



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105191062 B

(45)授权公告日 2018.12.07

(21)申请号 201480025175.6

(73)专利权人 三星电子株式会社

(22)申请日 2014.04.30

地址 韩国京畿道

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 李灵雨 边江虎 李昊成 郑熙远

申请公布号 CN 105191062 A

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(43)申请公布日 2015.12.23

11105

(30)优先权数据

代理人 邵亚丽 刘虹

10-2013-0050293 2013.05.03 KR

(51)Int.Cl.

H02J 50/20(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H02J 50/12(2016.01)

2015.11.03

H02J 50/40(2016.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H02J 50/80(2016.01)

PCT/KR2014/003877 2014.04.30

(56)对比文件

(87)PCT国际申请的公布数据

EP 2573902 A2, 2013.03.27,

W02014/178660 EN 2014.11.06

审查员 谢毓毓

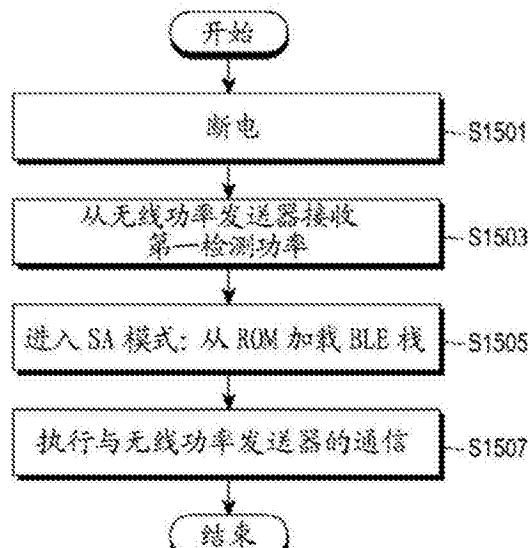
权利要求书1页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

无线功率发送器、无线功率接收器及其控制方法

(57)摘要

公开了一种在无线功率接收器中执行无线充电的控制方法。该控制方法包括：从无线功率发送器接收充电功率；检测所述无线功率接收器从独立(SA)模式到非独立(NSA)模式的转变；在检测到所述模式转变时，生成包括被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息的消息；以及向所述无线功率发送器发送所述消息。



1. 一种在无线功率接收器中执行无线充电的控制方法,该控制方法包括:
从无线功率发送器接收充电功率;

检测所述无线功率接收器从独立SA模式到非独立NSA模式的模式转变,SA模式是其中使用在用于通信单元的只读存储器ROM中存储的预定通信方案的栈的模式,NSA模式是其中由通信单元从无线功率接收器的应用处理器AP接收预定通信方案的栈并加载到随机存取存储器中的模式,当电池被放电时,AP不能工作;

在检测到所述模式转变时,生成包括被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息的消息;以及

向所述无线功率发送器发送所述消息。

2. 如权利要求1所述的控制方法,其中,所述消息包括功率接收单元PRU警报信号。

3. 如权利要求1所述的控制方法,还包括:

在检测到所述模式转变时,存储被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息。

4. 如权利要求1所述的控制方法,还包括:

在完成所述模式转变时,使用所述地址信息与所述无线功率发送器重新连接。

5. 如权利要求4所述的控制方法,还包括:

在完成所述模式转变时,从所述无线功率接收器的应用处理器加载用于与所述无线功率发送器通信的通信方案栈;以及

基于所加载的通信方案栈,使用所述地址信息与所述无线功率发送器重新连接。

6. 如权利要求5所述的控制方法,其中,被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息包括,与SA模式中的随机地址不同的公共地址。

7. 如权利要求1所述的控制方法,其中,被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息包括,与SA模式中的公共地址相同的公共地址。

8. 如权利要求1所述的控制方法,其中,被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息包括,与SA模式中的随机地址相同的随机地址。

9. 如权利要求1所述的控制方法,其中,被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息包括,与SA模式中的第一随机地址不同的第二随机地址。

无线功率发送器、无线功率接收器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及无线功率发送器、无线功率接收器及其控制方法，并且更具体地，涉及能够无线地发送充电功率的无线功率发送器、能够无线地接收充电功率的无线功率接收器及其控制方法。

背景技术

[0002] 诸如蜂窝电话和个人数字助理 (PDA) 的移动终端由于它们的便携性而由可再充电电池供电。为了对电池充电，电能可以使用单独的充电设备来被供应到移动终端的电池。通常，充电设备和电池具有被安装在它们的暴露表面上的单独的接触端子，并且充电设备和电池可以通过使得它们的接触端子相互接触来电性地连接。

[0003] 然而，因为接触端子被暴露在外部，所以这种接触式充电方案由于异物而受到污染，因而，电池充电可能无法正确地执行。电池还可以在接触端子被暴露于潮湿时无法正确地充电。

[0004] 为了解决这些和其他问题，无线或非接触式充电技术最近已被开发并在许多电子设备中被利用。

[0005] 基于无线功率发送/接收的无线充电技术可以保障如下系统，在该系统中，可以通过简单地将例如蜂窝电话放置在充电板 (charging pad) 上来自动地对电池充电，而无需将蜂窝电话连接到单独的充电连接器。通常，无线电动牙刷或无绳电动剃须刀是公知的使用无线充电技术的设备。无线充电技术通过无线地对电子产品充电来可以提高电子产品的防水性能，并且可以确保电子设备的便携性，因为不必采用有线充电器。随着电动汽车时代的到来，相关技术有望显著发展。

[0006] 无线充电技术可以被大致分类为基于线圈的电磁感应方案、谐振方案、和射频 (RF) /微波辐射方案，其将电能转换为微波并传送该微波。

[0007] 目前为止，电磁感应方案已被广泛地使用。然而，随着使用微波从几十米的距离无线地发射功率的实验最近已经在国内外获得成功，看来在不久的将来所有的电子产品都可以随时随地被无线充电而无需电线。

[0008] 基于电磁感应的功率发送方法对应于在初级线圈和次级线圈之间发送功率的方案。若磁体在线圈周围移动，则感应电流可以被产生。基于这个原理，发送器产生磁场，并且由于磁场的改变，电流在接收器中被感应，从而产生能量。这个现象被称为电磁感应现象，使用这个现象的功率发送方法在能量发送效率上是极好的。

[0009] 对于谐振方案，通过使用基于谐振的功率发送原理作为耦合模式理论来无线地传输功率，即便电子设备距离充电设备好几米。该无线充电系统使得包含电能的电磁波发生谐振，并且可以仅仅将谐振电能直接地传送给具有该谐振频率的电子设备。未使用的电能可以被重新吸收为电磁场，而不是散布在空气中，因此，与其它电磁波不同，谐振电能可以不影响附近的设备或人体。

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 虽然最近已经对无线充电方案进行了研究,但还没有对以下各项提出标准:无线充电的优先顺序、搜索无线功率发送器和无线功率接收器、无线功率发送器和无线功率接收器之间通信的频率的选择、无线功率的调整、匹配电路的选择、在一个充电周期中每个无线功率接收器的通信时间的分布、等等。具体地,需要对于其中无线功率接收器选择该无线功率接收器将从其接收无线功率的无线功率发送器的配置和过程的标准。

[0012] 具体地,存在开发如下方法的需求,其中在其电池的放电期间,无线功率接收器可以通过从无线功率发送器接收充电功率来执行与无线功率发送器的通信。无线功率接收器可以在它的应用处理器(AP)中存储用于通信的栈,并且可以从AP加载所述栈并且在执行与无线功率发送器的通信的过程中与无线功率发送器通信。

[0013] 然而,若它的电池被放电,则无线功率接收器可能无法从AP中加载所述栈,因此用于无线充电的通信可能无法被执行。

[0014] 技术方案

[0015] 已作出本发明来解决至少上述问题和/或缺点并提供至少下述优点。因此,本发明的一方面将提供即便在它的电池放电期间也能够执行与无线功率发送器的通信的无线功率接收器,及其控制方法。

[0016] 本发明的另一方面将提供响应于电池放电执行通信的无线功率发送器,及其控制方法。

[0017] 根据本发明的一方面,提供在无线功率接收器中用于执行无线充电的控制方法。该控制方法包括:从无线功率发送器接收充电功率;检测所述无线功率接收器从独立(Stand Alone, SA)模式到非独立(Non Stand Alone, NSA)模式的转变;在检测到所述模式转变时,生成包括被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息的消息;以及向所述无线功率发送器发送所述消息。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供在无线功率发送器中用于执行无线充电的控制方法。该控制方法包括:向无线功率接收器发送充电功率;从所述无线功率接收器接收,包括被用于与所述无线功率发送器重新连接的地址信息的消息;以及在从所述无线功率接收器接收到所述消息时,使用所述地址信息与所述无线功率接收器重新连接。

[0019] 发明的有益效果

[0020] 本发明的各种实施例可以提供即便在它的电池放电期间也能够执行与无线功率发送器的通信的无线功率接收器,及其控制方法。此外,本发明的各种实施例可以提供响应于电池放电执行通信的无线功率发送器,及其控制方法。而且,即便在模式转变过程中,无线功率发送器和无线功率接收器也可以稳定地维持通信,因此用于无线充电的通信可以被稳定地执行。

附图说明

[0021] 根据结合附图的以下详细描述,本公开的某些实施例的以上和其他方面、特征和优点将更加明显,在附图中:

- [0022] 图1示出无线充电系统的总体操作的构思；
- [0023] 图2是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的框图；
- [0024] 图3是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的详细框图；
- [0025] 图4是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图；
- [0026] 图5是示出根据本发明的另一实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图；
- [0027] 图6是由无线功率发送器施加的功率的时间轴图；
- [0028] 图7是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图；
- [0029] 图8是图7的实施例中由无线功率发送器施加的功率的时间轴图；
- [0030] 图9是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图；
- [0031] 图10是图9的实施例中由无线功率发送器施加的功率的时间轴图；
- [0032] 图11是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的框图；
- [0033] 图12A是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图；
- [0034] 图12B是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图；
- [0035] 图13是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图；
- [0036] 图14是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的通信单元和外围组件的框图；
- [0037] 图15A是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图；
- [0038] 图15B是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图；
- [0039] 图15C是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图；以及
- [0040] 图16是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的框图。
- [0041] 贯穿这些附图，相同的参考标记将被理解为指代相同部件、组件和结构。

具体实施方式

[0042] 提供以下参照附图的描述以帮助全面理解由权利要求及其等效内容所定义的本发明的实施例。包括各种具体细节是为了帮助理解，但这些具体细节将被看作仅仅是示例。因此，本领域普通技术人员将认识到：在不脱离本发明的范围和精神的前提下，可以对在此描述的实施例作各种变化和修改。另外，为了清楚和简洁，可能省略对公知功能和结构的描述。

[0043] 在以下描述和权利要求中使用的术语和字词不受限于它们的字面含义，而仅是用来使得能够对于本发明有清楚且一致的理解。因此，本领域技术人员应当清楚的是提供本发明的实施例的以下描述仅仅是出于说明的目的，而不是用来限制由所附权利要求及其等效内容定义的本公开的目的。

[0044] 要理解，单数形式“一”、“一个”和“所述”包括复数所指物，除非上下文明确地另有规定。从而，例如，对“一组件表面”的提及包括对一个或多个这样的表面的提及。

[0045] 术语“基本上”，它意味着所陈述的特性、参数或值不需要精确地实现，而是可能发

生数量上的偏差或变化(包括例如本领域技术人员已知的公差、测量误差、测量精度限制和其他因素),但不妨碍该特性意图提供的效果。

[0046] 图1示出无线充电系统的总体操作的构思。如图1中所示,无线充电系统包括无线功率发送器100和至少一个无线功率接收器110-1、110-2和110-n。

[0047] 无线功率发送器100分别地将功率1-1、1-2和1-n发送到无线功率接收器110-1、110-2和110-n。更具体地,无线功率发送器100仅仅将功率1-1、1-2和1-n无线地发送到,通过执行预定认证过程所认证的无线功率接收器。

[0048] 无线功率发送器100形成到无线功率接收器110-1、110-2和110-n的电连接。例如,无线功率发送器100可以用电磁波的形式将无线功率发送到无线功率接收器110-1、110-2和110-n。

[0049] 无线功率发送器100可以执行与无线功率接收器110-1、110-2和110-n的双向通信。无线功率发送器100和无线功率接收器110-1、110-2和110-n处理或发送/接收在预定帧中配置的分组2-1、2-2和2-n。所述帧将在以下详细地被描述。无线功率接收器可以被实现为,例如移动通信终端、个人数字助理(PDA)、个人多媒体播放器(PMP)、智能电话等等。

[0050] 无线功率发送器100无线地向多个无线功率接收器110-1、110-2和110-n供电。例如,无线功率发送器100可以使用谐振方案、无线地向多个无线功率接收器110-1、110-2和110-n供电。若无线功率发送器100采用谐振方案,则无线功率发送器100和多个无线功率接收器110-1、110-2和110-n之间的距离应当小于30m。若无线功率发送器100采用电磁感应方案,则无线功率发送器100和多个无线功率接收器110-1、110-2和110-n之间的距离应当小于10cm。

[0051] 无线功率接收器110-1、110-2和110-n从无线功率发送器100接收无线功率,并且采用接收到的功率对其中安装的电池充电。无线功率接收器110-1、110-2和110-n可以向无线功率发送器100发送:用于请求无线功率的发送的信号、接收无线功率所需的信息、无线功率接收器的状态信息、控制无线功率发送器100的信息、等等。发送信号信息将在以下详细地被描述。

[0052] 无线功率接收器110-1、110-2和110-n可以向无线功率发送器100传送指示它们的充电状态的消息。

[0053] 无线功率发送器100可以包括诸如显示器的显示工具,并且基于从无线功率接收器110-1、110-2和110-n中的每个接收到的消息而在该显示器上显示无线功率接收器110-1、110-2和110-n中的每个的状态。此外,无线功率发送器100可以在该显示器上显示,预期的到无线功率接收器110-1、110-2和110-n中的每个被充满电为止的时间。

[0054] 无线功率发送器100可以向无线功率接收器110-1、110-2和110-n中的每个发送用于禁用(disable)无线充电功能的控制信号。在从无线功率发送器100接收到用于禁用无线充电功能的控制信号时,无线功率接收器禁用无线充电功能。

[0055] 图2是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的框图。

[0056] 如图2中所示,无线功率发送器200包括功率发送单元211、控制器212和通信单元213。无线功率接收器250可以包括功率接收单元251、控制器252和通信单元253。

[0057] 功率发送单元211供应无线功率发送器200所要求的功率,并且可以将功率无线地供应给无线功率接收器250。功率发送单元211用交流(AC)波形的形式来供电,或者可以用

直流(DC)波形的形式来供电。在后一情况中,功率发送单元211使用逆变器将DC波形转换为AC波形,并且用AC波形的形式来供电。功率发送单元211可以以内置电池的形式来实现,或者可以以从外部接收功率并将接收到的功率供应给其他组件的功率接收接口的形式来实现。对本领域普通技术人员将显而易见的是,只要能够以预定AC波形的形式来供电,任何手段都可以替代功率发送单元211。

[0058] 此外,功率发送单元211可以以电磁波的形式将AC波形提供给无线功率接收器250。功率发送单元211还可以包括谐振电路,因此功率发送单元211发送或接收预定电磁波。若功率发送单元211用谐振电路来实现,则谐振电路中的环形线圈的电感L可能会有所变动。对本领域普通技术人员将显而易见的是,只要它能够发送和接收电磁波,任何手段都可以替代功率发送单元211。

[0059] 控制器212控制无线功率发送器200的总体操作。控制器212可以使用算法、程序或应用来控制无线功率发送器200的总体操作,所述算法、程序或应用中的每个是从存储器(未示出)读取并且是控制所需的。控制器212可以以中央处理单元(CPU)、微处理器、迷你计算机等等的形式来实现。控制器212的详细操作将在以下更详细地被描述。

[0060] 通信单元213使用预定通信方案来执行与无线功率接收器250的通信。通信单元213可以使用近场通信(NFC)、紫蜂、红外数据协会(IrDA)、可见光通信(VLC)、蓝牙、蓝牙低能量(BLE),来执行与无线功率接收器250的通信单元253的通信。通信单元213还可以使用带有冲突避免的载波侦听多址接入(CSMA/CA)算法。以上通信方案仅仅是说明性的,并且本发明的范围将不限于在通信单元213中执行的具体通信方案。

[0061] 通信单元213发送关于无线功率发送器200的信息的信号。通信单元213可以单播、多播或广播该信号。以下表1示出根据本发明的实施例的、从无线功率发送器200发送的信号的数据结构。无线功率发送器200以预设周期发送具有以下帧的信号,并且该信号可以在此被称为‘通知(Notice)’信号。

[0062] 表1

[0063]

帧类型	协议版本	序列号	网络 ID	报告的接收器(Rx)(调度掩码)	保留	Rx 的数目
通知	4 比特	1 字节	1 字节	1 字节	5 比特	3 比特

[0064] 表1中,‘帧类型’字段,作为指示信号的类型的字段,其指示该信号为‘通知’信号。‘协议版本’字段,作为指示通信方案的协议类型的字段,它可以被分配例如4比特。‘序列号’字段,作为指示信号的序列号的字段,它可以被分配例如1字节。该序列号可以响应于例如信号发送/接收的相位而一个接一个地增加。‘网络ID’字段,作为指示无线功率发送器200的网络ID的字段,它可以被分配例如1字节。‘报告的接收器(Rx to Report)(调度掩码)’字段,作为指示将向无线功率发送器200进行报告的无线功率接收器的字段,它可以被分配例如1字节。表2示出根据本发明的实施例的‘报告的接收器(调度掩码)’字段。

[0065] 表2

[0066]

报告的接收器 (调度掩码)							
Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Rx5	Rx6	Rx7	Rx8
1	0	0	0	0	1	1	1

[0067] 表2中, Rx1至Rx8可以对应于第一至第八无线功率接收器。‘报告的接收器 (调度掩码)’字段可以被实现为让具有调度掩码=1的无线功率接收器作出报告。

[0068] 表1中, ‘保留’字段,作为保留给将来使用的字段,可以被分配例如5比特。‘Rx的数目’字段,作为指示无线功率发送器200周围的无线功率接收器的数目的字段,它可以被分配例如3比特。

[0069] 通信单元213从无线功率接收器250接收功率信息。功率信息包括无线功率接收器250的容量、电池电量水平(battery level)、充电的次数(number of charging)(电池的充电次数)、使用率、电池容量和电池电量百分比(battery percentage)中的至少一个。

[0070] 通信单元213发送充电功能控制信号以用于控制无线功率接收器250的充电功能。充电功能控制信号可以是通过控制无线功率接收器250的功率接收单元251来使能或禁用充电功能的控制信号。更具体地,功率信息可以包括关于有线充电端子的插入、从独立(SA)模式到非独立式(NSA)模式的转变,以及错误情况的发布的信息,所有的这些将在以下被描述。

[0071] 通信单元213可以不仅从无线功率接收器250接收该信号,还从至少一个无线功率发送器(未示出)接收该信号。例如,通信单元213可以从另一无线功率发送器接收表1中的帧的‘通知’信号。

[0072] 虽然功率发送单元211和通信单元213在图2中被配置为不同的硬件结构,因而无线功率发送器200看起来是以带外方式进行通信,但这仅仅是说明性的。在本发明中,功率发送单元211和通信单元213可以被实现为单个硬件结构,因而无线功率发送器200可以以带内方式执行通信。

[0073] 无线功率发送器200从无线功率接收器250接收各种信号/向无线功率接收器250发送各种信号。因此,其中无线功率接收器250加入由无线功率发送器200管理的无线功率网络的过程和其中无线功率接收器250通过无线功率发送/接收来充电的过程被执行,并且其详细描述将在以下给出。

[0074] 图3是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的详细框图。

[0075] 如图3中所示,无线功率发送器(或功率发送单元(PTU))200包括功率发送单元211、控制器/通信单元(或MCU&带外信令单元)212/213、驱动器214、放大器215和匹配器216。无线功率接收器(功率接收单元(PRU))250包括功率接收单元251、控制器/通信单元(或MCU&带外信令单元)252/253、整流器254、DC/DC转换器255、开关256以及负载单元257。

[0076] 驱动器214输出具有预设电压值的DC功率。从驱动器214输出的DC功率的电压值是由控制器/通信单元212/213控制的。

[0077] 从驱动器214输出的DC电流被输出到放大器215。放大器215用预定增益放大该DC电流。此外,放大器215还基于从控制器/通信单元212/213接收到的信号来将DC电流转换为

AC电流。相应地，放大器215输出AC电流。

[0078] 匹配器216执行阻抗匹配。例如，匹配器216调整从匹配器216所见的阻抗从而控制输出功率以具有高效率和高功率。匹配器216在控制器/通信单元212/213的控制下调整阻抗。匹配器216可以包括线圈或电容器中的至少一个。控制器/通信单元212/213可以控制与线圈或电容器中的至少一个的连接状态，并根据其来执行阻抗匹配。

[0079] 功率发送单元211向功率接收单元251发送输入AC功率。功率发送单元211和功率接收单元251中的每个可以通过具有相同谐振频率的谐振电路来实现。例如，谐振频率可以是被确定为6.78MHz。

[0080] 控制器/通信单元212/213执行与无线功率接收器250中的控制器/通信单元252/253的通信，并且可以执行例如在2.4GHz频率处的双向通信。

[0081] 功率接收单元251接收充电功率。

[0082] 整流器254将在功率接收单元251处接收的无线功率整流为DC功率，并且可以以例如桥式二极管的形式来实现。DC/DC转换器255用预设增益来转换所整流的功率。例如，DC/DC转换器255可以转换经整流的功率，从而它的输出端子259可以具有5V的电压。可用于DC/DC转换器255的前端258的电压的最小值和最大值可以事先设定。

[0083] 开关256将DC/DC转换器255连接到负载单元257。开关256在控制器252的控制下保持开/关状态。若开关256处在开状态，负载单元257存储从DC/DC转换器255接收到的已转换的功率。

[0084] 图4是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图。

[0085] 如图4中所示，在步骤S401中，无线功率发送器(或PTU)400被通电。在通电时，在步骤S402中，无线功率发送器400配置(或设置)环境。

[0086] 在步骤S403中，无线功率发送器400进入省电模式。在省电模式中，无线功率发送器400以不同检测目的的功率信标的自有周期应用不同检测目的的功率信标，并且其详细的描述将参照图6来给出。例如，如图4中，无线功率发送器400可以应用检测目的的功率信标404和405，并且检测目的的功率信标404和405可以在功率值的量值上彼此不同。检测目的的功率信标404和405中的全部或一些可以具有能够驱动无线功率接收器(或PRU)450的通信单元的功率。例如，无线功率接收器450通过借助于检测目的的功率信标404和405中的全部或一些来驱动它的通信单元，来执行与无线功率发送器400的通信。以上状态被称为空(null)状态S406。

[0087] 无线功率发送器400检测由无线功率接收器450的布置而引起的负载的改变。无线功率发送器400在步骤S408中进入低功率模式。低功率模式参照图6来详细描述。在步骤S409中，无线功率接收器450基于从无线功率发送器400接收到的功率来驱动它的通信单元。

[0088] 在步骤S410中，无线功率接收器450发送PTU搜索信号到无线功率发送器400。无线功率接收器450将PTU搜索信号作为基于蓝牙低能量(BLE)的广告信号来发送。无线功率接收器450可以周期性地发送PTU搜索信号并且从无线功率发送器400接收响应信号，或者可以发送PTU搜索信号直到预设时间到达为止。

[0089] 在从无线功率接收器450接收到PTU搜索信号时，在步骤S411中，无线功率发送器

400发送PRU响应信号。该响应信号可以被用于形成无线功率发送器400和无线功率接收器450之间的连接。

[0090] 在步骤S412中,无线功率接收器450发送PRU静态信号。PRU静态信号可以是指示无线功率接收器450的状态的信号,并且可以被用于请求加入由无线功率发送器400管理的无线功率网络。

[0091] 在步骤S413中,无线功率发送器400发送PTU静态信号。由无线功率发送器400发送的PTU静态信号可以是指示无线功率发送器400的能力的信号。

[0092] 若无线功率发送器400和无线功率接收器450彼此交换PRU静态信号和PTU静态信号,则在步骤S414和S415中,无线功率接收器450周期性地发送PRU动态信号。PRU动态信号可以包括关于在无线功率接收器450中测量的至少一个参数的信息。例如,PRU动态信号可以包括关于在无线功率接收器450中的整流器的后端处的电压的信息。无线功率接收器450的以上状态被称为启动(boot)状态S407。

[0093] 在步骤S416中无线功率发送器400进入功率传输模式,并且在步骤S417中,无线功率发送器400发送PRU命令信号,其为用于使无线功率接收器450能执行充电的命令信号。在功率传输模式中,无线功率发送器400发送充电功率。

[0094] 由无线功率发送器400发送的PRU命令信号可以包括用于使能/禁用无线功率接收器450的充电的信息、以及用于准许无线功率接收器450的充电的信息。PRU命令信号可以在无线功率发送器400命令改变无线功率接收器450的状态时被发送,或者可以以预定周期,例如以250ms为周期,被发送。在步骤S418和S419中,无线功率接收器450根据PRU命令信号来改变配置,并且发送用于报告无线功率接收器450的状态的PRU动态信号。由无线功率接收器450发送的PRU动态信号可以包括关于以下各项中的至少一者的信息:电压、电流、PRU状态、和温度。无线功率接收器450的以上状态被称为打开(ON)状态S421。

[0095] PRU动态信号可以具有如表3中所示的数据结构。

[0096] [表3]

[0097]

字段	八位字节	描述	使用	单位
可选字段	1	定义哪些可选字段被填入	必选	

[0098]

Vrect	2	二极管输出处的电压	必选	mV
Irect	2	二极管输出处的电流	必选	mA
Vout	2	充电/电池端口处的电压	可选	mV
Iout	2	充电/电池端口处的电流	可选	mA
温度	1	PRU 的温度	可选	摄 氏 度 从 -40C 起
Vrect min dyn	2	Vrect 下限(动态值)	可选	mV
Vrect set dyn	2	期望 Vrect(动态值)	可选	mV
Vrect high dyn	2	Vrect 上限(动态值)	可选	mV
PRU 警报	1	告警	必选	比特字段
RFU (为将来使用保留的)	3	未定义		

[0099] PRU动态信号,如表3中所示,可以包括以下各项中的至少一者:关于可选字段的信息、关于无线功率接收器的整流器的后端处的电压的信息Vrect、关于无线功率接收器的整流器的后端处的电流的信息Irect、关于无线功率接收器的DC/DC转换器的后端处的电压的信息Vout、关于无线功率接收器的DC/DC转换器的后端处的电流的信息Iout、温度信息、关于无线功率接收器的整流器的后端处的最小电压的信息Vrect min dyn、关于无线功率接收器的整流器的后端处的最优电压的信息Vrect set dyn、关于无线功率接收器的整流器的后端处的最大电压的信息Vrect high dyn、以及警报信息PRU alert。

[0100] 警报信息('PRU alert')可以被形成在如表4中所示的数据结构中。

[0101] 表4

[0102]

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

[0103]

过电压	过电流	过温度	充电完成	TA 检测	转变	重新开始请求	RFU
-----	-----	-----	------	-------	----	--------	-----

[0104] 警报信息可以包括,如表4中所示的‘过电压’信息、‘过电流’信息、‘过温度’信息、‘充电完成’信息、‘TA检测’信息(用于检测有线充电端子(或旅行适配器(TA)端子)的插入)、‘转变’信息(用于SA模式和NSA模式之间的转变)、‘重新开始请求’信息等等。

[0105] 无线功率接收器450通过接收PRU命令信号来执行充电。例如,若无线功率发送器400有足够的功率对无线功率接收器450充电时,则无线功率发送器400发送PRU命令信号以用于使能充电。PRU命令信号可以在每次充电状态被改变时被发送。例如,PRU命令信号可以每250ms被发送,或者可以在有参数上的改变时被发送。PRU命令信号可以被设定为使得,即便没有参数上的改变,PRU命令信号也会在预设阈值时间(如一秒)之内被发送。

[0106] 无线功率接收器450可以检测错误的发生。在步骤S420中,无线功率接收器450发送警报信号到无线功率发送器400。警报信号可以作为PRU动态信号被发送,或可以作为PRU警报信号被发送。例如,无线功率接收器450可以在表3中的PRU警报字段中反映错误状况,并且向无线功率发送器400发送结果。可替代地,无线功率接收器450可以向无线功率发送器400发送指示错误状况的单个PRU警报信号。当接收到警报信号时,在步骤S422中,无线功率发送器400进入锁存故障模式。在步骤S423中,无线功率接收器450进入空状态。

[0107] 图5是示出根据本发明的另一实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图。图5中的控制方法将参照图6来更详细地描述。图6是图5的实施例中由无线功率发送器施加的功率的时间轴图;

[0108] 如图5中所示,在步骤S501中,无线功率发送器开始它的驱动。此外,在步骤S503中,无线功率发送器重置初始配置(或初始设定)。在步骤S505中,无线功率发送器进入省电模式。省电模式可以对应于如下间隔,在该间隔中无线功率发送器将具有不同的功率水平的功率施加到它的功率发送单元。例如,省电模式可以对应于如下间隔,在该间隔中无线功率发送器向功率发送单元施加图6中的第二功率601和602以及第三功率611、612、613、614和615。无线功率发送器可以以第二周期周期性地施加第二功率601和602,并且当施加第二功率601和602时,无线功率发送器可以施加第二功率601和602长达第二时段。无线功率发送器可以以第三周期周期性地施加第三功率611、612、613、614和615,并且当施加第三功率611、612、613、614和615时,无线功率发送器可以施加第三功率611、612、613、614和615长达第三时段。虽然用于第三功率611、612、613、614和615中的每个的功率值被示出为彼此不同,但第三功率611、612、613、614和615中的每个的功率值可以彼此不同或彼此相同。

[0109] 例如,在输出第三功率611之后,无线功率发送器可以输出具有相同功率水平的第三功率612。若无线功率发送器输出具有相同功率水平的第三功率,则第三功率可以具有能够检测最低功率的无线功率接收器的功率水平(例如,在类别1中的无线功率接收器,类别1指示最低功率无线功率接收器)。

[0110] 作为另一示例,在输出第三功率611之后,无线功率发送器可以输出具有不同功率水平的第三功率612。若无线功率发送器输出具有不同功率水平的第三功率,则第三功率中的每个可以与能够检测类别1至类别5中的无线功率接收器的功率水平相对应。例如,第三

功率611可以具有能够检测类别1中的无线功率接收器的功率水平、第三功率612可以具有能够检测类别3中的无线功率接收器的功率水平,以及第三功率613可以具有能够检测类别5中的无线功率接收器的功率水平。例如,类别1是指最低功率无线功率接收器,并且类别5是指最高功率无线功率接收器。

[0111] 第二功率601和602可以是能够驱动无线功率接收器的功率。更具体地,第二功率601和602可以具有能够驱动无线功率接收器中的控制器和通信单元的功率水平。

[0112] 无线功率发送器分别以第二周期和第三周期对功率接收单元施加第二功率601和602以及第三功率611、612、613、614和615。若无线功率接收器被放置在无线功率发送器上,则在无线功率发送器的一个点处所见的阻抗可以被改变。无线功率发送器检测在施加第二功率601和602以及第三功率611、612、613、614和615的时候的阻抗上的改变。例如,无线功率发送器可以在施加第三功率615的时候检测阻抗上的改变。因此,在步骤S507中,无线功率发送器检测物体。若在步骤S507中没有检测到物体,则在步骤S505中,无线功率发送器保持在省电模式中,其中无线功率发送器周期性地施加不同功率。

[0113] 另一方面,若在步骤S507中由于阻抗上的改变而检测到物体,则在操作S509中,无线功率发送器进入低功率模式。低功率模式是其中无线功率发送器施加具有能够驱动无线功率接收器中的控制器和通信单元的功率水平的驱动功率的模式。例如,在图6中,无线功率发送器对它的功率发送单元施加驱动功率620。无线功率接收器通过接收驱动功率620来驱动它的控制器和通信单元。无线功率接收器使用驱动功率620基于预定方案来执行与无线功率发送器通信。例如,无线功率接收器可以发送/接收认证所需的数据,并基于其,无线功率接收器加入由无线功率发送器管理的无线功率网络。然而,若除了无线功率接收器之外的异物被放置在无线功率发送器上,则数据发送/接收不会在它们之间被执行。因此,无线功率发送器在步骤S511中确定放置其上的物体是否为异物。例如,在预设时间期间未从该物体接收到响应时,无线功率发送器确定该物体为异物。若在步骤S511中无线功率发送器确定该物体不是异物,则在步骤S519,该物体(其为无线功率接收器)加入由无线功率发送器所管理的无线功率网络。

[0114] 若在步骤S511中确定该物体为异物,则在步骤S513中,无线功率发送器进入锁存故障模式。例如,无线功率发送器可以以第一周期周期性地施加图6中的第一功率631至634。无线功率发送器可以在施加第一功率时检测阻抗上的改变。例如,如果异物被移除,则无线功率发送器可以检测阻抗上的改变,并且无线功率发送器确定异物被移除。如果异物没有被移除,则无线功率发送器可能没有检测到阻抗上的改变,并且无线功率发送器确定异物没有被移除。若异物被移除,则无线功率发送器可以输出灯光和警报音中的至少一个,以通知用户无线功率发送器的当前状态是错误状态。因此,无线功率发送器可以包括用于输出灯光和警报音中的至少一个的输出单元。

[0115] 若在步骤S515中确定异物没有被移除,则在步骤S513中无线功率发送器保持在锁存故障模式中。另一方面,若在步骤S515中确定异物已被移除,则在步骤S517中无线功率发送器重新进入省电模式。例如,无线功率发送器施加图6中的第二功率651和652以及第三功率661至665。

[0116] 如上所述,若除了无线功率接收器之外的异物被放置其上,则无线功率发送器进入锁存故障模式。此外,无线功率发送器可以根据在锁存故障模式中施加的功率所引起的

阻抗上的改变,来确定异物是否被移除。换言之,在图5和图6的实施例中的锁存故障模式进入条件是异物的布置。无线功率发送器可以具有除了异物的布置之外的、各种锁存故障模式进入条件。例如,无线功率发送器可以在无线功率发送器被交叉连接到放置其上的无线功率接收器时进入锁存故障模式。

[0117] 因此,在发生交叉连接时,无线功率发送器被要求返回初始状态,并且要求移除无线功率接收器。无线功率发送器可以将如下条件设定为锁存故障模式进入条件:在放置在另一无线功率发送器上的无线功率接收器加入由该无线功率发送器所管理的无线功率网络时发生的交叉连接。参照图7,以描述无线功率发送器的操作,其是在包括交叉连接的错误发生时被执行的。

[0118] 图7是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图。图7中的控制方法将参照图8来更详细地描述。图8是图7的实施例中由无线功率发送器施加的功率的时间轴图。

[0119] 如图7中所示,在步骤S701中,无线功率发送器开始它的驱动。此外,在步骤S703中,无线功率发送器重置初始配置(或初始设定)。在步骤S705中,无线功率发送器进入省电模式。省电模式可以对应于如下间隔,在该间隔中无线功率发送器将具有不同的功率水平的功率施加到它的功率发送单元。例如,省电模式可以对应于如下间隔,在该间隔中无线功率发送器向功率发送单元施加图8中的第二功率801和802以及第三功率811、812、813、814和815。无线功率发送器可以以第二周期周期性地施加第二功率801和802,并且当施加第二功率801和802时,无线功率发送器可以施加第二功率801和802长达第二时段。无线功率发送器可以以第三周期周期性地施加第三功率811、812、813、814和815,并且当施加第三功率811、812、813、814和815时,无线功率发送器可以施加第三功率811、812、813、814和815长达第三时段。虽然用于第三功率811、812、813、814和815中的每个的功率值被示出为彼此不同,但用于第三功率811、812、813、814和815中的每个的功率值可以彼此不同或彼此相同。

[0120] 第二功率801和802可以是能够驱动无线功率接收器的功率。更具体地,第二功率801和802可以具有能够驱动无线功率接收器中的控制器和通信单元的功率水平。

[0121] 无线功率发送器分别以第二周期和第三周期对功率接收单元施加第二检测功率801和802以及第三功率811、812、813、814和815。若无线功率接收器被放置在无线功率发送器上,则在无线功率发送器的一个点处所见的阻抗可以被改变。无线功率发送器可以在施加第二功率801和802以及第三功率811、812、813、814和815的时候检测阻抗上的改变。例如,无线功率发送器可以在施加第三功率815的时候检测阻抗上的改变。因此,在步骤S707中,无线功率发送器检测物体。若在步骤S707中没有检测到物体,则在步骤S705中,无线功率发送器保持在省电模式中,其中无线功率发送器周期性地施加不同功率。

[0122] 另一方面,若在步骤S707中由于阻抗上的改变而检测到物体,则在步骤S709中,无线功率发送器进入低功率模式。低功率模式是其中无线功率发送器施加具有能够驱动无线功率接收器中的控制器和通信单元的功率水平的驱动功率的模式。例如,在图8中,无线功率发送器对它的功率发送单元施加驱动功率820。无线功率接收器通过接收驱动功率820来驱动它的控制器和通信单元。无线功率接收器使用驱动功率820基于预定方案来执行与无线功率发送器的通信。例如,无线功率接收器可以发送/接收认证所需的数据,并基于其,无线功率接收器可以加入由无线功率发送器管理的无线功率网络。

[0123] 其后,在步骤S711中,无线功率发送器进入功率传送模式,其中无线功率发送器发送充电功率。例如,无线功率发送器可以施加如图8中的充电功率821,并且充电功率可以被发送到无线功率接收器。

[0124] 在功率传输模式中,无线功率发送器在步骤S713中确定是否发生错误。在此处,错误可以包括异物被放置在无线功率发送器上、交叉连接、过电压、过电流、过温度等等。无线功率发送器可以包括能够测量过电压、过电流、过温度等等的感测单元。例如,无线功率发送器可以测量在参考点处的功率或电流,并且若所测量的电压或电流超出阈值,则无线功率发送器确定过电压或过电流的条件被满足。无线功率发送器可以包括温度感测手段(means),并且温度感测手段可以在无线功率发送器的参考点处测量温度。若参考点处的温度超出阈值,则无线功率发送器确定过温度的条件被满足。

[0125] 虽然当异物被另外地放置在无线功率发送器时发生的错误在图8的实施例中被示出,但错误不限于此,并且将对本领域普通技术人员显而易见的是,即便发生异物被放置在无线功率发送器上、交叉连接、过电压、过电流、过温度等等时,无线功率发送器也可以以类似的过程来操作。

[0126] 若在步骤S713中没有错误发生,则在步骤S711中无线功率发送器保持在功率传送模式中。另一方面,若在步骤S713中错误发生了,则在步骤S715中无线功率发送器进入锁存故障模式。例如,无线功率发送器可以施加如图8中的第一功率831至835。此外,无线功率发送器可以在锁存故障模式期间输出包括灯光或警报音中的至少一个的错误指示。若在步骤S717中确定异物或无线功率接收器没有被移除,则在步骤S715中无线功率发送器保持在锁存故障模式中。相反,若在步骤S717中确定异物或无线功率接收器已被移除,则在步骤S719中无线功率发送器重新进入省电模式。例如,无线功率发送器可以施加图8中的第二功率851和852以及第三功率861至865。

[0127] 到目前,已经对在无线功率发送器发送充电功率时错误发生时所执行的操作作出了描述。现将对当在无线功率发送器上的多个无线功率接收器接收充电功率时所执行的操作作出描述。

[0128] 图9是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图。图9中的控制方法将参照图10来更详细地描述。图10是图9的实施例中由无线功率发送器施加的功率的时间轴图。

[0129] 如图9中所示,在步骤S901中无线功率发送器向第一无线功率接收器发送充电功率。此外,在步骤S903中,无线功率发送器可以使得第二无线功率接收器加入无线功率网络。在步骤S905中,无线功率发送器还向第二无线功率接收器发送充电功率。更具体地,无线功率发送器可以向功率接收单元施加第一无线功率接收器所需的充电功率和第二无线功率接收器所需的充电功率的总和。

[0130] 步骤S901至S905的示例在图10中被示出。例如,无线功率发送器保持在省电模式中,其中无线功率发送器施加第二功率1001和1002以及第三功率1011至1015。其后,在检测到第一无线功率接收器时,无线功率发送器进入低功率模式,在低功率模式中无线功率发送器保持检测功率1020。其后,无线功率发送器进入功率传送模式,在功率传送模式中无线功率发送器施加第一充电功率1030。无线功率发送器检测到第二无线功率接收器,并使该第二功率接收器加入无线功率网络。此外,无线功率发送器可以施加第二充电功率1040,其

具有与第一无线功率接收器所需的功率水平和第二无线功率接收器所需的功率水平相对应的总功率水平。

[0131] 返回参照图9,无线功率发送器当在步骤S905中向第一和第二无线功率接收器二者发送充电功率时,在步骤S907中检测错误是否已发生。如上所述,错误可以包括异物的布置、交叉连接、过电压、过电流、过温度等等。若在步骤S907中没有发生错误,则无线功率发送器继续施加第二充电功率1040。

[0132] 另一方面,若在步骤S907中错误发生了,则在步骤S909中无线功率发送器进入锁存故障模式。例如,无线功率发送器可以以第一周期施加图10中的第一功率1051至1055。无线功率发送器在操作S911中确定第一无线功率接收器和第二无线功率接收器二者是否已被移除。例如,无线功率发送器可以在施加第一功率1051至1055的时候检测阻抗上的改变。基于阻抗是否返回它的初始值,无线功率发送器可以确定第一无线功率接收器和第二无线功率接收器二者是否被移除。

[0133] 如果在步骤S911中确定第一无线功率接收器和第二无线功率接收器二者已经被移除,则在步骤S913中无线功率发送器进入省电模式。例如,无线功率发送器可以分别以第二周期和第三周期施加图10中的第二功率1061和1062以及第三功率1071至1075。

[0134] 如上所述,即使当向多个无线功率接收器施加充电功率时,无线功率发送器也可以在错误发生时容易地确定无线功率接收器或异物被移除。

[0135] 图11是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的框图。

[0136] 无线功率发送器1100包括通信单元1110、功率放大器(PA)1120和谐振器1130。无线功率接收器1150包括通信单元1151、应用处理器(AP)1152、功率管理集成电路(PMIC)1153、无线功率集成电路(WPIC)1154、谐振器1155、接口功率管理IC(IFPM)1157、有线充电适配器(也被称为旅行适配器(TA))1158和电池1159。

[0137] 通信单元1110基于预定方案(例如BLE方案)来执行与通信单元1151的通信。例如,无线功率接收器1150中的通信单元1151可以向无线功率发送器1100中的通信单元1110发送具有表3中的数据结构的PRU动态信号。如上所述,PRU动态信号可以包括无线功率接收器1150的电压信息、电流信息、温度信息和警报信息中的至少一个。

[0138] 基于接收到的PRU动态信号,来自功率放大器1120的输出功率值可以被调整。例如,若过电压、过电流或者过温度被施加到无线功率接收器1150,则从功率放大器1120输出的功率值可以被减小。此外,如果无线功率接收器1150的电压或者电流小于预设值,则从功率放大器1120输出的功率值可以被增加。

[0139] 来自谐振器1130的充电功率被无线地发送到谐振器1155。

[0140] 无线功率集成电路1154对从谐振器1155接收的充电功率进行整流,并且对经整流的充电功率执行DC/DC转换。无线功率集成电路1154可以用经转换的功率来驱动通信单元1151,或者可以用经转换的功率对电池1159充电。

[0141] 有线充电端子可以被插入在有线充电适配器(TA)1158中。在有线充电适配器1158中可以插入有线充电端子,诸如30引脚连接器、通用串行总线(USB)连接器等等。有线充电适配器1158可以接收从外部电源供应的功率,并且用所接收的功率对电池1159充电。

[0142] 接口功率管理集成电路1157处理从有线充电端子接收的功率,并将所处理的功率输出到电池1159和功率管理集成电路1153。

[0143] 功率管理集成电路1153管理无线地或有线地接收的功率,以及被施加到无线功率接收器1150的组件中的每个的功率。AP 1150从功率管理集成电路1153接收功率信息,并且控制通信单元1151发送PRU动态信号以用于报告所接收的功率信息。

[0144] 被连接到无线功率集成电路1154的节点1156可以还被连接到有线充电适配器1158。若有线充电连接器(有线充电端子)被插入到有线充电适配器1158中,则预设电压(如5V)可以被施加到节点1156。无线功率集成电路1154监视被施加到节点1156的电压,以确定有线充电适配器1158是否被插入。

[0145] 图12A是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图。

[0146] 参照图12A,在步骤S1201中,无线功率接收器1150从无线功率发送器1100无线地接收充电功率。无线功率接收器1150在步骤S1203中确定有线充电端子是否被插入到有线充电适配器(TA)中。例如,无线功率接收器1150可以通过确定被施加到有线充电适配器的后端的电压是否对应于预设电压值,来确定有线充电端子是否被插入到有线充电适配器中。

[0147] 若在步骤S1203中确定有线充电端子被插入,则在步骤S1205中,无线功率接收器1150向无线功率发送器1100发送指示有线充电端子的插入的信号。例如,无线功率接收器1150可以向无线功率发送器1100发送,指示表4中的PRU警报字段中的TA检测(3)的PRU动态信号。无线功率接收器1150向无线功率发送器1100发送指示有线充电端子的插入的信号,作为不同于PRU动态信号的信号。无线功率接收器1150通过释放到谐振器1155的连接来停止无线充电。

[0148] 图12B是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图。

[0149] 参照图12B,在步骤S1211中,无线功率发送器1100向无线功率接收器1150无线地发送充电功率。在步骤S1213中,无线功率发送器1100从无线功率接收器1150接收指示有线充电端子的插入的信号。若在步骤S1213中接收到指示有线充电端子的插入的信号,则在步骤S1215中无线功率发送器1100调整充电功率。例如,无线功率发送器1100可以通过将充电功率调整为零(0)来停止充电功率的传输。

[0150] 如上所述,若无线功率接收器1150执行有线充电,则无线功率发送器1100停止无线充电,以防止施加过多功率(overpower)。

[0151] 图13是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器和无线功率接收器的操作的流程图。

[0152] 参照图13,在步骤S1301中,无线功率发送器1100向无线功率接收器1150发送充电开始命令信号。响应于其,在步骤S1302中,无线功率接收器1150通过接通负载开关来执行无线充电。在步骤S1303中无线功率接收器1150发送PRU动态信号,并且在步骤S1304中无线功率发送器1100接收并分析PRU动态信号。因此,无线功率发送器1100可以确定关于无线功率接收器1150的电压、电流和温度的信息,或者无线充电环境改变信息,诸如关于有线充电端子的插入的信息。

[0153] 用户可以在无线功率接收器1150中插入有线充电端子,并且无线功率接收器1150在步骤S1305中检测插入。无线功率接收器1150在步骤S1306中确定是否接收到有线或无线功率。若在步骤S1306中既没有接收到有线功率也没有接收到无线功率,则在步骤S1307中,无线功率接收器1150进入省电模式。然而,若在步骤S1306中确定有线充电和无线充电二者

都被执行，则在步骤S1308中，无线功率接收器1150中的IFPM 1157通过释放来自谐振器1155的连接来停止无线充电。

[0154] 在步骤S1309中，无线功率接收器1150向通信单元1151输出指示检测到有线充电端子的插入的信息，并且在步骤S1310中通信单元1151向无线功率发送器1100发送指示检测到有线充电端子的插入的信息。响应于其，在步骤S1311中，无线功率发送器1100调整充电功率。例如，无线功率发送器1100可以通过将充电功率调整为零(0)来停止无线充电。

[0155] 无线功率发送器1100在步骤S1312中指令‘没有功率接收’，并且无线功率发送器1100在步骤S1313中向无线功率接收器1150发送负载开关关断(OFF)信号。在接收到负载开关关断信号时，无线功率接收器1150在步骤S1314中可以使负载开关关断。

[0156] 即便在那之后，在步骤S1315中，无线功率接收器1150也可以周期性地发送PRU动态信号。在步骤S1316中，无线功率发送器1100接收并分析PRU动态信号。

[0157] 在步骤S1317中，无线功率接收器1150检测有线充电端子(TA)的释放(或拔出)。例如，无线功率接收器1150可以通过检测被施加到有线充电适配器1158的后端的电压上的改变来检测有线充电端子的释放。在步骤S1318中，无线功率接收器1150向无线功率发送器1100发送指示检测到有线充电端子的释放的信号。例如，无线功率接收器1150可以将指示检测到有线充电端子的释放的信号，作为PRU动态信号或单个信号来发送。在步骤S1319中，无线功率发送器1100分析PRU动态信号或该单个信号，并确定有线充电端子到无线功率接收器1150的插入被释放。

[0158] 在步骤S1320中，无线功率发送器1100向无线功率接收器1150发送负载开关接通(ON)信号，并且在接收到负载开关接通信号时，在步骤S1321中，无线功率接收器1150使负载开关接通。无线功率发送器1100通过重新调整充电功率来执行无线充电，并且无线功率接收器1150通过使负载开关接通来执行无线充电。

[0159] 如上所述，无线功率发送器1100可以确定有线充电端子是被插入无线功率接收器1150，还是从无线功率接收器1150被拔出。无线功率发送器1100可以根据有线充电端子是被插入无线功率接收器1150还是从无线功率接收器1150被拔出来调整充电功率，由此防止功率的浪费并防止过多功率被施加到无线功率接收器1150。

[0160] 图14是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的通信单元和外围组件的框图。

[0161] 如图14中所示，无线功率接收器1150的通信单元1151包括随机存取存储器(RAM)1161、以及只读存储器(ROM)1162。通信单元1151基于预定方案(例如BLE方案)来执行与无线功率发送器1100的通信。因此，预定通信方案的栈(如BLE栈)需要被加载到通信单元1151的RAM 1161中。通信单元1151可以从AP 1152接收BLE栈，并且将该BLE栈加载到RAM 1161中。由此，其中通信单元1151从AP 1152接收预定通信方案的栈并且将栈加载到RAM 1161中的模式被称为非独立(Non-Stand Alone, NSA)模式。

[0162] 无线功率接收器1150在电池1159被放电之后被放置在无线功率发送器1100上。在这种情况下，无线功率接收器1150因为电池1159被放电而不能驱动AP 1152。

[0163] 无线功率接收器1150通过接收检测目的的功率信标来驱动无线功率接收器1150的通信单元1151。然而，因为如上所述AP 1152不能驱动，故通信单元1151可能无法从AP 1152接收到预定通信方案的栈。通信单元1151可以在ROM 1162中存储预定通信方案的栈，

并且使用存储在ROM 1162中的预定通信方案的栈来执行与无线功率发送器1100的通信。如上所述,其中通信单元1151使用存储在ROM 1162中的预定通信方案的栈来执行通信的模式被称为独立(Stand Alone,SA)模式。

[0164] 图15A是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图。

[0165] 参照图15A,在步骤S1501中,无线功率接收器1150由于电池1159的放电而被断电。在步骤S1503中,无线功率接收器1150从无线功率发送器1100接收能够驱动通信单元1151的第一功率,并且使用所接收的功率来驱动通信单元1151。在步骤S1505中,无线功率接收器1150进入SA模式,并且从例如ROM加载BLE栈。在步骤S1507中,无线功率接收器1150的通信单元1151使用所加载的BLE栈来执行与无线功率发送器1100的通信。

[0166] 图15B是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的控制方法的流程图。

[0167] 参照图15B,无线功率接收器1150在SA模式中操作时执行无线充电。基于无线充电,在步骤S1511中,无线功率接收器1150开启电池1159和AP 1152。在步骤S1513,无线功率接收器1150从SA模式转变为NSA模式。在步骤S1515中,无线功率接收器1150发送模式转变检测信号到无线功率发送器1100。在步骤S1517中无线功率接收器1150从AP 1152加载BLE栈,并且在步骤S1519中恢复与无线功率发送器1100的通信。

[0168] 图15C是示出根据本发明的实施例的无线功率发送器的控制方法的流程图。

[0169] 参照图15C,在步骤S1521中,无线功率发送器1100向无线功率接收器1150发送充电功率。在步骤S1523中,无线功率发送器1100从无线功率接收器1150接收指示从SA模式到NSA模式的转变的检测信号。在步骤S1525中,无线功率发送器1100等待预设等待时间。例如,若没有从无线功率接收器1150接收到信号达到一秒钟,则无线功率发送器1100可以被设定为将无线功率接收器1150从无线功率网络排除。然而,若从无线功率接收器1150接收到指示从SA模式到NSA模式的转变的检测信号,则即便没有从无线功率接收器1150接收到信号达到预设等待时间,无线功率发送器1100也不会将无线功率接收器1150从无线功率网络排除。

[0170] 若已经过预设等待时间,则在步骤S1527中,无线功率发送器1100重新开始与无线功率接收器1150的通信。

[0171] 如上所述,若无线功率接收器1150从SA模式转变为NSA模式,则它与无线功率发送器1100的通信可以被切断达到预定时间。然而,通过从无线功率接收器1150接收到指示从SA模式到NSA模式的转变信号,即便没有从无线功率接收器1150接收到信号达到预设等待时间,无线功率发送器1100也不会将无线功率接收器1150从无线功率网络排除。因此,能够防止由于无线功率接收器的模式转变而导致无意识地发生错误。

[0172] 如上所述,无线功率发送器1100可以确定无线功率传输环境上的改变,诸如模式转变,并且响应于无线功率传输环境上的改变而不将无线功率接收器1150从无线功率网络排除。

[0173] 图16是示出根据本发明的实施例的无线功率接收器的框图。如图16中所示,无线功率接收器1600的应用处理器1621包括存储器1622。此外,通信单元1611还独立地包括BLE存储器1615。应用处理器1621的存储器1622可以存储用于无线功率接收器1600的通信的公共地址。此外,BLE存储器1615可以存储用于通信的栈(如BLE栈)。更具体地,BLE存储器1615还可以存储公共地址。

[0174] 在SA模式和NSA模式中的每个中,无线功率接收器1600可以使用以下表5中定义的地址。

[0175] 表5

[0176]

SA模式中的地址	NAS模式中的地址
随机地址	与SA模式中的地址相同的随机地址
随机地址	公共地址
公共地址	公共地址
第一随机地址	第二随机地址

[0177] 表5中每种状况将在以下更详细地被描述。

[0178] 1. 使用随机地址来保持的方式

[0179] 无线功率接收器1600在SA模式中使用随机地址来执行与无线功率发送器1100的通信。随机地址可以由无线功率接收器1600来生成。

[0180] 如上所述,无线功率接收器1600向无线功率发送器1100发送模式转变检测信号。在这种情况下,无线功率接收器1600可以在发送模式转变检测信号时存储器在SA模式中已使用的随机地址。

[0181] 无线功率发送器1100接收模式转变检测信号,并且存储其在SA模式中已使用的随机地址。

[0182] 无线功率接收器1600转变为NSA模式,并且即便在NSA模式中也可以使用其在SA模式中已使用的相同的随机地址。无线功率发送器1100也可以使用其在SA模式中已使用的相同的随机地址。因此,即使是在NSA模式中,无线功率发送器1100和无线功率接收器1600也使用它们在SA模式中使用的随机地址来执行通信。在模式转变时,无线功率发送器1100保持施加充电功率,并且即便没有从无线功率接收器1600接收到信号达到预设时间,也不会将无线功率接收器1600确定为异物。

[0183] 2. 将随机地址改变为公共地址的方式

[0184] 无线功率接收器1600在SA模式中使用随机地址来执行与无线功率发送器1100的通信。

[0185] 当从SA模式转变为NSA模式时,无线功率接收器1600从应用处理器1621获得公共地址并且在RAM中存储公共地址。无线功率接收器1600发送模式转变检测信号到无线功率发送器1100。该模式转变检测信号包括公共地址信息。无线功率发送器1100通过分析所接收的模式转变检测信号来检查关于将在NSA模式中使用的公共地址的信息。

[0186] 无线功率接收器1600执行从SA模式到NSA模式的模式转变。此外,无线功率接收器1600使用公共地址来执行与无线功率发送器1100的通信。无线功率发送器1100还可以使用从模式转变检测信号获得的公共地址来执行与无线功率接收器1600的通信。在模式转变时,无线功率发送器1100保持施加充电功率,并且即便没有从无线功率接收器1600接收到信号达到预设时间,也不会将无线功率接收器1600确定为异物。

[0187] 3. 使用公共地址来保持的方式

[0188] 无线功率接收器1600可以将与应用处理器1621的公共地址相同的公共地址预先存储在通信单元1611的ROM中。因此,无线功率接收器1600即使在SA模式中也使用公共地址

来执行与无线功率发送器1100的通信。无线功率接收器1600在模式转变前发送模式转变检测信号到无线功率发送器1100。

[0189] 无线功率发送器1100存储无线功率接收器1600的公共地址。此外，无线功率发送器1100接收模式转变检测信号，并且当在NSA模式中重新开始通信时使用存储的公共地址。在模式转变时，无线功率发送器1100保持施加充电功率，并且即便没有从无线功率接收器1600接收到信号达到预设时间，也不会将无线功率接收器1600确定为异物。

[0190] 4. 将第一随机地址改变为第二随机地址的方式

[0191] 无线功率接收器1600生成第一随机地址，并且使用所生成的第一随机地址来执行与无线功率发送器1100的通信。无线功率接收器1600从SA模式转变为NSA模式。无线功率接收器1600发送模式转变检测信号到无线功率发送器1100。

[0192] 在模式转变时，无线功率发送器1100保持施加充电功率，并且即便没有从无线功率接收器1600接收到信号达到预设时间，也不会将无线功率接收器1600确定为异物。

[0193] 无线功率接收器1600在NSA模式中生成第二随机地址。无线功率接收器1600可以使用第二随机地址再次执行图4中的启动(boot)操作(步骤S407)。更具体地，无线功率接收器1600通过使用第二随机地址来执行发送PTU搜索信号(步骤S410)、接收PRU响应信号(步骤S411)、发送PRU静态信号(步骤S412)、以及接收PTU静态信号(步骤S413)的过程。

[0194] 从以下描述显而易见的是，本发明的各种实施例可以提供即便在它的电池放电期间也能够执行与无线功率发送器的通信的无线功率接收器，及其控制方法。此外，本发明的各种实施例可以提供响应于电池放电执行通信的无线功率发送器，及其控制方法。而且，即便在模式转变过程中，无线功率发送器和无线功率接收器也可以稳定地维持通信，因此用于无线充电的通信可以被稳定地执行。

[0195] 虽然参考其特定示范实施例对本发明进行了展示和描述，但是本领域技术人员应该理解，在不脱离由所附权利要求及其等效内容所定义的本发明的精神和范围的前提下，可以在形式和细节上对其做各种变化。

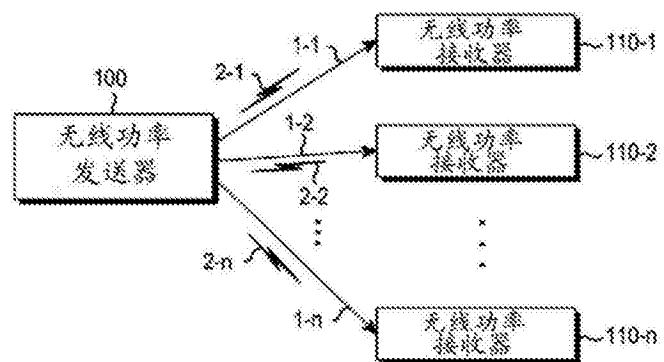


图1

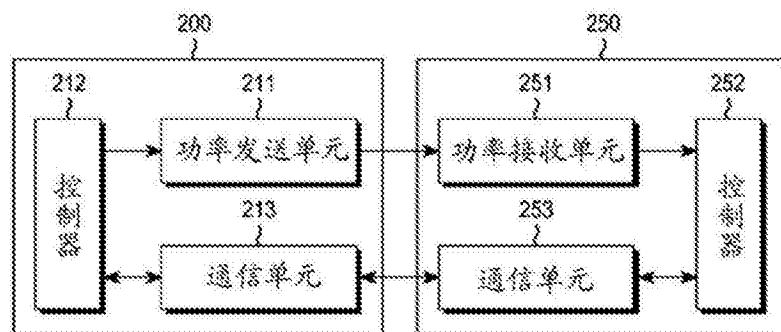


图2

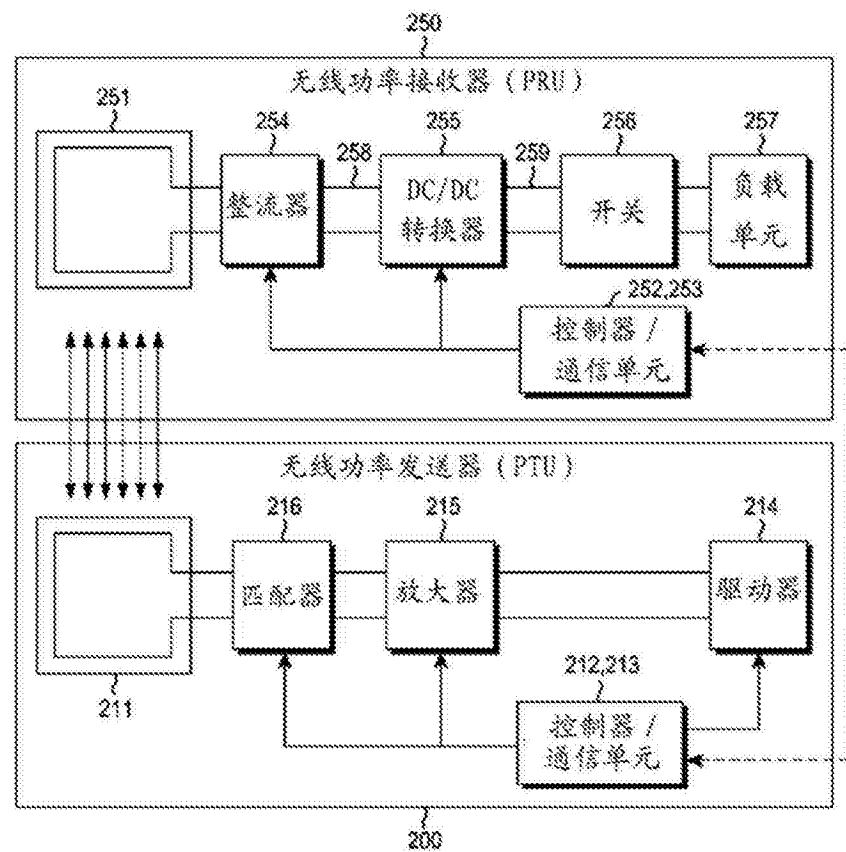


图3

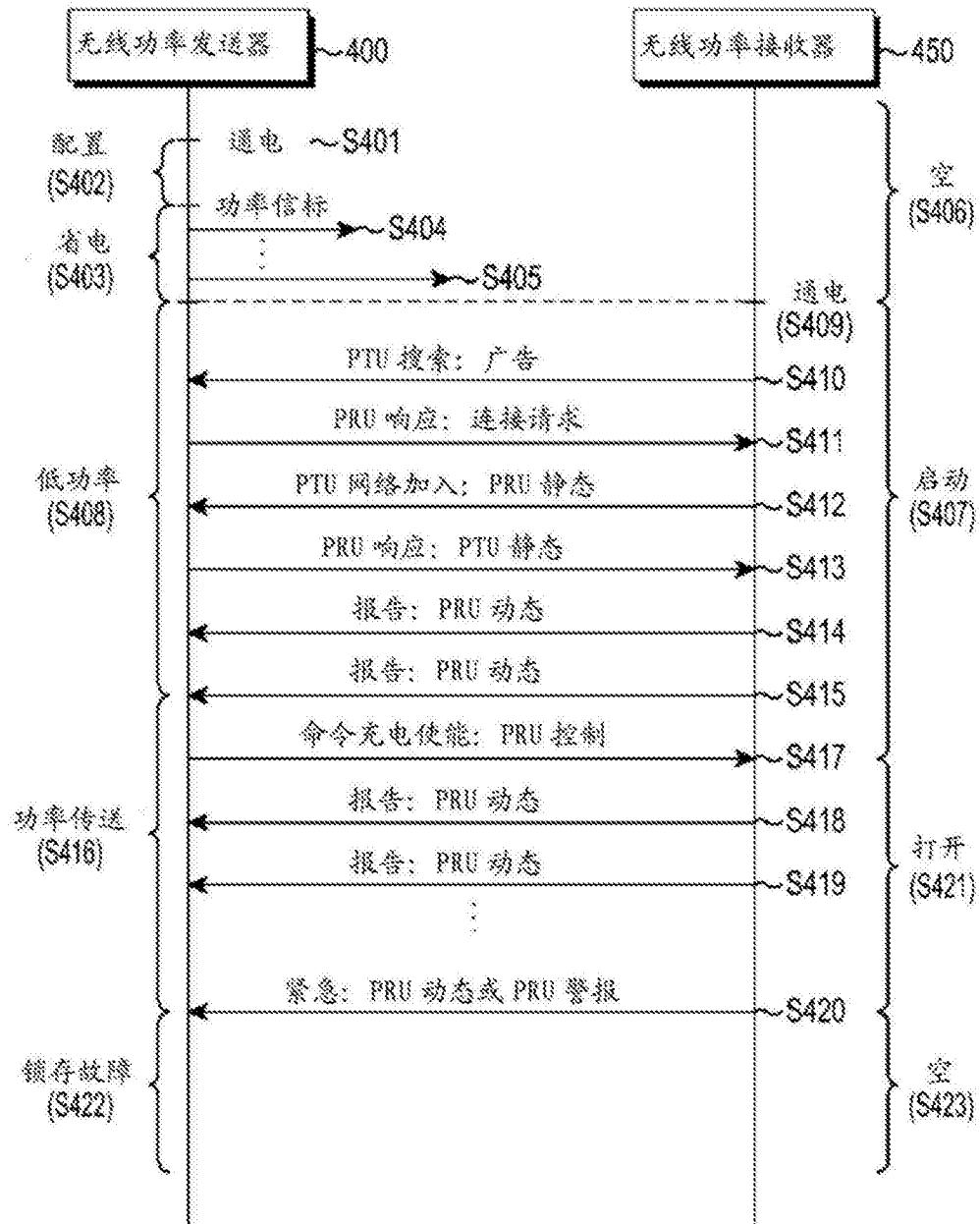


图4

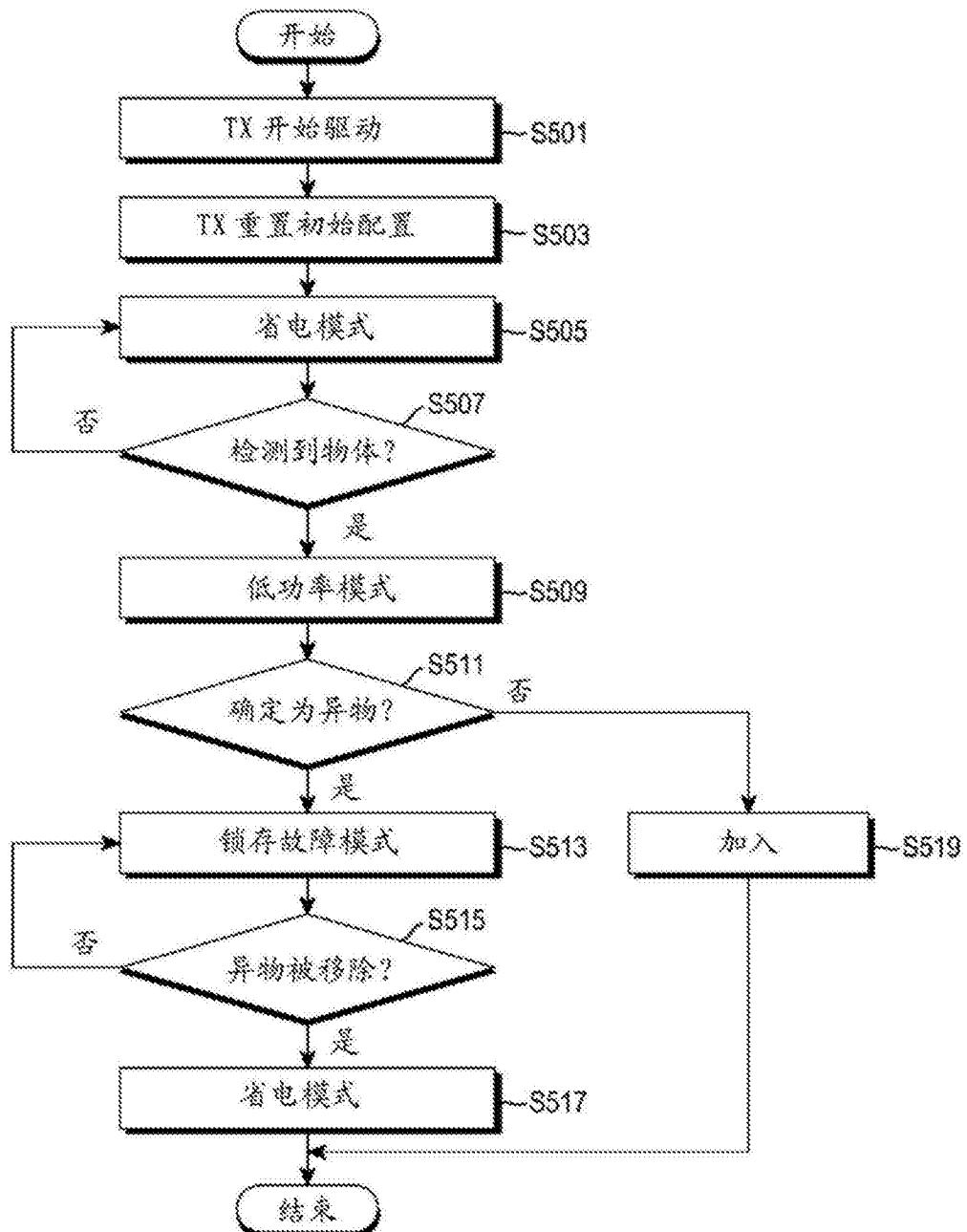


图5

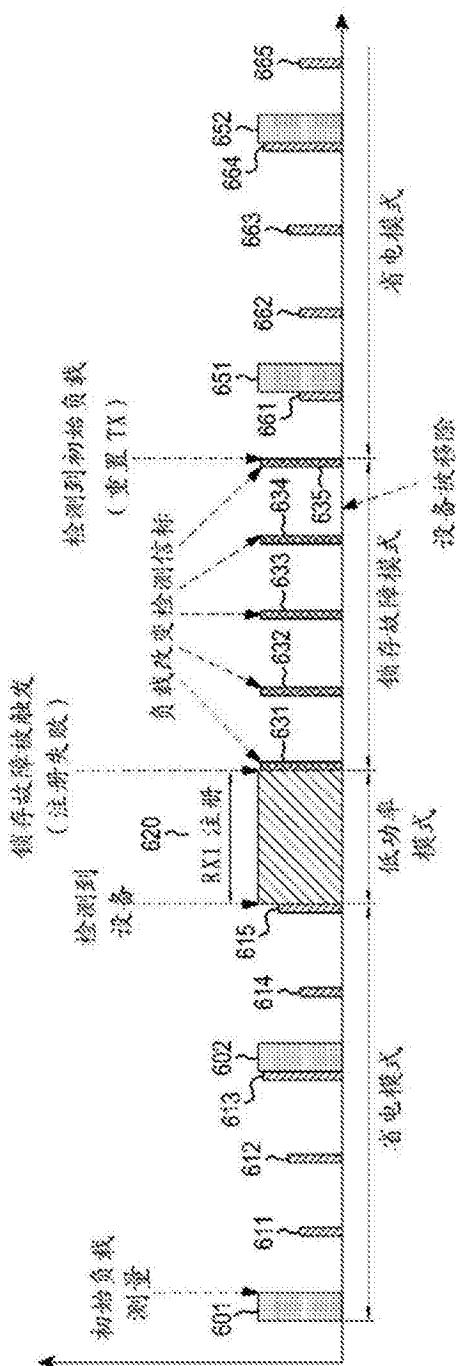


图6

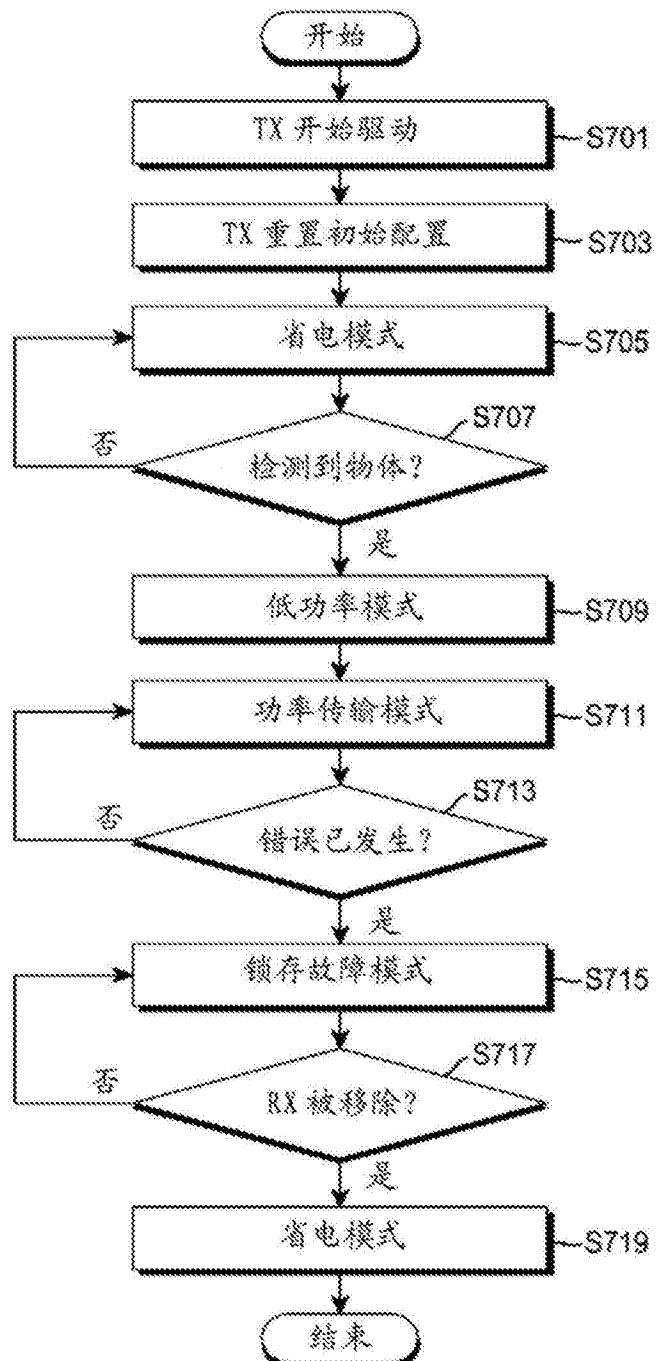


图7

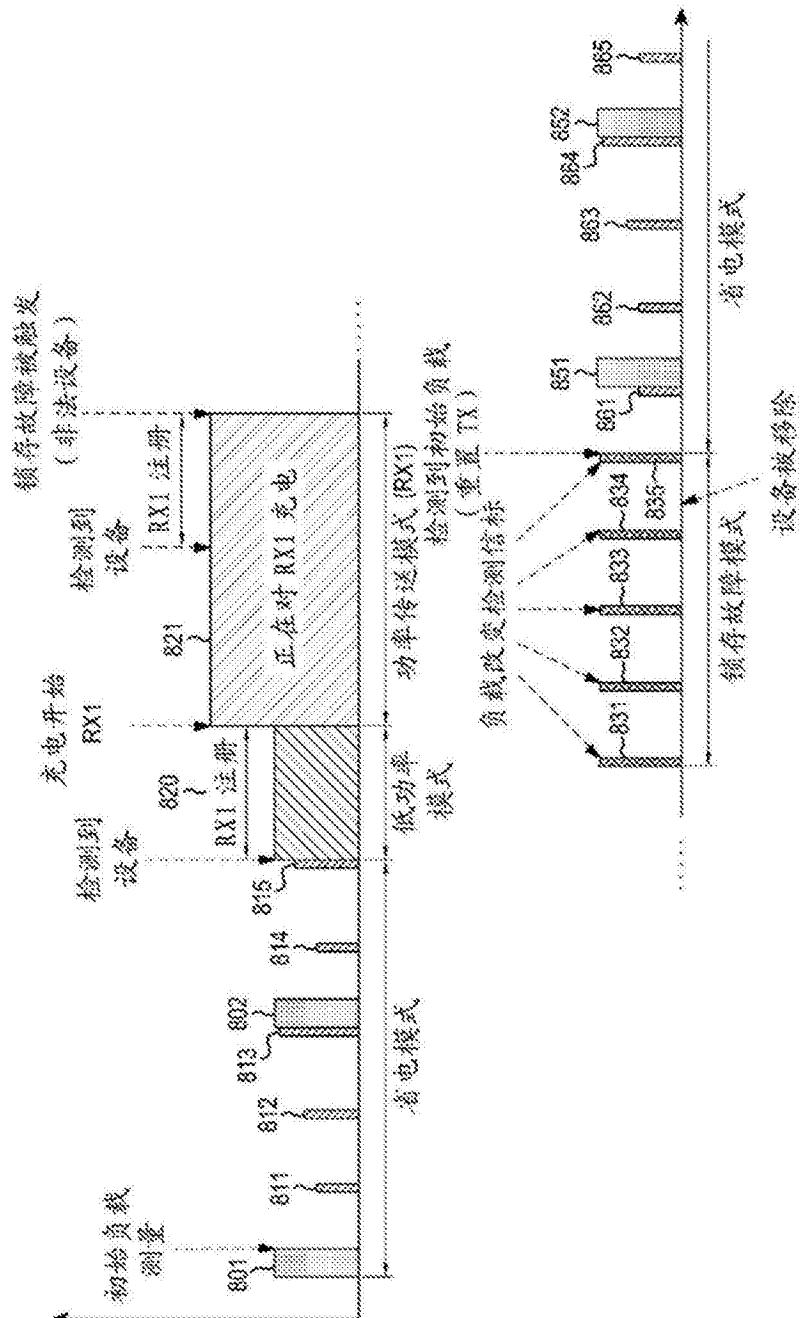


图8

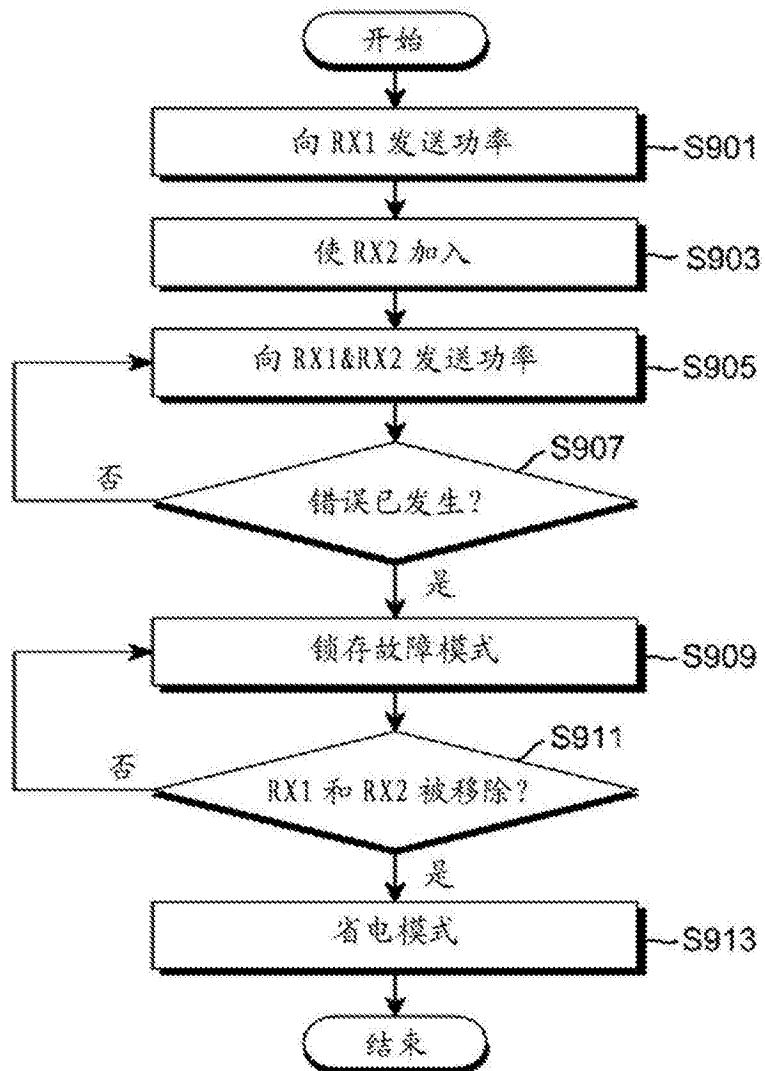


图9

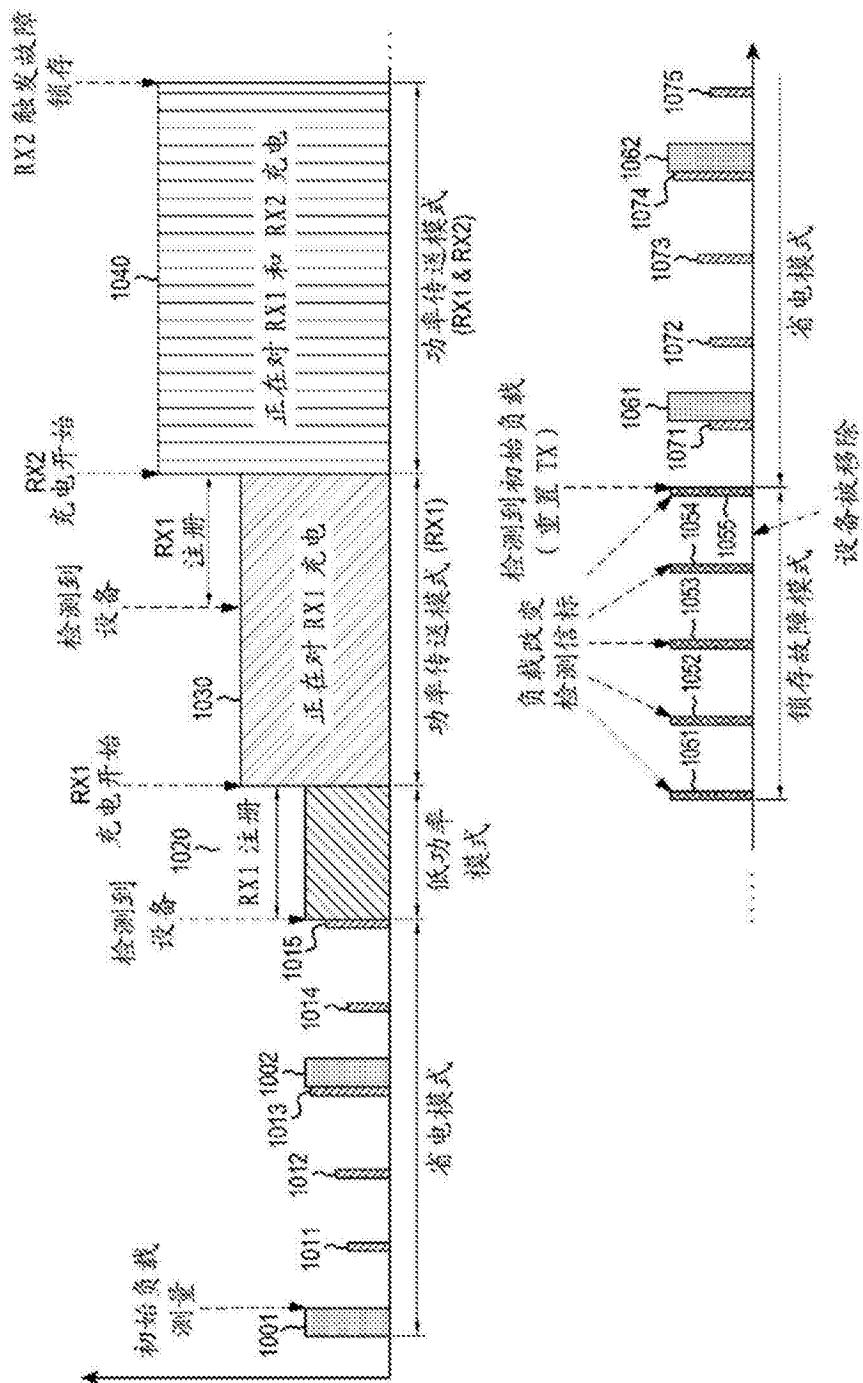


图10

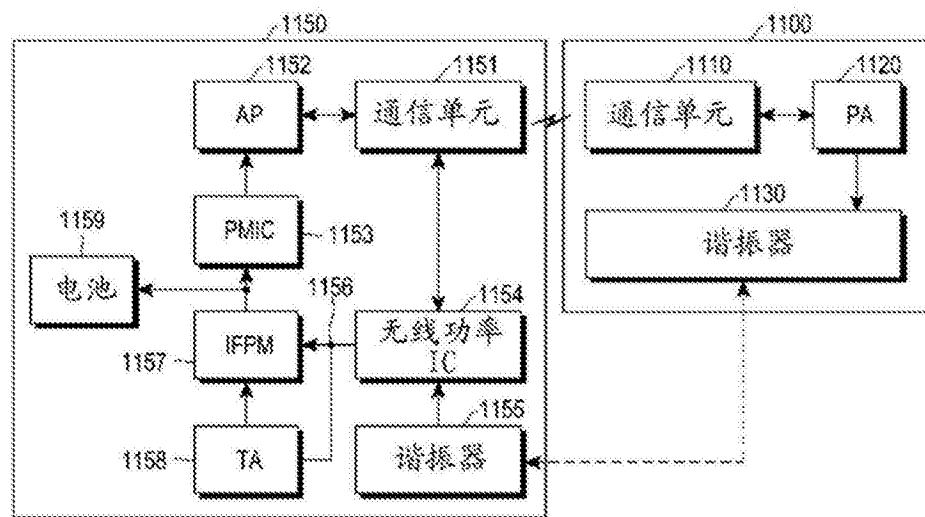


图11

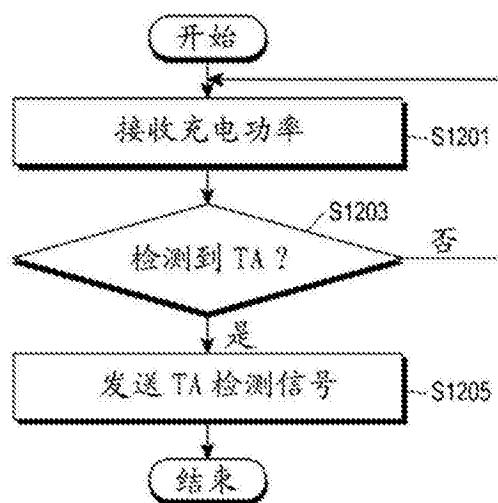


图12A

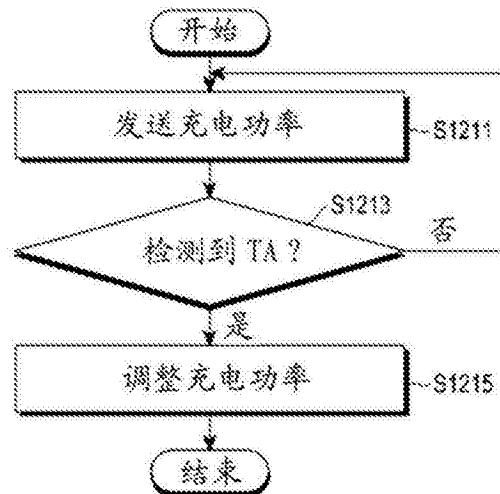


图12B

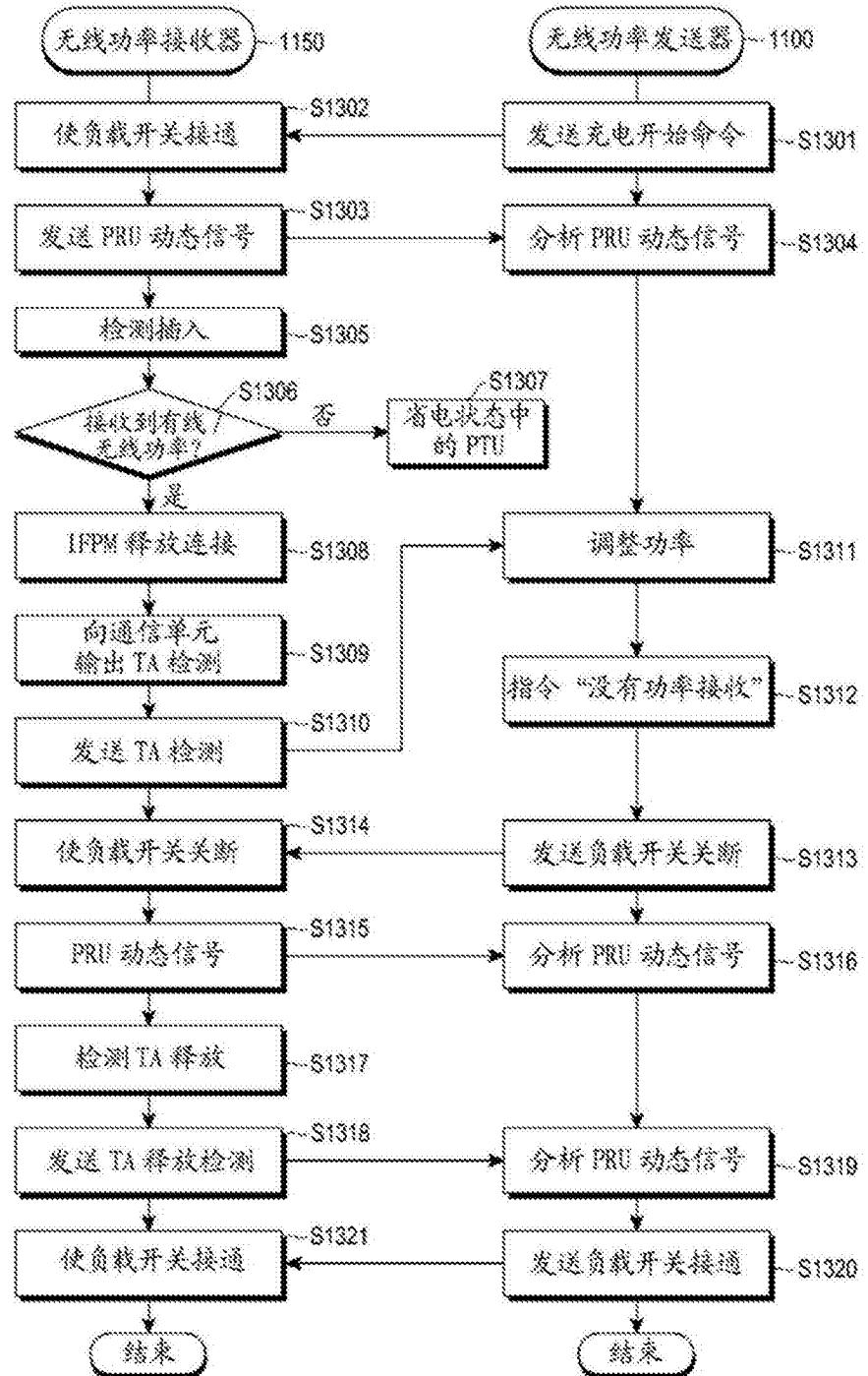


图13

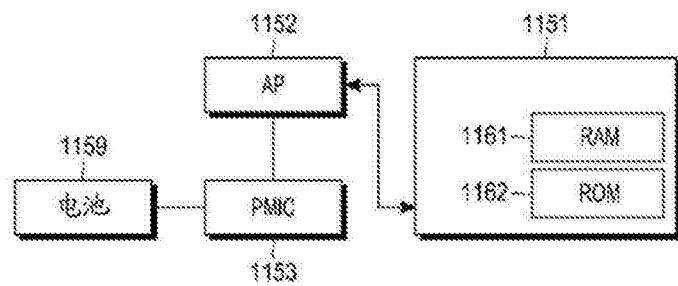


图14

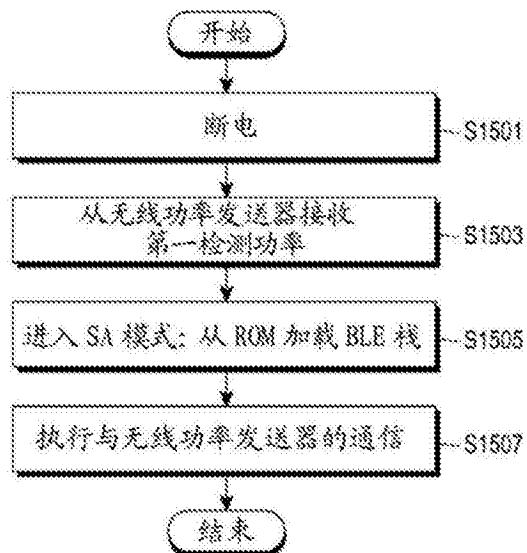


图15A

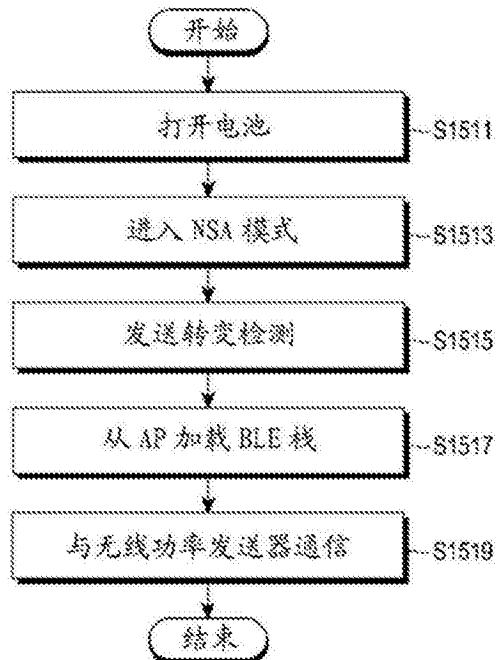


图15B

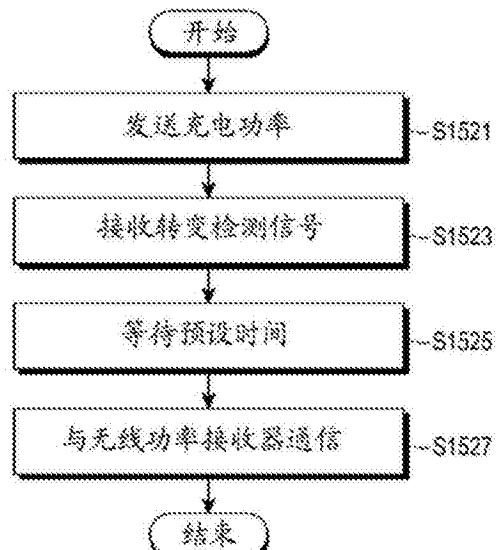


图15C

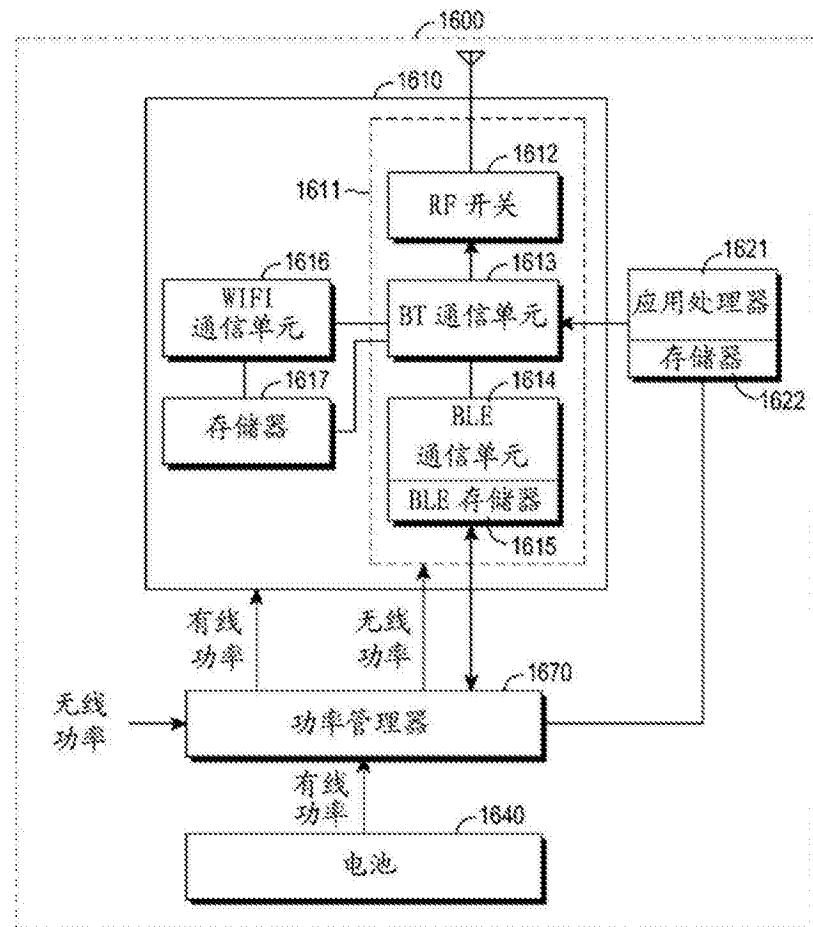


图16