字信号Sd进行数字处理,例如包含自动增益控制器(AGC)、降频滤波器(down LPF)、去直流器(DC remover)、转频器(rotator)以及低通滤波器等(LPF)等。降频滤波器例如是sinc滤波器(sinc filter),用于对数字信号Sd降频并减少有效比特。去直流器用于滤除0MHZ的直流干扰并耦接于降频滤波器的下游。转频器用于进行频率偏移,将数据从1MHZ转回0MHZ,并耦接于去直流器的下游。低通滤波器用于滤除干扰,并耦接于转频器的下游。AGC则耦接于低通滤波器的下游。所

述其他组件为已知且并非为本发明的主要目的,故于此不再赘述。可以了解的是,调制解调器25内各组件的功能都可以考虑是由调制解调器23所执行。

[0041] 蓝牙控制器(例如由硬件实现)24用于辨理解码后封包Sdp是否为重送封包,并据以决定是否在相对应的接收时隙RX提早关闭射频接收器22及调制解调器23至少其中一者。例如,当判断目前封包是重送封包(即标头的SEQN没改变)时,蓝牙控制器24则发出控制信号rtx_off至射频接收器22和/或调制解调器23,通过在接收标头后关闭射频接收器22及调制解调器23至少其中一者,以停止继续接收接下来的载荷。蓝牙控制器27例如包含处理器用于执行其功能。

[0042] 优选的,蓝牙控制器24还判断并记录前一个解码后封包的循环冗余检测码检查是否通过,以确认所述前一个译码后封包是否完整接收。若所述前一个译码没有接收完成,则不论目前封包是否为重送封包,都要接收其数据载荷。

[0043] 请同时参照图3及图4所示,图3是本发明实施例的蓝牙通讯系统的消息交换的示意图;图4所示是本发明实施例的电子装置的蓝牙芯片200的运作方法的流程图,该运作方法包含:确认目前封包是否为ACL封包(步骤S41);当目前封包是ACL封包时,确认目前封包是否为重送封包并确认CRC检查是否通过(步骤S43);以及关闭射频接收器及调制解调器至少其中一者(步骤S45)。图4的功能主要是由蓝牙芯片200的蓝牙控制器24所执行。

[0044] 步骤S41:目的端的蓝牙控制器24判断目前封包(如前所述至少是经过模拟-数字转换及译码等处理的封包)是否属于ACL封包,其包含CRC数据载荷。当目前封包属于ACL封包时,才进入步骤S43。然而,若目前封包不属于ACL封包,则无需考虑是继续接收CRC数据载荷。

[0045] 步骤S43:蓝牙控制器24接着根据目前封包的标头的SEQN比特是否发生变化(在连续接收时隙从1变0或从0变1)以确认目前封包是否是重送封包。优选的,蓝牙控制器24还确认前一个封包是否已接收完成,即通过CRC检查。

[0046] CRC检查及标头的格式为已知,故于此不再赘述。

[0047] 步骤S45:当目前封包被确认是重送封包且前一个封包已通过CRC检查,表示没有必要继续接收目前封包的CRC数据载荷,因此蓝牙控制器24则可通过发出控制信号rtx_off以关闭射频接收器22和/或调制解调器23,以在目前接收时隙RX停止继续接收目前封包的CRC数据载荷。

[0048] 如图3所示,停止接收标头后的数据载荷的时间以虚线表示,可以清楚看出当数据载荷愈大,可节省的电能愈多。

[0049] 请参照图5A及图5B所示,当本发明实施例的电子装置以真无线蓝牙耳机(TWS)组来实现时,包含第一电子装置(例如适用于左耳,但不限于)531及第二电子装置532(例如适用于右耳,但不限于)。第一电子装置531及第二电子装置532例如分别包含如图2的蓝牙芯片200。

[0050] 一种实施方式中,第一电子装置531及第二电子装置533均作为蓝牙通讯系统的从装置,用于分别接收主装置(例如移动电话、车用中控,但不限于)51发出的封包。第一电子装置531及第二电子装置533在接收时隙RX判断所述封包是为异步连接导向封包(ACL)后,根据所述封包的标头判断所述封包是否为重送封包,并据以决定是否在所述接收时隙RX停止继续接收所述封包的载荷,即关闭其内的射频接收器和/或调制解调器。

[0051] 请参照图5A所示,第一电子装置531及第二电子装置533在接收完每个封包(例如完成CRC检查)后,均在发送时隙TX各自发出肯定应答(显示为ACK1及ACK2)至主装置51。当主装置51未接收到第一电子装置531及第二电子装置533至少其中一者的肯定应答ACK(即未收到ACK1和/或ACK2)时,主装置51发送相同封包,即重送封包。

[0052] 当第一电子装置531判断某一封包是重送封包时,停止在相对应的接收时隙RX继续接收所述某一封包的载荷,并在所述接收时隙RX的下一个发送时隙TX发出肯定应答ACK1。当第二电子装置533判断某一封包是重送封包时,停止在相对应的接收时隙RX继续接收所述某一封包的载荷,并在所述接收时隙RX的下一个发送时隙TX发出肯定应答ACK2。

[0053] 请参照图5B及图6所示,第一电子装置531例如作为蓝牙通讯系统的主要从装置(primary slave)而第二电子装置533例如作为蓝牙通讯系统的次要从装置(secondary slave)。第二电子装置533在接收完来自主装置51的每个封包(例如完成CRC检查)后,则发出次要肯定应答ACKs至第一电子装置531。第一电子装置531在接收完来自主装置51的每个封包(例如完成CRC检查)并从第二电子装置533接收到次要肯定应答ACKs后,才会发出肯定应答ACKp至主装置51。

[0054] 当主装置51未接收到第一电子装置531的肯定应答ACKp(ACKs与主装置51无关)时,主装置51发送相同封包,即重送封包。

[0055] 然而,第一电子装置531及第二电子装置533没并有限定要在同一个接收时隙接收来自主装置51的封包。如图6所示,第一电子装置531及第二电子装置533可在不同接收时隙接收来自主装置51的封包,例如接收时隙S3和S5或S7和S9。图6中显示的符号“X”表示主装置51的封包没有被接收到。

[0056] 当第一电子装置531判断(例如使用其蓝牙控制器)封包是重送封包且没有从第二电子装置533接收到次要肯定应答ACKs时(例如在接收时隙S7),除了停止(例如关闭其射频接收器和/或调制解调器)在接收时隙S7继续接收所述封包的载荷,并在所述接收时隙S7的下一个发送时隙S8不发出肯定应答ACKp或发出否定应答NACK,以使得主装置51再度重送封包。

[0057] 本实施例中,第一电子装置531只有在连续的接收时隙(可为图6所示的相同或不同接收时隙)接收到来自主装置51的封包且接收到来自第二电子装置533的次要肯定应答ACKs时,才会在下一个发送时隙TX发出肯定应答ACKp。

[0058] 综上所述,由于传统电子装置的蓝牙模块不具有根据RSSI判断是否持续接收剩余封包的功能,会在接收重送封包的接收时隙仍然开启射频接收器以接收全部重送封包的载荷而浪费耗能。因此,本发明另提供一种蓝牙通讯系统(参照图5A至图5B)、电子装置及其蓝牙芯片(参照图2),其可在每个接收时隙根据封包头判断目前封包是否为重送封包,以决定是否提早关闭射频接收器及调制解调器至少其中一者,以节省耗能。

[0059] 虽然本发明已通过前述实例披露,但是其并非用以限定本发明,任何本发明所属技术领域中具有通常知识技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与修改。因此本发明的保护范围当视后附的权利要求所界定的范围为准。

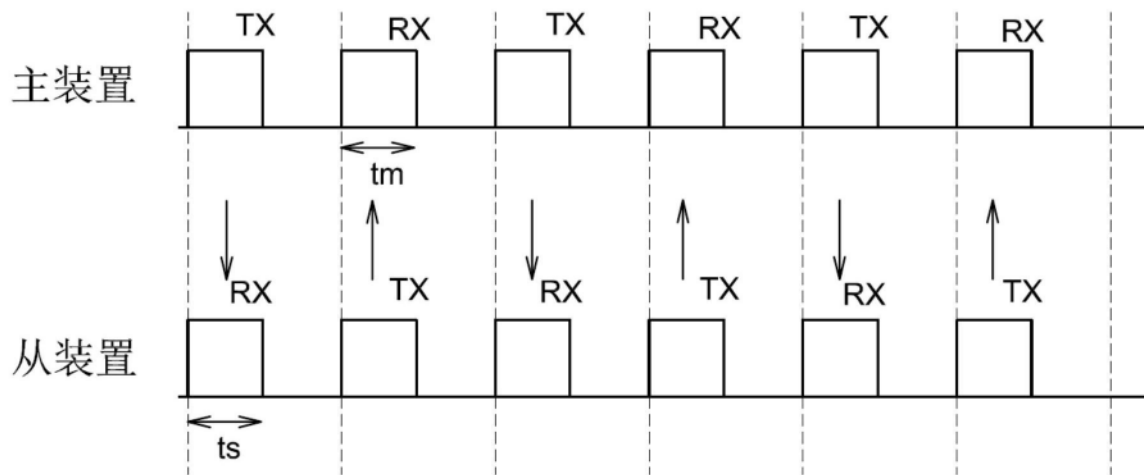


图1

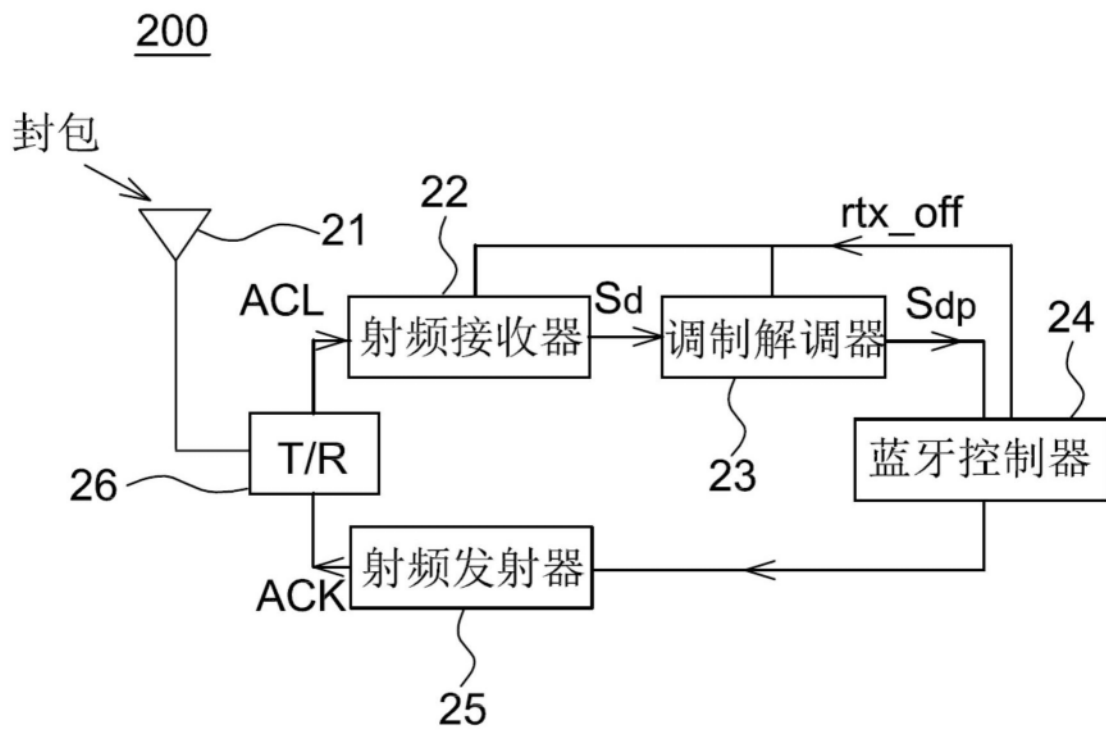


图2

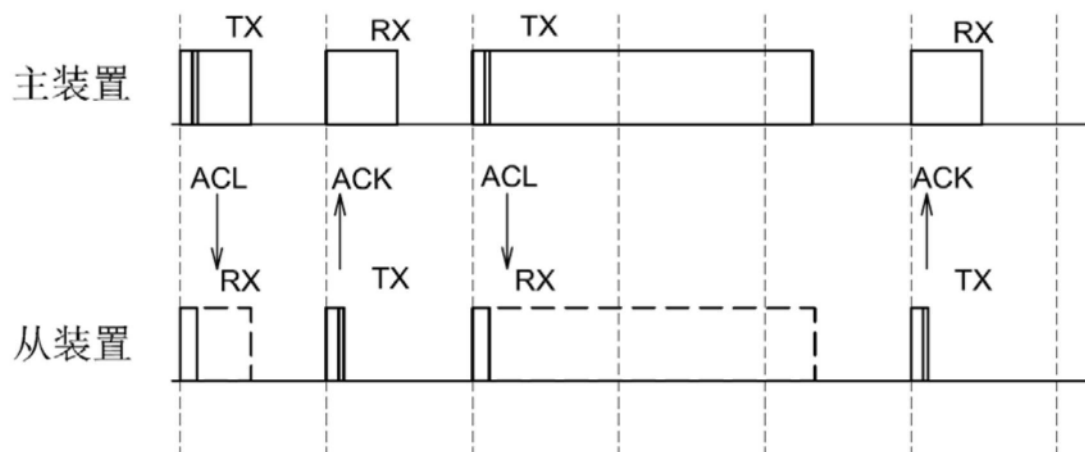


图3

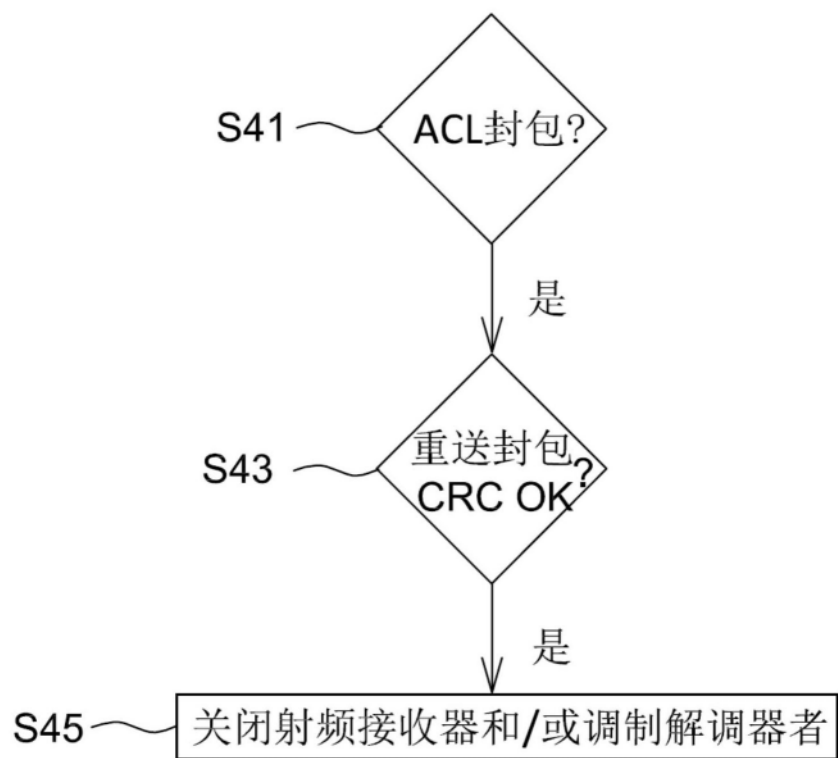


图4

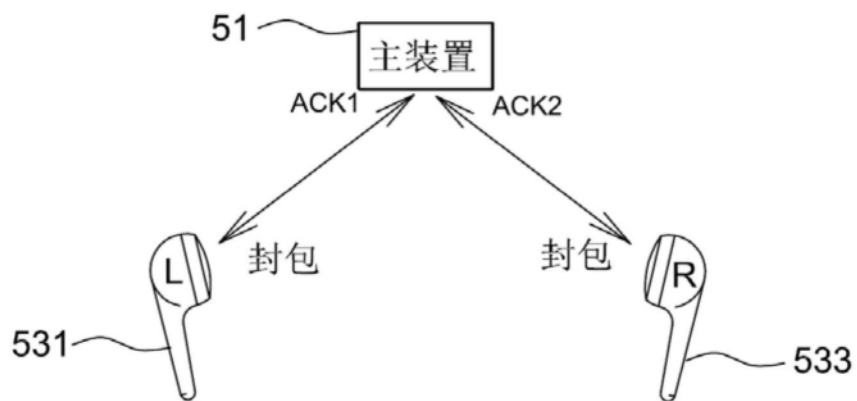


图5A

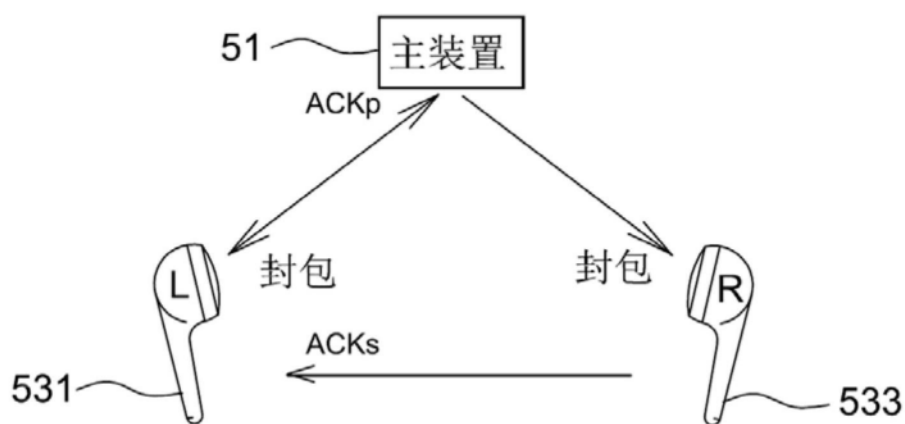


图5B

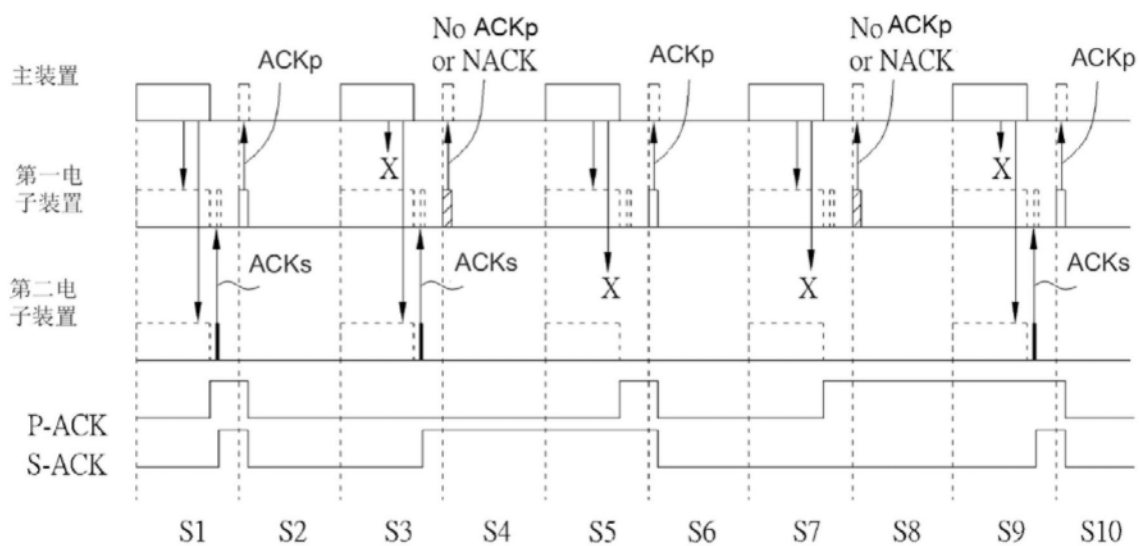


图6