



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110574389 B

(45) 授权公告日 2022.05.27

(21) 申请号 201880026652.9

(22) 申请日 2018.02.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110574389 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(30) 优先权数据
15/439788 2017.02.22 US
15/439796 2017.02.22 US
15/599466 2017.05.19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/018897 2018.02.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/156546 EN 2018.08.30

(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 J.W.佩特里 C.M.米卡利
M.S.菲利普斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 李湘 陈岚

(51) Int.Cl.
H04Q 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2016081510 A1, 2016.05.26
WO 2011002735 A1, 2011.01.06
US 9443195 B2, 2016.09.13
CN 1937542 A, 2007.03.28

审查员 李静

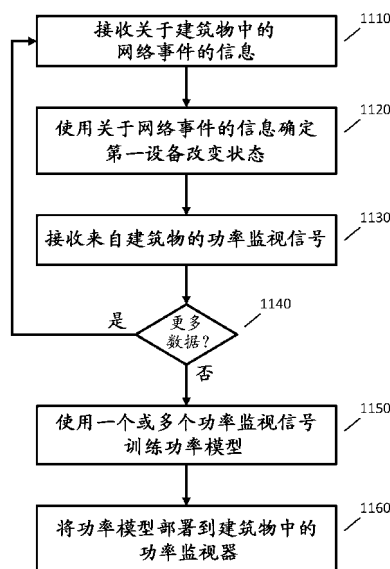
权利要求书3页 说明书30页 附图12页

(54) 发明名称

使用功率数据和网络数据来识别设备状态改变

(57) 摘要

建筑物中的设备状态改变可以使用功率监视和网络监视的组合来确定。功率监视可通过获得功率监视信号以及利用模型处理功率监视信号以确定关于建筑物中的一个或多个设备的状态改变的信息来执行。网络监视可以通过接收关于由建筑物中的设备传输的网络数据包的信息并且处理关于网络数据包的信息以确定关于建筑物中的一个或多个设备的状态改变的信息来执行。对于一些设备和一些实施方式,可以通过使用功率监视和网络监视两者来确定关于设备的状态改变的信息。



1. 一种用于确定建筑物中的设备的状态的计算机实现的方法,所述方法包括:

访问关于所述建筑物中的设备的存储的信息,其中所述建筑物中的所述设备包括第一设备和第二设备,并且其中关于所述设备的所述信息包括所述第一设备的状态和所述第二设备的状态;

通过测量所述建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中所述输电线向所述建筑物中的所述设备提供功率;

通过以下步骤来确定所述第一设备的所述状态:(1) 利用多个功率模型处理所述功率监视信号中的第一功率事件以针对所述多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2) 使用所述分数从多个可能状态中选择所述第一设备的状态;

使用所述选择的所述状态使所述第一设备的所述状态在所述存储的信息中被更新;

接收第一广播网络数据包,其中所述第一广播网络由所述第二设备传输;

使用所述第一广播网络数据包中的所述信息来确定所述第一广播网络数据包由所述第二设备发送;

使用所述第一广播网络数据包中的所述信息从所述第二设备的多个可能状态中选择所述第二设备的所述状态;以及

使用所述选择的所述状态使所述第二设备的所述状态在所述存储的信息中被更新。

2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中所述第一广播网络数据包包括使用简单服务发现协议、零配置联网或NetBIOS的广播。

3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,所述方法包括:

向所述第二设备传输对信息的请求;以及

其中接收所述第一广播网络数据包包括接收对信息的所述请求的响应。

4. 根据权利要求3所述的计算机实现的方法,其中传输对信息的所述请求包括轮询所述第二设备、使用所述第二设备的API请求信息、或请求关于由所述第二设备提供的服务的信息。

5. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中选择所述第二设备的所述状态包括:

(1) 利用多个网络模型处理所述第一广播网络数据包中的所述信息,以及(2) 选择最高得分网络模型,其中所述最高得分网络模型对应于所述选择的所述状态。

6. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中选择所述第二设备的所述状态包括利用多个规则处理所述第一广播网络数据包中的所述信息,其中所述多个规则中的每个规则包括将所述网络数据包中的信息与至少一个条件进行比较。

7. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中选择所述第二设备的所述状态包括:

利用所述多个功率模型处理所述功率监视信号中的第二功率事件,以针对所述多个功率模型中的每个功率模型生成第二分数;

利用多个网络模型处理关于所述第一广播网络数据包的所述信息,以针对所述多个网络模型中的每个网络模型生成第三分数;以及

使用所述第二分数和所述第三分数来选择所述状态。

8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中选择所述第二设备的所述状态包括:

针对多个状态改变模型中的每个状态改变模型生成第二分数,其中每个状态改变模型处理所述功率监视信号中的第二功率事件和所述第一广播网络数据包中的所述信息;以及

使用所述第二分数来选择所述状态。

9. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,包括:

接收多个广播网络数据包,其中所述多个广播网络数据包中的每个广播网络数据包由所述第二设备传输;以及

使用所述多个广播网络数据包中的信息来选择所述第二设备的所述状态。

10. 一种用于确定建筑物中的设备的状态的系统,所述系统包括:

至少一个计算机,其包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个计算机被配置成:

存储关于所述建筑物中的设备的信息,其中所述建筑物中的所述设备包括第一设备和第二设备,并且其中关于所述设备的所述信息包括所述第一设备的状态和所述第二设备的状态;

通过测量所述建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中所述输电线向所述建筑物中的所述设备提供功率;

通过以下步骤来确定所述第一设备的状态:(1)利用多个功率模型处理所述功率监视信号的第一功率事件以针对所述多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2)使用所述分数从多个可能状态中选择所述第一设备的状态;

使用所述选择的所述状态使所述第一设备的所述状态在所述存储的信息中被更新;

从服务器计算机接收第一网络数据,其中所述服务器计算机基于从所述第二设备接收的信息来传输所述网络数据;

使用所述第一网络数据来确定所述第一网络数据对应于所述第二设备;

使用所述第一网络数据从所述第二设备的多个可能状态中选择所述第二设备的状态;

以及

使用所述选择的所述状态使所述第二设备的所述状态在所述存储的信息中被更新。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述至少一个计算机被配置成通过将所述第一设备的所述状态传输到服务器计算机而使所述第一设备的所述状态在所述存储的信息中被更新。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中所述功率监视信号指示所述输电线的电流或电压。

13. 根据权利要求10所述的系统,其中所述至少一个计算机包括安装在所述建筑物中的功率监视器和具有到所述功率监视器的网络连接的服务器计算机。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中:

所述服务器计算机被配置成确定用户设备具有与所述服务器计算机的网络连接;

所述服务器计算机被配置成向所述功率监视器发送所述用户设备具有与所述服务器计算机的网络连接的指示;以及

所述功率监视器被配置成响应于接收所述指示而修改其处理。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述功率监视器被配置成通过改变轮询设备的频率来修改其处理。

16. 根据权利要求10所述的系统,其中所述至少一个计算机被配置成通过以下步骤来选择所述第二设备的所述状态:

利用所述多个功率模型处理所述功率监视信号中的第二功率事件,以针对所述多个功率模型中的每个功率模型生成第二分数;以及

使用所述第二分数和所述第一网络数据中的所述信息来选择所述状态。

17. 根据权利要求10所述的系统,其中所述至少一个计算机被配置成:

使用所述第二设备的所述状态从设备信息的数据存储获得关于所述第二设备的功耗的信息;以及

将关于所述第二设备的功耗的所述信息传输到用户设备。

18. 根据权利要求10所述的系统,其中所述至少一个计算机被配置成:

将所述第一设备的所述状态和所述第二设备的所述状态传输到用户设备。

19. 一个或多个非暂时性计算机可读介质,其包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使得至少一个处理器执行包括以下各项的动作:

通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中所述输电线向所述建筑物中的设备提供功率;

通过以下步骤来确定第一设备的状态:(1)利用多个功率模型处理所述功率监视信号中的第一功率事件,以针对所述多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2)使用所述分数从多个可能状态中选择所述第一设备的状态;

使用所述选择的所述状态使所述第一设备的所述状态在设备列表中被更新;

接收第一广播网络数据包,其中所述第一广播网络数据包由第二设备传输;

使用所述第一广播网络数据包中的信息来确定所述第一广播网络数据包由所述第二设备传输;

使用所述第一广播网络数据包中的所述信息从所述第二设备的多个可能状态中选择所述第二设备的状态;以及

使用所述选择的所述状态使所述第二设备的所述状态在所述设备列表中被更新。

20. 根据权利要求19所述的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中使所述第一设备的所述状态在所述设备列表中被更新包括将所述状态从关闭状态改变到开启状态。

21. 根据权利要求19所述的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中所述多个功率模型包括设备模型、转变模型或瓦特数模型中的一个或多个。

22. 根据权利要求19所述的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中确定所述第一广播网络数据包由所述第二设备传输包括使用所述第一广播网络数据包中的网络地址或标识符。

23. 根据权利要求19所述的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中利用多个功率模型处理所述功率监视信号中的第一功率事件包括:

使用包括所述第一功率事件的所述功率监视信号的一部分来计算多个特征;以及

利用所述多个功率模型处理所述多个特征。

使用功率数据和网络数据来识别设备状态改变

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年2月22日提交的美国专利申请No.15/439,788(美国专利No.9,699,529)(SAGE-0003-U01);2017年2月22日提交的美国专利申请No.15/439,796(美国专利No.9,800,958)(SAGE-0003-U02);和2017年5月19日提交的美国专利申请No.15/599,466(SAGE-0003-U01-C01)的优先权并且是其延续。

背景技术

[0003] 减少电力或功率使用提供了,除了别的之外,通过降低对电气公司的支付节约金钱以及还通过减少生成电力所需的资源量来保护环境的益处。因此,诸如消费者、企业和其它实体的电力用户可能期望减少他们的电使用以实现这些益处。如果用户在他们的家庭和建筑物中具有关于什么设备(例如,冰箱、烤箱、洗碗机、炉子和灯泡)使用最多电力以及什么动作可用于减少电力使用的信息,则用户可能能够更有效地减少他们的电力使用。

[0004] 用于个体设备的功率监视器可用于测量单个设备的功率使用。例如,可以将设备插入功率监视器中,并且监视器可以转而被插入到壁装电源插座中。这些监视器可以提供关于它们所附接到的一个设备的功率使用的信息,但是利用这些监视器监视房屋或建筑物中的所有或甚至许多设备可能是不实际的,因为它将需要大量的设备,所述设备可能是昂贵的并且还需要显著的人力来安装。

[0005] 代替用于单个设备的功率监视器,功率监视器可以安装在配电板处以获得关于由许多设备同时使用的电力的信息。配电板上的功率监视器是更方便的,因为单个监视器可以提供关于许多设备的聚合使用信息。然而,更难以提取关于有单个设备使用的功率的更具体的信息,因为监视器通常测量反映许多设备的集体操作的信号,这些信号可能以复杂的方式重叠。从与由许多设备的使用对应的电信号获得关于单个设备的功率使用的信息的过程可以被称为解聚。

[0006] 为了向终端用户提供最大的益处,存在对更准确的解聚技术的需要,使得终端用户接收关于个体设备的电使用的准确信息。

附图说明

[0007] 通过参考以下附图可以理解本发明及其某些实施例的以下具体实施方式:

[0008] 图1是用于使用功率监视信号来识别设备和设备的状态改变的系统的示例。

[0009] 图2是功率监视信号的示例。

[0010] 图3是用于使用网络数据来识别设备和设备的状态改变的系统的示例。

[0011] 图4A、4B和4C图示了用于使用网络数据来识别设备和设备的状态改变的技术。

[0012] 图5是识别设备和设备的状态改变的系统的示例。

[0013] 图6是设备的示例列表。

[0014] 图7是用于使用功率监视信号和网络数据来识别设备和设备的状态改变的系统的示例。

[0015] 图8A和8B是功率监视信号和网络数据的示例时间线。

[0016] 图9是示出使用功率监视信号和网络数据来识别设备的示例实施方式的流程图。

[0017] 图10是示出使用功率监视信号和网络数据来识别设备的状态改变的示例实施方式的流程图。

[0018] 图11是示出使用网络数据训练功率模型的示例实施方式的流程图。

[0019] 图12是用于使用功率监视信号或网络数据来识别设备和设备的状态改变的设备的示例。

具体实施方式

[0020] 本文中描述了用于识别设备并确定关于建筑物中的设备的状态改变的信息的技术。在确定关于建筑物中的设备的信息时的一个数据源是向建筑物中的设备提供功率的电线。可以将电传感器放置在向建筑物提供功率的电线(或线)上,并且可以使用解聚技术来确定关于建筑物中的个体设备的信息。例如,美国专利No.9,443,195中描述的任何技术(出于所有目的通过引用以其整体特此并入)可以用于使用电测量来确定关于设备的信息。

[0021] 用于识别设备或确定关于建筑物中的设备状态改变的信息的另一数据源是建筑物中的计算机网络。建筑物可以具有网络(诸如局域网),并且设备可以经由线缆(例如,以太网电缆)或无线地(例如,Wi-Fi)连接到网络。建筑物可具有多个网络,诸如由无线路由器协调的局域网、由协同工作的其它设备(例如,搜诺斯(Sonos)扬声器)创建的网状网络以及个域网(例如,设备之间的蓝牙连接)。关于这些网络上的设备的信息可以例如通过在其被打开之后从设备接收服务广播或者通过针对信息轮询设备来获得。

[0022] 一些设备可由建筑物中的电线供电,但可能不具有网络连接(例如,常规冰箱)。一些设备可以由建筑物中的电线供电并且具有网络连接(例如,“智能”冰箱)。一些设备可以具有网络连接,但是可以不由电线供电(例如,诸如智能电话之类的移动设备),或者可以仅有时由电线供电(例如,在充电时)。本文中描述的技术可以通过使用来自电线的信息和来自建筑物中的网络的信息的组合来提供关于建筑物中的设备的更多信息和/或更准确的信息。

[0023] 来自电线和来自建筑物中的网络的信息可以用于向用户提供服务以通知他们关于建筑物中的设备的状态。公司可提供可安装在建筑物中并连接到建筑物的功率线和计算机网络两者的功率监视设备。功率监视设备可以使用电线和网络数据两者来确定关于建筑物中存在什么设备以及还有设备的状态(例如,开或关)的信息。然后可以使得该信息对用户可用,诸如通过将其呈现在(例如,智能电话上的)专门的app或网页中。服务可以向用户提供关于建筑物中的设备的信息,诸如关于设备的状态、由设备使用的实时功率的实时信息以及关于设备活动的历史信息。

[0024] 为了呈现的清楚性,本文中描述的技术将使用房屋或家庭作为可以应用技术的建筑物的示例,但是本文中描述的技术同样可用于其中使用电力的任何环境,包括但不限于企业和商业建筑物、政府建筑物以及其它场所。通篇对家庭的引用应被理解为涵盖这样的其它场所。

[0025] 功率监视

[0026] 图1图示了系统100的示例,其中从电线获得的信息可以用于确定关于家庭中的设

备的信息。在图1中,电气公司120向家庭110提供电功率。电功率被传输到配电板140,在配电板140中,电功率然后可以被分配到房屋中的不同电路。

[0027] 配电板140可以是可在建筑物中找到的任何配电板。例如,配电板140可实现分相电功率,其中240伏AC电信号利用分相变压器转换成具有各自提供120伏的单个接地和两个干线(或支线)的三线分配。房屋中的一些设备可以使用两个干线中的一个来获得120伏;房屋中的其它设备可以使用另一个干线来获得120伏;而其它设备可以同时使用两个干线来获得240伏。

[0028] 可以使用任何类型的配电板,并且本文中描述的技术不限于分相配电板。例如,配电板140可以是单相、双相或三相。技术也不限于由配电板140提供的干线的数量。在下面的讨论中,配电板140将被描述为具有两个干线,但是可以使用任何数量的干线,包括仅单个干线。如本领域普通技术人员将理解的,诸如用于其它国家或大洲的其它电压标准旨在涵盖在本文中。

[0029] 图1图示了消耗由配电板140提供的电力的设备。例如,功率监视器150、冰箱160和炉子165可以消耗经由配电板140提供的电力。

[0030] 功率监视器150可以连接到传感器130以测量连接到房屋110的电缆的电属性。例如,传感器130可以测量为配电板140提供电力的电缆的电压和/或电流水平。可使用任何可用传感器获得测量结果,并且技术不限于任何特殊传感器或可从传感器获得的任何特殊类型的值。传感器130可以包括多个传感器,诸如用于每个干线的的一个或多个传感器。

[0031] 传感器130可以向功率监视器150提供一个或多个功率监视信号,诸如连接到配电板140的每个干线的电流和/或电压的测量结果。功率监视器150可以处理功率监视信号以解聚它们或者以获得关于家庭中的个体设备的信息。例如,功率监视器150可以确定诸如电视在下午8:30开启,或者冰箱的压缩机在上午10:35和上午11:01开始的设备的状态改变。

[0032] 功率监视器150可以是与配电板140分离获得并且由用户或电工安装以连接到配电板140的设备。功率监视器150可以是配电板140的一部分并且由配电板140的制造商安装。功率监视器150也可以是电表的一部分(例如,与电表集成或集成到电表中),所述电表诸如是由电气公司提供的电表,并且有时被称为智能表。

[0033] 功率监视器150可以使用用于执行解聚或根据功率监视信号确定关于个体设备的功率使用或状态的信息的任何适当的技术。例如,功率监视器150可以使用美国专利9,443,195中描述的任何技术。

[0034] 图2图示了可以由功率监视器150处理的假设功率监视信号200的示例。图2图示了由两个设备、炉子和白炽灯泡的状态改变引起的功率监视信号的改变。功率信号的改变中的每个可被称为功率事件。在图2中,利用HE1标记的功率事件对应于炉子的燃烧器的加热元件被开启,并且利用HE0标记的功率事件对应于燃烧器的加热元件被关闭(对于电炉子,燃烧器对于使用者而言可能显得是开启的,但是炉子可以使加热元件以周期性为基础开启和关闭以维持期望的温度)。利用I1标记的功率事件对应于白炽灯泡被开启,并且标记为I0的功率事件对应于白炽灯泡被关闭。

[0035] 在功率事件210,炉子的燃烧器被开启,并且燃烧器的加热元件消耗电力。因此,功率使用在功率监视信号中增加。当加热元件开启时,在功率事件220,白炽灯泡被开启以进一步增加功率使用。在功率事件230、240、250和260,加热元件被关闭,然后开启,然后关闭,

以及然后再开启。在功率事件270,白炽灯泡被关闭,并且在功率事件280,炉子的燃烧器被关闭,并且加热元件停止消耗电力。

[0036] 功率监视器150可以处理功率监视信号200以识别设备和/或确定设备的状态改变。一些状态改变可对应于人开启或关闭设备,并且一些状态改变可对应于设备的功能的改变(例如,加热元件的循环或洗衣机从洗涤模式改变到旋转模式)。功率监视器150可以使用用于识别设备和确定设备的状态改变的任何适当的技术,诸如在美国专利9,443,195中描述的任何技术。

[0037] 在一些实施方式中,功率监视器150可以利用数学模型来处理功率监视信号以识别设备并且确定设备的状态改变。这样的模型将被称为功率模型。例如,功率监视器150可以具有用于不同类型的设备(例如,炉子、洗碗机、冰箱等)、不同制造的设备(例如Kenmore洗碗机、Maytag洗碗机等)、不同版本的设备(例如Kenmore 1000洗碗机)和特定设备(例如,100主街处的洗碗机)的功率模型。功率监视器150还可以具有用于特殊状态改变的功率模型,诸如设备开启、设备关闭或设备以另一方式改变操作(洗碗机的水泵开启或关闭)。在常见的使用中,Kenmore 1000洗碗机中“1000”可以被称为洗碗机的“模型”,但是为了避免与数学模型混淆,洗碗机的“模型”在本文中将被替代地称为“版本”。

[0038] 当利用功率模型(诸如上面提到的任何功率模型)来处理功率监视信号时,功率模型可以生成指示功率模型和功率监视信号之间的匹配的分数的分数(例如,概率、可能性、置信度等)。当功率事件发生在功率监视信号中时(诸如图2中的任何事件),包括功率事件的功率监视信号的一部分可由多种功率模型处理,并且分数可由功率模型中的每个生成。功率模型分数可以用于识别家庭中的设备和/或确定家庭中的设备的状态改变。

[0039] 在一些实施方式中,功率监视信号处理可以如下进行。功率监视信号可以被连续地处理以识别功率监视信号中的功率事件。在功率监视信号具有稳定值或微小波动的情况下,在房屋中可能不存在任何设备状态改变。功率事件检测部件可以检测可能对应于设备状态改变的电信号的改变,并且使得功率监视信号的这些部分被进一步处理。可以使用任何适当的技术(诸如分类器)来实现功率事件检测部件。

[0040] 在检测到功率事件之后,可使用特征生成部件来从功率监视信号的包括功率事件的部分来生成特征。可以计算任何适当的特征,诸如在美国专利9,443,195中描述的任何特征。

[0041] 然后,特征可以由一个或多个功率模型处理以识别设备或确定与功率事件对应的设备状态改变。可以使用任何适当的功率模型,诸如在美国专利9,443,195中描述的转变模型、设备模型、瓦特数模型和先前模型。例如,每个功率模型可以生成分数,并且可以通过选择具有最高分数的功率模型来确定设备状态改变。

[0042] 现在描述用于使用功率模型来识别家庭中的设备的技术。在一些实施方式中,功率监视器150可以安装有对应于可能在房屋中的设备的功率模型的初始集合。当处理功率监视信号时,可以使用功率模型针对在功率监视信号中发生的功率事件生成分数。这些分数可以用于识别什么设备在房屋中。

[0043] 在一些实施方式中,如果由功率模型生成的分数超过阈值,则功率监视器150可以将设备识别为在房屋中。例如,当洗碗机模型处理对应于洗碗机被开始的功率监视信号的一部分时,洗碗机模型可以生成超过阈值的分数。阈值可以特定于洗碗机模型,或者阈值可

以对于所有功率模型是相同的。在一些实施方式中,除了分数之外或代替分数,可以计算置信度水平,并且当置信度水平超过阈值时将识别设备。

[0044] 在一些实施方式中,在识别设备之前可以考虑附加的准则。例如,功率监视器150可以具有对应于不同类型的洗碗机(例如,常规洗碗机和节能洗碗机)的多个洗碗机功率模型,或者可以存在用于不同制造的洗碗机的功率模型。当处理对应于洗碗机开始的功率监视信号时,多个洗碗机模型可以产生超过阈值的分数(或置信度水平)。代替识别多个洗碗机,可以识别对应于超过阈值的最高分数模型的单个洗碗机。例如,功率监视器150可以具有用于Kenmore洗碗机和Bosch洗碗机的功率模型。每个模型可以生成超过阈值的分数,但是Kenmore模型的分数可以高于Bosch模型的分数。因此,可以识别Kenmore洗碗机。

[0045] 在一些实施方式中,功率监视器150可以在已经识别出设备之后利用附加功率模型来更新。例如,在已经确定房屋具有洗碗机之后,功率模型可以被添加到对应于洗碗机的最常见的制造的功率监视器150。然后可以利用用于不同制造的洗碗机的功率模型来处理功率监视信号,并且可以使用最高得分功率模型来识别房屋中的洗碗机的制造。可以重复该过程以确定附加信息,诸如洗碗机的版本(例如Kenmore 1000洗碗机)。

[0046] 在已经识别房屋中的设备之后,功率监视器150可以处理功率监视信号以确定所识别的设备的状态改变。除了具有用于特殊设备的功率模型之外,功率监视器150还可以具有用于设备的特殊状态改变的模型,并且这些模型可以用于确定设备何时改变状态。

[0047] 如上文所描述,用于设备的状态改变的功率模型可用于处理功率监视信号以生成可能状态改变的分数。在分数(或置信度水平)超过阈值的情况下,功率监视器150可以确定对应于模型的状态改变已经发生。例如,功率监视器150可以具有用于洗碗机开始操作和结束操作的功率模型。当用于洗碗机开始的功率模型生成超过阈值的分数时,功率监视器150可以确定洗碗机已经开始。类似地,当用于洗碗机结束的功率模型生成超过阈值的分数时,功率监视器150可以确定洗碗机已经结束其循环。

[0048] 用于确定状态改变的功率模型不需要与用于识别设备的功率模型相同,并且用于确定状态改变的阈值不需要与用于识别设备的阈值相同。可以调整模型和阈值以获得准确度和错误率的期望折衷。

[0049] 上述用于识别设备和确定设备的状态改变的操作的各方面可以由其它计算机替代功率监视器150(例如,结合功率监视器操作的服务器计算机)来执行。例如,在一些实施方式中,功率监视器150可向另一计算机(例如,服务器)提供功率监视信号,并且另一计算机可识别设备和状态改变。在一些实施方式中,其它计算机可以识别设备,并且功率监视器150可以确定设备的状态改变。

[0050] 网络监视

[0051] 在一些实施方式中,功率监视器150可以连接到房屋中的计算机网络。例如,功率监视器150可以具有到房屋中的路由器的有线连接(例如,LAN以太网),可以具有到网络的无线连接(例如,Wi-Fi),或者可以具有与其它设备的直接网络连接(例如,蓝牙)。在这些实施方式中,功率监视器150也是网络监视器,但是为了呈现的清楚性,下面的描述将继续使用术语功率监视器。

[0052] 图3图示了示例系统300,其中功率监视器150连接到房屋中的网络。在该示例中,功率监视器150具有与网络设备310的网络连接,网络设备310可以是促进房屋中的网络的

任何设备,诸如调制解调器、路由器或集线器。房屋中的其它设备也可以连接到网络设备310。例如,电视320(例如,智能电视)、计算机330(例如,个人计算机)、智能开关340(例如,Phillips Hue或Belkin Wemo开关)和电话360(例如,安卓手机或iPhone)也可以连接到家庭网络。功率监视器150可以使用任何适当的有线或无线网络配置(诸如LAN以太网或与其它设备的直接连接)连接到房屋中的其它设备。在一些实施方式中,功率监视器150可以同时多个网络(例如,到家庭路由器的Wi-Fi连接和到特定设备的蓝牙连接)上通信。

[0053] 功率监视器150可以使用通过计算机网络传输的数据来了解房屋中的设备。例如,功率监视器150可以监听来自其它设备的广播消息,可以轮询其它设备,或者可以监听由其它设备生成的网络数据。在一些实施方式中,功率监视器150可以经由房屋外部的网络间接地了解房屋中的其它设备。例如,房屋中的设备可以向结合该设备操作的第三方服务器传输信息,并且第三方服务器可以向结合功率监视器150操作的服务器传输信息。这些技术中的每个可以用于识别房屋中的设备并且确定设备的状态改变(例如,设备打开或关闭)。

[0054] 在一些实施方式中,房屋中的设备可以传输数据,该数据包括关于设备本身的信息(例如,广播消息或对轮询的响应)。例如,网络传输可以包括以下各项中的任一项:状态(例如,刚被开启或将要关闭的设备)、由设备提供的服务、用户分配的名称(例如,“John的Mac”)、制造、硬件版本、软件版本、网络地址(例如,IP地址)、识别号(例如,MAC地址、设备序列号、通用唯一标识符、全局唯一标识符或临时标识符)或其它信息(例如,协议特定的识别(诸如ZeroConf服务名称)或与SSDP协议一起使用的资源定位符)。

[0055] 图4A图示了功率监视器150通过监听来自另一设备(广播设备)的广播消息来了解关于另一设备的信息的示例时间线。一些设备可被配置成跨越网络广播信息以将由设备提供的服务或能力通告到网络上的其它设备。例如,电视可提供服务以允许其它设备(例如,电话或个人计算机)将视频内容流式传输到电视以供电视显示,并且电视可将消息广播到网络,使得其它设备知道此服务可用。

[0056] 在图4A中,广播设备传输消息以通告服务的可用性,并且稍后传输消息以通告服务的撤销。在图4A中,时间从顶部到底部进行,并且在410,广播设备被开启,诸如被人开启。然后,在411,广播设备可以通过在网络上广播一个或多个消息来通告其提供的服务,并且该消息可以由网络上的其它设备(包括功率监视器150)接收。稍后,广播设备可以在412接收断电事件,诸如(例如,来自人的)输入以将其自身关闭。在接收该输入之后,广播设备可以在413向网络上的其它设备广播服务被撤销的消息,并且该消息可以由功率监视器150接收。在广播消息之后,广播设备可以在414关闭。

[0057] 广播不限于在设备开启之后和在设备关闭之前,并且广播可以在任何时间使用来通告服务的任何改变或提醒网络上的其它设备服务可用。例如,设备可以在进入睡眠之前或在从处于睡眠模式中醒来之后广播消息,以指示设备的状态,以指示设备正在使用中(例如,正在播放歌曲或关于正在播放的歌曲的信息),或者以指示正在呈现的媒体的类型已经改变。在一些实施方式中,设备可以使用简单服务发现协议(SSDP)、零配置联网(zeroconf)或NetBIOS来广播消息。例如,在利用SSDP的情况下,设备可以使用多播寻址来向网络上的所有设备广播消息。

[0058] 来自广播消息的信息可以用于识别房屋中的设备。例如,消息可包括可用于识别设备的数据,诸如描述设备的文本或标识符。来自广播消息的信息也可以用于确定设备的

状态。例如,宣告服务的可用性可指示设备开启并且宣告服务的撤销可指示设备关闭。在一些实施方式中,广播消息可以提供关于设备的一些信息,并且在接收到广播消息之后,功率监视器150可以轮询设备以获得关于设备状态的附加信息。例如,网络扬声器系统可以广播该服务可用,并且功率监视器150然后可以轮询网络系统以发现它当前正在播放音乐和关于正在播放的音乐的信息(例如,歌曲标题、音量等)。

[0059] 图4B图示了功率监视器150通过使用轮询技术来了解关于另一设备的信息的示例时间线。功率监视器150可以一次一个地轮询其它设备,或者可以同时轮询多个设备,但是为了呈现的清楚性,仅示出了一个轮询设备。

[0060] 在图4B中的时间线开始时,轮询设备处于关闭状态。在420,功率监视器150轮询轮询设备,但是由于轮询设备处于关闭状态,轮询设备不响应于轮询请求。功率监视器150可以确定当其没有接收到对轮询请求的响应(或者可能不接收对多个轮询请求的响应)时,轮询设备处于关闭状态。

[0061] 在421,例如由人开启轮询设备。在422,功率监视器150再次轮询轮询设备。由于轮询设备现在是开启的,所以轮询设备在423响应。在从轮询设备接收到响应之后,功率监视器150可以确定轮询设备已经从关闭状态转变到开启状态。轮询响应可以包括可以用于确定设备的状态的信息,如下面更详细地描述的那样。轮询响应可以包括上面针对广播消息描述的任何信息。

[0062] 在424,功率监视器150再次轮询轮询设备,并且在425,轮询设备对轮询请求进行响应,使得功率监视器150可以确定轮询设备仍然处于开启状态。在426,轮询设备被关闭。在427,功率监视器150再次轮询轮询设备并且未接收到响应,因此功率监视器150可以确定轮询设备现在处于关闭状态。

[0063] 可以使用任何适当的轮询技术来轮询设备。在一些实施方式中,上述广播技术还可以允许轮询。例如,SSDP可以允许设备轮询网络上的其它设备以确定那些设备提供什么服务,并且那些设备可以利用类似于上述广播消息的消息来响应。在一些实施方式中,可以使用较低级协议轮询,诸如因特网控制消息协议(ICMP)发送回显信息(ping)或地址解析协议(ARP)发送回显信息。

[0064] 来自轮询响应的信息可以用于识别房屋中的设备。例如,轮询响应可以包括可以用于识别设备的数据,诸如描述设备的文本或标识符。轮询响应也可以用于确定设备的状态。例如,缺少对轮询请求的响应可以指示设备关闭,响应可以指示设备开启,并且响应中的信息可以提供附加信息(例如,正在播放的歌曲)。

[0065] 图4C图示了功率监视器150通过监视由设备向其它设备发送的网络数据来了解关于另一设备的信息的示例时间线。在一些实施方式中,单独的设备监视可以仅与由用户的明确选择一起使用,或者可以仅使用网络数据包报头(而不是数据包主体)以避免收集太多信息或避免收集敏感信息。

[0066] 在图4C中,监视的设备在430开启。在431、432、433和434,监视的设备通过网络向另一设备传输数据,所述另一设备可以是与功率监视器150不同的设备。在435,监视的设备关闭并且其停止发送网络传输。功率监视器150可以诸如通过被动地接收网络数据包而在网络上被动地接收该网络数据。

[0067] 功率监视器150可以处理接收的数据以确定关于监视的设备的信息。接收的数据

中的信息可用于识别设备,诸如描述设备的文本或标识符。接收的数据还可以用于确定设备的状态。例如,设备正在传输数据的事实指示设备是开启的,并且如果该设备在一段时间内不传输任何数据,则可以确定设备是关闭的。

[0068] 在一些实施方式中,功率监视器150可以具有关于第三方设备的公开可用API的信息,并且使用这些API来确定这样的第三方设备是否存在于房屋中。例如,功率监视器150可以使用Nest恒温器API周期性地发出请求,以确定房屋中是否存在Nest恒温器。在确定Nest恒温器在房屋中之后,其可以更频繁地被轮询以确定Nest恒温器的状态或加热/冷却系统的状态。API可以允许例如其它设备确定房屋的温度、由用户设定的期望温度或者加热系统或冷却系统的状态(例如,炉当前是否是活动的或者炉活动的开始和停止时间)。利用专门的API查询设备可以允许功率监视器150确定设备本身(例如,Nest恒温器)和连接到它的其它设备(例如,炉)的状态。

[0069] 在一些实施方式中,功率监视器150可以订阅由第三方设备传输的通知,所述第三方设备在本文中被称为通知设备。通知设备可以被配置成(例如,周期性地或者在状态改变时)向其它设备传输通知,并且允许其它设备使用API对通知进行注册以接收通知。功率监视器150可以确定通知设备在房屋中,以及然后订阅以从设备接收通知。功率监视器150可以传输请求以从通知设备接收通知,而不用知道通知设备存在,并且通知设备存在的情况下被订阅以接收通知。一些通知设备可以具有需要用户辅助的配对过程,并且功率监视器150可以被配置成从用户接收输入以辅助配对过程,诸如接收用户名和密码以与通知设备配对。

[0070] 其它第三方设备还可提供关于其连接到的设备的信息,诸如智能开关340(例如,Phillips Hue或Belkin Wemo)。智能开关可以具有允许其它设备与其交互的API,并且功率监视器150可以使用该API来确定开关的状态,以及相应地,确定连接到智能开关的设备是否正在消耗功率(例如,设备开启、设备关闭、或者调光器类型开关处于40%)。

[0071] 在一些实施方式中,功率监视器150可以经由在房屋外部的服务器(诸如结合房屋中的第三方设备操作的第三方服务器)接收关于房屋中的设备的信息。功率监视器150可以结合功率监视器服务器来操作,并且房屋中的第三方设备可以结合第三方服务器来操作。例如,Nest恒温器可以向由Nest操作的服务器发送关于恒温器或房屋的加热/冷却系统的状态的信息。第三方服务器可以允许用户提供配置信息以使得第三方服务器使用例如功率监视器服务器或第三方服务器的API向功率监视器服务器传输信息。例如,Nest服务器可以诸如以周期性基础或当恒温器的状态改变(或加热/冷却系统的状态改变)时,将从房屋中的Nest恒温器接收的信息传输到功率监视器服务器。在一些实施方式中,功率监视器服务器可以向第三方服务器发送对关于第三方设备的信息的请求,而不是从第三方服务器接收通知。在一些实施方式中,第三方设备可以直接与功率监视器服务器通信,或者功率监视器150可以直接与第三方服务器通信。

[0072] 在一些实施方式中,在来自设备的网络传输中接收的信息可被用于获得关于设备的进一步信息。例如,网络传输可以包括唯一标识符,诸如媒体访问控制(MAC)地址。可以使用唯一标识符来使用关于使用唯一标识符的设备的数据存储或信息储存库来确定关于设备的附加信息。数据存储可以基于唯一标识符来提供关于设备的类型、制造和/或版本的信息。例如,对于MAC地址,连续MAC地址的块可特定于设备(例如,电视)的类型、制造商或设备

的版本(例如,电视的特殊模型)的类型。在一些实施方式中,MAC地址信息的数据存储可以是可用的,诸如通过第三方服务,并且可以使用MAC地址获得关于设备的信息。可以创建、购买或(例如,使用第三方服务器)访问标识符的数据存储以从标识符获得关于设备的信息。

[0073] 在一些实施方式中,用户设备(诸如智能电话)可用于确定关于房屋中的设备的信息,并且智能电话可将此信息中继到功率监视器150。例如,扬声器370(例如,便携式蓝牙扬声器)可不具有与网络设备310的网络连接并且可以替代地使用另一网络(诸如蓝牙网络)来与其它设备通信。扬声器370可能离功率监视器150太远,使得功率监视器可能不能检测扬声器370的网络。诸如电话360的用户设备可以被带入与扬声器370相同的房间中,并且电话360可能能够使用直接网络连接来确定扬声器370存在和/或扬声器370的操作状态。然后,电话360可以将关于扬声器370的存在和/或操作状态的信息中继到功率监视器150或与功率监视器150结合工作的服务器。

[0074] 在一些实施方式中,网络模型可以用于通过处理网络数据来识别设备或确定设备的状态。网络模型可以包括任何适当的数学模型,诸如分类器、神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、随机森林、逻辑回归、贝叶斯模型、线性和非线性回归以及高斯混合模型。网络模型可以接收为从网络传输获得的输入数据,并且输出具有可选分数的设备或设备状态改变的识别。例如,网络模型可以接收广播消息、关于从设备接收的轮询响应(或其缺失)的信息或者关于由该设备生成的网络数据的信息。在一些实施方式中,网络模型可以仅接收网络传输的报头,或者可以从网络传输接收所有数据。

[0075] 在一些实施方式中,可以使用网络模型来识别设备或者使用由设备广播的消息来确定设备的状态。例如,设备可以在其关闭之前传输一定数量和/或类型的消息,并且在进入睡眠模式中时传输不同数量和/或类型的消息。当设备将要关闭时,可以创建用于描述预期消息的第一网络模型,并且当设备将要进入睡眠模式中时,可以创建用于描述预期消息的第二网络模型。当从设备接收广播消息时,消息可以利用两个网络模型来处理以生成每个网络模型的分数的,并且状态转变可以由最高得分网络模型来确定。

[0076] 还可以创建网络模型以描述上述网络传输的其它方面。例如,可以创建网络模型以描述设备响应于轮询请求的频率以及传输轮询请求和接收响应之间的预期时间延迟。在另一示例中,可以创建描述特殊状态中的设备的预期网络传输的网络模型,并且当被动地监视设备的网络传输时可以应用该网络模型。

[0077] 在一些实施方式中,基于规则的方法可用于识别房屋中的设备或确定设备的状态。功率监视器150(或结合功率监视器操作的服务器)可以具有已经被创建用于识别设备的类型、设备的制造或设备的版本的规则;用于确定设备的状态改变的规则;以及用于确定设备的其它方面的规则。可针对上文所描述的任何技术来创建规则,所述技术诸如处理来自设备的广播消息、轮询设备或监视由设备生成的网络数据。

[0078] 一些规则可输出布尔值以指示是否满足规则的条件。例如,可以创建规则以确定传输网络数据的设备是否是电视,并且如果满足该规则的条件,则确定设备是电视。一些规则可输出例如在1到100的规模上的分数,以指示网络数据与规则之间的匹配。例如,可以创建规则以确定传输网络数据的设备是否是电视,并且由规则产生的分数可以用于诸如通过将分数与阈值进行比较或者将分数与如本文中所描述的其它分数进行组合做出该确定。

[0079] 可以存在用于做出确定的多个规则。例如,可存在用于确定传输网络数据的设备

是否为电视的多个规则,并且如果满足规则中的任何一个,那么可确定所述设备为电视。

[0080] 网络传输中的任何数据或与网络传输相关的数据都可以用作到规则中的输入。例如,从网络传输中提取的信息(诸如网络地址、标识符、报头、字符串)可以用作到规则中的输入。也可以使用不在网络传输中但与网络传输相关的信息,诸如接收网络传输的时间。

[0081] 在一些实施方式中,规则可以包括需要针对要满足的规则来满足的一个或多个条件。例如,条件可以包括数据的任何比较,诸如不相等、相等、大于或小于。规则可以采用条件的任何组合,包括但不限于使用布尔代数的组合。规则的示例包括以下各项:广播包括AFP、HTTP和SSH的ZerConf服务的设备是苹果MAC OS计算机;作为NetBIOS状态轮询请求的一部分返回的结构化数据提供主机的用户可见名称;具有进行DHCP请求的先前未看到的MAC地址的设备是第一次加入网络的新设备;并且使用已知的MAC地址供应商前缀来确定设备的供应商。

[0082] 在一些实施方式中,可以使用设备指纹识别技术来识别网络上的设备。可以为诸如Mac计算机、Windows计算机和Linux计算机以及可能的每个的不同操作系统版本的已知设备创建设备指纹。可以通过使用例如不同的协议和端口号(例如,使用诸如Nmap的程序)向每个设备发送多个请求来创建指纹。可以记录每个设备的响应以创建每个设备的指纹。当创建设备指纹时,可以使用任何适当的数据,诸如由设备广播的网络协议的数量和类型、广播行为、不同类型的广播的数量或频率或者用于网络传输的参数(例如,TCP窗口大小)。

[0083] 对于房屋中的未知设备,可以向该设备发送类似的请求,并且响应可以用于创建未知设备的指纹。未知设备的指纹可以与已知设备的指纹相比较以确定关于未知设备的信息。例如,如果未知设备的指纹与MAC膝上型计算机的指纹具有最接近的匹配,则未知设备可被识别为MAC膝上型计算机。在一些实施方式中,地址解析协议(ARP)可用于识别网络上的设备,并且然后可使用上述的技术来指纹识别所识别设备中的每个。

[0084] 上述的用于使用网络数据来识别设备或确定设备状态的任何技术可生成指示数据与所识别设备或状态改变之间的匹配的分数的分数。例如,将规则应用于广播消息可以导致确定该设备是具有80%的分数的东芝电视或具有60%的分数的索尼电视。由网络模型生成的分数可以与由功率模型生成的分数组合,如下面更详细地描述的那样。

[0085] 组合的功率和网络监视

[0086] 图5图示了用于使用功率监视和网络监视中的一个或两个向用户提供关于其家庭中的设备的信息的系统500。在图5中,功率监视器150可以具有上述任何功能性。例如,功率监视器150可以识别房屋中的设备的存在,可以确定房屋中的设备的状态,并且可以确定房屋中的设备的功耗。功率监视器150可以使用任何已知的联网技术将关于家庭中的设备的信息传输到服务器510。例如,功率监视器可以具有到路由器的无线连接,该路由器转而连接到服务器510。

[0087] 服务器510可以处理从功率监视器150接收的信息,并且诸如通过用户设备540向用户呈现信息。服务器510可以维持用于家庭中的设备的设备列表,并且利用新识别的设备或设备的更新状态来更新设备列表。服务器510还可以记录设备状态改变的日志,记录房屋和个体设备的功耗的历史,并且执行美国专利9,443,195中描述的任何其它操作。为了执行一些操作,服务器510可以访问其它资源,诸如第三方服务器530和设备信息数据存储520。

[0088] 用户可以使用用户设备540获得关于房屋中的设备的信息。用户设备540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540可以向用户呈现例如关于设备状态改变和实时功率使用的信息。例如,用户设备540可以向用户呈现网页,或者可以在用户设备540上安装特殊目的的应用。由用户设备540呈现的信息可以包括在美国专利9,443,195中描述的任何信息。

[0089] 为了向用户提供关于家庭中的设备的信息,可以维持家庭中的设备的列表。图6图示了示例设备列表600。设备的列表可以包括与家庭中的设备相关的任何信息,包括但不限于设备ID(其可以是对于家庭特殊的或由提供服务的公司已知的所有设备)、名称(例如,用户提供的名称)、类型、制造、版本、用于识别设备的状态改变的一个或多个功率模型、网络ID(例如,网络地址或其它标识符,诸如MAC地址)以及用于识别设备的状态改变以及设备的状态的一个或多个网络模型。

[0090] 设备列表600可以被存储在一个或多个位置中。例如,设备列表600可以存储在功率监视器150、服务器510、设备信息数据存储520中的一个或多个处或用户设备540上。可以将设备列表的不同版本存储在与在该位置处的处理对应的不同位置中。例如,功率监视器150可以不存储设备的名称、类型、制造或版本,因为可以不需要该信息来确定设备状态改变。用户设备540可以不存储关于功率模型和网络模型的信息,因为用户设备540可以不确定任何设备状态改变。

[0091] 图7图示了具有功率监视器150的系统700,所述功率监视器150处理功率监视信号和网络数据以识别家庭中的设备并且识别家庭中的设备的状态改变。如上文,家庭110被供应有来自电气公司120的功率。配电板140接收功率并将功率分配给家庭中的设备。一些设备从配电板140接收功率并且不连接到网络(例如,冰箱160、炉子165和灯泡350)。一些设备从配电板接收功率并且连接到网络(例如,功率监视器150、网络设备310、智能电视320、计算机330和智能开关340)。一些设备可以连接到网络,但不从配电板140接收功率,或者仅有时从配电板(例如,可以利用电话充电器710充电的电话360)接收功率。

[0092] 如上文,功率监视器150可以从传感器130接收测量提供给房屋110的功率的电属性的一个或多个功率监视信号。功率监视器150还经由网络设备310连接到房屋110中的网络。功率监视器150可以经由网络设备310(如由虚线所指示)从其它设备接收网络数据,或者可以直接从其它设备(图7中未示出)接收网络数据。对于家庭中的一些设备,功率监视和网络监视中的一个或两个在识别设备或设备的状态改变时可能是不准确的或具有比所期望的更高的错误率。通过协作地或同时地使用功率监视和网络监视两者,可改进识别设备或设备的状态改变的性能。可以使用任何适当的技术来实现同时的功率监视和网络监视,如下面更详细地描述的那样,诸如组合分数、规则或投票技术。

[0093] 在一些实施方式中,功率监视器150的操作可以取决于用户是否正在与用户设备540交互以查看关于房屋中的设备的信息而改变。在用户正在使用用户设备540查看关于家庭中的设备的信息的情况下,可能期望比在没有用户正在查看关于家庭中的设备的信息时更快速地识别新设备或设备的状态改变。

[0094] 当用户开始利用用户设备540查看关于家庭中的设备的信息时,用户设备540可以建立到服务器510的网络连接,并且服务器510可以向用户设备540传输关于设备的信息。服务器510还可以具有与功率监视器150的网络连接(直接或间接)。因此,服务器510可以向功率监视器150传输信息,以使功率监视器150的操作改变。可以改变功率监视器150的任何操

作以改进终端用户的用户体验。在一些实施方式中,功率监视器150可以改变其操作以更快速地识别新设备和新设备的状态改变。例如,功率监视器可以增加用于轮询房屋中的其它设备的轮询频率。在没有用户正在查看关于设备的信息的情况下,5分钟的轮询频率可以足以确定更新。当用户开始查看关于设备的信息时,可以增加轮询频率(例如,10秒)以更快速地确定更新。

[0095] 图5和图7的部件的布置和特定功能仅提供可如何实施本文中所描述的技术的一个示例,但其它配置也是可能的。例如,功率监视器150可以执行服务器510的操作中的一些或全部,并且功率监视器150可以直接向用户设备540提供信息。在另一示例中,功率监视器150可以包括用户设备540的功能性中的一些或全部,并且用户可以直接与功率监视器150交互以获得关于设备事件和功耗的信息。

[0096] 识别设备

[0097] 当功率监视器150首次安装在家庭中时,可以为家庭中的设备创建设备列表。在一些实施方式中,可以创建空的设备列表。在一些实施方式中,设备列表可以利用基于来自家庭中的一个或多个人的输入的设备来初始化。例如,用户可以指定房屋中的设备的任何类型、制造和/或版本。

[0098] 功率监视器150可使用功率监视和网络监视中的一个或两个来使用本文中所描述的任何技术来添加或更新设备列表中的设备。设备可以在设备列表被功率监视器识别之后被添加到设备列表,并且设备列表上的设备可以在关于它们的附加信息被确定时被进一步更新。例如,功率监视器150可以初始地确定房屋具有洗碗机,并且其稍后可以确定房屋具有Kenmore 1000洗碗机。

[0099] 在一些实施方式中,功率监视器150可响应于处理功率监视信号中的功率事件而向设备列表添加多个设备。例如,如果两个功率模型产生高于阈值的分数,则对应于每个功率模型的设备可以被添加到设备列表。在一些实施方式中,由功率模型产生的分数也可以被包括在设备列表中。

[0100] 功率监视器150还可以处理网络数据以识别房屋中的设备并将其添加到设备列表。例如,功率监视器150可以使用上述任何技术来获得关于连接到房屋中的网络的设备的信息,以及然后将设备添加到房屋的设备列表。

[0101] 在一些实施方式中,功率监视器150可以响应于处理网络数据传输而将多个设备添加到设备列表(可选地具有分数)。例如,响应于处理广播消息,东芝电视可被添加到具有第一分数的设备列表,并且索尼电视可被添加到具有第二分数的设备列表。

[0102] 可以随着时间更新设备列表上的设备的分数。例如,处理第一功率事件可以使第一设备和第二设备被添加到具有对应分数的设备列表。在稍后的时间,功率监视器150可以处理第二功率事件以生成用于第一和第二设备的分数的第二集合。使用第二功率事件生成的分数的第二集合可以用于更新设备列表上的第一和第二设备的总体分数。

[0103] 类似地,稍后时间的网络数据传输可以用于更新设备列表上的设备的分数。例如,可以基于处理第一网络传输,将第一和第二设备添加到具有对应分数的设备列表中。在稍后的时间,功率监视器150可以处理第二网络传输并且生成用于第一和第二设备的第二分数。如上文,使用第二网络传输生成的分数的第二集合可以用于更新设备列表上的第一和第二设备的总体分数。

[0104] 在一些实施方式中,设备列表上的设备可具有使用功率监视和网络监视两者生成的分数。在处理功率事件之后,可以将第一设备添加到具有对应分数的设备列表中。稍后,可以通过处理第一网络传输来更新第一设备的分数。可以通过处理功率事件和网络传输事件的任何组合来生成设备列表上的设备的总体分数。

[0105] 可以使用任何适当的技术来组合分数。在一些实施方式中,设备的总体分数可以是针对该设备生成的所有个体分数的平均值。在一些实施方式中,可以针对每个分数确定方差,并且可以在组合之前对分数进行归一化(例如,Z-scored)。

[0106] 在一些实施方式中,功率监视器可以同时使用功率监视器监视和网络监视两者来识别设备。对于连接到电线并且具有网络连接的设备,设备可以在状态改变的时间附近引起功率监视信号中的功率事件并且通过网络传输数据(网络事件)。功率监视器150可同时处理功率事件和网络事件两者以识别设备。

[0107] 功率事件和网络事件可以以任一顺序出现。图8A图示了在第一时间功率事件810之后是在第二时间的网络事件820的示例。例如,功率事件810可以对应于正在被开启的电视,并且网络事件820可以对应于通过电视通告服务的可用性的广播消息。图8B图示了在第一时间网络事件850之后是在第二时间的功率事件860的示例。例如,用户可以关闭电视,并且网络事件850可以是广播消息撤销服务,并且功率事件860可以对应于电视关闭。

[0108] 当处理功率事件时,功率监视器150可以寻找在时间上接近功率事件的网络事件(例如,在时间间隔内,诸如在1秒内)并且同时处理它们。例如,功率监视器150可以处理网络事件,其中功率事件的时间与网络事件的时间之间的差小于阈值。类似地,当处理网络事件时,功率监视器150可以寻找在时间上接近网络事件的功率事件。

[0109] 在一些实施方式中,功率监视器150可以处理功率事件并生成对应功率模型的分数。功率监视器150然后可以寻找时间上接近功率事件的网络事件,并且使用来自网络事件的信息来调整由功率模型生成的分数。例如,前两个得分功率模型可以用于东芝电视和索尼电视,并且得分可以彼此接近。网络事件可以在功率事件之后不久发生,并且网络事件可以对应于东芝电视。功率监视器150可以使用网络事件来增加用于识别东芝电视的分数,以及然后识别东芝电视并且将其添加到设备列表。

[0110] 功率事件和网络事件之间的时间差也可以用于识别设备。设备可以在引起功率事件之后以一致的延迟发出网络事件,或者反之亦然。例如,在引起功率事件之后,电视开启可以在大约3.5秒处一致地发出网络事件(例如,广播服务)。功率事件和网络事件的定时可以是与本文中描述的任何识别技术一起使用的特征。

[0111] 在一些实施方式中,可以使用设备识别模型,其接收关于功率事件的信息和关于网络事件的信息两者作为输入,以及然后生成指示输入和设备之间的匹配分数。例如,可以针对设备的类型、设备的制造或设备的版本创建设备识别模型。在一些实施方式中,功率监视器150可以计算每个设备识别模型的分数,选择具有最高分数的设备识别模型,并且使用最高得分设备识别模型来识别设备。可以使用任何适当的分类技术来创建设备识别模型,诸如神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、随机森林、逻辑回归、贝叶斯模型、线性和非线性回归、以及高斯混合模型。

[0112] 在一些实施方式中,除了分数之外还可以计算置信度水平,并且置信度水平可以用于确定是否将设备添加到设备列表或者更新关于设备列表中的设备的信息。例如,在仅

一个分数高于阈值并且分数比所有其它分数高得多的情况下,则置信度水平可以是高的。在多个分数高于阈值的情况下,没有分数高于阈值,或者最高分数接近第二最高分数,则置信度可能是低的。可以使用任何适当的技术来确定最高得分设备状态改变的置信度水平。在最高得分模型(例如,功率模型、网络模型或设备识别模型)具有低置信度水平的情况下,可不更新设备列表。

[0113] 还可以从设备列表中移除设备。例如,用户可以查看设备列表并移除房屋中不存在的设备。设备也可以自动地从设备列表中移除。例如,如果设备未被识别达长于一段时间,如果设备的总体分数低于阈值,或者已经获得足够的数​​据以将设备与替换设备区分开(例如,足够的数​​据已经被收集以置信地确定电视是东芝电视而不是索尼电视),则可以移除设备。

[0114] 图9是图示识别建筑物中的设备的示例实施方式的流程图。在图9中,步骤的顺序是示例性的,并且其它顺序是可能的,不是所有的步骤都是必需的,并且在一些实施方式中,可以省略一些步骤或者可以添加其它步骤。流程图的过程可以例如由本文中描述的任何计算机或系统来实现。

[0115] 在步骤910,获得功率监视信号。例如,可通过从测量建筑物中的输电线的电属性的传感器(诸如,电流或电压传感器)接收测量结果来获得功率监视信号。输电线可以为建筑物中的一些或所有设备供电。还可以通过从另一设备接收功率监视信号来获得功率监视信号。例如,服务器可以接收由功率监视器传输的功率监视信号。

[0116] 在步骤920,利用多个模型处理功率监视信号以生成每个模型的分数。每个模型可能已经被创建用于识别关于设备的信息,诸如设备的类型、设备的制造或设备的版本。可以使用任何适当的模型,诸如本文中描述的任何模型。分数可以是指示功率监视信号与模型之间的匹配的任何值,诸如可能性或对数可能性。利用模型处理功率监视信号可以通过从功率监视信号提取特征以及然后利用模型处理特征来执行。

[0117] 在步骤930,使用分数确定关于建筑物中的第一设备的第一信息。在一些实施方式中,可以选择最高得分模型,并且第一信息可以与最高得分模型相关联。例如,最高得分模型可以指示第一设备是洗碗机,并且第一信息可以是:设备是洗碗机。在一些实施方式中,关于网络传输的信息可与来自功率模型的分数组合以确定关于第一设备的第一信息,如本文中所描述的那样。

[0118] 在步骤940,利用关于第一设备的第一信息来更新设备列表。设备列表可被存储在任何适当的位置,诸如在功率监视器上或在结合功率监视器操作的服务器上。在设备列表还没有包括关于第一设备的任何信息的情况下,可以向设备列表添加具有第一信息的新条目。在第一设备已经在设备列表上的情况下,可以利用第一信息来更新第一设备的条目。例如,在第一信息是:第一设备是Kenmore洗碗机、并且设备列表具有作为洗碗机的第一设备的条目的情况下,设备列表可以被更新以指示洗碗机的制造是Kenmore。功率监视器可以使得设备列表被本地更新,或者使得设备列表通过向服务器传输第一信息来更新,以使服务器更新设备列表。

[0119] 在步骤950,经由建筑物中的网络从第二设备接收网络数据传输。可以直接地从第二设备(例如,点对点蓝牙网络)或间接地从第二设备(例如,经由网络路由器)接收网络数据传输。网络数据传输可以采取任何适当的格式,诸如网络数据包或以太网数据包。可以使

用本文中描述的任何技术来接收网络数据传输,诸如接收在广播网络数据包中的广播消息、接收对轮询请求的响应或者监视网络上的网络传输。

[0120] 在步骤960,使用网络数据传输来确定关于第二设备的第二信息。可以使用网络数据包中的数据或信息或与网络数据传输相关的其它信息(诸如接收到网络传输的时间)来确定第二信息。在一些实施方式中,可以使用多个网络传输来确定第二信息。关于第二设备的第二信息可以使用本文中描述的任何技术来确定,诸如处理与具有规则或网络模型的网络数据传输相关的信息。在一些实施方式中,在网络数据传输中或关于网络数据传输的信息可以与从功率监视获得的信息(例如,来自功率模型的分值)组合以确定第二信息。

[0121] 在步骤970,类似于步骤940,利用关于第二设备的第二信息来更新设备列表。

[0122] 在步骤980,接收关于建筑物中的设备的信息的请求。例如,用户可以使用用户设备(诸如智能电话或平板电脑)来查看关于建筑物中的设备的信息。在用户设备上运行的软件(例如,在浏览器或特殊目的的应用中查看的网页)可以请求关于建筑物中的设备的信息,并且例如使用REST API来发送请求。可以接收的请求是结合功率监视器操作的服务器。

[0123] 在步骤990,向用户设备传输第一信息和第二信息。例如,第一信息可以是:第一设备是洗碗机,并且第二信息可以是:第二设备是东芝电视。信息可由结合功率监视器操作的服务器传输,并且该信息可由在用户设备上运行的软件呈现。

[0124] 在一些实施方式中,建筑物中的设备可以如以下条款、它们中的任何两个或更多的组合或者与本文中呈现的其它条款组合所描述的那样被识别。

[0125] 1.一种用于识别建筑物中的设备的系统,系统包括至少一个计算机,所述至少一个计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个计算机被配置成:通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的设备提供功率;利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件,以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分值,其中第一功率事件对应于第一设备的状态改变;使用分值来确定关于第一设备的第一信息;使第一设备使用关于第一设备的第一信息在设备列表中被更新;接收第一广播网络数据包,其中第一广播网络数据包由第二设备发送;使用第一广播网络数据包中的信息来确定关于第二设备的第二信息;使第二设备使用关于第二设备的第二信息在设备列表中被更新;从用户设备接收对关于所述建筑物中的设备的信息的请求;以及将关于第一设备的第一信息和关于第二设备的第二信息传输到用户设备。

[0126] 2.条款1的系统,其中关于所述第一设备的第一信息包括第一设备的类型、第一设备的制造、或第一设备的版本。

[0127] 3.条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成接收第二广播网络数据包,其中第二广播网络数据包由第一设备发送;以及使用多个分值和第二广播网络数据包中的信息来确定关于第一设备的第一信息。

[0128] 4.条款3的系统,其中使用多个分值来确定第一设备的类型,并且使用第二广播网络数据包中的信息来确定第一设备的制造。

[0129] 5.条款3的系统,其中功率监视信号中的第一功率事件发生在接收第二广播网络数据包之前。

[0130] 6.条款3的系统,其中至少一个计算机被配置成通过比较第一功率事件的时间和第二广播网络数据包的时间来选择第二广播网络数据包。

[0131] 7. 条款1的系统,其中至少一个计算机包括安装在建筑物中的功率监视器和具有到功率监视器的网络连接的服务器计算机。

[0132] 8. 条款1的系统,其中第一广播网络数据包中的信息包括第二设备的标识符,并且其中至少一个计算机被配置成使用第二设备的标识符从数据存储获得关于第二设备的第二信息。

[0133] 9. 条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成通过利用多个规则处理第一广播网络数据包中的信息来确定关于第二设备的第二信息,其中多个规则中的每个规则包括将网络数据包中的信息与至少一个条件进行比较。

[0134] 10. 一种用于识别建筑物中的设备的计算机实现的方法,方法包括:通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的设备提供功率;利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件,以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分数,其中第一功率事件对应于第一设备的状态改变;使用分数来确定关于第一设备的第一信息;使第一设备使用关于第一设备的第一信息在设备列表中被更新;接收第一广播网络数据包,其中第一广播网络数据包由第二设备发送;使用第一广播网络数据包中的信息来确定关于第二设备的第二信息;以及使第二设备使用关于第二设备的第二信息在设备列表中被更新。

[0135] 11. 条款10的计算机实现的方法,其中功率监视信号指示输电线的电流或电压。

[0136] 12. 条款10的计算机实现的方法,包括:接收多个广播网络数据包,其中多个广播网络数据包中的每个由第一设备发送;以及使用多个分数和多个广播网络数据包中的信息来确定关于第一设备的第一信息。

[0137] 13. 条款10的计算机实现的方法,其中确定关于第二设备的第二信息包括:利用多个网络模型来处理第一广播网络数据包中的信息,以针对多个网络模型中的每个网络模型生成第二分数;以及使用多个网络模型的第二分数来确定关于第二设备的第二信息。

[0138] 14. 条款10的计算机实现的方法,其中确定关于第二设备的第二信息包括针对多个识别模型中的每个识别模型生成第二分数,其中每个识别模型处理功率监视信号中的第二功率事件和第一广播网络数据包中的信息;以及使用多个识别模型的第二分数来确定关于第二设备的第二信息。

[0139] 15. 条款10的计算机实现的方法,包括:接收多个广播网络数据包,其中多个广播网络数据包中的每个广播网络数据包由第二设备发送;以及使用多个广播网络数据包中的信息来确定关于第二设备的第二信息。

[0140] 16. 条款15的计算机实现的方法,其中确定第二信息包括:使用与第一广播网络数据包对应的第一时间和与第二广播网络数据包对应的第二时间。

[0141] 17. 一个或多个非暂时性计算机可读介质,包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使得至少一个处理器执行包括以下各项的动作:通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的设备提供功率;利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件,以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分数,其中第一功率事件对应于第一设备的状态改变;使用分数来确定关于第一设备的第一信息;使用关于第一设备的第一信息使第一设备在设备列表中被更新;接收第一广播网络数据包,其中第一广播网络数据包由第二设备发送;使用第一广播网络数据包中的

信息来确定关于第二设备的第二信息;以及使用关于第二设备的第二信息使第二设备在设备列表中被更新。

[0142] 18. 条款17的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中确定关于第一设备的第一信息包括使用多个分数来选择最高得分功率模型,并且其中第一信息对应于最高得分功率模型。

[0143] 19. 条款17的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中关于第二设备的第二信息包括第二设备的类型、第二设备的制造或第二设备的版本。

[0144] 20. 条款17的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中至少一个计算机被配置成通过利用多个规则处理第一广播网络数据包中的信息来确定关于第二设备的第二信息。

[0145] 以上所描述的技术使用功率监视和网络监视的组合来提供相对仅基于功率监视的技术的建筑物中的设备的改进的识别。在仅功率监视的情况下,一些设备可能根本不能够识别或可识别但具有较低准确度。网络监视与功率监视的组合允许识别更多数量的设备(诸如没有机械部件的联网设备),并且还可以以更高的准确度来识别设备。使用来自功率监视和网络监视两者的信息允许创建具有比仅使用来自功率监视的信息的模型和/或分类器更低的错误率的模型和/或分类器。

[0146] 识别设备状态改变

[0147] 除了识别房屋中的设备之外,功率监视器150还可以使用功率监视和网络监视中的一个或两个来确定房屋中的设备的状态。一些设备(例如,灯泡)可以仅具有两个状态:开启和关闭。其它设备可以具有多个状态。例如,洗衣机可具有洗涤循环、漂洗循环和旋转循环。电视可具有开启状态、关闭状态和睡眠状态。

[0148] 功率监视可用于使用本文中和美国专利9,443,195中描述的任何技术来识别状态改变。例如,功率监视器150可以处理功率监视信号,选择产生最高分数的功率模型,根据模型确定设备状态改变,并且更新设备列表中的设备的状态。

[0149] 网络监视还可用于使用本文中所描述的任何技术来识别状态改变。例如,功率监视器可以处理广播消息、轮询设备和监视设备网络数据,以如上所述的那样根据它们的网络数据确定设备的状态。

[0150] 在一些实施方式中,功率监视器可以同时使用功率监视器监视和网络监视两者来识别设备状态改变。对于连接到电线和网络连接两者的设备,设备可在状态改变的时间附近引起功率监视信号中的功率事件并且通过网络传输数据(网络事件)。功率监视器可以处理功率事件和网络事件两者以识别状态改变。功率事件和网络事件可以以上述任一顺序出现。

[0151] 如上文,当处理功率事件时,功率监视器可寻找时间上接近功率事件的网络事件且同时处理它们。例如,功率监视器可以处理网络事件,其中功率事件的时间与网络事件的时间之间的差小于阈值。类似地,当处理网络事件时,功率监视器可以寻找时间上接近网络事件的功率事件。

[0152] 在一些实施方式中,功率监视器可以处理功率事件并生成对应功率模型的分数。功率监视器然后可以寻找时间上接近功率事件的网络事件,并且使用来自网络事件的信息来调整由功率模型生成的分数。例如,前两个得分功率模型可以是东芝电视开启和计算机开启,并且分数可以彼此接近。网络事件可在功率事件之后不久发生,并且网络事件可对应

于东芝电视开启。功率监视器可以使用网络事件可能来增加东芝电视开启的分数。例如,分数可以增加固定量、百分比,或者可以与由网络事件处理生成的分数组合以生成针对设备状态改变的总体分数。功率监视器然后将状态改变识别为对应于东芝电视开启。功率事件和网络事件的定时还可用作本文中所描述的用于确定设备状态改变的任何技术的特征。

[0153] 对于一些设备,设备状态改变和网络事件之间的定时可能不是精确已知的。例如,在一些实施方式中,当设备没有传输任何网络数据达一段时间内时,可以确定设备是关闭的。因此,可以确定设备在其最后的网络传输之后的某个时间被关闭,但是它被关闭的时间可能是未知的。在一些实施方式中,功率监视器可以处理网络事件以确定时变分数。例如,在设备的最后一次网络传输在第一时间(第一时间)的情况下,功率监视器可以在第一时间之后不久的时间段内输出更高的分数,并且在稍后的时间输出更低的分数,诸如具有指数衰减的分数。

[0154] 一些设备可以具有已知的重新广播窗口,其中设备将在设定的时间间隔重新广播由设备提供的服务。在设备已发出广播但尚未在重新广播窗口内发出另一广播的情况下,可确定设备已关闭。

[0155] 在一些实施方式中,可以使用状态改变模型,其接收关于功率事件的信息和关于网络事件的信息两者作为输入,以及然后生成指示输入与设备状态改变之间的匹配的分数。例如,可以为设备的每个状态改变(例如,设备的类型、设备的制造或设备的版本的状态改变)创建状态改变模型。在一些实施方式中,功率监视器可以针对每个状态改变模型计算分数,选择具有最高分数的状态改变模型,并且使用最高得分状态改变模型来识别状态改变。状态改变模型可以使用任何适当的分类技术来创建,诸如神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、随机森林、逻辑回归、贝叶斯模型、线性和非线性回归以及高斯混合模型。

[0156] 如上文,除了分数之外,还可以计算置信度水平,并且可以在确定是否已经发生状态改变时使用置信度水平。在最高得分模型(例如,功率模型、网络模型或状态改变模型)具有低置信度水平的情况下,可以不识别状态改变。

[0157] 在确定设备状态改变时,功率监视器150可以使用设备的已知状态的列表以及设备的状态之间的可能的转变。例如,电视可具有三个状态:开启状态、关闭状态和睡眠状态。然而,由于电视如何操作,并非所有状态转变都是可能的。对于三个状态,存在六个可能的状态转变(开启到关闭、开启到睡眠、关闭到开启、关闭到睡眠、睡眠到开启和睡眠到关闭)。从“关闭”状态,仅有可能转变到“开启”状态(关闭到睡眠是不可能的)。从“睡眠”状态,仅有可能转变到“开启”状态(睡眠到关闭是不可能的)。因此,功率监视器可以实现用于识别设备的所有可能状态改变的技术(例如,模型或规则)。当确定设备的状态改变时,功率监视器可以从设备的可能状态改变的列表中选择状态改变,并且可以从状态改变的结束状态确定当前状态(例如,当选择关闭到开启状态改变时,确定设备现在处于开启)。当确定设备的状态时,功率监视器可以从设备的可能状态的列表中选择状态。功率监视器可以取决于实施方式和/或被监视的设备来选择状态改变或状态。

[0158] 上文针对识别设备所描述的任何技术还可用于确定设备的状态改变。类似地,所描述的用于确定设备的状态改变的任何技术也可被用于识别设备。

[0159] 图10是图示确定设备的状态的示例实施方式的流程图。在图10中,步骤的顺序是示例性的,并且其它顺序是可能的,不是所有的步骤都是必需的,并且在一些实施方式中,

可以省略一些步骤或者可以添加其它步骤。流程图的过程可以例如由本文中描述的任何计算机或系统来实现。

[0160] 在步骤1010,从数据存储访问关于建筑物中的设备的信息。信息可以以任何合适的方式存储并存储在任何合适的位置或多个位置中。例如,功率监视器150可以从本地存储的设备列表获得关于建筑物中的设备的信息,所述本地存储的设备列表包括关于用于确定设备状态改变的技术的信息(例如,关于模型或规则的信息)。功率监视器还可以从存储在服务器上的设备列表访问信息。存储的信息可以包括关于建筑物中的由输电线供电和/或连接到建筑物中的网络的设备的信息。

[0161] 在步骤1020,获得功率监视信号,类似于步骤910。

[0162] 在步骤1030,使用功率监视信号来确定第一设备的状态。本文中描述的任何技术可用于确定第一设备的状态,诸如使用多个功率模型来计算多个分数以及选择对应于最高得分功率模型的状态或状态改变。第一设备的状态或状态改变可以从第一设备的可能状态或状态改变的列表中选择。在一些实施方式中,网络监视技术可以不用于确定状态(即使第一设备具有网络连接)。在一些实施方式中,功率监视技术与网络监视技术组合以例如通过使用本文中所描述的任何技术来确定第一设备的状态。在一些实施方式中,可以通过首先确定状态改变并且然后从状态改变确定第一设备的状态来确定第一设备的状态。

[0163] 在步骤1040,在所存储的信息中更新第一设备的状态。在步骤940中描述的用于更新设备列表的任何技术也可以用于更新设备列表中的第一设备的状态。例如,功率监视器可以使状态在本地存储的设备列表中被更新,或者将信息传输到服务器,以使服务器利用第一设备的状态来更新设备列表。

[0164] 在步骤1050,接收网络数据传输。在步骤950中描述的任何技术都可以用于接收网络传输。在一些实施方式中,结合功率监视器操作的功率监视器服务器可以从结合房屋中的设备操作的另一个服务器(例如,结合Nest恒温器操作的Nest服务器)接收网络数据传输,功率监视器可以直接从结合房屋中的设备操作的服务器接收网络数据传输,或者功率监视器服务器可以直接从房屋中的设备接收网络传输。

[0165] 在步骤1060,确定第二设备传输了网络数据。可以使用任何适当的技术来确定第二设备传输了网络数据,诸如使用网络数据中的网络地址或标识符来将第二设备识别为网络数据的发送方。在功率监视器经由另一设备(诸如路由器)从第二设备接收网络数据的情况下,第二设备仍可被认为是网络数据的发送方或传输方。在经由另一服务器接收到网络数据传输的情况下,可以确定网络数据传输对应于第二设备而不是由第二设备传输。

[0166] 在步骤1070,使用网络数据确定第二设备的状态。本文中所描述的任何技术可用于使用网络数据来确定第二设备的状态。第二设备的状态或状态改变可以从第二设备的可能状态或状态改变的列表中选择。在一些实施方式中,功率监视技术可不用于确定状态(即使第二设备从建筑物中的输电线接收功率)。在一些实施方式中,网络监视技术与功率监视技术组合以例如通过使用本文中所描述的任何技术来确定第二设备的状态。在一些实施方式中,可以通过首先确定状态改变并且然后从状态改变确定第二设备的状态来确定第二设备的状态。

[0167] 在步骤1080,在所存储的信息中更新第二设备的状态。在步骤940或1040中描述的用于更新设备列表的任何技术也可以用于更新设备列表中的第二设备的状态。

[0168] 在步骤1090,接收对关于建筑物中的的设备的信息的请求。可以使用在步骤980中描述的任何技术来请求关于建筑物中的的设备的信息。

[0169] 在步骤1095,将关于第一设备的状态和第二设备的状态的信息传输到用户设备。例如,可以向用户设备传输指示第一设备关闭并且第二设备处于睡眠状态的信息。

[0170] 在一些实施方式中,可以如在以下条款、它们中的任何两个或更多的组合中描述的那样或者结合本文中呈现的其它条款来确定设备的状态。

[0171] 1.一种用于确定建筑物中的的设备的状态的计算机实现的方法,方法包括:访问关于建筑物中的的设备的存储的信息,其中建筑物中的的设备包括第一设备和第二设备,并且其中关于设备的信息包括第一设备的状态和第二设备的状态;通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的的设备提供功率;通过以下步骤来确定第一设备的状态:(1)利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2)使用分数从多个可能状态中选择第一设备的状态;使用选择的状态使第一设备的状态在存储的信息中被更新;接收第一广播网络数据包,其中第一广播网络由第二设备传输;使用第一广播网络数据包中的信息来确定第一广播网络数据包由第二设备发送;使用第一广播网络数据包中的信息从第二设备的多个可能状态中选择第二设备的状态;以及使用选择的状态使第二设备的状态在存储的信息中被更新。

[0172] 2.条款1的计算机实现的方法,其中第一广播网络数据包包括使用简单服务发现协议、零配置联网或NetBIOS的广播。

[0173] 3.条款1的计算机实现的方法,方法包括:向第二设备传输对信息的请求;并且其中接收第一广播网络数据包包括接收对对信息的请求的响应。

[0174] 4.条款3的计算机实现的方法,其中传输对信息的请求包括:轮询第二设备,使用第二设备的API请求信息,或者请求关于由第二设备提供的服务的信息。

[0175] 5.条款1的计算机实现的方法,其中选择第二设备的状态包括:(1)利用多个网络模型处理第一广播网络数据包中的信息,以及(2)选择最高得分网络模型,其中最高得分网络模型对应于选择的状态。

[0176] 6.条款1的计算机实现的方法,其中选择第二设备的状态包括利用多个规则来处理第一广播网络数据包中的信息,其中多个规则中的每个规则包括将网络数据包中的信息与至少一个条件进行比较。

[0177] 7.条款1的计算机实现的方法,其中选择第二设备的状态包括:利用多个功率模型处理功率监视信号中的第二功率事件,以针对多个功率模型中的每个功率模型生成第二分数;利用多个网络模型来处理关于第一广播网络数据包的信息,以针对多个网络模型中的每个网络模型生成第三分数;以及使用第二分数和第三分数来选择状态。

[0178] 8.条款1的计算机实现的方法,其中选择第二设备的状态包括针对多个状态改变模型中的每个状态改变模型生成第二分数,其中每个状态改变模型处理功率监视信号中的第二功率事件和第一广播网络数据包中的信息;以及使用第二分数来选择状态。

[0179] 9.条款1的计算机实现的方法,包括:接收多个广播网络数据包,其中多个广播网络数据包中的每个广播网络数据包由第二设备传输;以及使用多个广播网络数据包中的信息来选择第二设备的状态。

[0180] 10.一种用于确定建筑物中的设备的状态的系统,系统包括至少一个计算机,所述至少一个计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个计算机被配置成:存储关于建筑物中的设备的信息,其中建筑物中的设备包括第一设备和第二设备,并且其中关于设备的信息包括第一设备的状态和第二设备的状态;通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的设备提供功率;通过以下步骤来确定第一设备的状态:(1)利用多个功率模型处理第一功率事件功率监视信号以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2)使用分数从多个可能状态中选择第一设备的状态;使用选择的狀態使第一设备的状态在存储的信息中被更新;从服务器计算机接收第一网络数据,其中服务器计算机基于从第二设备接收的信息来传输网络数据;使用第一网络数据来确定第一网络数据对应于第二设备;使用第一网络数据从第二设备的多个可能状态中选择第二设备的状态;以及使用选择的狀態使第二设备的状态在存储的信息中被更新。

[0181] 11.条款10的系统,其中至少一个计算机被配置成通过向服务器计算机传输第一设备的状态来使得第一设备的状态在存储的信息中被更新。

[0182] 12.条款10的系统,其中功率监视信号指示输电线的电流或电压。

[0183] 13.条款10的系统,其中至少一个计算机包括安装在建筑物中的功率监视器和具有到功率监视器的网络连接的服务器计算机。

[0184] 14.条款13的系统,其中服务器计算机被配置成确定用户设备具有与服务器计算机的网络连接;服务器计算机被配置成向功率监视器发送用户设备具有与服务器计算机的网络连接的指示;并且功率监视器被配置成响应于接收到指示而修改其处理。

[0185] 15.条款14的系统,其中功率监视器被配置成通过改变轮询设备的频率来修改其处理。

[0186] 16.条款10的系统,其中至少一个计算机被配置成通过利用多个功率模型处理功率监视信号中的第二功率事件来选择第二设备的状态,以针对多个功率模型中的每个功率模型生成第二分数;以及使用第二分数和第一网络数据中的信息来选择状态。

[0187] 17.条款10的系统,其中至少一个计算机被配置成使用第二设备的状态从设备信息的数据存储获得关于第二设备的功耗的信息;以及将关于第二设备的功耗的信息传输到用户设备。

[0188] 18.条款10的系统,其中至少一个计算机被配置成将第一设备的状态和第二设备的状态传输到用户设备。

[0189] 19.一个或多个非暂时性计算机可读介质,包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使得至少一个处理器执行包括以下各项的动作:通过测量建筑物中的输电线的电属性来获得功率监视信号,其中输电线向建筑物中的设备提供功率;通过以下步骤来确定第一设备的状态:(1)利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件以针对多个功率模型中的每个功率模型生成分数,以及(2)使用分数从多个可能状态中选择第一设备的状态;使用选择的狀態使第一设备的状态在设备列表中被更新;接收第一广播网络数据包,其中第一广播网络数据包由第二设备传输;使用第一广播网络数据包中的信息来确定第一广播网络数据包由第二设备传输;使用第一网络事件中的信息从第二设备的多个可能状态中选择第二设备的状态;以及使用选择的狀態使第二设备的状态在设备

列表中被更新。

[0190] 20. 条款19的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中使第一设备的状态在存储的信息中被更新包括将状态从关闭状态改变到开启状态。

[0191] 21. 条款19的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中多个功率模型包括设备模型、转变模型或瓦特数模型中的一个或多个。

[0192] 22. 条款19的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中确定所述第一广播网络数据包由第二设备传输包括使用第一广播网络数据包中的网络地址或标识符。

[0193] 23. 条款19的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中利用多个功率模型来处理功率监视信号中的第一功率事件包括:使用包括第一功率事件的功率监视信号的一部分来计算多个特征;以及利用多个功率模型处理多个特征。

[0194] 上文所描述的技术使用功率监视和网络监视的组合来提供相对仅基于功率监视的技术的建筑物中的设备状态改变的改进的识别。在仅功率监视的情况下,一些设备状态改变可能根本不能够被识别或可以被识别,但是具有较低的准确性。网络监视与功率监视的组合允许识别更多数量的设备状态改变(诸如没有机械部件的联网设备的状态改变),并且设备状态改变也可以以更高的准确度来识别。使用来自功率监视和网络监视两者的信息允许创建具有比仅使用来自功率监视的信息的模型和/或分类器更低的错误率的模型和/或分类器。

[0195] 报告功率使用

[0196] 在一些实施方式中,功率监视器可以向用户提供关于房屋中的个体设备的功耗的信息。例如,对于使用功率监视和/或网络监视来确定设备状态改变的任何设备,可以使用在美国专利9,443,195中描述的技术来确定设备随时间的功耗和/或向用户呈现关于设备的功耗的实时信息。

[0197] 房屋中的一些设备可以对设备的每个状态具有相对恒定的功率使用或落入范围内的功率使用。例如,电视及灯泡可在其开启时消耗相对固定量的功率且在其关闭时不消耗功率。对于这样的设备,可以通过测量每个状态中的设备的若干示例的功率使用并且计算该状态的平均功耗来确定预期的功耗或功率范围。可以针对每个状态创建设备的预期功率使用或功率范围的列表,并且该列表可以对于功率监视器是可用的。

[0198] 当(例如,通过处理网络事件)确定具有相对恒定的功率使用的设备处于特殊状态时,功率监视器(或结合功率监视器操作的服务器)可以(例如,从其自己的存储或第三方服务器)获得设备状态的预期功率使用或功率范围,并且向用户报告该设备正在消耗预期功率量或范围内的功率。当设备关闭时,功率监视器可以向用户报告该设备已经停止消耗功率。

[0199] 房屋中的一些设备可能“总是开启”,例如,缆线调制解调器、无线路由器、智能恒温器和物联网设备可能总是开启。对于总是开启的设备,可如上所述确定预期功率使用或功率范围。在总是开启的设备被识别为在房屋中之后,功率监视器可向用户报告设备总是开启且提供预期功率使用或功率范围。

[0200] 功率监视器(或结合功率监视器操作的服务器)还可以计算由具有相对恒定的功率使用的设备或总是开启的设备消耗的能量的总量。对于这些设备,可通过(1)确定设备已处于其可能状态中的每个中的时间量,(2)确定每个状态中的预期功率使用,(3)通过将状

态中的时间量乘以状态的预期功率消耗来确定每个状态中消耗的能量的总量,以及(4)通过增加每个状态的能量消耗来确定由设备消耗的能量的总量来计算由设备消耗的能量的总量。

[0201] 使用网络事件训练功率模型

[0202] 用于一些设备的训练功率模型可能比用于其它设备的训练功率模型更具挑战性。具有诸如泵和马达的机械部件的设备可能由于机械部件的操作和功率使用之间的关系而具有更易于识别的功率标记。具有很少或没有任何机械部件的设备可能具有更难以识别的功率标记。例如,诸如计算机和电视之类的许多电子设备可以将交流电转换成直流电,然后使用直流电来为内部电子器件供电。

[0203] 功率模型可以使用如在美国专利9,443,195中描述的训练数据大全来训练。例如,与被开启的电视对应的功率信号中的功率事件的数十个、数百个或数千个示例可被用于训练用于电视开启的功率模型。因为对应于电视开启的功率事件可类似于用于其它电子设备开启的功率事件,所以收集房屋中的所有电子设备的充足训练数据可能是有挑战性的。

[0204] 网络事件可以用于帮助收集训练数据,以用于训练连接到输电线和网络两者的设备的功率模型。假设期望训练用于第一设备(例如,电视)开启的功率模型。可通过使用上文所描述的任何技术来处理网络事件来识别第一设备开启的实例。接着,存储对应于第一设备开启的功率监视信号的一部分,使得其可稍后用于训练目的。功率监视信号的部分可以包括在网络事件之前和/或之后的部分。通过在延长的时间段和/或针对多个家庭执行这些步骤,可以收集训练数据的训练大全以用于训练第一设备开启的功率模型。

[0205] 功率监视信号的任何部分可包括彼此接近或甚至彼此重叠的多个功率事件。因此,除了用于第一设备开启的功率事件之外,收集的训练数据还可以包括用于其它设备状态改变的功率事件。用于其它设备的功率事件可以被称为外来功率事件。

[0206] 可以使用不同的方法以用于处理训练数据中的外来功率事件。在一些实施方式中,可以不采取特殊动作,并且可以照原来样子使用所有数据来训练功率模型。尽管训练数据将包括外来功率事件,但是如果其与对应于第一设备开启的功率事件相比数量小,其可能不会显著影响模型训练。在一些实施方式中,可以丢弃具有多于一个功率事件的训练数据,使得仅使用包含单个功率事件的功率监视信号部分来训练用于第一设备的功率模型。在一些实施方式中,可识别外来功率事件,使得仅有可能对应于第一设备开启的功率事件用于训练功率模型。例如,可以针对训练数据中的所有功率事件计算特征,并且聚类技术(例如k均值)可以用于识别外来功率事件。在功率监视信号的一部分包含在第一时间开启的第一设备的功率事件和在第二时间的外来功率事件的情况下,可以仅使用包括在第一时间功率事件的功率监视信号的一部分来训练用于第一设备开启的功率事件。

[0207] 然后可以使用训练数据来训练用于第一设备开启的功率模型。可以使用任何适当的技术来训练功率模型,诸如在美国专利9,443,195中描述的任何技术。例如,功率模型可以包括转变模型、设备模型或瓦特数模型中的任何。训练技术可以包括但不限于训练神经网络、自组织映射、支持向量机、决策树、随机森林、逻辑回归、贝叶斯模型、线性和非线性回归以及高斯混合模型。

[0208] 还可以类似地针对第一设备的其它状态改变和其它设备的状态改变来训练功率模型。

[0209] 图11是图示使用网络数据来训练用于设备的功率模型的示例实施方式的流程图。在图11中,步骤的顺序是示例性的,并且其它顺序是可能的,不是所有的步骤都是必需的,并且在一些实施方式中,可以省略一些步骤或者可以添加其它步骤。流程图的过程可以例如由本文中描述的任何计算机或系统来实现。

[0210] 在步骤1110,接收关于建筑物中的第一网络事件的信息。网络事件可对应于任何的数据传输,诸如从建筑物中的设备传输到建筑物中的功率监视器的网络数据包。在一些实施方式中,服务器可以从功率监视器接收关于网络事件的信息,其中功率监视器从建筑物中的另一设备接收网络数据传输。关于网络事件的信息可以包括传输的网络数据中的信息或关于传输的网络数据的信息,诸如接收时间。网络事件可以与诸如由功率监视器接收网络数据的时间之类的时间相关联。

[0211] 在步骤1120,使用关于网络事件的信息来确定第一设备改变状态。本文中所描述的任何技术可用于使用网络事件来确定第一设备状态改变状态。确定可由功率监视器或由结合功率监视器操作的服务器来执行。在一些实施方式中,过程中的其它步骤可取决于确定第一设备改变状态而定。例如,功率监视器可以处理关于网络事件的信息以确定第一设备改变状态并且仅在确定第一设备改变状态之后传输关于网络事件和/或功率监视信号的信息(在步骤1130中)。

[0212] 在步骤1130,接收功率监视信号,其中接收的功率监视信号是功率监视器所使用的功率监视信号的一部分。例如,服务器可以从功率监视器接收功率监视信号。接收的功率监视信号可以包括在与网络事件对应的时间(例如,传输或接收的时间)处进行的测量。

[0213] 步骤1110、1120和1130可以重复任意次数,并且对应的网络事件和功率监视信号可以来自相同的建筑物或者可以来自多个建筑物。收集的功率监视信号可对应于共享共同特征的设备。例如,功率监视信号可全部来自电视,可全部来自东芝电视,或可来自东芝电视的特殊版本。因为功率监视信号共享共同特征,所以它们可用于训练功率模型以检测该共同特征。在步骤1140,可以确定附加数据是否可用于训练功率模型或期望用于训练功率模型。如果更多数据是可用的或期望的,则处理可以进行到步骤1110。如果更多数据不可用或不期望,则处理可进行到步骤1150。

[0214] 在步骤1150,使用在步骤1130的一个或多个实例接收的功率监视信号来训练功率模型。功率模型可以是本文中或美国专利9,443,195中描述的任何功率模型,并且可以使用本文中或美国专利9,443,195中描述的任何技术来训练。在一些实施方式中,功率监视信号可被处理以识别和移除或忽略对应于除了第一设备之外的设备的外来功率事件,如本文中所描述的那样。

[0215] 在步骤1160处,训练的功率模型可部署到建筑物中的功率监视器。例如,功率模型可以由功率监视器用来识别建筑物中的设备,或者使用本文中描述的任何技术来识别建筑物中的设备状态改变。

[0216] 在一些实施方式中,功率模型可以如在以下条款、它们中的任何两个或更多的组合中描述的那样被训练,或者与本文中呈现的其它条款组合地被训练。

[0217] 1.一种用于训练用于识别设备或设备状态改变的功率模型的系统,系统包括至少一个计算机,所述至少一个计算机包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个计算机被配置成:接收关于第一网络事件的信息,其中第一网络事件对应于在第一时间传

输数据的第一建筑物中的第一设备;使用关于第一网络事件的信息来确定第一设备改变状态;获得第一功率监视信号,其中第一功率监视信号对应于第一建筑物中的输电线的电属性的测量结果,并且其中第一功率监视信号包括在第一时间的测量结果;接收关于第二网络事件的信息,其中第二网络事件对应于在第二时间传输数据的第二建筑物中的第二设备;使用关于第二网络事件的信息来确定第二设备改变状态;获得第二功率监视信号,其中第二功率监视信号对应于第二建筑物中的输电线的电属性的测量结果,并且其中第二功率监视信号包括在第二时间的测量结果;使用第一功率监视信号和第二功率监视信号来训练功率模型,其中功率模型被配置成使用功率监视信号来识别设备或设备的状态改变;以及将功率模型传输到第三建筑物中的功率监视器。

[0218] 2. 条款1的系统,其中第一设备和第二设备是相同类型的设备,具有相同的制造商,或者具有相同的版本。

[0219] 3. 条款1的系统,其中至少一个计算机包括第一建筑物中的第一功率监视器、第二建筑物中的第二功率监视器和服务器计算机。

[0220] 4. 条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成获得第三功率监视信号,其中第三功率监视信号对应于第三建筑物中的输电线的电属性的测量结果;以及利用功率模型处理第三功率监视信号以确定第三设备改变状态。

[0221] 5. 条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成向第二设备传输对信息的请求;并且其中响应于对信息的请求而接收网络数据。

[0222] 6. 条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成接收关于多个网络事件的信息,其中每个网络事件对应于第一设备传输数据;以及使用关于多个网络事件的信息来确定第一设备改变状态。

[0223] 7. 条款1的系统,其中至少一个计算机被配置成通过(1)利用多个网络模型处理关于第一网络事件的信息,以及(2)选择最高得分网络模型来确定第一设备改变状态。

[0224] 8. 一种用于训练用于识别设备或设备状态改变的功率模型的方法,方法包括:接收关于第一网络事件的信息,其中第一网络事件对应于在第一时间传输数据的第一设备;获得第一功率监视信号,其中第一功率监视信号对应于输电线的电属性的测量结果,并且其中第一功率监视信号包括在第一时间的测量结果;接收关于第二网络事件的信息,其中第二网络事件对应于在第二时间传输数据的第一设备;获得第二功率监视信号,其中第二功率监视信号对应于输电线的电属性的测量结果,并且其中第二功率监视信号包括在第二时间的测量结果;使用第一功率监视信号和第二功率监视信号训练功率模型,其中功率模型被配置成使用功率监视信号来识别第一设备或第一设备的状态改变。

[0225] 9. 条款8的方法,包括:使用关于第一网络事件的信息来确定第一设备改变状态;以及使用关于第二网络事件的信息来确定第二设备改变状态。

[0226] 10. 条款8的方法,包括将功率模型传输到建筑物中的功率监视器。

[0227] 11. 条款8的方法,其中第一网络事件包括广播网络数据包。

[0228] 12. 条款8的方法,其中关于第一网络事件的信息包括第一网络事件的时间。

[0229] 13. 条款8的方法,包括:确定第一功率监视信号包括第一功率事件和第二功率事件;确定第一功率事件对应于第一设备改变状态;以及使用第一功率事件训练功率模型。

[0230] 14. 条款13的方法,其中确定第一功率事件对应于第一设备包括:计算第一功率事

件的第一特征和第二功率事件的第二特征;以及利用数学模型处理第一特征和第二特征,或者对第一特征和第二特征进行聚类。

[0231] 15. 条款13的方法,其中第一设备在第一建筑物中,并且方法包括:接收关于第三网络事件的信息,其中第三网络事件对应于在第三时间传输数据的第二建筑物中的第二设备;获得第三功率监视信号,其中第三功率监视信号对应于第二建筑物中的输电线的电属性的测量结果,并且其中第二功率监视信号包括在第三时间的测量结果;以及使用第三功率监视信号训练功率模型。

[0232] 16. 一个或多个非暂时性计算机可读介质,包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在被执行时使得至少一个处理器执行包括以下各项的动作:接收关于第一网络事件的信息,其中第一网络事件对应于在第一时间传输数据的第一设备;获得第一功率监视信号,其中第一功率监视信号对应于输电线的电属性的测量结果,并且其中第一功率监视信号包括在第一时间测量结果的;接收关于第二网络事件的信息,其中第二网络事件对应于在第二时间传输数据的第一设备;获得第二功率监视信号,其中第二功率监视信号对应于输电线的电属性的测量结果,并且其中第二功率监视信号包括在第二时间的测量结果;使用第一功率监视信号和第二功率监视信号训练功率模型,其中功率模型被配置成使用功率监视信号来识别第一设备或第一设备的状态改变。

[0233] 17. 条款16的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中功率监视信号指示输电线的电流或电压。

[0234] 18. 条款16的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中功率模型包括转变模型、设备模型或瓦特数模型。

[0235] 19. 条款16的一个或多个非暂时性计算机可读介质,其中第一网络事件包括广播网络数据包。

[0236] 20. 条款16的一个或多个非暂时性计算机可读介质,包括将功率模型传输到建筑物中的功率监视器。

[0237] 上述技术允许创建用于设备的功率模型,在该设备中,可能以其它方式难以获得足够的训练数据来训练功率模型。对于具有很少或没有任何机械部件的设备(例如,电视和计算机),在设备的功率标记中可能不存在大量的可变性。为了获得这样的设备的示例功率标记,一个人可以手动地改变设备的状态并且将功率监视信号保存在围绕手动状态改变的窗口中,但是该过程不缩放以获得大量训练数据或获得大量设备的数据。通过应用本文中描述的技术,可以通过网络监视来获得设备的训练数据。因为此过程可能不需要人的动作,所以其可因此缩放以获得大量设备的大量训练数据和/或大量设备的训练数据。通过使用网络监视获得训练数据,可以更快速地创建功率模型(因为可以更快速地获得训练数据),并且功率模型可以更准确(因为更多的训练数据可以是可用的)。

[0238] 实施方式

[0239] 图12图示了可以用于结合功率监视器操作的任何功率监视器或服务器的计算设备1200的一些实施方式的部件。在图12中,部件被示出为在单个计算设备上,但是部件可以分布在多个计算设备之间,诸如在上述任何设备之中或在若干服务器计算设备之中。

[0240] 计算设备1200可以包括计算设备的典型的任何部件,诸如一个或多个处理器1211、易失性或非易失性存储器1210以及用于连接到计算机网络的一个或多个网络接口

1212。计算设备1200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。计算设备1200还可以包括提供特定功能性的各种部件或模块,并且这些部件或模块可以以软件、硬件或其组合来实现。下文中,针对一个示例实施方式描述部件的若干实例,并且其它实施方式可包括附加部件或排除下文所描述的部件中的一些。

[0241] 计算设备1200可以包括功率事件处理部件1220,该功率事件处理部件1220可以用于处理功率监视信号并且从功率监视信号确定关于设备的信息,诸如识别设备和设备状态改变。计算设备1200可以包括网络事件处理部件1221,其可以用于处理来自计算机网络的数据并且从网络数据确定关于设备的信息,诸如识别设备和设备状态改变。计算设备1200可包括设备识别部件,该设备识别部件可用于通过使用从功率监视和/或网络监视获得的信息来识别关于设备的信息(诸如设备的类型或设备的制造)。计算设备1200可以包括设备状态改变部件,其可以用于通过使用从功率监视和/或网络监视获得的信息来识别设备的状态改变。计算设备1200可以具有设备更新部件1224,其可以用于在设备已被识别或设备的状态改变已被识别之后更新设备列表。

[0242] 计算设备1200可以包括或可以访问各种数据存储,诸如数据存储1230、1231和1232。数据存储可使用任何已知存储技术,诸如文件和相关或非相关数据库。例如,计算设备1200可以具有功率模型数据存储1230以存储功率模型或关于功率模型的信息。计算设备1200可以具有网络模型数据存储1231以存储网络模型或关于网络模型的信息。计算设备1200可以具有设备信息数据存储1232,其可以用于存储关于设备的信息,诸如用于一个或多个建筑物的设备列表。

[0243] 虽然仅示出和描述了本发明的一些实施例,但是对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离如所附权利要求中描述的本公开的精神和范围的情况下,可以对其做出许多改变和修改。本文中引用的所有专利申请和专利(国外和国内两者)以及所有其它出版物在由法律允许的整个范围内以其整体并入本文中。

[0244] 本文中描述的方法和系统可以部分地或整体地通过在处理器上执行计算机软件、程序代码和/或指令的机器来部署。处理器可以是服务器、云服务器、客户端、网络基础设施、移动计算平台、固定计算平台或其它计算平台的一部分。处理器可以是能够执行程序指令、代码、二进制指令等的任何类型的计算或处理设备。处理器可以是或可以包括信号处理器、数字处理器、嵌入式处理器、微处理器或任何变体,诸如协处理器(数学协处理器、图形协处理器、通信协处理器等)等,其可以直接或间接地促进其上存储的程序代码或程序指令的执行。另外,处理器可以实现多个程序、线程和代码的执行。线程可以被同时执行以增强处理器的性能并且以促进应用的同时操作。通过实施方式,本文中描述的方法、程序代码、程序指令等可以在一个或多个线程中实现。线程可产生可具有已经分配的与其相关联的优先级的其它线程;处理器可基于优先级或基于程序代码中提供的指令的任何其它顺序来执行这些线程。处理器可以包括存储如本文中和其它地方所描述的方法、代码、指令和程序的存储器。处理器可以通过可以存储如本文中和其它地方所描述的方法、代码和指令的接口来访问存储介质。与用于存储方法、程序、代码、程序指令或能够由计算或处理设备执行的其它类型的指令的处理器相关联的存储介质可以包括但不限于CD-ROM、DVD、存储器、硬盘、闪存驱动器、RAM、ROM、高速缓存等中的一个或多个。

[0245] 处理器可以包括可以增强多处理器的速度和性能的一个或多个核。在实施例中,

该过程可以是组合两个或更多独立核(称为管芯)的双核处理器、四核处理器、其它芯片级多处理器等。

[0246] 本文中描述的方法和系统可以部分地或整体地通过在服务器、云服务器、客户端、防火墙、网关、集线器、路由器或其它这样的计算机和/或联网硬件上执行计算机软件的机器来部署。软件程序可以与服务器相关联,该服务器可以包括文件服务器、打印服务器、域服务器、因特网服务器、内联网服务器和诸如辅助服务器、主机服务器、分布式服务器等的其它变型。服务器可以包括能够通过有线或无线介质等访问其它服务器、客户端、机器和设备的存储器、处理器、计算机可读介质、存储介质、端口(物理和虚拟)、通信设备和接口中的一个或多个。如本文中和其它地方所描述的方法、程序或代码可以由服务器执行。另外,如在本申请中描述的执行方法所需的其它设备可以被认为是与服务器相关联的基础设施的一部分。

[0247] 服务器可以向其它设备提供接口,所述设备包括但不限于客户端、其它服务器、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器等。附加地,该耦合和/或连接可以促进跨网络的程序的远程执行。在不脱离本公开的范围的情况下,这些设备中的一些或全部的联网可以促进在一个或多个位置处的程序或方法的并行处理。另外,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介质。中央储存库可以提供要在不同设备上执行的程序指令。在此实施方式中,远程存储库可充当用于程序代码、指令和程序的存储介质。

[0248] 软件程序可以与客户端相关联,该客户端可以包括文件客户端、打印客户端、域客户端、英特网客户端、内联网客户端和诸如辅助客户端、主机客户端、分布式客户端等的其它变型。客户端可以包括存储器、处理器、计算机可读介质、存储介质、端口(物理和虚拟)、通信设备和能够通过有线或无线介质访问其它客户端、服务器、机器和设备的接口等中的一个或多个。如本文中和其它地方所描述的方法、程序或代码可以由客户端执行。另外,如在本申请中描述的执行方法所需的其它设备可以被认为是与客户端相关联的基础设施的一部分。

[0249] 客户端可以向其它设备提供接口,所述设备包括但不限于服务器、其它客户端、打印机、数据库服务器、打印服务器、文件服务器、通信服务器、分布式服务器等。附加地,该耦合和/或连接可以促进跨网络的程序的远程执行。在不脱离本公开的范围的情况下,这些设备中的一些或全部的联网可以促进在一个或多个位置处的程序或方法的并行处理。另外,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介质。中央储存库可以提供要在不同设备上执行的程序指令。在此实施方式中,远程存储库可充当用于程序代码、指令和程序的存储介质。

[0250] 本文中描述的方法和系统可以部分地或整体地通过网络基础设施来部署。网络基础设施可以包括诸如计算设备、服务器、路由器、集线器、防火墙、客户端、个人计算机、通信设备、路由设备以及本领域已知的其它有源和无源设备、模块和/或部件之类的元件。与网络基础设施相关联的(一个或多个)计算和/或非计算设备除了其它部件之外可以包括存储介质,诸如闪速存储器、缓冲器、栈、RAM、ROM等。本文中和其它地方描述的过程、方法、程序代码、指令可以由网络基础设施元件中的一个或多个来执行。

[0251] 本文中和其它地方所描述的方法、程序代码和指令可以在具有多个小区的蜂窝网

络上实现。蜂窝网络可以是频分多址 (FDMA) 网络或码分多址 (CDMA) 网络。蜂窝网络可以包括移动设备、小区站点、基站、中继器、天线、塔等。小区网络可以是 GSM、GPRS、3G、EVDO、网状或其它网络类型。

[0252] 本文中和其它地方所描述的方法、程序代码和指令可以在移动设备上或通过移动设备来实现。移动设备可以包括导航设备、蜂窝电话、移动电话、移动个人数字助理、膝上型计算机、掌上计算机、上网本、寻呼机、电子书阅读器、音乐播放器等。除了其它部件之外, 这些设备可以包括诸如闪速存储器、缓冲器、RAM、ROM 和一个或多个计算设备的存储介质。可以使与移动设备相关联的计算设备能够执行存储在其上的程序代码、方法和指令。可替换地, 移动设备可以被配置成执行与其它设备协作的指令。移动设备可与与服务器接合并被配置成执行程序代码的基站通信。移动设备可以在端对端网络、网状网络或其它通信网络上通信。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介质。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。

[0253] 可以在机器可读介质上存储和/或访问计算机软件、程序代码和/或指令, 该机器可读介质可以包括: 保留用于计算某个时间间隔的数字数据的计算机部件、设备和记录介质; 被称为随机存取存储器 (RAM) 的半导体存储; 通常用于更持久的存储的大容量存储器, 诸如光盘、如硬盘、带、磁鼓、卡和其它类型的磁性存储的形式; 处理器寄存器、高速缓存存储器、易失性存储器、非易失性存储器; 光学存储, 诸如 CD、DVD; 可移除介质, 诸如闪速存储器 (例如, USB 棒或密钥)、软盘、磁带、纸带、打孔卡、独立 RAM 盘、Zip 驱动器、可移除大容量存储、离线等; 其它计算机存储器, 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、网络附接的存储、存储区域网络、条形码、磁性墨水等。

[0254] 本文中描述的方法和系统可以将物理和/或无形项目从一个状态变换到另一个状态。本文中描述的方法和系统还可以将表示物理和/或无形项目的的数据从一个状态变换到另一个状态, 诸如从使用数据变换为归一化使用数据集。

[0255] 本文中描述和描绘的元件 (包括在贯穿附图的流程图和框图中) 暗示元件之间的逻辑边界。然而, 根据软件或硬件工程实践, 所描绘的元件及其功能可通过计算机可执行介质在机器上实现, 所述计算机可执行介质具有能够执行存储在其上的程序指令的处理器来作为单片式软件结构、作为独立软件模块、或作为采用外部例程、代码、服务等或这些的任何组合的模块, 以及所有这样的实施方式都可以在本公开的范围。这样的机器的示例可以包括但不限于个人数字助理、膝上型计算机、个人计算机、移动电话、其它手持计算设备、医疗装备、有线或无线通信设备、换能器、芯片、计算器、卫星、平板 PC、电子书、小工具、电子设备, 具有人工智能的设备、计算设备、网络装备、服务器、路由器等。此外, 在流程图和框图中描绘的元件或任何其它逻辑部件可以在能够执行程序指令的机器上实现。因此, 虽然前述附图和描述阐述了所公开的系统的功能方面, 但是用于实现这些功能方面的软件的特定布置都不应当从这些描述中推断, 除非明确地声明或以其它方式根据上下文是清楚的。类似地, 将领会的是, 上文所识别和描述的各种步骤可变化, 并且步骤的顺序可适用于本文中公开的技术的特殊应用。所有这样的变化和修改旨在落入本公开的范围。因此, 各种步骤的顺序的描绘和/或描述不应当被理解为要求对那些步骤的特殊执行顺序, 除非由特殊

应用需要,或者明确地声明或以其它方式根据上下文是清楚的。

[0256] 上文所描述的方法和/或过程及其步骤可在适合于特殊应用的硬件、软件或硬件与软件的任何组合中实现。硬件可以包括通用计算机和/或专用计算设备或特定计算设备或特定计算设备的特殊方面或部件。过程可以在一个或多个微处理器、微控制器、嵌入式微控制器、可编程数字信号处理器或其它可编程设备连同内部和/或外部存储器中实现。过程还可或替代地体现于专用集成电路、可编程门阵列、可编程阵列逻辑或可被配置成处理电子信号的任何其它设备或设备的组合中。还应当领会的是,一个或多个过程可以被实现为能够在机器可读介质上执行的计算机可执行代码。

[0257] 计算机可执行代码可以使用诸如C的结构化编程语言、诸如C++的面向对象的编程语言、或者可以存储、编译或解释以在上述设备中的一个以及处理器、处理器架构的异构组合或不同硬件和软件的组合、或能够执行程序指令的任何其它机器上运行的任何其它高级或低级编程语言(包括汇编语言、硬件描述语言以及数据库编程语言和技术)来创建。

[0258] 因此,在一个方面中,上文所描述的每个方法及其组合可体现于计算机可执行代码中,所述计算机可执行代码在一个或多个计算设备上执行时执行其步骤。在另一方面中,方法可体现于执行其步骤的系统中,并且可以以多种方式跨设备分布,或所有功能性可集成到专用、独立设备或其它硬件中。在另一方面,用于执行与上文所描述的过程相关联的步骤的装置可包括上文所描述的任何硬件和/或软件。所有这样的置换和组合旨在落入本公开的范围。

[0259] 本文中引用的所有文档通过引用特此并入。

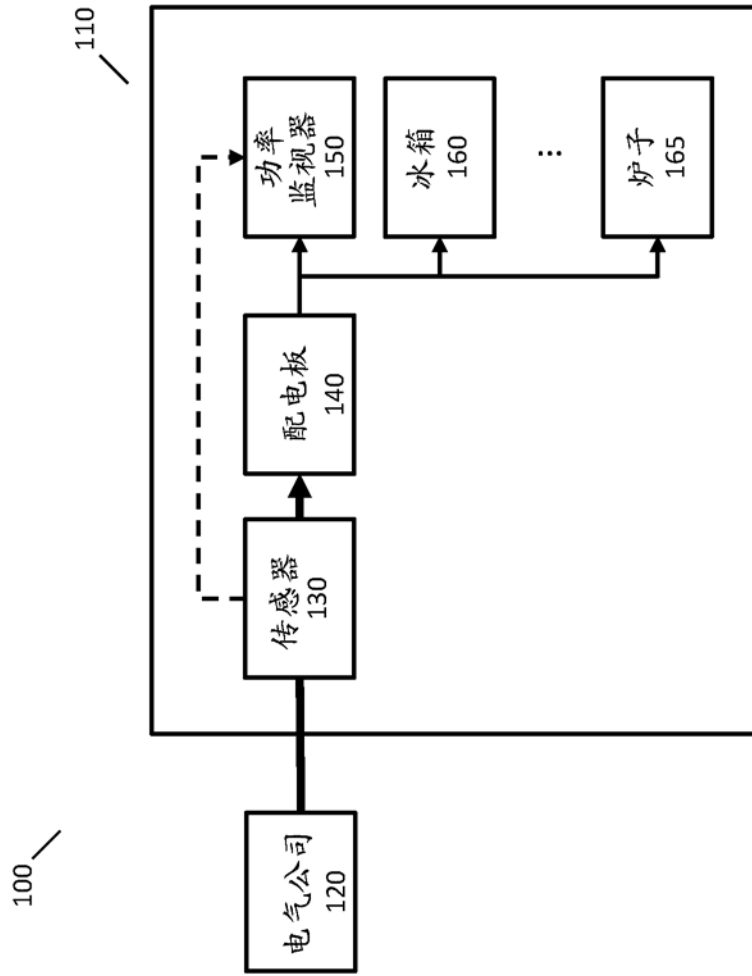


图 1

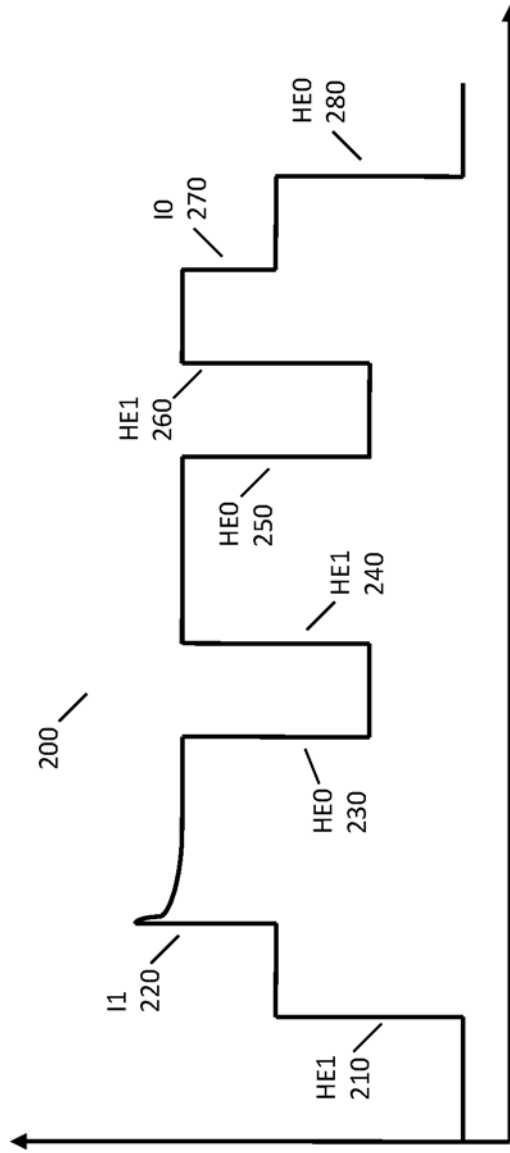


图 2

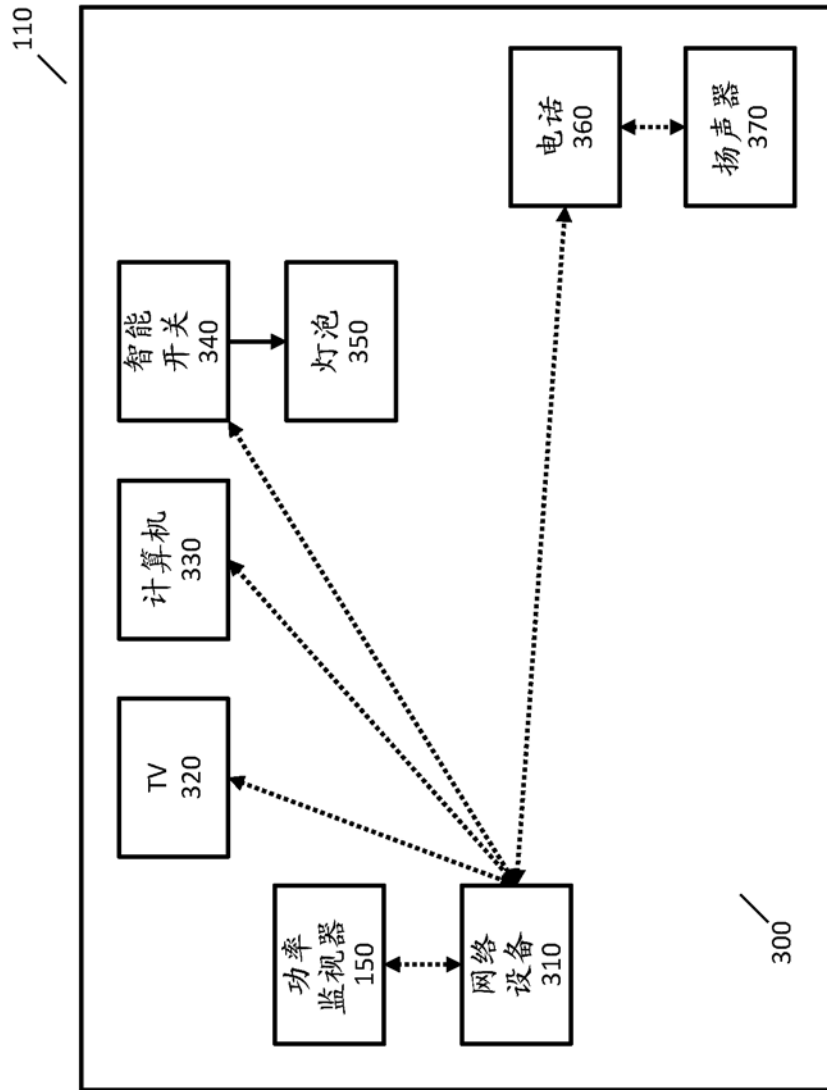


图 3

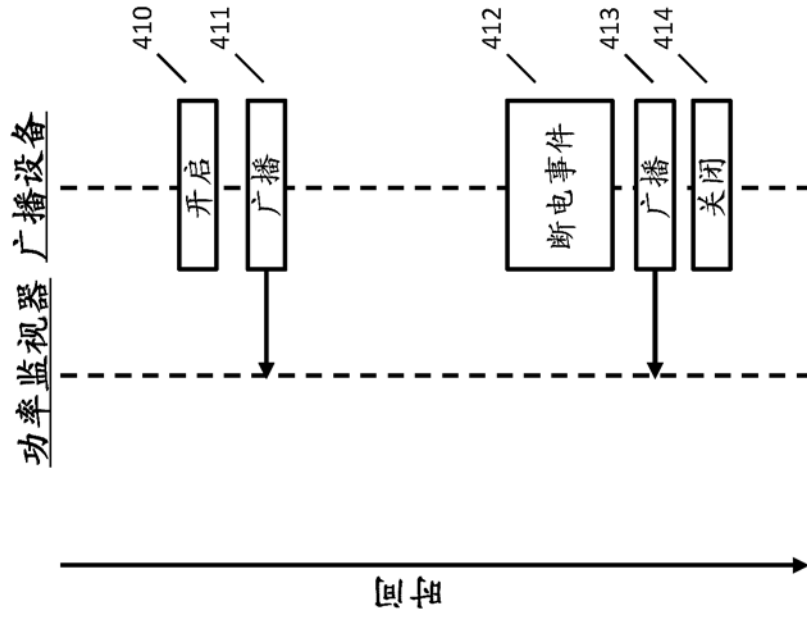


图 4A

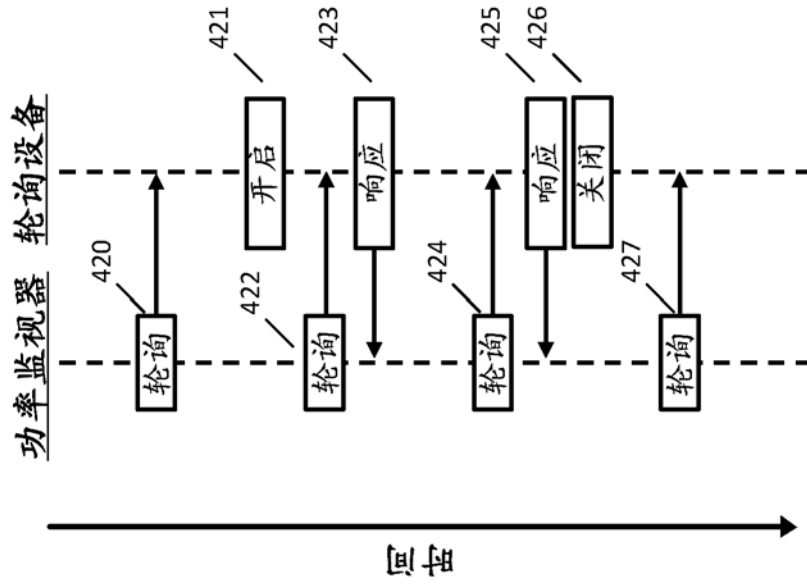


图 4B

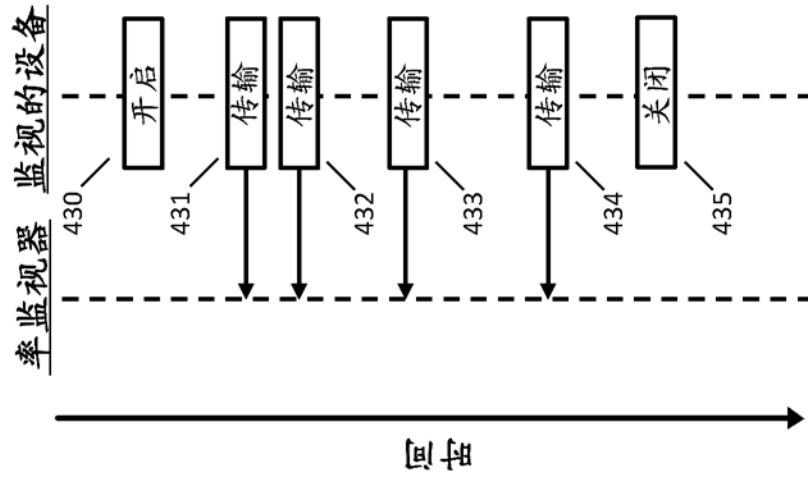


图 4C

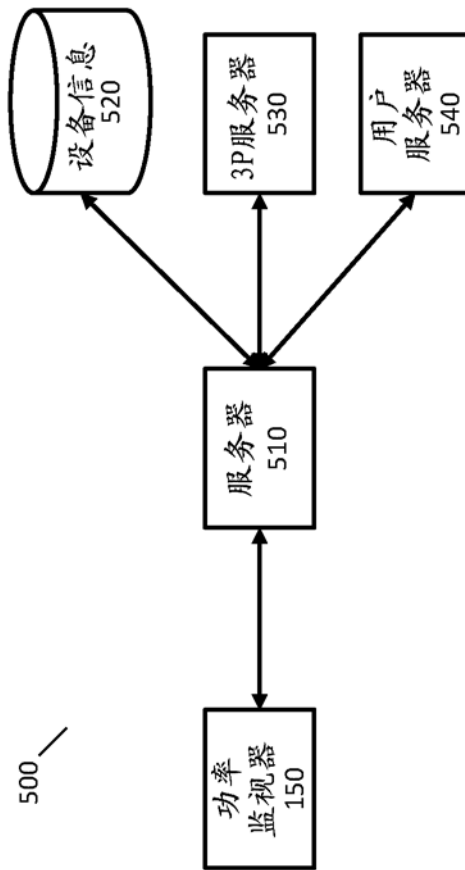


图 5

600

设备ID	名称	类型	制造	版本	功率模型	网络ID	网络模型	状态
1001	洗碗机	洗碗机	Kenmore	1000	洗碗机-139	无	无	开启
1002	John的 平板电脑	平板电脑	三星	Galaxy	无	192.168.0.1	安卓-1621	关闭
1003	起居室TV	TV	东芝	Regza	TV-894	192.168.0.2	TV-1384	睡眠
...								

图 6

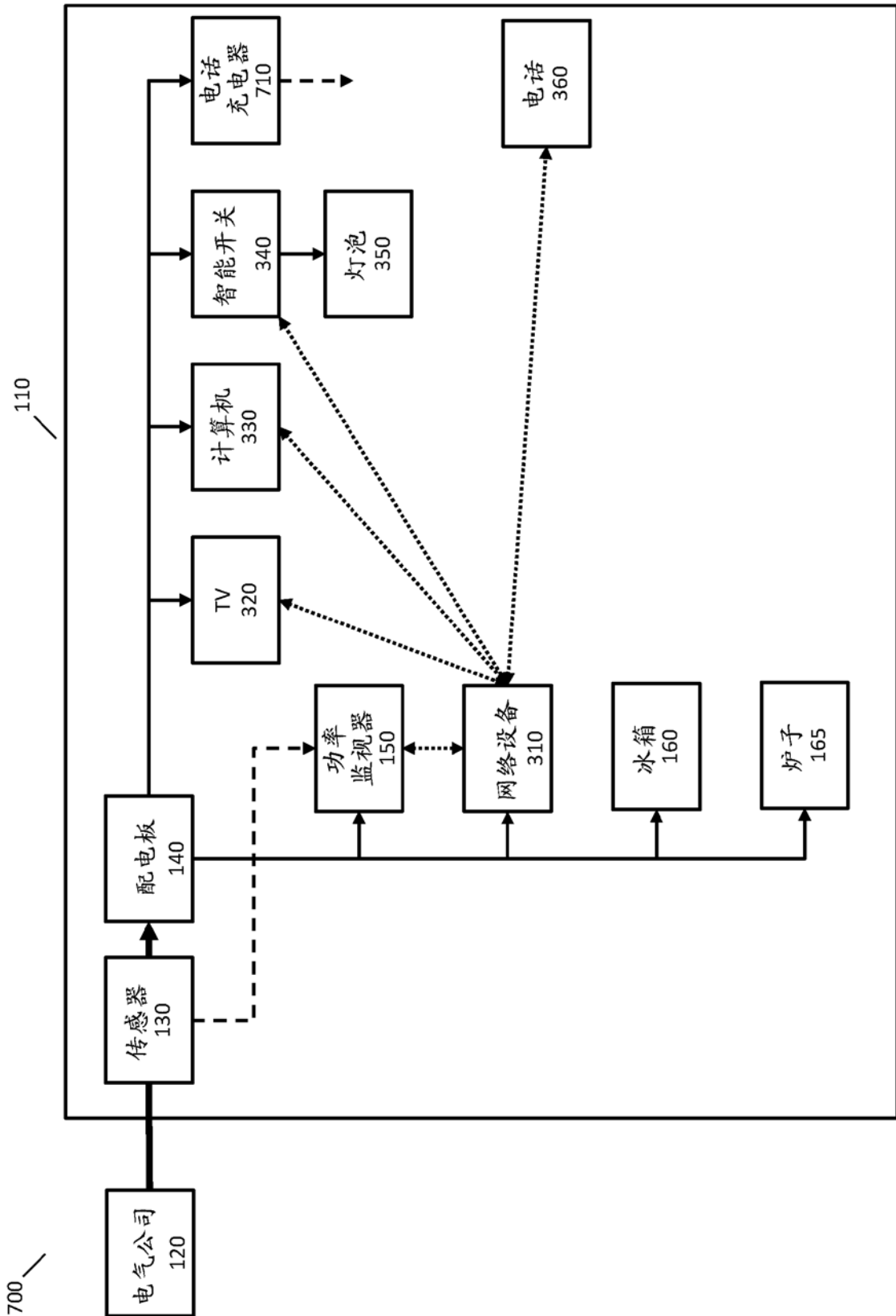


图 7

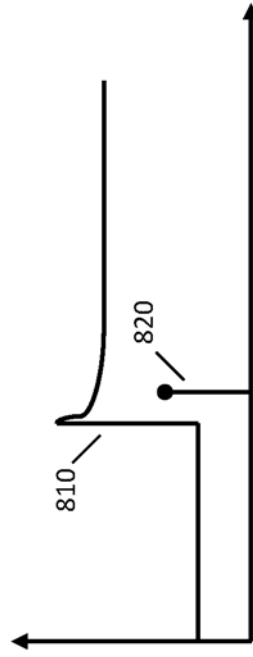


图 8A

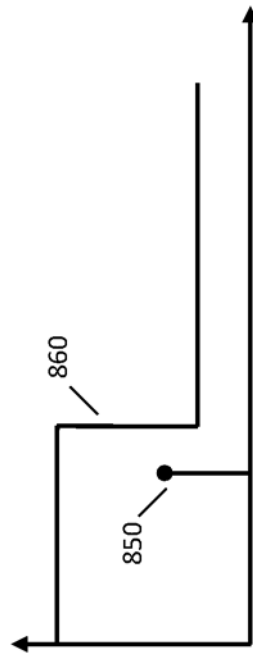


图 8B

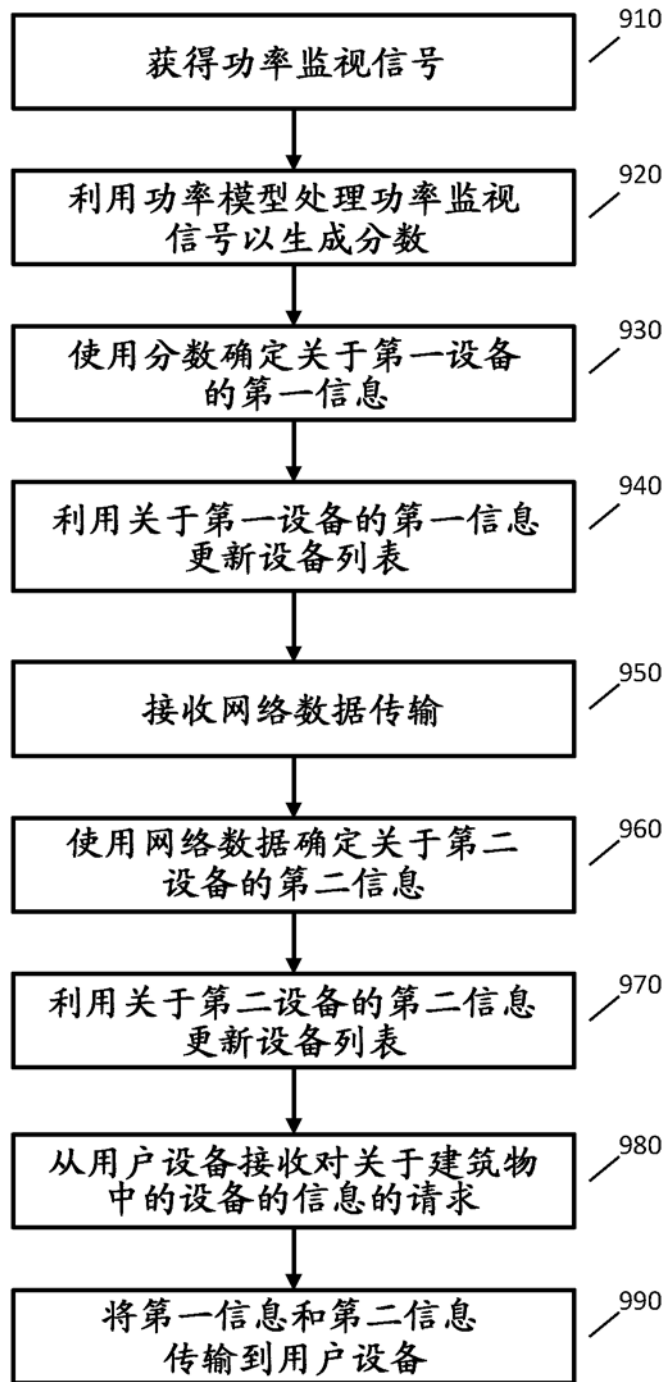


图 9

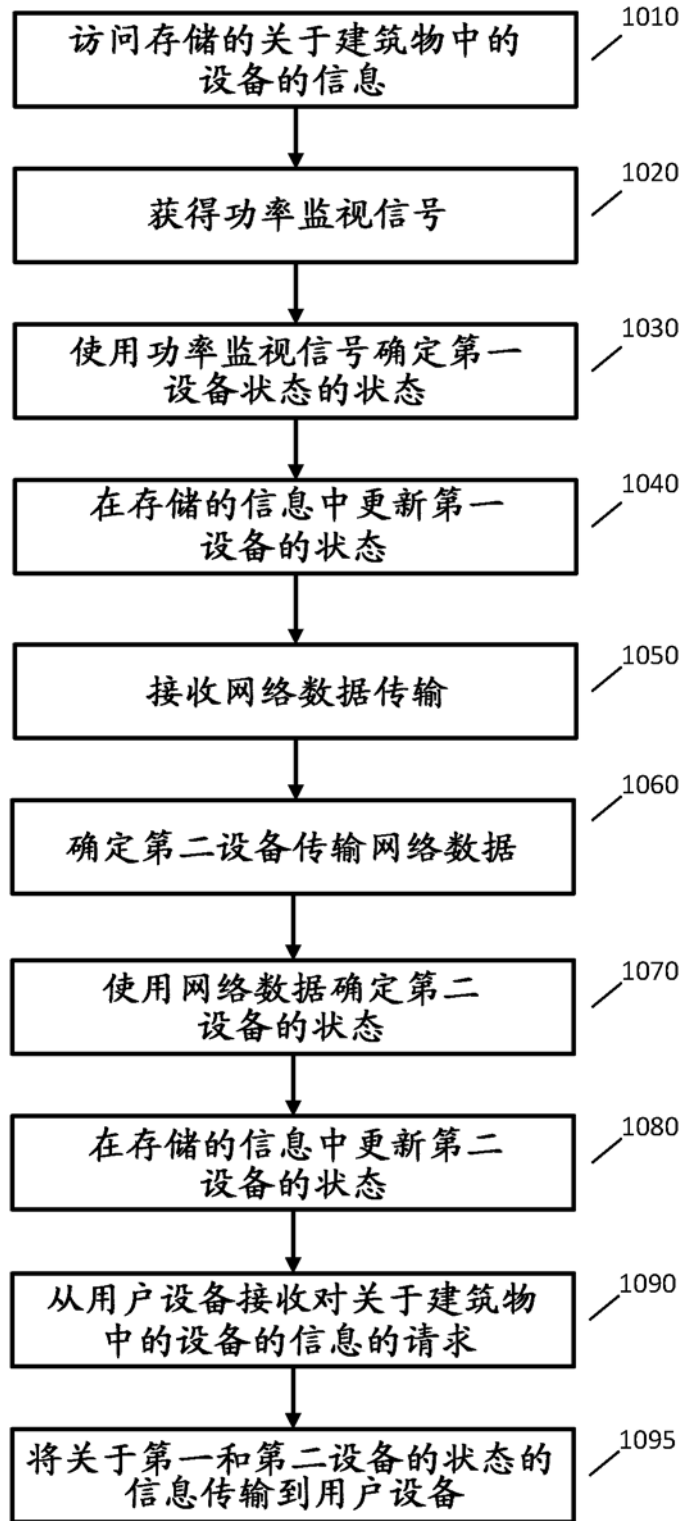


图 10

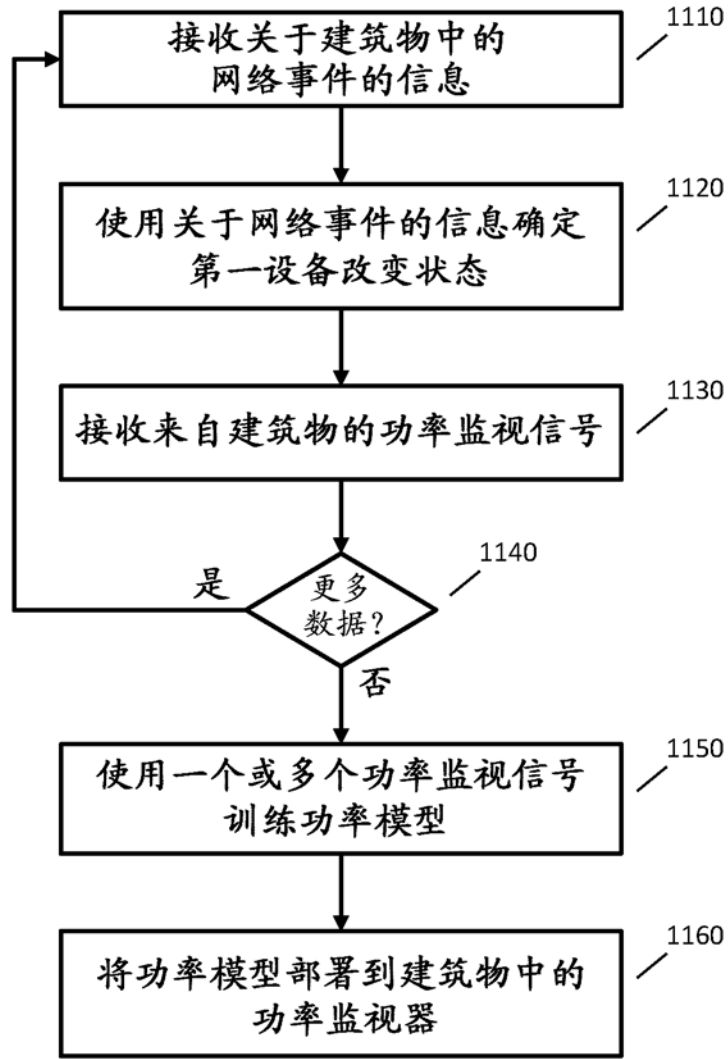


图 11

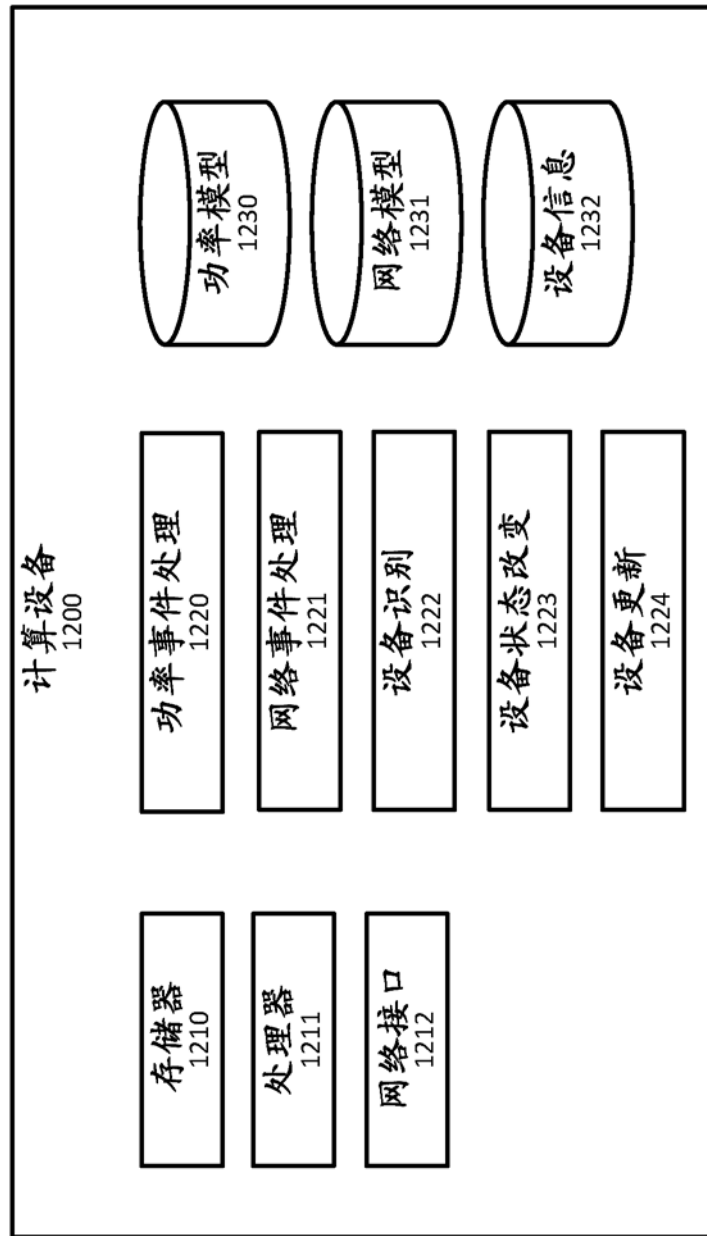


图 12