



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102132592 B

(45) 授权公告日 2015.03.25

(21) 申请号 200980133320.1

代理人 龚海军 刘鹏

(22) 申请日 2009.08.25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

08163035.2 2008.08.27 EP

H04W 8/00(2006.01)

09162445.2 2009.06.10 EP

H04W 48/20(2006.01)

H04W 84/18(2006.01)

H04W 60/00(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011.02.25

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2009/053724 2009.08.25

W0 2007/040398 A1, 2007.04.12, 说明书第3页第14行至第6页第26行, 第8页第22行至第14页第13行.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/023619 EN 2010.03.04

US 2008/0032736 A1, 2008.02.07, 说明书第[0025]-[0055]段, 附图1.

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

W0 2007/040398 A1, 2007.04.12, 说明书第3页第14行至第6页第26行, 第8页第22行至第14页第13行.

(72) 发明人 J·J·A·麦科麦克

H·J·J·H·舍珀斯

US 2008/0032736 A1, 2008.02.07, 说明书第[0025]-[0055]段, 附图1.

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

审查员 高冰

权利要求书3页 说明书22页 附图7页

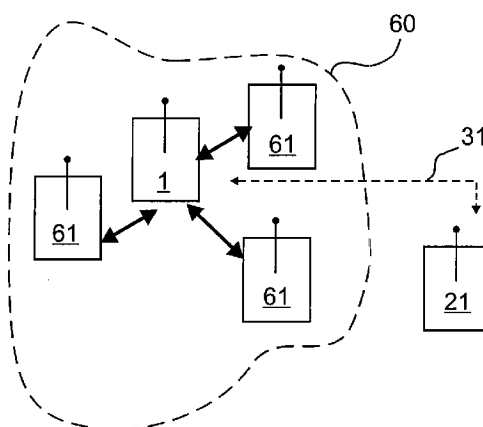
(54) 发明名称

试运行网络系统

(21, 81, 91, 101, 111) 在网络系统(30, 60) 中是可寻址的。

(57) 摘要

本发明描述了一种无线网络系统(30, 60)和一种用于试运行无线网络系统(30, 60)的方法。所述网络系统(30, 60)至少包括网络设备(1, 1', 1'')和联入设备(21, 81, 91, 101, 111)。在试运行模式中, 网络设备(1, 1', 1'')广播网络标识信息。联入设备(21, 81, 91, 101, 111)在接收到网络标识信息时向所述网络设备(1, 1', 1'')发送联入网络的请求, 该请求包括所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)的预定义的地址。网络设备(1, 1', 1'')向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)分配网络地址并且存储相应数据。网络设备(1, 1', 1'')使用所述预定义的地址向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送至少包括所述网络地址的联入信息, 并且所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)接收该网络地址, 从而使用所述网络地址联入设备



1. 无线网络系统,至少具有
 - 具有网络标识信息的网络设备(1,1',1''),该网络设备(1,1',1'')至少包括:
 - 通信接口(2),用于通过无线介质传输和接收数据,和
 - 网络配置存储器(8),以及
 - 具有预定义的地址的联入设备(21,81,91,101,111),该联入设备(21,81,91,101,111)至少包括:
 - 通信接口(2),用于通过无线介质传输和接收数据,和
 - 设备配置存储器(28),
 - 所述网络设备(1,1',1'')和所述联入设备(21,81,91,101,111)被配置用于在试运行模式中通信,其中
 - 所述网络设备(1,1',1'')被配置为广播所述网络标识信息,
 - 所述联入设备(21,81,91,101,111)被配置为在接收到所述广播时向所述网络设备(1,1',1'')发送包括所述预定义的地址的联入网络的请求,
 - 所述网络设备(1,1')被配置为通过向所述联入设备(21,81,91,101,111)分配网络地址来响应所述请求,将相应于所述网络地址的数据存储在所述网络配置存储器(8)中并且使用所述预定义的地址向所述联入设备(21,81,91,101,111)发送至少包括所述网络地址的联入信息,以及
 - 所述联入设备(21,81,91,101,111)被配置为接收所述联入信息并将所述联入信息存储在所述设备配置存储器(28)中,从而通过使用所述网络地址所述联入设备(21,81,91,101,111)在网络系统(30,60)中是可寻址的,
- 其特征在于,
 - 所述网络设备(1,1',1'')包括预定的第一码数据和次级信号发射器,所述次级信号发射器被配置用于向所述联入设备(21,81,91,101,111)发送相应于所述预定的第一码数据的信号,
 - 所述联入设备(21,81,91,101,111)包括次级信号接收器,其被配置为接收所述信号并通过所述无线介质向所述网络设备(1,1',1'')发送相应的验证信息,以及
 - 所述网络设备(1,1',1'')被配置为确定所述验证信息是否相应于所述第一码数据并且仅在验证信息相应于所述第一码数据的情况下才向联入设备(21,81,91,101,111)发送联入信息。
2. 根据权利要求1的网络系统,其中所述网络设备(1,1',1'')是端设备。
3. 根据权利要求1的网络系统,其中所述网络设备(1,1',1'')是包括用户控制接口(5)的第一控制设备,所述用户控制接口用于向网络(30,60)中的另外的设备发送应用控制命令和/或从该设备接收应用数据值。
4. 根据权利要求1的网络系统,其中所述联入设备(21,81,91,101,111)是包括应用接口(25)的功能设备,该应用接口可连接到应用设备并且被配置为从网络(30,60)中的另外的设备接收应用控制命令和/或向该设备发送应用数据值。
5. 根据权利要求1的网络系统,其中所述联入设备(21,81,91,101,111)是包括用户控制接口(5)的第二控制设备,该用户控制接口用于向网络(30,60)中的另外的设备发送应用控制命令和/或从该设备接收应用数据值。

6. 根据权利要求 1 的网络系统,其中所述通信接口(2)被配置为用于 Zigbee 网络系统中。

7. 根据权利要求 1 的网络系统,其中所述试运行模式中的所述通信相应于 Zigbee PAN 间传输。

8. 根据前述权利要求之一的网络系统,其中

- 所述网络设备(1, 1', 1'')包括预定的接近度值,
- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)被配置为提供相应于所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)与所述网络设备(1, 1', 1'')之间的距离的接近度信息并且将所述接近度信息发送到所述网络设备(1, 1', 1''),以及
- 所述网络设备(1, 1', 1'')被配置为确定所述预定的接近度值是否相应于所述接近度信息并且仅在接近度信息相应于所述预定的接近度值的情况下才向联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送联入信息。

9. 根据权利要求 1-7 之一的网络系统,其中

- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)包括预定的第二码数据和次级信号发射器,所述次级信号发射器被配置用于向所述网络设备(1, 1', 1'')发送相应于所述第二码数据的信号,
- 联入设备(21, 81, 91, 101, 111)被进一步配置用于通过所述无线介质向所述网络设备(1, 1', 1'')发送相应于所述预定的第二码数据的验证信息,
- 所述网络设备(1, 1', 1'')包括次级信号接收器,次级信号接收器用于接收所述信号并被配置为确定所述验证信息是否相应于所述预定的第二码数据并且仅在验证信息相应于所述第二码数据的情况下才向联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送联入信息。

10. 根据权利要求 1 的网络系统,其中所述次级信号发射器是红外发射器(90, 100)并且所述次级信号接收器是红外接收器(92, 102)。

11. 根据权利要求 9 的网络系统,其中所述次级信号发射器是红外发射器(90, 100)并且所述次级信号接收器是红外接收器(92, 102)。

12. 一种用在根据权利要求 1-11 之一的网络系统(30, 60)中的网络设备,其中该网络设备具有网络标识信息并且包括

- 通信接口(2),用于通过无线介质传输和接收数据,和
 - 网络配置存储器(8),
 - 其中所述网络设备(1, 1', 1'')被配置为
 - 广播所述网络标识信息,以及
 - 通过向联入设备(21, 81, 91, 101, 111)分配网络地址来响应所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)联入网络的请求,将相应的数据存储在所述网络配置存储器(8)中,并且向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送包括所述网络地址的联入信息,
- 其特征在于,

- 所述网络设备(1, 1', 1'')包括预定的第一码数据和次级信号发射器,所述次级信号发射器被配置用于向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送相应于所述预定的第一码数据的信号,
- 所述网络设备(1, 1', 1'')被配置为确定从所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)接收

的验证信息是否相应于所述第一码数据并且仅在验证信息相应于所述第一码数据的情况下才向联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送联入信息。

13. 一种用在根据权利要求 1-11 之一的网络系统(30, 60)中的联入设备, 其中该联入设备具有预定义的地址并且包括

- 通信接口(2), 用于通过无线介质传输和接收数据, 和
- 设备配置存储器(28),
- 其中所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)被配置为
- 在接收到网络设备(1, 1', 1'')的广播时发送包括所述预定义的地址的联入网络的请求,

- 接收包括网络地址的联入信息并将所述联入信息存储在所述设备配置存储器(28)中, 从而通过使用所述网络地址所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)在网络系统(30, 60)中是可寻址的,

其特征在于,

- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)包括次级信号接收器, 其被配置为从所述网络设备(1, 1', 1'')接收相应于预定的第一码数据的信号并通过所述无线介质向所述网络设备(1, 1', 1'')发送相应的验证信息。

14. 试运行至少具有网络设备(1, 1', 1'')和联入设备(21, 81, 91, 101, 111)的无线网络系统(30, 60)的方法, 其中

- 所述网络设备(1, 1', 1'')广播网络标识信息,

- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)在接收到网络标识信息时向所述网络设备(1, 1', 1'')发送联入网络的请求, 该请求包括所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)的预定义的地址,

- 所述网络设备(1, 1', 1'')向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)分配网络地址并存储相应的数据,

- 所述网络设备(1, 1', 1'')使用所述预定义的地址向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送至少包括所述网络地址的联入信息, 以及

- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)接收所述联入信息, 从而通过使用所述网络地址联入设备(21, 81, 91, 101, 111)在网络系统(30, 60)中是可寻址的,

其特征在于,

- 所述网络设备(1, 1', 1'')包括预定的第一码数据和次级信号发射器, 所述次级信号发射器被配置用于向所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送相应于所述预定的第一码数据的信号,

- 所述联入设备(21, 81, 91, 101, 111)包括次级信号接收器, 其被配置为接收所述信号并通过无线介质向所述网络设备(1, 1', 1'')发送相应的验证信息, 以及

- 所述网络设备(1, 1', 1'')被配置为确定所述验证信息是否相应于所述第一码数据并且仅在验证信息相应于所述第一码数据的情况下才向联入设备(21, 81, 91, 101, 111)发送联入信息。

试运行网络系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无线网络系统和试运行无线网络系统的方法。

背景技术

[0002] 现今,其中设备通过无线介质进行通信的无线网络系统对于多种应用而言是常见的。通常,在这样的网络系统中,作为网络的一部分的每个设备具有可区别的地址,从而可以使用该地址将消息导向特定设备。因此,除了消息之外,每个通信至少包括地址,从而该消息到达其期望的接受方(recipient)。例如,在具有遥控单元和多个可控装置(比如照明设备、温度传感器或加热设备)的网络中,每一个遥控单元需要关于如何寻址每个单个装置的信息以能够单独地和以用户定义的群组控制这些装置或者适当地处理接收到的传感器值。

[0003] 为了操作网络系统,因此对于每个网络设备而言必要的是在网络中是可寻址的。当形成新网络或改变网络的配置,即设备联入或离开网络时;需要配置或试运行(commission)网络。

[0004] 试运行网络系统对于用户、特别是对网络组件的舒适安装和“即插即用”行为感兴趣的消费者而言是一项乏味的任务。通常,必需的是向网络中的每个设备分配网络地址,该地址然后必须被分发给网络中的其他设备以实现网络操作。

[0005] US2008/0032736 A1 公开了一种为非 3GPP 或多模式设备提供网络身份和时区功能的系统。

[0006] 根据文献 US2008/0032736 A1,移动电话技术的最新发展已经引起了对多模式服务和相应的多模式手机的需求,多模式手机即可以使用已知的无线技术之一(比如 WLAN)实现语音通话、数据传送等等的设备。典型地,当 GSM 或 3GPP 手机在各自的网络中操作时,从网络向手机提供了适当的网络身份、本地时间和时区信息。相应的信息允许用户适当地、例如根据相应的服务计划的费用、典型地依赖于一天中的时间调适他们对手机的使用。

[0007] 由于用户还可能在非 3GPP 网络环境(例如 WLAN)中使用他的手机,所以 US2008/0032736 A1 提出独立于所使用的接入技术为手机提供网络身份、时区和本地时间信息,从而这样的信息对用户而言是可获得的,即使他的手机连接到非 3GPP 网络。

[0008] W02007/040398 A1 公开了一种基于在例如 ZigBee/IEEE 802.15.4 网络的无线网络组件与另外的网络组件之间传输的数据包的信号强度来安装该无线网络组件的方法。根据 W02007/040398 A1 的方法,测量所述无线网络组件与所述另外的网络组件之间传输的数据包的信号强度,并且在所测量的信号强度超过预定义水平的情况下,启动绑定过程以绑定所述无线网络组件和所述另外的网络组件。W02007/040398 A1 的方法使得能够基于两个设备之间的距离将这两个设备彼此绑定,因而允许选择要被绑定的特定设备。

[0009] 因此本发明的目的是提供一种无线网络系统,该无线网络系统允许容易地、便利地且可靠地试运行无线网络系统。

发明内容

[0010] 所述目的是通过根据权利要求 1 和 14 的无线网络系统和试运行无线网络系统的方法实现的。从属权利要求涉及本发明的优选实施例。

[0011] 本发明的基本思想是：提供一种无线网络系统，其中作为网络一部分的网络设备可以在试运行模式中与联入设备(joining device)(即尚不是网络的一部分的设备)通信。在试运行模式中，网络设备向所述联入设备提供网络通信所需的联入信息，从而联入设备被添加到网络，这也被称为“联入”网络或联入设备与网络的“联合”。

[0012] 根据本发明的无线网络系统至少包括网络设备和联入设备，其中每一个具有用于通过无线介质传输(transmit)和接收数据的通信接口，该无线介质优选地为共享介质。所述通信接口可以是任何适当的类型，例如光通信接口，但是优选地该通信接口是射频(RF)通信接口，其最优选地被配置为利用比如 IEEE 802.11 或 IEEE 802.15.4 之类的标准通信协议通信。

[0013] 所述网络设备进一步至少包括网络配置存储器和网络标识信息。该网络标识信息允许至少在所述网络系统的物理附近(physical vicinity)中可靠地且唯一地标识所述网络系统，因此网络标识信息至少是“实际上唯一的”，例如个人区域网络-ID，也被称为 PAN-ID。优选地，网络标识信息是网络的唯一标识符，最优选地是制造厂设置的唯一标识符。例如，网络标识信息可以是网络设备本身的通用(universally)唯一的标识符(UUID)，其通常基于 IEEE MAC-地址，例如 6 字节设备标识符。

[0014] 网络标识信息可以在网络设备中被硬编码或者可以包括在可变存储器中。优选地，网络标识信息被存储在网络配置存储器中。

[0015] 联入设备包括预定义的地址，其可以是允许个性化所述联入设备的任何种类的信息。例如，所述预定义的地址可以是工厂设置的地址。优选地，预定义的地址是 MAC 地址。预定义的地址可以例如在通信接口中被硬编码或者包括在适当的存储器中。联入设备进一步包括设备配置存储器，其中至少可以存储网络地址。尽管已经足够的是在试运行期间设备配置存储器仅仅是一次性可写的，但是例如在设备将从当前网络系统移除并添加到另外的网络系统的情况下，优选的是设备配置存储器是可变存储器。当然，网络设备和联入设备可以包括另外的组件，例如电源(如电池或连接干线(mains)的电源单元)、处理单元、用户接口或另外的存储器。

[0016] 网络设备和联入设备被配置为至少在试运行模式中操作(operate)，其中网络设备在无线介质中广播网络标识信息。接收所述广播的联入设备返回联入网络的请求，该请求至少包括该联入设备对于该网络设备的预定义的地址。在接收到联入网络的所述请求时，网络设备向所述联入设备分配网络地址并向联入设备发送至少包括所述网络地址的联入信息。由于联入设备在网络系统中还不是可寻址的，所以使用联入设备的、在联入网络的请求中被传输(transmit)到网络设备的预定义的地址将消息发送到联入设备。

[0017] 网络设备至少将对应于所述网络地址的数据存储在其网络配置存储器中，从而该网络地址被分配给网络中的仅一个设备并且不被分配两次。因此，所述数据可以是简单的计数器格式的，但是优选地包括分配的网络地址，从而网络设备“知道”用于使用分配的网络地址而在未来在网络中进行通信的联入的设备。

[0018] 根据本发明的发展，网络配置存储器包括联入的设备的网络地址连同其预定义的

地址,以避免设备被两次添加到网络。

[0019] 根据本发明,联入设备接收到所述联入信息时将所述联入信息存储在其设备配置存储器中并且现在使用用于未来通信的网络地址而在网络系统中是可寻址的。在上述通信之后,联入设备被认为是网络系统的成员并且试运行结束。然后,两个设备能够在网络中例如在用于彼此通信或与网络中其他设备通信的网络通信模式中操作(operate)。应当注意,在广义上,在任何试运行之前,网络仅由网络设备形成,因为在网络系统中没有其他设备是可寻址的。当另外的联入设备要被添加到网络时,重复上述试运行。

[0020] 因此,在网络系统的配置需要改变的情况下,发明的无线网络系统允许容易的和可靠的试运行。尽管已经参照单个网络设备和联入设备阐释了本发明,但是本发明不限于此并且可以包括另外的配置用于网络通信的设备。而且,可能的是在网络中存在多于一个的所述网络设备,使得甚至在所述网络设备之一不起作用(functional)的情况下,与具有单个中央协调设备的网络系统相比,所述网络有利地是可重新配置的。

[0021] 网络地址可以是任何适当的种类以实现网络系统中的每个设备是可单独寻址的。网络地址的格式和长度可以依赖于所使用的特定通信协议,并且针对网络地址的长度(即可用的地址范围)当然依赖于网络中设备的数量。由于仅需要单独地寻址作为网络的一部分的设备,所以“网络范围(network-wide)”唯一地址是优选的。最优选地,网络地址是短地址并且所述预定义的地址是长地址,即网络地址比预定义的地址短,这带来(bear)网络通信的寻址的网络负载降低的优点。特别是,在预定义的地址是工厂设置的唯一地址(比如MAC地址)的情况下,预定义的地址可以相当长,这将妨碍高效的网络通信。

[0022] 网络地址优选地由网络设备根据定义的地址配给方案分配。示范性地,网络地址在给定的地址范围内连续分配,但是可以依赖于所使用的通信协议。

[0023] 联入信息优选地可以包括在网络中通信所需的另外的参数。例如,依赖于网络系统的通信协议,这样的参数可以包括涉及网络安全的信息(比如用于加密通信的安全密钥)、信道号(例如MAC信道选择)、用于处理网络ID冲突的仲裁信息或定义的通信模式。所述另外的参数可以在试运行之前在网络设备的适当存储器中被硬编码(例如工厂设置)或编程。优选地,所述参数被存储在网络配置存储器中。在网络设备至少包括并发布安全密钥的情况下,网络设备优选地可以相应于信任中心。

[0024] 试运行模式可以由用户例如通过按压网络设备上的和/或联入设备上的相应的“联入模式”按钮来启动。优选地,联入设备被配置为确定当该设备不是网络的一部分时(有时被称为“处女(virgin)”设备),该设备是否已经联入网络并仅进入试运行模式;。例如,联入设备可以查询其设备配置存储器并确定该设备配置存储器是否已经包括网络地址。然后在所述设备配置存储器不包括网络地址的情况下,仅仅进入试运行模式。

[0025] 可替代地或此外,联入设备可以进一步优选地被配置为在网络设备与联入设备具有给定的接近度(proximity)的情况下进入试运行模式。这样的接近度测量可以例如通过确定网络设备的通信(比如网络标识信息的所述广播)的所接收的信号强度(RSSI)来进行(conduct)。在设备配置存储器非空的情况下,即联入设备已经被配置为在网络系统中使用的情况下,当检测到所述接近时可以优选地进行重新设置以移除前面的网络系统的配置参数。

[0026] 优选地,网络设备和/或联入设备的每一个包括中央处理单元,其至少适于通过

网络接口发送/接收命令并且在试运行模式和/或网络通信模式中实现这些设备中每一个的至少一部分行为。这些设备的行为可以至少部分地由中央处理单元使用存储器中所包含的适当编程来控制。

[0027] 如前所述,网络设备和联入设备的通信接口可以被配置在标准网络系统中使用。因此,试运行模式中的通信可以相应于现今已知的、可以依照其建立无线通信的任何合适的通信协议。用于实现本发明的优选的通信协议的合适组群通常被称为 ad-hoc 无线网络系统。

[0028] 特别合适的且因此优选的用于实现本发明的通信协议是 Zigbee。尽管本发明不限于此,但是为了说明的目的在下文中参照 Zigbee 进行阐释。

[0029] Zigbee 是一种开放标准并且基于 IEEE 802.15.4 通信协议,该通信协议定义了物理链路层(PHY)和介质访问控制层(MAC)。Zigbee 使用该协议并且在由 IEEE 802.15.4 提供的 MAC 层顶端定义了网络层(NWK)和应用层(APL)。Zigbee 和 Zigbee 协议栈的描述被公开在可从 Zigbee 联盟组织(Zigbee Alliance Inc)获得的例如 2007 年 10 月 19 日的描述“Zigbee 2007”的文献 053474r17 中的 Zigbee 规范中。

[0030] 参照 Zigbee,所述预定义的地址优选地相应于 MAC 地址,有时也被称为扩展地址,并且所述网络地址优选地相应于 Zigbee 短网络地址。

[0031] 根据本发明的优选实施例,网络设备是端设备。在本发明的上下文中,术语“端设备”被理解为没有路由能力并且在网络系统中不必永久活动的(active)的网络设备。该设备可以长时段处于“休眠”或睡眠模式并且仅在需要传输(transmission)时激活。因此它的全部功耗显著减少。优选地,网络设备相应于 Zigbee 端设备,并且最优选地,网络设备是根据 Zigbee 的简化功能设备(RFD)。

[0032] 根据本发明的优选实施例,网络设备是移动设备,其中术语“移动”被理解为包括可容易地用手运输的设备,即具有适当的尺寸和重量的设备。优选地,所述移动设备不与干线连接,例如其具有电池或其他合适的电源。

[0033] 根据本发明的发展,网络设备是第一控制设备,其进一步包括向网络中的另外的设备发送应用控制命令并且/或者从该另外的设备接收应用数据值的用户控制接口。在本发明的上下文中,术语“用户控制接口”被理解为包括用于用户交互的任何接口,如用于发起(initiation)待发送的应用控制命令的输入接口或用于显示所述应用数据值的显示设备。例如,用户控制接口可以包括若干个按钮和/或 LCD 显示器。

[0034] 应用控制命令可以是用于控制连接到网络中的设备的应用设备(例如用于开启和关闭照明单元)的任何种类的命令,并且与网络控制命令形成对照,其意图是用于网络配置或网络管理的目的。相同的情况也应用于应用数据值,其可以示范性地包括连接的传感器的传感器读数。

[0035] 参照诸如 Zigbee 之类的无线网络,所述应用控制命令和应用数据值涉及应用层上的通信并且可以相应于应用对象(object)。

[0036] 根据本实施例的设置,第一控制设备有利地在试运行模式中提供上面阐释的试运行功能并且还在网络通信模式中提供应用功能,即发送应用控制命令或接收应用数据值。因此,在网络系统中对于试运行不需要另外的专用设备,这有利地降低了网络的复杂性并且进一步增强了用户的可操作性。

[0037] 根据本实施例的第一控制设备可以是计算机或简单的墙壁开关,但优选地是电池供电(battery-operated)的遥控器。

[0038] 根据本发明的发展,联入设备是包括应用接口的功能设备,该应用接口被配置为接收所述应用控制命令和/或发送所述应用数据值。应用接口可连接到例如用于执行控制、开关或传感器功能的应用设备。应用设备可以是任何合适的种类,比如照明单元、加热设备或任何类型的电可控设备。例如,在连接的照明单元的情况下,应用接口可以被配置为接收到相应的应用控制命令时开启和关闭照明单元或对照明单元调光。而且,应用接口可以可替代地或附加地被配置为发送连接的应用设备的应用数据值,例如温度传感器的温度读数、水表或电表的读数或烟检测器或火检测器的警报。

[0039] 优选地,所述功能设备与应用设备集成,例如与照明单元集成。

[0040] 特别地,在具有大量设备的大量无线网络系统中,可能必要的是提供多于一个的控制设备,以实现进一步增强的可操作性。根据优选实施例,联入设备是包括用户控制接口的第二控制设备,该用户控制接口用于向网络中另外的设备发送应用控制命令并且/或者从中接收应用数据值。

[0041] 在这种情况下,第二控制设备可以优选地进一步包括网络配置存储器,使得第二控制设备一旦联入了网络,就可以自己启动(initiate)试运行模式,即与另外的联入设备通信并分配网络地址。根据该优选实施例的设置有利地增强了网络系统的可靠性,因为甚至在所述控制设备之一出现故障的情况下,试运行也是可能的并且网络保持全面运转。而且,可以有利地同时试运行具有多个控制设备的网络。

[0042] 为了避免单个网络地址被联入到网络的第二控制设备分配两次,一种用于网络地址配给的方法是优选的。根据本发明的发展,第一控制设备被配置为附加地向所述第二控制设备分配定义的地址范围,从而在试运行模式中传递至第二控制设备的所述联入信息包括地址范围信息。然后,第二控制设备一旦联入网络就使用地址范围信息以向新联入设备分配网络地址。第一控制设备将地址范围标记为占用,从而不会出现网络地址的重复,即网络地址不被第一和第二控制设备分配两次。

[0043] 在本领域中,已知用于地址范围配给的方法。例如,第一控制设备可以向第二控制设备分配预定义数量的地址,或者其可以依赖于无线网络的协议根据给定的分发方案划分其地址范围。例如,在 Zigbee 网络中,短网络地址通常是 16 位长度,所以总数 65535 个网络地址是可分配的。第一控制设备因此可以向第二控制设备分配包括 1-32768 的地址数量的地址范围,从而地址数量 32769-65535 保持可分配给第一控制设备。当然,第二控制设备可以试运行另外的控制设备等等,从而在网络中可以存在多个控制设备。

[0044] 参照上文阐释的地址配给并使用 Zigbee 协议,优选地使用 Zigbee Pro,其允许有利的“平坦(flat)”网络地址分配。Zigbee Pro 和相应通信栈的说明在可从 Zigbee 联盟组织(Inc)获得的 2008 年 1 月的文献 074855r05 中公开。

[0045] 由于在试运行期间,即在试运行模式中,网络中的通信例如在网络通信被加密的情况下可能是不可能的,所以优选的是,在试运行模式中,网络设备和联入设备的通信接口被配置用于网络外通信。参照 Zigbee,所述试运行模式中的通信优选地可以相应于如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2007 年 10 月 19 日的描述“Zigbee 2007”的文献 053474r17 中所述的 Zigbee 全局 PAN-ID 传输(transmission)。

[0046] 利用特定的且被保留的 PAN 号(例如 DstPANID=0xFFFF)寻址全局 PAN-ID 传输帧,使得这样的传输帧被路由到传输范围内的每个设备并且可以被每个设备接收。因此,可能的是在不必要在相同 Zigbee 网络中的设备之间进行通信,即提供网络外通信。

[0047] 可替代地或附加地并且根据本发明的发展,所述试运行模式中的通信相应于 Zigbee PAN 间传输。在如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2008 年 5 月 29 日的文献 075356r14 中公开的 Zigbee smart energy profile 中定义了 Zigbee PAN 间传输。

[0048] 使用 Zigbee PAN 间传输,对于网络设备而言可以以受限的方式与不是 Zigbee 网络的一部分的另外的设备交换信息。

[0049] Zigbee PAN 间传输帧的格式通常不包括 NWK 层中的网络地址,但是使用期望的目的地址设备的 MAC 地址来寻址。Zigbee PAN 间传输的使用特别有用,因为它允许 Zigbee 网络的设备和不是 Zigbee 网络的一部分的联入设备之间的可靠的通信,而无需“开放”Zigbee 网络,即无需临时禁止安全措施以添加联入设备。

[0050] 根据本发明的优选实施例,网络设备包括至少一个预定的接近度值并且所述联入设备被配置为提供涉及所述联入设备与所述网络设备之间的距离的接近度信息。联入设备向所述网络设备发送所述接近度信息,所述网络设备然后确定所述预定值是否相应于所述接近度信息,使得仅在接近度信息相应于所述预定值的情况下将联入信息发送到联入设备。因此,本实施例有利地允许无线网络系统的更安全的配置,因为只有被设置在距网络设备定义的距离处的、被认为是可靠的设备才被允许联入该网络。例如,在家庭环境中,可能期望邻居的新的且未被配置的设备不被意外地添加到网络。

[0051] 所述接近度信息可以包括允许确定联入设备与网络设备之间的物理距离的任何信息。所述接近度信息优选地可以相应于联入设备的发送到网络设备的通信的信号强度,例如联入网络的请求的信号强度,从而固有地包括在联入设备的消息中。可替代地或附加地,联入设备可被配置为确定网络设备的通信的信号强度,例如接收的广播,使得所述接近度信息相应于网络设备的接收的通信的信号强度。

[0052] 最优选地,所述接近度信息包括在发送到网络设备的联入网络的请求中。

[0053] 所述预定的接近度值可以是允许将接近度值与接近度信息比较的任何合适的种类。例如,所述接近度值可以是相应于定义的距离的阈值的格式,使得仅在联入设备提供的接近度信息低于所述阈值(即联入设备比定义的距离更近)的情况下,允许联入设备联入该网络。所述预定的接近度值可以在网络设备中被硬编码或者包括在合适的存储器中,从而可以根据期望的应用调适所述接近度值。

[0054] 根据本发明的优选实施例,网络设备包括接近度信号发送器,其被配置为提供接近度信号。联入设备包括接近度检测器并且被配置为确定所述接近度信号的强度,从而接近度信息相应于所述接近度信号的所接收到的信号强度。根据本实施例的设置允许改进的接近度检测,因为发送器与检测器之间的通信可以特别地适于独立于通信接口的通信和通信协议的接近度检测。因此,第二通信信道有利地被形成以用于确定设备的物理接近度,从而允许试运行模式中增强的安全性。优选地,接近度信息相应于所接收到的接近度信号的接收到的信号强度(RSSI)。

[0055] 接近度信号发送器和检测器可以是任何合适类型的,从而允许在定义的范围内在发送器与检测器彼此之间传输信号。优选地,接近度信号发送器是红外发送器,并且所述检

测器是红外检测器。

[0056] 作为接近度确定的替代或附加,优选的是,网络设备包括预定的码数据。提供次级信号发射器(transmitter)以将相应于所述码数据的信号发送给所述联入设备。联入设备包括次级信号接收器,并且接收到所述信号时联入设备通过无线介质(即使用其通信接口)向所述网络设备发送相应的验证(verification)信息。然后,网络设备确定所述验证信息是否相应于所述码数据并且如果情况是这样,则向联入设备发送联入信息,从而联入设备被添加到网络系统。

[0057] 因此,次级信号发射器和接收器形成独立于网络通信的另外的通信信道,其允许更安全的通信并且因此是“受信”的信道。所述码数据可被认为是“共享的秘密”,从而仅允许接收所述码数据并正确地(即以所述验证信息的形式)向网络设备返回所述码数据的联入设备联入网络。本实施例的设置因此有利地进一步增强了试运行的安全性。

[0058] 针对以上所述可替代地并根据本发明的优选实施例,联入设备可以包括所述预定的码数据。根据本实施例,联入设备包括次级信号发射器并且网络设备包括次级信号接收器。然后,使用所述次级信号发射器和接收器将相应于所述码数据的信号传输到网络设备。此外,使用通信接口将相应于所述码数据的验证信息通过无线介质传输到网络设备,从而网络设备可以确定所述码数据是否相应于所述验证信息。

[0059] 由于使用次级信号发射器和接收器的通信被认为是受信,所以本实施例进一步增强了试运行的安全性。

[0060] 所述码数据和验证信息可以是允许上述确定的任何合适的类型和格式。例如,所述码数据和验证信息可以是例如适用于受信信道上的传输的数值、随机生成的串或任何种类的安全密钥。当然,所述码数据和验证信息不需要相同,只要所述码数据是否相应于所述验证信息的所述确定是可能的。

[0061] 在联入设备包括所述码数据的情况下,所预定的码数据优选地相应于所述预定义的地址。因此,联入设备使用预定义地址“宣布”它在所述受信信道上的存在。所述验证信息(即预定义的地址)然后通过无线介质被发送到网络设备,从而一旦联入网络的请求被接收则网络设备能够确定请求联入网络的联入设备是否已经宣布它在受信信道上的存在并且因此可以被认为是可靠的(trustworthy)。

[0062] 所述验证信息优选地可以被包括在联入网络的请求中而在试运行期间被发送到网络设备,以减少试运行所需的时间并增加通信效率。

[0063] 次级信号发射器和次级信号接收器可以是允许在定义的范围内彼此传输信号的任何合适的类型。优选地,次级信号发射器和接收器被配置用于无线操作。例如,次级信号发射器和接收器可被配置用于 RF 通信、声学通信或光通信。

[0064] 根据本发明的优选实施例,次级信号发射器的传输范围小于通信接口的传输范围。优选地,传输范围小于 20m,最优选地等于或小于 10m。

[0065] 根据本发明的发展,次级信号发射器和接收器被配置用于仅“视线”通信。至少发射器和 / 或接收器可以分别具有辐射或接受的受限的角度范围。优选地,该角度范围小于 10° ,最优选地等于或小于 5° 。该实施例使用户能够以改进的方式控制试运行。例如,因此可能的是,将网络设备指向(point to)要被添加到网络的联入设备,从而提供“触摸 - 链接”功能。在许多未被配置的设备存在于网络设备附近但用户想要选择特定设备并将该设

备添加到网络的情况下,这可能是特别有利的。

[0066] 最优选地,次级信号发射器是红外发射器,并且次级信号接收器是红外接收器。这种设置允许对设备的接近度的节省成本的且可靠的检测并且提供“视线”类型操作。

[0067] 基于码数据的交换,前述实施例可以不受限制地与实施例组合,据此确定所述联入设备接近网络设备。

[0068] 根据试运行至少具有网络设备和联入设备的无线网络系统的发明方法,所述网络设备广播网络标识信息并且所述联入设备在接收到网络标识信息时向所述网络设备发送联入网络的请求,其包括所述联入设备的预定义的地址。所述网络设备向所述联入设备分配网络地址并且存储相应的数据。网络设备使用所述预定义的地址向所述联入设备发送至少包括所述网络地址的联入信息并且所述联入设备接收网络地址,从而可使用所述网络地址在网络系统中寻址所述联入设备。

[0069] 上述目的进一步通过相应于根据权利要求 16 的本发明的第二方面的无线网络系统来实现。从属权利要求 17-21 涉及本发明的第二方面的优选实施例。

[0070] 本发明的第二方面的基本思想是:提供一种无线网络系统,其中作为第一网络系统的一部分的网络设备可以在发现模式中与作为第二网络系统的一部分的联入设备进行通信。在发现模式中,网络设备广播发现消息,其在被接收时使得第二网络系统的联入设备进入用于联入所述第一网络系统的试运行模式,从而联入设备在所述第一网络系统中是可寻址的。为了增强所述发现模式中操作的安全性,联入设备仅仅在满足接近度条件的情况下进入所述试运行模式,这在下文中详细阐释。

[0071] 本发明的当前方面允许将联入设备添加到第一网络系统,尽管联入设备已经被配置用于在网络系统中操作,即联入设备不是“处女”或未被配置的设备。因此,有利地,对于用户而言不必明确地(例如通过进行繁琐的分离过程)从第二网络系统断开联入设备,并且因此增强了无线网络系统的可用性,从而实现安全的且便利的即插即用行为。

[0072] 根据本发明本方面的无线网络系统至少包括网络设备和联入设备,每个网络设备和联入设备具有用于通过无线介质(其优选地为共享介质)传输(transmit)和接收数据的通信接口。通信接口可以是任何合适的类型,例如光通信接口,但是优选地通信接口是射频(RF)通信接口,最优选地通信接口被配置用于利用标准的通信协议(比如 IEEE 802.11 或 IEEE 802.15.4 进行通信。

[0073] 网络设备被配置用于在第一网络系统中操作,同时联入设备被配置用于在第二网络系统中操作,即这些设备被配置用于在不同网络中通信,例如在用于与相应网络的其他设备通信的网络通信模式中通信。

[0074] 在本发明的上下文中,术语“网络系统”可以指一个或多个能够使用定义的网络地址彼此通信的设备的逻辑网络。第一和第二网络系统可以例如是个人区域网络(“PAN”),每个网络系统具有唯一的网络标识信息,例如 PAN-ID,从而允许至少在相应网络系统的物理附近中可靠地且唯一地标识相应网络系统。

[0075] 根据本发明,联入设备被配置为至少具有用于在第二网络系统中可寻址的网络地址。网络设备也可以被配置为具有用于第一网络系统中的通信的网络地址,然而,例如在第一网络系统在试运行之前仅由所述网络设备构成的情况下,网络地址可能不是必需的。

[0076] 当然并依赖于所使用的相应通信协议,所述设备可以设有用于每个相应网络中的

网络通信的另外的参数,比如涉及网络安全的信息(比如用于加密通信的安全密钥)、信道号(例如 MAC 信道选择)、用于处理网络 ID 冲突的仲裁信息或定义的通信模式。

[0077] 网络地址可以是实现相应网络系统中的设备是可单独寻址的任何合适种类的网络地址。网络地址的格式和长度可以依赖于所使用的特定通信协议,并且针对网络地址的长度(即可用的地址范围)当然依赖于网络中设备的数量。由于仅需要单独地寻址作为网络的一部分的设备,所以“网络范围”唯一地址是优选的。

[0078] 网络地址和最后的另外的参数可以在相应设备的适当存储器中被硬编码(例如工厂设置)或编程。联入设备进一步包括预定接近度值,其在下文中详细描述。

[0079] 网络设备和联入设备当然可以包括另外的组件,比如电源(如电池或连接干线(mains)的电源单元)、处理单元、用户接口或存储器。优选地,网络设备和 / 或联入设备每一个包括中央处理单元,其至少适于通过网络接口发送 / 接收命令并且例如使用存储器中所包含的适当编程实现相应设备的至少一部分行为。

[0080] 根据本发明,网络设备和联入设备被配置为至少在发现模式中操作,其中网络设备在无线介质中广播提供接近度信息的发现消息。接近度信息相应于网络设备与联入设备之间的距离。接收发现消息的联入设备被配置为确定所述接近度信息是否相应于预定的接近度值。在接近度信息相应于接近度值的情况下,联入设备进入试运行模式,从而联入设备在第一网络系统中是可寻址的。

[0081] 在试运行模式中,利用至少包括用于第一网络系统中的通信的网络地址的“联入信息”编程联入设备。依赖于网络系统的通信协议,联入信息可以包括第一网络系统中的通信所需的另外的参数。例如,依赖于网络系统的通信协议,这样的参数可以包括涉及网络安全的信息(比如用于加密通信的安全密钥)、信道号(例如 MAC 信道选择)、用于处理网络 ID 冲突的仲裁信息或定义的通信模式。

[0082] 在网络设备至少包括并发布安全密钥的情况下,网络设备可以优选地相应于信任中心。在试运行模式期间或之前可以例如由所述第一网络设备或所述第一网络系统的另外的设备将联入信息传输到联入设备。

[0083] 在试运行之后,联入设备被认为是第一网络系统的成员,并且联入设备和网络设备然后能够操作并且彼此通信且与所述第一网络系统中的最后(eventual)的另外的设备通信。

[0084] 发现模式可以由用户例如通过按压网络设备上的和 / 或联入设备上的相应的“发现”按钮来启动(initiate)。优选地,网络设备和 / 或联入设备在操作期间永久地处于所述发现模式中,从而不需要用户交互,这进一步增加了无线网络系统的即插即用行为。

[0085] 接近度信息可以包括允许确定联入设备与网络设备之间的物理距离的所有信息。接近度信息优选地可以相应于网络设备的发送到联入设备的通信的信号强度,例如发现消息的信号强度,从而固有地包括在发现消息中。

[0086] 预定的接近度值可以是允许将接近度值与接近度信息比较的任何合适种类。例如,所述接近度值可以是相应于定义的距离的阈值的格式,从而仅在接近度信息低于所述阈值的情况下(即与定义的距离相比,网络设备更接近联入设备)联入设备才进入试运行模式。所述预定的接近度值可以在联入设备中被硬编码或者包括在合适的存储器中,从而可以根据期望的应用调适所述接近度值。优选地,所述接近度值是接近度阈值,其相应于小于

2 米的距离,最优选地相应于小于 0.5 米的距离,从而仅在所述网络设备比定义的接近度阈值更接近联入设备的情况下才进入试运行模式。

[0087] 如前所述,网络设备和联入设备的通信接口可被配置用于标准网络系统中。发现模式中的通信因此可以相应于当今已知的、可以根据其建立无线通信的、任何合适的通信协议。用于实现本发明的本方面的优选通信协议的适当群组通常被称为 ad-hoc 无线网络系统。

[0088] 用于实现本发明的特别合适的且优选的通信协议是 Zigbee。因此,通信接口最优选地被配置用于 Zigbee 网络系统中。尽管本发明不限于此,但是为了说明的目的下文参照 Zigbee 阐释本发明。

[0089] Zigbee 是开放标准并且基于 IEEE 802.15.4 通信协议,该通信协议定义了物理链路层(PHY)和介质访问控制层(MAC)。Zigbee 使用该协议并且在由 IEEE 802.15.4 提供的 MAC 层的顶端上定义了网络层(NWK)和应用层(APL)。Zigbee 和 Zigbee 协议栈的描述被公开在可从 Zigbee 联盟组织获得的例如 2007 年 10 月 19 日的描述“Zigbee 2007”的文献 053474r17 中的 Zigbee 规范中。

[0090] 参照 Zigbee,所述网络地址优选地相应于 Zigbee 短网络地址。所述网络标识信息优选地相应于 Zigbee PAN-ID,最优选地相应于扩展的 PAN-ID。

[0091] 根据本发明的优选实施例,网络设备是端设备。在本发明的上下文中,“端设备”是没有路由能力并且在网络系统中不必永久活动的(active)的网络设备。该设备可以长时间处于“休眠”或睡眠模式并且仅在需要传输时激活。因此它的全部功耗显著减少。优选地,网络设备相应于 Zigbee 端设备,并且最优选地,网络设备是根据 Zigbee 的简化功能设备(RFD)。

[0092] 根据本发明的优选实施例,网络设备是移动设备,其中术语“移动”被理解为包括可容易地用手运输的设备,即具有适当的尺寸和重量的设备。优选地,所述移动设备不与干线连接,例如其具有电池或其他合适的电源。

[0093] 根据本发明的发展,网络设备是第一控制设备,其进一步包括用于向第一网络系统中的另外的设备发送应用控制命令并且/或者从该另外的设备接收应用数据值的用户控制接口。在本发明的上下文中,术语“用户控制接口”被理解为包括用于用户交互的任何接口,如用于发起将被发送的应用控制命令的输入接口或用于显示所述应用数据值的显示设备。例如,用户控制接口可以包括若干个按钮和/或 LCD 显示器。

[0094] 应用控制命令可以是用于控制连接到网络中的设备的应用设备(例如用于开启和关闭照明单元)的任何种类的命令,并且与网络控制命令形成对照,其意图是用于网络配置或网络管理的目的。相同的情况适用于应用数据值,其可以示范性地包括连接的传感器的传感器读数。

[0095] 参照诸如 Zigbee 之类的无线网络,所述应用控制命令和应用数据值是指应用层上的通信并且可以相应于应用对象(object)。

[0096] 根据本实施例的设置,第一控制设备有利地在发现模式中提供上面阐释的发现功能并且还在网络通信模式中提供应用功能,即发送应用控制命令或接收应用数据值。因此,在网络系统中对于应用控制不需要另外的专用设备,这有利地降低了网络系统的复杂性并且进一步增强了用户的可操作性。

[0097] 根据本实施例的第一控制设备可以是计算机或简单的墙壁开关,但优选地是电池供电的遥控器。

[0098] 根据本发明的发展,联入设备是包括应用接口的功能设备,该应用接口被配置为接收所述应用控制命令和/或发送所述应用数据值。应用接口可连接到例如用于执行控制、开关或传感器功能的应用设备。应用设备可以是任何合适的种类,比如照明单元、加热设备或任何类型的电可控设备。例如,在连接的照明单元的情况下,应用接口可以被配置为在接收到相应的应用控制命令时开启和关闭照明单元或对照明单元调光。而且,应用接口可以可替代地或附加地被配置为发送连接的应用设备的应用数据值,例如温度传感器的温度读数、水表或电表的读数或烟检测器或火检测器的警报。

[0099] 优选地,所述功能设备与应用设备集成,例如与照明单元集成。

[0100] 特别地,在具有大量设备的大量无线网络系统中,可能必要的是提供多于一个的控制设备,以实现进一步增强的可操作性。根据优选实施例,联入设备是包括用户控制接口的第二控制设备,该用户控制接口用于向网络中另外的设备发送应用控制命令并且/或者从该另外的设备接收应用数据值。

[0101] 由于在发现模式中,网络通信例如在该网络通信被加密的情况下可能不是可能的,所以优选的是,在发现模式中,网络设备和联入设备的通信接口被配置用于网络外通信。

[0102] 根据本发明的优选实施例并且参照 Zigbee,发现消息相应于如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2007 年 10 月 19 日的描述“Zigbee 2007”的文献 053474r17 中所描述的 Zigbee 全局 PAN-ID 传输。全局 PAN-ID 传输帧是利用特定的且保留的 PAN 号(例如 DstPANID=0xFFFF)寻址的,从而这样的传输帧被路由到传输范围中的每个设备并且可以被这每个设备接收。因此,可能的是在不必必须在相同的 Zigbee 网络中的设备之间进行通信,即提供网络外通信。

[0103] 可替代地或附加地并且根据本发明的本方面的发展,发现消息相应于 Zigbee PAN 间传输。在如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2008 年 5 月 29 日的文献 075356r14 中公开的 Zigbee smart energy profile 中定义了 Zigbee PAN 间传输。

[0104] 使用 Zigbee PAN 间传输,对于网络设备而言可以以受限的方式与不必必须是相同 Zigbee 网络的一部分的另外的设备交换信息。

[0105] Zigbee PAN 间传输帧的格式通常不包括 NWK 层中的网络地址,而是使用期望的目的设备的 MAC 地址来寻址。Zigbee PAN 间传输的使用特别有用,因为它允许不同 Zigbee 网络的设备(即试运行之前的网络设备和联入设备)之间的可靠的通信,而无需“开放”Zigbee 网络,即无需临时禁止安全措施以添加联入设备。

[0106] 当然,试运行模式中的另外的通信也可以优选地分别使用 Zigbee 全局 PAN-ID 和/或 PAN 间传输来完成。

[0107] 根据本发明的发展,联入设备包括用于至少存储所述网络地址的设备配置存储器。在所述接近度信息相应于所述接近度值的情况下,联入设备被配置为重置设备配置存储器。

[0108] 本发明的当前发展有利地提供了联入设备在发现模式中从前面的网络系统安全地被移除,即从第二网络系统被安全地移除。设备配置存储器至少包括所述第二网络系统

的所述网络地址,但是当然可以包括如上文所讨论的用于所述第二网络系统中的通信的任何另外的参数,从而在满足接近度条件的情况下移除用于所述第二网络系统中的通信的全部参数。

[0109] 所述重置可以通过任何合适的方法、例如通过清除或重写所述设备配置存储器来进行。

[0110] 设备配置存储器优选地是可变存储器,从而联入信息可以存储在所述设备配置存储器中。最优选地,设备配置存储器在进入试运行模式之前被重置,从而前面的网络系统的设置在所述试运行模式中试运行之前被安全移除。

[0111] 最优选地,联入设备被配置为在重置之前在所述第二网络系统中发送“离开消息”,从而所述第二网络系统中的任何另外的设备可以从其设备表中删除该联入设备。参照 Zigbee,离开消息优选地相应于 NLME-LEAVE 请求。

[0112] 如上文所讨论,在所述试运行模式中,利用至少包括用于第一网络系统中的操作的网络地址的联入信息编程联入设备。然后联入设备被认为是第一网络系统的成员。

[0113] 联入信息可以例如包括在试运行期间或之前发送的“联入消息”中,联入消息例如从所述第一网络设备传送到联入设备。

[0114] 可替代地且根据优选实施例,网络设备和联入设备可以被配置用于根据本发明的第一方面在试运行模式中进行通信,其中所述网络设备被配置为广播网络标识信息,所述联入设备被配置为在接收到所述广播时向所述网络设备发送联入网络的请求(包括预定义的地址),所述网络设备被配置为:通过向所述联入设备分配网络地址响应所述请求、将相应于所述网络地址的数据存储在网络配置存储器中并且使用所述预定义的地址向所述联入设备发送至少包括所述网络地址的联入信息,并且所述联入设备被配置为接收所述联入信息并将所述联入信息存储在所述设备配置存储器中,从而使用所述网络地址所述联入设备在网络系统中是可寻址的。

[0115] 如上文所讨论,所述网络标识信息允许至少在所述第一网络系统的物理附近中可靠地且唯一地标识第一网络系统。优选地,网络标识信息是第一网络系统的唯一标识符,最优选地是工厂设置的唯一标识符。例如,网络标识信息可以是网络设备本身的通用(universally)唯一标识符(UUID),其通常基于 IEEE MAC 地址,例如 6 字节设备标识符。网络标识信息可以在网络设备中被硬编码或者可以包括在可变存储器中。优选地,网络标识信息被存储在网络配置存储器中。

[0116] 预定义的地址可以是允许个性化所述联入设备的任何种类的信息。例如,预定义的地址可以是工厂设置的地址。优选地,预定义的地址是 MAC 地址。预定义的地址可以例如在通信接口中被硬编码或包括在合适的存储器中。

[0117] 根据优选实施例,所述第一网络系统的所述网络标识信息进一步包括在所述发现消息中,从而在试运行模式中联入设备仅在在试运行期间接收到的网络标识信息相应于所述发现消息中所包括的网络标识信息的情况下返回联入网络的所述请求。本实施例有利地实现了联入设备仅特别地在多个网络系统存在于其附近的情况下联入所述第一网络系统,从而可以避免最终的错误配置。

[0118] 对于上文而言,附加地或可替代地,并根据本发明的另外的优选实施例,联入设备在所述试运行模式中被配置为广播所述接近度信息连同联入设备的所述预定义地址。优选

地,网络设备被配置为在接收到联入设备的所述广播时向联入设备发送利用所述预定义地址寻址的重置消息。最优选地,联入设备被配置为在接收到所述重置消息时重置其设备配置存储器并且使用用于所述第一网络系统中的通信的联入信息重新启动。

[0119] 在多于一个设备接近网络设备的情况下,本实施例是特别有利的,从而可能必要的是明确选择要被试运行的设备。因此,网络设备可以例如被配置为显示接近它的具有各自的预定义地址的设备的列表,从而用户可以选择特定设备,这触发了利用相应的预定义地址将重置消息发送到所选的设备。可替代地,网络设备可以被配置为自动挑选根据所述接近度信息确定的最靠近网络设备的设备。

[0120] 参照上面的实施例,所述联入信息可以例如在上文所讨论的根据本发明的第一方面的通信中被传输到联入设备。优选地,网络设备被配置为发送所述重置消息中的所述联入信息,从而联入设备在接收到所述重置消息时重置其设备配置存储器,即利用所述联入信息重写所述设备配置存储器并且随后重新启动。

[0121] 一旦试运行完成,联入设备可以优选地被配置为例如利用至少包括其网络地址的网络范围广播或通告广播宣布其在所述第一网络系统中的存在。

[0122] 在从属权利要求中提及了另外的有利实施例。

附图说明

[0123] 本发明的上述和其他目的、特征和优点将根据下文对优选实施例的描述而变得清楚,在优选实施例中:

[0124] 图 1 以示意图示出网络设备的第一实施例;

[0125] 图 2 以示意图示出联入设备的第一实施例;

[0126] 图 3 示出在试运行之前无线网络系统的一个实施例的示意图;

[0127] 图 4 以符号表示示出在试运行模式期间通信的实施例;

[0128] 图 5 示出在成功的试运行之后无线网络系统的第二实施例的示意图;

[0129] 图 6 示出无线网络系统的另外的实施例的示意图;

[0130] 图 7a 以示意图示出联入设备的第二实施例;

[0131] 图 7b 以示意图示出联入设备的第三实施例;

[0132] 图 7c 以示意图示出联入设备的第四实施例;

[0133] 图 8 以示意图示出联入设备的第五实施例;

[0134] 图 9a 以示意图示出网络设备的第二实施例;

[0135] 图 9b 以示意图示出联入设备的第六实施例;

[0136] 图 10a 以示意图示出网络设备的第三实施例;以及

[0137] 图 10b 以示意图示出联入设备的第七实施例;

[0138] 图 11 示出根据本发明第二方面的无线网络系统的另外的实施例的示意图;

[0139] 图 12 以示意图示出联入设备的第八实施例;

[0140] 图 13 以符号流程图示出发现模式中通信的实施例,以及

[0141] 图 14 以符号流程图示出发现模式中通信的另外的实施例。

具体实施方式

[0142] 图 1 以示意性表示出网络设备 1 的第一实施例,该网络设备 1 在本实例中为遥控设备。网络设备 1 包括具有合适的天线 3 的通信接口 2,其被提供用于根据 Zigbee 和 IEEE 802.15.4 通信协议(下文中也被称为“Zigbee”或 Zigbee 协议)的射频无线通信。IEEE 802.15.4 提供物理链路层(PHY)和介质访问控制层(MAC)。Zigbee 提供在 MAC 层顶端上的网络层(NWK)和应用层(APL)。Zigbee 和 Zigbee 协议栈的描述被公开在可从 Zigbee 联盟组织获得的例如 2007 年 10 月 19 日的文献 053474r17 中的 Zigbee 规范中。如下文所阐释,通信接口 2 进一步实现了 Zibee Pro 栈配置(profile)。在可从 Zigbee 联盟组织获得的 2008 年 1 月的文献 074855r05 中公开了 Zigbee Pro 和相应的通信栈的解释。

[0143] 通信接口 2 被连接到 CPU(中央处理单元)4,该 CPU 使用例如适当编程的微控制器通过通信接口 2 控制通信。CPU 4 与用户控制接口 5 连接,用户控制接口 5 具有用于应用和网络控制功能的按钮 6 和 LCD 显示器 7,如下文进一步阐释。可变网络配置存储器 8 被提供以用于存储网络地址和网络配置数据。电池 9 向网络设备 1 的所有组件提供电力。网络设备 1 是 Zigbee 端设备,其有时被称为简化功能设备(RFD),并且当不需要通信时是休眠的,因而节省了电池功率。

[0144] 网络设备 1 可以通过通信接口 2 与其他无线设备通信,从而使用 Zigbee 协议形成通信网络,其提供了网络功能,包括寻址、介质访问、路由能力等。

[0145] 在 Zigbee 网络中,利用短网络地址每一个设备是可唯一寻址的,该短网络地址是用于网络层(NWK)上的通信的 16 位网络范围唯一标识符。当开启网络或新设备联入网络时,必需的是试运行网络,即至少向设备分配网络地址,以能够在网络系统中通信。

[0146] 为了开启网络系统 30,利用网络配置数据编程网络设备 1。当网络设备 1 第一次被激活时,网络配置数据可以自动由 CPU 4 生成。可替代地,网络配置数据可以是工厂设置的或使用用户控制接口 5 输入的。

[0147] 在本实例中,网络配置数据包括个人区域网络标识符(PAN-ID),从而网络系统 30 可区别于其附近的其他网络系统。参照 Zigbee,PAN-ID 可以用扩展的 PAN-ID 来补充,该扩展的 PAN-ID 通常是网络系统 30 的 64 位“全局”唯一标识符。而且选择用于网络通信的信道。另外,生成用于安全通信的网络密钥。例如,根据 Zigbee HAP 的网络密钥基于具有 128 位长度的 AES。该密钥可以使用例如随机数发生器生成和 / 或可以基于网络设备 1 的 MAC 地址。

[0148] 另外,可以预定义地址范围,如下文所阐释的。因此创建的网络配置数据被存储在网络配置存储器 8 中,于是该网络配置存储器 8 包括下列信息:

[0149] 网络配置数据

[0150] PAN-ID

[0151] 扩展的 PAN-ID

[0152] 网络密钥

[0153] 信道号

[0154] (地址范围)可选的

[0155] 应当注意,在广义上且在任何试运行之前,网络 30 仅由网络设备 1 形成,如图 3 所示。根据当前解释,网络中的和网络系统中全体设备成员的通信是指使用定义在网络层(NWK)上的网络地址的通信,该网络地址例如 Zigbee 短网络地址。

[0156] 下面,假设新设备(即联入设备 21)将被添加到网络,该新设备根据第一实施例在图 2 中以示意图示出。

[0157] 在当前实例中,联入设备 21 是照明单元。相应于网络设备 1,联入设备 21 包括通信接口 2,其被提供用于根据 Zigbee 的无线 RF 通信。通信接口 2 包括用于 MAC 层上的通信的唯一 MAC 地址并且被连接到控制该通信的 CPU 24。CPU 24 被连接到设备配置存储器 28 和应用接口 25,该应用接口 25 被设置为控制灯 23,即开启和关闭灯 23 和对灯 23 调光。应用接口 25 在接收到来自遥控设备(比如网络设备 1)的应用控制命令时是通过网络可控的。所有组件被连接到具有干线连接(未示出)的电源单元 22。

[0158] 当联入设备 21 第一次被激活或该设备被重置(这通常被称为“处女”设备)时,设备配置存储器 28 是空的,即联入设备 21 未被配置并且不具有网络通信所需的专用网络地址。

[0159] 在激活时,CPU 24 轮询(poll)设备配置存储器 28 并且当所述设备配置存储器 28 是空的时进入试运行模式。在试运行模式中,联入设备 21 从网络设备 1 获得联入信息 42,从而联入设备 21 在网络系统 30 中是可寻址的,即然后成为网络系统 30 的成员。对于网络设备 1,用户一操作(例如以按压按钮的方式按压用户控制接口 5 上的相应“联入模式”按钮)便启动试运行模式。

[0160] 图 4 中以符号表示示出试运行模式中网络设备 1 与联入设备 21 之间的通信的实施例。

[0161] 在试运行模式期间,网络设备 1 和联入设备 21 的通信接口 2 由各自的 CPU 4 和 24 驱动以在 Zigbee PAN 间传输模式中进行通信,这允许网络设备 1 与联入设备 21 交换信息,而无需具有先前设置的 Zigbee 网络。如已经提及的,联入设备 21 不具有网络地址,即 NWK 层上的短网络地址,并且进一步地联入设备 21 不具有在网络系统 30 中进行通信所需的网络密钥。Zigbee PAN 间传输因此可被认为是网络外通信信道 31,如图 3 所示。

[0162] 在如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2008 年 5 月 29 日的文献 075356r14 中公开的“Zigbee smart energy profile”中定义了 Zigbee PAN 间传输。PAN 间传输请求通常在 Zigbee 栈中由应用支持子层的特殊“桩模块(stub)”来处理,其执行了恰好足够的处理以将应用帧直接传递到 MAC 层而不涉及 NWK 层并且将从 MAC 层接收到的 PAN 间应用帧直接传递到所述应用。根据当前实例的试运行根据下述步骤实现,其中所有消息在相应的 Zigbee PAN 间传输中发送:

[0163] 1. 在启动试运行模式时,网络设备 1 发送存储在网络配置存储器 8 中的包括 PAN-ID 的广播消息 40。

[0164] 2. 如前所阐释的进入了试运行模式的联入设备 21 接收所述广播消息 40 并且广播联入网络的请求 41,该请求包括其 MAC 地址。

[0165] 3. 网络设备 1 接收所述请求 41,向联入设备 21 分配短网络地址,将该短网络地址存储在网络配置存储器 8 中,并且向联入设备 21 发送包括该短网络地址、扩展的 PAN-ID、网络密钥和信道号的联入信息 42。

[0166] 4. 联入设备 21 接收联入信息 42 并将其存储在设备配置存储器 28 中,并且使用联入信息 42 重启以用于配置通信接口 2 和 CPU 24。联入设备 21 现在是网络系统 30 的正式成员并且在网络系统 30 中是可寻址的。如图 5 中所示,网络设备 1 和联入设备 21 能够

在网络系统 30 中彼此通信。试运行结束。

[0167] 在成功的试运行之后,网络配置存储器 8 包括下列信息:

[0168] 网络配置数据

[0169] PAN-ID

[0170] 扩展的 PAN-ID

[0171] 网络密钥

[0172] 信道号

[0173] (地址范围)可选的

[0174] 网络设备

[0175] 短网络地址 #1 (网络设备 1)

[0176] 短网络地址 #2 (联入设备 21)

[0177] 一旦联入设备 21 联入了网络 30,则使用网络设备 1 的用户控制接口 5 应用接口 25 以及进而灯 23 是可控的。网络设备 1 的按钮 6 可被指定用于控制特定的应用接口 25,这通常被称为绑定(binding)。在本领域中用于绑定的方法是已知的,Zigbee 规范中公开了一个实例。

[0178] 根据当前实例的设置是有利的,因为不需要专用的协调设备。试运行和应用控制功能由单个网络设备 1 提供。

[0179] 在先前描述的试运行模式中,网络设备 1 向联入设备 21 分配短网络地址。如前所述,该短网络地址可以根据预定义的网络地址空间确定。在 Zigbee 网络的当前实例中,短网络地址是 16 位地址,从而总共 65536 个短地址是可分配的。在当前实例中,网络设备 1 占用(hold)地址号“1”并且向联入设备 21 分配下一个连续的地址“2”。相应地向另外的添加的设备分配地址。如所述的,网络设备 1 使用 Zigbee Pro 栈配置,其实现了“平坦的”地址分配,与分层地址分发形成对照。

[0180] 当然,上面阐释的试运行不限于网络系统的启动,并且也可以被实施成将联入设备 21 添加到已经包括多个试运行的设备 61 的网络系统 60,如图 6 所示。在当前实例中,网络设备 1 的网络配置存储器 8 包括下列信息:

[0181] 网络配置数据

[0182] PAN-ID

[0183] 扩展的 PAN-ID

[0184] 网络密钥

[0185] 信道号

[0186] (地址范围)可选的

[0187] 网络设备

[0188] 短网络地址 #1 (网络设备 1)

[0189] 短网络地址 #2

[0190] 短网络地址 #3

[0191] 短网络地址 #4

[0192] 在图 6 的实例中,在完成试运行之后,联入设备 21 的短网络地址 #5 包括在网络配置存储器 8 中。

[0193] 为了从网络 30 中移除设备,在用户交互时将相应请求从网络设备 1 发送到相应的联入的设备 21,联入的设备 21 重置其设备配置存储器 28 并重启。然后相应的短网络地址从网络配置存储器 8 中被删除并且可分配给新设备。

[0194] 根据当前实例的试运行不限于添加具有灯 27 的联入设备 21。图 7a 示出联入设备 21' 的第二实施例,其在除如下情形之外的所有方面与联入设备 21 相同:取代灯 23,将温度传感器 70 与应用接口 25 连接,以用于向网络设备 1 提供相应的应用数据值,该应用数据值然后在网络设备 1 的显示器 7 上向用户显示。图 7b 示出联入设备 21'' 的第三实施例,其除如下情形之外也与先前描述的联入设备 21 相同:应用接口 25 被配置为控制可连接到终端 71 的外部装置(appliance)。例如,该装置可以是家用装置,如加热设备,其实现了使用网络设备 1 的用户控制接口 5 上的相应按钮 6 来远程开启和关闭该装置。在图 7a 和 7b 的实例中,试运行相应于前面阐释的方法。

[0195] 图 7c 中示出了联入设备 21''' 的另外的实施例,在当前实例中为第二遥控设备,其相应于图 1 中所示的遥控设备。在图 7c 中利用图 1 的标号指明相应的元件。特别地,在具有大量设备的网络系统中,有利的是将另外的遥控设备添加到网络,从而已联入的遥控设备自身可以启动试运行模式并且与另外的联入设备通信。除了如下情形之外根据当前实施例的试运行相应于参照图 4 阐释的试运行:在步骤 3 中发送到联入设备 21''' 的联入信息 42 包括地址范围,从而联入设备 21''' 能够启动试运行以让另外的设备联入网络。

[0196] 如前阐释,网络设备 1 向联入设备 21''' 分配网络地址,即地址号 2。另外,一旦联入设备 21''' 联入了网络 30,网络设备 1 就向联入设备 21''' 分配用于试运行的地址范围。假设,利用单个遥控设备控制多于 1000 个设备是不切实际的,那么网络设备 1 向联入设备 21''' 分配 1000 个地址的网络范围,例如地址 no. 3-1002,并且将这些地址标记为正被占用。网络设备 1 的网络配置存储器 8 于是包括下列信息:

[0197] 网络配置数据

[0198] PAN-ID

[0199] 扩展的 PAN-ID

[0200] 网络密钥

[0201] 信道号

[0202] (地址范围)可选的

[0203] 网络设备

[0204] 短网络地址 #1 (网络设备 1)

[0205] 短网络地址 #2 (联入设备 21''')

[0206] 被分配给 No. #2 的短网络地址 #3-#1002 (被占用)

[0207] 分配的地址范围在被接收时被存储在联入设备 21''' 的网络配置存储器 8 中,并且被用于另外的试运行,从而将来自地址范围的地址分配给新联入设备。联入设备 21''' 的网络配置存储器 8 于是包括下列信息:

[0208] 网络配置数据

[0209] PAN-ID

[0210] 扩展的 PAN-ID

[0211] 网络密钥

[0212] 信道号

[0213] 地址范围 :#3-#1002

[0214] 网络设备

[0215] 短网络地址 #1 (联入设备 21''')

[0216] 图 8 示出联入设备 81 的另外的实施例,其除如下情形之外相应于联入设备 21:信号强度检测器 80 被连接到通信接口 2 以用于确定到来(incoming)的通信的接收到的信号强度并向网络设备 1 提供接收到的信号强度指示(RSSI)。当前实施例有利地增强了网络系统 30 的安全性。

[0217] 试运行模式中的操作除如下情形之外相应于之前参照图 4 阐释的操作:在步骤 2 中联入设备 81 使用信号强度检测器 80 确定网络设备 1 的接收的广播的信号强度并向网络设备 1 发送相应的 RSSI。

[0218] 在当前实例中,网络设备 1 的网络配置存储器 8 包括预定义的阈值。然后网络设备 1 在步骤 3 中确定 RSSI 是否等于或高于预定义的阈值。在试运行模式的步骤 3 中,联入信息 42 然后仅在 RSSI 等于或高于预定义的阈值的情况下才被发送到联入设备 81。

[0219] 图 9a 和 9b 中示出网络设备 1' 和联入设备 91 的另外的实施例。网络设备 1' 和联入设备 91 除如下情形之外相应于根据图 1 的网络设备 1 和根据图 2 的联入设备 21:网络设备 1' 包括红外发射器 90 并且联入设备 91 包括红外接收器 92。红外发射器 90 被连接到 CPU 4,而红外接收器 92 被连接到 CPU 24。发射器 90 和接收器 92 的布置与网络分离地允许网络设备 1' 与联入设备 91 之间的通信,从而形成受信通信的信道。发射器 90 和接收器 92 二者被配置用于具有近似 10m 范围的“视线”通信。联入设备 91 的接收器 92 是全向类型的,即具有宽的接受角度。网络设备 1' 的发射器 90 展示出大约 5° 的辐射角度。由于有限的辐射角度和范围,受信通信信道被认为是安全的,从而允许共享的密码在网络设备 1' 与联入设备 91 之间的安全交换。

[0220] 而且,对用户而言可能的是,将网络设备 1 导向要被添加到该网络的联入设备 91,从而在多个未被配置的设备存在于网络设备 1 的附近的情况下,联入设备 91 的“触摸-链接”或指示选择是可能的。

[0221] 根据本实施例的试运行除如下情形之外与如参照图 4 阐释的试运行相同:在步骤 1 中网络设备 1' 驱动红外发射器 90 以并行于步骤 1 的广播而发射包括密码(例如数字序列)的信号。

[0222] 使用红外接收器 92 接收所述码的联入设备 91 向网络设备 1' 发送请求 41 中的码。

[0223] 在步骤 3 中,网络设备 1' 确定所接收的码是否相应于发送的码并且如果情况是这样,则向联入设备 91 发送联入信息 42。

[0224] 图 10a 和 10b 中示出网络设备 1'' 和联入设备 101 的可替代实施例。网络设备 1'' 和联入设备 101 基本上相应于根据图 9a 和 9b 的实施例的网络设备 1' 和联入设备 91。在当前实例中,联入设备 101 包括红外发射器 100 并且网络设备 1'' 包括红外接收器 102。发射器 100 是全向类型的。接收器 102 展示出近似 5° 的有限接受角度以实现上述“触摸-链接”或指示行为。发射器 100 和接收器 102 二者被配置用于具有近似 10m 范围的“视线”通信。

[0225] 根据本实施例的试运行除如下情形之外与如参照图 4 阐释的试运行相同:在步骤

2 中联入设备 101 驱动红外发射器 100 以并行于请求 41 的广播而发射包括其 MAC 地址的信号。

[0226] 网络设备 1'' 使用红外接收器 102 接收所述信号,并且在步骤 3 中网络设备 1'' 确定所接收的信号(即因此接收的 MAC 地址)是否相应于请求 41 的 MAC 地址并且如果情况是这样则向联入设备 101 发送联入信息 42。

[0227] 针对上文可替代地,接收器 102 可以具有宽接受角度并且被配置为将方向信息提供给 CPU 4,其然后确定网络设备 1'' 是否指向联入设备 101,即联入设备 101 是否在网络设备 1'' 的前面部分(frontal section)中。在这种情况下,接收器 102 可以具有多个 IR 光电二极管,它们被相应地布置以在 10m 的距离处提供 50cm 的分辨率(resolution)。

[0228] 如上文参照图 2 所述,在设备配置存储器 28 是空的情况下,联入设备 21 的 CPU 24 自动进入试运行模式。可替代地或附加地,联入设备 21 可以被配置为在网络设备 1 与联入设备 21 具有定义的接近度的情况下进入试运行模式。在联入设备 21 已经被配置用于网络通信(即其设备配置存储器 8 不是空的)的情况下,这样的配置可能是特别有利的,从而在需要重新配置的情况下不必明确地从其前面的网络移除联入设备 21。

[0229] 图 11 示出根据本发明的第二方面的无线网络系统的另外的实施例的示意图。在下文中,假设新设备(即联入设备 111)将被添加到第一网络系统 30。

[0230] 在当前实例中,联入设备 111 是照明单元,其在图 12 中根据第八实施例以示意图示出。相应于网络设备 1,联入设备 21 包括通信接口 2,其被提供用于根据 Zigbee 的无线 RF 通信。通信接口 2 包括用于 MAC 层上的通信的唯一 MAC 地址并且被连接到控制通信的 CPU 24。CPU 24 被连接到设备配置存储器 28 和应用接口 25,该应用接口被布置为控制灯 23,即开启和关闭灯 23 并对灯 23 调光。在接收到来自遥控设备(比如网络设备 1)的应用控制命令时,应用接口 25 通过网络是可控的。所有组件被连接到具有干线连接(未示出)的电源单元 22。

[0231] 而且,信号强度检测器 80 被连接到通信接口 2 以用于确定到来的通信的接收到的信号强度并且向 CPU 24 提供接收到的信号强度指示(RSSI)值。接近度存储器 120 被连接到包括用于与所述 RSSI 值比较的信号强度阈值(即接近度阈值)的 CPU 24,从而对于 CPU 24 而言可以确定与所述联入设备 111 通信的设备是否在定义的距离中。根据当前实施例,接近度阈值相应于小于 0.5 米的距离。

[0232] 联入设备 111 被配置用于在第二网络系统 110 中操作并且可以与所述第二网络系统 110 的另外的设备 112 通信。所述联入设备 111 的设备配置存储器 28 包括短网络地址、所述第二网络系统 110 的扩展的 PAN-ID、网络密钥和信道号。

[0233] 如上所讨论,网络设备 1 被配置用于在第一网络系统 30 中操作。当然,尽管在图 11 中未示出,第一网络系统 30 可以包括另外的设备。所述第一网络系统 30 和所述第二网络系统 110 的扩展的 PAN-ID 和网络密钥彼此不同,即网络设备 1 和联入设备 111 被配置用于不同网络中的通信。因此,网络通信(即网络设备 1 与联入设备 111 之间的利用所述短网络地址寻址的 NWK 层上的通信)是不可能的。

[0234] 根据当前实施例,网络设备 1 和联入设备 111 被配置用于在发现模式中操作。在发现模式期间,网络设备 1 和联入设备 111 的通信接口 2 可以由各自的 CPU 4 和 24 驱动以在 Zigbee PAN 间传输模式中通信,这允许网络设备 1 与联入设备 111 交换信息,尽管这些

设备被配置用于不同 Zigbee 网络中的操作。Zigbee PAN 间传输因此可被认为是网络外通信信道 31, 如图 11 所示。

[0235] 在如可从 Zigbee 联盟组织获得的 2008 年 5 月 29 日的文献 075356r14 中公开的“Zigbee smart energy profile”中定义了 Zigbee PAN 间传输。PAN 间传输请求通常在 Zigbee 栈中由应用支持子层的特殊“桩模块(stub)”来处理, 其执行了恰好足够的处理以将应用帧直接传递到 MAC 层而不涉及 NWK 层并且将从 MAC 层接收到的 PAN 间应用帧直接传递到所述应用。

[0236] 发现模式中的通信的第一实施例在下文中参照图 13 阐释, 图 13 示出了其符号流程图。在用户操作时在步骤 130 中针对网络设备 1 启动发现模式, 所述用户操作例如以按压按钮的方式按压控制接口 5 上的相应“发现模式”按钮。联入设备 111 被配置为当配置用于网络操作(即设备配置存储器 28 为非空)时永久处于发现模式中。

[0237] 在激活发现模式时, 网络设备 1 广播发现消息(即 PAN 间传输), 其至少包括所述第一网络系统 30 的 PAN-ID。发现消息以规则间隔(根据当前实例, 每两秒)被发送并且包括第一网络系统 30 的 PAN-ID。

[0238] 联入设备 111 在步骤 131 中接收所述发现消息并且其信号强度检测器 80 确定所述发现消息的接收的信号强度(RSSI)。RSSI 值被传送到 CPU 24, CPU 24 将 RSSI 值与在步骤 132 中从接近度存储器 120 中轮询的信号强度阈值进行比较。如果 RSSI 高于或等于信号强度阈值, 即网络设备 1 距联入设备 111 小于 0.5 米, 则联入设备 111 进入依照步骤 133-134 的试运行模式。

[0239] 在步骤 133 中, 联入设备 111 向所述第二网络系统 110 的设备 112 发送离开请求并且重置其设备配置存储器 28 以移除所述第二网络系统 110 的通信参数。

[0240] 然后, 在步骤 134 中利用来自网络设备 1 的联入信息编程联入设备 111 的设备配置存储器 28, 从而联入设备 111 在第一网络系统 30 中是可寻址的。根据当前实施例, 联入信息包括专用短网络地址和所述第一网络系统 30 的扩展 PAN-ID、网络密钥和信道号。

[0241] 联入信息在步骤 134 中的交换是根据下面的过程实现的, 其中所有消息在相应的 Zigbee PAN 间传输中被发送:

[0242] 1. 网络设备 1 发送存储在网络配置存储器 8 中的包括 PAN-ID 的广播消息。

[0243] 2. 进入了如上所阐释的试运行模式的联入设备 111 接收所述广播消息并且在所述广播消息中所包括的 PAN-ID 相应于在所述发现消息中接收到的 PAN-ID 的情况下, 广播联入网络的请求, 该请求包括其 MAC 地址。因此, 确保联入信息的交换仅利用网络设备 1 进行。

[0244] 3. 网络设备 1 接收所述请求, 向联入设备 111 分配短网络地址, 将该短网络地址存储在网络配置存储器 8 中, 并且向联入设备 111 发送包括该短网络地址、扩展的 PAN-ID、网络密钥和信道号的联入信息。

[0245] 4. 联入设备 111 接收联入信息并将其存储在设备配置存储器 28 中, 并且使用联入信息重启以用于配置通信接口 2 和 CPU 24。联入设备 111 现在是第一网络系统 30 的正式成员并且在网络系统 30 中是可寻址的。如图 5 中所示, 网络设备 1 和联入设备 111 能够在网络系统 30 中彼此通信。试运行结束。

[0246] 一旦联入设备 111 联入了网络 30, 使用网络设备 1 的用户控制接口 5 应用接口 25

以及进而灯 23 是可控的。网络设备 1 的按钮 6 可以被指定用于控制特定应用接口 25, 这通常被称为绑定。在本领域中用于绑定的方法是已知的, Zigbee 规范中公开了一个实例。

[0247] 根据当前实例的设置是有利的, 因为不需要专用协调设备。试运行和应用控制功能由单个网络设备 1 提供。

[0248] 图 14 中流程图示出用于发现模式中的通信的另外的实施例。图 14 的实施例在多于一个设备物理上接近网络设备 1 的情况下可能是特别有利的, 从而可能必需的是选择特定设备以联入网络系统 30。

[0249] 如上参照图 13 所讨论, 在步骤 140 中网络设备 1 通过用户交互进入发现模式并且广播 PAN 间发现消息。根据当前实施例, 发现消息不必包括 PAN-ID。

[0250] 联入设备 111 在步骤 141 中接收所述发现消息并且其信号强度检测器 80 确定所述发现消息的接收的信号强度(RSSI)。RSSI 值被传送到 CPU 24, CPU 24 将 RSSI 值与在步骤 142 中从接近度存储器 120 轮询的信号强度阈值进行比较。如果 RSSI 高于或等于信号强度阈值, 即网络设备 1 距联入设备 111 小于 0.5 米, 则联入设备 111 进入依照步骤 143-147 的试运行模式。

[0251] 在步骤 143 中, 联入设备 111 在 PAN 间消息中广播 RSSI 值连同其 MAC 地址。在步骤 144 中网络设备 1 接收联入设备 111 的广播和所有最终的(eventual)另外的设备的广播, 例如参照第二网络系统 110 的另外的设备 112 的图 11。

[0252] 网络设备 1 的 CPU 4 然后比较所有接收的广播的接收的 RSSI 值并确定已经发送最高 RSSI 值的设备, 即最靠近网络设备 1 的设备。参照图 11 并且假设尽管另外的设备 112 紧密接近网络设备 1 但是联入设备 111 是最靠近的, 则选择联入设备 111。

[0253] 然后, 在步骤 145 中, 网络设备 1 向利用联入设备 111 的 MAC 地址寻址的联入设备 111 发送 PAN 间重置消息。该重置消息包括特定的重置命令和用于网络系统 30 中的通信的联入信息, 即如上所阐释的短网络地址和第一网络系统 30 的扩展的 PAN-ID、网络密钥和信道号。

[0254] 在步骤 146 中, 联入设备 111 接收所述重置消息并且重置其设备配置存储器 28。该设备的 CPU 24 然后利用新联入信息编程设备配置存储器 28 并且在步骤 147 中使用用于第一网络系统 30 中的通信的联入信息重启, 并且试运行结束。

[0255] 已经在附图和前面的描述中详细示出和描述了本发明。这样的图示和描述被认为是说明性的或示范性而非限制性的; 本发明不限于所公开的实施例。

[0256] 例如, 可以在实施例中操作(operate)本发明, 其中:

[0257] - 网络通信相应于 IEEE 802.11 协议,

[0258] - 网络设备 1、1'、1'' 不是遥控设备, 而是计算机或墙壁开关,

[0259] - 网络配置数据存储在网络设备 1、1'、1'' 的另外的存储器中, 该另外的存储器是与存储试运行的和联入的设备的短网络地址的网络配置存储器 8 分开的,

[0260] 网络密钥存储在网络设备 1、1'、1'' 中提供的密钥存储器中, 该密钥存储器是与网络配置存储器 8 分开的,

[0261] - 通信接口 2 被配置为使用标准的 Zigbee 地址配给方法取代 Zigbee Pro,

[0262] - 联入信息 42 可以包括附加的或不同的信息, 这依赖于所使用的通信协议,

[0263] - 网络设备 1、1'、1'' 的网络配置存储器 8 包括预定的接近度值并且联入设备 21

被配置为提供涉及所述联入设备 21 与所述网络设备 1、1'、1'' 之间的距离的接近度信息，并且在步骤 3 中，网络设备 1、1'、1'' 确定所述预定的接近度信息是否相应于所述接近度信息并且仅在接近度信息相应于预定的接近度值的情况下才向联入设备 21 发送联入信息 42，

[0264] - 联入设备 21、81、91、101、111 包括另外的应用设备或被连接到应用设备，而不包括灯 23，所述应用设备比如湿度传感器、火检测器、烟检测器、水表、电表、气表、加热设备或任何其他类型的装置，

[0265] - 联入设备 21、81、91、101、111 利用扩展的 PAN-ID 将请求 41 导向网络设备 1，而不在试运行的步骤 2 中广播请求 41，

[0266] - 联入设备 21、81、91、101、111 的 MAC 地址存储在合适的存储器中，而不是包括在通信接口 2 中，和 / 或

[0267] - 参照图 14 的实施例，网络设备 1 被配置为在显示器 7 上示出接近的所有设备的列表，以允许用户选择用于试运行的设备，而不是被配置为在步骤 144 中自动选择设备。

[0268] 另外，试运行模式和 / 或发现模式中的通信可以替代地至少部分地相应于如在 2007 年 10 月 19 日的描述“Zigbee 2007”的文献 053474r17 中定义的 Zigbee 全局 PAN-ID 传输。

[0269] 尽管全局 PAN-ID 传输是 NWK 层上的传输，但是利用特殊的 PAN-ID（例如 DstPANID=0xFF）对其寻址，该特殊的 PAN-ID 被路由到范围中的每个设备并被每个设备接收。全局 PAN-ID 传输未被加密，从而它可被传递到设备中的相应应用，而无需进一步处理或不必有网络密钥。全局 PAN-ID 传输因此可以参照图 3 和 11 而被认为是网络外通信信道 31。

[0270] 本领域技术人员在实践要求保护的本发明时根据附图、公开内容和所附权利要求能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0271] 在前面的描述且在所附权利要求中，单数的引用也被预期包括复数且反之亦然，并且特征或设备的特定数量的引用不应当被解释为将本发明限于特定数量的特征或设备。而且，诸如“包含”或“包括”之类的表达不排除其他元件并且不定冠词“一”不排除多个。

[0272] 在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施这一起码事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0273] 一种计算机程序可以存储 / 分布在适当的介质上，比如与其他硬件一起提供的或作为其一部分提供的光学存储介质、磁存储介质或固态介质，但是也可以以其他形式分发，比如经由因特网或其他有线或无线电信系统来分发。

[0274] 权利要求中的任何附图标记不应当被解释为限制权利要求的范围。

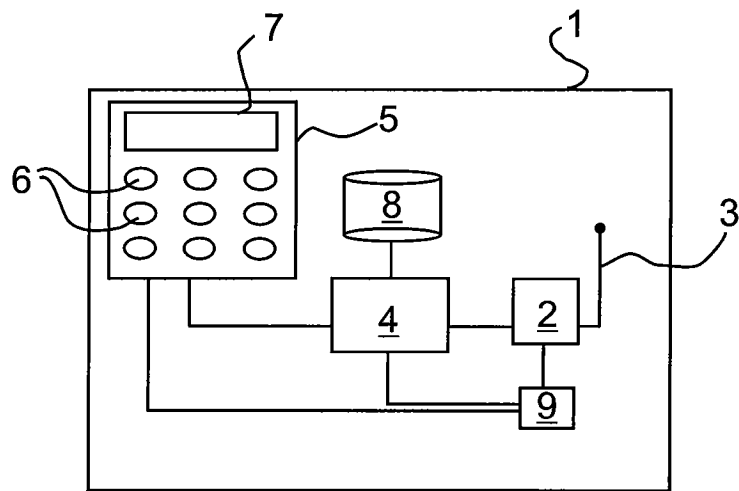


图 1

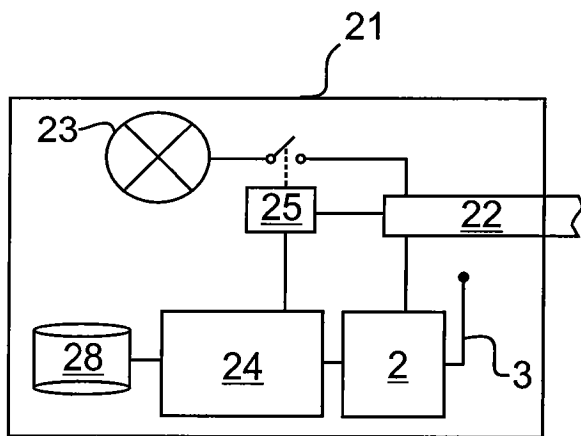


图 2

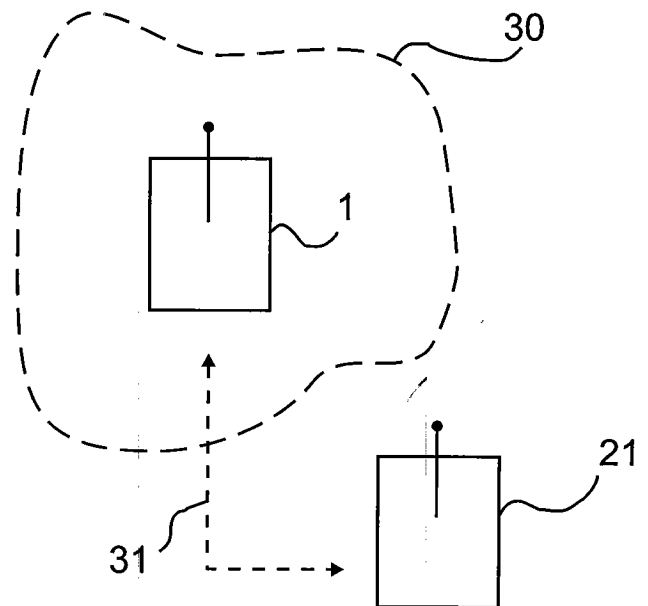


图 3

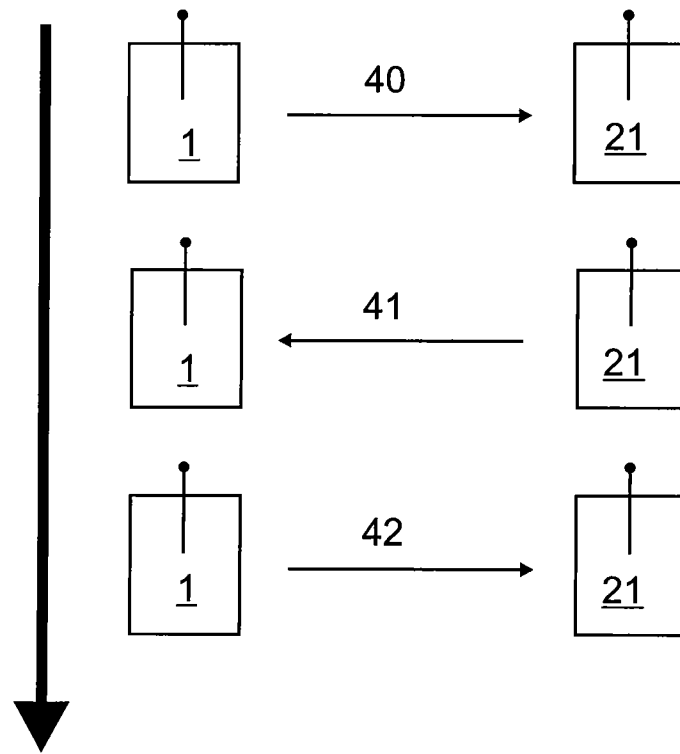


图 4

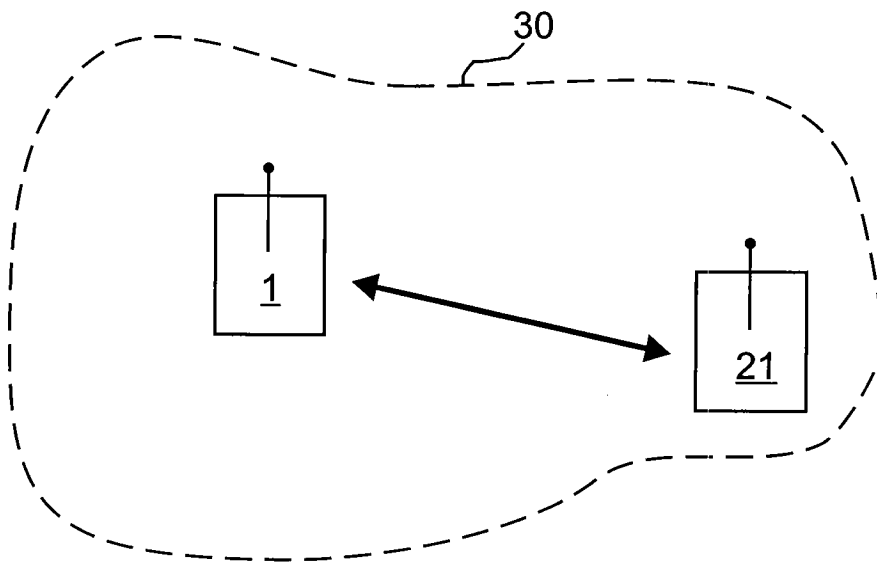


图 5

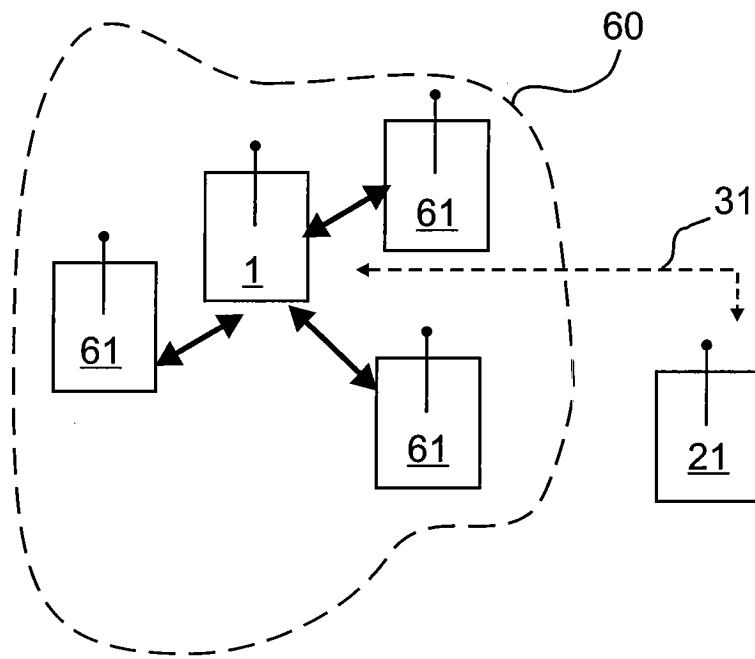


图 6

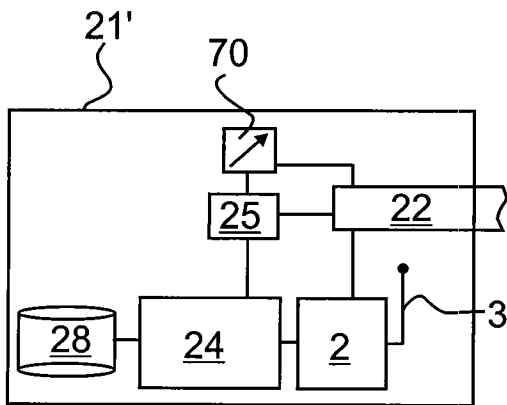


图 7a

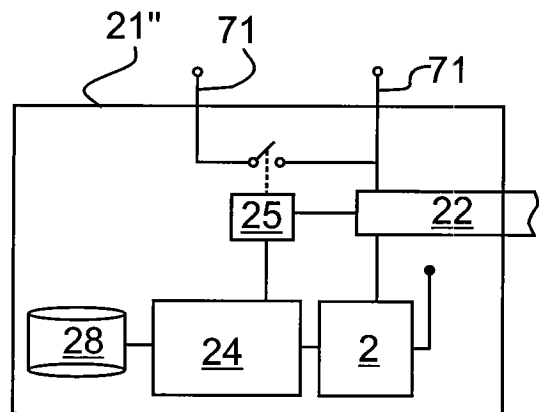


图 7b

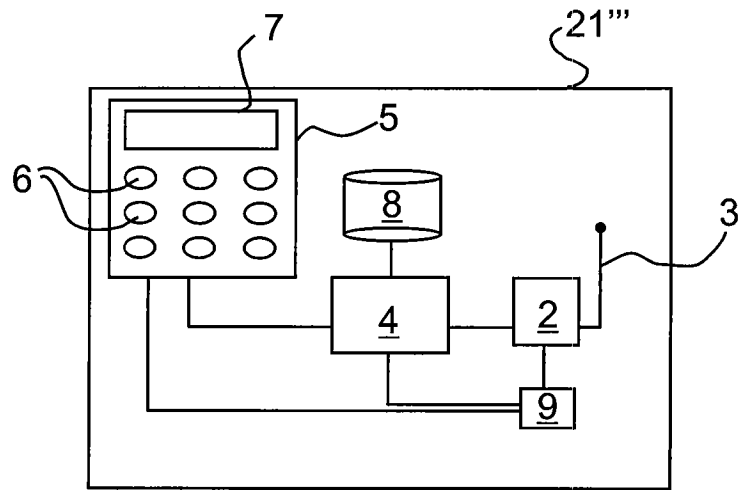


图 7c

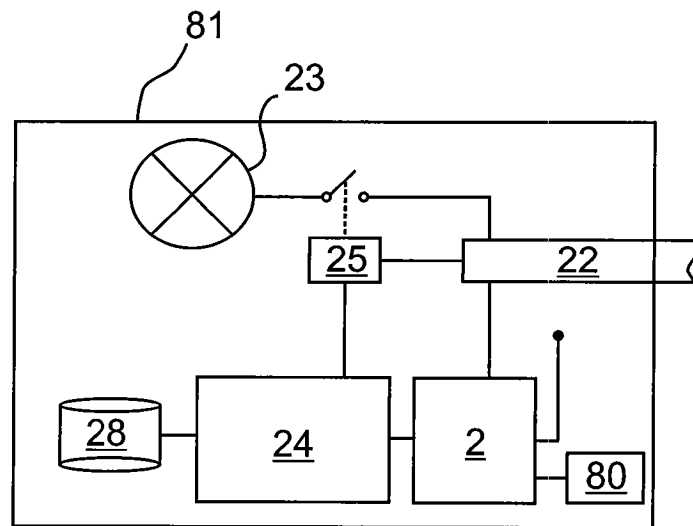


图 8

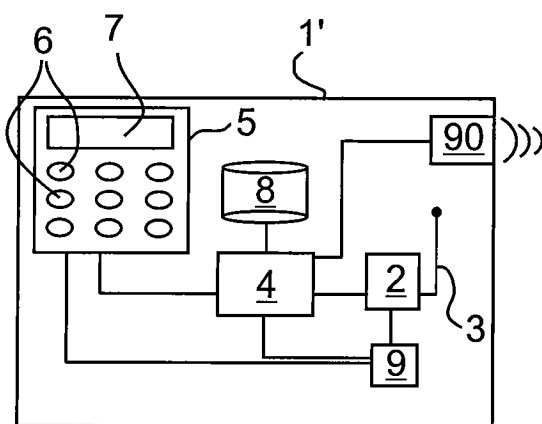


图 9a

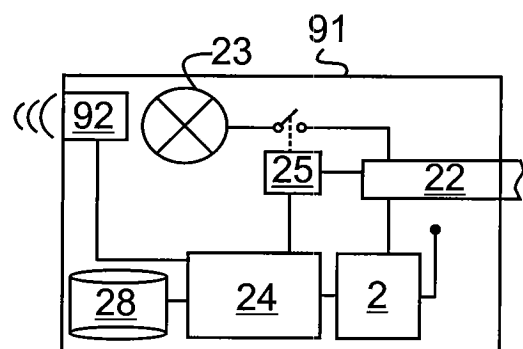


图 9b

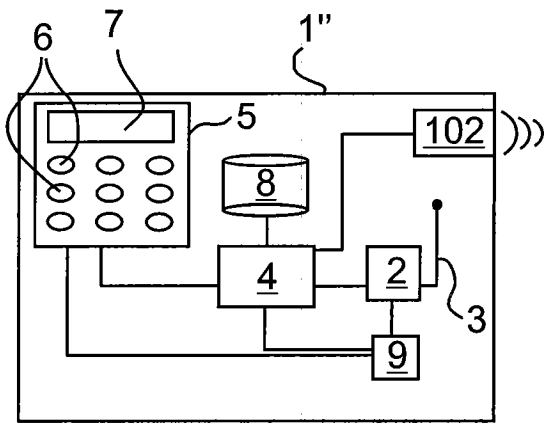


图 10a

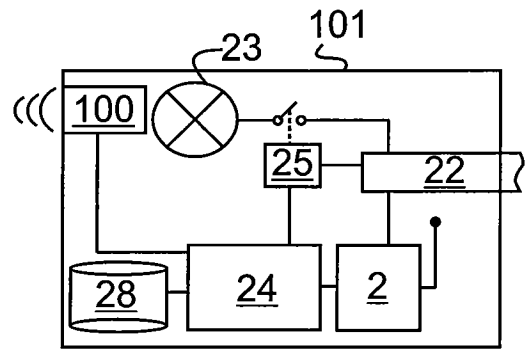


图 10b

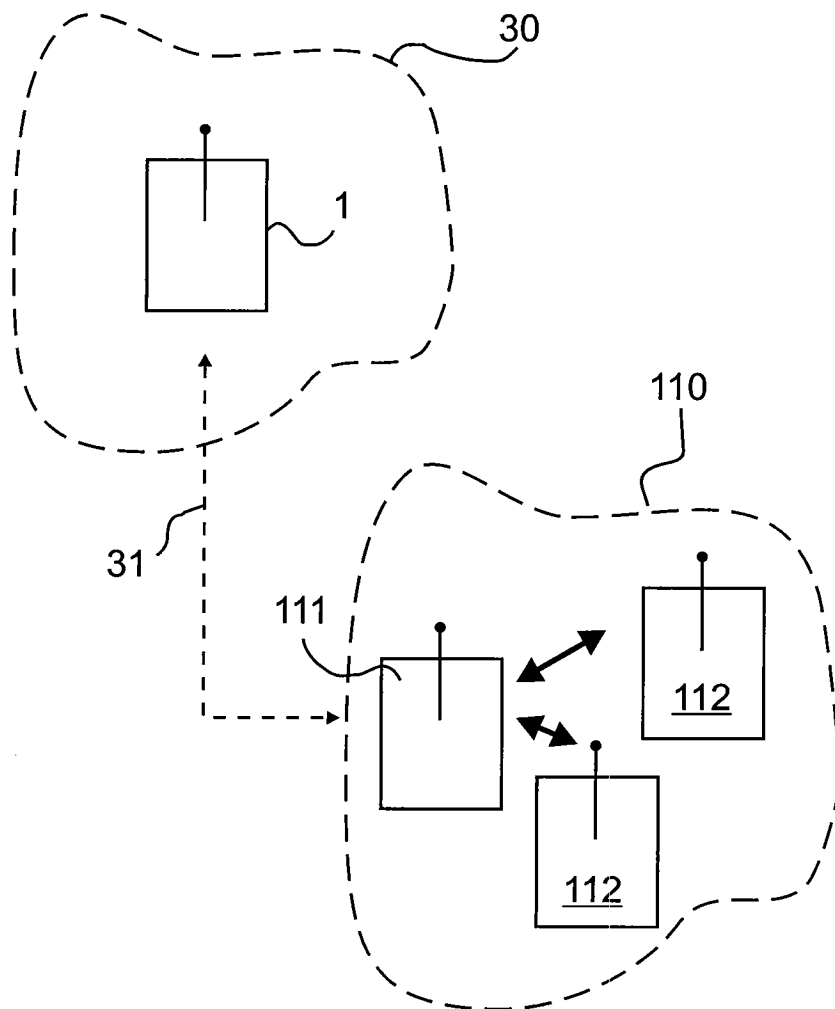


图 11

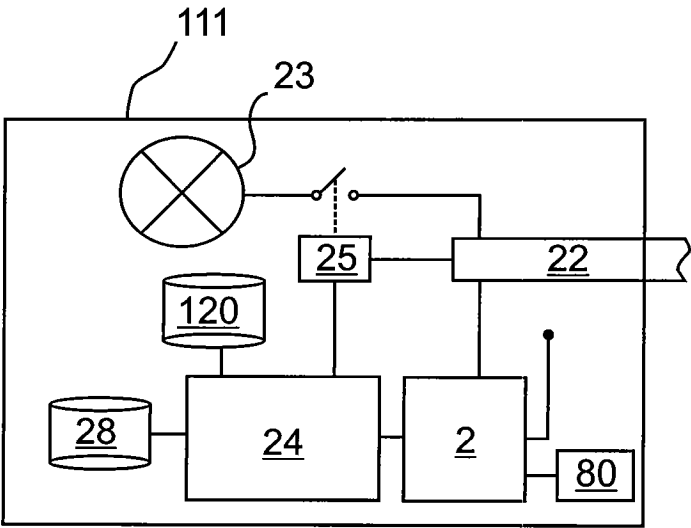


图 12

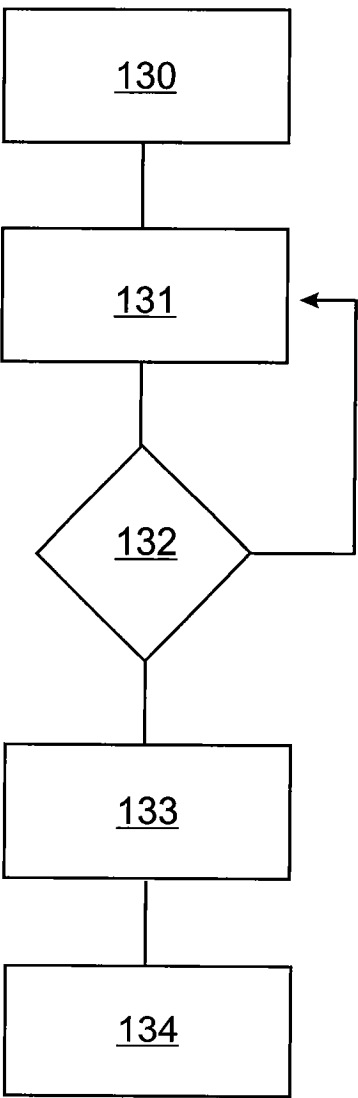


图 13

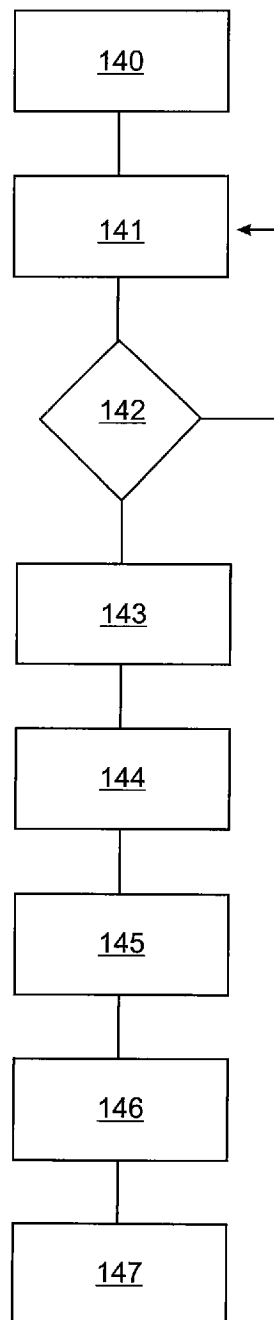


图 14