(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119698849 A
(43)申请公布日 2025.03.25

(21)申请号 202380059061.2
(22)申请日 2023.08.28
(30)优先权数据
17/823,138 2022.08.30 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.02.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2023/031235 2023.08.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/049733 EN 2024.03.07
(71)申请人 德州仪器公司
地址 美国德克萨斯州
(72)发明人 J•昆杜鲁 A•查法 付明华 J•纳夫齐格
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
专利代理师 林斯凯
(51)Int.Cl.
H04Q 9/00(2006.01)
G08C 25/00(2006.01)
H01M 10/42(2006.01)

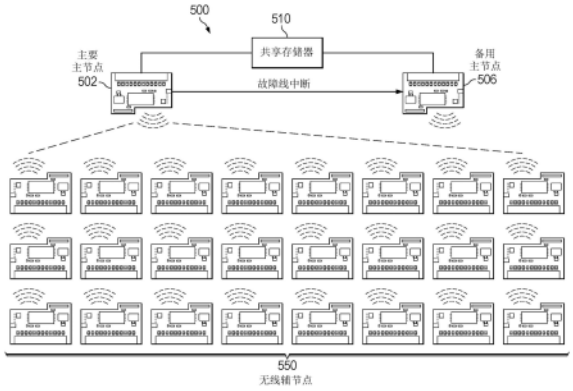
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

为实现无线电池管理系统稳健性的多个主节点

(57)摘要

一种系统(500)包含第一多个辅装置(550),所述第一多个辅装置中的每个辅装置(550)包含第一无线发射器和电池监测器集成电路(IC)。所述电池监测器IC经配置以从至少一个电池单元获得电池数据,且所述第一无线发射器经配置以无线传输所述电池数据。第一主装置(502)具有经由第一无线网络无线耦合到所述第一多个辅装置的所述第一无线发射器的第二无线发射器。第二主装置(506)具有第二无线发射器。所述第二主装置(506)经配置以检测所述第一主装置的故障,且响应于检测到所述故障,与所述第一多个辅装置建立第二无线网络。



CN 119698849 A

1.一种系统,其包括:

第一多个辅装置,所述第一多个辅装置中的每个辅装置包含第一无线发射器和电池监测器集成电路(IC),所述电池监测器IC经配置以从至少一个电池单元获得电池数据,且所述第一无线发射器经配置以无线传输所述电池数据;

第一主装置,其具有经由第一无线网络无线耦合到所述第一多个辅装置的所述第一无线发射器的第二无线发射器;以及

第二主装置,其具有第二无线发射器,所述第二主装置经配置以检测所述第一主装置的故障且响应于检测到所述故障而与所述第一多个辅装置建立第二无线网络。

2.根据权利要求1所述的系统,其中所述第一主装置经配置以将中断信号传输到所述第二主装置以指示所述第一主装置的所述故障。

3.根据权利要求1所述的系统,其进一步包括可由所述第一主装置和所述第二主装置存取的共享存储器,所述第一主装置经配置以将对应于所述第一无线网络的第二数据存储在所述共享存储器中,且所述第二主装置经配置以存取所述共享存储器中的所述第二数据以建立所述第二无线网络。

4.根据权利要求3所述的系统,其中所述第二数据包含所述第一无线网络的定时数据。

5.根据权利要求1所述的系统,其中所述第二主装置经配置以周期性地监测来自所述第一主装置的传输且在不存在来自所述第一主装置的预期传输后检测所述第一主装置的故障。

6.根据权利要求1所述的系统,其进一步包括第二多个辅装置,所述第二主装置经配置以经由第二无线网络无线耦合到所述第二多个辅装置,且其中在检测到所述第一主装置的所述故障之后,所述第二主装置经配置以与所述第一和第二多个辅装置建立第三无线网络。

7.根据权利要求6所述的系统,其中所述第一多个辅装置内的每个辅装置和所述第二多个辅装置内的每个辅装置包含唯一标识符,且所述第二主装置包含所述第一和第二多个辅装置中的所述辅装置的所述唯一标识符。

8.根据权利要求6所述的系统,其中在建立所述第三无线网络后,所述第二主装置为所述第一和第二多个辅装置中的每个辅装置分配上行链路分配。

9.一种系统,其包括:

多个电池单元;

第一多个辅装置,所述第一多个辅装置中的每个辅装置包含第一无线发射器和电池监测器集成电路(IC),所述电池监测器IC耦合到所述多个电池单元的子集,所述电池监测器IC经配置以从相应电池单元子集获得电池数据,且所述第一无线发射器经配置以无线传输所述电池数据,所述电池数据包含电压或电流中的至少一者;

第一主装置,其具有经由第一无线网络无线耦合到所述第一多个辅装置的所述第一无线发射器的第二无线发射器;以及

第二主装置,其具有第二无线发射器,所述第二主装置经配置以检测所述第一主装置的故障且响应于检测到所述故障而与所述第一多个辅装置建立第二无线网络。

10.根据权利要求9所述的系统,其中所述第一主装置经配置以将中断信号传输到所述第二主装置以指示所述第一主装置的所述故障。

11.根据权利要求9所述的系统,其进一步包括可由所述第一主装置和所述第二主装置存取的共享存储器,所述第一主装置经配置以将对应于所述第一无线网络的网络数据存储在所述共享存储器中,且所述第二主装置经配置以存取所述共享存储器中的所述网络数据以建立所述第二无线网络。

12.根据权利要求11所述的系统,其中所述网络数据包含所述第一无线网络的定时数据。

13.根据权利要求9所述的系统,其中所述第二主装置经配置以在不存在来自所述第一主装置的传输时检测所述第一主装置的所述故障。

14.根据权利要求9所述的系统,其进一步包括第二多个辅装置,所述第二主装置经配置以经由第二无线网络无线耦合到所述第二多个辅装置,且其中在检测到所述第一主装置的所述故障之后,所述第二主装置经配置以与所述第一和第二多个辅装置建立第三无线网络。

为实现无线电池管理系统稳健性的多个主节点

背景技术

[0001] 越来越多地,电池组被集成到传统上不由电池供电的系统中,例如汽车、房屋以及甚至电网的一部分。除了变得更普遍之外,电池组还变得更大和更复杂。举例来说,现代电池组可包括数百或数千个电池单元。监测此类电池组中的个别单元的健康和状态有助于确保由此类电池组供电的系统的持续正确操作。

发明内容

[0002] 一种系统包含第一多个辅装置,所述第一多个辅装置中的每个辅装置包含第一无线发射器和电池监测器集成电路(IC)。所述电池监测器IC经配置以从至少一个电池单元获得电池数据,且所述第一无线发射器经配置以无线传输所述电池数据。第一主装置具有经由第一无线网络无线耦合到所述第一多个辅装置的所述第一无线发射器的第二无线发射器。第二主装置具有第二无线发射器。所述第二主装置经配置以检测所述第一主装置的故障,且响应于检测到所述故障,与所述第一多个辅装置建立第二无线网络。

附图说明

[0003] 为了详细描述各种实例,现在参考附图,其中:

[0004] 图1是根据实例的说明具有主节点和辅节点的电池管理系统(WBMS)的框图。

[0005] 图2是根据实例的说明WBMS的另一框图。

[0006] 图3是根据实例的在WBMS的主节点和辅节点中可用的无线电装置的框图。

[0007] 图4是根据实例的用于WBMS的超帧的图。

[0008] 图5是根据实例的WBMS系统的框图,所述WBMS系统具有主节点、备用主节点以及在主节点与备用主节点之间共享的存储器。

[0009] 图6是根据实例的具有主节点和备用主节点而不使用共享存储器的WBMS系统的框图。

[0010] 图7是根据又一实例的具有主节点和备用主节点的WBMS系统的框图。

[0011] 图8是根据另一实例的具有主节点和备用主节点的WBMS系统的框图。

[0012] 在图中使用相同的附图标记或其它参考指示符来表示(功能和/或结构上)相同或类似的特征。

具体实施方式

[0013] 一些系统是电池操作的且包含大量电池单元。电池单元的子集可一起封装在电池模块中。互连电池模块群组表示电池组。因此,电池组可具有多个电池单元,且在一些情况下可具有数百个或更多个电池单元。举例来说,电动车辆(EV)包含可再充电电池组,以操作EV的电动机且为车辆内的各种电子组件供电。在EV的情况下,电池组可提供400V、800V的电压或另一电压。监测个别电池单元以获得例如例如电压、电流、温度、寄存器设置等信息有助于确保整个电池组的健康和功能。举例来说,电池单元可在容量和放电(和/或充电)速率

方面各有不同。单元到单元的变化可能导致电池单元之间的荷电状态的不平衡。平衡技术(例如,无源单元平衡、有源单元平衡)可用于更均匀地平衡跨单元的负载(和/或功率)且帮助改善电池组的可用容量并增加其可使用寿命。无源单元平衡可通过泄放电阻器耗散给定单元中的过量电荷。有源单元平衡在充电和放电循环期间在个别单元之间重新分配电荷。在可能有用的情况下,可包含电池管理系统以监测和调整系统的电池组(例如,单元平衡)。

[0014] 图1是根据本公开的各方面的说明无线电池管理系统(WBMS)100的框图。WBMS 100可操作用于向例如EV等系统提供电力。除了WBMS100之外,所述系统还包含电机118(例如,使EV移动的电动机)和电控制单元(ECU)124。WBMS100包含电池模块104A、104B、…、104N(统称为电池模块104)和电池组控制器114。电池组控制器114与每个电池监测器104无线通信。每个电池监测器104监测和控制相应的一组电池单元102。电池单元102的每个实例包含一或多个单元(6个单元、9个单元、18个单元等),且电池单元102的连接群组表示用于系统(例如,EV)的电池组。每组电池单元102耦合到电池模块104。在其它实施例中,电池单元102被包含在电池模块104内,且为所述电池模块的一部分。电池模块104的数目N取决于每个模块能够监测的个别电池单元102的数目。各组电池单元可串联耦合以产生基本上高的电压(例如,400V、800V等)。电池组控制器114包含到ECU 124的接口(例如,控制器局域网(CAN)总线)。

[0015] 每个电池模块104包含电池监测器106。每个电池监测器106可包含耦合到对应的电池单元102以测量和收集关于电池单元102的信息(例如,电压、电流、充电状态、温度等)的模拟前端。在此实例中,每个电池监测器106无线耦合到电池组控制器114。电池组控制器114内的微控制器112可处理一些或全部单元102的电池单元信息且可将所述电池单元信息提供到ECU 124。

[0016] 每个电池监测器106收集且数字化关于其相应电池单元102的信息,且将数字信息无线传输到电池组控制器114以供微控制器112接收。微控制器114还可经耦合以控制开关116的输入,所述开关将电池单元102耦合到一或多个电机118或其它负载装置。微控制器112还可耦合到一或多个其它传感器,例如电流传感器120,其可监测由电池组供应给电机118的电流。在此实例中,电池组控制器114由与电池单元102分开的电池122供电。电池122可以是例如相对低电压的电池,例如12V电池,而由电池单元102的串联连接组产生的电压可以是较高电压(例如,400V、800V等)。

[0017] 电池监测器104将其电池数据无线传输到电池组控制器114。电池组控制器114和/或ECU 124可监测个别单元的状态且根据需要执行各种动作。举例来说,ECU 124可检测到某些单元102的电压彼此不同,且通过执行例如无源或有源单元平衡过程等单元平衡过程而作出响应。如果电池组控制器114发生功能失常或以其它方式不能从电池监测器104接收电池数据,则监测电池组的电池单元且适当地响应单元状态的能力可能不可用。

[0018] 本文描述的实施例涉及包含和使用备用电池组控制器。由于当前运行的电池组控制器114的故障,可执行故障接管(failover)过程,备用电池组控制器借此接管现在出故障的电池组控制器的功能。

[0019] 图2是根据本公开的各方面的说明WBMS100的实施例的框图。WBMS100包含以类似于电池组控制器114的方式起作用的主节点202。主节点202包含微控制器204,所述微控制器经由例如CAN总线203耦合到ECU 124。微控制器204可以与微控制器112基本类似的方式

操作。微控制器204经由例如通用异步收发器(UART)接口、串行外围接口(SPI)、共享存储器等数字通信接口207耦合到无线电装置206。无线电装置206无线耦合到辅节点210。辅节点210表示图1的电池模块104。每个辅节点210包含用于与主节点的无线电装置206通信的无线电装置208。每个辅节点210还包含一或多个电池监测系统(BMS)212,其经由UART或其它类型的电接口耦合到相应的无线电装置208。尽管在图2中的每个电池模块210中展示两个BMS212,但任何合适数目的BMS可被包含在任何给定的电池模块中(例如,一或多个)。无线电装置206和208能够进行射频(RF)无线传输。每个辅节点210可被制造为印刷电路板(PCB),其上安装有BMS212和无线电208。在此配置中,每个BMS212被制造为集成电路(IC),且每个无线电装置208也被制造为IC。

[0020] BMS212可类似于电池监测器106,且可包含耦合到电池单元204以测量和收集关于所述电池单元的信息(例如,电压、电流等)的模拟前端。此信息可经由数字通信接口发送到辅节点210的相应无线电装置208。接着,每个辅节点210的无线电装置208将信息无线传输到主节点202。在一些情况下,可根据例如WBMS协议等无线电池管理协议来执行此无线传输。

[0021] 无线电池管理协议可定义一组无线信道以及关于可如何无线传输信息以监测和管理电池单元102的一组规则。在一些情况下,无线电池管理协议可利用免许可频带,例如2.4GHz、5.8GHz等频带。通常,例如2.4GHz免许可频带等频带可被划分为一组信道,其中每个信道包含某一组频率内的一组频率资源。信道的数目和信道的大小可基于协议来确定。举例来说,WBMS协议可将2.4GHz免许可频带划分成一组40个信道,其中每个信道为2MHz宽。作为另一实例,IEEE 802.11无线网络可将相同的2.4GHz免许可频带划分成一组11个信道,其中每个信道为20MHz宽。

[0022] 图3是无线电装置300的框图,所述无线电装置可用于实施辅节点210的无线电装置206和主节点202的无线电装置208中的任一者或两者。在此实例中,无线电装置300包含RF收发器302、微控制器304和存储器306。微控制器304耦合到RF收发器302和存储器306。存储器306可存储可由微控制器304执行的软件308。本文描述的实例中的网状网络的创建可由无线电装置206和208的微控制器302在执行软件308时实施。在辅节点210的无线电装置208中提供的软件308可实施与在主节点202的无线电装置206中提供的软件不同的功能。

[0023] 主节点202和辅节点210根据“超帧”交换信息。图4是在WBMS在其中操作的系统为接通且因此电池组控制器114(主节点202)接通且能够从电池监测器106(辅节点210)接收无线电池数据的情况下的WBMS超帧450的超帧图400。超帧图400的左侧列出主节点402和多个辅节点404A、404B、…、404N(统称为辅节点404)。主节点402可包含或者是图1的电池组控制器114或图2的主节点202。辅节点404可包含或者是图1的电池监测器106或图2的辅节点210。

[0024] 连同信道大小设计,WBMS协议还定义了可如何执行节点之间的通信。WBMS网络由主节点402引导,所述主节点协调一组N个辅节点404之间的通信。在一个实例中,主节点402通过定义通信间隔且使用图4的实例中说明的超帧450结构分配所述间隔来协调WBMS网络的通信。超帧450包含用于主节点402的下行链路分配406和用于该组辅节点404中的辅节点404A、404B、…、404N的上行链路分配408A、408B、…、408N(统称为上行链路分配408)。在此实例中,超帧450还包含下行链路传输410之前的保护间隔416,其连同切换间隔418一起来

为节点从接收模式切换到传输模式或从传输模式切换到接收模式提供时间。超帧间隔414是完成超帧450的所有传输的时间量,包含保护间隔416在内。超帧间隔414的持续时间可基于WBMS网络中的辅节点404的数目而在WBMS网络与WBMS网络之间有变化。

[0025] 主节点402在下行链路分配406期间向辅节点404传输(410)关于用于辅节点404的上行链路分配408的分配信息。分配信息可包含可用于WBMS网络的一组信道(例如,如由位图所指示),以及指示相应的辅节点404A、404B、…、404N何时可向主节点402传输412A、412B、…、412N的每辅节点上行链路分配。在一些情况下,分配信息可包含额外信息,例如对来自先前超帧的上行链路传输的确认、下一超帧何时可开始的指示、自适应跳频倒计数等。在一些情况下,向无线耦合到主节点402的每个辅节点404提供个性化上行链路分配408,以传输关于与相应辅节点404相关联的电池单元的信息。

[0026] 每个辅节点404收集关于其相应电池单元的信息,且在指派给辅节点的上行链路间隔408期间将此类信息无线传输412到主节点402。举例来说,辅节点2 404B在下行链路分配406期间从主节点402接收420下行链路传输410。在一些情况下,辅节点404可基于来自先前超帧的指示来确定下行链路分配406时间。辅节点404的上行链路传输412(以及重传,如果有的话)在其相应的上行链路分配408内完成,但上行链路传输可能不占用整个上行链路分配408。

[0027] 在从主节点403接收下行链路传输410之后,每个辅节点404可解析从主节点402接收的分配信息,以确定分配给辅节点的辅节点的上行链路分配408的定时信息。在一些情况下,可在WBMS网络形成过程期间交换关于如何定位与特定辅节点相关联的定时信息的信息。

[0028] 图5是包含两个主节点502和506、共享存储器510和多个辅节点550的WBMS 500的框图。在此实例中,主节点502被指定为“主要”主节点,且因此用于根据上文所描述的超帧结构与辅节点550交换信息。主节点506可以是主节点502的相同主节点装置的实例,但以主节点502的备用角色起作用(且因此被称为“备用”主节点)。如果主要主节点502发生故障(例如,变得不能向辅节点550发送分组或从辅节点接收分组、无法处理从辅节点550接收的分组等),则备用主节点506可承担主要主节点的作用。

[0029] 当操作以与辅节点通信时,主要主节点502和备用主节点506以类似于上文所描述的电池组控制器114的方式起作用。每个辅节点550可包含电池监测器(例如,电池监测器506),且耦合到或耦合到一或多个电池单元。共享存储器510可包含易失性存储(例如,随机存取存储器)或非易失性存储(例如,可编程只读存储器)。

[0030] 在主要主节点502有效地起作用以与辅节点550交换分组时,主要主节点502将网络数据存储在共享存储器510中。此类网络数据可包含定时信息,例如调度下行链路分配(例如,下行链路时隙的数目)、上行链路分配(例如,上行链路时隙的数目)、跳频表、超帧构造、安全密钥、加密密钥、形成网络的装置的装置标识符等。

[0031] 主要主节点502包含故障检测能力。举例来说,主要主节点的微控制器可将“心跳”信号输出到故障检测电路。故障检测电路可经配置以预期每n毫秒(例如,每1毫秒)收到心脏信号。心跳信号未适时发生可指示微控制器处于错误状态且不能如预期起作用。不论用于检测主要主节点502的故障的机构如何,主要主节点(例如,其故障检测电路)将故障线中断信号输出到备用主节点506以指示主要主节点502的故障条件的发生。

[0032] 在接收到断言的故障线中断信号之后,备用主节点506从共享存储器510读取网络数据,且使用所述网络数据来起到主要主节点的作用。为了承担主要主节点的作用,备用主节点重新形成且同步网络。举例来说,备用主节点可发起与在通电序列中将会发生的网络形成类似的网络形成。

[0033] 图6是包含两个主节点602和606以及多个辅节点550的WBMS 500的框图。如上文所描述,主节点602被指定为“主要”主节点,且因此用于根据上文所描述的超帧结构与辅节点550交换信息。主节点606可以是主节点602的相同主节点装置的实例,但以主节点602的备用角色起作用。如果主要主节点602发生故障(例如,变得不能向辅节点550发送分组或从辅节点接收分组、无法处理从辅节点550接收的分组等),则备用主节点606可承担主要主节点的作用。当操作以与辅节点通信时,主要主节点602和备用主节点606以类似于上文所描述的电池组控制器114的方式起作用。此实施例不含上文所描述的共享存储器510。

[0034] 如上文所描述,主要主节点602包含故障检测能力(例如,经配置以预期每n毫秒(例如,每1毫秒)从主要主节点的微处理器收到心跳信号的故障检测电路)。心跳信号未适时发生可指示微控制器处于错误状态且不能如预期起作用。如上文所描述,主要主节点602(例如,其故障检测电路)将故障线中断信号输出到备用主节点606以指示主要主节点602的故障条件的发生。

[0035] 归因于主要主节点602的故障,辅节点550将停止从主要主节点接收下行链路分组。每个辅节点550具有由主要主节点602先前提供到其的定时数据,由此每个此类辅节点可确定何时预期来自主要主节点的下行链路分组。每个辅节点550通过转变到其中辅节点等待来自主节点的网络创建分组的扫描模式而对预期的下行链路分组的不存在作出响应。胜于使用来自共享存储器的网络数据,备用主节点606与辅节点550重建网络。在一个实例中,网络重建过程通过多个不同方法中的任一者进行,所述方法可包含用加密密钥交换分组来执行重新加入操作以重新认证和建立网络。

[0036] 备用主节点606现在作为主要主节点操作。备用主节点606可具有与以前的主要主节点602相同的故障检测能力。有故障的主要主节点602可在WBMS 600中修复或替换,且如果例如备用主节点606随后发生故障,则可再次承担主要主节点的作用。

[0037] 图7是包含两个主节点702和706以及多个辅节点550的WBMS 700的框图。如上文所描述,主节点702被指定为“主要”主节点,且因此用于根据上文所描述的超帧结构与辅节点550交换信息。主节点706可以是主节点702的相同主节点装置的实例,但以主节点702的备用角色起作用。如果主要主节点702发生故障(例如,变得不能向辅节点550发送分组或从辅节点接收分组、无法处理从辅节点550接收的分组等),则备用主节点706可承担主要主节点的作用。当操作以与辅节点通信时,主要主节点702和备用主节点706以类似于上文所描述的电池组控制器114的方式起作用。此实施例不含上文所描述的共享存储器510和故障线中断能力两者。

[0038] 在此实施例中,备用主节点基于在超过阈值时间段的时间里不存在分组传输而独立地决定与辅节点550重建网络。举例来说,备用主节点706可在配置信道相位同步到主要主节点702且在连接模式中继续跟随主要主节点702。在此实施例中,备用主节点能够观察配置信道中的网络配置以确定网络的定时和大小设计。随后,备用主节点在连接模式中跟踪主动网络行为以随时间推移维持与主要主节点的同步。在初始同步之后,备用主节点706

可以周期性间隔(例如,每分钟一次、每5分钟一次等)监测主要主节点702。周期性间隔的长度可在备用主节点706中可编程。如果备用主节点706不能够从主要主节点702接收分组,则备用主节点706可确定主要主节点702已发生故障。响应于来自主要主节点702的分组停止,备用主节点706可发起与辅节点550建立其自身的网络的过程。同样未从主要主节点702接收到分组的辅节点550参与上文所描述的网络建立过程。

[0039] 图8展示WBMS 800的又一实施例,其包含两个主要主节点802和806,这两个主要主节点都与辅节点主动地通信。在此实例中,主要主节点802已与辅节点850建立网络,且主要主节点806已与辅节点860建立网络。所述两个网络同时操作。主要主节点和辅节点可如上文所描述实施。每个主要主节点802、806被编程有每个此类主要主节点将建立其网络的辅节点的唯一标识符(例如,地址)。因此,主要主节点802被编程有辅节点850的地址,且主要主节点806被编程有辅节点860的地址。另外,每个主要主节点被编程有另一主要主节点已与之建立网络的辅节点的地址,以在另一主要主节点发生故障的情况下使用。也就是说,每个主要主节点被编程有其自身的辅节点以及另一主要主节点的网络内的辅节点的地址。

[0040] 周期性地(例如,每5分钟一次),每个主要主节点802和806扫描搜索来自另一主要主节点的分组。在主要主节点未检测到来自另一主要主节点的任何分组的情况下,主要主节点确定另一主节点可能已出故障且执行与全部辅节点850和860建立网络的过程。尝试与全部辅节点850和860建立网络的主要主节点802或806可扩展超帧的长度以包含用于当前较大数目的辅节点850、860的上行链路分配的时隙。由于每个超帧所容纳的辅节点的数目较大,将其电池数据传输到尚存的主要主节点的每个节点辅节点850和860的时延可增加,但WBMS 800有冗余来处置主要主节点的故障。

[0041] 在此描述中,术语“耦合”可涵盖使得功能关系能够与此描述一致的连接、通信或信号路径。举例来说,如果装置A产生信号以控制装置B执行动作,则:(a)在第一实例中,装置A通过直接连接耦合到装置B;或(b)在第二实例中,装置A通过中间组件C耦合到装置B,条件是中间组件C不更改装置A与装置B之间的功能关系,使得装置B通过装置A产生的控制信号而受装置A控制。

[0042] “经配置以”执行任务或功能的装置可在由制造商制造时配置(例如,编程和/或硬接线)以执行所述功能,和/或可在制造之后由用户可配置(或可重新配置)成执行所述功能和/或其它额外或替代功能。所述配置可通过装置的固件和/或软件编程,通过硬件组件的构造和/或布局和装置的互连,或其组合来进行。

[0043] 在权利要求书的范围内,所描述实施例中的修改是可能的,且其它实施例是可能的。

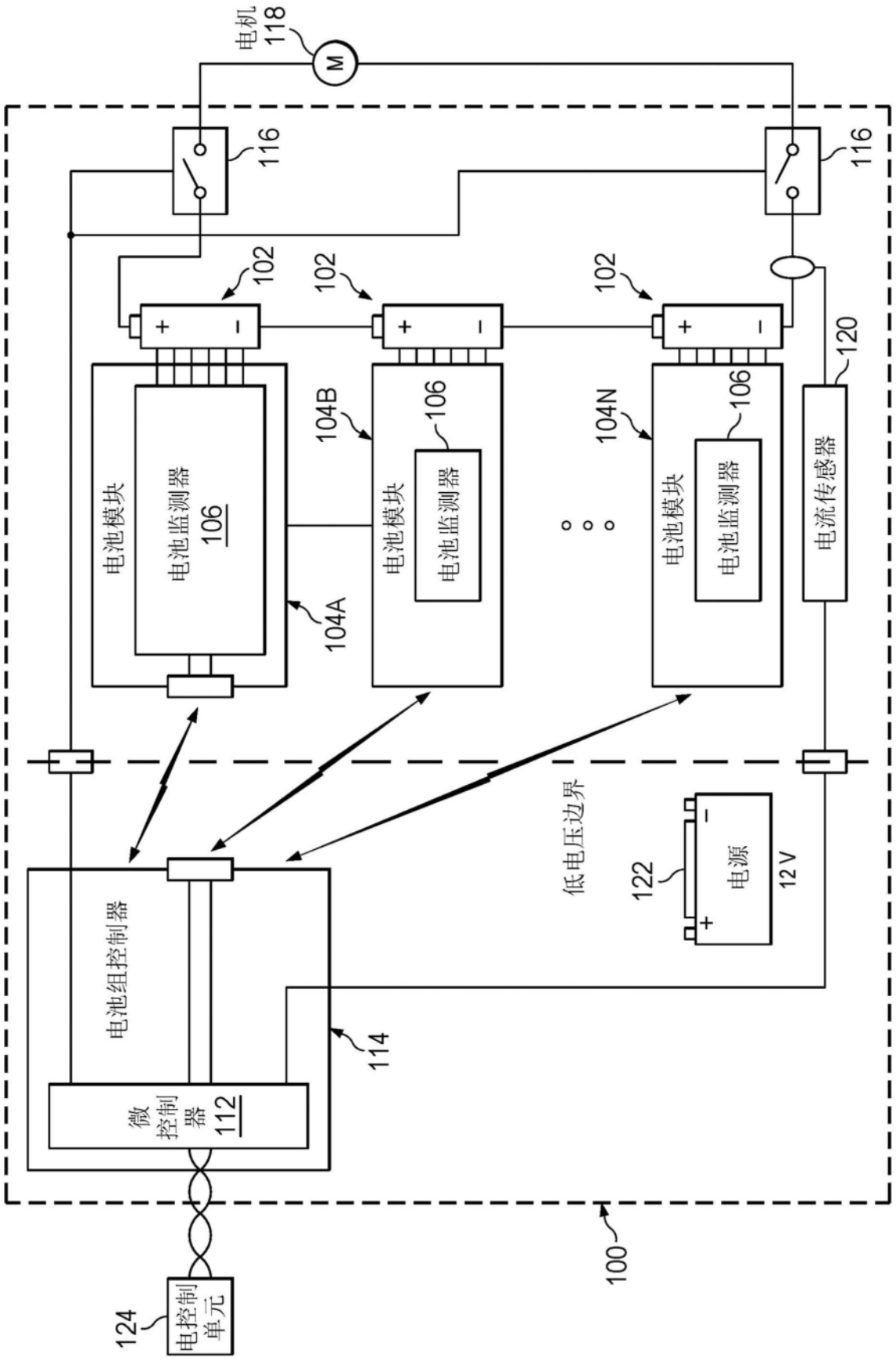

电机
118
M
116
116
102
102
102
120
104B
106
104N
106
电池模块
电池监测器
106
电池模块
电池监测器
电池模块
电池监测器
电流传感器
104A
低电压边界
122
电源
12 V
电池组控制器
114
微控制器
112
100
124
电控制单元

图1

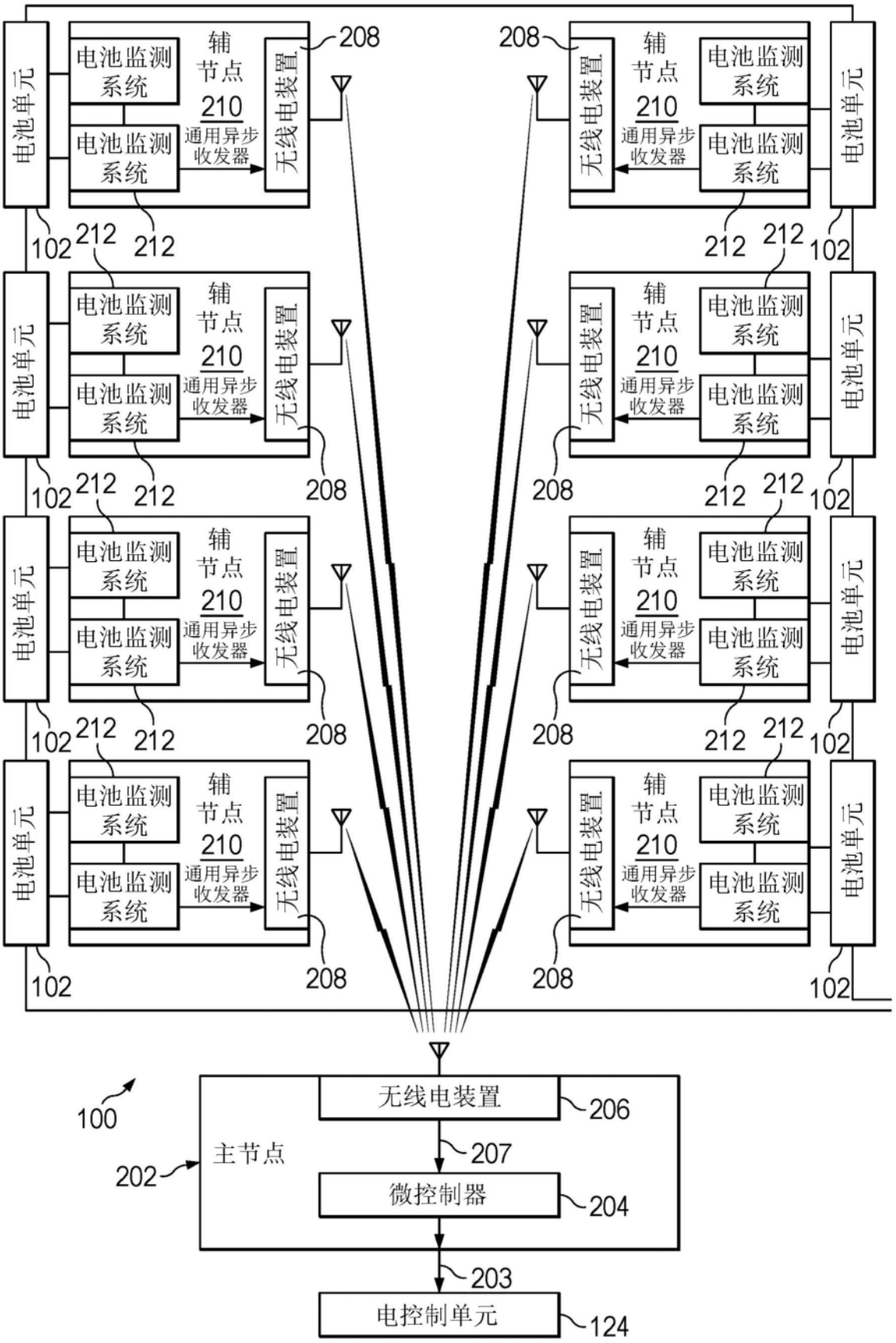

电池单元
电池监测系统
辅节点
210
通用异步收发器
无线电装置
208
212
102
100
主节点
202
无线电装置
206
207
微控制器
204
203
电控制单元
124

图2

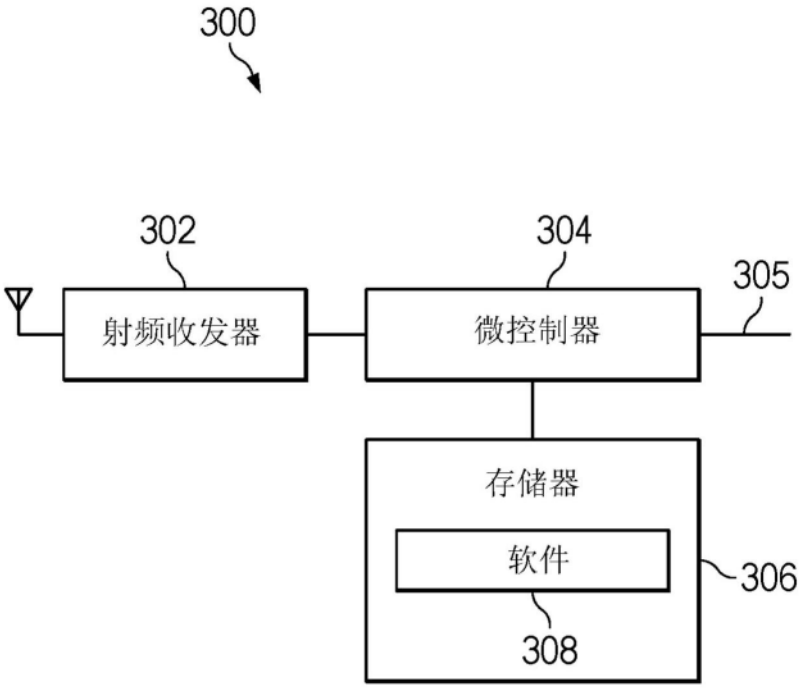


图3

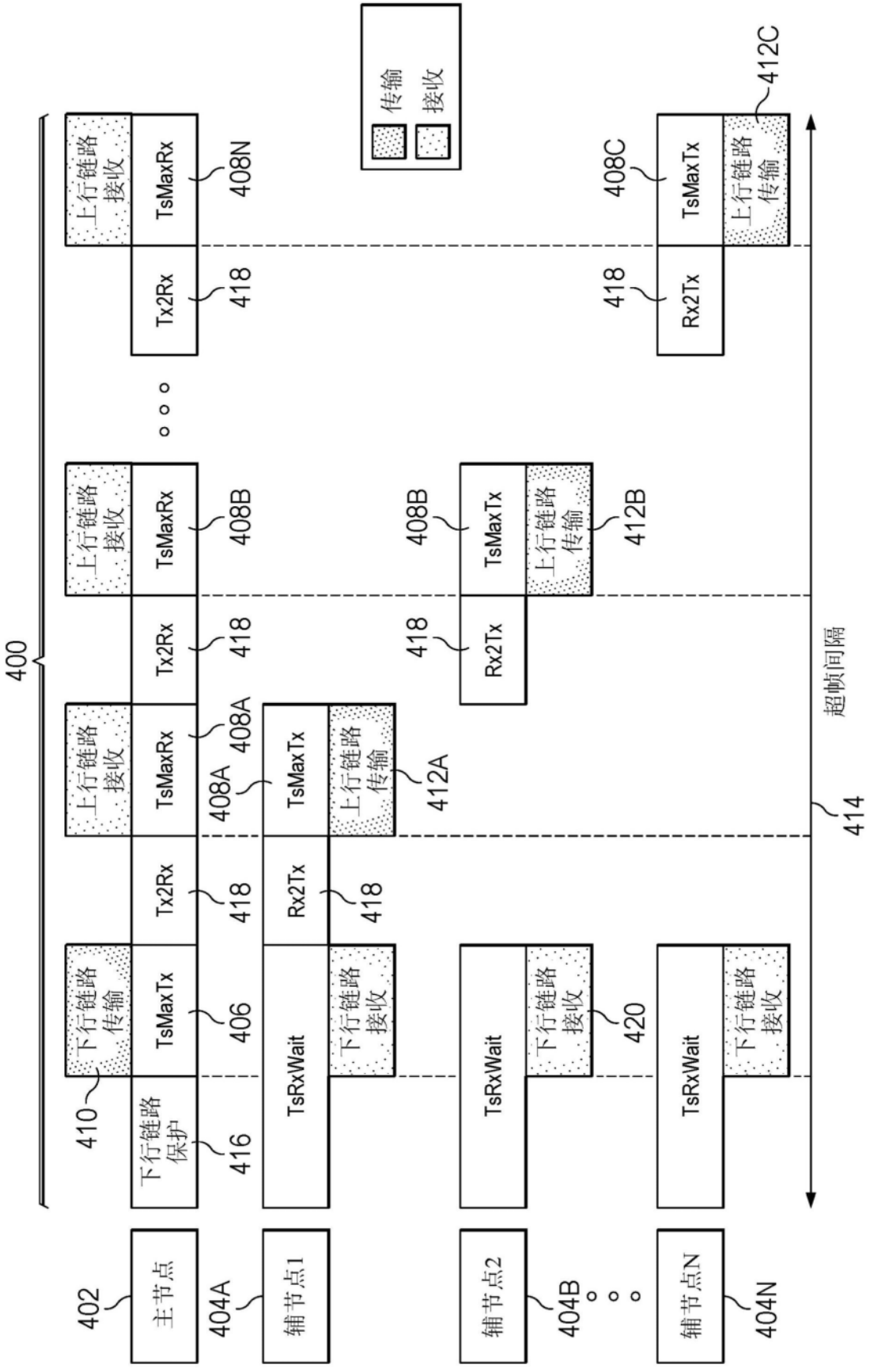

400
402
主节点
404A
辅节点1
404B
辅节点2
404N
辅节点N
410
下行链路保护
416
下行链路传输
TsMaxTx
406
TsRxWait
下行链路接收
418
Tx2Rx
Rx2Tx
上行链路接收
TsMaxRx
408A
上行链路传输
TsMaxTx
412A
408B
412B
420
408N
408C
412C
传输
接收
超帧间隔
414

图4

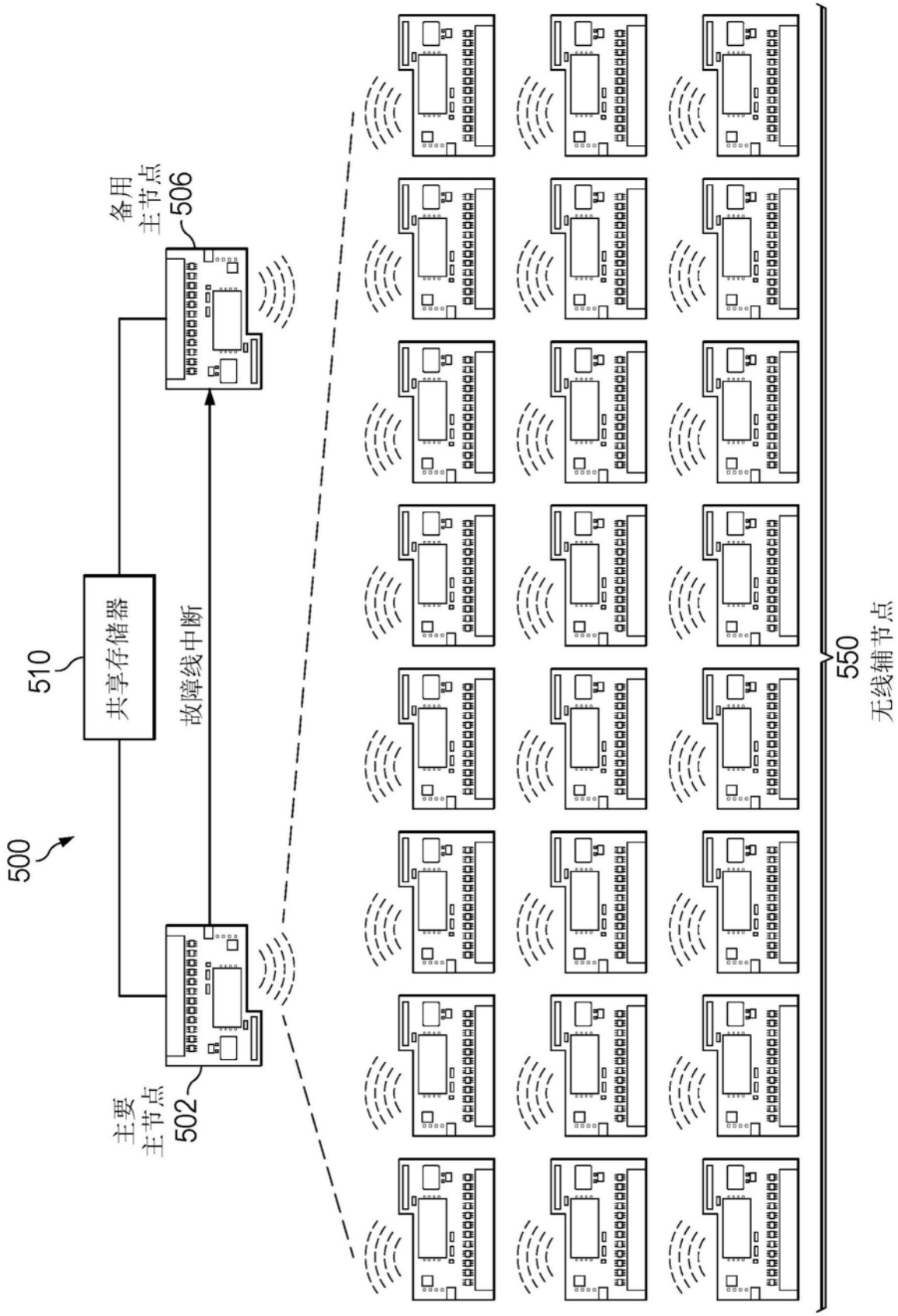


图5

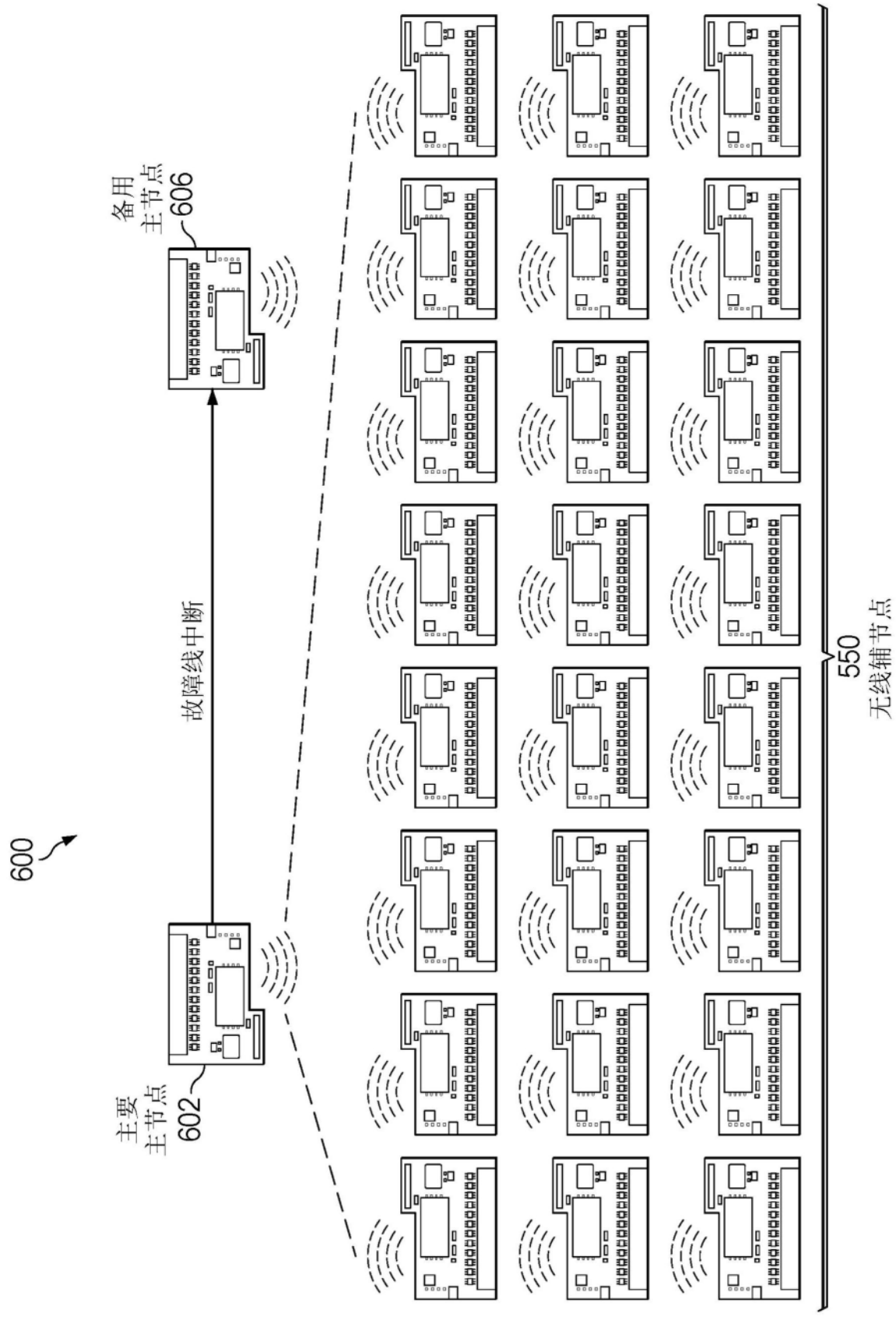


图6

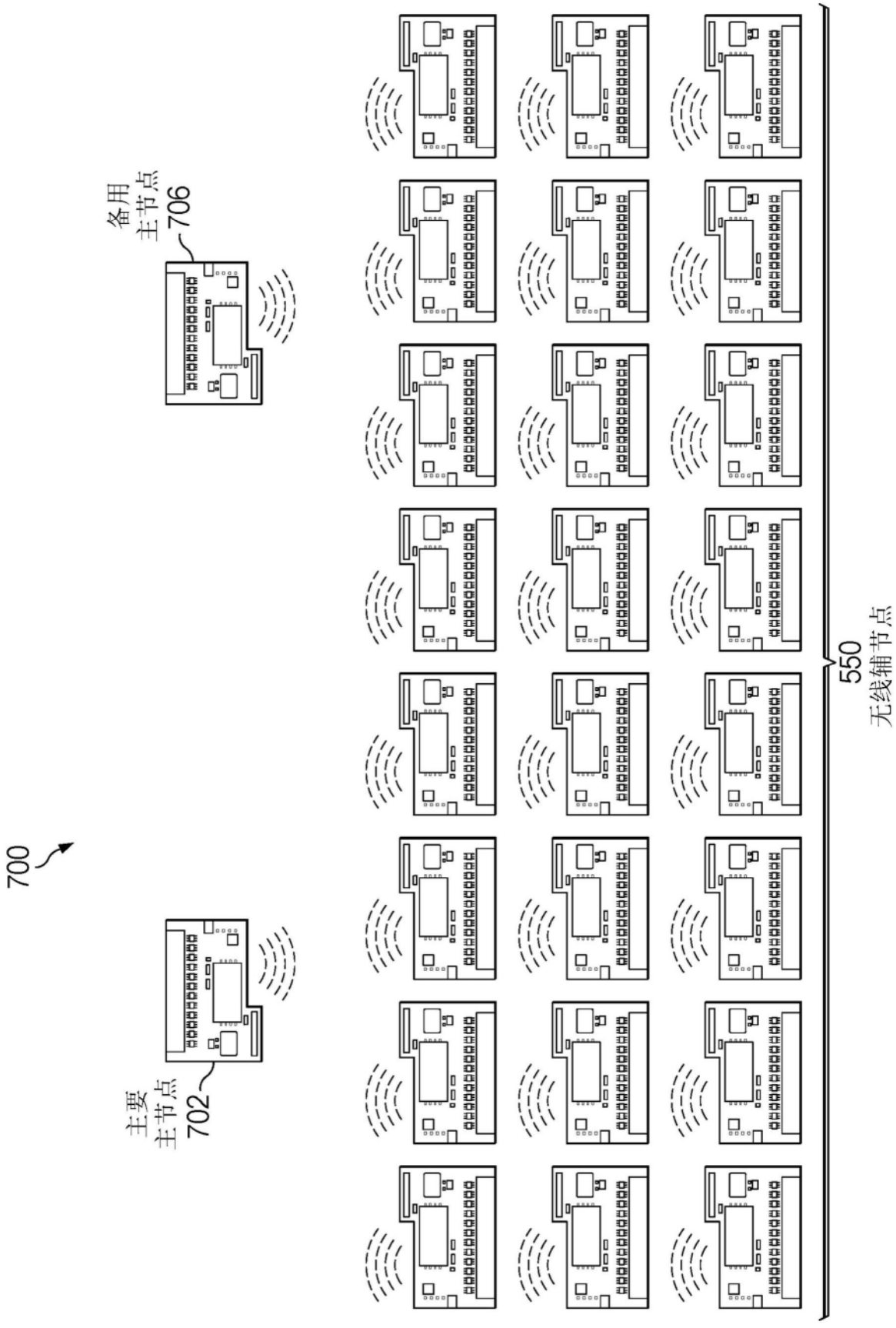


图7

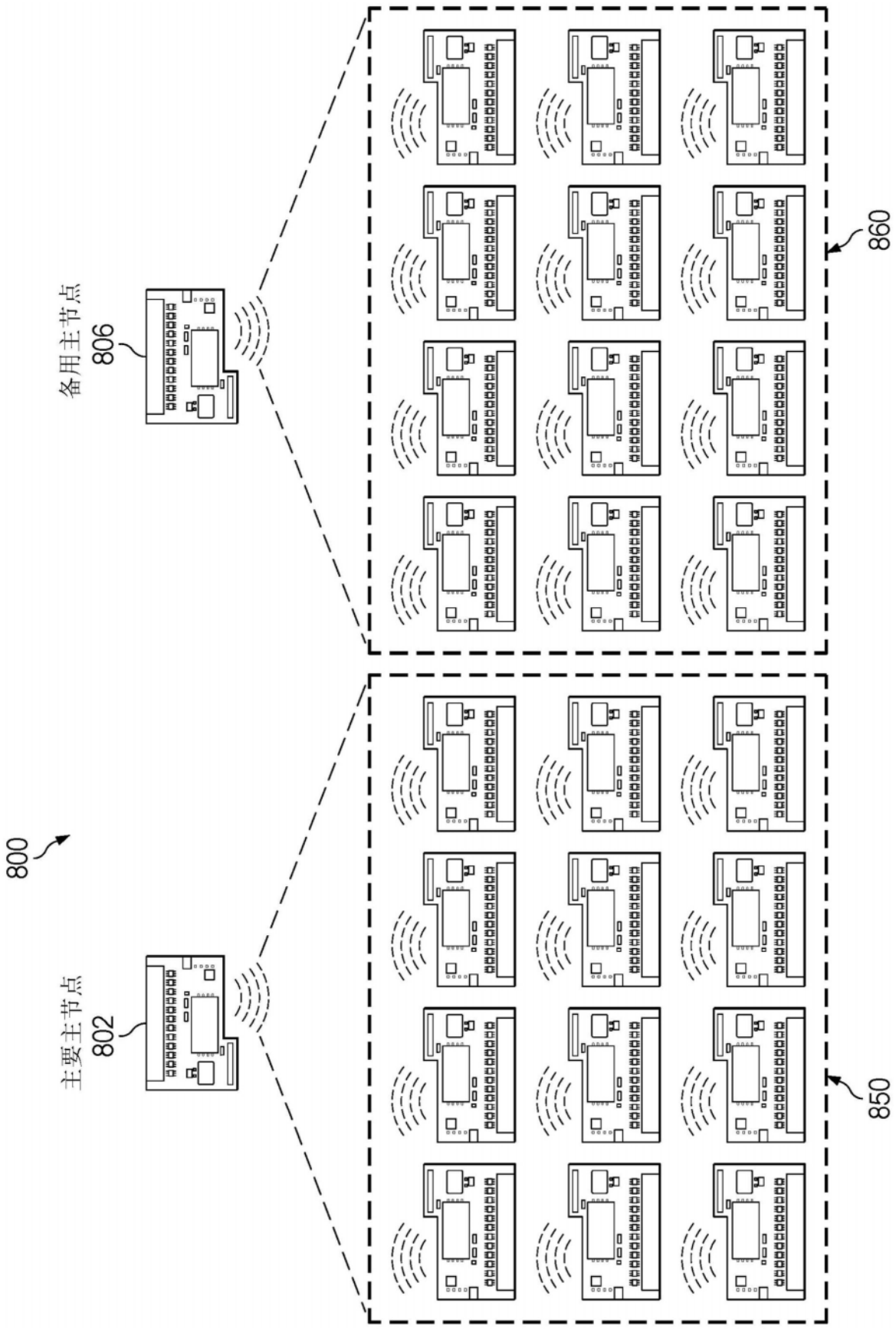


图8