



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108052015 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201711455850.0

(22)申请日 2015.11.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108052015 A

(43)申请公布日 2018.05.18

(30)优先权数据

14/554935 2014.11.26 US

14/554962 2014.11.26 US

PCT/US2014/067662 2014.11.26 US

14/707665 2015.05.08 US

14/707710 2015.05.08 US

14/707738 2015.05.08 US

14/826432 2015.08.14 US

(62)分案原申请数据

201580074632.5 2015.11.24

(73)专利权人 圣思实验室公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 R.T.霍勒特 M.S.菲利普斯
J.N.马库斯 C.M.米卡利

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李湘 郑冀之

(51)Int.Cl.

G05B 15/02(2006.01)

G05B 23/02(2006.01)

审查员 刘珺

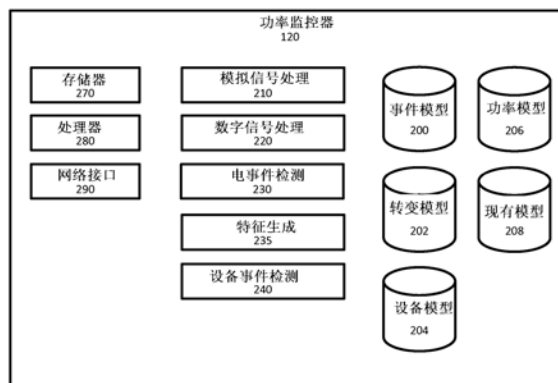
权利要求书3页 说明书56页 附图21页

(54)发明名称

使用不同的特征集确定关于建筑中的设备的信息

(57)摘要

可以监控建筑中的设备的用电量以向用户提供关于设备运行的信息。与用户通信的信息可以包括历史信息和实时信息。在确定实时信息时,可以期望快速地提供信息并且使用更加快速可用的较小的特征集。在确定历史信息时,可以期望提供更准确的信息并且使用较大的特征集。设备可以使用不同的特征集来计算实时信息和历史信息。



1. 一种用于确定建筑中的设备的状态改变的方法,所述方法由所述建筑中的监控设备执行,所述方法包括:

接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量,并且其中所述电信号包含电压信号、电流信号、功率信号或者无功功率信号中的至少一个;

辨识所述电信号中的电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;

使用所述电信号的第一部分来计算第一特征,其中所述第一部分包括所述第一时刻;

使用所述电信号的第二部分来计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻,并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

执行第一处理包括:

使用所述第一特征和模型来计算第一分数,其中所述模型对应于一个或多个设备以及所述一个或多个设备的状态改变,并且其中计算所述第一分数并不使用所述第二特征,并且

使用所述第一分数来选择第一设备和第一状态改变;并且

执行第二处理包括:

使用所述第一特征、所述第二特征和所述模型来计算第二分数,并且

使用所述第二分数来选择 (i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 第二设备和第二状态改变。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中辨识所述电信号中的所述电事件包括:计算所述电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值,计算所述电信号在所述第一时刻之后的第二窗口的第二数值,以及将所述第一数值与所述第二数值比较。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻之前计算所述第一特征。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中:

所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

所述第二处理还包括向第二服务计算机传输关于下列信息的第二信息:(i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 所述第二设备和所述第二状态改变。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一设备的元件的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图来计算所述第一分数。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一处理还包括通过生成具有多个节点的有向曲线图来选择所述第一设备和所述第一状态改变,其中所述曲线图的第一节点对应于所述第一设备和所述第一状态改变。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中所述第一处理还包括在相对于所述第一时刻没有重大延时的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

8. 一种用于确定建筑中的设备的状态改变的监控设备,所述设备包括:

至少一个处理器;

存储处理器可执行指令的至少一个存储器,当由所述至少一个处理器执行所述处理器可执行指令时,导致所述至少一个处理器:

接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量;
辨识所述电信号中的电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;
使用所述电信号的第一部分来计算第一特征,其中所述第一部分包括所述第一时刻;
使用所述电信号的第二部分来计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻,
并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

执行第一处理包括:

使用所述第一特征来计算第一分数,其中计算所述第一分数不使用所述第二特征,并且使用所述第一分数来选择第一设备和第一状态改变;并且

执行第二处理包括:

使用所述第一特征和所述第二特征来计算第二分数,并且

使用所述第二分数来选择 (i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 第二设备和第二状态改变。

9. 根据权利要求8所述的监控设备,其中所述至少一个处理器通过计算所述电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值来辨识所述电信号中的所述电事件,计算所述电信号在所述第一时刻之后的第二窗口的第二数值,以及将所述第一数值与所述第二数值比较。

10. 根据权利要求8所述的监控设备,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻之前计算所述第一特征。

11. 根据权利要求8所述的监控设备,其中:

所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

所述第二处理还包括向第二服务器计算机传输关于下列项目的第二信息;(i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 所述第二设备和所述第二状态改变。

12. 根据权利要求8所述的监控设备,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一设备的元件的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图来计算所述第一分数。

13. 根据权利要求8所述的监控设备,其中所述第一处理还包括通过生成具有多个节点的有向曲线图来选择所述第一设备和所述第一状态改变,其中所述曲线图的第一节点对应于所述第一设备和所述第一状态改变。

14. 根据权利要求11所述的监控设备,其中所述第一处理还包括在相对于所述第一时刻没有重大延时的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

15. 一种非瞬时的计算机可读介质包括计算机可执行指令,当执行所述指令时,导致至少一个处理器执行的行为包括:

接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量;

辨识所述电信号中电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;

使用所述电信号的第一部分来计算第一特征,其中所述第一部分包括所述第一时刻;

使用所述电信号的第二部分来计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻,并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

执行第一处理包括:

使用所述第一特征计算第一分数,其中计算所述第一分数不使用所述第二特征,并且使用所述第一分数来选择第一设备和第一状态改变;并且

执行第二处理包括:

使用所述第一特征和所述第二特征来计算第二分数,并且

使用所述第二分数来选择 (i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 第二设备和第二状态改变。

16. 根据权利要求15所述的计算机可读介质,其中辨识所述电信号中的所述电事件包括:计算所述电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值,计算所述电信号在所述第一时刻之后的第二窗口的第二数值,以及将所述第一数值与所述第二数值比较。

17. 根据权利要求15所述的计算机可读介质,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻之前计算所述第一特征。

18. 根据权利要求15所述的计算机可读介质,其中:所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

所述第二处理还包括向第二服务计算机传输关于下列项目的第二信息:(i) 所述第一设备和所述第一状态改变或者 (ii) 所述第二设备和所述第二状态改变。

19. 根据权利要求15所述的计算机可读介质,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一设备的元件的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图来计算所述第一分数。

20. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中所述第一处理还包括在相对于所述第一时刻没有重大延时的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

21. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中所述第一信息用来向用户提供关于所述第一设备的实时信息,并且所述第二信息用来向所述用户提供关于所述第一设备或所述第二设备的历史信息。

使用不同的特征集确定关于建筑中的设备的信息

[0001] 本申请是2017年7月26日提交的题为“使用不同的特征集确定关于建筑中的设备的信息”的中国专利申请201780074632.5的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请主张以下非临时申请的权益,其中每一件在此通过引用并入其全部内容:

(1) 2014年11月26日提交的美国申请号14/554,935; (2) 2014年11月26日提交的美国申请号14/554,962; (3) 2014年11月26日提交的国际申请号PCT/US2014/067662; (4) 2015年5月8日提交的美国申请号14/707,665; (5) 2015年5月8日提交的美国申请号 14/707,710; (6) 2015年5月8日提交的美国申请号14/707,738;以及 (7) 2015年8月14日提交的美国申请号14/826,432。

背景技术

[0004] 减少用电量提供了除了通过降低向电力公司的付款来省钱以外的益处,并且还通过减少生成电力需要的资源量来保护环境。电力用户(诸如客户、企业和其他实体)可以因此期望减少他们的用电量来实现这些益处。如果用户拥有关于他们的住宅和建筑中的哪些设备(例如,冰箱、烤箱、洗碗机、加热炉和灯泡)使用最多电力以及哪些动作可用来减少用电量的信息,则他们可以能够更加有效地减少他们的用电量。

[0005] 独立设备的电力监控器可用于测量单个设备的用电量。例如,设备可以接通到电力监控器,并且监控器可以转而接通到壁式插座。这些监控器可以提供关于它们附接的那个设备的用电量的信息,但是利用这些监控器监控房屋或建筑中的所有的或者甚至很多设备是不切实际的,因为这将需要大量的设备(这可以是昂贵的)并且还需要显著的人力来安装。

[0006] 监控器可以安装在配电板以获得关于由很多设备同时使用的电力的信息,而不是为单个设备安装电力监控器。配电板上的电力监控器是更方便的,因为单个监控器可以提供关于很多设备的聚合的使用量信息。然而,提取关于单个设备的用电量的更确切的信息是更加困难的,因为监控器通常测量反映很多设备的集体运行的一个信号(或者房屋或建筑的不同区域的几个信号),其可以以复合的方式重叠。从对应于很多设备的使用量的电信号中获得关于单个设备的用电量的信息的过程可以称为解聚合。

[0007] 为了向终端用户提供最大的益处,存在对于更准确的解聚合技术的需求,以便终端用户接收关于独立设备的用电量的准确的信息。还存在对于更快的解聚合技术的需求,以便终端用户和其他人可以实时接收关于用电量的信息。

附图说明

[0008] 本发明和以下对其特定实施例的详细描述可以通过参考以下附图来理解:

[0009] 图1示意了用于执行电信号的解聚合并且向用户提供信息的系统的一个示例。

[0010] 图2示意了功率监控器的一种实现方式的部件。

[0011] 图3示意了电事件的计算特征的时间线和用于存储特征的数据结构。

- [0012] 图4示意了可以与功率监控器一起使用的设备模型的示例。
- [0013] 图5示意了可以用于确定关于设备的信息的搜索曲线图的示例。
- [0014] 图6示意了用于从功率监控器向用户提供关于设备的信息的架构的示例。
- [0015] 图7A-7H示意了用于向用户提供关于住宅中设备的信息的示例显示画面。
- [0016] 图8示意了用于发现住宅中设备并且更新住宅中设备的模型的服务器的一种实现方式的部件。
- [0017] 图9示意了具有来自两个设备的电事件的电信号。
- [0018] 图10示意了可以用于发现新设备的发现曲线图的示例。
- [0019] 图11是示出了用于提供关于设备的历史和实时信息的示例实现方式的流程图。
- [0020] 图12是示出了向用户展示关于设备的历史和实时信息的示例实现方式的流程图。
- [0021] 图13是示出了用于提供关于设备的实时信息的网络架构的示例实现方式的流程图。
- [0022] 图14是示出了确定关于设备事件的信息的示例实现方式的流程图。
- [0023] 图15是示出了发现建筑中的设备的示例实现方式的流程图。
- [0024] 图16是示出了确定特定房屋模型的示例实现方式的流程图,所述特定房屋模型用于确定关于设备的信息。
- [0025] 图17是示出了使用曲线图(诸如搜索曲线图)来确定关于设备的信息的示例实现方式的流程图。
- [0026] 图18是示出了提供对应于建筑中的设备的通知的示例实现方式的流程图。
- [0027] 图19是示出了使用由用户提供的信息来标记设备的示例实现方式的流程图。
- [0028] 图20是示出了使用由用户提供的信息来标记设备的示例实现方式的流程图。

具体实施方式

[0029] 在此描述了用于解聚合包含关于多个设备的信息的电信号以获得关于独立设备的用电量信息的技术,用于有效地向终端用户展示该信息的技术,以及用于允许终端用户采取动作(诸如节省能源)的技术

[0030] 图1示意了用于执行对电信号的解聚合并且向用户提供与消耗电信号的设备有关的信息的系统的一个示例。将参照住宅中的用电量描述图1和其他附图以简化对在此描述的技术的说明,但是在此描述的技术相等地可应用于任何使用电力的环境,包括但不限于企业和商业建筑、政府建筑以及其他场地。对住宅的参考自始至终应该理解为包含这样的其他场所。

[0031] 在图1中,配电板110可以是在很多住宅中典型的配电板。配电板110从电力设施接收电力并且处理电力以便它可以被住宅中的设备使用。通常,电力是交流电(AC)。例如,配电板110可以实现分相型电功率,其中利用分相型变压器将240伏AC电信号转换为具有单条接地和两条干线(或引线,其中每个提供120伏)的三线配电。房屋中的一些设备可以使用两条干线中的一条来获得120伏;房屋中的其他设备可以使用另一条干线来获得120伏;并且另外其他设备可以同时使用两条干线来获得240伏。如本领域的普通技术人员将理解的,意图在此包含其他电压标准(诸如用于其他国家或大洲)。

[0032] 可以使用任何类型的配电板,并且在此描述的技术不受限于分相型配电板。例如,

配电板110可以是单相的、两相的或三相的。技术还不受限于由配电板110提供的干线的数量。在下面的讨论中,配电板110将描述为具有两条干线,但是可以使用任何数量的干线,包括只有单条干线。

[0033] 图1示出了消耗由配电板110提供的电力的设备100。例如,一个设备可以从第一干线接收电力的电视机,另一设备可以是使用两条干线接收电力的洗衣机,并且另一设备可以从第二干线接收电力的灯泡。

[0034] 图1示出了可以使用关于由配电板110提供的一个或多个电信号的信息执行解聚合的功率监控器120。例如,功率监控器120可以确定由配电板110输出的电信号(例如,一条或多条干线)的电压和/或电流水平。可以使用任何可用的传感器来确定数值,并且技术不受限于任何特定的传感器或可以从传感器获得的任何特定类型的数值。

[0035] 在一个示例中,功率监控器120可以以预定的时间间隔或频率(诸如,10MHz)来采样每条干线的电压信号,并且以另一间隔或频率(诸如,10kHz)来采样每条干线的电流信号。电压和电流信号可以直接使用或者可以结合以确定其他信号(诸如功率信号),并且构成的或结合的信号或者其他信号可以具有不同的采样率。功率监控器120可以从采样的信号中确定其他数值,包括但不限于真实功率、无功功率、功率因数、功率质量、视在功率或电压和电流之间的相位。确定的数值可以是均方根(RMS)或峰值。

[0036] 功率监控器120处理电信号(诸如电压和电流)以将它们解聚合或者获得关于住宅中的独立设备的信息。例如,功率监控器120可以确定设备事件,诸如电视机在8:30pm打开或者冰箱的压缩机在10:35am和11:01am启动。功率监控器120可以向其他计算机(诸如,服务器计算机140或用户设备150)传输关于设备事件的信息。功率监控器120还可以确定关于由住宅中的独立设备使用的功率的实时信息,并且向其他计算机(诸如,服务器计算机140或用户设备150)传输该实时信息。例如,功率监控器可以在预定的间隔(诸如10秒间隔、3秒间隔、1秒间隔或亚秒间隔)上确定由住宅中的多个设备使用的功率。如在此使用的,“实时”意指在没有显著延迟的情况下向用户传输信息。例如,当向用户报告灯泡使用的瓦特数时,在测量的几秒内向用户提供信息将是实时的。

[0037] 功率监控器120可以是分别从配电板110获得的、并且由用户或电工安装以连接到配电板110的设备。功率监控器120可以是配电板110的一部分,并且由配电板110的制造商安装。功率监控器120还可以是电表的一部分(例如,与电表集成或者集成到电表中),诸如由电力公司提供的电表、并且有时称为智能电表。

[0038] 功率监控器120可以使用任何已知的联网技术向其他计算机传输信息。在图1中,功率监控器120示出具有与路由器130的无线连接,所述路由器130依次连接到服务器140和用户设备150。可以使用的其他联网技术包括但不限于有线连接、Wi-Fi、NFC、蓝牙和蜂窝连接。用户设备150不需要在相同的本地网络上,并且可以反而通过广域网(诸如,蜂窝网络)接收信息或者接收经由云计算环境供应的信息。

[0039] 服务器计算机140可以从功率监控器120接收关于住宅中的设备的信息。例如,服务器计算机140可以接收关于住宅中的设备事件或设备的实时功率使用量的信息。服务器计算机140可以存储、进一步处理或者促进向终端用户和/或(诸如出于各种分析目的)向在此公开的方法和系统的主机的信息展示,所述终端用户包括能源用户、公共事业公司、第三方(例如,追踪或管控能源使用量的当事方)。

[0040] 用户设备150可以是向用户提供信息的任何设备,包括但不限于电话、平板电脑、台式计算机和可穿戴设备。用户设备150可以例如向用户展示关于设备事件和实时功率使用量的信息。

[0041] 图1的部件的布置和特定功能仅仅提供了如何可以实现在此描述的技术的一个示例,但是其他配置是可能的。例如,功率监控器120可以执行服务器140的全部操作,并且功率监控器120可以直接向用户设备150提供信息。在另一示例中,功率监控器120可以包括用户设备150的一些或全部功能,并且用户可以直接与功率监控器120交互以获得关于设备事件和功耗的信息。

[0042] 功率监控器

[0043] 图2例示了功率监控器120的一种实现方式的部件。如上面指出的,功率监控器120可以是分离的设备或另一设备(诸如,配电板110或电表)的一部分。

[0044] 功率监控器120可以包括计算设备的任何典型部件,诸如一个或多个处理器280、易失性或非易失性存储器270以及一个或多个网络接口290。功率监控器还可以包括任何已知的输入和输出部件,诸如显示器、按钮、转盘、开关、键盘和触摸屏。功率监控器120还可以包括提供特定功能的多种部件或模块,并且这些部件或模块可以以软件、硬件或其组合来实现。下面,对于功率监控器120的一个示例实现方式描述了部件的几个示例,并且其他实现方式可以包括额外的部件或不包括下面描述的一些部件。

[0045] 功率监控器120可以包括模拟信号处理部件210。模拟信号处理部件210可以包括获得关于配电板110中的电信号的信息的传感器,诸如用于获得电流和电压的传感器。模拟信号处理部件120也可以执行其他操作(诸如,滤波以确定频率带或执行动态范围压缩),并且可以输出一个或多个模拟信号。

[0046] 功率监控器120可以包括数字信号处理部件220。数字信号处理部件220可以例如采样和量化模拟信号处理部件210的模拟信号输出。数字信号处理部件220可以处理不同类型的多个模拟信号,并且可以以不同方式处理不同类型的信号。例如,数字信号处理部件220可以接收2个模拟电压信号和2个模拟电流信号,并且对不同的信号应用不同的采样率和量化方案。数字信号处理部件220也可以执行其他操作(诸如,降噪或同步)并且输出一个或多个数字信号。

[0047] 电事件检测部件230可以从数字信号处理部件220接收一个或多个数字信号,并且可以检测电事件用于进一步处理。电事件可以包括电信号的任何改变,所述改变可以提供关于房屋中的设备的操作或房屋中的设备的功率使用量的有用信息。例如,电事件可以对应于设备的手动操作(诸如,用户打开或关闭设备)、设备的自动操作(诸如,洗碗机启动抽水泵作为其操作周期的一部分)、设备的操作故障(诸如,洗碗机抽水泵的故障)、设备的操作模式的改变(诸如,吸尘器从“地毯”切换到“木地板”模式)、设备使用的电功率数量的改变(诸如,响应于部件的加热或冷却的用电量的改变)或其他设备相关的电事件。

[0048] 一些电事件可以在相对短的时间段上发生或者是瞬时电事件。例如,打开灯泡可以在短时间段内显著地改变电信号中的功率或电流数量。其他电事件可以在较长的时间段上发生,并且对应于电信号中的更加渐进的改变。例如,空调的风扇可以具有较长但更加渐进的功率或电流的斜升。

[0049] 电事件检测部件230可以使用本领域的技术人员已知的任何分类技术来实现。在

一些实现方式中,可以在机器学习环境中训练分类器,诸如通过使用已经由事件类型标记或分类的数据。在一些实现方式中,可以从房屋中获得电信号,并且可以自动地、半自动地或手动地标记数据中特定的电事件。自动的或半自动的标记可以通过手动反馈来验证或调节。手动标记可以通过自动标记或通过涉及其他个体的验证过程来验证。利用该数据,可以训练一个或多个分类器来自动地识别电事件。分类器可以包括但不限于神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、随机森林和高斯混合模型。分类器的输入可以是数字信号本身或从数字信号中计算的特征。分类器可以使用电事件模型200,其可以存储在功率监控器120中。

[0050] 在一些实现方式中,电事件检测部件230可以寻找电信号数值的改变。例如,大于阈值(伏、安、瓦等)的电信号数值的简单改变可以标示电事件。数值随时间的改变(包括改变的速率和其时间导数)也是电事件的潜在相关指示符。电信号的一些改变通常可以快速地发生,并且其他改变可以更加渐进地发生。多个时间标度和多个阈值可以用来辨识瞬时事件和较长期事件两者。例如,在小于1秒内的5瓦改变可以标示瞬时事件,并且超过1分钟的20瓦改变可以标示较长期事件。

[0051] 在一些实现方式中,每个周期执行一次电事件检测(例如,在典型线路上以60Hz的频率)。对于每个周期,在给定周期之前和之后的窗口可以用来辨识电信号。例如,20个周期的窗口可以用来检测瞬时事件,并且600个周期的窗口可以用来检测较长期事件。可以对于之前和之后的窗口中的每一个计算数值(例如,功率),并且数值的改变(改变可以是增加的、成倍的或其他改变的测量)可以与阈值比较。阈值对于较短和较长的窗口可以是不同的,并且阈值对于不同的电测量值(功率、安培、伏特等)可以是不同的。阈值还可以随时间适配。例如,当电信号的最近历史标示电信号的显著振荡时,阈值可以增加从而电信号的每个单独的振荡不触发新的电事件。因此,在此公开的方法和系统预期动态地改变自动化电事件检测和分类系统中的检测窗口和识别阈值中的至少一项以提高对特定类型的事件的识别。

[0052] 对于瞬时电事件,可以由电事件检测部件220在电事件发生之后立刻检测电事件。例如,电事件可以是电事件发生的20毫秒内的输出。对于瞬时事件,可以快速检测电事件,因为用来辨识电事件的信息可以取决于电事件附近的短持续时间窗口的电信号。

[0053] 对于较长期的电事件,可以由电事件检测部件220显著地在电事件发生之后检测电事件。例如,可以在电事件发生之后几秒输出电事件。对于较长期的电事件,检测电事件所需的信息可以取决于电事件附近的较长持续时间窗口的电信号。

[0054] 每个电事件可以与一个或多个时刻相关联。例如,对于瞬时电事件,时刻可以对应于电事件开始的近似时刻,并且对于较长的电事件,时刻可以对应于电事件的近似中点或者电事件的开始和结束点。更一般地说,电事件还可以与开始时刻、结束时刻、持续时间、识别电事件的时刻以及从中检测到电事件的一条或多条干线相关联。电事件还可以与事件类型相关联。例如,电事件可以特别辨识为对应于特定类型的设备(诸如,马达、加热元件、消费电子设备的电源、电池充电器、灯或诸如此类的)。稍后的处理可以使用事件类型用于更加有效和/或准确的处理。

[0055] 电事件检测部件230可以对于处理的每个电信号输出电事件串流。例如,如果数字信号包括两个电压信号和两个电流信号,则输出可以是电事件的四个分离的串流。替选

地,输出可以包括对应于第一干线的电流和电压信号的电事件的第一串流,以及对应于第二干线的 电流和电压信号的电事件的第二串流。替选地,所有电事件可以包含在单个串流中。

[0056] 继电事件检测之后,特征生成部件235可以确定对应于电事件的特征。特征可以在对 应于从电事件中确定关于设备的信息的后续处理中是有用的。这些特征可以包括用来检测电事 件本身的特征中的一些,并且还可以包括不用来检测电事件但是可以用于后续处理有用的其 他特征。在此描述的技术不受限于任何特定的特征,并且可以使用本领域的技术人员已知的 任何特征。可以用于单独的干线或者干线组合计算特征中的每一个。一些特征还可以以不同 的标度和窗口长度来计算。一些特征可以使用“剩余”信号来计算,所述“剩余”信号通过 减去在电事件之前或之后存在的稳态信号特性来计算。一些特征可以与 电信号的较长持续时间频谱属性的改变有关。例如,设备的状态可以导致能量在频谱带中 出现,并且特征可以与 能量或者该频谱带中的能量改变有关。

[0057] 在一些实施例中,每个电事件可以包括多个特征(例如,近似500个特征),包括但 不限于与将事件之前的时间段中的功率水平(例如,平均值、中位值、最大值、最小值或上 述 的对数)与事件之后的时间段比较有关的特征;起振的形状(起振的平均功率、起振的峰 值 高度、随着起振的功率变化);一个或多个时间段上的数值(例如,平均值、中位值、最大 值或最小值);在两个不同的时间段上的频谱的实部分量或虚部分量中的变化(包括多次谐 波);将正弦曲线与信号匹配;信号的最大斜率;信号的相移;周期之间的信号在一段时间 上的可变性;信号的指数衰减的斜率、错误或偏移;启动电涌的斜率或持续时间;启动电涌 在一段时间上的数值(例如,平均值、中位值、最大值、最小值或上述的对数);启动电涌 的 峰值高度与启动电涌之后的最小值的比值;频率值或频率带处的相位偏移在两个时间段上 的变化;谐波值;谐波值的总幅度;相对于谐波的总幅度的谐波值;以及干线之间的起振时 间差异。这些特征可以从任何上面描述的电信号中计算,包括但不限于电流、电压和功率信 号。这些特征中的一些或全部还可以在减去基线周期之后在剩余信号上计算。可以用于任 何 数量的干线计算这些特征中的一些或全部。

[0058] 特征可以在由分类器处理之前或者单独地或者结合地转换。作为单独的特征转换 的示 例,可以使用瓦特数测量值的对数而不是瓦特数测量值本身,或者除了瓦特数测量值 本身之 外使用瓦特数测量值的对数。作为结合转换的示例,电信号可以分解为傅里叶系数 集或小波 分解。此外,可以使用诸如线性判别和二次判别的技术以及主分量来转换特征的 子集。特征 还可以从事件时序的图谱中推导(例如,在过去5秒钟内发生的事件数量或特定 序列的事件, 诸如电压尖峰然后是稳态电流),或者通过在另一事件发生之前或之后添加 与一个事件相关 联的特征。因此,除了可以根据上面的公开内容计算的很多分立特征之 外,各种序列图谱可 以辨识并且用于或协助分类。

[0059] 可以在不同时间计算相同电事件的不同特征。例如,一些特征可以需要电事件附 近的 短的电信号窗口,并且可以在检测到电事件之后立刻计算。其他特征可以需要电事件 附近较 长的窗口,并且因此特征生成部件235可以需要等待并且在生成其他特征之前接收 电信号的 额外部分。

[0060] 例如,第一特征可以需要10毫秒的电信号窗口,第二特征可以需要0.5秒的电信号 窗 口,并且第三特征可以需要5秒的电信号窗口。图3示意了用于电事件的发生、电事件的

检测以及电事件的特征计算的示例时间线310。图3还示意了电事件的示例数据结构320。在图3中,电事件在 t_1 时刻生成。如上面描述的,可以由电事件检测部件230在 t_2 时刻检测电事件。电事件检测部件230然后可以创建电事件的数据结构320并且添加电事件的时刻。注意到在过程中的此刻,可以还没有计算特征,并且特征的数值可以还没有呈现在数据结构320中。在 t_3 时刻,特征生成部件235可以接收足够的电信号来计算特征1,并且然后将数值1添加到数据结构320。相似地,在 t_4 时刻,特征生成部件235可以生成特征2并且将数值2添加到数据结构320,并且在 t_5 时刻,生成特征3并且将数值3添加到数据结构320。

[0061] 电事件的下游处理可以决定在计算出所有特征之前处理电事件。例如,如果期望快速地确定结果,则可以在计算出特征1之后处理电事件,尽管并不是所有可能的信息都是可用的。如果期望具有最准确的结果,则下游处理可以不发生直到计算出电事件的所有特征为止。在其他实现方式中,可以每当计算出新特征时处理电事件并且更新分类。

[0062] 设备事件检测部件240可以随着由特征生成部件235计算特征从电事件检测部件230接收一个或多个电事件串流。设备事件检测部件240还可以接收不与电事件相关联的特征。在一些实现方式中,无论是否检测到电事件,都可以在周期性的基础上(诸如每隔10毫秒或每当接收电信号的新的数字采样时)计算特征(诸如上面描述的那些)。一些特征可以只响应于接收电事件来计算,一些特征可以只周期性地计算,而一些特征可以周期性地并且还响应于电事件来计算。设备事件检测部件240可以使用特征来确定关于住宅中的设备的信息,诸如灯打开或者开启的灯使用的功率数量。在此描述的技术不受限于设备事件检测部件240的任何特定的实现方式,并且下面描述了一种示例实现方式。

[0063] 在一些实现方式中,使用电事件串流和一个或多个模型,设备事件检测部件240可以使用搜索过程来确定设备状态改变。图5中示出了搜索过程的一种实现方式,其包括搜索曲线图510、电事件串流520和瓦特数串流530。

[0064] 可以使用的模型的一个示例是描述设备或设备元件的状态改变的转变模型。除了设备改变状态(灯打开或关闭)以外,设备的元件(在清洗周期期间开启的洗碗机中的抽水泵、冰箱内的灯、烤箱中的加热元件或风扇以及诸如此类的)可以改变状态。为了捕捉设备元件的改变,可以对于可以改变状态的设备元件创建转变模型。转变模型可以以分级的方式创建。在最高级别,转变模型可以对于设备类别或元件类别创建,诸如白炽发光元件、荧光发光元件、LED发光元件、加热元件、马达元件、洗碗机、具有一个抽水泵的洗碗机或具有两个抽水泵的洗碗机。转变模型还可以对于特定制造商的设备或元件的分类创建(例如,特定制造商的所有洗碗机可以具有共同的特征)。转变模型还可以对于特定制造商的设备的特定版本(例如,Kenmore 1000洗碗机)创建。转变模型甚至还可以对于特定设备(例如,在Main街100号的Kenmore 1000洗碗机)创建。在一般用法中,Kenmore 1000洗碗机中的“1000”可以称为洗碗机的“型号”,但是为了避免与数学模型混淆,洗碗机的“型号”将改称为“版本”。

[0065] 一些元件可以具有两种状态,诸如关闭状态和开启状态。对于这些元件,转变模型可以创建用于从关闭状态转变为开启状态,反之亦然。对于具有超过两种状态的元件(例如,“关闭”、“低速”和“高速”),转变模型可以对于每个允许的状态改变创建。

[0066] 转变模型可以使用适合的技术创建。在一些实现方式中,转变模型可以利用标记的训练数据(其可以在这些的组合当中利用验证和反馈自动地、半自动地或手动地标记)创

建。训练数据可以包括从电信号中提取的电事件(或者可选地包括电信号本身),所述电信号从房屋中得到,然后标记为对应于元件并且符合转变的开始状态和结束状态。可以对应于电事件生成特征,并且可以使用本领域技术人员已知的任何分类器来创建转变模型,包括但不限于神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、逻辑回归、贝叶斯模型(包括朴素贝叶斯模型)、随机森林和高斯混合模型。可以对于每个元件的每个状态改变以该方式训练分类器。分类器可以接收特征作为输入并且提供电事件是否对应于元件的状态改变的标示作为输出。功率监控器120可以存储每个元件和状态改变的转变模型202。

[0067] 除了转变模型202以外,可以使用其他的非转变模型(图2中未示出)来辨识不一定特别对应于设备或设备元件的状态改变的有用的电事件。一种类型的其他模型可以是“噪声”模型。噪声模型可以识别对应于展示的但是对于理解设备的操作无用的图谱的电信号的各部分。一旦检测到这些图谱,就可以将它们从电信号中移除(例如,使用减法),并且移除信号的这些无用部分可以使得转变模型更容易检测设备状态改变。另一类型的其他设备可以是“可操作”模型。可操作模型可以与不一定改变状态但是在状态中时展示变化的电学特性的设备或元件的属性有关。例如,洗衣机上的马达可以在不改变状态的情况下导致多种电事件。这些识别出的可操作特性可以如下面进一步描述的用来检测设备,甚至缺乏清楚的对状态改变的辨识。

[0068] 模型的另一示例是描述设备操作的贯序改变的设备模型。任何适合的模型可以用于设备模型。在一些实现方式中,可以使用(加权的或未加权的)有向曲线图。在一些实现方式中,有向的曲线图可以允许返回表示特定状态的节点的循环。在其他实现方式中,有向曲线图可以是非周期性的、没有返回特定节点的循环。图4示出了示例有向曲线图,其具有记为“B”的开始状态、记为“E”的结束状态以及记为“S1”和“S2”的两个中间状态。图4的有向曲线图可以对应于例如电炉灶的燃烧器。当有人打开电炉灶的燃烧器时,加热元件可以不连续地消耗功率,并且可以反而周期性地消耗功率来维持期望的温度。在图4中,从状态B到状态S1的转变可以对应于燃烧器的初始激活。炉灶可以自动地关闭加热元件来从状态S1转变为状态S,并且然后再打开来从状态S2转变回到状态S1。当有人关闭燃烧器时,曲线图从状态S1转变位状态E。在一些实现方式中,有向曲线图还可以标示从一个状态继续到另一状态的允许的转变。例如,在图4中,转变HE1(标示加热元件打开)是可允许的从状态B到状态S1的转变,并且转变HE0(标示加热元件关闭)时可允许的从状态S1到状态S2的转变。

[0069] 相似地,可以对于其他家用设备构建其他有向曲线图。例如,可以对于加热元件和洗碗机的抽水泵构建有向曲线图。另外,洗碗机可以对于每个操作模式(“轻洗”、“锅具擦洗”等)具有不同的有向曲线图。更简单的设备(诸如白炽灯泡)可以具有非常简单的设备模型,或者可以完全不具有设备模型。设备模型还可以是分级的,并且可以对于设备分类、特定制造商的设备分类、特定制造商的设备的特定版本或住宅中的特定设备创建设备模型。功率监控器120可以存储设备模型204或者可以访问存储在功率监控器120外部(诸如在云存储环境中)的设备模型204。在一些实现方式中,设备模型还可以包括对应于可操作特性的状态,所述可操作特性不一定涉及转变。

[0070] 模型的另一示例是标示设备或元件随时间的期望用电量的瓦特数模型。例如,当打开60瓦白炽灯时,它可以初始地消耗70瓦并且根据特定速率的指数衰减随时间转变为

60瓦。可以使用任何适合的建模技术来创建元件和设备的瓦特数模型。例如,可以使用以下技术:诸如模板、状态机、时间序列分析技术、Kalman滤波、回归技术(包括自回归建模)以及曲线拟合技术。

[0071] 在一些实现方式中,模板可以用于瓦特数模型。模板可以特征化设备随时间的期望功率使用。例如,模板可以在设备打开之后对于每个周期特征化功率使用量。在一些实现方式中,设备的瓦特数模型可以通过具有对于自从设备打开的每个周期确定的均值和方差的高斯(或高斯混合模型)来建模。在一些实现方式中,还可以配置瓦特数模型以便在一个周期对功率使用量的建模可以取决于实际的或从前一个周期估计的功率使用量。例如,瓦特数模型可以建模当前周期和前一个周期的功率使用量之间的差异作为具有另一均值和方差的另一高斯分布。功率监控器120可以存储瓦特数模型206或访问外部存储的瓦特数模型206(诸如从云存储环境)。

[0072] 模型的另一示例是标示在给定已知信息的情况下设备或元件将处于特定状态的可能性 的现有模型。已知信息可以包括任何相关的因素,诸如时间、天气、位置、其他设备的状态 和使用量历史。现有模型还可以建模设备状态的期望的持续时间和设备状态的重复性,并且该信息可以从单独用户的使用量历史中或者共同地从很多用户的使用量历史(或其组合)中 确定。用来构成现有模型的信息的示例可以包括以下:炉灶最可能在用餐时间期间使用,很多设备可能在午夜时是关闭的,加热炉更可能在它冷的时候开启,灯更可能在日落之后开启(这取决于位置),如果外面黑暗则厨房灯可能开启并且烤箱开启,以及可以有人在每天早上5am在闹钟关闭之后打开卧室灯。现有模型可以用于房屋中的每个设备或设备元件的每种可能的转变创建。现有模型可以使用标记的数据并且可以使用任何适合的分类器来训练,所述分类器诸如神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、贝叶斯模型(包括朴素贝叶斯模型)、线性和非线性回归、随机森林以及高斯混合模型。功率监控器120可以用于房屋中的每个设备和元件存储现有模型208,并且可以访问外部存储的现有模型208。现有模型208可以可选地由除了来自电信号的数据之外的其他数据源(诸如天气信息、关于日出和日落事件的信息、关于从其他源(例如,通过Wi-Fi或通过云)获取的设备的操作状态的信息以及来自其他模型(诸如天气模型)的信息)部分地构成。

[0073] 上面的模型可以在创建搜索曲线图510时使用,其标示房屋中的设备随时间的可能状态作为处理的电事件。初始地,曲线图可以不包含节点或者仅包含对应于第一时刻的初始节点(诸如N1)。之后,节点N2-N4可以添加到曲线图,并且标示在晚于第一时刻的第二时刻的房屋中的设备的状态。关于节点N2-N4中的哪些对应于房屋的实际状态可以存在一些不确定,并且每个节点可以与分数(诸如可能性或概率)相关联。再之后,节点N5-N7可以添加到曲线图,并且标示在晚于第二时刻的第三时刻的房屋中的设备的状态。曲线图可以利用额外的边线和节点在节点N5-N7以外继续。在一些实现方式中,节点可以添加到对应于可操作非转变的搜索曲线图510,并且可操作非转变的节点的转变可以不改变该节点与前一个节点之间的任何设备的状态。

[0074] 如由连接到节点N1的表格示出的,节点N1示出了房屋的初始或当前状态,其中表格标示房屋中的每个设备的状态。在该示例中,房屋具有炉灶、电视和多个灯泡。在节点N1,炉灶处于图4中的状态B,电视处于关闭状态,并且0个灯泡开启。在该示例中,房屋中的灯泡彼此不区分,并且只记录开启的灯泡的数量。实现方式可以选择只记录开启的灯泡的

数量(而不是辨识具体的开启的灯泡),因为特定灯泡的状态对于用户不重要。

[0075] 在图5中,在搜索曲线图510下方示出了具有电事件E1和E2的电事件串流520。电事件E1和E2中的每一个可以包括来自一个电信号或来自多个电信号的特征。例如,当导致电事件的设备取决于单条干线时,电事件可以包括从该干线中确定的特征。当导致电事件的设备取决于两条干线时,电事件可以包括从两条干线中确定的特征。

[0076] 当设备事件检测部件240接收电事件E1时,它处理电事件来确定房屋中的设备的可能 的状态改变。图5中的节点N2-N4示出了响应于E1的可能的状态改变。在节点N2,炉灶从状态B移动到状态S1,在节点N3,开启的灯泡数量从0增加到1,并且在节点N4,电视从关闭状态转变为开启状态。

[0077] 当设备电事件检测部件240接收电事件E2时,它处理电事件来确定房屋中的设备的进一步可能的状态改变。在图5的示例中:节点2之后是节点N5,其中炉灶从状态S1转变为 状态S2;节点N3之后是节点N6和N7,其中N6对应于第二个打开的灯并且N7对应于从 状态B转变为状态S1的炉灶;并且没有节点在节点N4之后。没有节点可以在节点N4之后添加,因为N4的分数(下面更详细地讨论)可以是低的,并且期望删减搜索曲线图的该 部分以节省计算。替选地,没有节点可以在节点N4之后添加,因为在节点N4之后的所有 可能的转变具有低分数。更一般地说,可以使用任何删减技术来从搜索曲线图510中移除节点以减少计算复杂度。例如,用于删减语音识别曲线图的删减技术还可以应用于搜索曲线图 510。

[0078] 搜索曲线图510的节点的转变可以各自与搜索分数相关联。在此描述的技术不限于对 任何特定搜索分数的使用,并且可以使用任何适合的搜索分数。在一些实现方式中,每个节点可以具有搜索分数,并且搜索分数可以标示沿着从开始(例如,节点N1)到当前节点的路径的所有分数的组合。在一些实现方式中,可以使用转变模型计算搜索分数。例如,在 N1和N2之间,炉灶从状态B改变为状态S1。使用该状态改变的转变模型和电事件E1,可以计算标示E1是否对应于该转变的转变分数。在一些实现方式中,搜索分数可以从沿着到当前节点的路径的所有转变分数的组合中确定。

[0079] 在一些实现方式中,搜索分数也可以使用其他分数计算,诸如使用瓦特数模型计算的 瓦特数分数以及使用现有模型计算的现有分数。例如,对于添加到搜索曲线图510的每个节点,可以通过结合前一个节点的搜索分数、当前节点的转变分数、当前节点的瓦特数分数以及当前节点的现有分数来确定该节点的搜索分数。搜索分数可以使用任何适合的方法从其他 分数中确定。例如,搜索分数可以是其他分数的总和、加权总和或乘积。

[0080] 瓦特数串流530可以包括由房屋中的所有设备在特定时刻使用的功率的瓦特数值,诸如瓦特数串流530中标示的瓦特数值W1-W4(瓦特数值W1-W4还可以分解为对应于单独 干线的瓦特数值以及对应于两条干线的同时使用的瓦特数值)。瓦特数串流530可以包括定 期间隔的瓦特数值,诸如每个周期一次或每秒一次。瓦特数值可以使用每个消耗功率的设备 的瓦特数模型在该时刻消耗功率的设备之间分摊(如下面更详细地说明的,瓦特数值的分摊 还可以用来向用户提供关于特定设备的功率使用量的信息)。例如,如果总瓦特数是65瓦,并且节点标示40瓦的白炽灯和25瓦的白炽灯开启,则40瓦的白炽灯可能分摊40瓦并且 25瓦的灯可能分摊25瓦。

[0081] 节点的瓦特数分数可以标示可以由该节点假设的设备状态生成观察到的瓦特数值的可 能性,并且瓦特数分数可以使用瓦特数串流530和瓦特数模型来确定。例如,如果模

板如上 面描述的用于瓦特数模型,则瓦特数值可以通过对于模板的适合的周期最大化高斯模型的联合概率来分摊到消耗功率的设备。如果每个设备的瓦特数值与该设备的瓦特数模型成比例,则瓦特数分数将更高,并且如果它们不成比例,则分数将更低。在一些实现方式中,瓦特数 分数可以是设备消耗分摊的瓦特数的联合概率(例如,根据来自模板的高斯模型)。

[0082] 例如,考虑图5中的W1和W2。在电事件E1之前,所有设备是关闭的,因此W1和 W2应该近似于0(受制于不可归属于特定设备的剩余功率使用)。在电事件E1之后,单个 设备现在消耗功率,并且W3应该匹配或几乎匹配消耗功率的设备的期望瓦特数。如果W3 是300瓦,则与推断60瓦的灯泡打开相比更可能的是炉灶打开。在事件E2之后,可以有两个消耗功率的设备,并且期望的瓦特数总和接近于总数的设备对将实现比总和不接近的设备 对更高的分数。

[0083] 在一些实现方式中,瓦特数分数可以与搜索曲线图510的前序节点一起存储。例如,对于节点N2,用于炉灶处于状态S1、电视关闭以及没有灯泡开启的W3和W4的瓦特数分数可以与节点N2相关联地存储。如果这些瓦特数分数是低的,则N2不太可能是正确的路径,并且节点N2可以从曲线图中删减。相反地,如果瓦特数是高的,则N2更可能对应于 正确路径。相似地,对于节点N3,W3和W4的瓦特数可以与节点N3相关联地存储。因为在N4之后没有路径,可以没有任何瓦特数分数与节点N4相关联地存储。

[0084] 搜索分数还可以使用现有分数计算。如上面指出的,可以对于每个设备的每个转变 创建现有模型,并且可以通过向现有模型中输入已知信息(时间、位置等)并且获得对应的 现有分数来计算现有分数。

[0085] 不同的技术可用于选择节点以跟随搜索曲线图中现存的节点。在一些实现方式中,所 有可能的转变总是添加到搜索曲线图。虽然这增加了计算复杂度,但也可以增加搜索的准确 度。在其他实现方式中,只有可能的转变的子集将添加到搜索曲线图。例如,可以添加对应 于3个最高搜索分数的转变,或者可以添加具有比阈值更高的搜索分数的全部转变。在一些 实现方式中,只有有效的转变可以添加到搜索曲线图(例如,你无法打开已经开启的电视)。

[0086] 由设备事件检测部件240实现的搜索可以以不同模式操作用于实现不同的目标。例如,一个模式可以是实时模式,其中搜索实现为尽可能快地确定对应于电事件的转变。另一模式 可以是历史模式,其中搜索实现为具有更高准确度并且可接受为具有更高的延迟。设备事件 检测部件240可以同时实现多个模式或者基于请求启动和停止单独的模式。

[0087] 在实时模式中,搜索可以修改为降低接收电事件与确定将哪个节点或哪些节点添加到 搜索曲线图510之间的时间量。一种对搜索的修改与决定何时处理电事件有关。如上面描述 的,特征生成部件235可以在不同时刻输出电事件的特征。对于实时搜索,设备事件 检测部 件240可以基于特征子集将额外的节点添加到搜索曲线图510,所述特征子集是更快可用的 并且忽略直到稍后才可用的其他特征。替选地,设备事件检测部件240可以基于提供了足够 置信水平的最早的特征子集将额外的节点添加到搜索曲线图510。例如,电事 件E1的第一 特征(第一特征集)可以标示炉灶最可能从状态B转变为状态S1,但是置信水平可以是低 的(诸如低于阈值)。设备事件检测部件240可以选择延迟处理电事件直到接收到 电事件E1 的第二特征(或第二特征集)为止。利用第一和第二特征两者处理电事件可以以

较高的置信水平(高于阈值)标示炉灶从状态B转变为状态S1,并且可以响应于处理电事件的第二特征将节点添加到搜索曲线图。

[0088] 另外,在实时模式中,搜索可以修改为响应于电事件只添加单个节点。当响应于电事件添加节点时,只可以添加最高得分的节点。对于每个电事件只添加单个节点可以减少所需的计算并且增加速度。

[0089] 在历史模式中,搜索可以修改为增加确定设备事件的准确度。一种对搜索的修改可以总是在处理电事件以将节点添加到搜索曲线图之前等待电事件的全部特征。通过等待电事件的全部特征,设备事件检测部件240可以在决定将哪些节点添加到搜索曲线图510之前具有最大数量的可用信息。替选地,搜索可以修改为基于提供了足够的置信水平的电事件的特征子集将额外的节点添加到曲线图,其中置信水平比用于实时搜索的置信水平更高。

[0090] 另外,在历史模式中,可以增加添加到曲线图的节点数量,或者可以降低删减阈值。通过将更多的节点添加到曲线图并且执行更少的删减,设备事件检测部件240将更可能正确地确定电事件的正确转变。

[0091] 对于实时模式和历史模式两者,可以关于电事件发生的时刻无序地处理电事件。例如,电事件E1可以发生在时刻1,并且可以在时刻5、10和15生成特征。电事件E2可以发生在时刻2,并且可以在时刻3、4和5生成特征。在实时模式中,可以在时刻3处理电事件E2,并且可以在时刻5处理电事件E1,尽管电事件E1首先发生。相似地,在历史模式中,可以在时刻5处理电事件并且在时刻15处理电事件E1,尽管电事件E1首先发生。另外,在一些实现方式中,可以在不同时刻将电事件的节点添加到搜索曲线图510。例如,响应于电事件E1,可以基于E1的第一特征集在第一时刻添加N2,并且基于E1的第二特征集在第二时刻添加N3。

[0092] 除了确定设备的状态转变以外,设备事件检测部件240还可以以定期(或非定期)的时间间隔确定每个设备使用的功率。例如,设备事件检测部件240可以对于瓦特数串流530中的每个瓦特数值计算每个设备使用的功率。如上面描述的,电事件检测部件240可以在该时刻活跃的设备之中分摊瓦特数值(诸如W3)。因为曲线图的不同节点对应于不同的活跃设备集,因此功率在活跃设备之中的分摊可以如上面描述的存储在对应的节点。

[0093] 设备事件检测部件240可以因此除了设备事件之外产生由独立设备使用的功率的估计。功率监控器120可以向服务器140或用户设备150传输该信息。

[0094] 实时架构

[0095] 当功率监控器120向服务器140传输设备信息时,功率监控器120与服务器140之间的网络连接的架构可以配合成增强信息的实时传输。图6示出了在功率监控器120与2个服务器计算机(表示为API服务器610和监控器桥接器620)之间具有网络连接的系统600的一种实现方式。此外,用户设备150还可以具有API服务器610与监控器桥接器620之间的网络连接。API服务器610和监控器桥接器620可以包括下面对于服务器140描述的任何部件。

[0096] 在一些实现方式中,通过网络连接传输的信息可以取决于用户当前是否正在查看关于设备的信息(诸如,经由用户设备150上的应用或者通过利用用户设备150查看网页)。当用户没有在查看设备信息时,系统600可以在历史模式中操作,并且功率监控器120可以不需要提供实时信息。当用户正在查看设备信息时,系统600可以在实时模式中操作,并且功率监控器120可以提供实时信息以使用户总是查看最新信息。

[0097] 在一些实现方式中,监控器桥接器620促进实时信息从功率监控器120向用户设备150 的传输。为了允许历史模式与实时模式之间更快的切换,网络连接C1可以是连续的网络连接。例如,可以配置功率监控器120从而即使不在使用中时也维持连接。例如,在电源开启 之后它可以自动地连接到监控器桥接器,并且配置从而如果丢失与监控器桥接器620的连接 的话则它将立即尝试重建连接。其他连接(诸如连接C2-C4)可以不是连续的连接,并且当 设备需要传输信息时这些连接可以打开,并且基于传输的完成(或者之后立刻、基于超时的 过期或者一些其他标准)关闭。

[0098] 在一些实现方式中,当系统600处于历史模式中时,连接C1将不用来传输信息,尽管 在功率监控器120与监控器桥接器之间维持连接C1。在历史模式中,功率监控器120可以周期性地(例如,每隔15分钟)打开与API服务器610的连接C2,并且提供自最后的经由 连接C2的传输以来更新的信息。在传输信息之后,功率监控器120可以关闭连接C2。API 服务器610可以存储信息以便它可以稍后由用户访问(诸如通过使用用户设备150)。

[0099] 当系统600处于历史模式中时,功率监控器120中的设备事件检测部件240的搜索也 可以在历史模式中操作,并且提供更加准确的关于住宅中的设备的信息。虽然功率监控器 120的历史模式搜索可以增加电事件发生与对关于电事件的信息的确定之间的延迟,但是因 为功率120只在定期的基础上向API服务器610提供信息,所以由历史模式搜索导致的延迟 是可接受的。

[0100] 当用户访问设备信息时(诸如,通过利用设备150(或一些其他设备)打开应用或查看 网页),系统600可以切换为实时模式。在一些实现方式中,监控器桥接器620向功率监控器120发送指令以开始实时发送设备信息,并且向用户设备150发送指令以连接到监控器桥接器620。一旦功率监控器120接收指令,设备事件检测部件240的搜索就可以开始在实时模式中操作,并且功率监控器620就可以向监控器桥接器120传输实时设备信息。监控器桥接器120接收信息,并且立刻将其发送到用户设备150,从而可以向用户展示实时信息。监控器桥接器620可以可选地修改或添加到向用户设备150发送的实时信息。例如,从功率监控器150接收的实时信息可以包括住宅中的设备的设备识别符,但是可以不包括设备名称。监控器桥接器620可以将设备名称添加到实时信息,以便信息更加容易被用户理解。

[0101] 当用户停止查看设备信息时(例如通过关闭应用或导航到不同的网页),系统600可以 切换回到历史模式。在一些实现方式中,监控器桥接器620可以指示功率监控器停止传输实 时信息,并且功率监控器120中的设备事件检测部件240的搜索也可以切换回到历史模式。虽然不可以在历史模式中使用连续的连接C1,但是连接可以保持打开以促进在未来切换回 到实时模式。

[0102] 在一些实现方式中,超过一个监控器桥接器620可以是可用的,并且功率监控器120 和用户设备150可以需要辨识要连接到的特定的监控器桥接器。在一些实现方式中,功率监 控器120和用户设备150可以查询API服务器610来获得要连接到的监控器桥接器的地址, 并且功率监控器120和用户设备150然后可以使用该地址连接到监控器桥接器620。在一些 实现方式中,第一监控器桥接器可以需要指示功率监控器120和用户设备150重连接到第二 监控器桥接器(例如,用于负载均衡或监控器桥接器的维护)。当第一监控器桥接器需要指 示功率监控器120和用户设备150重连接到第二监控器桥接器时,它可以发送断开指令连同 第二监控器桥接器的地址,并且功率监控器120和用户设备150然后可以使用地

址连接到第二监控器桥接器。

[0103] 监控器桥接器620和API服务器610还可以与一个或多个后端服务器630交互以向用户设备150和功率监控器120提供服务。后端服务的示例包括向用户设备150提供告警、存储和取回存储在功率监控器配置文件804中的关于特定用户或设备的信息(下面讨论)、存储从功率监控器接收的用户数据806(下面讨论)以及向特定功率监控器提供更新的模型(下面讨论)。

[0104] 设备信息的展示

[0105] 图7A-7H示出了可以基于从功率监控器120接收的信息向用户展示的信息的几个示例。图7A示出了显示画面700,其可以对应于应用或网站主页的初始显示。显示画面700的顶部701展示了标示房屋中的几个设备的功率使用量的几个图形元件702。如示出的,图形元件702是圆形,但是可以使用任何合适的图形表示。图形元件702的大小、颜色、阴影、高亮或其他特征可以标示对应的设备使用的功率数量。例如,圆形的面积可以标示功率数量。替选地,具有相同直径的椭圆的体积可以对应于功率数量。通过使用非线性标度,可以更容易地表示具有显著不同的功率使用量的设备。在用户设备150实时接收信息时,图形元件702还可以实时更新以使用户在没有与信息的测量值的显著延迟的情况下查看信息。在一些实现方式中,图形元件702可以移动或弹跳到彼此中以向用户提供视觉上新引入的显示画面。显示画面的顶部还可以包括由房屋中的全部设备使用的总功率703,并且这还可以实时地展示。例如,如果用户关闭房屋中的灯,则总功率703可以在没有显著延迟的情况下标示降低的功率。功率值可以对应于在时间间隔期间(诸如1秒或一个周期)消耗的能源数量。

[0106] 可以根据不同的标准选择顶部701中展示的设备。例如,在一些实现方式中,顶部701中展示的设备可以表示消耗最大功率的设备或者可以由用户选择的设备。在一些实现方式中,用户可以特别地将一些设备排除在顶部显示之外。

[0107] 在一些实现方式中,命名顶部701中展示的特异性可以通过设备辨识的正确性的置信度来确定,并且分级模型可以用来确定适合的特异性。在一些实现方式中,层级中具有足够置信度的最低级别的模型可以用来命名设备。例如,如果一般性的“照明模型”具有足够高的置信分数,但是所有更低级别的模型(例如,LED照明、荧光照灯)并不具有,则设备可以命名为灯。然而,如果LED照明模型具有足够的置信分数,则设备可以命名为LED灯。

[0108] 显示画面700的底部704可以展示设备事件或其他关于设备的信息作为列表项705。例如,在一些实现方式中,底部704可以展示已改变状态的设备(例如,咖啡机打开)、设备的当前状态(例如,烘干机开启)、关于在一段时间内设备使用数量的信息(例如,烘干机在最近一周已使用5次)、基于设备的状态改变创建告警的输入元件(例如,用户可以想要创建告警以了解洗衣机何时完成从而他或她可以将衣物放进烘干机中)或者对设备已经开启了特定时间段的警告(例如,直发器已经开启了半小时)。列表的每个项目可以具有额外的信息(诸如与设备事件或与设备事件有关的功耗相关联的时刻)。

[0109] 在一些实现方式中,用户可以执行查看其它信息的动作。例如,用户可以选择(经由触摸屏触摸或者利用鼠标点击或悬停)图形元件702中的一个以查看关于设备的额外的信息。用户可以选择列表项705以查看关于它们的更多信息。用户可以在一个方向上滑动

以看到信息的其他显示画面。

[0110] 图7B示出了另一显示画面,其中房屋中的设备的状态示出为列表。例如,房屋中的全部设备可以以字母顺序展示,可以展示由用户选择的设备,或者可以示出除了由用户执行的那些以外的设备。可以示出关于每个设备的信息,诸如设备是开启还是关闭或者设备消耗的功率数量。在一些实现方式中,用户可以选择列表项以看到关于该设备的更多信息。

[0111] 图7C和7D示出了具有关于单独设备的额外信息的显示画面的示例。例如,可以通过在图7A或7B中选择对应的设备来访问这些显示画面。关于设备的信息的显示画面可以包括:例如,标示设备类型的名称(例如,洗衣机)、标示设备类型的图标、真实设备的照片、设备的制造商和/或版本、设备在房屋中的位置、由设备消耗的功率数量、设备的状态(例如,开启或关闭)、设备最后使用的时间、设备使用的时间长度、可归属于设备的功率使用量的百分比或者设备在一段时间内已经使用的次数。此外,关于设备的信息的显示画面可以包括用户输入以允许用户标示设备是否应该出现在其他显示画面上(诸如图7A和7B)、获得关于设备的进一步信息(诸如功率使用量和其他与设备的过去使用量有关的信息)以及允许用户创建与设备有关的告警(例如,设备的状态改变或者如果使设备处于开启超过了一段时间)。

[0112] 用户的住宅中的一些设备可以是不可辨识的。例如,如果用户购买了新设备,则其可以称为未知设备。未知设备可以在各种显示画面中列出具有名称“未知设备”以及图像的问号。未知设备可以是不可辨识的,但是功率监控器120可以能够将其识别为设备并且确定一些关于它的信息(诸如,它何时打开或关闭以及它消耗了多少功率)。图7E示出了当用户从图7A或7B中选择“未知”或“未知设备”时的未知设备的示例显示画面。未知设备的显示画面可以提供关于未知设备的一些信息(诸如,它是开启还是关闭以及未知设备消耗了多少功率)。未知设备的显示画面还可以包括用于提供关于未知设备的进一步信息(诸如,名称、设备类型、品牌、版本、位置等)的用户界面。

[0113] 在一些实现方式中,用户可以能够拍摄房屋中的设备的照片或视频,并且对象识别技术可以用来自动地辨识用户的设备。例如,用户可以绕着房屋走并且拍摄厨房电器、热水器、加热炉、洗衣机、烘干机和电视机的照片或视频以快速地辨识房屋中的很多大型电器。用户还可以拍摄序列号、标签或其他文本的照片,并且可以处理该信息(例如,利用光学字符识别)来辨识设备。还可以要求用户提供房屋中的设备的“巡视”、将设备切换开启和关闭以及通过用户界面表明在改变的時刻哪个设备状态改变了。

[0114] 在一些实现方式中,可以要求用户协助辨识关于一直开启的设备的信息。一些设备就其本质而言可以一直开启或几乎一直开启(例如,冰箱、Wi-Fi路由器等),并且其他设备即使当它们对用户呈现关闭时也不完全关闭(例如,电视机)。例如,可以指示用户短暂地拔掉特定设备的插头(诸如电视机和Wi-Fi路由器),等待一定量的时间,并且然后指示将设备插头插回。利用该信息,功率监控器120可以确定关于一直或几乎一直开启的设备的用电量的信息,并且然后向用户提供更多的信息性报告。例如,切换电视机的电源可以具有特定的特征,并且一旦确定这些特征,功率监控器120就可以能够在不间断的基础上确定关于电视机的用电量的信息。

[0115] 在一些实现方式中,可以询问用户问题以帮助辨识房屋中的设备。问题可以在用

户安装功率监控器120之前或者在功率监控器120安装之后询问,并且采集初步数据。问题可以是高层级的,诸如关于用户是否拥有特定类型的设备(例如,温泉浴缸、水族箱、加湿器等)的是/否问题。问题可以是更加特定的,并且要求用户提供房屋中的设备的制造商和/或版本。问题还可以与要求用户确认功率监控器120是否准确地发现房屋中的设备有关(在下面更详细地说明设备发现)。

[0116] 在一些实现方式中,未知设备的显示画面可以实现帮助用户确定未知设备对应于房屋中的哪个设备的程序。例如,未知设备的显示画面可以包含“辨识我”的按钮(图7E中未示出)。用户可以按下(或按住、轻敲或任何其他形式的用户输入)该按钮并且然后通过打开它或关闭它来改变房屋中的设备的状态。功率监控器120然后可以将按钮按压之后立刻接收的电事件与来自未知设备的电事件比较以确定两者是否相同,并且然后可以在未知设备的显示画面上展示结果,诸如“是,这是未知设备”或“否,这不是未知设备”。以这种方式,用户可以重复地试验设备直到确定未知设备为止。因此,更一般地说,用户可以基于由功率监控器120做出的确定来验证或否定初始展示的信息,诸如确认特定设备实际上是烤箱、灯泡或诸如此类的。

[0117] 在确定未知设备对应于哪个设备之后,用户可以编辑关于设备的信息。例如,在图7E中,用户可以按压编辑按钮706来激活编辑模式(未示出)。在编辑模式中,用户可以输入关于设备的信息,包括但不限于名称、类型、制造商、版本、位置(房屋的房间或楼层)。

[0118] 用户然后可以第二次按压编辑按钮706来保存改变。

[0119] 功率监控器120可以具有对应于房屋中已经辨识出的设备的设备列表。当功率监控器120首次安装时,它可以不了解房屋中的任何设备,并且因此具有空的设备列表。在一些实现方式中,功率监控器120可以在安装的时刻已经具有设备列表,诸如基于由用户预先提供的信息、基于从另一来源获得的信息(诸如标示设备先前被用户购买的交易记录)或者基于特定的缺省假设(例如,房屋将具有冰箱、烤箱、炉灶、洗衣机、烘干机和洗碗机)。设备列表中的设备可以具有与其相关联的信息和/或标签。例如,标签可以对于设备的类型、品牌和/或版本存在。或者信息和/或标签可以包括任何相关信息,诸如房屋中的位置、设备的年限、设备的大小、形状或颜色以及/或者设备与房屋内特定个人的关联(例如,“Mike的电视”或“妈妈的计算机”)。如在此使用的,标签包括提供关于设备的信息的数据的任何项目。设备列表中的每个设备可以与一个或多个模型相关联(诸如转变模型和设备模型)。

[0120] 设备列表中的设备可以利用变化水平的特异性来辨识。例如,设备列表可以包括简单地指定为洗碗机的第一设备(同时品牌和版本未知)以及指定为Kenmore版本4000冰箱的第二设备(其是蓝色、3年的、并且位于第二层厨房中)。设备列表可以具有界面,用户通过所述界面可以修改设备列表(诸如通过添加设备、删除设备、修改设备描述(诸如提供更多特异性)、将设备与个人关联或诸如此类的)。在实施例中,可以在允许与其元件交互的用户界面中提供设备列表,诸如基于触摸、点击或另外与列表的特定元件交互来诸如允许用户向下钻取关于设备的进一步信息(例如,关于设备的额外的特异性或者通过在此公开的方法和系统采集的数据)。

[0121] 功率监控器120可以具有不与设备列表上的设备相关联的额外的模型。例如,新安装的功率监控器可以具有空的设备列表,并且包括用于普通分类的设备的模型(例如,洗

碗机、冰箱等)或上面描述的任何其他模型。

[0122] 功率监控器120处理电信号,它可以使用与设备列表上的设备相关联的模型,并且它可以使用不与设备列表上的设备相关联的模型。通过比较使用各种模型生成的分数和/或置信水平,新的设备可以添加到设备列表,新的设备可以与设备列表上的设备相关联,或者与设备相关联的模型可以基于采集的数据修改或调节。分数可以标示数据有多么符合模型。置信水平可以标示对由与模型正确关联的设备生成数据的置信度的测量。例如,在只有一个模型生成高分的情况下,置信水平可以是高的,因为数据可能由与模型正确关联的设备生成。相比之下,在多个模型产生高分的情况下,置信水平可能是低的,因为难以在模型之间充分区分以将单个模型与设备关联。置信水平计算可以使用不用于分数的信息,例如,对给定模型与设备之间的关联的假设有多匹配持续时间模型、它有多对应于设备使用的每日期望次数、它有多对应于其他设备的时序、关于由设备的用户做出的购买的信息、以此类推。置信水平还可以利用先前使用中的系统错误的图谱。从先前对模型的使用中,可以已知模型常常生成对特定类型的错误匹配。例如,Kenmore冰箱的模型可以常常提供对于除湿机的错误匹配,并且在确定置信水平时可以考虑该信息。

[0123] 在处理电信号时,可以使用模型生成分数和/或置信水平。从这些分数和置信水平中,可以将一个或多个模型选择为最可能对应于电信号中的电事件。例如,可以选择具有最高分数的模型。在一些实现方式中,可以使用置信水平。例如,如果置信水平标示电事件匹配模型存在低置信度,则可以不选择对应于最高分数的模型(诸如,在具有相似分数的两个或更多的模型之间难以区别的情况下)。替选地,如果对于多个模型中的每一个来说电事件匹配模型有高的置信区间,则可以选择多个模型。在选择多个模型的情况下,可以以各种方式处理来自它们的结果。例如,结果可以取平均以提供单个输出,结果可以对进一步的数据跟踪,以便在额外的数据采集之后选择一组模型中的最好,或诸如此类的。

[0124] 如果一个或多个选定的模型对应于已经在设备列表上的设备,则不需要对设备列表做出改变。如果一个或多个选定的模型对应于不在设备列表上的设备,则新的设备可以添加到设备列表,或者设备列表上的设备可以更新或替换。在一些情况下,诸如当存在高置信水平时,设备列表可以在不寻求来自用户的确认的情况下更新。在一些情况下,诸如当置信水平为低时,可以提示用户确认或提供额外的信息。

[0125] 当更多设备添加到设备列表时,设备列表可以达到稳定状态(受制于设备老化和其他这样的变化)。在该稳定状态下,处理的电事件中的很多或几乎全部可以对应于设备列表上的设备。当用户添加新设备或替换现存设备时,对应于新设备的模型可以提供比设备列表上的所有设备的模型更好的匹配,并且新设备可以添加到设备列表(或者在有用户确认的情况下或者在没有用户确认的情况下)。

[0126] 在一些实现方式中,可以要求用户提供关于设备的信息以帮助将设备添加到设备列表。例如,可以在设备(诸如,用户设备150)上向用户展示用户界面。用户界面可以包括:例如,允许用户以自由形式的文本打字描述房屋中的设备的输入以及可以使用自然语言处理来处理文本。在另一示例中,用户界面可以允许用户从列表中选择项目,诸如落下菜单。列表可以包括设备分类、品牌、版本或任何其他相关信息。向用户展示的选项可以在来自用户的初始输入之后改变。例如,用户可以打字或选择设备分类,并且然后可以向用户展示对应于给设备分类的品牌和/或型号。向用户展示的选项还可以取决于从处理电信

号中获悉的信息。在一些实现方式中,列表可以基于电信号与转变和设备模型的匹配包括可能在房屋中的设备。例如,如果存在对于Whirlpool洗碗机的可能的匹配,则列表可以包括Whirlpool洗碗机的版本。

[0127] 在第一实现方式中,用户界面可以首先向用户展示关于设备的第一(例如,部分的)信息,并且提示用户提供关于设备的第二信息。在第二实现方式中,可以不向用户展示关于设备的部分信息,并且要求提供关于还没有辨识出的设备的信息(诸如通过放在设备列表上)。

[0128] 在第一实现方式中,可以向用户展示关于设备的第一信息,并且提示用户提供第二信息。例如,使用上面描述的技术,可以确定用户具有设备(所述设备具有元件类型),并且可以提示用户输入关于设备的进一步的信息(例如,提示用户输入关于具有抽水泵或马达的设备的更多信息)。替选地,可以确定用户具有设备类型或者设备的品牌和类型(例如,用户具有洗碗机或者Kenmore洗碗机),并且可以提示用户输入额外的信息(诸如洗碗机的版本)。在一些实现方式中,自动的设备发现(下面更详细地描述)可以发现设备但是可以具有低置信水平或两个可能的设备匹配之间的高度不确定性。例如,设备可以是水族箱或温泉浴缸的可能的匹配,并且可以要求用户提供关于设备的进一步的信息。在一些实现方式中,可以向用户展示其他信息,诸如状态改变的大致时间(例如,设备在10:00am打开)、状态改变在一段时间上的数量、平均瓦特数或用电量(例如,瓦特数)随时间的曲线图。

[0129] 当从至少部分未知的设备接收电事件时,可以利用如上面描述的现存模型集来处理事件。例如,通过选择生成最高分数的一个或多个模型,可以选择一个或多个模型。在选择一个或多个模型之后,可以获得并且向用户展示关于选定的模型的第一信息。在一些实现方式中,可以至少部分地基于第一信息本身来确定向用户展示第一信息的决策。例如,第一信息可以标示需要或期望额外的信息(模型可以对应于水族箱或温泉浴缸,并且我们应该从用户处得到说明)。然后可以提示用户提供关于设备的第二信息。第二信息可以包括任何关于设备的相关信息,诸如设备的分类、品牌或版本、在房屋中的位置或年限。第二信息可以用来选择与设备相关联的标签。标签可以基本上与由用户提供的第二信息相同或者可以不同。例如,可以向用户展示标签列表来从中选择,或者可以提示用户输入文本,并且可以使用自然语言处理技术处理文本来确定适合的标签。

[0130] 在从用户接收第二信息之前或之后,设备可以如上面所述的添加到设备列表。列表中的设备可以与信息和/或标签关联,诸如对应于选定的模型的信息、从用户接收的第二信息或从信息中生成的标签。

[0131] 在第一实现方式的变化中,可以不向用户展示第一信息。第一信息可以用来确定是否在不向用户展示第一信息的情况下从用户请求额外的信息。例如,第一信息可以标示新的设备出现在房屋中,并且基于该信息,可以请求用户提供关于房屋中的设备的信息。

[0132] 在第二实现方式中,可以在不向用户提供关于设备的部分信息的情况下提示用户输入关于房屋中的设备的信息。例如,在初始设置之后,可以要求用户提供关于房屋中的设备的信息,或者用户可以想要输入关于使用在此描述的技术没有检测到的设备的信息。

[0133] 由用户提供的信息可以包括上面描述的任何信息,包括例如设备的分类、品牌和/或版本。可以由用户经由任何适合的技术提供信息(诸如,输入自由形式文本或从列表中

做出选择)。由用户提供的信息可以用来获得用于辨识设备的模型。例如,用户可以提供标示他或她具有洗碗机的信息,并且可以获得对应于不同类型的洗碗机的模型。可以例如从功率监控器120的存储中获得模型,或者它们可以从外部源中获得(诸如,经由API提供模型的服务器计算机)。

[0134] 在一些实现方式中,获得的模型中的一些或全部可以用来处理电信号,并且可以对于每个模型生成分数。使用这些分数,可以选择一个或多个模型。例如,可以选择具有最高分数的模型。在一些实现方式中,可以使用置信水平。例如,如果置信水平指示电事件匹配模型存在低置信度,则可以不选择对应于最高分数的模型。替选地,如果对于多个模型中的每一个来说电事件匹配模型存在更高的置信度,则可以选择多个模型。

[0135] 在选择一个或多个模型之前或之后,设备可以添加到设备列表。列表中的设备可以与信息和/或标签关联,诸如对应于选定的模型的信息、从用户接收的信息或从信息中生成的标签。

[0136] 当稍后向用户提供关于设备的信息时(诸如经由用户设备150),与设备列表中的设备相关联的信息和标签可以用来向用户提供关于设备的更多细节,诸如其位置或品牌和版本。信息和/或标签还可以用来获得设备的改进的模型。例如,如果用户提供了设备的品牌和版本,则可以获得针对该品牌和版本的模型。

[0137] 可以向用户展示的额外的信息包括如图7F中示出的历史功率使用量的显示画面。可以例如通过从图7A中触摸总功率703的数字来访问该显示画面。在显示所有设备的历史功率使用量时,可以使用任何展示格式,包括但不限于条形图、线形图或数字列表。不同的粒度可以是可用的,诸如每小时、每天、每周或每月。例如,图7F示出了5个月的每月功率使用量。在一些实现方式中,用户可以改变时间标度,例如通过捏合来示出更大的时间标度或展开以示出更小的时间标度。在一些实现方式中,用户可以触摸条形图的多个条中的一个来获得对应于该条的瓦特数。

[0138] 还可以如图7G中示出的向用户展示独立设备的历史功率使用量,其中示出了洗衣机的历史功率使用量。对于图7F中的总体功率使用量展示历史功率使用量的任何技术还可以应用于展示独立设备的历史功率使用量。

[0139] 还可以展示独立设备的相对功率使用量以帮助用户理解设备与彼此相比消耗了多少功率。在一些实现方式中,饼状图可以用来示出相对功率使用量。例如,可以示出饼状图,其中整个饼状图表示在一段时间上(例如,上个月)的总功率使用量。饼状图可以对于房屋中的每个设备展示切块,并且用户可以触摸单独的切块来获得关于该设备的额外信息或该设备的功率使用量。在一些实现方式中,大量设备可以导致复杂的饼状图,并且可以展示设备分类而不是独立设备中的一些或全部。例如,全部白炽灯泡的切块可以利用白炽灯泡的单个切块替换。在一些实现方式中,用户可以能够放大一部分饼状图来更容易地查看独立设备的功率消耗。

[0140] 可以向用户展示的额外信息包括如图7H中示出的随时间的功率使用量的变化的显示画面。可以例如通过从图7A中触摸总功率703的数字、通过从图7A水平地滑动或者通过从菜单中选择它来访问该显示画面。在显示功率使用量随时间的变化时,可以使用任何展示格式,包括但不限于条形图、线形图或数字列表。不同的时间标度可以是可用的,诸如最近一小时、最近一天或最近一周。在一些实现方式中,用户可以改变时间标度,例如通过

捏合来 示出更大的时间标度或展开以示出更小的时间标度。

[0141] 在图7H的一些实现方式中,显示画面可以注释为标示导致功耗变化的设备。例如,在图7H中,线形图示出了功率使用量的增加,并且烘干机示出为导致了增加。在一些实现方式中,线形图(或其他展示格式)可以使用具有标示不同设备(图7H中未示出)的不同颜色的堆叠的显示画面。例如,线形图可以包括示出第一设备的功率使用量的第一线条,示出第一设备与第二设备的结合功率使用量的第二线条,同时第一和第二线条之间的面积标示第二设备的功率使用量。对于其他设备可以添加额外的线条。在一些实现方式中,线形图对于所有(或很多)设备的稳定状态功率使用量可以示出一个线条,并且对于最近将状态改变为标示由设备的状态变化导致的功耗变化的设备示出第二线条。随着时间推移,该第二线条可以与第一线条合并,因为稳定状态包括最近的状态改变。

[0142] 设备发现和模型更新

[0143] 前述内容提供了功率监控器120如何可以能够识别住宅中的设备的设备事件的示例实现方式。然而,通过使用针对或适配于特定住宅的模型,功率监控器120的性能可以提升。首先,功率监控器120可以具有对应于住宅中的设备的类型或分类的模型。如果已知住宅包括温泉浴缸,则能够确定温泉浴缸的设备信息的模型可以添加到功率监控器120。第二,功率监控器可以具有对应于住宅中的设备的特定品牌和/或版本的模型。例如,住宅可以具有 Kenmore 1000微波炉,并且特定于该微波炉的模型可以添加到功率监控器120。第三,由于制造商的变化、住宅中的特定电网以及其他因素,特定制造商和版本的设备可以在不同的住宅中不同地操作。功率监控器120可以另外具有适应于特定住宅中的Kenmore 型号1000微波炉的特定操作的模型。

[0144] 图8示意了用于发现住宅中的新设备并且更新住宅中的设备模型的服务器140的一种实现方式的部件。在图8中,部件示出为在单个服务器计算机上,但是部件可以分布在多个服务器计算机之间。例如,一些服务器可以实现设备发现,而其他服务器可以实现模型更新。另外,这些操作中的一些可以由功率监控器120或住宅中的其他设备来执行。

[0145] 服务器140可以包括计算设备的任何典型部件,诸如一个或多个处理器880、易失性或非易失性存储器870以及一个或多个网络接口890。服务器140还可以包括任何输入和输出部件,诸如显示器、键盘和触摸屏。服务器140还可以包括提供特定功能的多种部件或模块,并且这些部件或模块可以用软件、硬件或其组合实现。下面,描述了一个示例实现方式的部件的几种示例,并且其他实现方式可以包括额外的部件或者不包括下面描述的部件中的一些。

[0146] 服务器140可以包括用于发现关于住宅中的设备的信息的设备发现部件810。例如,当功率监控器120首次安装在住宅中安装时,它可以不具有任何关于住宅中的设备的信息,或者它可以只具有关于在(或可以在)住宅中的设备的分类的信息,但是不具有关于特定设备的信息。设备发现部件810可以接收关于住宅中的电信号的信息,确定关于住宅中的设备的信息,并且然后将更新的模型发送到住宅以供功率监控器120使用。

[0147] 在一些实现方式中,设备发现部件810可以接收除了关于电信号的信息以外的其他信息。在功率监控器120连接到住宅网络(或者有线地或者无线地,并且具有用户的许可)的情况下,功率监控器可以能够确定关于住宅网络上的其他设备的信息。例如,功率监控器可以能够确定关于它所连接到的无线路由器的制造商和版本的信息。功率监控器还

可以能够确定关于住宅网络上的其他设备的信息,诸如家用计算机、移动设备(例如,电话、平板电脑、手表、眼镜)以及与住宅自动化或物联网有关的设备(例如,智能温度计以及用于控制灯、锁、安全系统、摄像头和家用娱乐系统的其他设备)。功率监控器120还可以能够通过监控其他网络协议(诸如,Wi-Fi、NFC、蓝牙和ZigBee)来获得关于住宅中的设备的信息。用户设备150上的应用还可以配置成确定关于本地网络(诸如,Wi-Fi、蓝牙和ZigBee)上的设备的信息。设备发现部件810可以接收关于本地网络上的设备的该信息来改进发送到功率监控器120的模型。例如,用户的Wi-Fi路由器的设备模型和用于充电用户的特定智能手机的设备模型可以添加到用户的功率监控器来改进功率监控器确定这些设备的用电量的能力。

[0148] 设备发现部件810可以从功率监控器120接收任何相关信息,并且接收的信息可以随时间变化。例如,当功率监控器首次在住宅中安装时,设备发现部件810可以接收住宅中的连续的电信号串流来确定住宅中的电信号的特征、并且发现住宅中的设备。连续地将电信号从住宅中串流发送可以消耗显著的网络和处理资源,并且因此可以只执行有限的时间段。

[0149] 设备发现部件810可以从功率监控器120接收关于电事件的信息。当功率监控器120时在房屋中首次安装时,设备发现部件810可以接收连续的关于电事件的信息的串流以发现住宅中的设备。当发现设备并且利用额外的模型更新功率监控器120时,传输到设备发现部件810的关于电事件的信息可以减少。例如,设备发现部件810可以只接收关于不对应于功率监控器120已知的设备的电事件的信息。

[0150] 设备发现部件810还可以接收由功率监控器120确定的关于设备事件的信息。例如,功率监控器120可以确定洗碗机在特定时刻启动,并且该信息可以由设备发现部件810接收。可以由设备发现部件810使用该信息来更新并且做出对功率监控器模型的修正。例如,设备事件可以不正确地确定为洗衣机启动,并且设备发现部件810可以更新模型来降低该错误再次发生的可能性。在一些实现方式中,设备发现部件810可以接收一个或多个模式下的搜索曲线图510的全部或子集。例如,设备发现部件810可以接收通过搜索曲线图510的最佳路径用于历史模式搜索。

[0151] 设备发现部件810还可以接收由用户生成的信息或者由用户提供的反馈。如上面描述的,用户设备150可以提供用户界面,其中请求用户帮助辨识房屋中的设备。功率监控器120可以因此提供电信号和/或由用户手动标记的电事件。该标记的数据可以用来训练该特定用户和其他用户的模型。用户还可以提供修正由功率监控器120做出的辨识的反馈。例如,功率监控器可以将洗碗机辨识为Kenmore洗碗机,其中洗碗机实际上是Whirlpool洗碗机。用户反馈可以与电信号和/或电事件结合使用来改进Kenmore和Whirlpool洗碗机两者的模型。

[0152] 设备发现部件810可以使用设备发现模型800来发现住宅中的设备。设备发现模型800可以包括分级的模型。例如,发现模型800可以包括一般对应于大多数或所有洗碗机的操作的模式、对应于所有洗碗机的子集的模式(例如,具有一个抽水泵的洗碗机或具有两个抽水泵的洗碗机)、一般对应于特定执照上的大多数或所有版本的洗碗机的模型以及特定制造商的特定版本的洗碗机的模型。以这种方式,设备发现部件810可以向功率监控器120提供可用的最佳信息。如果用户购买刚刚发布的版本的洗碗机,则设备发现部件810可

以不能够确定洗碗机的版本,但是可以能够确定洗碗机的制造商,或者至少正确地确定设备是洗碗机。在一些实现方式中,设备发现部件810可以使用转变模型202和设备模型204用于发现新设备,并且在一些实现方式中,设备发现部件810可以使用转变模型202和设备模型204的变体,或者可以使用完全不同的模型。

[0153] 在一些实现方式中,设备发现部件810接收关于电事件的信息串流。电事件串流可以对应于由功率监控器120检测的所有电事件,或者可以只包括不对应于先前发现的设备的电事件。设备发现部件810可以将电事件串流与一个或多个设备发现模型800比较来确定对应于电事件的设备。设备发现部件810可以将电事件与所有设备发现模型800比较来确定设备,或者可以通过首先确定对应于洗碗机的电事件、然后对应于特定制造商的洗碗机、并且然后对应于特定制造商的特定版本的洗碗机来以分级的方式继续。

[0154] 在一些实现方式中,设备发现部件810可以使用电事件串流、转变模型和设备模型创建发现曲线图。图9示出了示例电信号,其中电信号来自两个设备,并且图10示出了创建用于图9的电信号的发现曲线图1000的示例。设备发现部件810可以接收电信号900,并且确定电信号900中的电事件,或者可以反而接收电事件串流,其中电事件在别处确定。在图9的示例中,电信号可以近似对应于从电炉灶的燃烧器和白炽灯泡接收的电信号。燃烧器可以由加热元件表示,并且电事件HE1可以对应于从关闭状态转变为开启状态的加热元件,并且HE0可以对应于从开启状态转变为关闭状态的加热元件。电事件I1可以对应于从关闭状态转变为开启状态的白炽灯泡,并且电事件I0可以对应于从开启状态转变为关闭状态的白炽灯泡。电事件910-980示出了由加热元件和白炽灯泡生成的电事件的可能序列。

[0155] 如上面描述的,图4示意了炉灶的电燃烧器的示例性状态模型。设备发现部件810可以使用电事件串流和图4的设备模型创建发现曲线图来确定电事件串流中的电事件的序列是否包括燃烧器。

[0156] 发现曲线图1000开始于节点1010,其中节点1010对应于电燃烧器的设备模型的初始状态(状态B),并且利用菱形标示状态B。电事件串流中的第一电事件是电事件910。转变模型可以用来确定电事件910对应于转变HE1。例如,这可以通过将所有转变模型应用于电事件910并且选择转变模型产生高分的转变来完成。转变HE1可以与发现曲线图1000比较以确定HE1是否是从发现曲线图中的任何当前节点可允许的转变。因为节点1010对应于状态B,并且HE1是从状态B到状态S1的可允许的转变,节点1011可以添加到发现曲线图1000,其中节点1011对应于状态S1并且利用实心圆形标示。

[0157] 下一个电事件是电事件920,并且转变模型可以用来确定电事件920对应于转变I1。转变I1并不对应于从发现曲线图1000的各节点的任何有效的转变,因此没有节点可以响应于电事件920被添加。

[0158] 下一个电事件是电事件930,并且转变模型可以用来确定电事件930对应于转变HE0。转变HE0不是从节点1010的可允许的转变,但是它是从节点1011可允许的转变。节点1011对应于状态S1,并且HE0是从状态S1到状态S2和状态E两者的可允许的转变。因为这两个转变都是允许的,所以两个节点添加到发现曲线图1000:节点1012和节点1013。节点1012对应于到状态S2的转变,并且利用空心圆形标示。节点1013对应于到状态E的转变,并且利用方形标示。

[0159] 下一个电事件是电事件940,并且转变模型可以用来确定电事件940对应于转变

HE1。如上面的,HE1是从节点1010的可允许的转变,并且因此节点1060可以添加到发现曲线图 1000,其中节点1060对应于状态S1。电事件HE1还是从节点1012的可允许的转变,并且因此节点1014页添加到发现曲线图1000,其中节点1014对应于状态S1。

[0160] 图10继续对于电事件950-980示出了可允许的转变。对于这些电事件中的每一个,确定对应的转变,并且对于可允许的转变将节点添加到发现曲线图1000。注意到为了清楚起见,在节点1018、1020、1031、1043、1050、1060和1070之后的转变利用省略号标示。

[0161] 发现曲线图1000可以用来辨识对应于电事件串流1005的设备。在一些实现方式中,达到设备模型的结束状态的发现曲线图1000标示电事件序列可能对应于设备模型的设备。在一些实现方式中,可以考虑额外的信息。例如,对应于设备模型的其他信息可以是可用的,诸如设备保持在特定状态中的期望的持续时间以及由电事件导致的期望的功耗变化。对于图 4的设备模型,设备停留在状态S1中的时间长度可以受限于1-5秒。对于图10中的从节点 1011到节点1050的转变,设备停留在状态S1中的时间长度可以是10秒。因为该持续时间 超过了可允许的持续时间,所以从节点1011到节点1050的转变可以不是可允许的转变,并且该转变可以从发现曲线图1000中排除。相似地,由电事件和任何其他相关因素导致的功耗变化可以用来确定电事件序列是否对应于设备。用于创建搜索曲线图的任何信息还可以与发现曲线图一起使用。例如,转变分数、瓦特数分数和现有分数可以全部用来确定电事件序列是否对应于设备。

[0162] 在发现曲线图1000包括达到设备模型的结束状态的多个路径的情况下,可以选择多个 路径中的一个作为对应于设备的实际操作的最可能的路径。例如,在图10中,结束在节点 1013、1016、1019和1021的路径可以全部对应于燃烧器的有效状态转变。可以采用其它的 判据来选择这些路径中的其中一条作为最可能对应燃烧器操作的路径。例如较长的路径优于 较短的路径,因而结束于节点1019的路径可能优于结束于节点1013和1016的路径。另外, 基于设备模型的状态的持续时间,结束在节点1019的路径可以认为比结束在1021的路径更 加可能。在一些实现方式中,达到设备模型的结束状态的发现曲线图的每个路径可以分配分 数。分数可以使用任何相关信息来计算,包括但不限于由转变模型、路径长度、状态持续时 间约束和功率约束产生的分数。然后可以选择具有最高分数的路径作为最可能的路径。

[0163] 沿路径的节点的一致性还可以用来对路径打分或者从达到结束状态的几个路径 中选择 路径。例如,对于HE1事件的每种情况,可以期望在事件期间消耗的功率和/或状态 S1中 的时间长度对于状态S1的每次出现是相似的。相应地,具有较高一致性的路径可以接收比 具有较低一致性的路径更高的分数。

[0164] 一旦从发现曲线图1000中确定最可能的路径,对应于最可能路径的电事件就可以 从电 事件串流1005中移除。例如,如果最可能路径是结束于节点1019的路径,则从电事件 串流 1005中移除这些电事件将只留下电事件I1920和电事件I0970。然后可以利用另一发 现曲 线图1000来处理这些剩余的电事件以发现另一设备。

[0165] 为了确定对应于电事件序列的设备,发现曲线图可以用于多种设备创建。在一些 实现 方式中,可以首先对于设备分类创建发现曲线图来以高级别确定设备是否对应于设备 分类 (诸如冰箱、炉灶、洗碗机等)。在只有一个发现曲线图达到结束状态的情况下,可以 选择 对应的设备分类。在超过一个发现曲线图达到结束状态的情况下,可以根据最大分数

来选择 设备分类。在确定设备分类后,可以创建额外的发现曲线图来确定关于设备的特定信息。例如,可以对于洗碗机的每个制造商来创建发现曲线图,或者可以对于洗碗机的每个已知版本 来创建发现曲线图。如上面的,可以通过具有达到结束状态的路径的最高得分发现曲线图来 选择设备。

[0166] 一旦从电事件序列中确定设备,就可以选择模型用于向功率监控器120的传输。例如,可以向功率监控器120传输包含关于已发现设备的信息的电事件模型、转变模型、设备模型、瓦特数模型和/或现有模型。

[0167] 除了发现新设备以外,服务器140还可以更新已知设备的模型并且适配已知设备的模型。可以出于多种原因更新模型:研究和开发工作可以确定比先前模型表现得更好的新模型,当新设备在市场上可买到时可以创建新模型,模型可以适配于特定设备以计及制造的差异,并且当设备的电属性随时间漂移(例如,由设备磨损或者房屋中的电线质量变化导致)时模型可以适配。例如,用户可以购买最新版本的Kenmore洗碗机。在服务器140发现洗碗机 的时刻,服务器140可以尚未具有最新版本的Kenmore洗碗机的设备模型。服务器140可以向功率监控器120提供Kenmore洗碗机的设备模型。之后,当服务器140更新了它的设备发现模型时,它可以再次执行设备发现来确定特定版本的Kenmore洗碗机,并且向功率 监控器120提供该设备模型。

[0168] 服务器140可以对功率监控器模型802打分,其可以包括电事件模型、转变模型、设备模型、瓦特数模型和现有模型。功率监控器模型802可以包括上面讨论的任何类型的模型,包括但不限于设备和元件的模型的模型(例如,洗碗机)、特定制造商的设备和元件的模型(例如,Kenmore的洗碗机)、特定制造商的设备的特定版本的模型(例如,特定年份的Kenmore版本1000),以及特定设备的模型(例如,在Main街100号的Kenmore版本1000 洗碗机)。模型可以如下面描述的随时间更新并且适配于特定的功率监控器用户。

[0169] 服务器140可以存储从住宅中的功率监控器接收的使用量数据806。使用量数据806可以包括:例如,由功率监控器120处理的电信号、由功率监控器120处理的部分电信号、由 功率监控器120处理的对应于电事件的部分电信号、从电信号或电事件中生成的特征、由功率监控器120检测的设备事件或者由功率监控器120创建的全部或部分搜索曲线图。为了确保终端用户的隐私,该使用量数据可以匿名化(移除个人辨识信息)并且/或者保持有限的时间段。使用量数据806可以如下面描述的用来更新或适配模型。

[0170] 服务器140可以对于功率监控器的用户存储功率监控器配置文件804。功率监控器配置文件804可以利用用户的知识和许可来存储与特定用户对功率监控器120的操作有关的任何 相关数据。可以存储在功率监控器配置文件中的数据包括:例如,功率监控器的购买和/或 安装日期、由设备发现部件810发现的设备列表、设备的发现日期、功率监控器的地理位置、住在房屋中的人员数量和关于人员的人口信息、关于独立设备的聚合的功率使用量和功率使用量的历史信息以及关于设备事件(诸如设备打开或关闭或者改变状态)的历史信息。

[0171] 功率监控器配置文件还可以存储针对特定用户的模型。如下面描述的,模型可以更新 或适配于特定用户的房屋和用户房屋中的特定设备。可以在用户的功率监控器配置文件中存储特定房屋模型(或者可以存储模型的链接)。还可以在用户的功率监控器配置文件中存储 用户的使用量数据(或者可以存储使用量数据的链接)。使用量数据可以由用

户标记,或者可以由为用户创建功率监控器模型的公司自动标记。该使用量数据可以如下面描述的用来为用户创建特定房屋模型。

[0172] 模型更新器820-860可以用来更新和适配现存模型以创建更好的房屋无关模型或者用来创建更好的特定房屋模型。模型更新器820-860可以在周期性的基础上做出模型更新。在用户获得功率监控器120不久之后,模型更新器820-860立刻可以更加频繁地操作(例如,一天一次),因为可以期望从新用户接收数据将允许特定房屋模型更快速地改进。当功率监控器120首次安装时,使用的模型可以是更一般性的,并且通过采集特定房屋数据,可以构建表现得更好的模型,因为它们利用来自用户的数据建造。随着时间推移,模型可以更频繁地更新,或者当接待用户可以在房屋中具有新设备的标示时更新。在长时间段上采集数据一般可以允许对房屋无关模型和特定房屋模型两者的改进,并且周期性地向用户提供这些模型可以改进性能。

[0173] 当功率监控器120首次安装时,它可以不具有任何模型,或者只具有应用于设备分类的通用模型。例如,初始模型可以包括一般性应用于洗碗机、烤箱、马达、水泵和加热元件的模型。随着更多地获悉关于用户房屋中的设备,可以向用户的功率监控器传输更加特定的模型。例如,如果获悉用户具有Kenmore版本1000洗碗机,则可以向用户的功率监控器120传输针对Kenmore版本1000洗碗机水泵和Kenmore版本1000马达的模型。另外,随着时间推移,已知设备的电属性可以随着磨损或演变而漂移。相应地,可以周期性地更新独立设备的特定房屋模型,从而特定房屋模型随着设备属性随时间漂移继续匹配设备。

[0174] 电事件模型更新器820可以创建特定房屋电事件模型。房屋可以具有不同的电特征,包括电信号中的噪声水平和噪声类型。从房屋接收的使用量数据可以用来创建在检测电事件上更可靠的特定房屋电事件模型。

[0175] 转变模型更新器830可以创建特定房屋转变模型。两个等同的设备(在制造商和版本方面)可以在不同的房屋中表现不同。差别可以由例如制造上的差异(例如,电容器在一个设备中可以比另一设备具有轻微更高的电容值)、住宅的特定电配置(例如,接线质量和来自其他设备的电干扰)以及设备的年限(例如,更旧的组件可以具有不同的电特征)导致。因为两个等同的设备可以具有不同的电属性,可以通过采集针对设备的使用量数据来创建更好的转变模型。可以使用与房屋无关模型相同的、但是具有不同数据的技术来创建特定房屋转变模型。可以利用来自很多房屋的数据来创建房屋无关模型,但是特定房屋模型可以使用来自其为之创建的房屋的更大数量的数据。

[0176] 可以使用任何适合的技术来创建特定房屋转变模型。例如,可以利用一般数据集创建第一模型,可以利用特定房屋数据创建第二模型,并且可以对两个模型插值来创建特定房屋模型。在插值中每个模型的权重可以例如取决于可用的特定房屋数据的数量。

[0177] 设备模型更新器840可以创建特定房屋设备模型,在使用有向曲线图表示设备模型的情况下(诸如图4的设备模型),有向曲线图的参数可以适配以匹配特定的设备。例如,洗碗机的有向曲线图可以对于正常清洗和锅具擦洗具有不同的路径。如果一个用户一般使用锅具擦洗而不是正常清洗,则路径概率可以对于锅具擦洗增加以匹配期望的用户行为。可以调节的其他参数包括对应于有向曲线图的不同状态的期望的持续时间和期望的功率使用量。

[0178] 瓦特数模型更新器850可以创建特定房屋瓦特数模型,两个等同的设备可以在不

同的房屋中表现不同。使用和上面讨论的用于创建房屋无关模型一样的技术,针对房屋的使用量数据可以用来创建特定房屋瓦特数模型。

[0179] 现有模型更新器860可以创建特定房屋现有模型。特定房屋现有模型可以包括针对房屋的信息,诸如位置(其标示日照时间和温度)、人员数量、楼层数量、房间数量和建筑类型(独户住房、商品房公寓、出租公寓建筑等)。该信息可以由用户提供或者从历史使用量数据中自动获悉。来自房屋的使用量数据还可以用来更好地预测何时可能使用独立设备。例如,可以在现有模型中包括用户的为上班做好准备的早上日常事务(打开卧室灯、打开浴室灯、打开淋浴的水等)以允许功率监控器更加准确地识别这些设备事件。

[0180] 模型验证器865可以用来在将任何更新的或适配的模型发送到单独的功率监控器设备之前评估它们的性能。可以只在新模型比旧模型表现得更好的情况下发送新模型。模型验证器865可以通过与存储的使用量数据对照(其可以是特定房屋的或房屋无关的)运行更新的或适配的模型来评估它们。在存储的使用量数据已标记的情况下,可以对于新模型和旧模型两者确定误差度量,并且可以在向独立的功率监控器设备发送之前验证新模型的改进的性能。

[0181] 应用

[0182] 上面的用于告知用户关于家用设备使用量的技术向用户和住宅所有人提供了益处。例如,用户可以通过提高能源效率、接收关于没有正确运行的设备的警告以及从远处监控住宅中的设备事件来受益。

[0183] 理解房屋中的独立设备的能源使用量提供了很多机会来提高能源效率。可以创建专家系统,其接收住宅的能源使用量信息并且自动地向用户提供他们可以采取的提高能源效率的行动的建议。在一些实现方式中,专家系统可以将当前在住宅中的设备的能源使用量与可用的替换设备比较,并且利用由替换设备提供的降低的能源成本来比较设备替换的成本。例如,专家系统可以确定用户可以采取的最有效的行动是利用新型号替换十年旧的冰箱,并且告知用户新冰箱的花费相当于其18个月的能源节约花费。专家系统还可以通过接收关于实际由用户实施了哪些建议的反馈。利用该额外的反馈,专家系统可以偏爱更可能被用户实施的建议。另外,可以告知用户关于购买设备的最佳优惠并且指向本地或在线商家。

[0184] 此外,通过采集关于设备的很多不同版本的数据,可以确定关于设备的实际能源使用量和效率的信息,并且该信息可以比由制造商提供的信息更加准确。各版本的设备然后可以根据效率排名并且向用户提供该信息来帮助用户选择新设备。

[0185] 除了告知用户关于他们自己的能源使用量以外,还可以告知他们关于他们的能源使用量与特定人员(例如,朋友和家人)或者相似情况下的其他人员(例如,在相同地理位置的具有相似大小的房屋中的人员)比较的情况如何。通过获悉关于他们自己能源使用量相对于其他人的情况,用户可以更有动力降低他们的能源使用量。在一些实现方式中,可以向用户发送特定时间提醒。例如,在七月中,可以提醒或告知用户他们使用了比他们的朋友和家人更多的能源,并且提供降低空调使用量的建议。

[0186] 在一些实现方式中,可以使用社交网络和社交联网应用。用户可以在社交网络上公布关于他们的能源使用量、能源使用量如何随时间改变以及降低能源使用量的特定改变的效力的信息。用户的公布可以通过从功率监控器获得的特定数据返回。能源使用量可

以通过创建 基于能源使用量的游戏、比赛以及突出节约能源的创新性方法来促进。关于大量用户如何采取降低能源使用量的行动的信息以及综合的能源节约还可以用来改进例如专家系统用于提供 节约能源的建议。

[0187] 理解住宅中的设备的电能源使用量还可以允许用户节省其他资源。例如,理解燃烧器、热水器、烘干机、炉灶或热水加热器的用电量可以允许对这些设备使用的水、燃油或燃气的 确定。例如,在这些设备的制造商和版本可以通过他们的电属性确定的情况下,可以创建确定除了它们的用电量以外由这些设备使用的水、燃气或燃油的数量的模型。可以使用其他数据来确定由设备使用的水、燃气或燃油的数量,包括但不限于从水、燃气或燃油账单中获得 的信息(例如,由用户手动地输入或者自动地获得)或者从其他源获得的使用量信息(诸如,公用事业公司(例如,使用网页抓取技术、使用由公共事业公司提供的API来从公共事业公司的服务器获得信息或者从水、燃气、燃油的智能表中获得信息))。

[0188] 在此描述的用于解聚合电信号的这些技术还可以应用于解聚合其他类型的信号。传感器可以放置在水、然后和燃气进口。通过处理燃气信号,例如,可以通过使用上面描述的模型和搜索技术来确定炉灶、加热炉和热水加热器的燃气使用量。对水、燃油和燃气信号的解聚合还可以结合对电信号的解聚合来执行,因为联合解聚合可以比单独解聚合表现得更好。

[0189] 在一些实现方式中,功率监控器120可以能够与房屋中的其他设备交互并且/或者控制 房屋中的其他设备。不断增长数量的房屋中的设备连接到网络。在这些连接的设备具有API、并且功率监控器120可以连接到它们的情况下,功率监控器120可以控制它们用于增长的能 量节约。例如,使用专家系统可以确定能量节约策略,并且功率监控器120可以控制恒温器、灯或其他设备以直接实施这些能源节约策略。

[0190] 理解住宅中的特定设备的操作还可以允许对需要维护的、损坏的或可能在不久的将来 发生故障的设备的自动辨识。当设备的部件磨损或损坏时,部件的电属性可以改变。在一些 实现方式中,可以使用模型(诸如转变模型)检测这些改变。例如,当洗碗机的抽水泵劣化 时,电属性可以以可预测的方式改变。在一些实现方式中,可以对于洗碗机抽水泵寿命中的 各种阶段创建转变模型。如洗碗机的年限,老旧和磨损的抽水泵的转变模型可以提供比新抽 水泵的转变模型更好的匹配。当这种情况发生时,向用户发送抽水泵可能在不远的将来故障 的通知。可以另外告知用户应该执行日常维修来提高设备的能源效率(例如,燃烧器需要清 理或者在HVAC系统上过滤器需要替换)、应该执行日常维修来组织设备发生故障或者洗碗 机不在工作因为抽水泵损坏。

[0191] 在一些实现方式中,可以特别创建缺省模型来检测设备的已知类型或故障或者检测已 知故障类型的已知前身。对于特定的设备或对于设备分类,可以确定最高故障或故障模式 (例如,通过与专家交谈或采集数据)。对于这些潜在故障中的每一个,可以在导致故障的 时间段上、在故障期间以及在故障之后采集电信号和事件。然后可以使用该数据来创建一个 或多个模型用于故障检测。在一些实现方式中,一个模型可以标示故障可能很快发生,另一 模型可以标示故障现在正在发生,并且另一模型可以标示故障已经发生。例如,洗碗机可以 具有已知故障或故障模式,诸如马达中的电容故障或马达故障中的轴承。可以对于这些故障 创建模型,并且由功率监控器120应用这些模型以检测它们并且告知用户为什么洗碗机不在 工作的可能原因。

[0192] 理解住宅中的设备的操作还允许用户出于信息性目的监控住宅中的活动,包括他们合适离开(诸如,上班或度假)。可以向用户提供关于各种设备的使用的周期性的报告(例如,每周)。例如,可以告知用户在过去一周中电视观看了30小时,但是跑步机只使用了20分钟。出于监控的目的,房屋中的特定活动可以具有重复性图谱,并且可以构建模型来处理设备事件的序列以确定哪些活动正在发生。例如,当房屋清洁工前来清洁房屋时,设备使用量序列可以在每一次是相似的。当检测到该图谱时,可以发送通知来告知用户房屋清洁工何时到达和离开。在另一示例中,可以检测和记录儿童对电视的使用,并且父母可以发送标示儿童每天看多少电视的通知。对于可以是危险或非期望的其他情况可以发送出通知。例如,在去上班之后烤箱留置开启或车库门没有关闭可以发送出通知。对于老年人,可以检测对应于紧急事件或需要帮助的情况的图谱,并且可以向朋友和家人发送出通知以帮助。当离开度假时,可以检测表示某人可能闯入你家的图谱。可以向任何设备(包括但不限于向用户设备150)发送这些通知(以及在此涉及的任何其他通知),并且可以使用电子邮件、短信、应用通知或其他任何通信媒介来发送。

[0193] 用户可以期望对于住宅中发生的特定事件(在此叫做通知事件)接收通知,包括:例如,设备处于一个状态中很长时间(例如,烤箱开启或者冰箱门留置打开);设备在一天中当设备期望处于一个状态的时刻处于另一状态(例如,灯在早上2点开启);当没有人在家时设备处于一个状态(例如,在每个人都上班的时候空调开启或车库门打开);设备改变了状态或完成了操作(例如,洗衣机完成了清洗衣物或者电视打开);人员到达或离开(例如,小孩从学校回到家或者房屋清洁工进入);或者设备需要维修或修理(例如,洗碗机的抽水泵损坏)。通知事件可以基于上面的任何组合。可以识别的通知事件可以包括预配置的通知事件集、通过监控住宅中的设备的状态获悉的通知事件或者由用户指定的通知事件。

[0194] 用户可以指定通知事件的各种设置。例如,用户可以打开或关闭特定的通知事件,并且可以指定参数(诸如,在发送通知之前直发器必须开启的时间量)。用户可以设置触发通知的阈值。例如,确定事件是否已发生可以涉及计算通知分数或通知置信水平,并且只在如果分数或置信水平超过阈值时发送通知。例如,用户可以设对于更不重要的通知事件置更高的阈值(例如,电视留置开启),并且对于更重要的事件设置更低的阈值(例如,电器在危险状态下运行或者房屋起火)。

[0195] 为了确定通知事件是否已发生,可以使用通知事件模型。任何适合的分类技术可以用于通知事件模型。分类可以包括但不限于神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、线性和非线性回归、随机森林以及高斯混合模型。可以利用标记的数据训练这些分类器来生成通知事件模型。例如,用户可以表示通知事件发生的时刻或时间段(诸如,房屋清洁工前来的日期和时间),并且存储的信息(例如,电信号或设备状态改变)可以取回并且用来训练该通知事件的通知事件模型。这样的通知时间模型可以是房屋特定的或房屋无关的。

[0196] 在一些实现方式中,有向曲线图可以用于通知事件模型,相似于它们与如上面描述的设备模型有关的使用。例如,一个有向曲线图可以用来对门关闭时的冰箱的操作建模,并且另一有向曲线图可以用来对门打开时的冰箱的操作建模(例如,压缩机更频繁地运行)。在一些实现方式中,计时器可以用于通知事件模型。计时器可以在设备进入特定状

态时开始 (例如,直发器打开),并且计时器达到阈值可以导致事件发生。在一些实现方式中,决策树可以用于通知事件模型。决策树的输入可以包括上面描述的任何信息,包括:一天中的时间、房屋中人员的存在以及设备的状态。在一些实现方式中,神经网络可以用于通知事件模型。在此描述的任何信息(包括设备的状态和状态改变)可以输入到神经网络,并且神经网络的输出可以标示通知事件发生。通知事件模型不受限于这些特定的模型,并且模型的任何组合可以用于通知事件模型。

[0197] 可以为用户提供缺省的通知事件模型。例如,用户可以能够访问可用的通知时间模型的列表,并且选择他或她愿意接收的通知事件。单独的通知时间模型可以应用于设备的分类(例如,标示分类或品牌的冰箱的冰箱门留置打开的通知事件模型),可以应用于设备的版本(例如,标示特定品牌和版本的冰箱的冰箱门何时已经留置打开的通知事件模型)或者可以应用于特定的设备(例如,特别用于特定房屋中的冰箱的模型)。

[0198] 可以使用来自房屋中的功率监控器的数据获悉通知事件模型。例如,用户可以标示通知事件在数据中的某时刻或时间段上发生。替选地,用户可以特别导致事件发生(例如,通过将冰箱门留置打开)。来自该时刻的功率监控器数据(例如,电事件、特征和设备事件)可以用来训练适合的模型以识别未来的事件。可以手动地或自动地指定使用的模型类型(例如,决策树对比神经网络)。对于自动模型选择,可以利用可用的训练数据来训练可用的模型类型中的每一个,并且执行得最好的模型可以用作通知时间模型。来自多个模型的输出可以用来确认通知事件,诸如使用第二模型来确认主模型的置信水平低于阈值数值的事件。

[0199] 另外,用户可以手动地创建通知事件模型。例如,可以提供用户界面、应用程序界面或编程语言来允许用户指定设备状态和状态改变的特定组合(可能与诸如一天中的时间或人员是否存在的其他信息结合)应该是通知事件,并且创建对应的通知事件模型。

[0200] 在功率监控器处理电信号时可以连续地评估通知时间模型。在一些实现方式中,通知事件模型可以与图5的搜索曲线图结合,并且在一些实现方式中,通知时间模型可以与图5的搜索曲线图的评估分开地但是同时地评估。例如,标示冰箱门留置打开的通知事件模型可以实现为有向曲线图并且与搜索曲线图结合。在另一示例中,标示直发器留置开启了一段时间的通知事件模型可以使用计时器来实现,并且与搜索曲线图分开地但是并行地评估。

[0201] 可以使用上面描述的计算机的任何组合来确定通知事件。例如,在一些实现方式中,功率监控器120可以执行处理来确定通知事件是否已发生。在一些实现方式中,功率监控器120可以向另一设备提供信息(例如,服务器140、API服务器610或监控器桥接器620)用于确定通知事件是否已发生。

[0202] 通知事件模型可以使用可用的数据作为输入,包括但不限于电信号、电事件和设备事件。一些通知事件可以基于一个或多个人员位于何处。例如,一些通知事件可以基于没有人 在家、特定人员在家或不在或者特定人员在另一位置(诸如,在上班)而触发。任何适当的技术可以用来获得人员的位置用于通知事件,包括:无线地检测移动设备或用户的汽车(例如,检测蓝牙或wifi无线电)、使用户的移动设备向计算机传输设备的位置(其可以在所述计算机处用于确定通知事件)或者将特定事件(包括通知事件)与用户的存在关联(例如,如果Jane的卧室中的吹风机在使用中,则确定Jane在家)。

[0203] 通知事件模型可以使用从个人局域网、局域网或广域网获得的数据。例如，功率监控器120可以实现多种网络协议，诸如蓝牙、Wi-Fi和蜂窝通信。功率监控器120可以能够从房屋中的其他设备接收通知，诸如智能设备或物联网设备。例如，功率监控器120可以能够连接到Nest®恒温器来获得房屋的温度，或者连接到多种其他传感器来检测例如光、声音和湿度。功率监控器120可以能够使用多种API通过互联网接收信息。例如，功率监控器120可以能够访问天气数据、天气预报、股票市场报价或者任何其他相关的数据。从房屋中的其他设备或者从互联网接收的该数据中的任何一些可以用作通知事件模型的输入。

[0204] 通知事件模型可以提供输出，其可以标示对应的通知事件是否发生。在一些实现方式中，输出可以是简单的“是”或“否”（或者其他布尔指示符）并且在一些实现方式中，输出可以是分数（例如，从1到10的数值、浮点数值或诸如此类的）。可以取决于输出的数值和用户偏好来发送通知。例如，当数值为“是”或者超过阈值时，用户可以期望通知。

[0205] 可以立刻或者在稍后的时刻向用户发送通知。当通知时间模型标示通知事件已发生时，还可以确定通知事件的优先级。通知的优先级可以取决于通知事件本身。例如，冰箱门留置打开可以是低优先级事件，并且烤箱留置开启可以是高优先级事件。通知事件的优先级可以使用上面描述的任何数据来确定。例如，通知事件可以对于加热炉关闭存在，并且房屋的温度可以是确定事件优先级的因素。在一些实现方式中，较高优先级事件可以立刻发送，并且较低优先级事件可以分批在一起并且在一天、一周或一月结束时发送。

[0206] 何时发送通知事件的时机也可以取决于通知事件发生的时刻。例如，如果洗碗机在早上2点完成，可以优选地在人员醒来之后而不是立刻发送通知。然而，如果车库门在早上2点打开，可以优选地立刻发送通知。通知事件的时机还可以由人员的存在和活动来确定。一些通知可以在人员在早上醒来时（例如，通过移动设备在早上的首次使用或者运动传感器），在人员即将离开房屋时（例如，通过使用门或运动传感器）或者在人员到家时（例如，通过移动设备的存在或对门或运动传感器的使用）传输。

[0207] 通知事件是否发生还可以使用置信水平或先前处理的其他参数来确定。例如，转变模型或设备模型可以利用置信水平标示设备处于特定状态中，或者已经改变为特定状态。利用较高的置信水平，转变或设备模型可以更可能输出了正确答案，并且利用较低的置信水平，转变或设备模型可以更可能犯了错误。转变或设备模型的输出的置信水平可以基于输入数据（例如，噪声水平或特征对模型的符合）或者可以基于模型本身的准确度来确定。例如，可以已知一些设备的转变或设备模型产生比其他设备的转变或设备模型更准确的或更不准确的结果。

[0208] 在一些实现方式中，可以训练模型用于确定通知事件模型的输出的置信水平。例如，通知事件模型可以应用于各种各样的数据集，其中数据中的一些对应于真的通知事件，并且数据中的一些不对应于通知事件或者对应于不同类型的通知事件。通过比较不同的错误类型（例如，假警报和遗漏），可以创建模型来确定通知事件模型的输出的置信水平。

[0209] 可以以多种方式、并且根据用户的偏好来向用户发送通知。例如，用户可以通过电话呼叫（例如，利用录音或文本转语音来描述事件）、通过文本消息（例如，电子邮件或SMS）、经由房屋中的住宅自动化设备的接口（例如，NEST®恒温器或安全系统控制器）、经由电器的接口或者通过访问网页或应用（诸如移动设备的应用）来接收事件。网页或应用

可以具有展示关于事件序列的信息(诸如,事件以及事件在何处或何时发生)的事件日志或事件历史。

[0210] 在一些实现方式中,从功率监控器获得的信息可以与第三方共享(或者匿名化地或者 具有用户的许可)。例如,电力公司可以从理解由用户消耗的功率类型中获益。在很多用户 在安装具有不同负载属性(例如,电感的而不是电阻的)的新型设备(例如,洗碗机)的情 况下,则电力公司可以能够提高他们的服务。

[0211] 示意性过程

[0212] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的和由图11示意的向用户设备传输关于设 备的用电量的信息。

[0213] 一种用于提供关于建筑中的多个设备的信息的方法,所述方法包括:

[0214] 接受来自用户设备的第一网络连接;

[0215] 从所述用户设备接收识别符;

[0216] 使用个所述识别符从数据存储中取回第一信息,其中所述第一信息包括关于第 一设备和第二设备的历史信息;

[0217] 向所述用户设备传输所述第一信息;

[0218] 从功率监控设备接收第二信息,其中所述第二信息包括关于第三设备在第一时 刻的功耗以及关于第四设备在所述第一时刻的功耗的实时信息;并且

[0219] 向所述用户设备传输第二信息。

[0220] 如条款1所述的方法,还包括:

[0221] 使用所述第一信息和第二信息中的至少一个来确定设备需要维护或者所述设备 的一部分需要替换;

[0222] 向所述用户设备传输信息标示所述设备需要维修或所述设备的所述部分需要替 换。

[0223] 如条款1所述的方法,还包括:

[0224] 使用所述第一信息和所述第二信息中的至少一个来确定节省能源的建议;

[0225] 向所述用户设备传输所述建议。

[0226] 如条款3所述的方法,其中使用所述第一信息和所述第二信息中的至少一个来确 定节 省能源的建议包括使用专家系统。

[0227] 如条款1所述的方法,还包括:

[0228] 接受来自所述用户设备的第二网络连接;

[0229] 其中向所述用户设备传输所述第一信息包括使用所述第一网络连接传输所述第 一信息;并且

[0230] 其中向所述用户设备传输所述第二信息包括使用所述第二网络连接传输所述第 二信息。

[0231] 如条款1所述的方法,其中所述第一信息包括关于所述第一设备的状态改变的信 息。

[0232] 如条款1所述的方法,其中向所述用户设备传输所述第二信息包括在没有从所述 第一 时刻的显著延迟的情况下传输所述信息。

[0233] 一种用于提供关于多个设备的信息的系统,所述系统包括:

- [0234] 至少一个服务器计算机,所述至少一个服务器计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个服务器计算机配置成:
- [0235] 接受来自第一客户端设备的第一网络连接;
- [0236] 从所述第一客户端设备接收识别符;
- [0237] 使用所述识别符从数据存储中取回第一信息,其中所述第一信息包括关于第一设备的历史信息;
- [0238] 向所述第一客户端设备传输所述第一信息;
- [0239] 从第二客户端设备接收第二信息,其中所述第二信息包括关于第二设备在第一时间段的功耗的实时信息;并且
- [0240] 向所述第一客户端设备传输所述第二信息。
- [0241] 如条款8所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机还配置成:
- [0242] 使用所述第一信息和所述第二信息中的至少一个来确定关于第一建筑和第二建筑的功率使用量之间的对比或者所述第一建筑在第一时间段上的所述功率使用量与 所述第一建筑在第二时间段上的所述功率使用量之间的对比的信息;
- [0243] 向所述用户设备传输关于所述对比的所述信息。
- [0244] 如条款8所述的系统,其中个所属至少一个服务器计算机还配置成:
- [0245] 使用所述第一信息和所述第二信息中的至少一个来确定包括所述多个设备的建筑中的事件的发生;
- [0246] 传输关于所述事件的所述信息。
- [0247] 如条款10所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机还配置成向设备传输关于所述事件的所述信息作为通知。
- [0248] 如条款8所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机包括第一服务器计算机和第二服务器计算机,由所述第一服务器计算机传输所述第一信息,并且由所述第二服务器计算机传输所述第二信息。
- [0249] 如条款8所述的系统,其中预先从所述第二客户端设备接收所述第一信息的至少一部分。
- [0250] 如条款8所述的系统,其中在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下向所述第一客户端设备传输所述第二信息。
- [0251] 一种包括计算机可执行指令的非暂时性计算机可读媒介,当执行所述指令时导致至少一个处理器执行包括以下动作:
- [0252] 使用网络接口建立第一网络连接;
- [0253] 使用所述网络接口建立第二网络连接;
- [0254] 经由所述第一网络连接接收第一信息,其中所述第一信息包括关于第一设备的历史信息;并且
- [0255] 经由所述第二网络连接接收第二信息,其中所述第二信息包括关于第二设备在第一时间段的功耗的实时信息。
- [0256] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括向用户展示所述第一信息和所述第二信息的动作。
- [0257] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述第一网络连接是与第一服务器计算

机,病情所述第二网络连接是与第二服务器计算机。

[0258] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述第一信息包括关于所述第一设备的状态改变的信息。

[0259] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下接收所述第二信息。

[0260] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作:

[0261] 接收节省能源的建议;以及

[0262] 向用户展示所述建议。

[0263] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作:

[0264] 经由所述第一网络连接接收第三信息,其中所述第三信息包括关于所述第二设备的历史信息;以及

[0265] 经由所述第二网络连接接收第四信息,其中第四信息包括关于所述第一设备在所述第一时刻的功耗的实时信息。

[0266] 一种用于提供关于多个设备的信息的系统,所述系统包括:

[0267] 至少一个服务器计算机,所述至少一个服务器计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个服务器计算机配置成:

[0268] 从数据存储中取回第一信息,其中所述第一信息包括关于第一设备的状态改变的信息;

[0269] 经由第一网络连接向用户设备传输所述第一信息;并且

[0270] 经由第二网络连接向用户设备传输第二信息,其中所述第二信息包括关于第二设备的功耗的信息。

[0271] 如条款22所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机还配置成:

[0272] 从所述第一设备接收识别符;并且

[0273] 其中使用所述识别符从所述数据存储中取回所述第一信息。

[0274] 如条款22所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机还配置成经由第三网络连接从客户端设备接收所述第二信息。

[0275] 如条款24所述的系统,其中在用户设备的用户的住宅中安装所述客户端设备。

[0276] 如条款22所述的系统,其中所述至少一个服务器计算机包括第一服务器计算机和第二服务器计算机,所述第一信息由所述第一服务器计算机传输,并且所述第二信息由所述第二服务器计算机传输。

[0277] 如条款24所述的系统,其中从所述客户端设备预先接收所述第一信息的至少一部分。

[0278] 如条款22所述的系统,其中所述第一信息包括关于所述第一设备在所述状态改变之后的状态、所述第一设备在所述状态改变之前的状态、所述第一设备的状态改变数量或者自从所述状态改变的时间量的信息。

[0279] 如条款22所述的系统,其中所述第三网络连接在不使用时保持。

[0280] 一种用于提供关于建筑中的多个设备的信息的计算机实现的方法,所述方法包

括：

[0281] 经由第一网络连接在用户设备处接收第一信息，其中所述第一信息包括关于第一设备的状态改变的信息；

[0282] 在所述用户设备的显示器上展示所述第一信息；

[0283] 经由第二网络连接在所述用户设备处接收第二信息，其中所述第二信息包括关于第二设备的功耗的信息；并且

[0284] 在所述用户设备的所述显示器上展示所述第二信息。

[0285] 如条款30所述的方法，其中所述第一信息包括关于所述第一设备在所述状态改变之后的状态、所述第一设备在所述状态改变之前的状态、所述第一设备的状态改变数量或者自从所述状态改变的时间量的信息。

[0286] 如条款30所述的方法，其中所述第二信息包括关于所述第二设备在第一时刻的功耗的实时信息，并且其中在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下接收所述第二信息。

[0287] 如条款30所述的方法，其中在所述用户设备的所述显示器上同时地展示所述第一信息和所述第二信息。

[0288] 如条款30所述的方法，其中从第一服务器计算机接收所述第一信息，并且从第二服务器计算机接收所述第二信息。

[0289] 如条款30所述的方法，还包括经由所述第一网络连接或所述第二网络连接中的至少一个传输用户或所述用户设备的识别符。

[0290] 一种用户设备，所述用户设备包括至少一个处理器、至少一个网络接口以及计算机可执行指令，当执行所述计算机可执行指令时导致所述至少一个处理器执行包括以下动作：

[0291] 经由第一网络连接接收第一信息，其中所述第一信息包括关于第一设备的状态改变的信息；

[0292] 在所述用户设备的显示器上展示所述第一信息；

[0293] 经由第二网络连接接收第二信息，其中所述第二信息包括关于第二设备的功耗的信息；并且

[0294] 在所述用户设备的所述显示器上展示所述第二信息。

[0295] 如条款36所述的用户设备，其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作：

[0296] 接收节省能源的建议；并且

[0297] 向用户展示所述建议。

[0298] 如条款36所述的用户设备，其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作：

[0299] 接收关于第一建筑与第二建筑的功率使用量之间或者所述第一建筑在第一时间段上的功率使用量与所述第一建筑在第二时间段上的功率使用量之间的对比的对比信息；并且

[0300] 向用户展示所述对比信息。

[0301] 如条款36所述的用户设备，其中所述第一信息的接收导致在所述用户设备上显示消息或通知。

[0302] 如条款36所述的用户设备,其中所述第一信息不由所述用户设备请求。

[0303] 如条款36所述的用户设备,其中所述指令还导致所述至少一个处理器执行包括向服务器计算机发送对于所述第二信息的请求的动作。

[0304] 如条款41所述的用户设备,其中响应于用户在所述用户设备上打开应用来发送所述请求。

[0305] 如条款36所述的用户设备,其中所述第一信息包括关于所述第一设备在所述状态改变之后的状态、所述第一设备在所述状态改变之前的状态、所述第一设备的状态改变数量或者自从所述状态改变的时间量的信息。

[0306] 如条款36所述的用户设备,其中所述第二信息包括关于所述第二设备在第一时刻的功耗的实时信息,并且其中在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下接收所述第二信息。

[0307] 图11是示出用于提供关于设备的历史和实时信息的示例实现方式的流程图。注意到图 11的步骤(以及下面描述的其他流程图的步骤)的顺序是示例性的,并且其他顺序是可能的。在步骤1110,在服务器和第一客户端设备之间创建网络连接。服务器可以是例如服务器140、API服务器610或监控器桥接器620。第一客户端设备可以是例如用户设备150。网络连接可以或者由服务器或者由第一客户端设备发起。第一客户端设备可以向服务器传输识别符,诸如用户ID、房屋ID或设备ID。在步骤1120,服务器获得关于设备的历史信息,诸如与第一客户端设备关联的房屋或建筑中的设备。可以使用识别符从数据库中取回历史信息。历史信息可以包括关于设备的过去操作的任何信息,例如建筑或建筑中的独立设备的历史功率使用量、建筑中的设备的设备事件或者可以从上面描述的处理后的电信号中推导的任何其他信息。在一些实现方式中,如上面描述的,可以向第一客户端设备传输其他信息,诸如节省功率的建议、设备的维护、建筑中发生的事件以及功率使用量的对比。功率使用量的对比可以在两个建筑之间(例如,两个住宅),其使用来自第一建筑中的第一功率监控器的信息和来自第二建筑中的第二功率监控器的信息。对比还可以是对于两个时间段上的单个建筑,诸如第一月和第二月。在步骤1130,向第一客户端设备传输历史信息。第一客户端设备可以向用户展示历史信息。在步骤1140,服务器或另一服务器(诸如监控器桥接器620)可以从第二客户端设备接收关于设备的实时功耗的信息。第二客户端设备可以是功率监控器 120。在步骤1150,向第一客户端设备传输关于设备的功耗的实时信息。该传输可以使用与步骤1130相同的网络连接或不同的网络连接来执行。历史信息和实时信息可以关于相同的设备集、两个完全不同的设备集或者重叠的设备集。例如,历史信息可以关于冰箱或加热炉,并且实时信息可以关于灯泡和冰箱。网络连接可以是连续连接,因为它可以甚至在没有使用时保持。

[0308] 在一些实现方式中,如以下条款中描述的并且如图12中示意的,可以向用户展示关于设备的用电量的信息。

[0309] 一种用于在用户设备上展示关于多个设备的用电量的信息的方法,所述方法包括:

[0310] 接收对应于第一设备的功耗的第一功耗信息以及对应于第二设备的功耗的第二功耗信息,其中所述第一功耗信息和所述第二功耗信息对应于基本上在第一时刻的功耗;

[0311] 使用对应于所述第一功耗信息的第一图形化表示以及对应于所述第二功耗信息

的第二图形化表示来在所述用户设备的显示画面的第一部分上展示所述第一功率信息和所述第二功率信息;

[0312] 接收对应于设备状态的改变的第一设备事件信息以及对应于第四设备的设备状态改变的第二设备事件信息;并且

[0313] 在所述设备的所述显示画面的第二部分上展示所述第一设备事件信息和所述第二设备事件信息。

[0314] 如条款1所述的方法,其中所述第一图形化表示包括所述第一设备的名称,所述第一图形化表示包括圆形,并且所述圆形的面积对应于所述第一功率信息。

[0315] 如条款1所述的方法,其中所述第一功耗信息对应于所述第一设备在第一时间间隔期间消耗的能源量、在所述第一时间间隔期间的峰值功耗或者在所述第一时间间隔期间的平均功耗。

[0316] 如条款1所述的方法,还包括:

[0317] 接收对应于所述第一设备的功耗的第三功耗信息和对应于所述第二设备的功耗的第四功耗信息,其中所述第三功耗信息和所述第四功耗信息对应于基本上在第二时刻的功耗;

[0318] 修改所述第一图形化表示以对应于所述第三功耗信息;并且

[0319] 修改所述第二图形化表示以对应于所述第四功耗信息。

[0320] 如条款1所述的方法,其中在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下接收所述第一功耗信息。

[0321] 如条款1所述的方法,其中展示所述第一设备事件信息和所述第二设备事件信息包括按时间顺序展示所述第一设备事件信息和所述第二设备事件信息。

[0322] 如条款1所述的方法,其中所述第一设备事件信息包括第一时刻和所述第三设备的名称。

[0323] 如条款1所述的方法,其中所述第一设备事件信息包括以下中的至少一项:所述第一设备已打开的标示、所述第一设备已关闭的标示、所述第一设备在第一时间段上的使用次数、所述第一设备已完成任务的标示、所述第一设备已开启的时间量、对于用户利用第一设备节省能源的建议动作、所述第一设备需要维修的标示、所述第一设备应该替换的标示或者所述第一设备的部件已损坏的标示。

[0324] 如条款1所述的方法,还包括:

[0325] 接收对应于所述第三设备的功耗的第三功耗信息和对应于所述第四设备的功耗的第四功耗信息,其中所述第三功耗信息和所述第四功耗信息对应于基本上在第一时刻的功耗;并且

[0326] 接收对应于所述第一设备的设备状态改变的第三设备事件信息和对应于所述第二设备的设备状态改变的第四设备事件信息。

[0327] 一种用于展示关于多个设备的用电量信息的用户设备,所述设备包括:

[0328] 网络接口;

[0329] 显示器;

[0330] 至少一个处理器;

[0331] 存储处理器可执行指令的至少一个存储器,当由至少一个处理器执行所述处理

器可执行指令时,导致所述至少一个处理器:

[0332] 经由所述网络接口接收对应于第一设备的功耗的第一功耗信息,其中所述第一功耗信息对应于基本上在第一时刻的功耗;

[0333] 使用对应于所述第一功耗信息的第一图形化表示在所述显示器上展示所述第一功耗信息;

[0334] 经由所述网络接口接收对应于所述第一设备的功耗的第二功耗信息,其中所述第二功耗信息对应于基本上在第二时刻的功耗;

[0335] 修改所述第一图形化表示以对应于所述第二功耗信息。

[0336] 如条款10所述的用户设备,其中在没有显著延迟的情况下接收所述第一功耗信息和所述第二功耗信息。

[0337] 如条款10所述的用户设备,其中所述第一功耗信息对应于电信号的第一时间段,所述第二功耗信息对应于所述电信号的第二时间段,并且其中所述第二时间段紧跟所述第一时间段。

[0338] 如条款10所述的用户设备,其中在所述第一时刻的一秒内展示所述第一功耗信息。

[0339] 如条款10所述的用户设备,其中所述第一图形化表示包括圆形,并且其中所述圆形的面积对应于所述第一功耗信息。

[0340] 如条款10所述的用户设备,其中所述至少一个存储器存储处理器可执行指令,当所述至少一个处理器执行所述处理器可执行指令时,还导致所述至少一个处理器:

[0341] 经由所述网络接口接收由多个设备基本上在所述第一时刻消耗的第一数量的瓦特数;

[0342] 在所述显示器上展示所述第一数量的瓦特数;

[0343] 经由所述网络接口接收由所述多个设备基本上在所述第二时刻消耗的第二数量的瓦特数;并且

[0344] 在所述显示器上展示所述第二数量的瓦特数。

[0345] 一种包括计算机可执行指令的非暂时性计算机可读媒介,当执行所述计算机可执行指令时,导致一个或多个处理器执行包括以下动作:

[0346] 接收对应于第一设备的功耗的第一功耗信息,其中所述第一功耗信息对应于基本上在第一时刻的功耗;

[0347] 使用对应于所述第一功耗信息的第一图形化表示在显示器上展示所述第一功耗信息;

[0348] 接收第一用户输入;并且

[0349] 响应于接收所述第一用户输入,展示对应于第一时间段的第一历史功耗信息和对应于第二时间段的第二历史功耗信息。

[0350] 如条款16所述的非暂时性计算机可读媒介,其中所述第一用户输入包括请求关于多个设备中的所述第一设备的历史功耗信息。

[0351] 如条款16所述的非暂时性计算机可读媒介,其中展示对应于第一时间段的第一历史功耗信息和对应于第二时间段的第二历史功耗信息包括展示条形图和线形图中的至少一个。

[0352] 如条款16所述的非暂时性计算机可读媒介,其中所述第一时间段对应于一天、一周、一月或一年。

[0353] 如条款16所述的非暂时性计算机可读媒介,所述动作还包括:

[0354] 接收对应于所述第一设备的功耗信息的第二功耗信息,其中所述第二功耗信息对应于基本上在第二时刻的功耗信息;

[0355] 修改所述第一图形化表示以对应于所述第二功耗信息。

[0356] 如条款16所述的非暂时性计算机可读媒介,所述动作还包括:

[0357] 接收第二用户输入;以及

[0358] 响应于接收所述第二用户输入,展示对应于由第一设备使用的功率比例的第三历史功耗信息以及对应于由第二设备使用的功率比例的第四历史功耗信息。

[0359] 图12是示出了向用户展示关于设备的历史和实时信息的示例实现方式的流程图,其可以例如由用户设备150执行。在步骤1210,接收关于多个设备的功耗的实时信息。例如,该信息可以经由监控器桥接器620从功率监控器120接收。实时信息可以以定期的间隔接收(诸如每秒或每个电周期),并且可以对应于在时间间隔上消耗的瓦特数数量。关于功耗实时信息可以基本上对应于第一时刻。例如,信息可以与在一段时间上使用的能源、一段时间上的平均功率或一段时间上的峰值功率有关。信息的时刻可以近似地(受制于时序中的小错误和不确定性)对应于时间段的开始、中点或结束,或者对应于时间范围。在步骤1220,显示图形化表示来向用户标示功耗信息。例如,可以显示图形化表示(诸如圆形),其中每个圆形对应于设备,并且圆形可以实时更新。在步骤1230,接收关于设备事件的历史信息。对应于设备事件的设备可以是相同的设备或者和步骤1210一样的设备中的一些或者可以是不同的设备,并且设备事件可以包括上面描述的任何信息。在步骤1240,在显示画面上展示关于设备事件的信息(诸如,通过展示按时间顺序的设备事件列表)。在步骤1250,用户可以提供用户输入(诸如,触摸/点击图形化元件或设备事件)来获得关于功耗的历史信息。例如,可以展示条形图,其标示了一个或多个设备在一段时间上的功耗信息,或者可以展示饼状图,其标示了一个或多个设备的相对功耗。

[0360] 在一些实现方式中,可以使用如以下条款中描述的以及在图13中示意的网络架构向用户设备传输关于设备的用电量的信息。

[0361] 一种用于提供关于建筑中的多个设备的信息的方法,所述方法由建筑中的功率监控设备执行并且包括:

[0362] 在所述功率监控设备与第一服务器计算机之间建立第一网络连接,其中在不使用时保持所述第一网络连接。

[0363] 使用电信号确定第一设备事件发生,其中所述电信号包括电压信号、电流信号、功率信号或无功功率信号中的至少一个;

[0364] 使用第二网络连接向第二服务器计算机传输关于所述第一设备的信息,其中所述第二网络连接在传输关于所述第一设备事件的所述信息之后关闭;

[0365] 经由所述第一网络连接从所述第一服务器接收提供关于所述建筑中的所述多个设备的功耗的实时信息的请求;

[0366] 确定关于所述多个设备在第一时刻的功耗的信息;

[0367] 经由所述第一网络连接向所述第一服务器传输关于所述多个设备的功耗的信息;

- [0368] 经由所述第一网络连接从所述第一服务器接收停止提供关于所述建筑中的所述多个设备的功耗的实时信息的请求;并且
- [0369] 保持与所述第一服务器的所述第一网络连接。
- [0370] 如条款1所述的方法,其中所述第一设备事件对应于所述多个设备中从开启状态转变为关闭状态或者从关闭状态转变为开启状态的设备。
- [0371] 如条款1所述的方法,其中使用电压传感器或电流传感器中的至少一个活的所述电信号。
- [0372] 如条款1所述的方法,其中关于所述多个设备在第一时刻的功耗的所述信息包括由所述第一设备在一段时间上消耗的能源量。
- [0373] 如条款1所述的方法,还包括:
- [0374] 从所述第一服务器计算机接收与第三服务器断开和连接的请求;
- [0375] 断开与所述第一服务器的所述第一连接;以及
- [0376] 在所述功率监控设备和所述第三服务器计算机之间建立第三网络连接,其中在不使用时保持所述第三网络连接
- [0377] 如条款1所述的方法,其中传输关于所述多个设备的功耗的信息包括在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下传输所述信息。
- [0378] 如条款1所述的方法,其中:
- [0379] 确定第一设备事件发生包括使用第一处理模式处理来自所述电信号的电事件;并且确定关于所述多个设备在第一时刻的功耗的信息包括使用第二处理模式处理来自所述电信号的电事件。
- [0380] 一种用于提供关于建筑中的多个设备的信息的系统,所述系统包括:
- [0381] 包括至少一个处理器和至少一个存储器的第一服务器计算机,所述第一服务器计算机配置成:
- [0382] 接受来自第一客户端的计算机第一网络连接,其中在不使用时保持所述第一网络连接;
- [0383] 接受来自第二客户端计算机的第二网络连接;
- [0384] 向所述第一客户端计算机传输提供关于所述建筑中的所述多个设备的功耗的实时信息的请求,
- [0385] 从所述第一客户端计算机接收第一信息,其中所述第一信息对应于所述多个设备在第一时刻的功耗,
- [0386] 向第二客户端计算机传输所述第一信息,
- [0387] 向所述第一客户端计算机传输停止提供实时信息的请求,
- [0388] 关闭所述第二网络连接,并且
- [0389] 保持所述第一网络连接。
- [0390] 如条款8所述的系统,还包括第二服务器计算机,所述第二服务器计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述第二服务器计算机配置成:
- [0391] 接受来自所述第一客户端计算机的第三网络连接;
- [0392] 从所述第一客户端计算机接收第二信息,并且关闭所述第三网络连接。
- [0393] 如条款8所述的系统,其中所述第一服务器计算机还配置成在向所述第二客户端

计算机传输之前修改所述第一信息。

[0394] 如条款8所述的系统,其中所述第一客户端计算机包括从配电板接收电信号的功率监控器,并且所述第二客户端计算机是用户设备。

[0395] 如条款8所述的系统,还包括第三服务器计算机,其中所述第一服务器计算机还配置成向所述第一客户端计算机传输从所述第一服务器计算机断开并且连接到所述第三服务器计算机的指令。

[0396] 如条款8所述的系统,其中所述第一服务器还配置成在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下向所述第二客户端计算机传输所述第一信息。

[0397] 一种包括计算机可执行指令的非暂时性计算机可读媒介,当执行所述计算机可执行指令时,导致至少一个处理器执行以下动作:

[0398] 在所述设备与第一服务器计算机之间建立第一网络连接,其中在不使用时保持所述第一网络连接;

[0399] 经由所述第一网络连接从所述第一服务器接收提供关于所述建筑中的所述多个设备的功耗的实时信息的请求;

[0400] 确定关于所述多个设备在第一时刻的功耗的信息;

[0401] 经由所述第一网络连接向所述第一服务器传输关于所述多个设备的功耗的信息;

[0402] 经由所述第一网络连接从所述第一服务器接收停止提供关于所述建筑中的所述多个设备的功耗的实时信息的请求;以及

[0403] 保持与所述第一服务器的所述第一网络连接。

[0404] 如条款14所述的计算机可读媒介,其中所述处理器可执行指令还导致所述至少一个处理器执行以下动作:

[0405] 使用电信号确定第一设备事件发生;

[0406] 建立与第二服务器计算机的第二网络连接;

[0407] 使用所述第二网络连接向所述第二服务器计算机传输关于所述第一设备事件的信息;并且

[0408] 关闭所述第二网络连接。

[0409] 如条款14所述的计算机可读媒介,其中使用电压传感器或电流传感器中的至少一个活的所述电信号。

[0410] 如条款14所述的计算机可读媒介,其中关于所述多个设备在第一时刻的功耗的所述信息包括由所述第一设备在一段时间上消耗的能源量。

[0411] 如条款14所述的计算机可读媒介,其中所述处理器可执行指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作:

[0412] 从所述第一服务器计算机接收与第三服务器计算机断开和连接的请求;

[0413] 断开与所述第一服务器的所述第一网络连接;以及

[0414] 在所述设备与所述第三服务器计算机之间建立第三网络连接,其中在不使用时保持所述第三网络连接。

[0415] 如条款14所述的计算机可读媒介,其中所述处理器可执行指令导致所述至少一个处理器执行包括以下动作:在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下传输关于所述多个设备的功耗的信息。

[0416] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述处理器可执行指令还导致所述至少一个处理器执行包括以下动作:

[0417] 确定第一设备事件发生包括使用第一处理模式处理来自电信号的电事件;以及

[0418] 确定关于所述多个设备在第一时刻的功耗的信息包括使用第二处理模式处理来自所述电信号的电事件。

[0419] 图13是示出了用于提供关于设备的实时信息的架构的示例实现方式的流程图。在步骤 1310,在客户端设备与服务器计算机之间建立网络连接,例如,在功率监控器120与服务器 140或监控器桥接器620之间。第一网络连接可以是连续的网络连接,因为它在不使用时保持。在步骤1320,在客户端设备与第二服务器计算机之间建立第二网络连接。例如,在功率监控器120与服务器140或API服务器610之间。在步骤1330,客户端设备可以确定关于设备事件的信息,诸如上面讨论的任何设备事件信息,并且使用第二网络连接向第二服务器传输该信息。如上面讨论的,可以周期性地发送设备事件信息,并且第二网络连接可以在传输设备事件信息之后终结。在步骤1340,第一服务器可以向客户端设备传输提供实时信息的请求,诸如关于多个设备的功耗的实时信息或者关于设备事件的实时信息。在步骤 1350,客户端设备可以向第一服务器传输所请求的实时信息。在步骤1360,第一服务器可以向客户端设备传输停止传输实时信息的请求。在步骤1370,客户端设备可以停止传输实时信息,但是如上面所述的保持与第一服务器的第一网络连接。

[0420] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及图14中示意的确定设备事件。

[0421] 一种用于确定建筑中的设备的状态改变的方法,由所述建筑中的监控设备执行所述方法,所述方法包括:

[0422] 接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量,并且其中所述电信号包括电压信号、电流信号、功率信号或无功功率信号中的至少一个;

[0423] 辨识所述电信号中的电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;

[0424] 使用所述电信号的第一部分计算第一特征,其中所述第一部分包括所述第一时刻;

[0425] 使用所述电信号的第二部分计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

[0426] 执行第一处理包括:

[0427] 使用所述第一特征和模型计算第一分数,其中所述模型对应于一个或多个设备和所述一个或多个设备的状态改变,并且其中计算所述第一分数并不使用所述第二特征,并且

[0428] 使用所述第一分数选择第一设备和第一状态改变;

[0429] 执行第二处理包括:

[0430] 使用所述第一特征、所述第二特征以及所述模型计算第二分数,并且

[0431] 使用所述第二分数选择(i)所述第一设备和所述第一状态改变,或者(ii)第二设备和第二状态改变。

[0432] 如条款1所述的方法,其中便是所述电信号中的所述电事件包括计算所述电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值,计算所述电信号在所述第一时刻之后的第二窗口的第二数值,并且将所述第一数值与所述第二数值比较。

[0433] 如条款1所述的方法,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻之前计算所述第一特征。

[0434] 如条款1所述的方法,其中:

[0435] 所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

[0436] 所述第二处理还包括向第二服务器计算机传输关于(i)所述第一设备和所述第一状态改变或者(ii)所述第二设备和所述第二状态改变的第二信息。

[0437] 如条款1所述的方法,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一设备的元件的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图计算所述第一分数。

[0438] 如条款1所述的方法,其中所述第一处理还包括通过生成具有多个节点的有向曲线图来选择所述第一设备和所述第一状态改变,其中所述曲线图的第一节点对应于所述第一设备和所述第一状态改变。

[0439] 如条款4所述的方法,其中所述第一处理还包括在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

[0440] 一种用于确定建筑中的设备的状态改变的监控设备,所述设备包括:

[0441] 至少一个处理器;

[0442] 存储处理器可执行指令的至少一个存储器,当有所述至少一个处理器执行所述处理器可执行指令时,导致所述至少一个处理器:

[0443] 接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量;

[0444] 识别所述电信号中的电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;

[0445] 使用所述电信号的第一部分计算第一特征,其中所述第一部分包括所述第一时刻;

[0446] 使用所述电信号的第二部分计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻,并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

[0447] 执行第一处理包括:

[0448] 使用所述第一特征计算第一分数,其中计算所述第一分数并不使用所述第二特征,并且

[0449] 使用所述第一分数选择第一设备和第一状态改变;并且

[0450] 执行第二处理包括:

[0451] 使用所述第一特征和所述第二特征计算第二分数,并且

[0452] 使用所述第二分数选择(i)所述第一设备和所述第一状态改变或者(ii)第二设备和第二状态改变。

[0453] 如条款8所述的监控设备,其中所述至少一个处理器通过计算所述电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值、计算所述电信号在所述第一时刻之后的第二窗口的第二数值以及将第一数值与第二数值比较来标示所述电信号中的所述电事件。

[0454] 如条款8所述的监控设备,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻之前计算所述第一特征。

[0455] 如条款8所述的监控设备,其中:

[0456] 所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

[0457] 所述第二处理还包括向第二服务器计算机传输关于(i)所述第一设备和所述第一状态改变或者(ii)所述第二设备和所述第二状态改变的第二信息。

[0458] 如条款8所述的监控设备,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一设备的元件 的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图来计算所述第一 分数。

[0459] 如条款8所述的监控设备,其中所述第一处理还包括通过生成具有多个节点的有向曲线图来选择所述第一设备和所述第一状态改变,其中所述曲线图的第一节点对应于所述第一 设备和所述第一状态改变。

[0460] 如条款11所述的监控设备,其中所述第一处理还包括在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

[0461] 一种包括计算机可执行指令的非暂时性计算机可读媒介,当执行所述计算机可执行指令时,导致至少一个处理器执行包括以下动作:

[0462] 接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备的用电量;

[0463] 辨识所述电信号中的电事件,其中所述电事件对应于第一时刻;

[0464] 使用所述电信号的第一部分计算第一特征,其中所述第一部分对应于所述第一时刻;

[0465] 使用所述电信号的第二部分计算第二特征,其中所述第二部分包括所述第一时刻,并且其中所述第二部分的结束时刻比所述第一部分的结束时刻更晚;

[0466] 执行第一处理包括:

[0467] 使用所述第一特征计算第一分数,其中计算所述第一分数并不使用所述第二特征,并且

[0468] 使用所述第一分数选择第一设备和第一状态改变;并且

[0469] 执行第二处理包括:

[0470] 使用所述第一特征和所述第二特征计算第二分数,并且

[0471] 使用所述第二分数选择(i)所述第一设备和所述第一状态改变或者(ii) 第二设备和第二状态改变。

[0472] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中便是所述电信号中的所述电事件包括计算所述 电信号在所述第一时刻之前的第一窗口的第一数值、计算所述电信号在所述第一时刻之后的 第二窗口的第二数值以及将所述第一数值与所述第二数值比较。

[0473] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中在所述电信号的所述第二部分的所述结束时刻 之前计算所述第一特征。

[0474] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中:

[0475] 所述第一处理还包括向第一服务器计算机传输关于所述第一设备和所述第一状态改变的第一信息;并且

[0476] 所述第二处理还包括向第二服务器计算机传输关于(i)所述第一设备和所述第一状态改变或者(ii)所述第二状态和所述第二状态改变的第二信息。

[0477] 如条款15所述的计算机可读媒介,其中所述第一处理还包括使用对应于所述第一

设备的元件的状态改变的转变模型以及描述所述第一设备的多个状态改变的有向曲线图来计算所述第一分数。

[0478] 如条款18所述的计算机可读媒介,其中所述第一处理还包括在没有从所述第一时刻的显著延迟的情况下向所述第一服务器传输所述第一信息。

[0479] 如条款18所述的计算机可读媒介,其中所述第一信息用来向用户提供关于所述第一设备的实时信息,并且所述第二信息用来向用户提供关于所述第一设备或所述第二设备的的历史信息。

[0480] 图14是示出了确定关于设备事件的信息的示例实现方式的流程图,其可以由诸如功率监控器120的设备执行。在步骤1410,接收电信号。例如,电信号可以是功率、电流或电压信号。在步骤1420,从电信号中辨识电事件(例如,通过使用上面描述的任何技术)。在步骤1430,使用包括电事件的电信号的第一部分来计算第一特征(或者第一特征集)。在步骤1440,使用第一特征和模型、并且在不使用下面描述的第二特征的情况下选择第一设备和第一状态改变。例如,可以如上面讨论的使用实时搜索过程。在步骤1450,使用包括电事件的电信号的第二部分计算第二特征(或者第二特征集)。电信号的第二部分可以具有比电信号的第一部分的结束时刻更晚的结束时刻,并且因此可以不可能在计算第一特征的时刻计算第二特征(因为在该时刻还没有接收电信号的所需部分)。在步骤1460,使用第一特征、第二特征和模型来选择第二设备和第二状态改变。例如,可以如上面描述的使用历史搜索过程。选择第二设备和第二状态改变可以比对第一设备和第一状态改变的选择更准确,因为第二特征可以具有在第一特征中不存在的额外的信息。在步骤1470,可以向服务器发送关于第一设备和第一状态改变和第二设备和第二状态改变的信息。在一些实现方式中,可以向第一服务器发送关于第一设备和第一状态改变的信息,并且可以向第二服务器发送关于第二设备和第二状态改变的信息。

[0481] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及如图15中示意的发现设备。

[0482] 一种用于确定关于设备的信息的方法,包括:

[0483] 获得关于多个电事件的第一信息,其中所述第一信息对于每个电事件包括多个特征;

[0484] 利用第一模型处理所述第一信息来生成第一分数,其中所述第一模型包括第一多个状态,并且其中所述第一模型对应于设备的第一分类;

[0485] 利用第二模型处理所述第一信息来生成第二分数,其中所述第二模型包括第二多个状态,并且其中所述第二模型对应于设备的第二分类;

[0486] 选择所述第一模型作为最可能对应于所述多个电事件。

[0487] 如条款1所述的方法,其中利用所述第一模型处理所述第一信息包括:

[0488] 确定第一事件匹配所述第一多个状态中的第一状态;

[0489] 确定第二事件并不匹配所述第一多个状态中的任何状态;并且

[0490] 确定第三事件匹配所述第一多个状态中的第二状态。

[0491] 如条款1所述的方法,其中从客户端设备接收所述第一信息,并且向所述客户端设备传输所述第二模型。

[0492] 如条款1所述的方法,其中利用所述第一模型处理所述第一信息包括:

[0493] 生成曲线图,其中所述曲线图的每个节点对应于电事件;并且从曲线图中选择路

径。

[0494] 如条款4所述的方法,还包括:

[0495] 辨识对应于所述第一模型的结束状态的所述曲线图的多个路径;

[0496] 确定所述多个路径中的每一个路径的分数;并且

[0497] 其中从所述曲线图中选择路径包括选择多个路径中具有最高分数的路径。

[0498] 如条款1所述的方法,还包括:

[0499] 通过移除对应于匹配所述第二模型的状态的电事件的信息从所述第一信息中生成第二信息;

[0500] 利用第三模型处理所述第二信息来生成第三分数,其中所述第三模型包括第三多个状态;并且

[0501] 选择所述第三模型作为最可能对应于所述第二信息。

[0502] 如条款1所述的方法,其中基于由用户提供的信息来选择所述第一模型和所述第二模型。

[0503] 图15是示出了发现关于设备的信息的示例实现方式的流程图,其可以例如由服务器 140执行。在步骤1510,获得关于多个电事件的第一信息。电事件可以使用由功率监控器 120辨识,或者可以由服务器140使用从功率监控器120接收的电信号确定。第一信息可以包括如上面描述的特征。在步骤1520,由第一模型(诸如,设备发现模型或上面描述的设备模型)处理第一信息来生成第一分数。利用第一模型对第一信息的处理可以使用上面描述的任何技术,诸如使用设备发现模型生成发现曲线图。第一模型可以对应于例如设备的分类、某制造商的设备分类或者某制造商的设备版本。在步骤1530,还可以由第二模型(其可以具有第一模型的任何特性)处理第一信息来生成第二分数。还可以由任何数量的模型处理第一信息来生成额外的分数。所使用的模型可以对应于所有可用的模型,或者可以根据由用户提供的信息来选择。例如,如果用户标示他或她具有Kenmore洗碗机,则可以使用与Kenmore洗碗机有关的所有模型。在步骤1540,选择模型。例如,可以基于产生最高分数的模型来选择模型。在步骤1550,向客户端设备传输设备模型,其中设备模型对应于和选定的模型相同的设备或设备分类。向客户端设备传输的设备模型可以与选定的模型相同或不同。例如,选定的模型可以更好地适合于发现设备,并且设备模型可以更好地适合于使用电事件来辨识设备的转变。第一信息可以包括关于多个设备的信息,并且可以重复上面的过程来辨识额外的设备。例如,可以从第一信息中创建第二信息,其中可以移除关于先前辨识的设备的信息。然后可以处理该第二信息来辨识第二设备。

[0504] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及如图16中示意的生成特定房屋模型。

[0505] 一种用于更新用于确定关于设备的信息的模型的方法,所述方法包括:

[0506] 向客户端设备传输第一模型,其中所述第一模型对应于设备的第一分类;

[0507] 从所述客户端设备接收关于第一多个电事件的第一信息,其中所述第一多个电事件中的每一个与所述第一模型相关联;

[0508] 使用所述第一信息来选择第二模型,其中所述第二模型对应于特定设备或设备的第二分类;并且

[0509] 向所述客户端设备传输所述第二模型。

[0510] 如条款1所述的方法,还包括:

[0511] 从所述客户端设备接收关于第二多个电事件的第二信息,其中所述第二多个电事件中的每一个与所述第二模型相关联;

[0512] 使用所述第二信息修改所述第二模型;并且

[0513] 向所述客户端设备传输修改后的第二模型。

[0514] 如条款1所述的方法,还包括:

[0515] 从所述客户端设备接收关于第二多个电事件的第二信息,其中所述第二多个电事件中的每一个与所述第二模型相关联;

[0516] 使用所述第二信息训练第三模型;并且

[0517] 向所述客户端设备传输第三模型。

[0518] 如条款3所述的方法,还包括:

[0519] 从第二客户端设备接收关于第三多个电事件的第三信息,其中所述第三多个电事件中的每一个与所述第二模型相关联;并且

[0520] 其中训练所述第三模型包括使用所述第三信息。

[0521] 如条款1所述的方法,其中选择所述第二模型包括使用通过利用所述第二模型处理所述第一信息生成的分数从多个模型中选择所述第二模型。

[0522] 如条款1所述的方法,其中所述第一模型包括转变模型或设备模型。

[0523] 如条款1所述的方法,其中所述特定设备对应于某制造商的设备的版本

[0524] 图16是示出了生成特定房屋模型的示例实现方式的流程图,其可以例如由服务器140 执行。在步骤1610,向客户端设备(诸如功率监控器120)传输第一模型。可以在制造期间向客户端设备传输第一模型,以便当客户端设备被用户购买时模型已存在,或者可以在客户端设备已经被用户购买和安装之后向客户端设备传输第一模型。第一模型可以是上面讨论的任何模型,包括:例如,转变模型或设备模型。第一模型可以对应于设备分类,因为还没有可用的关于住宅中的设备的信息。在步骤1620,从客户端设备接收关于第一多个电事件的第一信息。第一信息可以包括从电信号中生成的多个特征。可以在客户端设备的正常操作期间生成第一信息以检测住宅中的设备事件,或者可以对于更新或适配模型特别生成第一信息。在步骤1630,使用第一信息并且使用上面描述的任何技术来生成第二模型。例如,可以通过使用如上面描述的设备发现过程从多个模型中选择、修改现存模型(诸如第一模型)或者使用第一信息训练新模型来生成第二模型。第二模型可以针对房屋,因为它对应于房屋中的设备分类(例如,Whirlpool洗碗机)、设备的特定版本(例如,Whirlpool洗碗机的版本1000)或者可以适配于住宅中的设备的特定特性(例如,用户的洗碗机的马达的特性)。在步骤1640,可以向客户端设备传输第二模型。在步骤1650-1670,可以重复相同的过程来再次生成另一特定房屋模型。可以在不间断的基础上重复步骤1650-1670来连续地将模型更新为新模型并且/或者训练数据变得可用。

[0525] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及如图17中示意的确定设备事件。

[0526] 一种用于检测设备事件的方法,所述方法包括:

[0527] 获得包括多个节点的曲线图,所述节点包括第一节点;

[0528] 接收对应于电事件的多个特征;

[0529] 利用第一模型处理所述多个特征来生成第一分数,其中所述第一模型对应于第一设备的状态改变;

[0530] 利用第二模型处理所述多个特征来生成第二分数,其中所述第二模型对应于第二设备的状态改变;

[0531] 将第二节点添加到所述曲线图,其中所述第二节点对应于所述第一设备的所述状态改变,并且其中所述第二节点在所述第一节点之后;

[0532] 将第三节点添加到所述曲线图,其中所述第三节点对应于所述第二设备的所述状态改变,并且其中所述第三节点在所述第一节点之后。

[0533] 如条款1所述的方法,其中使用转变模型、瓦特数模型或现有模型中的至少一个来生成所述第一分数。

[0534] 如条款1所述的方法,还包括至少部分地基于所述第二分数从所述曲线图中移除所述第三节点。

[0535] 如条款1所述的方法,其中所述第一节点标示多个设备中的每一个的状态。

[0536] 如条款1所述的方法,其中使用所述第一设备的第一设备模型来选择所述第一模型,并且其中所述第一设备模型标示所述第一设备的可允许的状态转变。

[0537] 如条款1所述的方法,还包括:

[0538] 接收对应于第二电事件的第二多个特征;

[0539] 利用第三模型处理所述第二多个特征来生成第三分数,其中所述第三模型对应于第三设备的状态改变;

[0540] 利用第四模型处理所述多个特征来生成第四分数,其中所述第四模型对应于第四设备的状态改变;

[0541] 将第四节点添加到所述曲线图,其中所述第四节点对应于所述第三设备的所述状态改变,并且其中所述第四节点在所述第二节点之后;

[0542] 将第五节点添加到所述曲线图,其中所述第五节点对应于所述第四设备的所述状态改变,并且其中所述第五节点在所述第二节点之后。

[0543] 如条款1所述的方法,其中所述曲线图时有向非循环曲线图。

[0544] 图17是示出了确定设备事件的示例实现方式的流程图,其可以例如由功率监控器120 执行。在步骤1710,获得包括多个节点的曲线图,所述节点包括第一节点。曲线图可以例 如是有向非循环曲线图或者如上面描述的搜索曲线图。多个节点中的每个节点可以对应于多个设备的可能的或假设的状态。在步骤1720,接收对应于电事件的多个特征。可以使用上面描述的任何技术来确定特征。在步骤1730,利用对应于第一设备的状态改变的第一模型 处理多个特征,诸如灯泡从关闭状态转变为开启状态。在步骤1740,利用对应于第二设备 的状态改变的第二模型处理多个特征。相似地,可以利用对应于其他设备的状态改变的额外 的模型处理多个特征。使用上面描述的任何技术(例如,使用转变分数、瓦特数分数或现有 分数中的一个或多个)利用模型处理特征可以生成分数。利用模型处理特征可以对应于如上 面描述的或者实时模式或者历史模式。在步骤1750,将第二节点在第一节点之后添加到曲 线图,其中第二节点对应于第一设备的状态改变。在步骤1760,将第三节点在第一节点之 后添加到曲线图,其中第三节点对应于第二设备的状态改变。可以重复步骤 1720-1760来处理特征用于后续的电事件以将额外的节点添加到曲线图。另外,可以稍后

基于对应于曲线图的节点和/或路径的分数来删减曲线图的节点。例如,可以移除对应于较低分数的节点来减少计算。

[0545] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及如图18中示意的提供通知。

[0546] 一种用于向用户提供通知的计算机实现的方法,所述方法包括:

[0547] 从建筑接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备;

[0548] 从所述电信号中计算多个特征;

[0549] 使用所述多个特征和第一模型来选择所述建筑中的第一设备的第一状态改变;

[0550] 使用第一通知事件模型和所述第一设备的所述第一状态改变来计算对应于第一通知事件的第一通知分数;

[0551] 使用所述第一通知分数来确定向所述用户发送第一通知,其中所述第一通知对应于所述第一通知事件;

[0552] 导致向所述用户发送所述第一通知。

[0553] 如条款1所述的方法,其中所述第一通知标示所述第一设备已经处于第一状态超过了一段时间、所述第一设备在一天中的某时刻处于第一状态中、所述第一设备已经完成操作或者所述第一设备需要维修或修理。

[0554] 如条款1所述的方法,还包括:

[0555] 确定所述建筑中不存在移动设备;并且

[0556] 其中还至少部分基于确定所述建筑中不存在所述移动设备来确定向所述用户发送第一通知。

[0557] 如条款1所述的方法,其中导致向所述用户发送所述第一通知包括导致向所述用户的移动设备发送消息、导致在网页上展示所述第一通知或者导致在移动设备上运行的应用中显示所述第一通知。

[0558] 如条款1所述的方法,还包括:

[0559] 计算对应于对所述第一设备的所述第一状态改变的选择的第一置信分数;并且其中计算第一通知分数包括使用所述第一置信分数。

[0560] 如条款5所述的方法,其中使用所述电事件的噪声水平和所述第一模型的准确度中的至少一个来计算所述第一置信分数。

[0561] 如条款1所述的方法,其中所述第一通知事件模型包括神经网络、支持向量机、决策树、随机森林或高斯混合模型。

[0562] 一种用于向用户提供通知的方法,所述方法包括:

[0563] 一个或多个计算设备,所述一个或多个计算设备包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述一个或多个计算设备配置成:

[0564] 从建筑接收电信号,其中所述电信号对应于多个设备;

[0565] 从所述电信号中计算多个特征;

[0566] 使用所述多个特征和第一模型来选择所述建筑中的第一设备的第一状态改变;

[0567] 使用第一通知事件模型和所述第一设备的所述第一状态改变来计算对应于第一通知事件的第一通知分数;

[0568] 使用所述第一分数来确定向所述用户发送第一通知,其中所述第一通知对应于所述第一通知事件;

- [0569] 导致向所述用户发送所述第一通知。
- [0570] 如条款8所述的系统,其中所述一个或多个计算设备还配置成接收标示来自所述用户的接收对应于所述第一通知事件的通知的请求的用户偏好。
- [0571] 如条款8所述的系统,其中所述一个或多个计算设备通过使用经由互联网使用API获得的信息或者使用在局域网上从另一设备接收的信息来确定向所述用户发送第一通知。
- [0572] 如条款8所述的系统,其中使用来自所述建筑的所述电信号以及来自用户的对在第一时刻或者在第一时间段期间发生第一通知事件的标示来训练所述第一通知事件模型。
- [0573] 如条款8所述的系统,,其中所述一个或多个计算设备还配置成:
- [0574] 接收关于所述用户的位置的信息;并且
- [0575] 至少部分基于用户的位置确定向所述用户发送第一通知。
- [0576] 如条款12所述的系统,其中所述一个或多个计算设备从所述用户的移动设备接收关于所述用户的所述位置的信息。
- [0577] 如条款8所述的系统,其中所述第一通知事件模型包括神经网络、支持向量机、决策树、随机森林或高斯混合模型。
- [0578] 一种用于向用户提供通知的计算机实现的方法,所述方法包括:
- [0579] 接收关于建筑中的第一设备的第一状态改变的信息,其中通过处理电信号来确定所述第一设备的所述第一状态改变,并且其中所述电信号对应于多个设备;
- [0580] 使用第一通知事件模型和所述第一设备的所述第一状态改变来计算对应于第一通知事件的第一通知分数;
- [0581] 使用所述第一通知分数来确定向所述用户发送第一通知,其中所述第一通知对应于所述第一通知事件;
- [0582] 导致向所述用户发送所述第一通知。
- [0583] 如条款15所述的方法,所述方法还包括:
- [0584] 确定所述第一通知的优先级;以及
- [0585] 使用所述优先级来确定所述第一通知的交付时间。
- [0586] 如条款15所述的方法,其中确定向所述用户发送所述第一通知包括使用经由互联网使用API获得的信息或者使用在局域网上从另一设备接收的信息。
- [0587] 如条款15所述的方法,所述方法还包括:
- [0588] 使用第二通知事件模型和所述第一设备的所述第一状态改变来计算对应于第二通知事件的第二通知分数;并且
- [0589] 使用所述第二通知分数来确定不向所述用户发送第二通知。
- [0590] 如条款15所述的方法,所述方法还包括:
- [0591] 计算对应于所述第一通知分数的第一置信分数;
- [0592] 使用所述第一置信分数来确定向所述用户发送所述第一通知。
- [0593] 如条款15所述的方法,其中所述第一通知事件模型包括神经网络、支持向量机、决策树、随机森林或高斯混合模型。
- [0594] 图18是示出了通过处理电信号提供通知的示例实现方式的流程图,其可以例如或

者单独地或者与其他计算机(诸如服务器140)结合由功率监控器120执行。在步骤1810,获得电信号。例如,电信号可以是功率、电流或电压信号。在步骤1820,使用上面描述的任何技术从电信号中获得多个特征。特征可以或可以不与电事件相关联。在步骤1830,使用上面描述的任何技术来选择第一设备的第一状态改变。在一些实现方式中,通过利用一个或多个模型(诸如,转变模型或设备模型)处理特征来选择第一设备的第一状态改变。在一些实现方式中,模型可以与特定的设备或者设备的分类或类型相关联,并且可以通过比较由不同模型产生的分数并且选择最高分来确定第一设备的第一状态改变。在步骤1840,使用通知事件模型和第一设备的第一状态改变来计算通知分数。通知事件模型可以不对应于通知事件,诸如冰箱门留置打开了超过阈值长度的时间。可以使用上面描述的任何技术来创建通知事件模型,并且可以使用上面描述的任何信息作为输入。在步骤1850,确定向用户发送通知。使用上面描述的任何技术和任何数据可以做出该确定。在一些实现方式中,通知事件模型可以输出一个或多个分数和置信水平,并且可以通过将分数和置信水平中的一个或多个与阈值比较来确定发送通知。在步骤1860,采取动作来导致向用户发送通知。可以使用上面描述的任何技术来发送通知。通知可以立刻发送或者可以安排在稍后的时刻。

[0595] 在一些实现方式中,可以如以下条款中描述的以及如图19和20中示意的来标记设备。

[0596] 一种用于标记建筑中的设备的计算机实现的方法,所述方法包括:

[0597] 测量来自所述建筑的电信号,其中所述电信号供电多个设备;

[0598] 从所述测得的电信号中计算多个特征;

[0599] 使用多个模型和所述多个特征来计算多个分数,其中(i)所述多个模型包括对应于设备或设备分类的第一模型,并且(ii)所述多个分数包括使用所述第一模型和所述多个特征计算的第一分数;

[0600] 使用所述多个分数来选择所述第一模型;

[0601] 获得对应于所述第一模型的第一信息;

[0602] 导致向用户展示所述第一信息;

[0603] 从所述用户接收第二信息;

[0604] 使用所述第二信息将第一设备与标记相关联。

[0605] 如条款1所述的方法,其中所述第二信息或所述标记标示所述建筑中的位置。

[0606] 如条款1所述的方法,其中所述第二信息或所述标记标示所述第一设备的分类、所述第一设备的品牌或者所述第一设备的版本。

[0607] 如条款1所述的方法,其中所述第一信息包括所述第一设备的分类、所述第一设备的品牌、所述第一设备的版本或者对应于所述第一设备的状态改变的时刻。

[0608] 如条款1所述的方法,还包括使用所述第二信息或所述标记来获得所述第一设备的模型。

[0609] 如条款1所述的方法,还包括将所述第一设备添加到设备列表。

[0610] 如条款1所述的方法,其中使用所述多个分数来选择第一模型包括选择具有最高分的模型。

[0611] 一种用于标记建筑中的设备的系统,所述系统包括:

- [0612] 包括至少一个传感器和至少一个存储器的一个或多个计算设备,所述一个或多个计算设备配置成:
- [0613] 测量来自所述建筑的电信号,其中所述电信号供电多个设备;
- [0614] 从所述测得的电信号中计算多个特征;
- [0615] 使用多个模型和所述多个特征来计算多个分数,其中(i)所述多个模型包括对应于设备或设备分类的第一模型,并且(ii)所述多个分数包括使用所述第一模型和所述多个特征计算的第一分数;
- [0616] 使用所述多个分数来选择所述第一模型,其中所述第一模型对应于第一分数;
- [0617] 获得对应于所述第一模型的第一信息;
- [0618] 至少部分地基于所述第一信息,导致向用户显示请求所述用户提供第二信息的提示;
- [0619] 从所述用户接收所述第二信息;
- [0620] 使用所述第二信息将第一设备与标记相关联。
- [0621] 如条款8所述的系统,其中所述第二信息或所述标记标示所述建筑中的位置。
- [0622] 如条款8所述的系统,其中所述第二信息或所述标记标示所述第一设备的分类、所述第一设备的品牌或者所述第一设备的版本。
- [0623] 如条款8所述的系统,其中所述第一信息标示所述第一设备的品牌或版本是未知的。
- [0624] 如条款8所述的系统,其中所述一个或多个计算设备还配置成使用所述第二信息或所述标记来获得所述第一设备的模型。
- [0625] 如条款8所述的系统,其中所述提示包括所述第一信息。
- [0626] 如条款8所述的系统,其中所述一个或多个计算设备还配置成通过选择具有最高分的模型使用所述多个分数来选择第一模型。
- [0627] 一种用于标记建筑中的设备的计算机实现的方法,所述方法包括:
- [0628] 导致向用户显示请求所述用户提供对应于第一设备的第一信息的提示;
- [0629] 从所述用户接收对应于所述第一设备的所述第一信息;
- [0630] 使用所述第一信息获得多个模型,其中所述多个模型中的每个模型对应于设备或设备分类;
- [0631] 测量来自所述建筑的电信号,其中所述电信号供电多个设备;
- [0632] 从所述测得的电信号中计算多个特征;
- [0633] 使用多个模型和所述多个特征来计算多个分数,其中(i)所述多个模型包括对应于设备或设备分类的第一模型,并且(ii)所述多个分数包括使用所述第一模型和所述多个特征计算的第一分数;
- [0634] 使用所述多个分数选择所述第一模型;
- [0635] 使用所述第一模型或所述第一信息中的至少一个将所述第一设备与标记相关联。
- [0636] 如条款15所述的方法,所述方法还包括:
- [0637] 在导致显示所述提示之后并且在计算所述多个特征之前,导致向所述用户显示请求该用户改变所述第一设备的状态的第二提示。
- [0638] 如条款15所述的方法,所述方法还包括:

[0639] 从所述用户接收所述用户已经改变所述第一设备的状态的标示。

[0640] 如条款15所述的方法,其中响应于所述用户执行动作向所述用户显示所述提示。

[0641] 如条款15所述的方法,其中所述第一信息对应于所述第一设备的分类、所述第一设备的品牌或所述第一设备的版本。

[0642] 如条款15所述的方法,其中所述第一设备包括转变模型或设备模型。

[0643] 图19是示出了标记建筑中的设备的示例实现方式的流程图,其可以例如或者单独地或者与其他计算机(诸如服务器140)结合由功率监控器120执行。在步骤1910,获得电信号。例如,电信号可以是功率、电流或电压信号。在步骤1920,使用上面描述的任何技术从所述电信号中获得多个特征。特征可以或者可以不与电事件相关联。在步骤1930,使用多个模型来计算多个分数。在一些实现方式中,每个模型对应于设备或的设备分类。例如,对应于设备的模型可以包括设备的品牌和版本,诸如Kenmore型号1000洗碗机。模型可以对应于设备分类,诸如Kenmore洗碗机或者仅仅是洗碗机。可以使用上面描述的任何技术来实现模型,并且可以使用上面描述的任何信息作为输入(例如,电信号、电事件或特征)。每个模型可以输出表示模型与输入的匹配度的分数和/或置信水平。在步骤1940,可以使用多个分数来选择一个或多个模型(诸如第一模型)。例如,可以基于最高分来选择模型。每个模型可以与信息相关联,诸如与模型所关联的设备或设备分类有关的信息。可以从任何适合的存储位置(诸如,模型本身或模型信息的数据库)中取回与第一模型有关的信息。在步骤1950,向用户展示第一信息,并且从用户接收第二信息。第一和第二信息的展示和接收可以使用任何已知的用户界面技术,诸如上面描述的那些。在步骤1960,使用第二信息将第一设备与标记相关联。例如,可以将第一设备添加到设备列表,并且设备列表中的第一设备可以与标示关于设备的信息(诸如,品牌、版本或分类)的标记相关联。

[0644] 图20是示出了标记建筑中的设备的另一示例实现方式的流程图,其可以例如或者单独地或者与其他计算机(诸如服务器140)结合由功率监控器120执行。在步骤2010,采取动作来导致向用户显示提示,并且从用户接收第一信息。可以响应于用户采取动作(诸如,发起提供关于设备的信息的过程)向用户显示提示,或者可以在用户没有采取动作的情况下向用户显示提示(诸如,告知用户已发现新设备)。第一信息的接收可以使用任何已知的用户界面技术,诸如上面描述的那些。在步骤2020,使用第一信息来获得多个模型。例如,第一信息可以标示用户具有洗碗机,并且可以获得对应于洗碗机的不同分类或类型的模型。在步骤2030,使用上面描述的任何技术来接收电信号并且从电信号中计算特征。在步骤2040,使用多个模型来计算多个分数。在一些实现方式中,每个模型对应于设备或设备的分类。例如,对应于设备的模型可以包括设备的品牌和版本,诸如Kenmore型号1000洗碗机。模型可以对应于设备的分类,诸如Kenmore洗碗机或仅仅是洗碗机。可以使用上面描述的任何技术来实现模型,并且可以使用上面描述的任何信息作为输入(例如,电信号、电事件或特征)。每个模型可以输出标示模型与输入的匹配度的分数和/或置信水平。在步骤2050,使用多个分数来选择一个或多个模型(诸如第一模型)。例如,可以基于最高分来选择模型。在步骤2060,使用第一模型或第一信息将第一设备与标记关联。例如,可以将第一设备添加到设备列表,并且设备列表中的第一设备可以与标示关于设备的信息(诸如品牌、版本或分类)的标记相关联。在一些实现方式中,可以请求用户改变设备的状态。例如,在步骤2010,用户可以标示他或她具有洗碗机,并且在提供该信息之后,可以提示用户启

动洗碗机 以便洗碗机改变它如何消耗电力。在一些实现方式中,还可以请求用户提供对他或她已完成 改变设备状态的确认。可以例如在步骤2040使用在提示用户改变设备状态与接收对设备状态已经改变的确认之间接收的一部分电信号来生成分数用于选择模型并且然后标记设备。

[0645] 尽管只示出和描述了本发明的少数实施例,对于本领域的技术人员显而易见的是,在不背离如在以下权利要求中描述的本公开内容的精神和范围的情况下可以对其做出很多改变 和修改。在此引用的所有专利申请和专利(包括国外的和国内的两者)以及所有其他出版物 在此在法律许可的范围内并入其整体内容。

[0646] 可以通过在处理器上执行计算机软件、程序代码和/或指令的机器来部分地或整体地部署在此描述的方法和系统。处理器可以是服务器、云服务器、客户端、网络基础架构、移动 计算平台、稳态计算平台或其他计算平台的一部分。处理器可以是能够执行程序指令、代码、二进制指令以及诸如此类的任何类型的计算或处理设备。处理器可以是或包括信号处理器、数字处理器、嵌入式处理器、微处理器或诸如协处理器(数值协处理器、图形协处理器、通信协处理器以及诸如此类的)的任何变体,其可以直接地或间接地促进存储在其上的程序代码或程序指令的执行。此外,处理器可以是多个程序、线程和代码的执行成为可能。可以同时地执行线程以增强处理器的性能并且促进应用的同时运行。经由实现方式,可以在一个或多个线程中实现在此描述的方法、程序代码、程序指令以及诸如此类的。线程可以引起可能分配了与它们关联的属性的其他线程;处理器可以基于优先权或任何其他顺序来执行这些线程,所述顺序基于程序代码中提供的指令。处理器可以包括存储如在此和其他地方描述的方法、代码、指令和程序的存储器。处理器可以通过接口访问存储媒介,其可以存储在此和其他地方描述的方法、代码和指令。用于存储方法、程序、代码、程序指令或其他类型的指令的、能够由计算或处理设备执行的、与处理器相关联的存储媒介可以包括但不受限于 CD-ROM、DVD、存储器、硬盘、闪存驱动器、RAM、ROM、缓存以及诸如此类的中的一个或多个。

[0647] 处理器可以包括一个或多个核心,其可以增强多重处理器的速度和性能。在实施例中,处理器可以是结合两个或更多的独立核心(叫作晶粒)的双核心处理器、四核心处理器或其他芯片级多重处理器以及诸如此类的。

[0648] 在此描述的方法和系统可以通过在服务器、云服务器、客户端、防火墙、网关、集线器、路由器或其他这样的计算机和/或联网硬件上执行计算机软件的机器来部分地或整体地部署。软件程序可以与服务器相关联,所述服务器可以包括文件服务器、打印服务器、域服务器、互联网服务器、内部网服务器以及其他变体(诸如次级服务器、主服务器、分布式服务器以及诸如此类的)。服务器可以包括以下中的一项或多项:存储器、处理器、计算机可读媒介、存储媒介、端口(物理的和虚拟的)、通信设备以及能够通过有线或无线的媒介访问其他服务器、客户端、机器和设备的接口以及诸如此类的。可以由服务器执行如在此和其他地方描述的方法、程序、代码。此外,如在本申请中描述的方法的执行所需要的其他设备 可以认为是与服务器相关联的基础架构的一部分。

[0649] 服务器可以提供与其他设备(包括但不限于客户端、其他服务器、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器以及诸如此类的)的接口。另外,该耦接和/或连接可以促进程序跨网络的远程执行。在不偏离本公开内容的方位的情况

下,这些设备中的一些或全部的联网可以促进程序或方法在一个或多个位置的并行处理。此外,通过接口附接到服务器的任何设备可以包括能够存储方法、程序、代码和/或指令的至少一个存储媒介。中央仓储可以提供在不同设备上执行的程序指令。在该实现方式中,远程仓储可以充当程序代码、指令和程序的存储媒介。

[0650] 软件程序可以与客户端相关联,客户端可以包括文件客户端、打印客户端、域客户端、互联网客户端、内部网客户端以及其他变体(诸如,次级客户端、主客户端、分布式客户端以及诸如此类)。客户端可以包括以下中的一项或多项:存储器、处理器、计算机可读媒介、存储媒介、端口(物理的和虚拟的)、通信设备以及能够通过有线的或无线的媒介访问其他客户端、服务器、机器和设备的接口以及诸如此类的。可以由客户端执行如在此或其他地方描述的方法、程序、代码。此外,如本申请中描述的方法的执行所需要的其他设备可以认为是与客户端相关联的基础架构的一部分。

[0651] 客户端可以向其他设备(包括但不限于服务器、其他客户端、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器以及诸如此类的)提供接口。另外,该耦接和/或连接可以促进程序跨网络的远程执行。在不偏离本公开内容的范围的情况下,这些设备中的一些或全部的联网可以促进程序或方法在一个或多个位置的并行处理。此外,通过接口附接到客户端的任何设备可以包括能够存储方法、程序、应用、代码和/或指令的至少一个存储媒介。中央仓储可以提供在不同设备上执行的程序指令。在该实现方式中,远程仓储可以充当程序代码、指令和程序的存储媒介。

[0652] 在此描述的方法和系统可以通过网络基础架构来部分地或整体地部署。网络基础架构可以包括以下元件:诸如,计算设备、服务器、路由器、集线器、防火墙、客户端、个人计算机、通信设备、路由设备以及如本领域已知的其他有源的和无源的设备、模块和/或部件。与网络基础架构相关联的计算和/或非计算设备(一个或多个)可以包括(除其他部件以外)存储媒介,诸如闪存、缓冲、栈、RAM、ROM以及诸如此类的。可以由网络基础架构元件中的一个或多个执行在此和其他地方描述的过程、方法、程序代码、指令。

[0653] 可以在具有多个小区的蜂窝网络上实施在此和其他地方描述的方法、程序代码和指令。蜂窝网络可以或者是频分多址(FDMA)网络或者是码分多址(CDMA)网络。蜂窝网络可以包括移动设备、小区站点、基站、中继器、塔台以及诸如此类的。小区网络可以是GSM、GPRS、3G、EVD0、mesh或其他网络类型。

[0654] 可以在移动设备上或者通过移动设备实施在此和其他地方描述的方法、程序代码和指令。移动设备可以包括导航设备、手机、移动电话、移动个人数字助理、笔记本、掌上电脑、上网本、寻呼机、电子书阅读器、音乐播放器以及诸如此类的。这些设备可以包括(除其他部件以外)存储媒介(诸如闪存、缓冲、RAM、ROM)和一个或多个计算设备。与移动设备相关联的计算设备可以能够执行存储在其上的程序代码、方法和指令。替选地,移动设备可以配置成与其他设备合作执行指令。移动该设备可以与基站通信,所述基站与服务器接合并配置成执行程序代码。移动设备可以在对等网络、mesh网络或其他通信网络上通信。程序代码可以存储在与服务器相关联的存储介质上,并且由嵌入在服务器内的计算设备执行。基站可以包括计算设备和存储媒介。存储设备可以存储由与基站相关联的计算设备执行的程序代码和指令。

[0655] 可以在机器可读媒介上存储和/或访问计算机软件、程序代码和/或指令,所述机

器可读 媒介可以包括:计算机部件、设备以及将用于计算的数字数据保留一段时间间隔的记录媒介;称为随机存取存储器(RAM)的半导体存储;通常用于更永久的存储的大容量存储,诸如 光盘、磁性存储形式(像硬盘、磁带、磁鼓、磁卡和其他类型);处理器寄存器、缓存存储器、易失性存储器、非易失性存储器;光学存储(诸如CD、DVD);可移除媒介,诸如闪存存储器(例如,USB记忆棒或密钥)、软盘、磁带、纸带、打孔卡、独立的RAM盘、压缩驱动器、可移除大容量存储、离线以及诸如此类的;其他计算机存储器,诸如动态存储器、静态存储器、读/写存储、可变存储、只读、随机存取、顺序存取、位置可寻址、文件可寻址、内容可寻址、网络附接存储、存储局域网、二维码、磁性墨水以及诸如此类的。

[0656] 在此描述的方法和系统可以将实体的和/或无形的项目从一个状态变换为另一状态。在此描述的方法和系统还可以将表示实体的和/或无形的项目的的数据从一个状态变换为另一个,诸如从使用量数据变换为归一化的使用量数据集。

[0657] 在贯穿附图的流程图和框图中包括的在此描述和描绘的元件暗指元件之间的逻辑边界。然而,根据软件或硬件工程实践,所描绘的元件和其功能可以通过计算机可执行媒介在具有处理器的机器上实施,所述处理器能够执行存储在其上的程序指令作为单片式软件结构、独立式软件模块或者采用外部例程、代码、服务等等的模块或者以上这些的任何组合,并且所有这样的实现方式可以是在本公开内容的范围内的。这样的机器的示例可以包括但不受限于个人数字助理、笔记本、个人计算机、移动电话、其他手持型计算设备、医疗设备、有线或无线的通信设备、换能器、芯片、计算器、卫星、平板电脑PC、电子书、小工具、电子设备、具有人工智能的设备、计算设备、联网设备、服务器、路由器以及诸如此类的。此外,可以在能够执行程序指令的机器上实施流程图和框图中描绘的元件或其他逻辑部件。因此,尽管前述附图和描述陈述了公开的系统的功能方面,除非明确声明或者否则从上下文中清楚可见,否则不应该从这些描述中推断用于实现这些功能方面的软件的特定布置。相似地,应该理解的是,上面辨识和描述的各种步骤可以变化,并且步骤的顺序可以适配于在此公开的技术的特定应用。所有这样的变化和修改意图属于本公开内容的范围内。同样地,除非特定的应用要求或者明确声明或者否则从上下文中清楚可见,否则各种步骤的描述和/或描述的顺序不应该理解为要求那些步骤的特定的执行顺序。

[0658] 上面描述的方法和/或过程以及其步骤可以以适合于特定应用的硬件、软件或硬件和软件的任何组合来实现。硬件可以包括通用计算机和/或专用计算设备或者特定计算设备或特定计算设备的特定方面或部件。可以以微处理器、微控制器、嵌入式微控制器、可编程数字信号处理器或者其他可编程设备、连同内部和/或外部存储器中的一个或多个来实现过程。过程还可以或者反之体现在专用集成电路、可编程门阵列、可编程阵列逻辑或者可以配置成处理电子信号的任何其他设备或设备的组合中。将进一步理解的是,一个或多个处理器可以实现为能够在机器可读媒介上执行的计算机可执行代码。

[0659] 可以使用可以存储、编译或解译以在上面的设备中的一个以及处理器、处理器架构或者不同的硬件和软件的组合的异构组合或者能够执行程序指令的任何其他机器上运行的结构化编程语言(诸如C)、面向对象编程语言(诸如C++)或者任何其他高级别或低级别编程语言(包括汇编语言、硬件描述语言和数据库编程语言和技术)来创建计算机可执行代码。

[0660] 因此,在一方面,上面描述的每种方法和其组合可以体现在计算机可执行代码中,

当 在一个或多个计算设备上执行所述代码时,执行其步骤。在另一方面,方法可以体现在执行 其步骤的系统中,并且可以以多种方式跨设备分布,并且全部功能可以继承到专用的、独立 的设备或其他硬件中。在另一方面,执行与上面描述的过程相关联的步骤的方法可以包括上 面描述的任何硬件和/或软件。所有这样的排列和组合意图属于本公开内容的范围内。

[0661] 在此引用的所有文档在此通过引用并入。

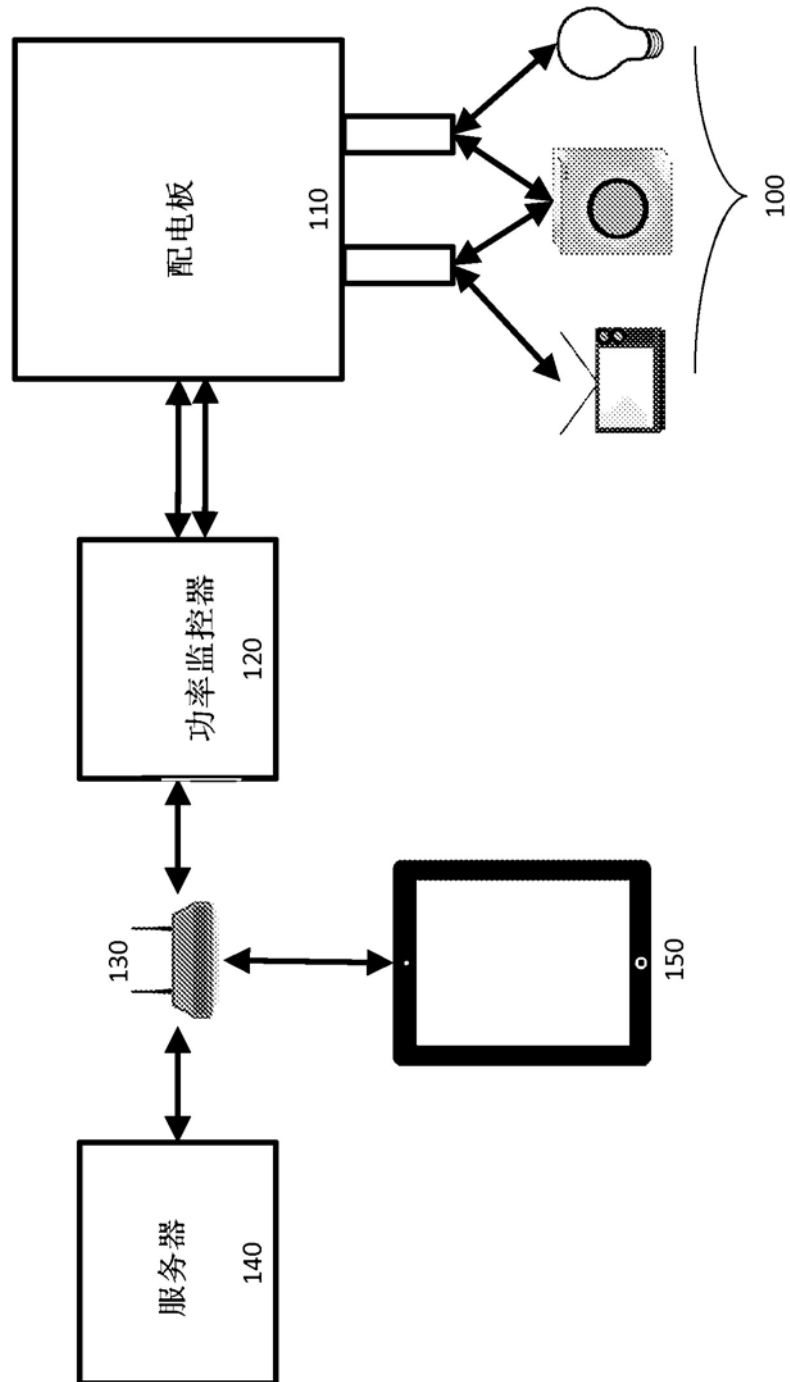


图 1

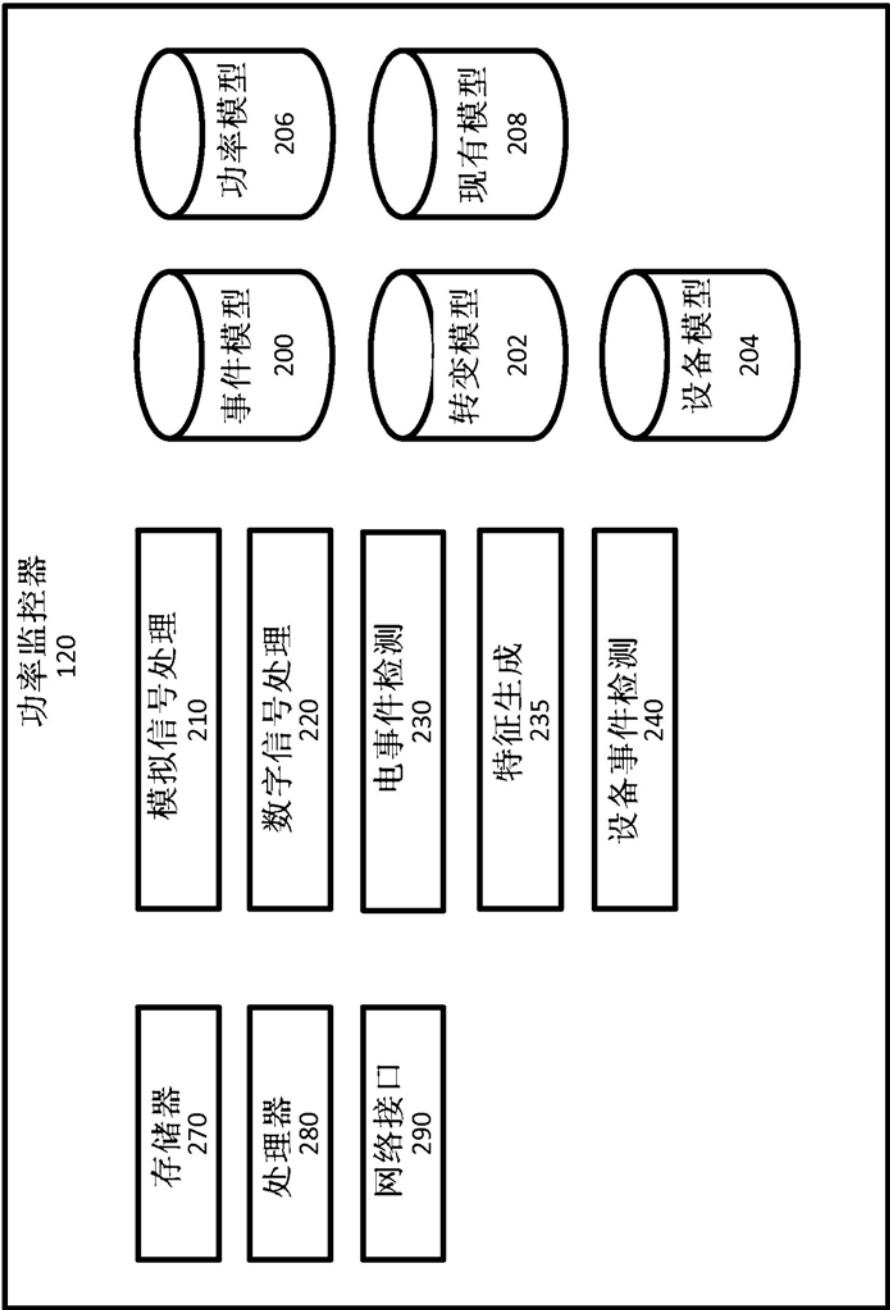


图 2

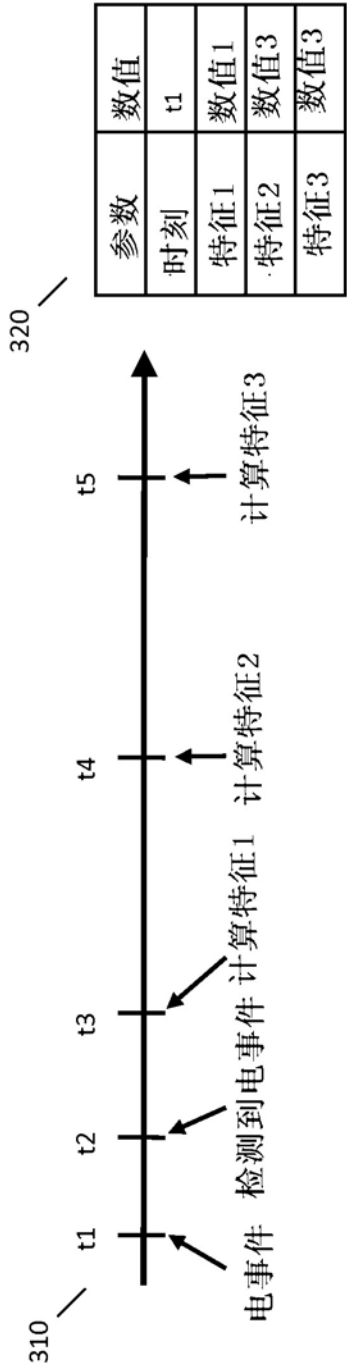


图 3

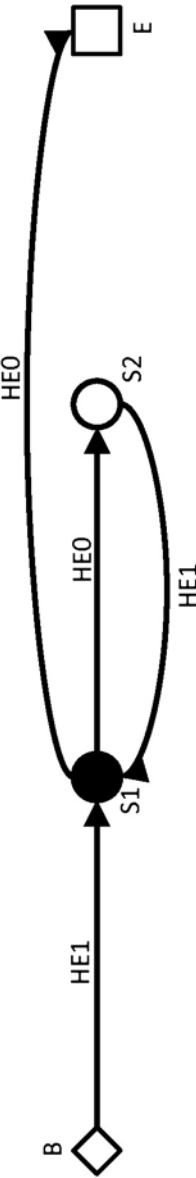


图 4

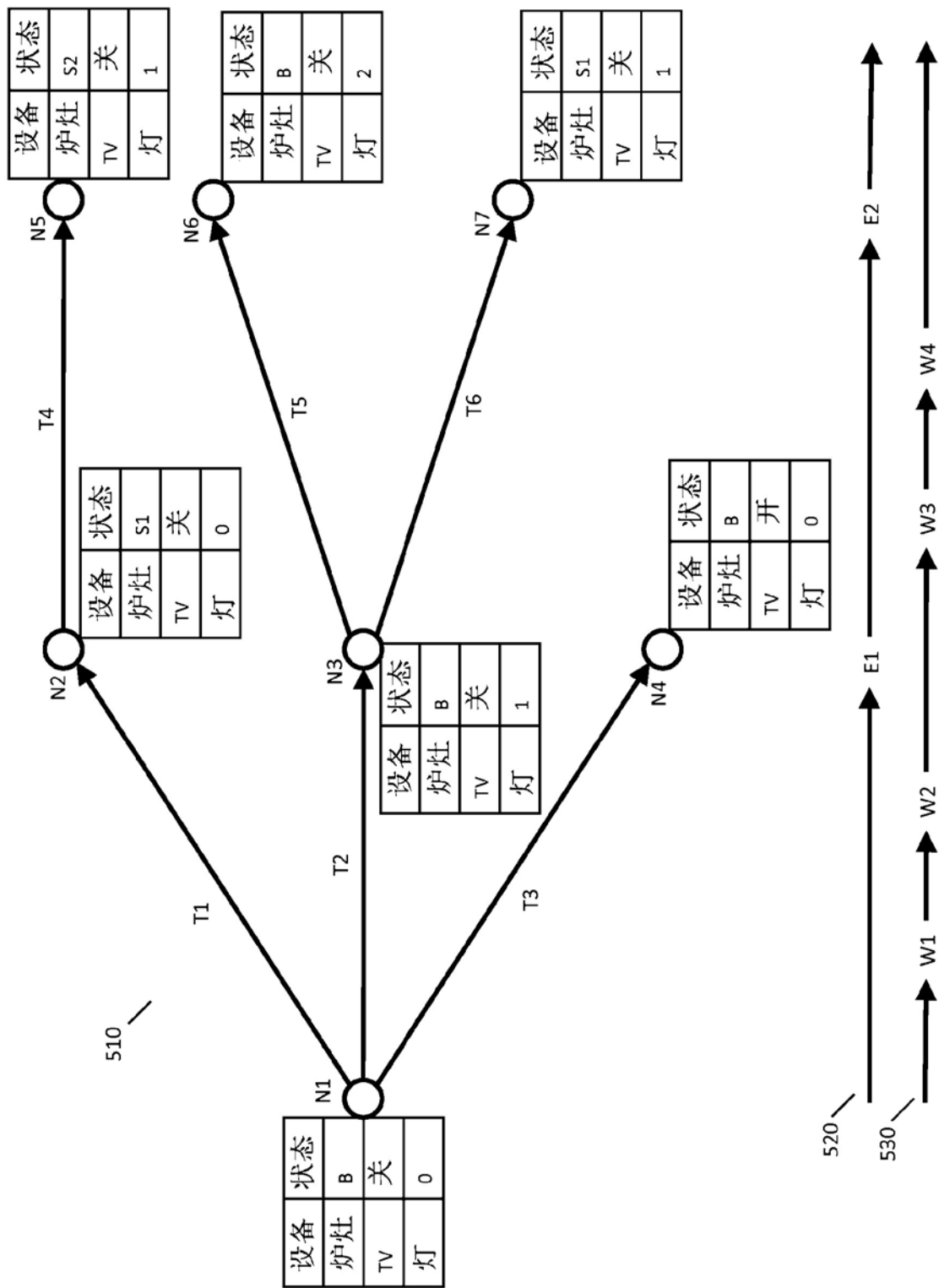


图 5

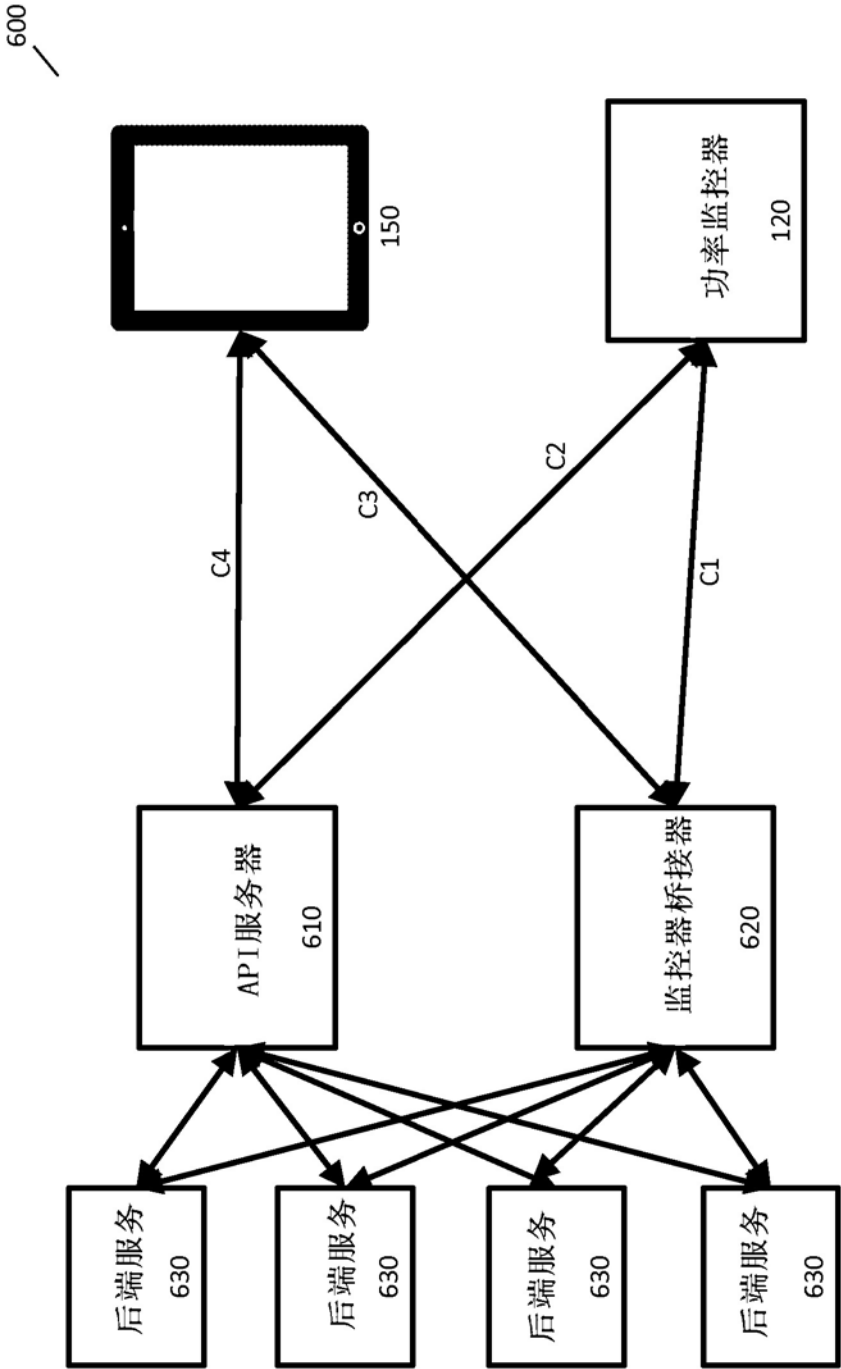


图 6

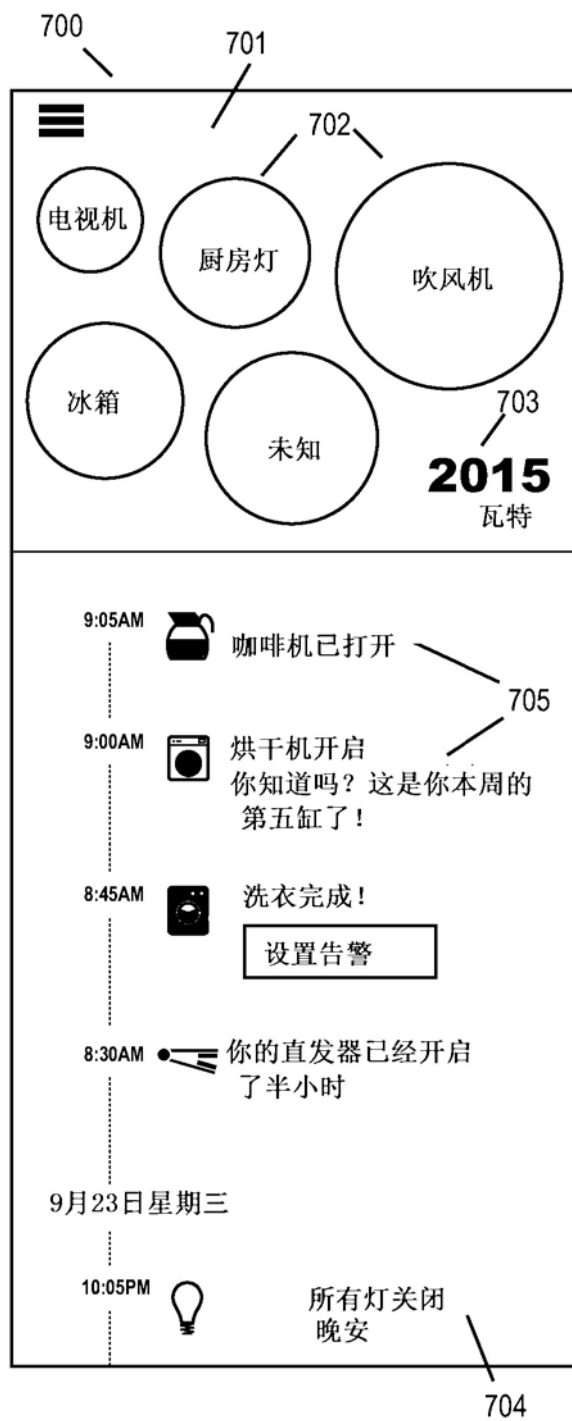


图 7A

设备		
	名称	状态
	烘干机	● 1200w
	冰箱	● 300w
	吹风机	●
	厨房灯	● 500w
	电视机	●
	洗衣机	● 800w
	未知设备	● 300w

图 7B

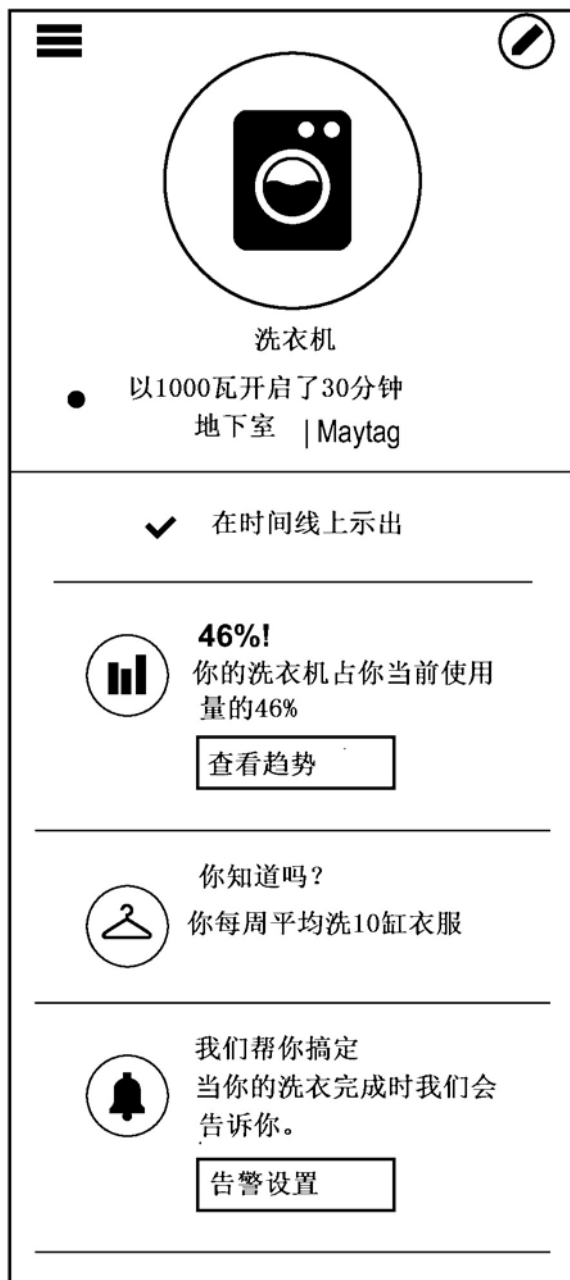


图 7C

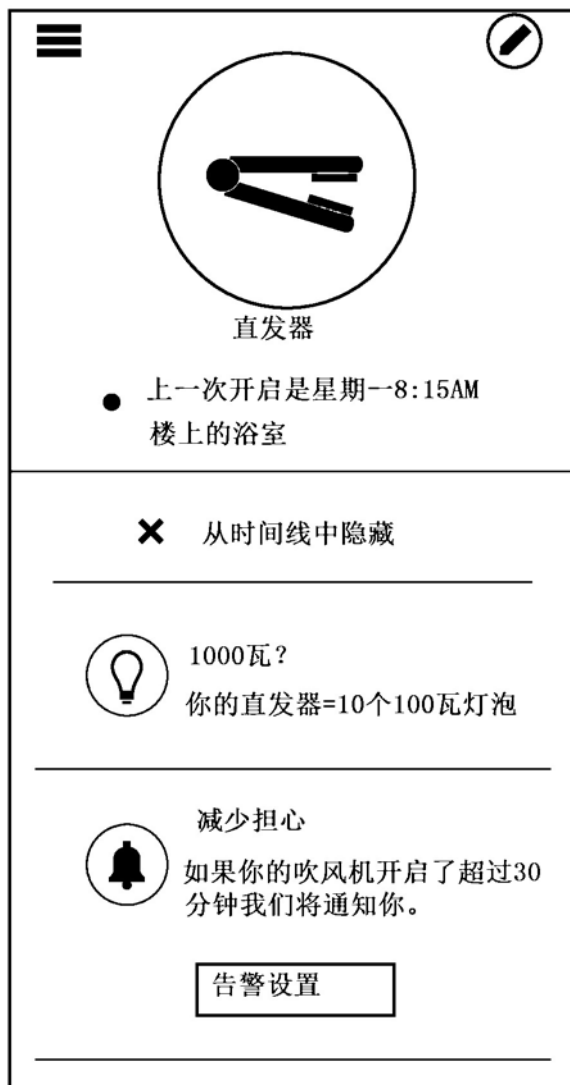


图 7D

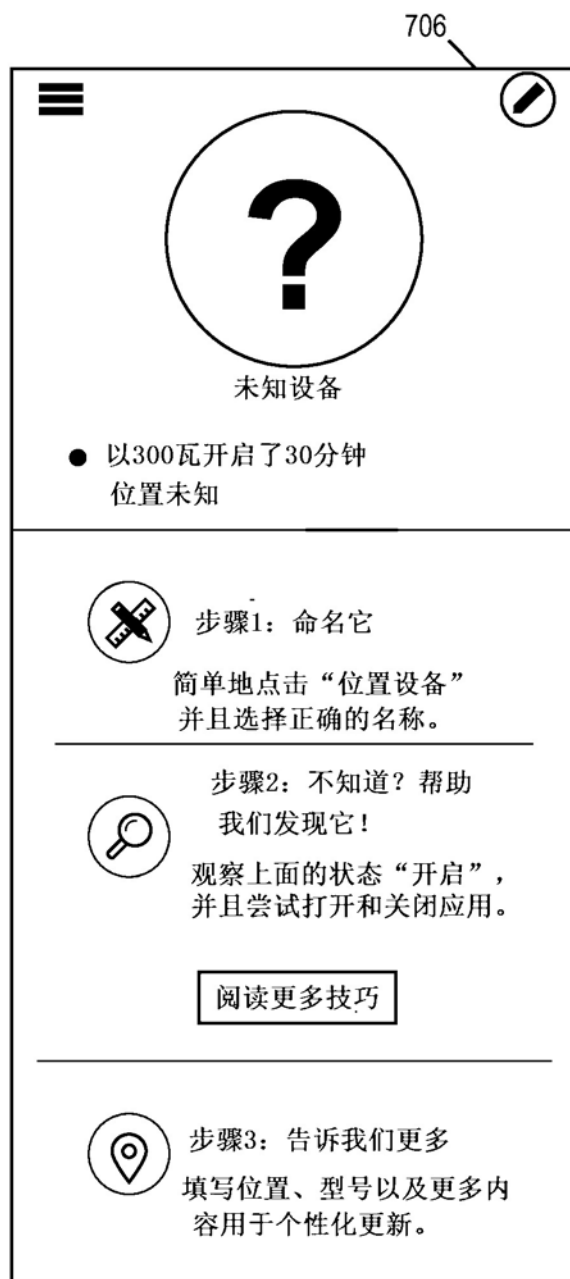


图 7E

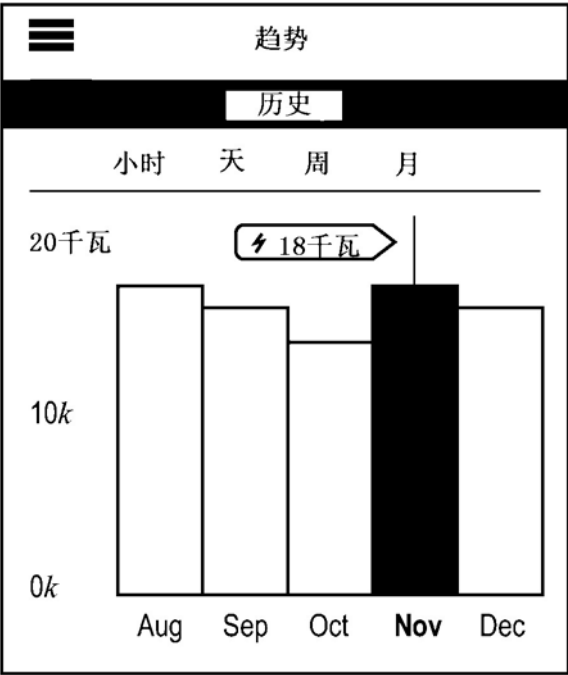


图 7F

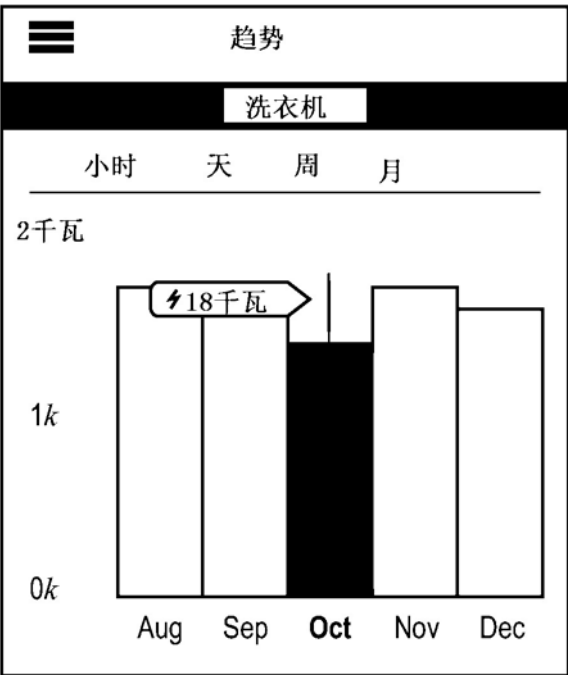


图 7G

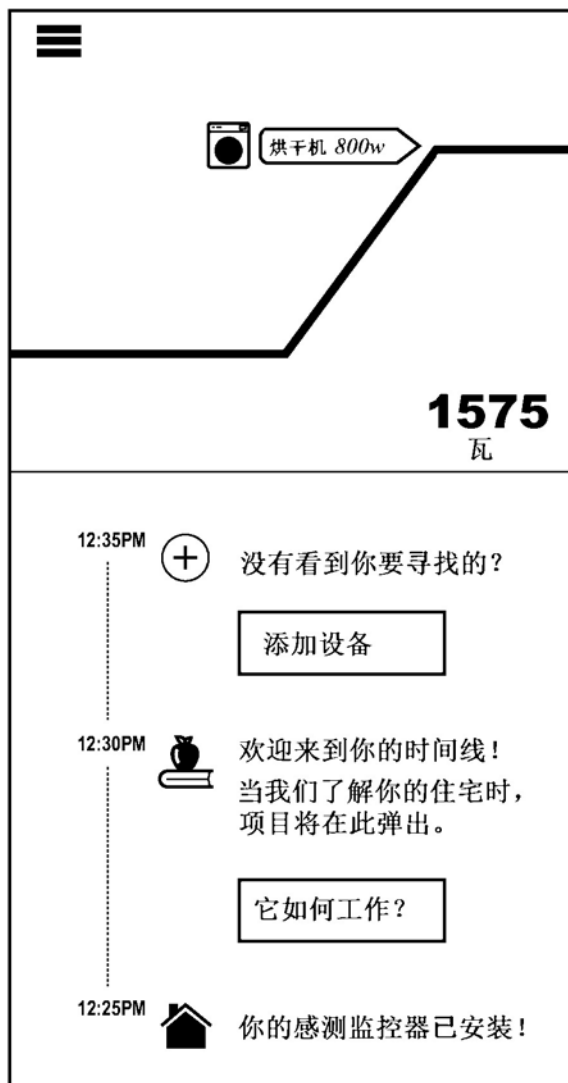


图 7H

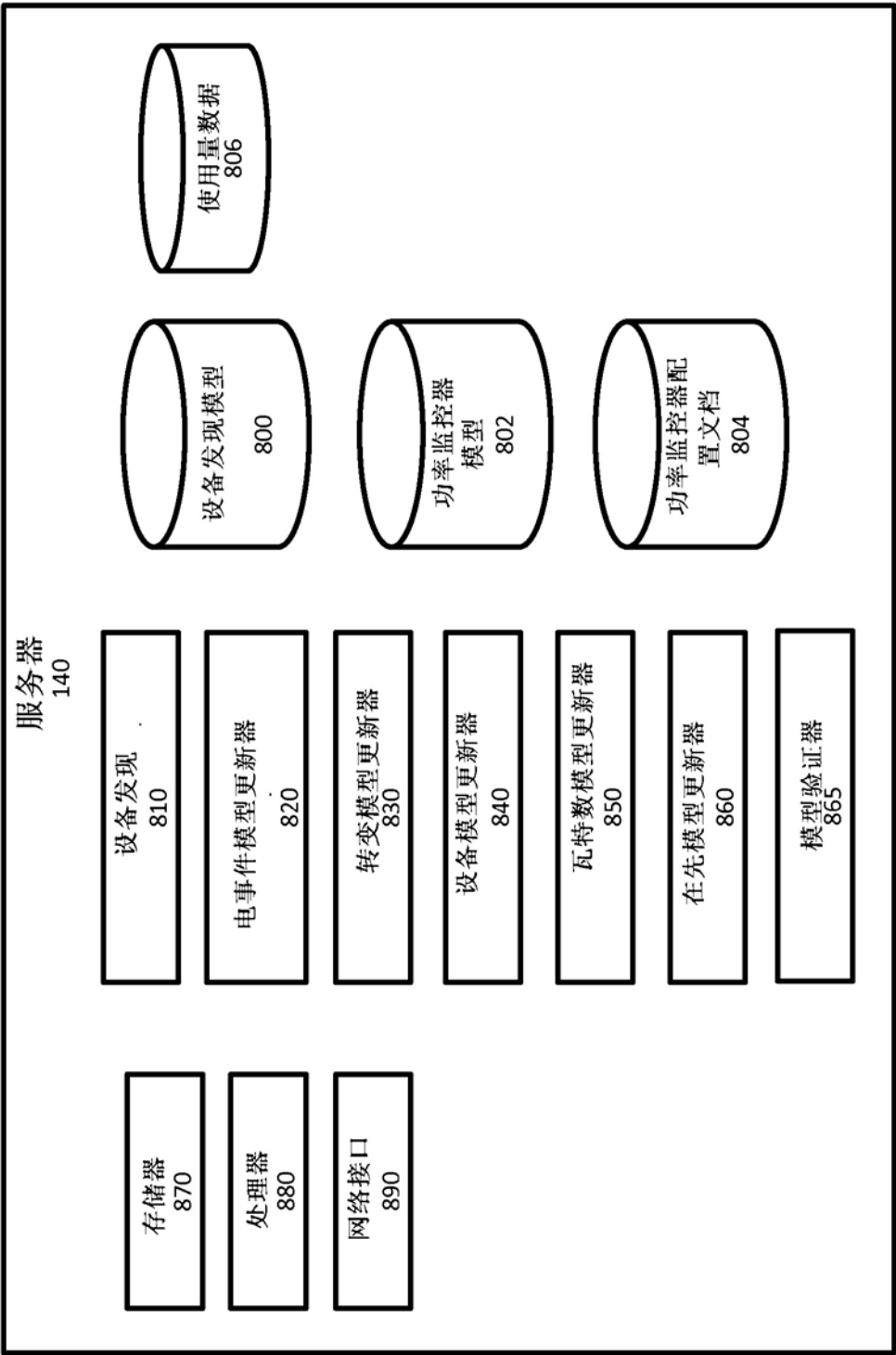


图 8

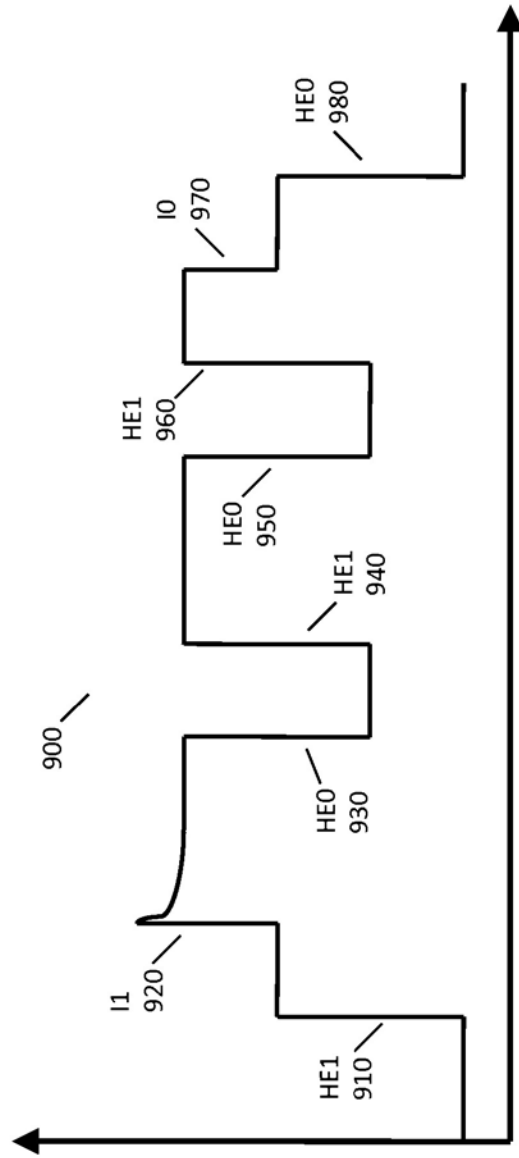


图 9

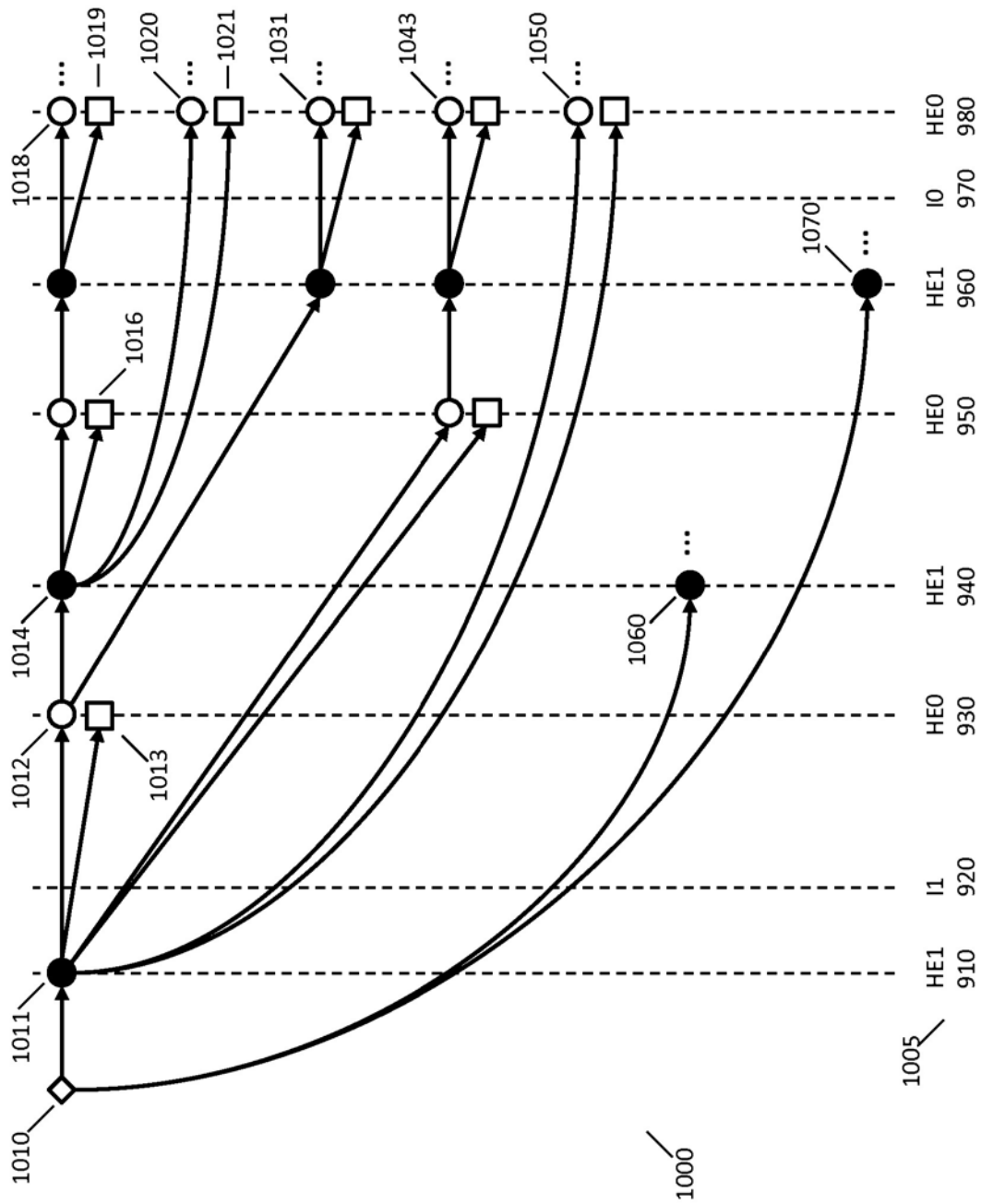


图 10

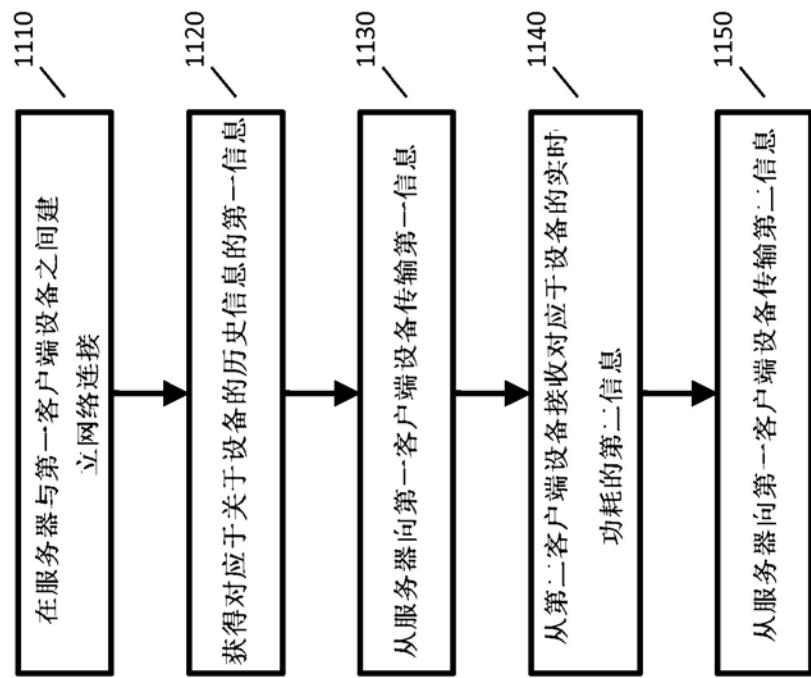


图 11

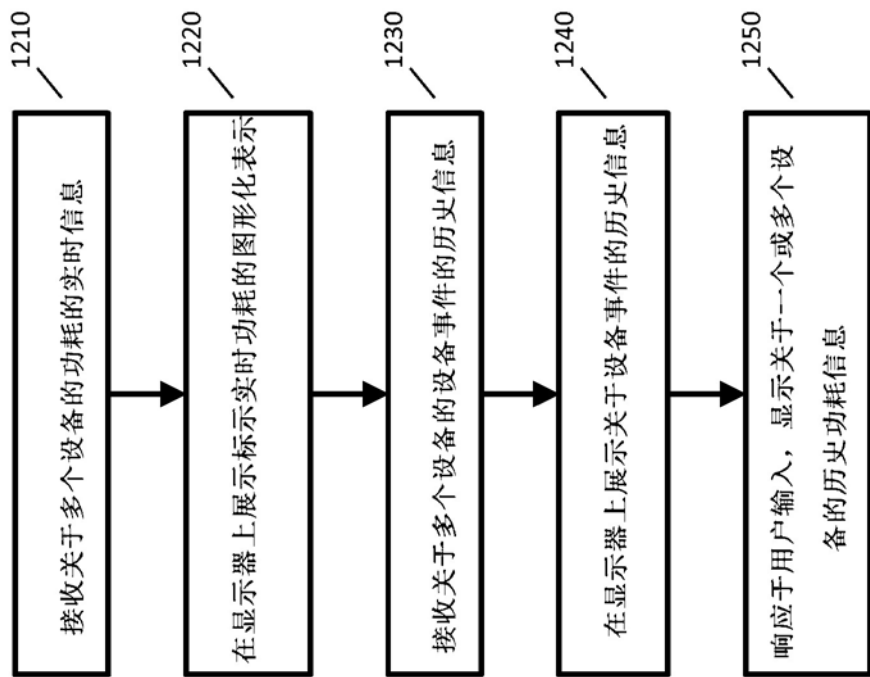


图 12

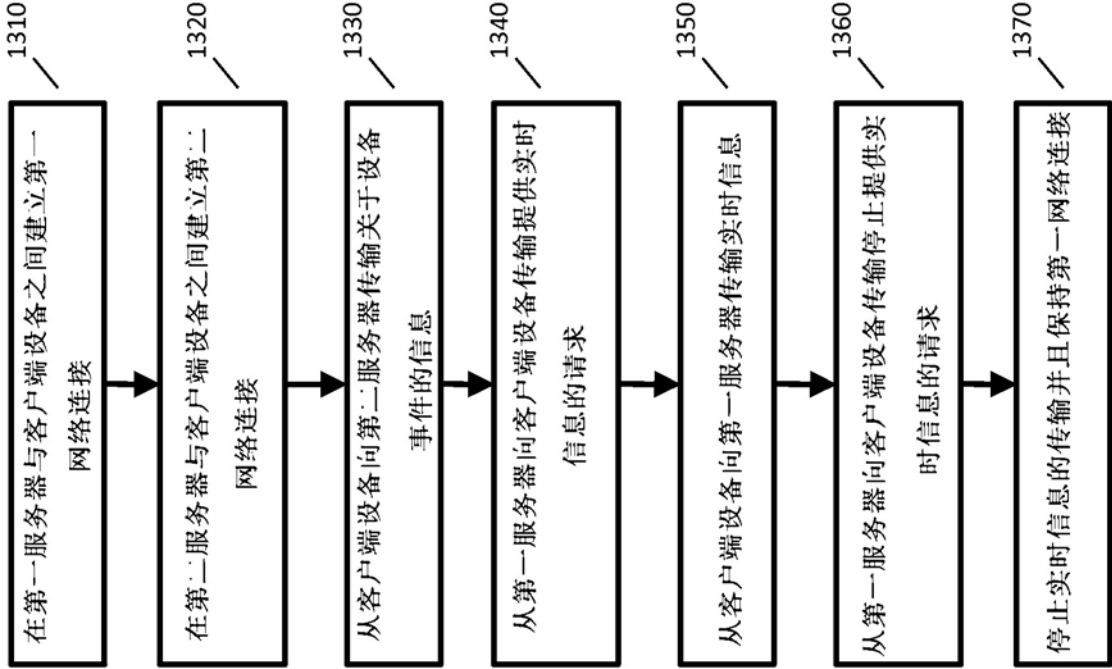


图 13

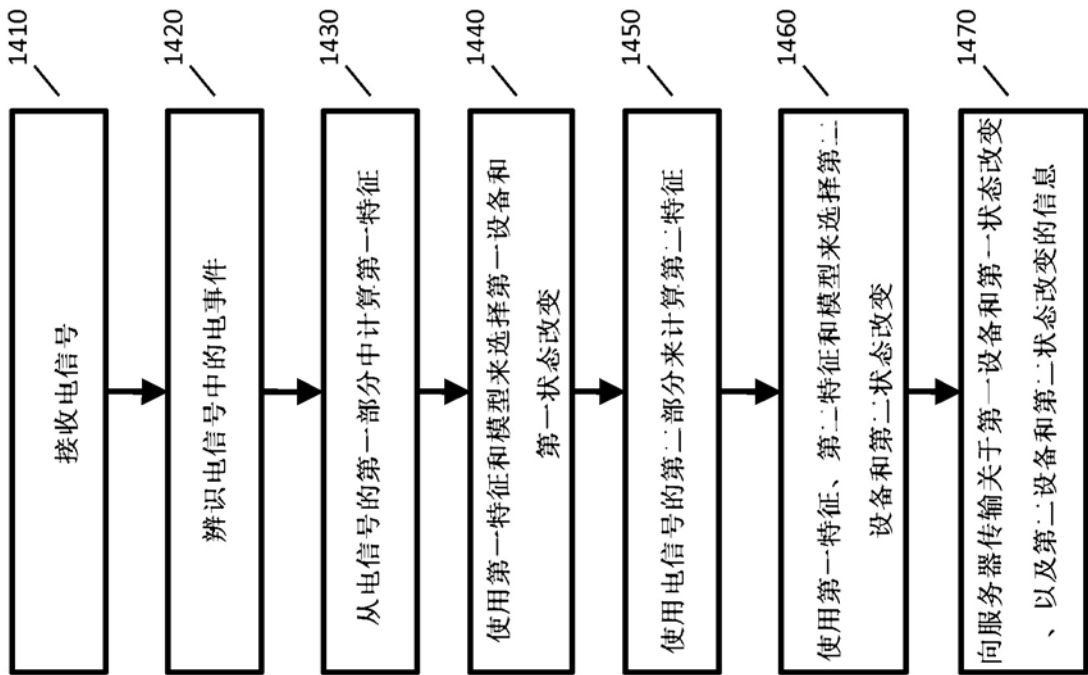


图 14

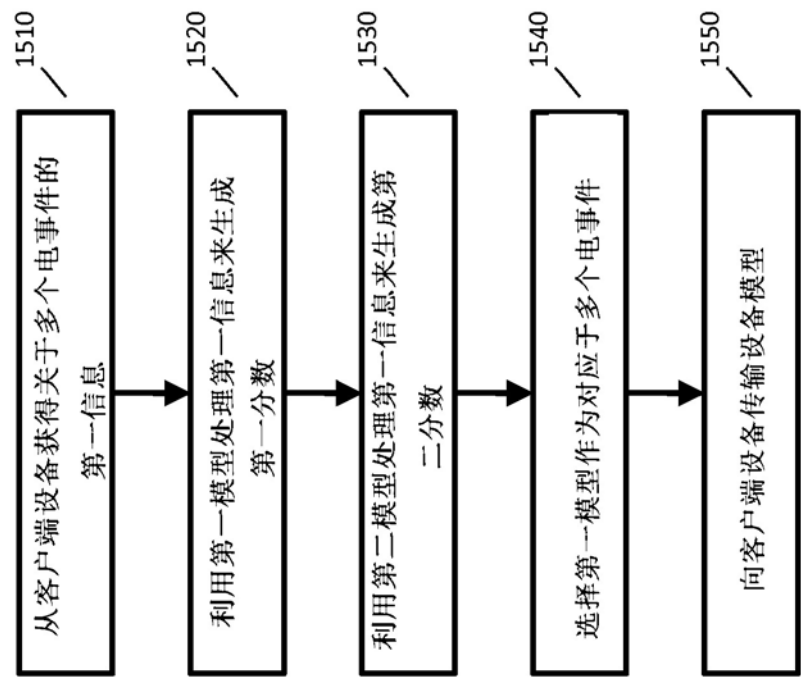


图 15

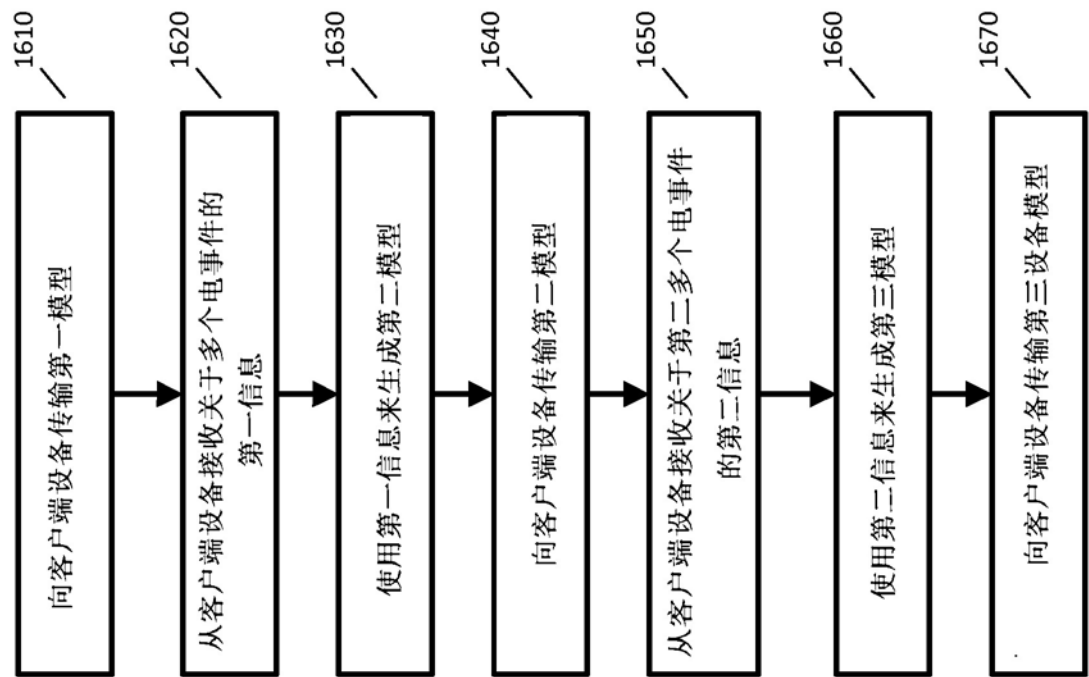


图 16

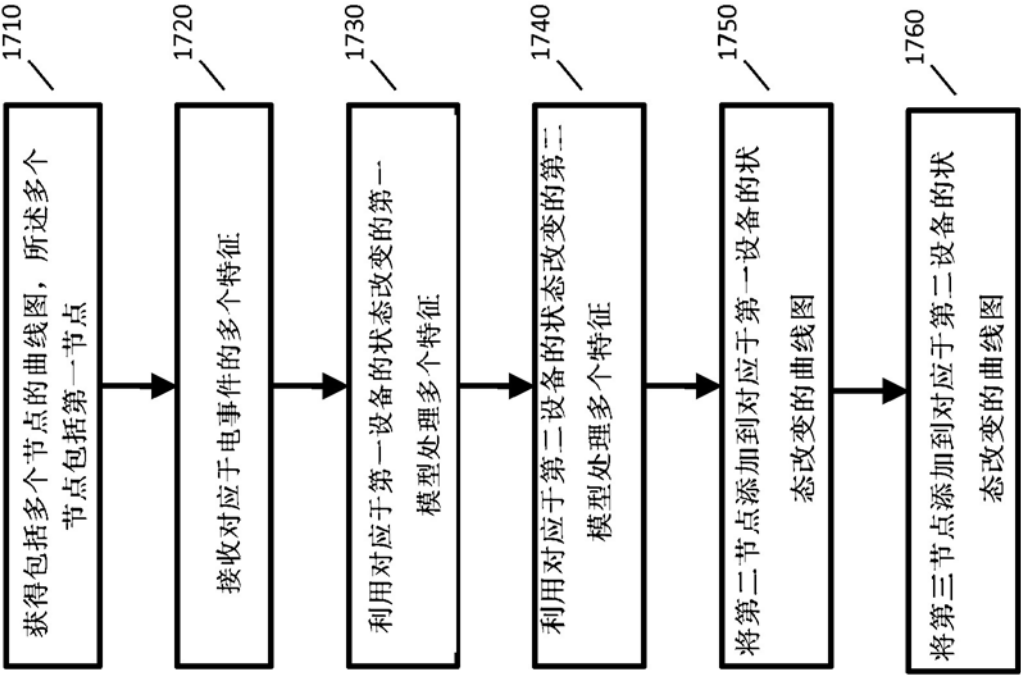


图 17

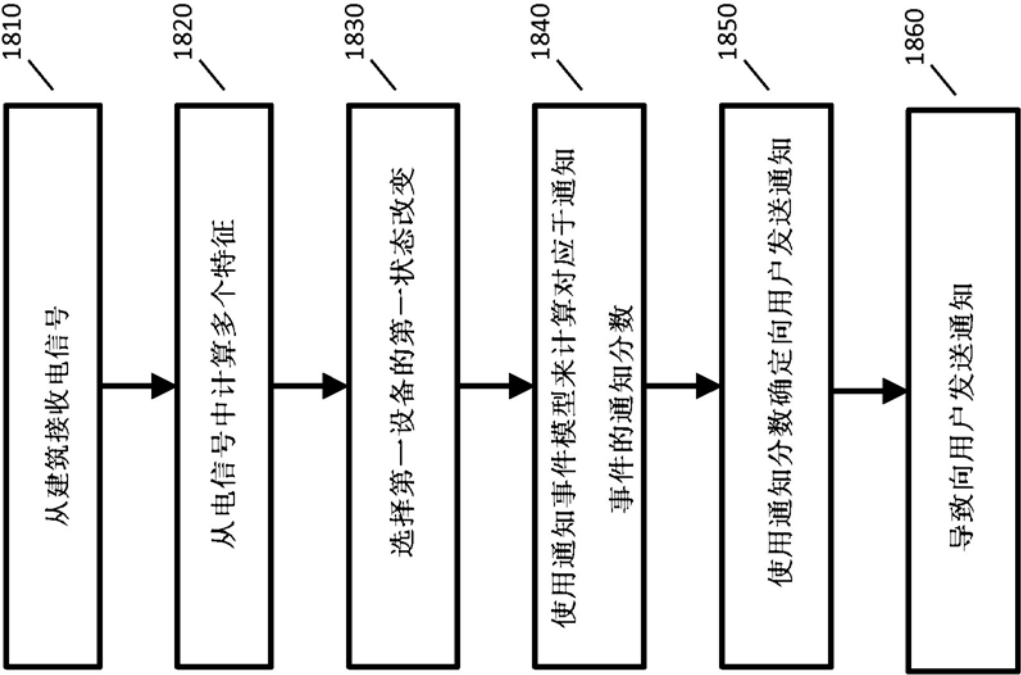


图 18

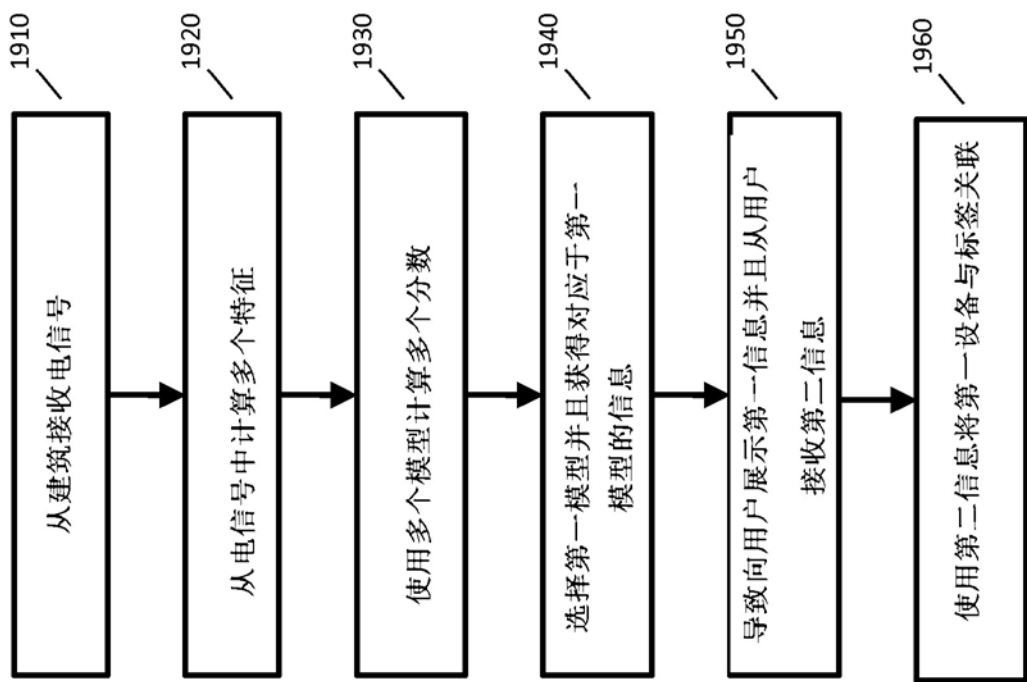


图 19

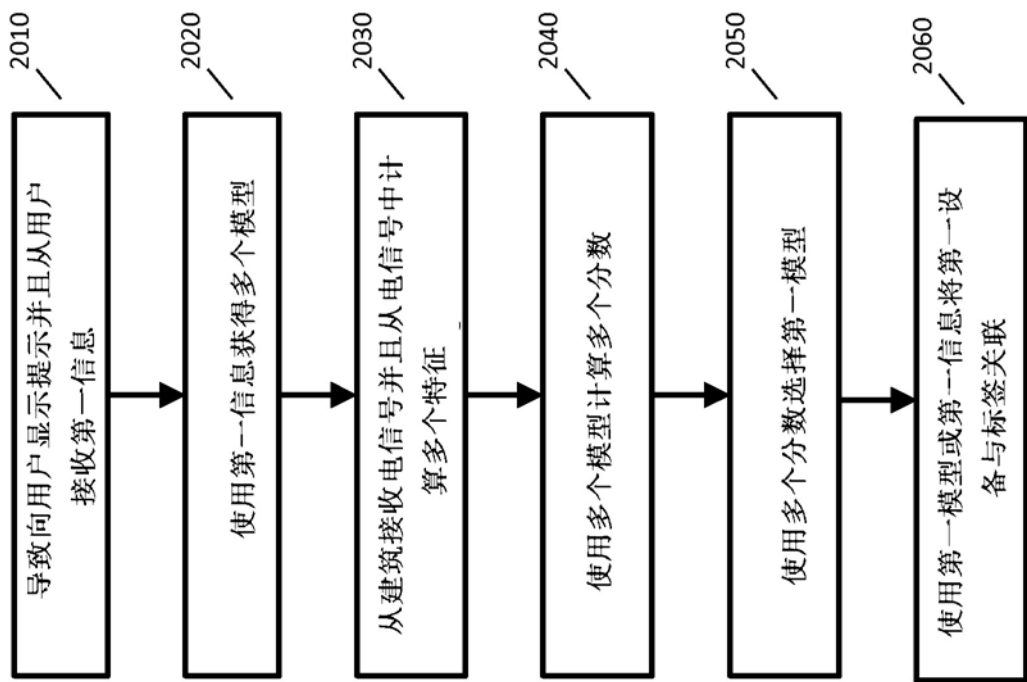


图 20