



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408766 B

(45)授权公告日 2018.04.10

(21)申请号 201480042389.4

(72)发明人 G·伯恩斯 M·里奥 E·荣格

(22)申请日 2014.07.25

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105408766 A

代理人 周敏

(43)申请公布日 2016.03.16

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G01S 11/16(2006.01)

61/859,443 2013.07.29 US

H04W 84/00(2006.01)

14/339,919 2014.07.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/048166 2014.07.25

(56)对比文件

US 2003/0036378 A1,2003.02.20,

CN 101115124 A,2008.01.30,

US 2009/0233551 A1,2009.09.17,

US 2004/0003250 A1,2004.01.01,

US 4751689 ,1988.06.14,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/017268 EN 2015.02.05

审查员 陈溥

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

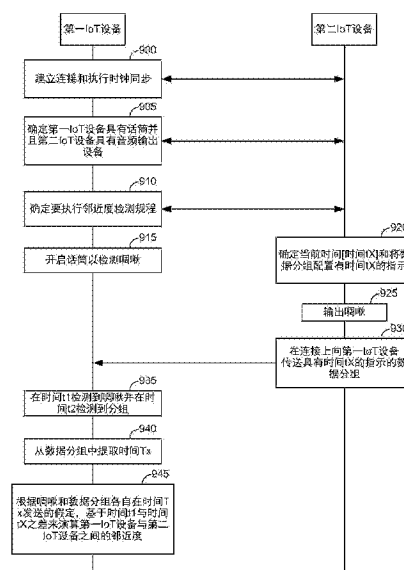
权利要求书5页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

使用声音啁啾的物联网(IoT)设备的邻近度检测

(57)摘要

在一实施例中,在第一和第二物联网(IoT)设备之间建立连接。在确定要执行邻近度检测规程之后,第二IoT设备基本上同时输出音频发射和数据分组。第一IoT设备经由话筒检测到音频发射并接收到数据分组。第一IoT设备使用相关信息来将所检测到的音频发射与数据分组相关,其中相关信息被包含在所检测到的音频发射、数据分组或者两者中。第一IoT设备使用所检测到的音频发射与数据分组之间的相关来演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的距离估计。



1. 一种在第一物联网IoT设备处操作的方法, 所述第一IoT设备被配置成确定与第二IoT设备的邻近度, 所述方法包括:

与第二IoT设备建立连接;

确定要执行与第二IoT设备的邻近度检测规程;

响应于所述确定而经由耦合至所述第一IoT设备的话筒监视第一通信路径上来自所述第二IoT设备的音频发射;

在第一时间点接收与所述第二IoT设备在所述第一通信路径上发射所述音频发射基本上同时地由所述第二IoT设备在第二通信路径上传送的数据分组;

基于所述监视在第二时间点检测到所述音频发射;

基于所检测到的音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息来将所检测到的音频发射与所述数据分组相关; 以及

至少部分地基于所述第二时间点来演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计。

2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述演算步骤计算所述第一时间点与所述第二时间点之间的时间差并基于所述时间差生成所述距离估计。

3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

获取与所述第二IoT设备藉以向所述第一IoT设备传送所述数据分组的通信路径相关联的网络传播等待时间的估计; 以及

基于所述网络传播等待时间的估计来调整所述第一时间点,

其中所述演算步骤计算经调整的第一时间点与所述第二时间点之间的时间差并基于所述时间差生成所述距离估计。

4. 如权利要求3所述的方法, 其特征在于,

所述网络传播等待时间的估计经由在所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间交换的另一数据分组传达, 或者

所述第一IoT设备和所述第二IoT设备处的时钟不同步, 并且所述网络传播等待时间的估计通过根据固定传输调度交换一系列对应音频发射和数据分组以及随后对这一系列对应音频发射和数据分组的抵达时间之差取平均来获取。

5. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于,

在所述第一IoT设备上运行的第一时钟与在所述第二IoT设备上运行的第二时钟同步,

所述数据分组包括所述第二IoT设备根据所述第二时钟传送所述数据分组的第三时间点的指示,

所述第二时间点根据所述第一时钟确定, 并且

其中所述演算步骤计算所述第二时间点与来自所述数据分组的所述第三时间点之间的时间差并基于所述时间差生成所述距离估计。

6. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于,

所述数据分组进一步包括被配置成帮助标识所检测到的音频发射的第二相关信息, 并且

所述检测到所述音频发射基于所述第二相关信息与正被所述监视步骤监视到的音频数据之间的比较。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述第二相关信息包括特征化所检测到的音频发射的双频调多频率DTMF签名和/或特征化所检测到的音频发射的脉冲编码调制PCM签名。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述第一相关信息包括所述数据分组的序列号,并且

所述数据分组的所述报头字段是所述数据分组的报头的序列字段。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述数据分组在其上被接收的所述第二通信路径对应于包括蓝牙连接和/或视线LoS光发射序列的直接通信路径。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述数据分组在其上被接收的所述第二通信路径对应于包括经由接入点的网际协议IP连接的间接通信路径。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述IP连接基于用户数据报协议UDP。

12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括:

执行与至少两个其它IoT设备的至少两个其它邻近度检测规程以演算至所述至少两个其它IoT设备的至少两个其它距离估计;并且

基于所述距离估计和所述至少两个其它距离估计通过三边测量计算所述第一IoT设备的位置。

13. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,藉以输出所述音频发射的所述第一通信路径是声音传播介质。

14. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述确定要执行所述邻近度检测规程由所述第一IoT设备发起,或者

所述确定要执行所述邻近度检测规程由所述第二IoT设备发起。

15. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

在所述第一IoT设备上运行的第一时钟与在所述第二IoT设备上运行的第二时钟同步,

所述数据分组包括所述第二IoT设备根据所述第二时钟传送所述数据分组的时间点的指示。

16. 一种促成在第二物联网IoT设备处对第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的邻近度检测的方法,包括:

与所述第一IoT设备建立连接;

确定要执行与所述第一IoT设备的邻近度检测规程;

响应于所述确定而经由耦合至所述第二IoT设备的音频输出设备从所述第二IoT设备在第一通信路径上输出音频发射;以及

与在所述第一通信路径上输出所述音频发射基本上同时地在第二通信路径上向所述第一IoT设备传送数据分组,

其中所述音频发射和所述数据分组被配置成结合所述邻近度检测规程在所述第一IoT设备处彼此相关以用于基于相关信息演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计,以及

其中所述相关信息包括所述音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述数据分组进一步包括被配置成帮助标

识所述音频发射的第二相关信息。

18. 如权利要求17所述的方法,其特征在于,所述第二相关信息包括特征化所述音频发射的双频调多频率DTMF签名和/或特征化所述音频发射的脉冲编码调制PCM签名。

19. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,

所述第一相关信息包括所述数据分组的序列号,并且

所述数据分组的所述报头字段是所述数据分组的报头的序列字段。

20. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述数据分组在其上被接收的所述第二通信路径对应于包括蓝牙连接和/或视线LoS光发射序列的直接通信路径。

21. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述数据分组在其上被接收的所述第二通信路径对应于包括经由接入点的网际协议IP连接的间接通信路径。

22. 如权利要求21所述的方法,其特征在于,所述IP连接基于用户数据报协议UDP。

23. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,藉以输出所述音频发射的所述第一通信路径是声音传播介质。

24. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,

所述确定要执行所述邻近度检测规程由所述第一IoT设备发起,或者

所述确定要执行所述邻近度检测规程由所述第二IoT设备发起。

25. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,

所述邻近度检测规程通过以下操作与所述第一IoT设备和至少一个其它IoT设备并行实现:协调所述音频发射向所述第一IoT设备和所述至少一个其它IoT设备两者输出,以及与所述音频发射的输出基本上同时地向所述至少一个其它IoT设备传送至少一个其它数据分组。

26. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,

在所述第一IoT设备上运行的第一时钟与在所述第二IoT设备上运行的第二时钟同步,

所述数据分组包括所述第二IoT设备根据所述第二时钟传送所述数据分组的时间点的指示。

27. 一种第一物联网IoT设备,所述第一IoT设备被配置成确定与第二IoT设备的邻近度,所述第一IoT设备包括:

用于与所述第二IoT设备建立连接的装置;

用于确定要执行与所述第二IoT设备的邻近度检测规程的装置;

用于响应于所述确定而经由耦合至所述第一IoT设备的话筒监视第一通信路径上来自所述第二IoT设备的音频发射的装置;

用于在第一时间点接收与所述第二IoT设备在所述第一通信路径上发射所述音频发射基本上同时地由所述第二IoT设备在第二通信路径上传送的数据分组的装置;

用于基于所述监视在第二时间点检测到所述音频发射的装置;

用于基于所检测到的音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息来将所检测到的音频发射与所述数据分组相关的装置;以及

用于至少部分地基于所述第二时间点来演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计的装置。

28. 一种第二物联网IoT设备,所述第二IoT设备被配置成促成在所述第二IoT设备处对

第一物联网IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度检测,所述第二IoT设备包括:

用于与第一IoT设备建立连接的装置;

用于确定要执行与第一IoT设备的邻近度检测规程的装置;

用于响应于所述确定而经由耦合至所述第二IoT设备的音频输出设备从所述第二IoT设备在第一通信路径上输出音频发射的装置;以及

用于与在所述第一通信路径上输出所述音频发射基本上同时地在第二通信路径上向所述第一IoT设备传送数据分组的装置,

其中所述音频发射和所述数据分组被配置成结合所述邻近度检测规程在所述第一IoT设备处彼此相关以用于基于相关信息演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计,以及

其中所述相关信息包括所述音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息。

29.一种包含存储于其上的指令的非瞬态计算机可读介质,所述指令在由被配置成确定与第二物联网IoT设备的邻近度的第一IoT设备执行时使所述第一IoT设备执行各操作,所述指令包括:

使所述第一IoT设备与所述第二IoT设备建立连接的至少一条指令;

使所述第一IoT设备确定要执行与所述第二IoT设备的邻近度检测规程的至少一条指令;

使所述第一IoT设备响应于所述确定而经由耦合至所述第一IoT设备的话筒监视第一通信路径上来自所述第二IoT设备的音频发射的至少一条指令;

使所述第一IoT设备在第一时间点接收与所述第二IoT设备在所述第一通信路径上发射所述音频发射基本上同时地由所述第二IoT设备在第二通信路径上传送的数据分组的至少一条指令;

使所述第一IoT设备基于所述监视在第二时间点检测到所述音频发射的至少一条指令;

使所述第一IoT设备基于所检测到的音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息来将所检测到的音频发射与所述数据分组相关的至少一条指令;以及

使所述第一IoT设备至少部分地基于所述第二时间点来演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计的至少一条指令。

30.一种包含存储于其上的指令的非瞬态计算机可读介质,所述指令在由第二物联网IoT设备执行时使所述第二IoT设备执行各操作,所述第二IoT设备被配置成促成在所述第二IoT设备处对第一物联网IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度检测,所述指令包括:

使所述第二IoT设备与所述第一IoT设备建立连接的至少一条指令;

使所述第二IoT设备确定要执行与所述第一IoT设备的邻近度检测规程的至少一条指令;

使所述第二IoT设备响应于所述确定而经由耦合至所述第二IoT设备的音频输出设备从所述第二IoT设备在第一通信路径上输出音频发射的至少一条指令;以及

使所述第二IoT设备与在所述第一通信路径上输出所述音频发射基本上同时地在第二

通信路径上向所述第一IoT设备传送数据分组的至少一条指令，

其中所述音频发射和所述数据分组被配置成结合所述邻近度检测规程在所述第一IoT设备处彼此相关以用于基于相关信息演算所述第一IoT设备与所述第二IoT设备之间的距离估计，以及

其中所述相关信息包括所述音频发射内包含的且被配置成帮助标识所述数据分组的报头字段的第一相关信息。

使用声音啁啾的物联网 (IoT) 设备的邻近度检测

[0001] 根据35U.S.C.§119的优先权要求

[0002] 本专利申请要求由与本申请相同的发明人于2013年7月29日提交的题为“PROXIMITY DETECTION OF INTERNET OF THINGS (IoT) DEVICES USING SOUND CHIRPS (使用声音啁啾的物联网 (IoT) 设备的邻近度检测)”的临时申请No.61/859,443的优先权,该临时申请已被转让给本申请受让人并由此通过援引明确地整体纳入于此。

[0003] 领域

[0004] 各实施例涉及使用声音啁啾的物联网 (IoT) 设备的邻近度检测。

[0005] 背景

[0006] 因特网是使用标准网际协议套件(例如,传输控制协议(TCP)和网际协议(IP))来彼此通信的互联的计算机和计算机网络的全球系统。物联网(IoT)基于日常对象(不仅是计算机和计算机网络)可经由IoT通信网络(例如,自组织系统或因特网)可读、可识别、可定位、可寻址、以及可控制的理念。

[0007] 数个市场趋势正推动IoT设备的开发。例如,增加的能源成本正推动政府在智能电网以及将来消费支持(诸如电动车辆和公共充电站)中的战略性投资。增加的卫生保健成本和老龄化人口正推动对远程/联网卫生保健和健康服务的开发。家庭中的技术革命正推动对新的“智能”服务的开发,包括由营销‘N’种活动(‘N’ play)(例如,数据、语音、视频、安全性、能源管理等)并扩展家庭网络的服务提供者所进行的联合。作为降低企业设施的运作成本的手段,建筑物正变得更智能和更方便。

[0008] 存在用于IoT的数个关键应用。例如,在智能电网和能源管理领域,公共事业公司可以优化能源到家庭和企业的递送,同时消费者能更好地管理能源使用。在家庭和建筑物自动化领域,智能家居和建筑物可具有对家或办公室中的实质上任何设备或系统的集中式控制,从电器到插入式电动车辆(PEV)安全性系统。在资产跟踪领域,企业、医院、工厂和其他大型组织能准确跟踪高价值装备、患者、车辆等的位置。在卫生和健康领域,医生能远程监视患者的健康,同时人们能跟踪健康例程的进度。

[0009] 如此,在不久的将来,IoT技术的持续增进的发展将导致家中、车辆中、工作中、和许多其它位置处用户周围的众多IoT设备。然而,尽管事实上具有IoT能力的设备可提供与用户周围的环境相关的基本实时的信息(例如,爱好、选择、习惯、设备状况和使用模式等),但不同IoT设备确定它们是否彼此物理紧邻是相对困难的。

[0010] 概述

[0011] 在一实施例中,在第一和第二物联网(IoT)设备之间建立连接。在确定要执行邻近度检测规程之后,第二IoT设备基本上同时输出音频发射和数据分组。第一IoT设备经由话筒检测到音频发射并接收到数据分组。第一IoT设备使用相关信息来将所检测到的音频发射与数据分组相关,其中相关信息被包含在所检测到的音频发射、数据分组或者两者中。第一IoT设备使用所检测到的音频发射与数据分组之间的相关来演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的距离估计。

[0012] 附图简述

[0013] 对本公开的各方面及其许多伴随优点的更完整领会将因其在参考结合附图考虑的以下详细描述时变得更好理解而易于获得,附图仅出于解说目的被给出而不对本公开构成任何限定,并且其中:

[0014] 图1A解说了根据本公开的一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0015] 图1B解说了根据本公开的另一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0016] 图1C解说了根据本公开的一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0017] 图1D解说了根据本公开的一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0018] 图1E解说了根据本公开的一方面的无线通信系统的高级系统架构。

[0019] 图2A解说了根据本公开的各方面的示例性物联网 (IoT) 设备,而图2B解说了根据本公开的各方面的示例性无源IoT设备。

[0020] 图3解说了根据本公开的一方面的包括被配置成执行功能性的逻辑的通信设备。

[0021] 图4解说了根据本公开的各方面的示例性服务器。

[0022] 图5解说了根据本发明的一实施例的IoT环境的示例。

[0023] 图6解说了根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程。

[0024] 图7涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在阈值量的网络传播延迟并且相关信息经由数据分组来提供以帮助在第一IoT设备处将啁啾与数据分组相关。

[0025] 图8涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在很少乃至没有网络传播延迟并且相关信息经由啁啾来提供以帮助在第一IoT设备处将啁啾与数据分组相关。

[0026] 图9涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在第一IoT设备与第二IoT设备之间的时钟同步。

[0027] 图10涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在阈值量的网络传播延迟并且时钟同步不可用。

[0028] 图11涉及根据本发明的一实施例的其中具有话筒的多个IoT设备可经由单个邻近度检测规程演算它们至啁啾IoT设备的距离的过程。

[0029] 图12涉及根据本发明的一实施例的其中具有话筒的IoT设备经由三边测量计算其相对于多个其它啁啾设备的位置的过程。

[0030] 详细描述

[0031] 以下描述和相关附图中公开了各种方面以示出与物联网 (IoT) 设备之间的邻近度检测的示例性实施例相关的具体示例。替换实施例在相关领域的技术人员阅读本公开之后将是显而易见的,且可被构造并实施,而不背离本文公开的范围或精神。另外,众所周知的元素将不被详细描述或可将被省去以便不模糊本文公开的各方面和实施例的相关细节。

[0032] 措辞“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实施例不必被解释为优于或胜过其他实施例。同样,术语“实施例”并不要求所有实施例都包括所讨论的特征、优点、或工作模式。

[0033] 本文使用的术语仅描述了特定实施例并且应该被构想成限定本文公开的任何实施例。如本文所使用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文

另有明确指示并非如此。还将理解,术语“包括”、“具有”、“包含”和/或“含有”在本文中使用时指定所陈述的特征、整数、步骤、操作、要素、和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、要素、组件和/或其群组的存在或添加。

[0034] 此外,许多方面以将由例如计算设备的元件执行的动作序列的方式来描述。将认识到,本文描述的各种动作能由专用电路(例如,专用集成电路(ASIC))、由正被一个或多个处理器执行的程序指令、或由这两者的组合来执行。另外,本文描述的这些动作序列可被认为是完全体现在任何形式的计算机可读存储介质内,其内存储有一经执行就将使相关联的处理器执行本文所描述的功能性的相应计算机指令集。因此,本公开的各方面可以用数种不同形式来体现,所有这些形式都已被构想为落在所要求保护的主体内容的范围内。另外,对于本文所描述的诸方面中的每一个方面,任何此类方面的相应形式可在本文中描述为例如“配置成执行所描述的动作的逻辑”。

[0035] 如本文所使用的,术语“物联网设备”(或即“IoT设备”)可指代具有可寻址接口(例如,网际协议(IP)地址、蓝牙标识符(ID)、近场通信(NFC)ID等)并且可在有线或无线连接上向一个或多个其他设备传送信息的任何物体(例如,设施、传感器等)。IoT设备可具有无源通信接口(诸如快速响应(QR)码、射频标识(RFID)标签、NFC标签或类似物)或有源通信接口(诸如调制解调器、收发机、发射机-接收机、或类似物)。IoT设备可具有特定属性集(例如,设备状态或状况(诸如该IoT设备是开启还是关断、打开还是关闭、空闲还是活跃、可用于任务执行还是繁忙等)、冷却或加热功能、环境监视或记录功能、发光功能、发声功能等),其可被嵌入到中央处理单元(CPU)、微处理器、ASIC或类似物等中,和/或由其控制/监视,并被配置用于连接至IoT网络(诸如局域自组织网络或因特网)。例如,IoT设备可包括但不限于:冰箱、烤面包机、烤箱、微波炉、冷冻机、洗碗机、器皿、手持工具、洗衣机、干衣机、炉子、空调、恒温器、电视机、灯具、吸尘器、洒水器、电表、燃气表等,只要这些设备装备有用于与IoT网络通信的可寻址通信接口即可。IoT设备还可包括蜂窝电话、台式计算机、膝上型计算机、平板计算机、个人数字助理(PDA)等等。相应地,IoT网络可由“传统的”可接入因特网的设备(例如,膝上型或台式计算机、蜂窝电话等)以及通常不具有因特网连通性的设备(例如,洗碗机等)的组合构成。

[0036] 图1A解说了根据本公开一方面的无线通信系统100A的高级系统架构。无线通信系统100A包含多个IoT设备,包括电视机110、室外空调单元112、恒温器114、冰箱116、以及洗衣机和干衣机118。

[0037] 参照图1A,IoT设备110-118被配置成在物理通信接口或层(在图1A中被示为空中接口108和直接有线连接109)上与接入网(例如,接入点125)通信。空中接口108可遵循无线网际协议(IP),诸如IEEE 802.11。尽管图1A解说了IoT设备110-118在空中接口108上通信,并且IoT设备118在有线连接109上通信,但每个IoT设备可在有线或无线连接、或这两者上通信。

[0038] 因特网175包括数个路由代理和处理代理(出于方便起见未在图1A中示出)。因特网175是互联的计算机和计算机网络的全球系统,其使用标准网际协议套件(例如,传输控制协议(TCP)和IP)在不同的设备/网络之间通信。TCP/IP提供了端到端连通性,该连通性指定了数据应当如何被格式化、寻址、传送、路由和在目的地被接收。

[0039] 在图1A中,计算机120(诸如台式计算机或个人计算机(PC))被示为直接连接至因

特网175 (例如在以太网连接或者基于Wi-Fi或802.11的网络上)。计算机120可具有到因特网175的有线连接,诸如到调制解调器或路由器的直接连接,在一示例中该路由器可对应于接入点125自身(例如,对于具有有线和无线连通性两者的Wi-Fi路由器)。替换地,并非在有线连接上被连接至接入点125和因特网175,计算机120可在空中接口108或另一无线接口上被连接至接入点125,并在空中接口上接入因特网175。尽管被解说为台式计算机,但计算机120可以是膝上型计算机、平板计算机、PDA、智能电话、或类似物。计算机120可以是IoT设备和/或包含用于管理IoT网络/群(诸如IoT设备110-118的网络/群)的功能性。

[0040] 接入点125可例如经由光学通信系统(诸如Fios)、电缆调制解调器、数字订户线(DSL)调制解调器等被连接至因特网175。接入点125可使用标准网际协议(例如,TCP/IP)与IoT设备110-120和因特网175通信。

[0041] 参照图1A,IoT服务器170被示为连接至因特网175。IoT服务器170可被实现为多个在结构上分开的服务器,或者替换地可对应于单个服务器。在一方面,IoT服务器170是可任选的(如由点线所指示的),并且IoT设备110-120的群可以是对等(P2P)网络。在此种情形中,IoT设备110-120可在空中接口108和/或有线连接109上彼此直接通信。替换或附加地,IoT设备110-120中的一些或所有IoT设备可配置有独立于空中接口108和有线连接109的通信接口。例如,如果空中接口108对应于Wi-Fi接口,则IoT设备110-120中的某些IoT设备可具有蓝牙或NFC接口以用于彼此直接通信或者与其他启用蓝牙或NFC的设备直接通信。

[0042] 在对等网络中,服务发现方案可多播节点的存在、它们的能力、和群成员资格。对等设备可基于此信息来建立关联和后续交互。

[0043] 根据本公开的一方面,图1B解说了包含多个IoT设备的另一无线通信系统100B的高级架构。一般而言,图1B中示出的无线通信系统100B可包括与以上更详细地描述的在图1A中示出的无线通信系统100A相同和/或基本相似的各种组件(例如,各种IoT设备,包括被配置成在空中接口108和/或直接有线连接109上与接入点125通信的电视机110、室外空调单元112、恒温器114、冰箱116、以及洗衣机和干衣机118,直接连接至因特网175和/或通过接入点125连接至因特网175的计算机120,以及可经由因特网175来访问的IoT服务器170等)。如此,出于描述的简洁和方便起见,与图1B中示出的无线通信系统100B中的某些组件相关的各种细节可在本文中省略,既然上面已关于图1A中解说的无线通信系统100A提供了相同或类似细节。

[0044] 参照图1B,无线通信系统100B可包括监管器设备130,其可替换地被称为IoT管理器130或IoT管理器设备130。如此,在以下描述使用术语“监管器设备”130的情况下,本领域技术人员将领会,对IoT管理器、群主、或类似术语的任何引述可指代监管器设备130或提供相同或基本相似功能性的另一物理或逻辑组件。

[0045] 在一个实施例中,监管器设备130一般可观察、监视、控制、或以其他方式管理无线通信系统100B中的各种其他组件。例如,监管器设备130可在空中接口108和/或直接有线连接109上与接入网(例如,接入点125)通信以监视或管理与无线通信系统100B中的各种IoT设备110-120相关联的属性、活动、或其他状态。监管器设备130可具有到因特网175的有线或无线连接,以及可任选地到IoT服务器170的有线或无线连接(被示为点线)。监管器设备130可从因特网175和/或IoT服务器170获得可被用来进一步监视或管理与各种IoT设备110-120相关联的属性、活动、或其他状态的信息。监管器设备130可以是自立设备或是IoT

设备110-120之一,诸如计算机120。监管器设备130可以是物理设备或在物理设备上运行的软件应用。监管器设备130可包括用户接口,其可输出与所监视的关联于IoT设备110-120的属性、活动、或其他状态相关的信息并接收输入信息以控制或以其他方式管理与其相关联的属性、活动、或其他状态。相应地,监管器设备130一般可包括各种组件且支持各种有线和无线通信接口以观察、监视、控制、或以其他方式管理无线通信系统100B中的各种组件。

[0046] 图1B中示出的无线通信系统100B可包括一个或多个无源IoT设备105(与有源IoT设备110-120形成对比),其可被耦合至无线通信系统100B或以其他方式成为其一部分。一般而言,无源IoT设备105可包括条形码设备、蓝牙设备、射频(RF)设备、带RFID标签的设备、红外(IR)设备、带NFC标签的设备、或在短程接口上被查询时可向另一设备提供其标识符和属性的任何其他合适设备。有源IoT设备可对无源IoT设备的属性变化进行检测、存储、传达、动作等。

[0047] 例如,无源IoT设备105可包括咖啡杯和橙汁容器,其各自具有RFID标签或条形码。橱柜IoT设备和冰箱IoT设备116可各自具有恰适的扫描仪或读取器,其可读取RFID标签或条形码以检测咖啡杯和/或橙汁容器无源IoT设备105何时已经被添加或移除。响应于橱柜IoT设备检测到咖啡杯无源IoT设备105的移除,并且冰箱IoT设备116检测到橙汁容器无源IoT设备的移除,监管器设备130可接收到与在橱柜IoT设备和冰箱IoT设备116处检测到的活动相关的一个或多个信号。监管器设备130随后可推断出用户正在用咖啡杯喝橙汁和/或想要用咖啡杯喝橙汁。

[0048] 尽管前面将无源IoT设备105描述为具有某种形式的RF或条形码通信接口,但无源IoT设备105也可包括不具有此类通信能力的一个或多个设备或其他物理对象。例如,某些IoT设备可具有恰适的扫描仪或读取器机构,其可检测与无源IoT设备105相关联的形状、大小、色彩、和/或其他可观察特征以标识无源IoT设备105。以此方式,任何合适的物理对象可传达其身份和属性并且成为无线通信系统100B的一部分,且通过监管器设备130被观察、监视、控制、或以其他方式管理。此外,无源IoT设备105可被耦合至图1A中的无线通信系统100A或以其他方式成为其一部分,并且以基本类似的方式被观察、监视、控制、或以其他方式管理。

[0049] 根据本公开的另一方面,图1C解说了包含多个IoT设备的另一无线通信系统100C的高级架构。一般而言,图1C中示出的无线通信系统100C可包括与以上更详细地描述的分别在图1A和1B中示出的无线通信系统100A和100B相同和/或基本相似的各种组件。如此,出于描述的简洁和方便起见,与图1C中示出的无线通信系统100C中的某些组件相关的各种细节可在本文中省略,既然上面已关于分别在图1A和1B中解说的无线通信系统100A和100B提供了相同或类似细节。

[0050] 图1C中示出的通信系统100C解说了IoT设备110-118与监管器设备130之间的示例性对等通信。如图1C中所示,监管器设备130在IoT监管器接口上与IoT设备110-118中的每一个IoT设备通信。此外,IoT设备110和114彼此直接通信,IoT设备112、114和116彼此直接通信,以及IoT设备116和118彼此直接通信。

[0051] IoT设备110-118组成IoT群160。IoT设备群160是本地连接的IoT设备(诸如连接至用户的家庭网络的IoT设备)的群。尽管未示出,但多个IoT设备群可经由连接至因特网175的IoT超级代理140来彼此连接和/或通信。在高层级,监管器设备130管理群内通信,而IoT

超级代理140可管理群间通信。尽管被示为分开的设备,但监管器设备130和IoT超级代理140可以是相同设备或驻留在相同设备上(例如,自立设备或IoT设备,诸如图1A中示出的计算机120)。替换地,IoT超级代理140可对应于或包括接入点125的功能性。作为又一替换,IoT超级代理140可对应于或包括IoT服务器(诸如IoT服务器170)的功能性。IoT超级代理140可封装网关功能性145。

[0052] 每个IoT设备110-118可将监管器设备130视为对等方并且向监管器设备130传送属性/纲要更新。当IoT设备需要与另一IoT设备通信时,它可向监管器设备130请求指向该IoT设备的指针,并且随后作为对等方与该目标IoT设备通信。IoT设备110-118使用共用消息接发协议(CMP)在对等通信网络上彼此通信。只要两个IoT设备都启用了CMP并且通过共用通信传输来连接,它们就可彼此通信。在协议栈中,CMP层154在应用层152之下并在传输层156和物理层158之上。

[0053] 根据本公开的另一方面,图1D解说了包含多个IoT设备的另一无线通信系统100D的高级架构。一般而言,图1D中示出的无线通信系统100D可包括与以上更详细地描述的分别在图1A-C中示出的无线通信系统100A-C相同和/或基本相似的各种组件。如此,出于描述的简洁和方便起见,与图1D中示出的无线通信系统100D中的某些组件相关的各种细节可在本文中省略,既然上面已关于分别在图1A-C中解说的无线通信系统100A-C提供了相同或类似细节。

[0054] 因特网175是可使用IoT概念来管控的“资源”。然而,因特网175仅仅是被管控的资源的一个示例,并且任何资源可使用IoT概念来管控。可被管控的其他资源包括但不限于电力、燃气、存储、安全性等。IoT设备可被连接至该资源并由此管控它,或者该资源可在因特网175上被管控。图1D解说了若干资源180,诸如天然气、汽油、热水、以及电力,其中资源180可作为因特网175的补充和/或在因特网175上被管控。

[0055] IoT设备可彼此通信以管控它们对资源180的使用。例如,IoT设备(诸如烤面包机、计算机、和吹风机)可在蓝牙通信接口上彼此通信以管控它们对电力(资源180)的使用。作为另一示例,IoT设备(诸如台式计算机、电话、和平板计算机)可在Wi-Fi通信接口上通信以管控它们对因特网175(资源180)的接入。作为又一示例,IoT设备(诸如炉子、干衣机、和热水器)可在Wi-Fi通信接口上通信以管控它们对燃气的使用。替换或附加地,每个IoT设备可被连接至IoT服务器(诸如IoT服务器170),该服务器具有用于基于从各IoT设备接收到的信息来管控它们对资源180的使用的逻辑。

[0056] 根据本公开的另一方面,图1E解说了包含多个IoT设备的另一无线通信系统100E的高级架构。一般而言,图1E中示出的无线通信系统100E可包括与以上更详细地描述的分别在图1A-D中示出的无线通信系统100A-D相同和/或基本相似的各种组件。如此,出于描述的简洁和方便起见,与图1E中示出的无线通信系统100E中的某些组件相关的各种细节可在本文中省略,既然上面已关于分别在图1A-D中解说的无线通信系统100A-D提供了相同或类似细节。

[0057] 通信系统100E包括两个IoT设备群160A和160B。多个IoT设备群可经由连接至因特网175的IoT超级代理彼此连接和/或通信。在高层级,IoT超级代理可管理各IoT设备群之间的群间通信。例如,在图1E中,IoT设备群160A包括IoT设备116A、122A和124A以及IoT超级代理140A,而IoT设备群160B包括IoT设备116B、122B和124B以及IoT超级代理140B。如此,IoT

超级代理140A和140B可连接至因特网175并通过因特网175彼此通信,和/或彼此直接通信以促成IoT设备群160A与160B之间的通信。此外,尽管图1E解说了两个IoT设备群160A和160B经由IoT超级代理160A和160B彼此通信,但本领域技术人员将领会,任何数目的IoT设备群可合适地使用IoT超级代理来彼此通信。

[0058] 图2A解说了根据本公开各方面的IoT设备200A的高级示例。尽管外观和/或内部组件在各IoT设备之间可能显著不同,但大部分IoT设备将具有某种类别的用户接口,该用户接口可包括显示器和用于用户输入的装置。可在有线或无线网络上与没有用户接口(诸如图1A-B的空中接口108)的IoT设备远程地通信。

[0059] 如图2A中所示,在关于IoT设备200A的示例配置中,IoT设备200A的外壳可配置有显示器226、电源按钮222、以及两个控制按钮224A和224B、以及其他组件,如本领域已知的。显示器226可以是触摸屏显示器,在此情形中控制按钮224A和224B可以不是必需的。尽管未被明确地示为IoT设备200A的一部分,但IoT设备200A可包括一个或多个外部天线和/或被构建到外壳中的一个或多个集成天线,包括但不限于Wi-Fi天线、蜂窝天线、卫星定位系统(SPS)天线(例如,全球定位系统(GPS)天线),等等。

[0060] 尽管IoT设备(诸如IoT设备200A)的内部组件可使用不同硬件配置来实施,但内部硬件组件的基本高级配置在图2A中被示为平台202。平台202可接收和执行在网络接口(诸如图1A-B中的空中接口108和/或有线接口)上传送的软件应用、数据和/或命令。平台202还可独立地执行本地存储的应用。平台202可包括被配置用于有线和/或无线通信的一个或多个收发机206(例如,Wi-Fi收发机、蓝牙收发机、蜂窝收发机、卫星收发机、GPS或SPS接收机等),其可操作地耦合至一个或多个处理器208,诸如微控制器、微处理器、专用集成电路、数字信号处理器(DSP)、可编程逻辑电路、或其他数据处理设备,其将一般性地被称为处理器208。处理器208可执行IoT设备的存储器212内的应用编程指令。存储器212可包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、闪存卡、或计算机平台通用的任何存储器中的一者或多者。一个或多个输入/输出(I/O)接口214可被配置成允许处理器208与各种I/O设备(诸如所解说的显示器226、电源按钮222、控制按钮224A和224B,以及任何其他设备,诸如与IoT设备200A相关联的传感器、致动器、中继、阀、开关等)通信并从中进行控制。

[0061] 相应地,本公开的一方面可包括含有执行本文描述的功能的能力的IoT设备(例如,IoT设备200A)。如将由本领域技术人员领会的,各种逻辑元件可在分立元件、处理器(例如,处理器208)上执行的软件模块、或软件与硬件的任何组合中实施以达成本文公开的功能性。例如,收发机206、处理器208、存储器212、和I/O接口214可以全部协作地用来加载、存储和执行本文公开的各种功能,并且用于执行这些功能的逻辑因此可分布在各种元件上。替换地,该功能性可被纳入到一个分立的组件中。因此,图2A中的IoT设备200A的特征将仅被视为解说性的,且本公开不被限定于所解说的特征或安排。

[0062] 图2B解说了根据本公开各方面的无源IoT设备200B的高级示例。一般而言,图2B中示出的无源IoT设备200B可包括与以上更详细地描述的在图2A中示出的IoT设备200A相同和/或基本相似的各种组件。如此,出于描述的简洁和方便起见,与图2B中示出的无源IoT设备200B中的某些组件相关的各种细节可在本文中省略,既然上面已关于图2A中解说的IoT设备200A提供了相同或类似细节。

[0063] 图2B中示出的无源IoT设备200B一般可不同于图2A中示出的IoT设备200A,不同之处在于无源IoT设备200B可不具有处理器、内部存储器、或某些其他组件。替代地,在一个实施例中,无源IoT设备200A可仅包括I/O接口214或者允许无源IoT设备200B在受控IoT网络内被观察、监视、控制、管理、或以其他方式知晓的其他合适的机构。例如,在一个实施例中,与无源IoT设备200B相关联的I/O接口214可包括条形码、蓝牙接口、射频(RF)接口、RFID标签、IR接口、NFC接口、或者在短程接口上被查询时可向另一设备(例如,有源IoT设备(诸如IoT设备200A),其可对关于与无源IoT设备200B相关联的属性的信息进行检测、存储、传达、动作、或以其他方式处理)提供与无源IoT设备200B相关联的标识符和属性的任何其他合适的I/O接口。

[0064] 尽管前面将无源IoT设备200B描述为具有某种形式的RF、条形码、或其他I/O接口214,但无源IoT设备200B可包括不具有此类I/O接口214的设备或其他物理对象。例如,某些IoT设备可具有恰适的扫描仪或读取器机构,其可检测与无源IoT设备200B相关联的形状、大小、色彩、和/或其他可观察特征以标识无源IoT设备200B。以此方式,任何合适的物理对象可传达其身份和属性并且在受控IoT网络内被观察、监视、控制、或以其他方式被管理。

[0065] 图3解说了包括配置成执行功能性的逻辑的通信设备300。通信设备300可对应于以上提及的通信设备中的任一者,包括但不限于IoT设备110-120、IoT设备200A、耦合至因特网175的任何组件(例如,IoT服务器170)等等。因此,通信设备300可对应于被配置成在图1A-B的无线通信系统100A-B上与一个或多个其它实体通信(或促成与一个或多个其它实体的通信)的任何电子设备。

[0066] 参照图3,通信设备300包括配置成接收和/或传送信息的逻辑305。在一示例中,如果通信设备300对应于无线通信设备(例如,IoT设备200A和/或无源IoT设备200B),则配置成接收和/或传送信息的逻辑305可包括无线通信接口(例如,蓝牙、WiFi、Wi-Fi直连、长期演进(LTE)直连等),诸如无线收发机和相关联的硬件(例如,RF天线、调制解调器、调制器和/或解调器等)。在另一示例中,配置成接收和/或传送信息的逻辑305可对应于有线通信接口(例如,串行连接、USB或火线连接、可藉以接入因特网175的以太网连接等)。因此,如果通信设备300对应于某种类型的基于网络的服务器(例如,应用170),则配置成接收和/或传送信息的逻辑305在一示例中可对应于以太网卡,该以太网卡经由以太网协议将基于网络的服务器连接至其它通信实体。在进一步示例中,配置成接收和/或传送信息的逻辑305可包括传感或测量硬件(例如,加速计、温度传感器、光传感器、用于监视本地RF信号的天线等),通信设备300可藉由该传感或测量硬件来监视其本地环境。配置成接收和/或传送信息的逻辑305还可包括在被执行时准许配置成接收和/或传送信息的逻辑305的相关联硬件执行其接收和/或传送功能的软件。然而,配置成接收和/或传送信息的逻辑305不单单对应于软件,并且配置成接收和/或传送信息的逻辑305至少部分地依赖于硬件来实现其功能性。

[0067] 参照图3,通信设备300进一步包括配置成处理信息的逻辑310。在一示例中,配置成处理信息的逻辑310可至少包括处理器。可由配置成处理信息的逻辑310执行的处理类型的示例实现包括但不限于执行确定、建立连接、在不同信息选项之间作出选择、执行与数据有关的评价、与耦合至通信设备300的传感器交互以执行测量操作、将信息从一种格式转换为另一种格式(例如,在不同协议之间转换,诸如,.wmv到.avi等),等等。例如,包括在配置成处理信息的逻辑310中的处理器可对应于被设计成执行本文描述功能的通用处理器、

DSP、ASIC、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合 (例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置)。配置成处理信息的逻辑310还可包括在被执行时准许配置成处理信息的逻辑310的相关联硬件执行其处理功能的软件。然而,配置成处理信息的逻辑310不单单对应于软件,并且配置成处理信息的逻辑310至少部分地依赖于硬件来实现其功能性。

[0068] 参照图3,通信设备300进一步包括配置成存储信息的逻辑315。在一示例中,配置成存储信息的逻辑315可至少包括非瞬态存储器和相关联的硬件 (例如,存储器控制器等)。例如,包括在配置成存储信息的逻辑315中的非瞬态存储器可对应于RAM、闪存、ROM、可擦除式可编程ROM (EPROM)、EEPROM、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域中已知的任何其他形式的存储介质。配置成存储信息的逻辑315还可包括在被执行时准许配置成存储信息的逻辑315的相关联硬件执行其存储功能的软件。然而,配置成存储信息的逻辑315不单单对应于软件,并且配置成存储信息的逻辑315至少部分地依赖于硬件来实现其功能性。

[0069] 参照图3,通信设备300进一步可任选地包括配置成呈现信息的逻辑320。在一示例中,配置成呈现信息的逻辑320可至少包括输出设备和相关联的硬件。例如,输出设备可包括视频输出设备 (例如,显示屏、能承载视频信息的端口,诸如USB、HDMI等)、音频输出设备 (例如,扬声器、能承载音频信息的端口,诸如话筒插孔、USB、HDMI等)、振动设备和/或信息可藉此被格式化以供输出或实际上由通信设备300的用户或操作者输出的任何其它设备。例如,如果通信设备300对应于如图2A中所示的IoT设备200A和/或如图2B中所示的无源IoT设备200B,则配置成呈现信息的逻辑320可包括显示器226。在进一步示例中,对于某些通信设备 (诸如不具有本地用户的网络通信设备 (例如,网络交换机或路由器、远程服务器等)) 而言,配置成呈现信息的逻辑320可被省略。配置成呈现信息的逻辑320还可包括在被执行时准许配置成呈现信息的逻辑320的相关联硬件执行其呈现功能的软件。然而,配置成呈现信息的逻辑320不单单对应于软件,并且配置成呈现信息的逻辑320至少部分地依赖于硬件来实现其功能性。

[0070] 参照图3,通信设备300进一步可任选地包括配置成接收本地用户输入的逻辑325。在一示例中,配置成接收本地用户输入的逻辑325可至少包括用户输入设备和相关联的硬件。例如,用户输入设备可包括按钮、触摸屏显示器、键盘、相机、音频输入设备 (例如,话筒或可携带音频信息的端口,诸如话筒插孔等)、和/或可用来从通信设备300的用户或操作者接收信息的任何其它设备。例如,如果通信设备300对应于如图2A中所示的IoT设备200A和/或如图2B中所示的无源IoT设备200B,则配置成接收本地用户输入的逻辑325可包括按钮222、224A和224B、显示器226 (在触摸屏的情况下),等等。在进一步示例中,对于某些通信设备 (诸如不具有本地用户的网络通信设备 (例如,网络交换机或路由器、远程服务器等)) 而言,配置成接收本地用户输入的逻辑325可被省略。配置成接收本地用户输入的逻辑325还可包括在被执行时准许配置成接收本地用户输入的逻辑325的相关联硬件执行其输入接收功能的软件。然而,配置成接收本地用户输入的逻辑325不单单对应于软件,并且配置成接收本地用户输入的逻辑325至少部分地依赖于硬件来实现其功能性。

[0071] 参照图3,尽管所配置的逻辑305到325在图3中被示出为分开或相异的块,但将领

会,相应各个所配置的逻辑藉以执行其功能性的硬件和/或软件可部分交迭。例如,用于促成所配置的逻辑305到325的功能性的任何软件可被存储在与配置成存储信息的逻辑315相关联的非瞬态存储器中,从而所配置的逻辑305到325各自部分地基于由配置成存储信息的逻辑315所存储的软件的操作来执行其功能性(即,在这一情形中为软件执行)。同样地,直接与所配置的逻辑之一相关联的硬件可不时地被其它所配置的逻辑借用或使用。例如,配置成处理信息的逻辑310的处理器可在数据由配置成接收和/或传送信息的逻辑305传送之前将此数据格式化为恰当格式,从而配置成接收和/或传送信息的逻辑305部分地基于与配置成处理信息的逻辑310相关联的硬件(即,处理器)的操作来执行其功能性(即,在这一情形中为数据传输)。

[0072] 一般而言,除非另外明确声明,如贯穿本公开所使用的短语“配置成……的逻辑”旨在调用至少部分用硬件实现的方面,而并非旨在映射到独立于硬件的仅软件实现。同样,将领会,各个框中的所配置的逻辑或“配置成……的逻辑”并不限于具体的逻辑门或元件,而是一般地指代执行本文描述的功能性的能力(经由硬件或者硬件和软件的组合)。因此,尽管共享措词“逻辑”,但如各个框中所解说的所配置的逻辑或“配置成……的逻辑”不必被实现为逻辑门或逻辑元件。从以下更详细地描述的各方面的概览中,各个框中的逻辑之间的其它交互或协作将对本领域普通技术人员而言变得清楚。

[0073] 各个实施例可以在市售的服务器设备(诸如图4中解说的服务器400)中的任一个上实现。在一示例中,服务器400可对应于上述IoT服务器170的一个示例配置。在图4中,服务器400包括耦合至易失性存储器402和大容量非易失性存储器(诸如盘驱动器403)的处理器400。服务器400还可包括耦合至处理器401的软盘驱动器、压缩碟(CD)或DVD碟驱动器406。服务器400还可包括耦合至处理器401的用于建立与网络407(诸如耦合至其他广播系统计算机和服务器或耦合至因特网的局域网)的数据连接的网络接入端口404。在图3的上下文中,将领会,图4的服务器400解说了通信设备300的一个示例实现,藉此配置成传送和/或接收信息的逻辑305对应于由服务器400用来与网络407通信的网络接入点404,配置成处理信息的逻辑310对应于处理器401,而配置成存储信息的逻辑315对应于易失性存储器402、盘驱动器403和/或碟驱动器406的任何组合。配置成呈现信息的可任选逻辑320和配置成接收本地用户输入的可任选逻辑325未在图4中明确示出,并且可以被或可以不被包括在其中。因此,图4帮助表明除了如图2A中的IoT设备实现之外,通信设备300还可被实现为服务器。

[0074] 在IoT网络或环境中,在某些使用情形中可基于关于两个或更多个IoT设备是否彼此物理紧邻的知识来获得增强型功能性。如本文所使用的,物理紧邻可对应于各IoT设备彼此在相同房间中,或者在相同房间中彼此相离数英尺,或者甚至在不同房间中彼此相离数英尺且其中相应IoT设备之间具有介于其间的墙壁。

[0075] 图5解说了根据本发明的一实施例的IoT环境500的示例。在图5中,IoT环境500是具有会议室505、多个办公室510到535、以及厨房540的办公空间。在该办公空间内,IoT设备1(例如,视频投影仪)和IoT设备2(例如,手持设备,诸如蜂窝电话或平板计算机)被置于会议室505,并且IoT设备3(例如,手持设备,诸如蜂窝电话或平板计算机)被置于办公室510中。同样,IoT设备4(例如,恒温器)、IoT设备5(例如,搅拌器)、IoT设备6(例如,电冰箱)和IoT设备7(例如,手持设备,诸如由雇员在他/她的午休时间操作的蜂窝电话或平板计算机)

被置于厨房540中。如将领会的,虽然图5的IoT环境500针对办公室,但IoT环境的许多其它配置也是可能的(例如,住宅、零售商店、交通工具、体育场等)。

[0076] 常规地,从网络传输层处的信息确定IoT设备之间的物理邻近度是相对困难的。例如,IoT设备4和5在厨房540中相对靠近在一起,并且可经由直接连接(诸如,蓝牙)或经由接入点125彼此连接,并且它们的邻近度(或彼此的距离)可从收到信号强度指示(RSSI)或路径损耗估计来估计,但这种类型的度量对于演算邻近度而言并非非常准确。NFC技术也可被用来演算非常靠近的IoT设备(例如,在彼此的20厘米内)的邻近度,但NFC对于演算分开更远的IoT设备的邻近度相对低效。置备在相应IoT设备上的话筒可被用来捕获环境噪声以进行比较,这可有助于查明相应IoT设备是否在相同房间(或密封环境)中。然而,环境噪声识别不一定是密封环境内它们彼此邻近度的良好指示符。本发明的实施例由此涉及通过在第二IoT设备处检测到的来自第一IoT设备的一个或多个音频发射(或“啁啾”)来演算两个或更多个IoT设备之间的邻近度。

[0077] 图6解说了根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程。在图6中,第一IoT设备和第二IoT设备建立连接,600。600处建立的连接可对应于直接连接(诸如,蓝牙),或者替换地对应于由第三设备(未示出)(诸如,接入点125或基站)仲裁的间接连接。在605,确定第一IoT设备置备有话筒并且第二IoT设备置备有音频输出设备。605的确定可在第一IoT设备、第二IoT设备或两个IoT设备处作出。605的确定可以若干不同方式作出。在一示例中,第一IoT设备是具有话筒的智能电话,并且第二IoT设备是具有“蜂鸣声”功能的微波炉。在此示例中,智能电话可将第二IoT设备标识为微波炉并且推断出微波炉具有音频输出能力(例如,微波炉可将其硬件序列号或型号提供给智能电话等)。605的确定可以基于来自600的连接上交换的信息(例如,微波炉在蓝牙数据分组中向智能电话报告其序列号)或者经由某种其它机制(例如,智能电话可经由蓝牙连接至微波炉并且可分开地拍摄其环境的照片以标识出该微波炉并推断其音频输出能力,从而该音频输出能力不是经由在蓝牙连接上交换的数据来推断的,等等)。相应地,连接在600处建立并不一定意味着后续操作(诸如,605的确定)必须使用该特定连接(尽管这当然是可能的)。

[0078] 在610,确定要执行邻近度检测规程以演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度(或距离)。610的确定可由任一IoT设备发起并且随后被传达给另一IoT设备。因此,在610,如果第一IoT设备确定要执行邻近度检测规程,则第一IoT设备可在来自600的连接上向第二IoT设备发送指令以发起该规程。类似地,在600,如果第二IoT设备确定要执行邻近度检测规程,则第二IoT设备可在来自600的连接上向第一IoT设备发送指令以发起该规程。

[0079] 在确定要执行邻近度检测规程之后,第一IoT设备开启其话筒以监视来自第二IoT设备的“啁啾”,615。在用于准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备在第一通信路径(例如,声音传播介质)上输出啁啾,620,并且还在第二通信路径(例如,直接通信(诸如,蓝牙或视线(LoS)光发射序列)或间接通信路径(诸如,经由接入点的IP连接))上向第一IoT设备传送与啁啾相关联的数据分组,625。

[0080] 参照图6的620,在第一示例中,啁啾可对应于预定或预配置的音频签名,其不需要第一IoT设备与第二IoT设备之间的协商。例如,在第一IoT设备为智能电话且第二IoT设备为微波炉的示例中,微波炉可被预配置有特定类型的蜂鸣声以用于邻近度检测规程,并且智能电话可知晓将由微波炉使用的蜂鸣声,从而不需要在邻近度检测规程期间在第一IoT

设备与第二IoT设备之间协商啁啾的类型。替换地,在第二示例中,啁啾可被动态地协商(例如,第二IoT设备可提供其可用啁啾的列表并且第一IoT设备可准许或选择这些啁啾之一,第一IoT设备可要求特定啁啾并且第二IoT设备在可用的情况下将使用该啁啾,等等)。进一步,啁啾自身可以是简单或复杂的,取决于第二IoT设备的音频输出能力。例如,如以上所提及的,如果第二IoT设备是简单器具(诸如,微波炉),则啁啾可对应于简单蜂鸣声,或者替换地,如果第二IoT设备能接入更为复杂的扬声器,则啁啾可以是复杂的波形。同样,为了容适第一和第二IoT设备附近的任何用户,啁啾可以次音频(例如,低于与用户听力相关联的阈值)或超音频(例如,高于与用户听力相关联的阈值)调制,从而啁啾对于人耳是不可检测的。在又一示例中,啁啾可部分地基于话筒的质量来管控,以使得不能充分地被第一IoT设备的话筒检测到的啁啾被避免,而期望能够被第一IoT设备的话筒充分检测到的啁啾被选择用于输出(例如,已知在第一IoT设备的话筒的检测区域之外的啁啾频率在邻近度检测规程期间被排除使用,等等)。

[0081] 参照图6的625,数据分组可通过在600建立的连接来递送,或者替换地通过不同的连接来递送。在图6的实施例中,假定数据分组以非常小的等待时间递送。例如,数据分组可在蓝牙连接上、在本地WiFi连接上或者作为视线(LoS)光发射序列从第二IoT设备递送到第一IoT设备。不论数据分组是如何从第二IoT设备递送到第一IoT设备,啁啾和数据分组由第二IoT设备基本上同时在620和625开始它们相应的传输(例如,啁啾可在数据分组离开第二IoT设备之后持续播放达一短暂时段,但它们的传输起始时间基本上相同)。如此处所使用的,啁啾和数据分组“基本上同时”开始意味着第一IoT设备与第二IoT设备之间的啁啾的预期声音传播延迟预期相对于相应传输开始时间之间的任何差异较高。这是要确保啁啾的声音传播延迟可被用来近似第一设备与第二设备之间的距离。例如,“基本上同时”可以相对于特定级别的精度,其在一示例中取决于IoT环境自身的大小(例如,对于小的IoT环境在15微秒内,对于较大的IoT环境在2毫秒内,等等)。

[0082] 第一IoT设备在时间 t_1 检测到啁啾并且在时间 t_2 检测到数据分组,630。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_2 之差来演算其与第二IoT设备的邻近度,635。例如,声音通常以每毫秒(ms)1英尺行进。因此,假定数据分组经历非常小的传播等待时间,则 t_1 与 t_2 之间的微秒数可被用作第一IoT设备与第二IoT设备之间以英尺计的距离估计。例如,如果时间 t_1 为7:03:05.003并且时间 t_2 为7:03:05.006,则第一IoT设备与第二IoT设备可被估计为彼此相距约三(3)英尺。将进一步领会,声音行进穿过墙和其它障碍物而不会大大减小其声音传播速度。因此,以上提及的演算可有助于估计两个IoT设备之间的绝对距离(或邻近度)而不考虑居间的障碍物。与630的检测相结合,第一IoT设备将啁啾与数据分组相关,从而第一IoT设备变得知晓啁啾和数据分组与邻近度检测规程相关联(例如,基于时间 t_1 和 t_2 相对紧靠在一起,诸如彼此相距数毫秒)。

[0083] 将领会,图6表示基于某些假定而简化的实施例,这些假定诸如第一IoT设备能够正确地将啁啾检测与数据分组接收相关联(或相关),并且数据分组的传播等待时间量可忽略不计。图7涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在阈值量的网络传播延迟并且相关信息经由数据分组来提供以帮助在第一IoT设备处将啁啾与数据分组相关。

[0084] 参照图7,700到715基本上对应于图6的600到615。然而,在图7中,700处建立的连

接假定由因特网175仲裁,这向第一IoT设备与第二IoT设备之间在该连接上交换的任何数据分组引入了某一量的网络传播等待时间。

[0085] 参照图7,在720,第二IoT设备将数据分组配置成包括用于将由第二IoT设备输出的啁啾与数据分组相关的相关信息。在图6中,正被第二IoT设备输出的啁啾的类型需要被第一IoT设备知晓,以供第一IoT设备能够正确地检测该啁啾并将检测到的啁啾与传入数据分组相关联。然而,在图7中,数据分组自身可获取足以准许第一IoT设备标识啁啾的信息,从而第一IoT设备无需在邻近度检测规程之前知晓任何啁啾特性。在一示例中,数据分组中包含的相关信息可包括特征化啁啾的双频调多频率(DTMF)签名。在另一示例中,数据分组中包含的相关信息可包括特征化啁啾的脉冲编码调制(PCM)签名。

[0086] 在720中将数据分组配置有相关信息之后并且在用于准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备输出啁啾并且还基本上同时向第一IoT设备传送所配置的数据分组,725和730(例如,啁啾可在数据分组离开第二IoT设备之后持续播放达一短暂时段,但它们的传输起始时间基本上相同)。在一实施例中,第二IoT设备可从一组用于递送数据分组的可用传输机制中选择具有最低预期网络传播等待时间的传输机制。例如,如果第一IoT设备与第二IoT设备经由通过因特网175的IP连接来连接,则第二IoT设备可选择用户数据报协议(UDP)而非传输控制协议(TCP),因为UDP是较低等待时间的传输协议。当然,TCP仍可被用于其它场景中数据分组的递送。同样,如果直接连接(诸如,蓝牙)可用,则直接连接将因其较低的预期传播等待时间而被选择。

[0087] 第一IoT设备在时间 t_1 检测到啁啾并且在时间 t_2 检测到数据分组,735(例如,类似于图6的630)。在图7的实施例中,第一IoT设备还从收到数据分组中提取相关信息以帮助将啁啾与数据分组相关,740。例如,如果相关信息包括PCM或DTMF签名,则第一IoT设备可将PCM或DTMF签名与所捕获的音频数据进行比较以精确地标识在735啁啾何时被检测到。

[0088] 在745,代替在不进行修改的情况下将时间 t_2 用作数据分组检测时间,第一IoT设备基于网络传播等待时间的估计来调整时间 t_2 以产生经调整的检测时间 t_2' 。在一示例中,网络传播等待时间的估计可按任何数目的方式来实现,诸如在第一IoT设备与第二IoT设备之间发送单独的数据分组以确定往返延迟(RTD)或其它等待时间估计机制。一种特定的网络传播等待时间估计机制以下关于图10来更详细地描述。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_2' 之差(代替图6的635中的时间 t_1 与时间 t_2 之差)来演算其与第二IoT设备的邻近度,750。

[0089] 尽管图7解说了其中相关信息被嵌入在数据分组内的实施例,但也有可能相关信息可代替地被嵌入在啁啾内。因此,尽管图7的数据分组中的相关信息帮助第一IoT设备标识啁啾且将啁啾与数据分组相关联,但图8的啁啾中的相关信息帮助第一IoT设备标识数据分组且将数据分组与啁啾相关联。

[0090] 图8涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在很少乃至没有网络传播延迟并且相关信息经由啁啾来提供以帮助在第一IoT设备处将啁啾与数据分组相关。

[0091] 参照图8,800到815基本上对应于图7的600到615。在820,第二IoT设备将啁啾配置成包括用于将由第二IoT设备输出的数据分组与啁啾相关的相关信息。在图6中,正被第二IoT设备输出的啁啾的类型需要被第一IoT设备知晓,以供第一IoT设备能够正确地检测该啁啾并将检测到的啁啾与传入数据分组相关联。然而,在图8中,啁啾自身可获取足以准许

第一IoT设备标识相应数据分组的信息。在一示例中,啁啾中包含的相关信息可经由水印特征或者其它用于将信息覆盖到音频信号上的机制来嵌入。在进一步示例中,相关信息可包括对应数据分组的序列号,从而第一IoT设备可将来自啁啾的序列号与数据分组的报头中的序列号进行比较以验证关联于邻近度检测规程接收到的数据分组。

[0092] 在820中将啁啾配置有相关信息之后并且在用于准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备输出所配置的啁啾并且还基本上同时向第一IoT设备传送数据分组,825和830(例如,啁啾可在数据分组离开第二IoT设备之后持续播放达一短暂时段,但它们的传输起始时间基本上相同)。在图8的实施例,数据分组假定带有很少乃至没有传播等待时间来递送(例如,不大于1或2毫秒,等等),诸如经由直接蓝牙连接、光信号序列,诸如此类。

[0093] 第一IoT设备在时间 t_1 检测到啁啾并且在时间 t_2 检测到数据分组,835(例如,类似于图6的630)。在图8的实施例,第一IoT设备还从检测到的啁啾中提取相关信息以帮助将啁啾与数据分组相关,840。例如,如果相关信息包括序列号,则第一IoT设备可将来自啁啾签名的序列号与构成数据分组的报头的序列号进行比较以验证该特定数据分组是结合邻近度检测规程与啁啾相关联的数据分组。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_2 之差来演算其与第二IoT设备的邻近度,845(例如,类似于图6的635)。

[0094] 尽管图7-8解说了其中相关信息被包括在或者数据分组(例如,图7)或者啁啾(例如,图8)中的示例,但相关信息被包含在数据分组和啁啾两者中也是可能的。以此方式,如果啁啾被首先检测到,则啁啾中的相关信息可被用来帮助检测数据分组,并且如果数据分组被首先检测到,则数据分组中的相关信息可被用来帮助检测啁啾。

[0095] 以上关于图6-8描述的实施例被配置成用于各实现而不论第一IoT设备与第二IoT设备之间的时钟同步是否可能。例如,IoT咖啡机设备上的时钟通常完全不与邻近的IoT智能电话设备同步,更不要提毫秒级别的精度。然而,在一些场景中,一些IoT设备有可能使它们的时钟彼此同步。就此,图9涉及具体而言存在此精度级别的时钟同步的实现。更具体地,图9涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在第一IoT设备与第二IoT设备之间的时钟同步。在图9中,与用于数据分组的递送机制相关联的网络传播等待时间因时钟同步而不相关,如以下将更详细描述。

[0096] 参照图9,900到915基本上对应于图6的900到915。在920,在准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备将数据分组配置成包括当前时间(例如,9:36:04.001),被称为“时间 t_X ”,该当前时间在至少准确到数毫秒(例如,4毫秒、0.5毫秒等)内的精度级别上。该精度级别可以基于第一IoT设备与第二IoT设备之间的时钟同步准确的程度(例如,如果两个时钟被同步到两毫秒误差内,则时间 t_X 可被准确到两毫秒内,等等)。

[0097] 在920将数据分组配置有时间 t_X 之后,第二IoT设备基本上在时间 t_X 输出啁啾,925,并且还向第一IoT设备传送所配置的数据分组,925和930。不同于图6-8,啁啾和数据分组的传输起始时间在图9中并非必需对齐,因为数据分组包含时间 t_X 的指示。换言之,第一IoT设备将使用 t_X 作为啁啾的假定传输起始点,因此即使数据分组自身不是精确地在时间 t_X 发送,时间 t_X 仍有助于基于啁啾的声音传播速度来近似第一IoT设备与第二IoT设备之间的距离。

[0098] 第一IoT设备在时间 t_1 检测到啁啾,935,并且在时间 t_2 检测到数据分组,940(例如,类似于图6的630)。在图9的实施例中,第一IoT设备还可从收到数据分组中提取 t_X ,940。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_X 之差(代替图6的635中的时间 t_1 与时间 t_2 之差)来演算其与第二IoT设备的邻近度,945。如将领会的,时间 t_1 与时间 t_X 之间的时间差基本上等于啁啾的传播时间,其可被用来推断第一IoT设备与第二IoT设备之间的距离。

[0099] 作为图9的替换方案,代替数据分组,啁啾自身可被嵌有时间 t_X 。在此情形中,数据分组可被完全忽略,并且第一IoT设备可单单基于啁啾的接收时间 t_1 与如在啁啾中指示的时间 t_X 来演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度。

[0100] 图10涉及根据本发明的一实施例的演算第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度的过程,其中存在阈值量的网络传播延迟并且时钟同步不可用。

[0101] 参照图10,1000到1005基本上对应于图6的600到605。然而,在图10中,1000处建立的连接假定由因特网175仲裁,这向第一IoT设备与第二IoT设备之间在该连接上交换的任何数据分组引入了某一网络传播等待时间量。进一步,不同于网络传播等待时间假定已被第一IoT设备知晓的图7,图10涉及通过等待时间发现方案来动态地演算网络传播等待时间。

[0102] 参照图10,在1010,确定要根据固定传输调度实现邻近度检测规程(与图6-9中的啁啾和数据分组的单次传输形成对比)。第一IoT设备在1015开启其话筒。随后,一旦第一IoT设备和第二IoT设备两者都被通知固定传输调度,第二IoT设备就开始以该固定传输调度所定义的间隔来传送啁啾与对应数据分组的序列。

[0103] 相应地,第二IoT设备在如由该固定传输调度定义的第一传输时间(“传输时间1”)输出第一啁啾(“啁啾1”)和传送第一数据分组(“数据分组1”),1020和1025。第一IoT设备在时间 t_{C1} 检测到啁啾1并且在时间 t_{P2} 检测到数据分组1,1030。第二IoT设备接着在如由该固定传输调度定义的传输时间 $2 \cdots N-1$ 输出啁啾 $2 \cdots N-1$ 连同相应数据分组 $2 \cdots N-1$,1035和1040。第一IoT设备分别在时间 $t_{C2} \cdots t_{CN-1}$ 检测到啁啾 $2 \cdots N-1$,并且分别在时间 $t_{P2} \cdots t_{PN-1}$ 检测到数据分组 $2 \cdots N-1$,1045。在网络传播等待时间相对恒定的假定下,第一IoT设备可将网络传播等待时间计算为数据分组之一的抵达时间与下一个啁啾的抵达时间之差的平均值。因此, t_{P1} 与 t_{C2} 、 t_{P2} 与 t_{C3} 、 $\cdots$ 、 t_{PN-2} 与 t_{CN-1} 之差可被演算并随后一起取平均以估计网络传播等待时间,1050。在1050处估计网络传播等待时间之后,1055到1075基本上对应于725到750以用于啁啾N和数据分组N的后续传输,啁啾N和数据分组N分别在时间 t_{CN} 和 t_{PN} 抵达第一IoT设备,其中 t_{PN} 基于所估计的网络传播等待时间来调整以产生 t_{PN}' , t_{PN}' 被用来演算邻近度(例如,基于 t_{PN}' 与 t_{CN} 之差)。

[0104] 尽管图6-10的实施例涉及两个IoT设备确定它们彼此的邻近度,但有可能将这些教导扩展到其中多个具有话筒的IoT设备可经由单个邻近度检测规程演算它们到“啁啾”IoT设备的定位的实现(例如,如以下关于图11描述的),并且还扩展到其中单个具有话筒的IoT设备可通过三边测量计算其到多个其它啁啾设备的相对定位的实现(例如,如以下关于图12描述的)。

[0105] 参照图11,首先,第一IoT设备、第二IoT设备和第三IoT设备彼此建立连接,1100。1110处建立的各连接可以相同或不同。例如,第一IoT设备可经由第一蓝牙连接来连接至第二IoT设备,并且第一IoT设备可经由第二蓝牙连接来连接至第三IoT设备。在另一示例中,

第一IoT设备可经由接入点125连接至第二IoT设备,并且第二IoT设备可经由蓝牙连接来连接至第三IoT设备。在另一示例中,第一IoT设备可经由蓝牙连接来连接至第二IoT设备,并且第一IoT设备可经由到第二IoT设备的跳跃来连接至第三IoT设备,从而第一IoT设备和第三IoT设备不直接连接。

[0106] 在1105,确定第一IoT设备和第三IoT设备置备有话筒并且第二IoT设备置备有音频输出设备。1105的确定可在第一到第三IoT设备中的任一者(或全部)处作出,类似于图6的605。在1110,确定要执行邻近度检测规程以演算(i)第一IoT设备与第二IoT设备之间的邻近度(或距离)以及(ii)第二IoT设备与第三IoT设备之间的邻近度(或距离)。1110的确定可由第一到第三IoT设备中的任一者作出,类似于图6的610。

[0107] 在确定要执行邻近度检测规程之后,第一IoT设备和第三IoT设备开启其话筒以监视来自第二IoT设备的“啁啾”,1115和1120。在准予第一和第三IoT设备时间以设置其相应的话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备输出啁啾,1125,以及还向第一和第三IoT设备两者传送与该啁啾相关联的数据分组,1130。因此,就第二IoT设备输出单个啁啾而言,1125类似于图6的620,而1130的数据分组传输在某种程度上不同于图6的625,因为两个分开的数据分组被传送给第一IoT设备和第三IoT设备。1130处的数据分组传输可通过相同传输机制(例如,UDP、蓝牙、光序列等)或不同传输机制进行。

[0108] 第一IoT设备在时间 t_1 检测到啁啾并且在时间 t_2 检测到其数据分组,1135(例如,类似于图6的630),并且第三IoT设备在时间 t_3 检测到啁啾并且在时间 t_4 检测到其数据分组,1140(例如,类似于图6的630)。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_2 之差来演算其与第二IoT设备的邻近度,1145(例如,类似于图6的635),并且第三IoT设备也基于时间 t_3 与 t_4 之差来演算其与第二IoT设备的邻近度,1150(例如,类似于图6的635)。

[0109] 转到图12,第一IoT设备与第二IoT设备、第三IoT设备和第四IoT设备建立连接,1200。1200处建立各连接可以相同或不同。例如,第一IoT设备可经由第一蓝牙连接来连接至第二IoT设备,第一IoT设备可经由第二蓝牙连接来连接至第三IoT设备,并且第一IoT设备可经由接入点125通过因特网175连接至第四IoT设备。在另一示例中,第一IoT设备可经由蓝牙连接来连接至第二IoT设备,并且第一IoT设备可经由到第二IoT设备的跳跃来连接至第三和第四IoT设备,从而第一IoT设备不直接连接至第三或第四IoT设备。

[0110] 在1205,确定第一IoT设备置备有话筒并且第二、第三和第四IoT设备各自置备有音频输出设备。1205的确定可在第一到第四IoT设备中的任一者处作出,类似于图6的605。在1210,确定要执行邻近度检测规程以用于演算第一IoT设备与第二、第三和第四IoT设备中的每一者之间的邻近度(或距离)。1210的确定可在第一到第四IoT设备中的任一者处作出,类似于图6的610。

[0111] 在确定要执行邻近度检测规程之后,第一IoT设备开启其话筒以监视来自第二、第三和第四IoT设备的“啁啾”,1215。在一示例中,第一IoT设备可基于时间(例如,邻近度检测规程可顺次或连续执行以避免啁啾混淆)或者替换地通过唯一性啁啾从第二、第三和第四IoT设备中的每一者传送(例如,以使得它们在第一IoT设备处的抵达的定时与啁啾到设备相关不那么有关)在来自第二、第三和第四IoT设备的啁啾之间进行区分

[0112] 在准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第二IoT设备输出其啁啾,1220,并且还向第一IoT设备传送与其啁啾相关联的数据分组,1225。类似地,在准

予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第三IoT设备输出其啁啾,1230,并且还向第一IoT设备传送与其啁啾相关联的数据分组,1235。类似地,在准予第一IoT设备时间以设置其话筒的可任选延迟时段之后,第四IoT设备输出其啁啾,1240,并且还向第一IoT设备传送与其啁啾相关联的数据分组,1245。1225、1235和/或1245处的数据分组传输可通过相同传输机制(例如,UDP、蓝牙、光序列等)或不同传输机制进行。

[0113] 第一IoT设备在相应时间检测到来自第二、第三和第四IoT设备中的每一者的啁啾和数据分组,1250。具体而言,来自第二IoT设备的啁啾和数据分组分别在时间 t_1 和 t_2 检测到,来自第三IoT设备的啁啾和数据分组分别在时间 t_3 和 t_4 检测到,并且来自第四IoT设备的啁啾和数据分组分别在时间 t_5 和 t_6 检测到。第一IoT设备随后基于时间 t_1 与 t_2 之差来演算其与第二IoT设备的邻近度,基于时间 t_3 与 t_4 之差来计算其与第三IoT设备的邻近度,并且基于时间 t_5 与 t_6 之差来计算其与第四IoT设备的邻近度(例如,类似于图6的635)。

[0114] 在第一IoT设备获取其与第二、第三和第四IoT设备的邻近度之后,第一IoT设备三边测量其相对位置,1260。如将领会的,如果第二、第三或第四IoT设备的绝对坐标也已知,则第一IoT设备可进一步从这三个数据点来演算其自己的坐标。相应地,众所周知的几何技术(诸如,三边测量)可被用来确定移动设备在特定空间内的绝对位置。

[0115] 尽管不同实施例被用来强调不同方面,但将领会,这些方面可互换地以各种排列用在不同实施例中。例如,图11和12是在不参考网络传播等待时间的情况下描述的,并且可理解网络传播等待时间可被估计和调整,如以上关于图7和/或10描述的。同样,在其它实施例中的任一个中,数据分组和/或啁啾也可被分别配置有相关信息,如以上关于图8和9描述的。同样,不论何时在任何两个IoT设备之间存在时钟同步,以上关于图9描述的规程可被使用,以使得时间 t_X 被传达给具有话筒的IoT设备,等等。

[0116] 进一步,尽管在以上描述的实施例中置备有话筒的IoT设备对应于执行邻近度演算的实体,但将容易地领会到,获取相关时间点的任何设备可执行此演算。因此,在图6的上下文中,第一IoT设备可将时间 t_1 和 t_2 转发回第二IoT设备,以使得第二IoT设备能执行邻近度演算,第一IoT设备可将时间 t_1 和 t_2 转发给IoT服务器170,以使得IoT服务器170能执行邻近度演算,以此类推。类似地,邻近度演算的结果可按各种方式来使用,并且可被转发到任何相关设备(例如,第一IoT设备可在演算之后通知第二IoT设备它们的邻近度,或者反之)上。进一步,一旦演算出,邻近度就可被用作执行智能决策的决策逻辑的输入(例如,如果在咖啡准备好时用户的蜂窝电话靠近他/她的咖啡机,则咖啡机可如常地发出声音,但如果用户的蜂窝电话不靠近他/她的咖啡机以使得用户预期在咖啡机的正常蜂鸣声通知的射程范围之外,则咖啡机可代替地经由SMS递送警报以确保用户获知他/她的咖啡准备好,等等)。

[0117] 本领域技术人员将领会,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0118] 此外,本领域技术人员将领会,结合本文中所公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,

但此类实现决策不应被解读为脱离本发明的范围。

[0119] 结合本文中公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、以及电路可用通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文中描述的功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合(例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置)。

[0120] 结合本文公开的方面描述的方法、序列和/或算法可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在RAM、闪存、ROM、EPROM、EEPROM、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在IoT设备中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0121] 在一个或多个示例性方面,所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能用于携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其他介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其它远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文所使用的,盘(disk)和/或碟(disc)包括CD、激光碟、光碟、DVD、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)常常磁性地和/或用激光来光学地再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0122] 尽管前面的公开示出了本公开的解说性方面,但是应当注意在其中可作出各种变更和修改而不会脱离如所附权利要求定义的本发明的范围。根据本文中所描述的本公开的方面的方法权利要求中的功能、步骤和/或动作不一定要以任何特定次序执行。此外,尽管本公开的要素可能是以单数来描述或主张权利的,但是复数也是已料想了的,除非显式地声明了限于单数。

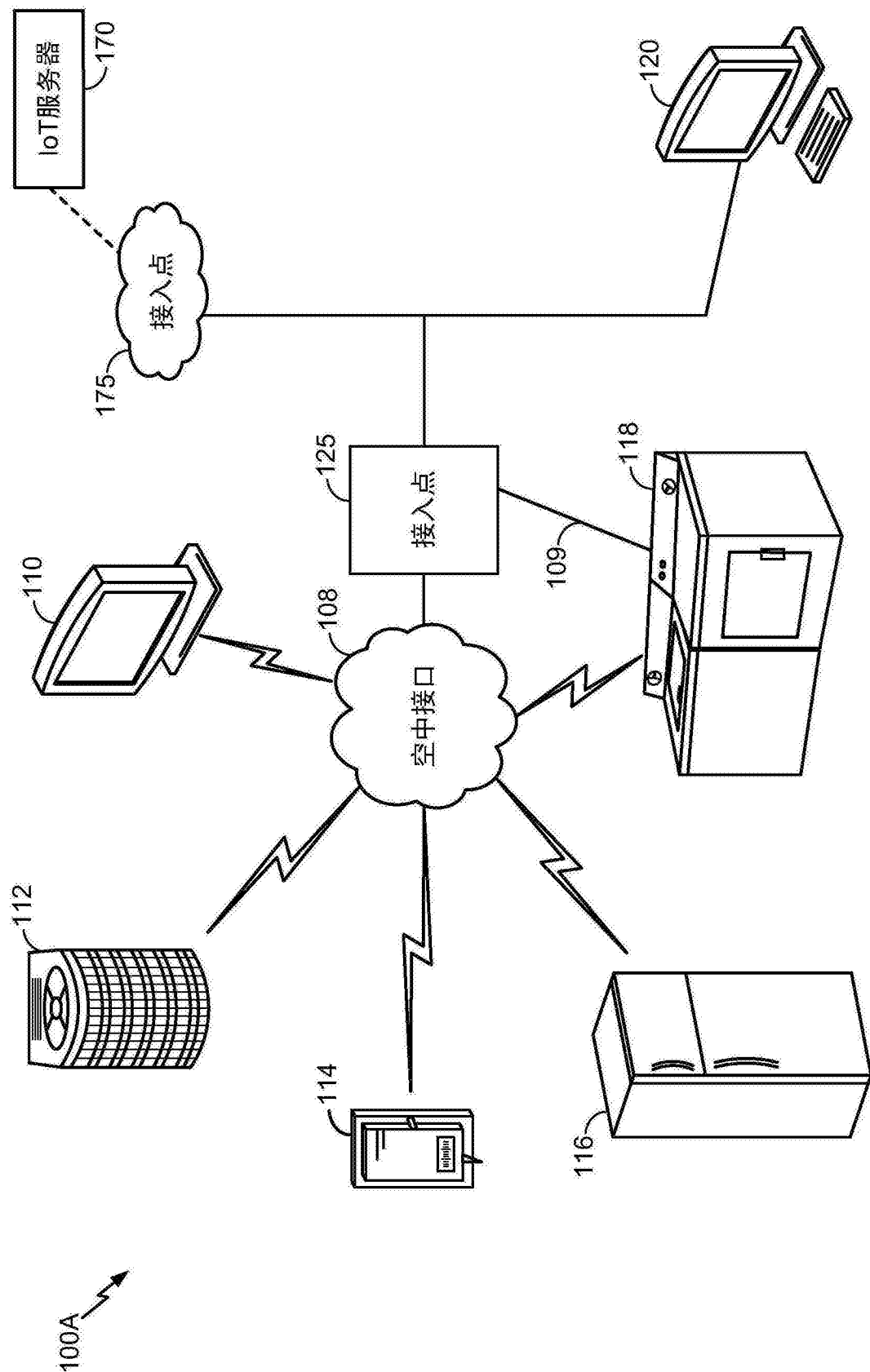


图1A

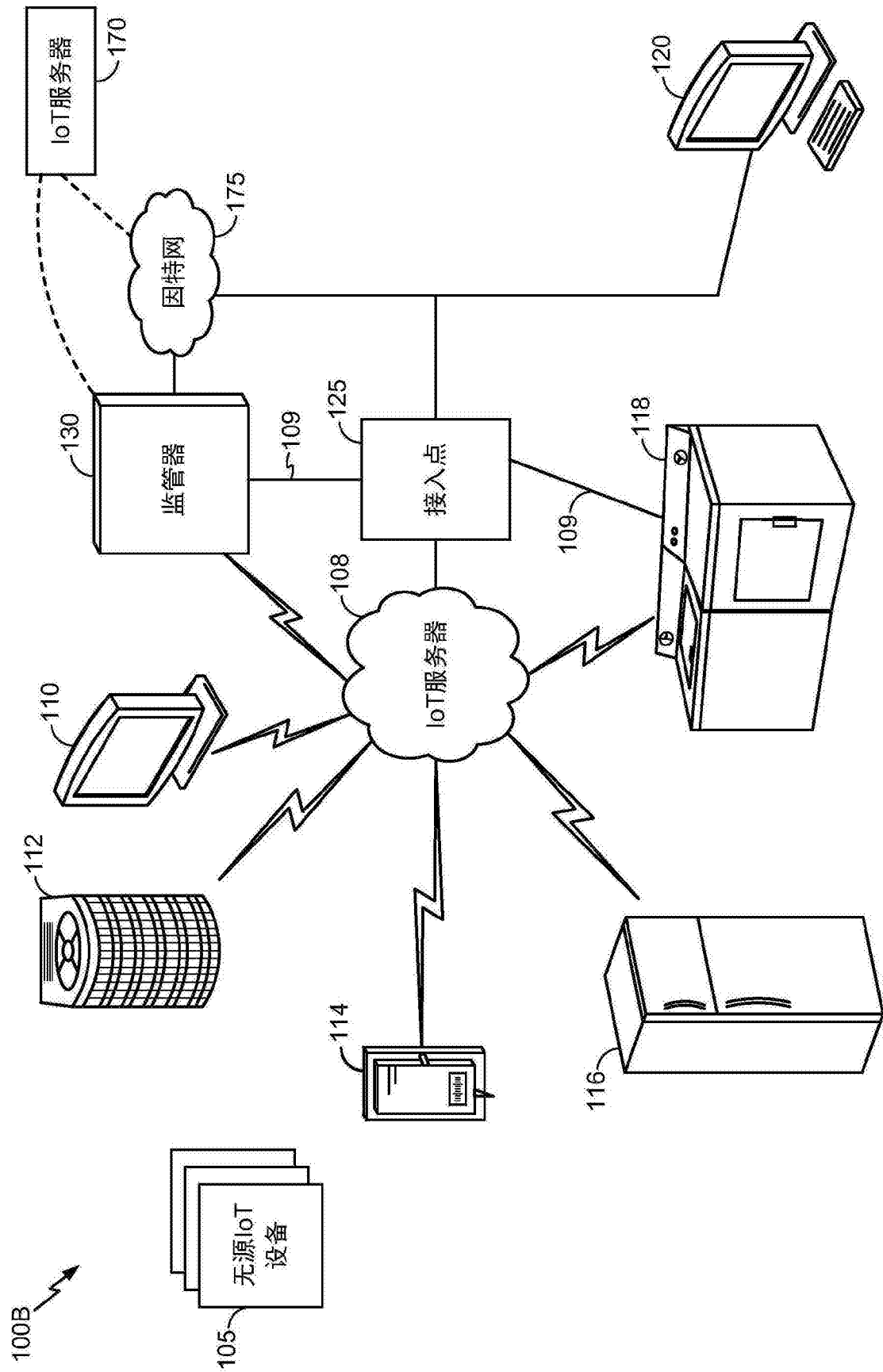


图1B

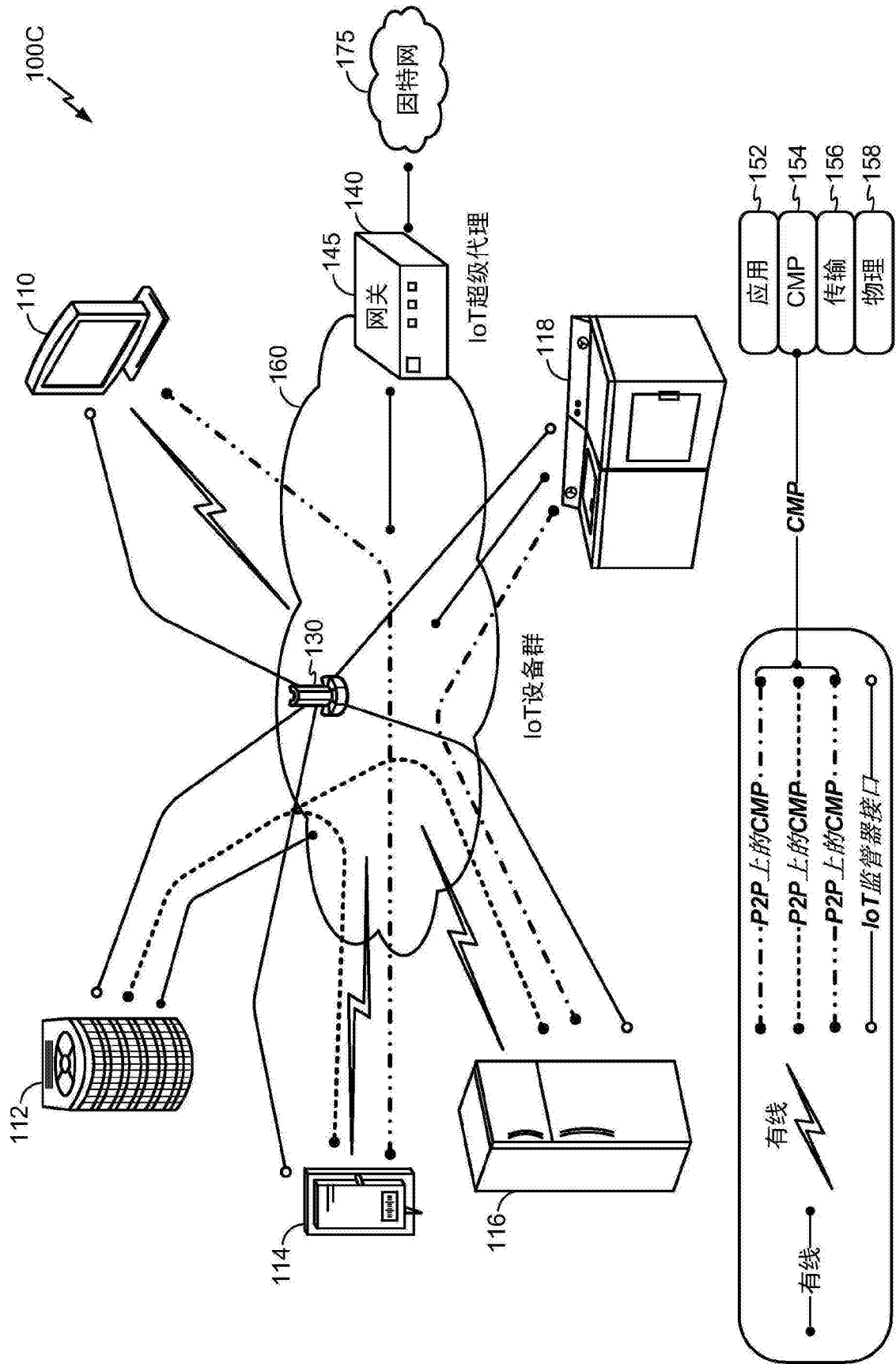


图1C

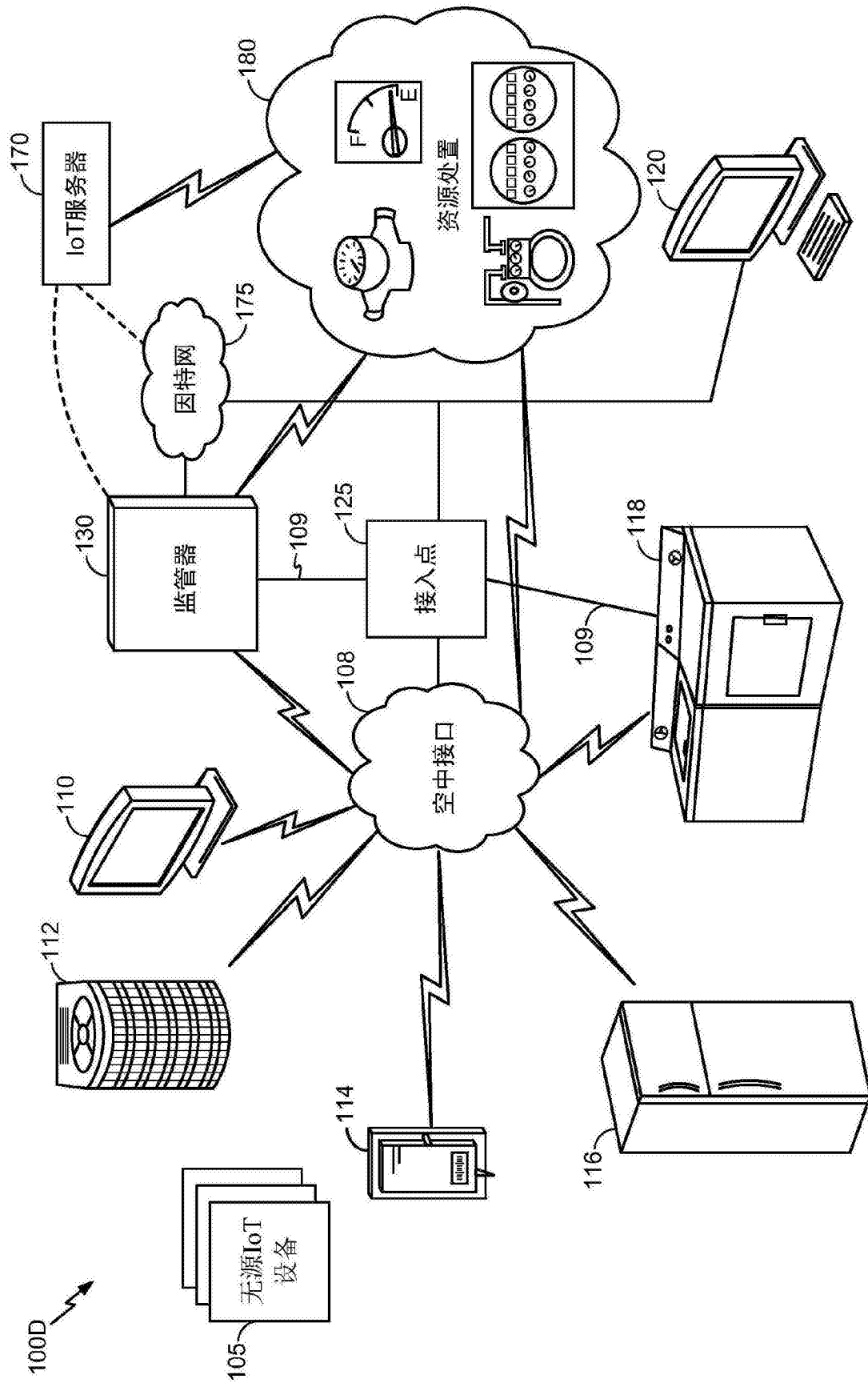


图1D

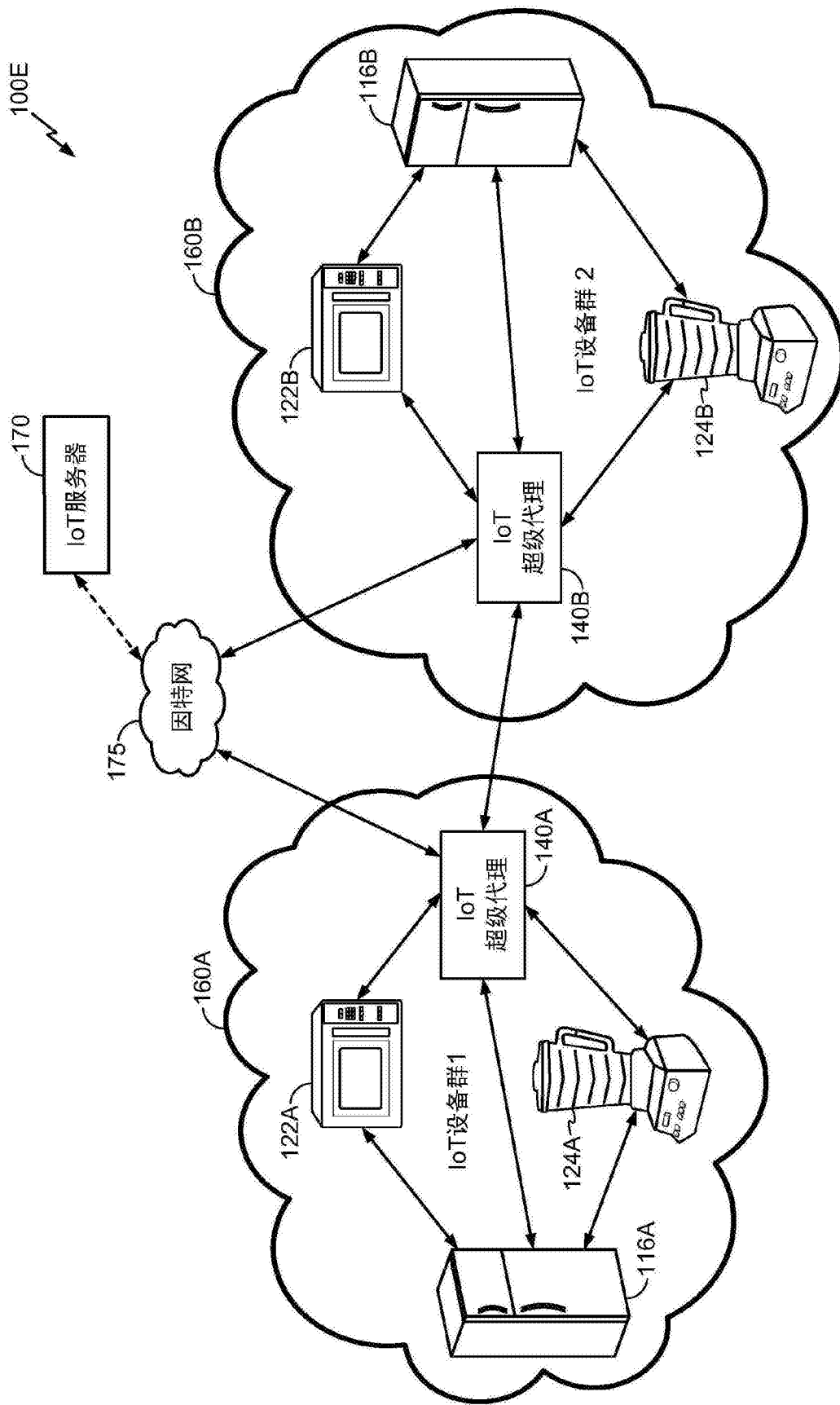


图1E

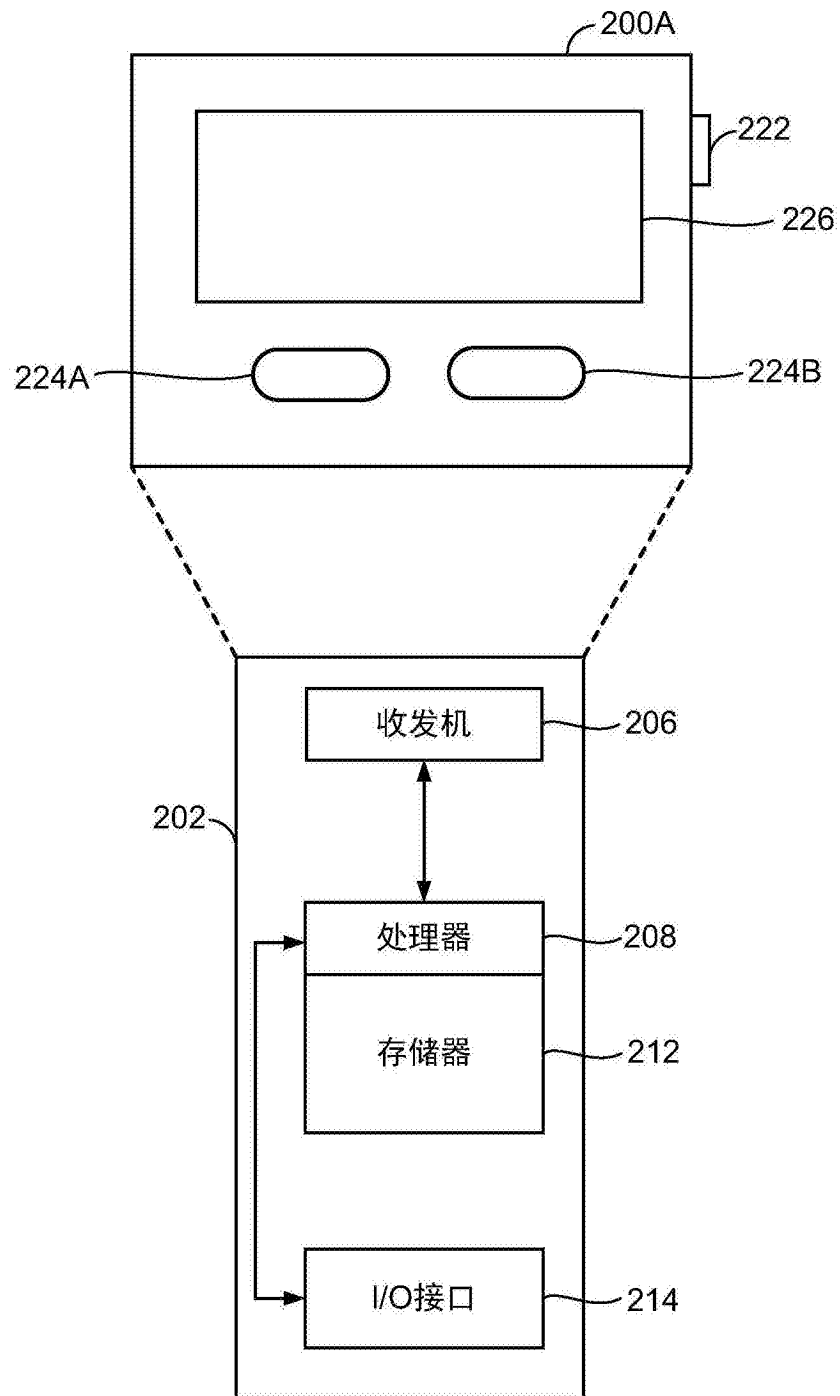


图2A

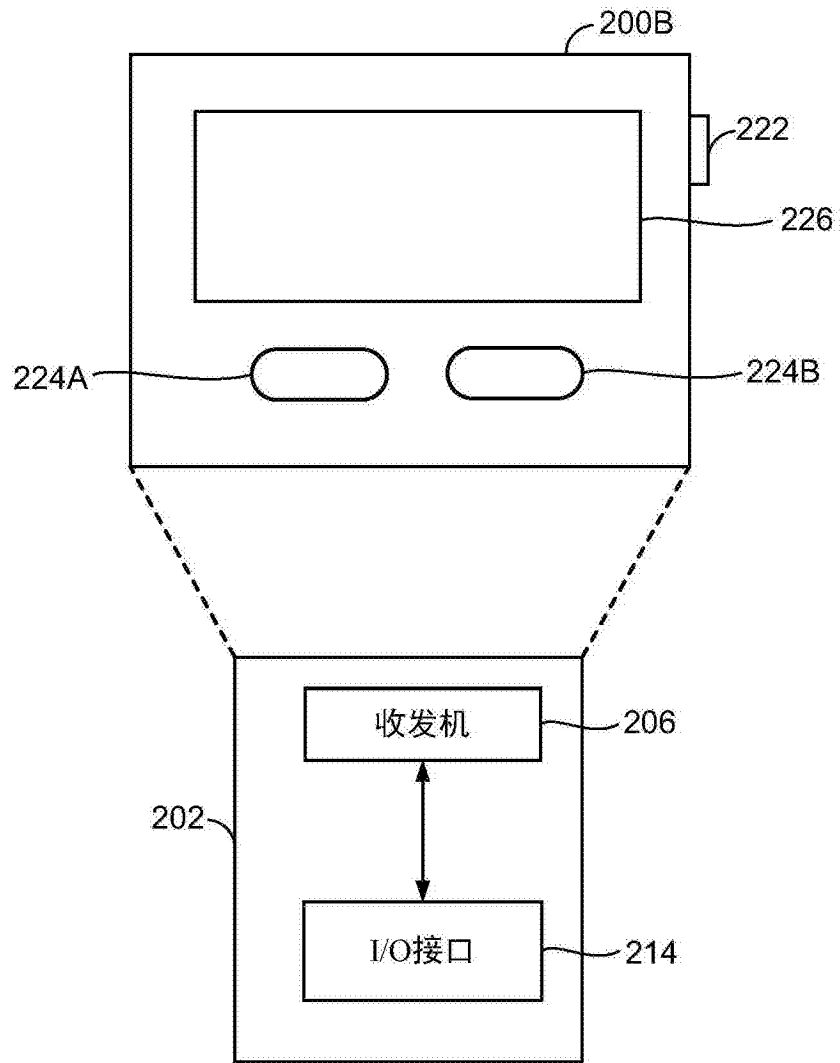


图2B

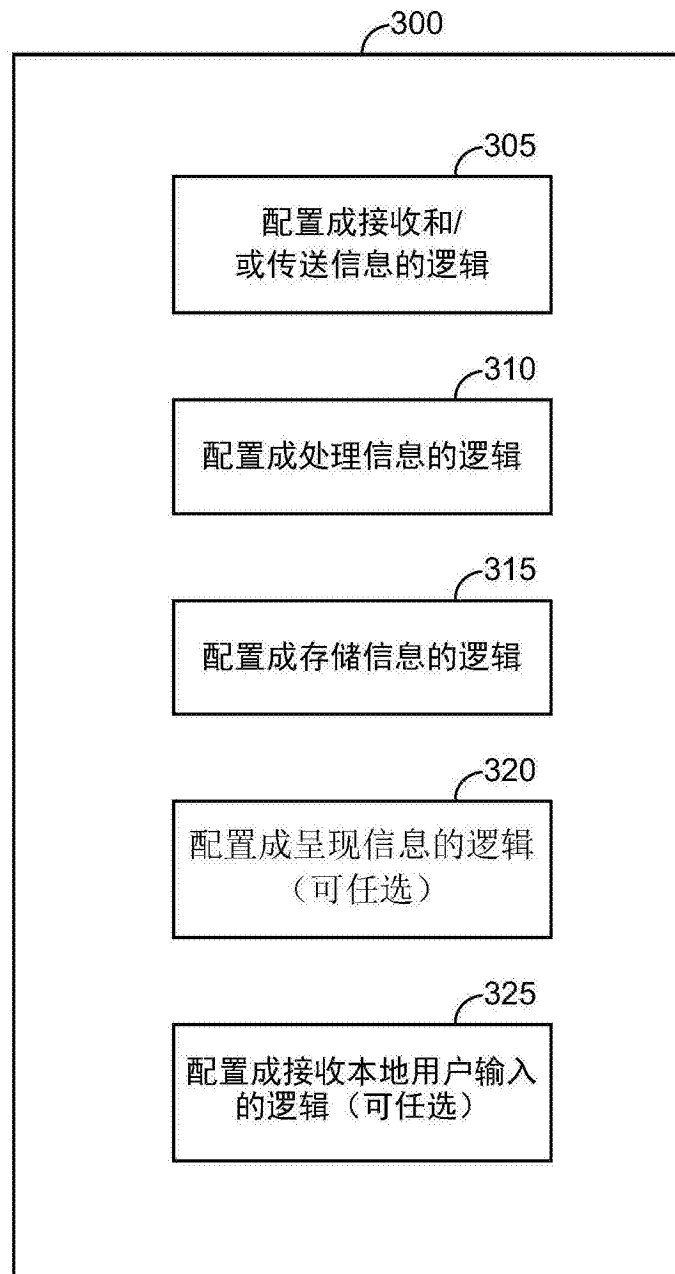


图3

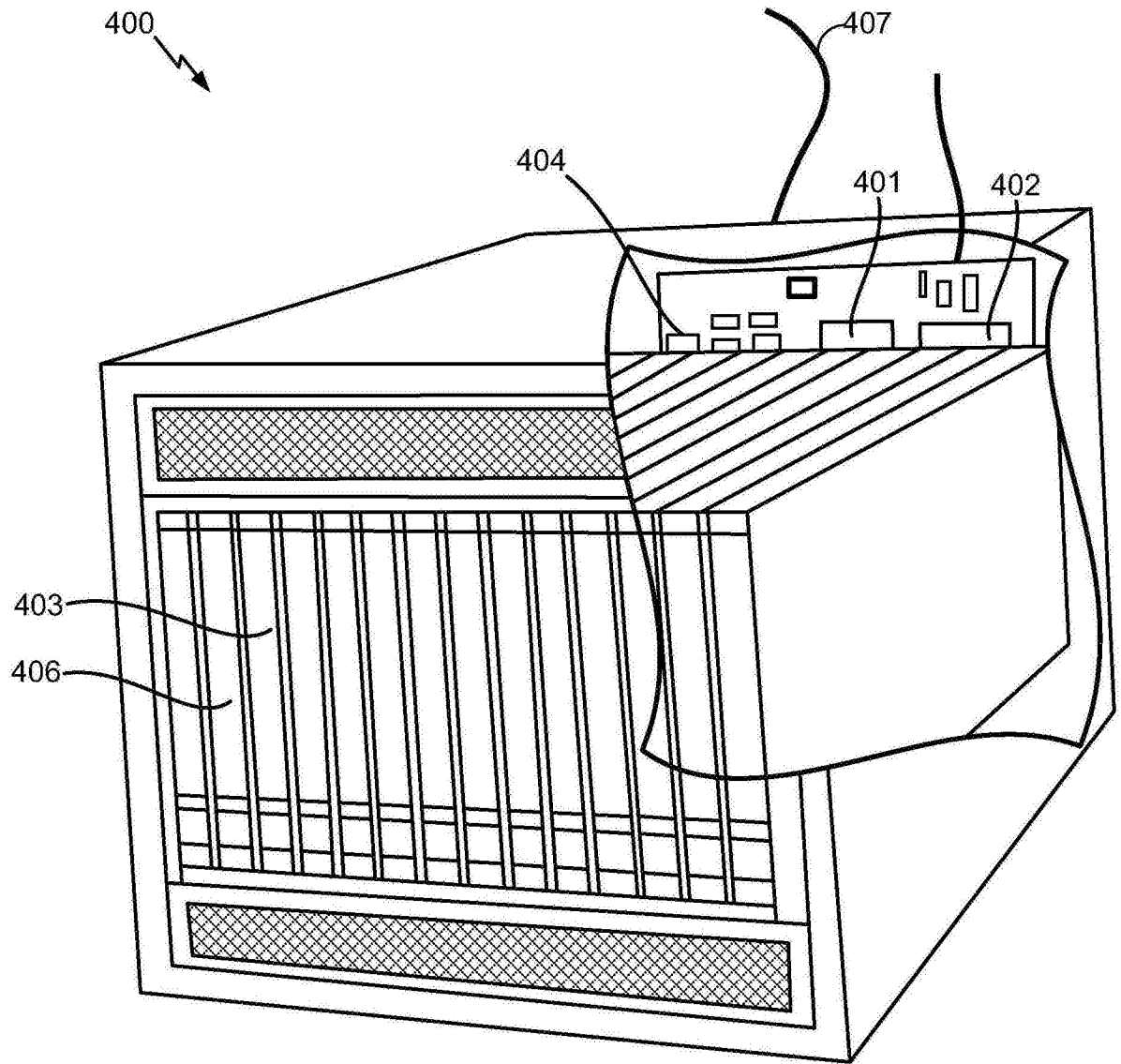


图4

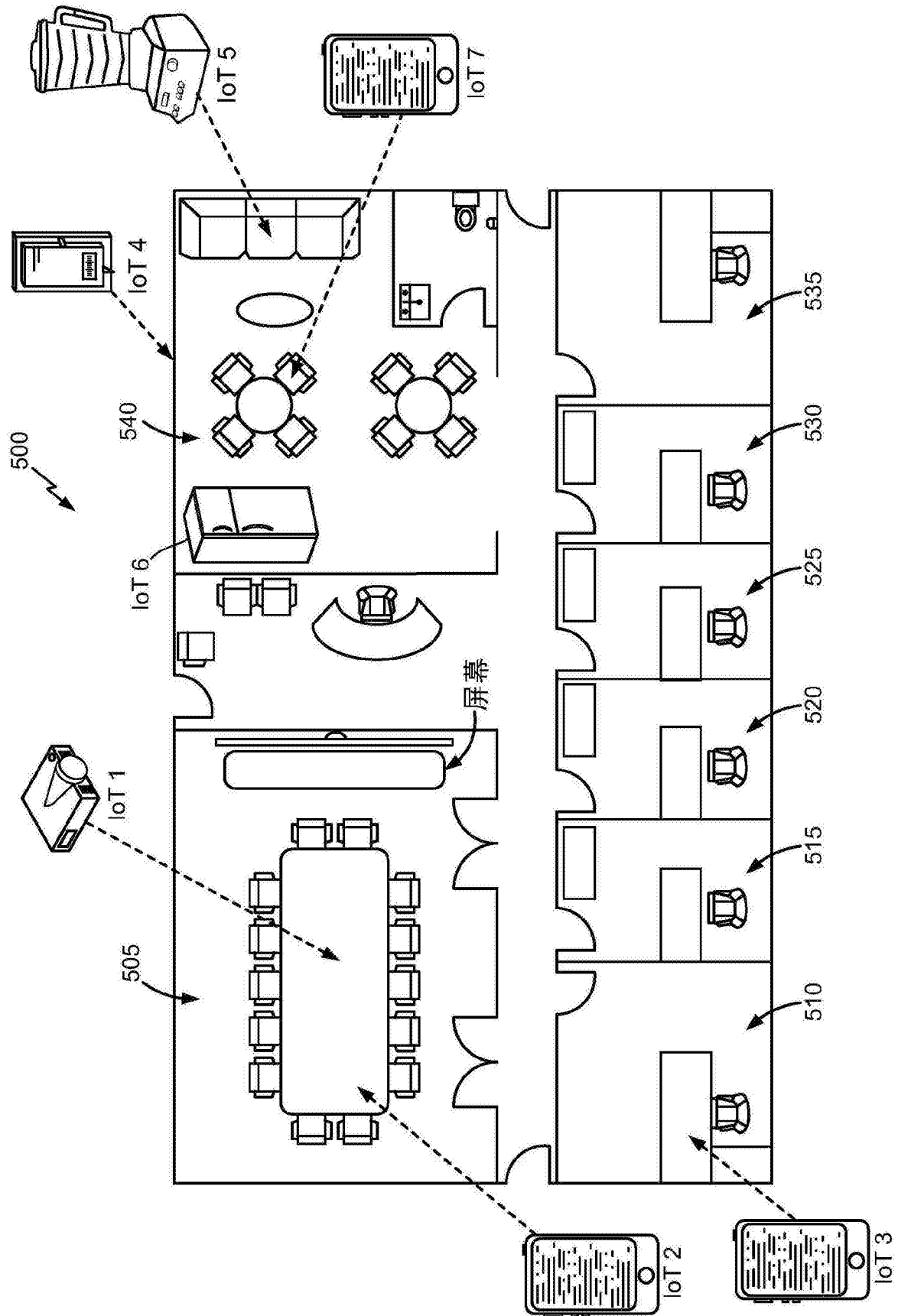


图5

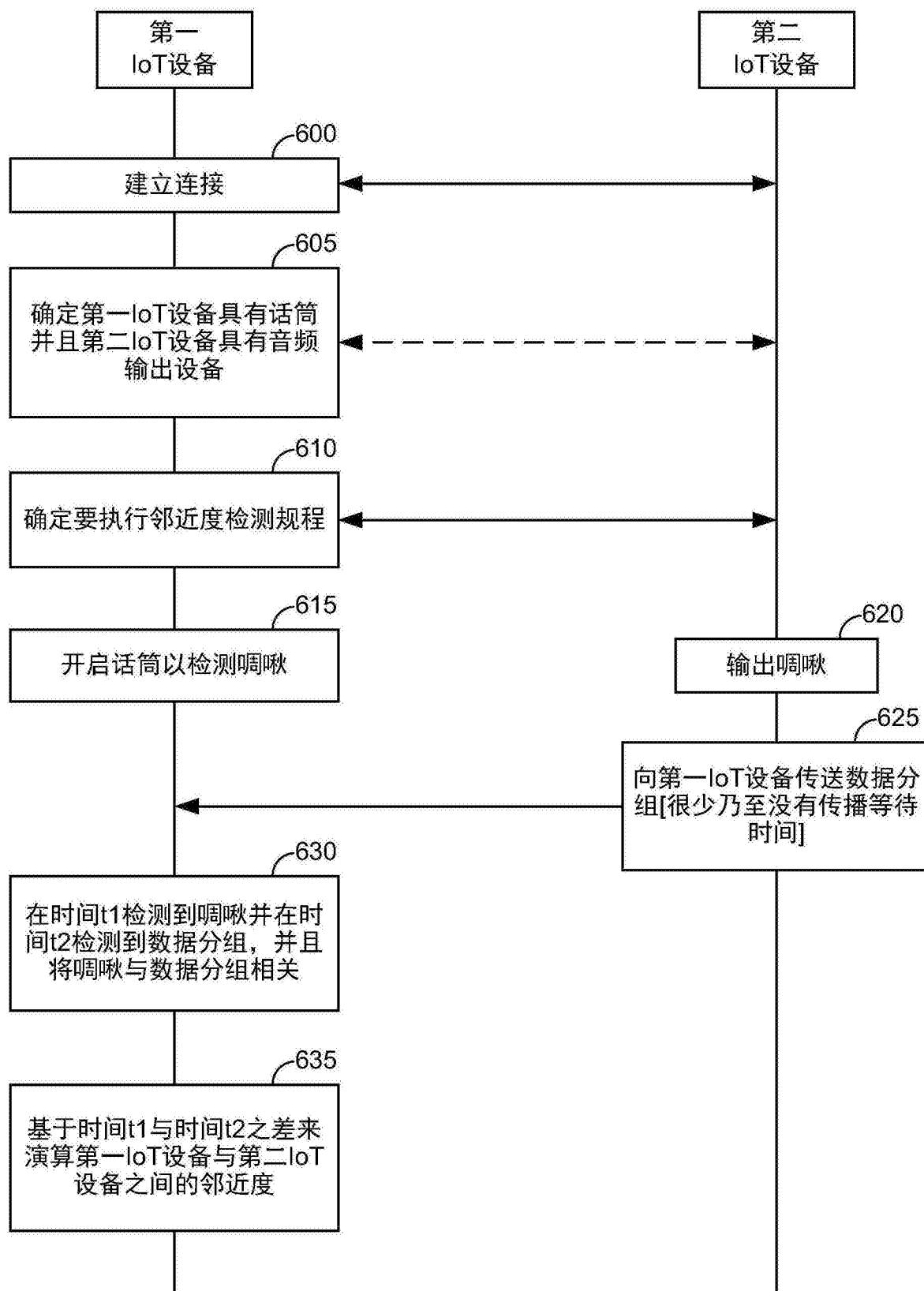


图6

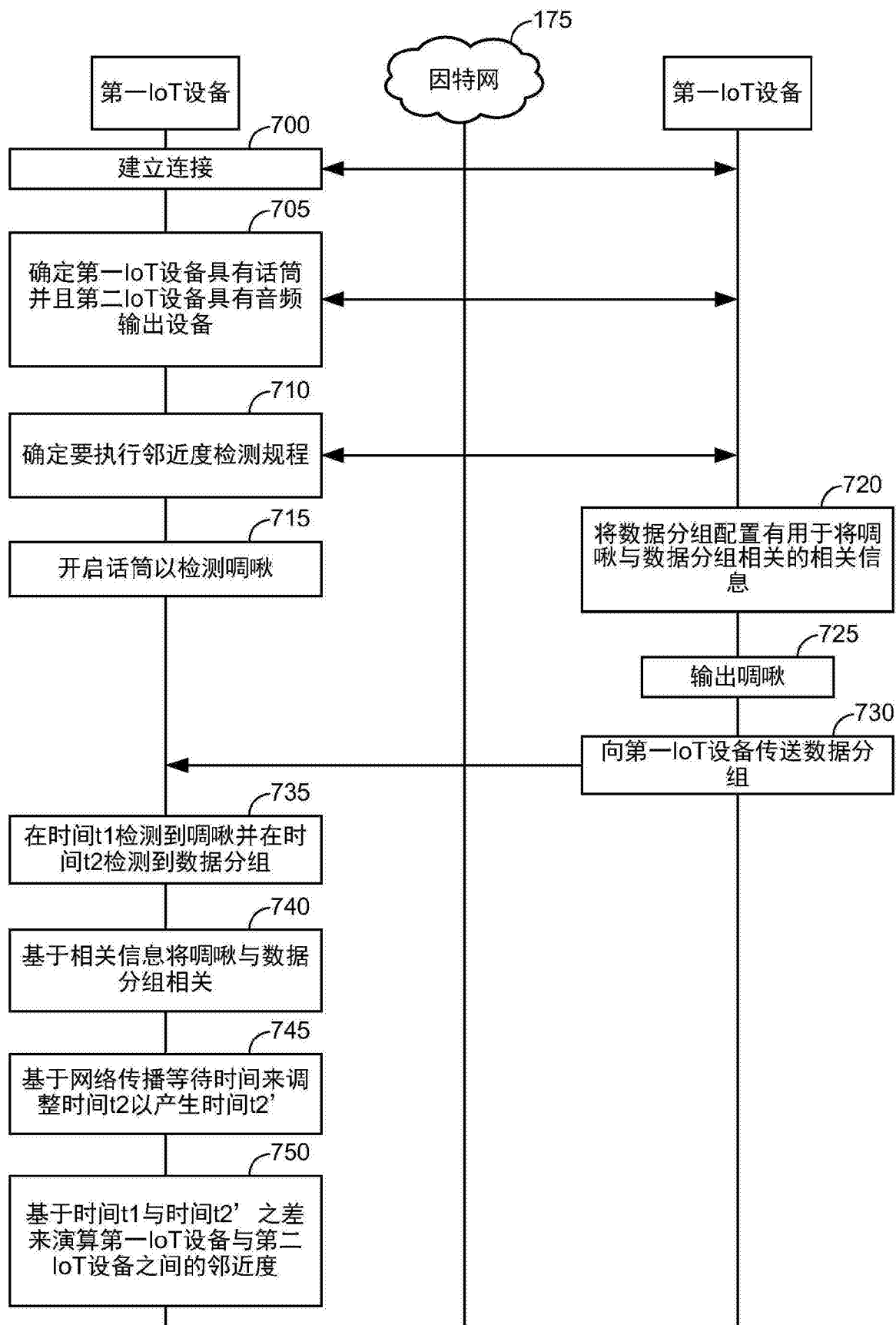


图7

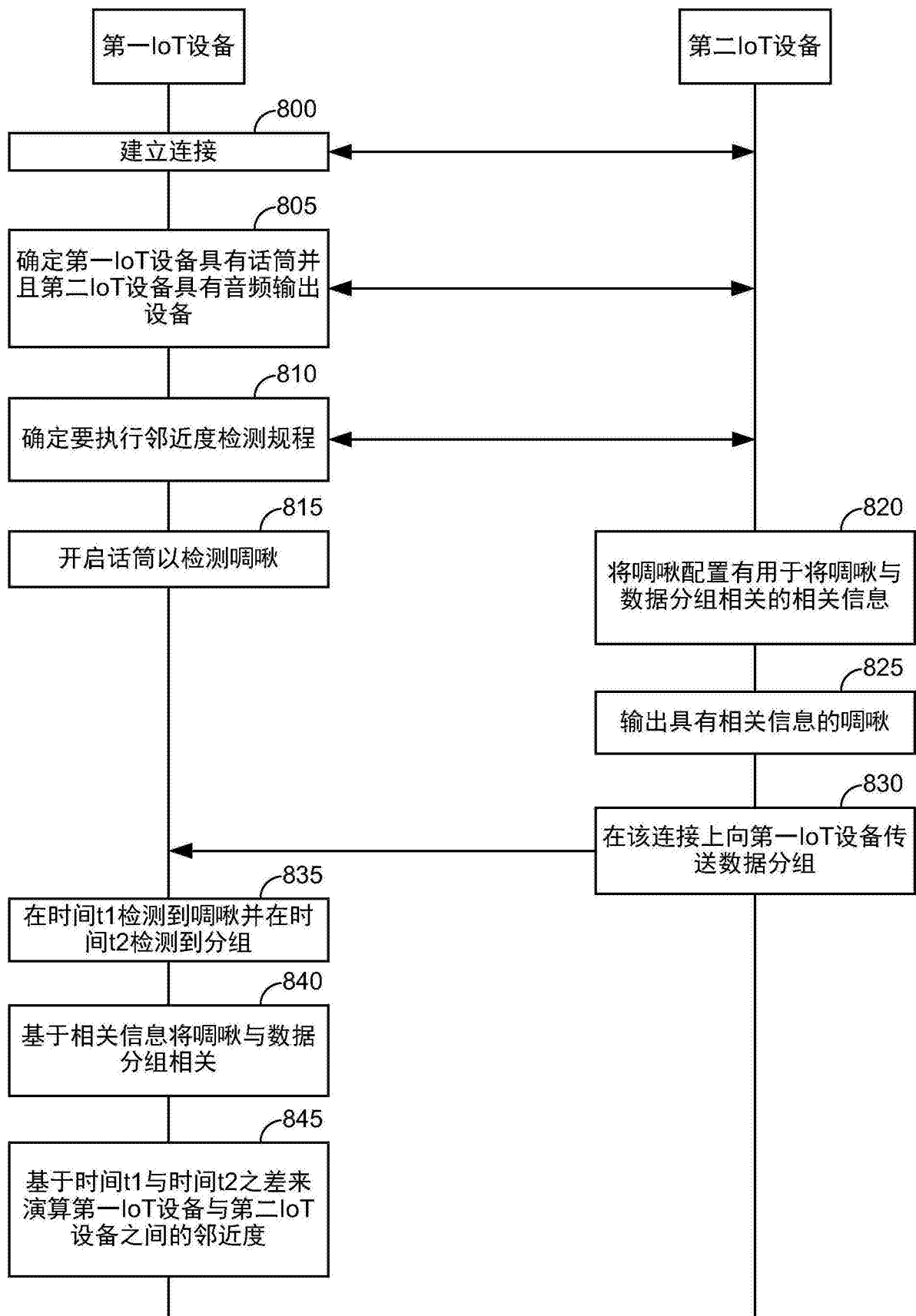


图8

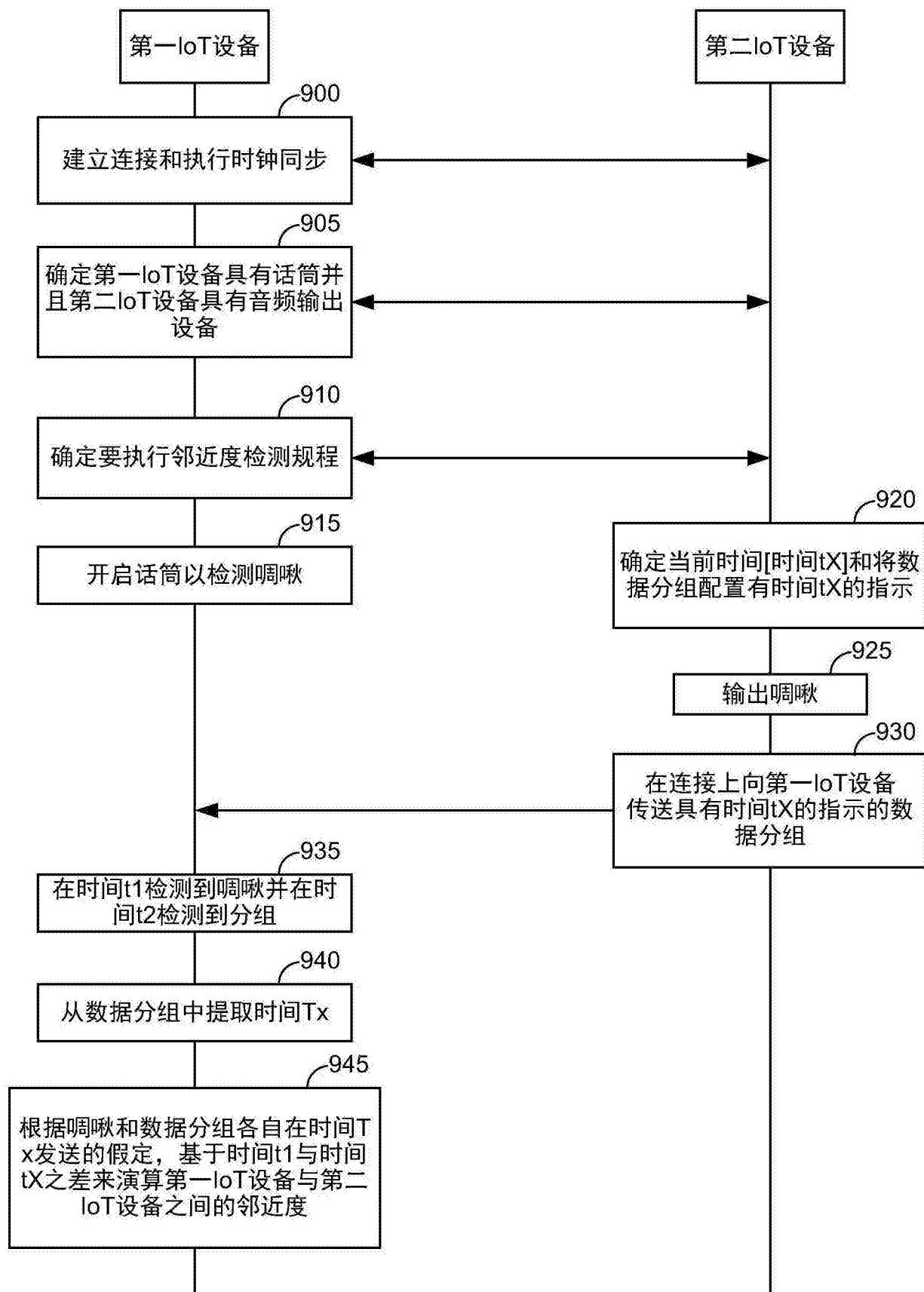


图9

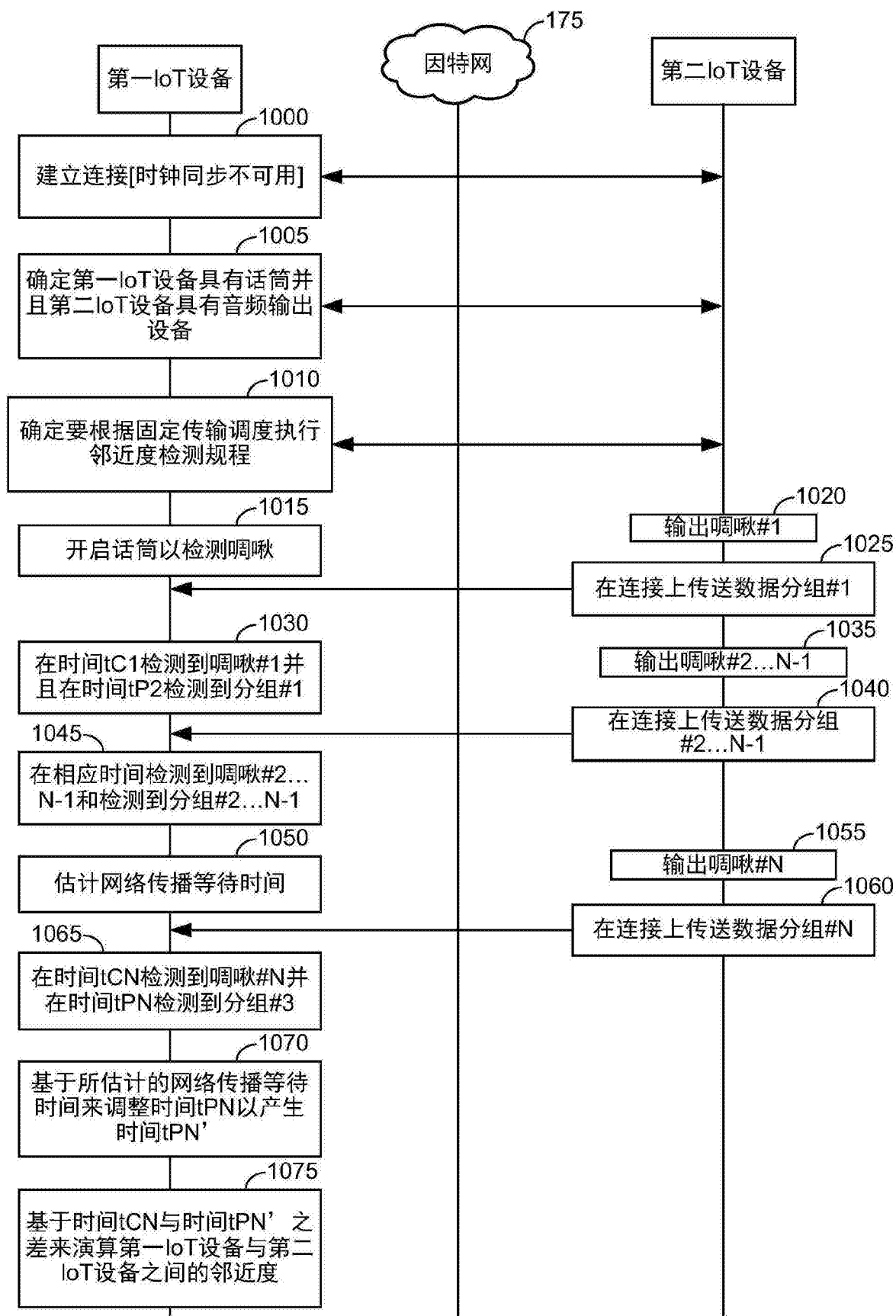


图10

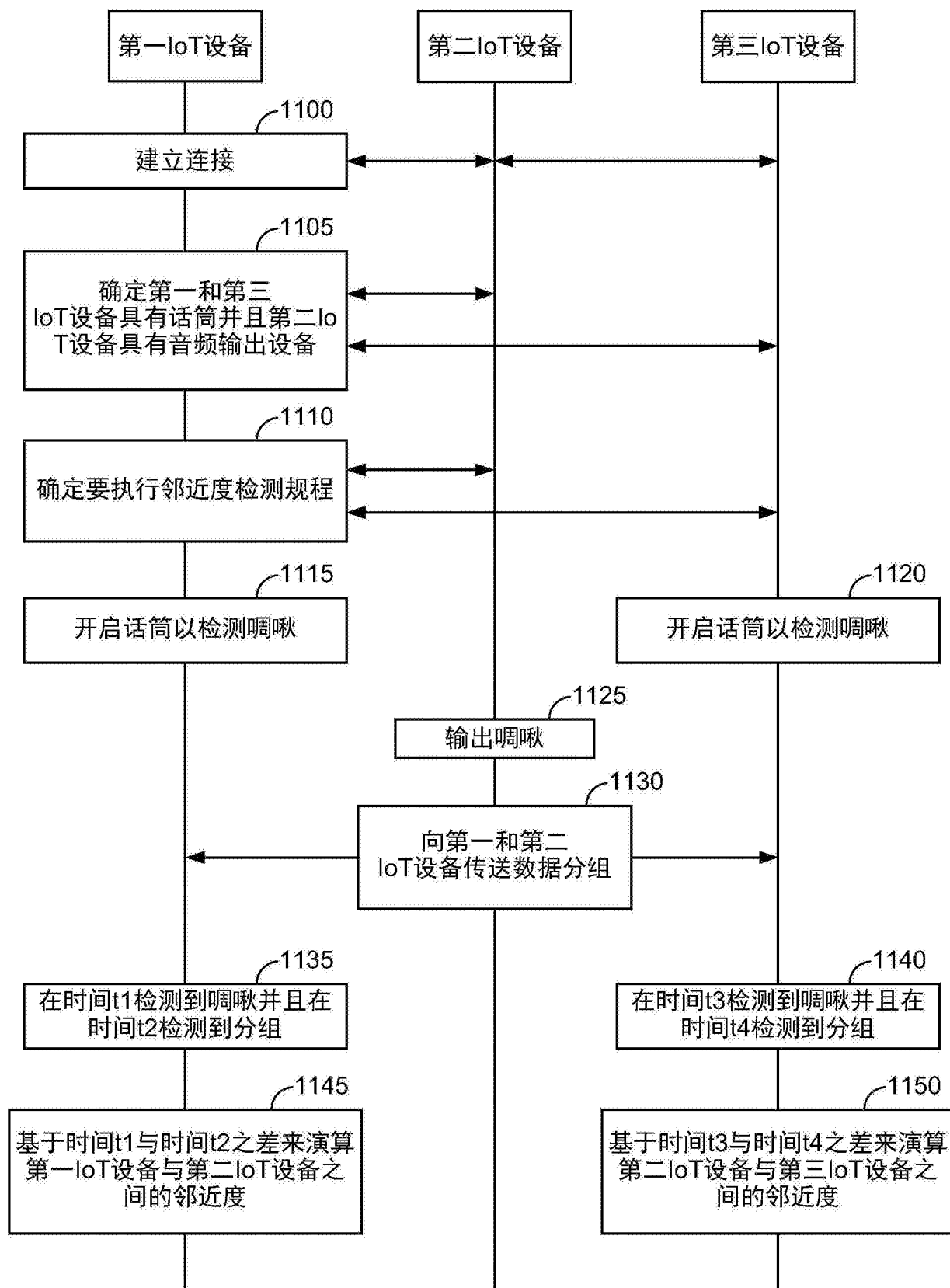


图11

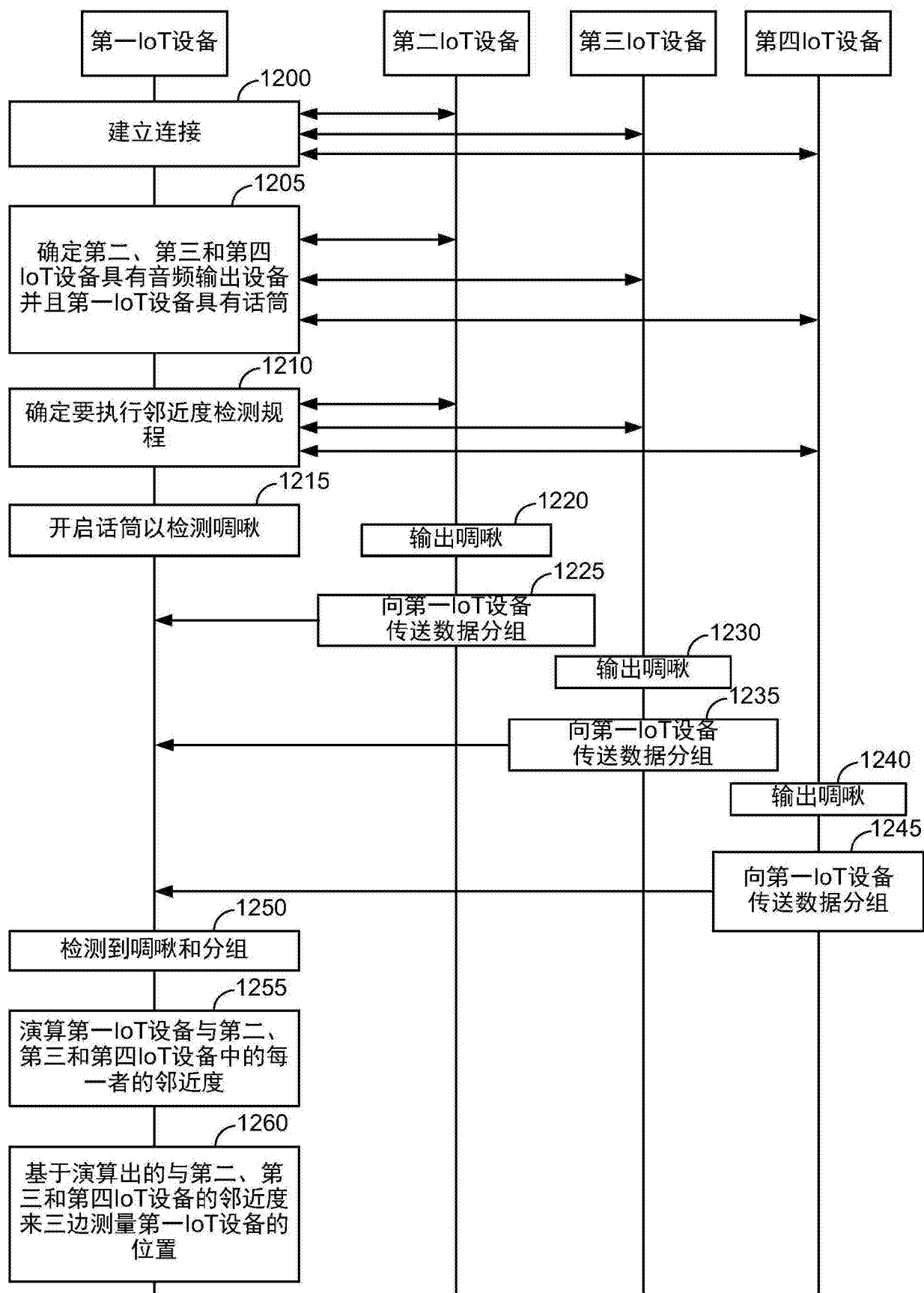


图12