



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107205698 B

(45) 授权公告日 2021.01.22

(21) 申请号 201680005539.3

(72) 发明人 W·R·T·藤卡特

(22) 申请日 2016.01.07

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107205698 A

72002

(43) 申请公布日 2017.09.26

代理人 王英 刘炳胜

(30) 优先权数据

15150861.1 2015.01.12 EP

(51) Int.CI.

A61B 5/11 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/00 (2006.01)

2017.07.12

G08B 21/04 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

G08B 29/18 (2006.01)

PCT/EP2016/050144 2016.01.07

(56) 对比文件

US 2009/0184821 A1, 2009.07.23

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2008/0001735 A1, 2008.01.03

W02016/113162 EN 2016.07.21

US 7095328 B1, 2006.08.22

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

EP 2324760 A2, 2011.05.25

地址 荷兰艾恩德霍芬

CN 102027518 A, 2011.04.20

审查员 孙小磊

权利要求书2页 说明书25页 附图7页

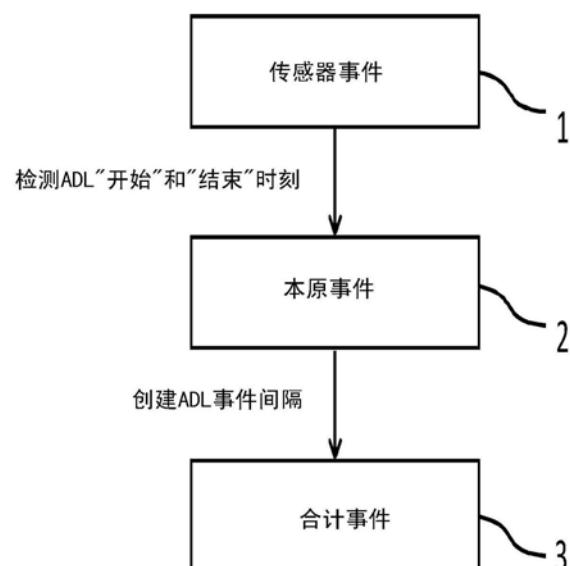
(54) 发明名称

用于监测人的日常生活的活动的系统和方

法

(57) 摘要

提出了一种用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的系统和方法。所述系统包括ADL推测单元，所述ADL推测单元适于接收表示如下中的至少一项的性质的检测值的传感器输出信号：所述人；以及所述环境，并且所述ADL推测单元适于生成表示所述人的推测的ADL的推测的ADL输出信号。监测器单元适于根据如下中的至少一项来生成监测器信号：所接收的传感器输出信号；以及所述推测的ADL输出信号。



1. 一种用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的系统,所述系统包括:

ADL推测单元,所述ADL推测单元适于接收表示如下中的至少一项的性质的检测值的传感器输出信号:所述人;以及所述环境,并且所述ADL推测单元适于生成表示所述人的推测的ADL的推测的ADL输出信号;以及

监测器单元,所述监测器单元适于根据如下中的至少一项来生成监测器信号:所接收的传感器输出信号;以及所述推测的ADL输出信号,

其中,所述ADL推测单元包括:

第一推测子系统,所述第一推测子系统适于:接收所述传感器输出信号,基于所接收的传感器输出信号来推测本原ADL事件,并且生成表示所推测的本原ADL事件的本原ADL信号,本原ADL事件是能根据至少一个传感器输出信号直接推测的事件;以及

第二推测子系统,所述第二推测子系统适于:接收所述本原ADL信号,根据所接收的本原ADL信号来推测合计ADL事件,并且生成表示所推测的合计ADL事件的合计ADL信号,合计ADL事件是基于至少一个本原ADL事件的事件,

并且其中,ADL推测单元适于基于所述本原ADL信号和所述合计ADL信号来生成所述推测的ADL输出信号。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二推测子系统适于使用基于规则的推测方法根据所接收的本原ADL信号来推测合计ADL事件。

3. 根据权利要求2所述的系统,还包括规则输入接口,所述规则输入接口适于接收用于定义或修改所述基于规则的推测方法的一个或多个规则的输入。

4. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,还包括用户输入接口,所述用户输入接口适于接收用于定义或修改一个或多个警报条件的用户输入,并且其中,所述监测器单元适于进一步根据所述一个或多个警报条件来生成所述监测器信号。

5. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,其中,所述监测器单元适于基于所接收的传感器输出信号与预定阈值的比较来生成所述监测器信号。

6. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,其中,所述人的所述推测的ADL是从包括如下项的组中取得的:进食;烹饪;服药;睡眠;如厕;洗浴;以及洗涤。

7. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,其中,所述ADL推测单元还适于将所述人的所述推测的ADL存储在活动数据库中。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述监测器单元还适于检测所述活动数据库中的不规律性,并且其中,所述监测器单元还被布置为响应于所检测到的不规律性而生成警报信号。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述监测器单元还适于确定所述活动数据库中的ADL的频率,所检测到的不规律性取决于所述频率的变化。

10. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,还包括传感器,所述传感器适于检测如下中的至少一项的性质的值:所述人;以及所述环境;并且所述传感器适于生成表示所检测到的值的所述传感器输出信号。

11. 根据权利要求1-3中的任一项所述的系统,其中,所述系统适于为如下中的至少一位提供所生成的监测器信号:所述人;医学从业者;以及护理提供者。

12. 一种用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的方法,所述方法包括:

基于表示如下中的至少一项的性质的检测值的传感器输出信号来推测所述人的ADL：所述人；以及所述环境；

生成表示所述人的推测的ADL的推测的ADL输出信号；并且

根据如下中的至少一项来生成监测器信号：所述传感器输出信号；以及所述推测的ADL输出信号，

其中，推测ADL的步骤包括：

基于所述传感器输出信号来推测本原ADL事件，本原ADL事件是能根据至少一个传感器输出信号直接推测的事件；

生成表示所推测的本原ADL事件的本原ADL信号；

根据所述本原ADL信号来推测合计ADL事件，合计ADL事件是基于至少一个本原ADL事件的事件；并且

生成表示所推测的合计ADL事件的合计ADL信号，

并且其中，生成推测的ADL输出信号ADL的步骤基于所述本原ADL信号和所述合计ADL信号。

13. 根据权利要求12所述的方法，还包括将所述人的所述推测的ADL存储在活动数据库中，

并且任选地，其中，生成监测器信号包括检测所述活动数据库中的不规律性，并且响应于所检测到的不规律性而生成警报信号。

14. 一种计算机可读介质，其存储用于控制自主传播媒介的计算机程序，所述自主传播媒介用于以信任的方式将项目递送到预定递送位置处的接受者，其中，所述计算机程序包括计算机可读程序代码，所述计算机可读程序代码被配置为执行根据权利要求12至13中的任一项所述的所有步骤。

15. 一种计算机系统，包括：一个或多个处理器，其适于通过运行存储在根据权利要求14所述的计算机可读介质中的所述计算机程序的所述计算机可读程序代码来执行根据权利要求12至13中的任一项所述的所有步骤。

用于监测人的日常生活的活动的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于监测人的日常生活的活动的系统和方法。

背景技术

[0002] 对人的健康状态、身体能力、心理能力、或受伤后的恢复、住院和处置的功能评估或监测是在医学的大多数分支中的主要关注点,所述分支包括老年病学、康复和物理治疗、神经学和整形外科、看护和老年人护理。

[0003] 研究已经发现,个体的功能性能力实际上是环境特异性的,因为当对象处在熟悉的环境中时,功能由于减少的困扰而增加。同样地,对功能的一次评估不允许对一天或若干天的过程中的功能执行的变化的评估,也不允许对在确定功能丧失后的特定临床服务或处置(诸如康复)的适当性的过程中重要的改变的评估。

[0004] 因此,存在优选在人的家中或者在熟悉的环境内评估或监测人的独立机能的共识。

[0005] 独立功能的水平通常由日常生活的活动(ADL)被执行的质量来指示。ADL指代人在一天中执行的最为常见的活动。因此,ADL的降低的质量能够是针对所需要的护理的指示器。例如,一个或多个ADL的规律的执行中的异常能够充当针对特殊关注的警告。

[0006] 已经开发了在个体在其自己的家中或者在熟悉的环境内独立地生活时来监测个体的ADL的设备和系统。例如,一种用于检测人的日常生活的活动的这样的已知系统包括三个主要部件:(i)传感器系统,其收集关于人的活动和行为的信息;(ii)智能(或信息处理)系统,其解读所述传感器信号以获得所需要的;以及(iii)用户接口系统,其使得护理提供者能够检查经解读(处理)的信息。所述智能系统通常利用在本领域中被称为人工智能的计算技术。所述系统可以由用于数据收集、传输和存储的常规技术来支持。

[0007] 然而,在实践中,主要困难是遇到会在实际护理情况下发生的宽范围的变化。例如,人会生活在不同建筑的房屋中,具有不同的生活方式和习惯。护理提供者也可能具有不同的需求、位置和/或生活方式。同样地,不同的人可能具有不同的护理需求,并且因此,可能有兴趣监测活动和行为的不同方面。由于存在如此多的会在日常生活中发生的可能情景、情况和背景,在单一知识基础下捕获它们中的全部以及全部根据一范围的传感器信号来检测它们是困难的。因此,非常可能存在未被(一个或多个)常规系统覆盖的例外。

[0008] 同样地,努力覆盖所有可能的背景和情况的日益增长的复杂度要求更为昂贵的系统,并且还导致增加的(即,更慢的)响应时间。

[0009] 所生成的相关信息的准确性或量也可能由于设法满足大量的备选情况而被降低。例如,尽管许多情况可能与被监测的人不相关,但是这些不相关的情况仍然可能被系统考虑和选择,由此提供错误的响应。

发明内容

[0010] 本发明由权利要求书来限定。

[0011] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的系统,所述系统包括:ADL推测单元,所述ADL推测单元适于接收表示如下中的至少一项的性质的检测值的传感器输出信号:所述人,以及所述环境,并且所述ADL推测单元适于生成表示所述人的推测的ADL的推测的ADL输出信号;以及监测器单元,所述监测器单元适于根据如下中的至少一项来生成监测器信号:所接收的传感器输出信号,以及所推测的ADL输出信号。

[0012] 本发明基于如下认识:用于监测人的ADL的系统能够被用于生成针对警报或警告系统的监测器信号,其例如能够指示人需要帮助。提出了根据两种类型的信息中的任一种或者根据这两种类型的信息的组合来生成这样的监测器信号。第一类型的信息可以涉及根据传感器输出信号推测的人的ADL,并且第二类型的信息可以涉及(原始的或经采样的)传感器输出信号自身。换言之,监测器信号可以基于推测的ADL来生成,其中,已经(由推测系统)根据一个或多个传感器信号推测了ADL,或者可以直接基于一个或多个传感器信号(即,绕过推测系统和推测的ADL)来生成监测器信号。

[0013] 因此,推测的ADL可以被作为输入提供给监测器单元的第一部分,并且所述监测器单元的所述第一部分可以根据所推测的ADL来生成警报信号。以这种方式,所述监测器单元的所述第一部分可以使用所推测的ADL来实现对简单的警告&警报的创建。然而,另外,可以为所述监测器单元的第二部分直接提供传感器数据/信号(即,绕过ADL推测单元),并且所述监测器单元的所述第二部分可以根据所述传感器数据/信号直接生成警报信号。所述监测器单元的所述第二部分因此可以使用原始传感器数据/信号来实现对高度特异性和/或准确的警告和警报的创建。

[0014] 此外,所述监测器单元可以组合原始传感器数据/信号与所推测的ADL,由此提供混合形式的警报。

[0015] 存在能够被实施例采用的许多传感器。典型的传感器包括PIR(被动红外;测量移动和存在)、OC(开-闭;测量门(尤其是前门)、窗户和橱柜(包括冰箱)的状态)、功率传感器(测量器具(诸如微波炉、水炊具、TV等等)的电流消耗)、以及压力垫(测量坐在椅子中、躺在床上、站在前门前方的门垫上的用户的占用等)。存在并且能设想到许多其他传感器,诸如用信号传达灯开关状态的传感器、或者测量环境状况(诸如湿度、CO₂水平(或CO和烟))的传感器,等等。另一范围的传感器是基于物理量的那些传感器,诸如加速度计、磁力计、陀螺仪和空气压力传感器。加速度计例如也能够测量门的状态以及其开-闭移动。又一范围的传感器由麦克风和相机(包括谱的红外(IR)、或者甚至UV和超过UV的部分)组成,GPS和位置敏感IR也属于该范围的传感器。基于超声或RF的传感器(包括RFID标签)提供额外的输入。具有自己的IP地址的、被称为物联网的器具提供能够由智能家居系统获取的另外的传感器输入信号。

[0016] 尽管(一个或多个)传感器可以被安装在环境(例如,人的家)中,但是所述传感器也可以被附接到用户用品(诸如钥匙圈)或者被放在衣物中、被放在口袋或包中、或者作为鞋垫或内衣等。所述传感器也可以被制作成被明显地穿戴,如腕表或垂饰。此外,所述传感器可以经由有线或无线连接或者其组合传输其输出信号。

[0017] 所述传感器也可以适于对检测到的值进行初步处理,诸如信号滤波、采样、调节等,以便例如减小所要求的传输带宽和/或传输持续时间。

[0018] 因此,可以利用提供关于特定环境状况、或环境的性质/参数(例如,诸如温度或湿度)、或人的性质(例如,诸如移动)的数据的相对简单的传感器来实现不突兀监测。用于测量环境状况或环境的性质/参数的这样的传感器可以是简单的、小的和/或便宜的。同样地,人的移动可以利用例如为便宜部件的被动红外(PIR)传感器来检测。移动传感器可以被用于打开光,并且因此人通常熟悉其使用。因此,实施例可以采用被认为是不突兀的并且更容易被监测的人所接受的传感器。然而,利用由这些传感器所提供的数据,ADL可以被确定,并且提供关于正在被监测的人的更多信息。

[0019] 例如,利用在浴室中的湿度传感器和移动传感器,可以推测人正在淋浴。在另外的范例中,利用厨房中的温度传感器和移动传感器,可以确定人正在准备热餐。另外的优点是,所述传感器可以是例如位于浴室中和位于厨房中的静止传感器,由此使得不必使人穿戴设备。

[0020] 日常生活的活动涉及人规律地执行的基本活动。日常生活的活动的范例是:进食;烹饪;服药;睡眠;如厕;洗浴;以及洗涤等。实施例因此可以以不突兀的方式提供关于人的ADL的信息。

[0021] 在实施例中,所述ADL推测单元可以包括:第一推测子系统,所述第一推测子系统适于:接收传感器输出信号,基于所接收的传感器输出信号来推测本原(primitive)ADL事件,并且生成表示所推测的本原ADL事件的本原ADL信号;以及第二推测子系统,所述第二推测子系统适于:接收所述本原ADL信号,根据所接收的本原ADL信号来推测合计(aggregate)ADL事件,并且生成表示所推测的合计ADL事件的合计ADL信号。所述ADL推测单元然后可以适于根据如下中的至少一项来生成所推测的ADL输出信号:所述本原ADL信号;以及所述合计ADL信号。所述ADL推测单元因此可以适于基于来自所述第一推测子系统的所述本原ADL信号以及来自所述第二推测子系统的所述合计ADL信号来生成所推测的ADL输出信号。所推测的ADL输出信号因此可以根据推测的本原ADL事件和推测的合计ADL事件。推测的本原和合计ADL事件因此可以被用于生成表示所述人的推测的ADL的ADL输出信号。

[0022] 因此,提出了在基于规则的形式体系(例如,基于规则的推测方法)中构筑(cast)对ADL的推测的想法。表述“基于规则的”优选在广义上进行理解,使得其不仅指代使用规则语言的系统,而且还指代相当于或类似于规则的(逻辑)系统。例如,可以通过采用关于集合和子集的语言的基于规则的系统来实施本体论,其中,子集关系能够被视为相当于规则陈述(例如,关系“A是B的子集”相当于规则“如果A那么B”)。

[0023] 此外,因为基于规则的系统(以及一般而言基于逻辑的系统)会遭受高计算复杂度,仅可以在基于规则的形式体系中构筑推测的一部分,以便将计算复杂度维持在可接受的界限内。

[0024] 具体地,已经认识到,能够基于ADL事件是“本原”事件还是“合计”事件来区分ADL事件。本原ADL事件可以在形式化的推测系统/方法之外被推测(即,直接根据原始传感器输出信号来推测)。本原ADL事件然后可以充当对创建合计ADL事件的规则的输入。换言之,合计ADL事件可以基于多个本原ADL事件来形成。

[0025] 通过范例的方式,本原事件可能涉及时间时刻,而合计事件可能涉及时间间隔。因此,合计事件的特性可以是其覆盖至少与本原ADL事件一样长的时间段。通过基于本原和合计事件相对于时间的性质进行区分,推测算法的设计以及对应的处理可以被简化。

[0026] 换言之,可能存在两种类型的推測事件:分别为本原的和合计的,表示事件P和事件A。本原事件可以是指示ADL中的转变的时间时刻。另一方面,合计事件可以是保持ADL的完整持续时间的时间间隔。

[0027] 因此,如在图1中所描绘的,可以例如通过检测ADL开始或结束的时间时刻而根据传感器事件1来推測本原事件2。可以根据本原事件2、例如根据检测到的ADL‘开始’与‘结束’时间时刻之间的时间间隔来推測合计事件3。在这两个推測流程中,维持额外的状态,其与下一输入事件一起被用于推測的下一循环。

[0028] 还应当注意,可以识别另一水平的合计事件,其中,合计事件是根据另一合计事件来推測的。因此,将理解,合计事件可以根据本原事件、另一合计事件、或者根据本原事件与合计事件的组合进行推測。换言之,本原事件可以根据传感器事件来推測,而合计事件不可以直接根据传感器事件来推測。

[0029] 通过直接根据原始传感器输出信号推測本原ADL事件并且然后使用推測方法根据本原和/或合计ADL事件推測合计ADL事件,将意识到,可以在形式化的推測定义中构筑仅ADL推測的子部分。这可以降低计算复杂度,并且也可以使得系统的用户(例如,诸如护理提供者或医学从业者)能够创建、定义、修改、更改规则和约束。实施例因此可以使得合计ADL事件被用户定义、修改和扩展,由此为系统在其中操作的许多不同背景提供灵活性。实施例也可以使得处理负载中的一些能够被分布遍及所述系统。例如,预先处理可以在传感器处进行,使得可以在(一个或多个)传感器处实施本原事件生成或推測。备选地或另外地,可以在通信网关处进行处理。在一些实施例中,可以在远程网关或服务器处进行处理,由此放弃来自终端用户或输出设备的处理要求。为了使得用户能够修改规则,对本原事件的编辑可以被托管在被监测的环境(例如,房屋)中,而对合计事件的编辑可以在中央服务器处被远程地完成。处理和/或硬件的这样的分布可以允许改善的维持能力(例如,通过将复杂或昂贵的硬件集中在优选位置中)。其也可以使得计算负载和/或通信量能够根据可用的处理能力而被设计或定位在联网的系统中。优选方案可以是局部地处理传感器数据,并且发送所提取的事件(例如,来自加速度计数据的开闭)以用于在远程服务器处的完全处理。

[0030] 此外,可以基于这样的用户定义的ADL事件的发生来生成警报或警告。其也可以使得推測系统/方案的仅一部分采用基于规则的推測方法,因此减少处理要求,同时也实现基于本原和合计ADL事件对ADL的推測。

[0031] 通过使用用于ADL推測的基于逻辑的系统,针对用户的编程复杂度被保持为简单的(借助于能够被使用的说明性语言)。同样地,为了进一步使用户的努力容易,能够采用额外的逻辑和知识基础,诸如本体论。这些可以进一步简化由用户对规则的提供。所提出的实施例因此可能要求几乎零编程技能。

[0032] 因此,提出了用于基于所接收的传感器输出信号来推測人的ADL的ADL推測单元,其中,所述ADL推測单元包括:第一推測子系统,所述第一推測子系统适于:接收所述传感器输出信号,基于所接收的传感器输出信号来推測本原ADL事件,并且生成表示所推測的本原ADL事件的本原ADL信号;以及第二推測子系统,所述第二推測子系统适于:接收所述本原ADL信号,使用基于规则的推測方法根据所接收的本原ADL信号来推測合计ADL事件,并且生成表示所推測的合计ADL事件的合计ADL信号,并且其中,ADL推測单元适于根据如下中的至少一项来生成推測的ADL输出信号:所述本原ADL信号;以及所述合计ADL信号。

[0033] 所述ADL推测单元还可以包括规则输入接口,所述规则输入接口适于接收用于定义或修改所述基于规则的推测方法的一个或多个规则的输入。

[0034] 还提出了一种用于基于传感器输出信号来推测人的ADL的方法,其中,所述方法包括:基于所述传感器输出信号来推测本原ADL事件;生成表示所推测的本原ADL事件的本原ADL信号;使用基于规则的推测方法根据所述本原ADL信号来推测合计ADL事件;并且生成表示所推测的合计ADL事件的合计ADL信号。生成推测的ADL输出信号ADL的步骤然后可以取决于如下中的至少一项:所述本原ADL信号;以及所述合计ADL信号。

[0035] 实施例由此提出了分开编程逻辑,使得仅ADL推测系统/方法的一部分采用基于规则的结构,由此降低或减轻计算复杂度。所提出的ADL推测单元的实施例因此可以被用在用于监测环境内的人的ADL的系统中。

[0036] 所提出的实施例还可以包括规则输入接口,所述规则输入接口适于接收用于定义或修改所述基于规则的推测方法的一个或多个规则的输入。

[0037] 在实施例中,所述系统还可以包括用户输入接口,所述用户输入接口适于接收用于定义或修改一个或多个警报条件的用户输入,并且所述监测器单元然后可以适于进一步根据所述一个或多个警报条件来生成所述监测器信号。

[0038] 在另外的实施例中,所述监测器单元可以适于基于所接收的传感器输出信号与预定阈值的比较来生成所述监测器信号。例如,这提供了如下优点:例如,如果人在具有热淋浴的浴室中停留过长,那么可以给出指示例如人在浴室中变得不适的警告。

[0039] 在所述系统的另外的实施例中,所述ADL推测单元可以还适于将所述人的推测的ADL存储在活动数据库中。因此,可以存储人的活动的行为模式。该模式的转变可以指示人需要帮助。例如,人可能开始忘记进行规律的淋浴。或者,在另外的范例中,人正在不经常服用热餐,因为他/她感觉沮丧。

[0040] 在另外的实施例中,所述监测器单元可以还适于检测所述活动数据库中的不规律性。例如,通过将时间信息添加到测量到的环境的性质(诸如环境状况,如湿度或温度),可以确定在活动之间花费的时间。借助于时间信息,可以确定活动的频率。例如,所确定的活动的'准备热餐'的频率可以是'一天一次'、或'一周5次'。活动数据库中的不规律性然后例如可以是在所确定的活动'准备热餐'之间所花费的时间已经增加。例如,所花费的平均时间可以使用来自活动概况的数据来确定。当在两个相继确定的活动'准备热餐'之间所花费的时间大于例如所花费的平均时间的1.5倍时,这指示不规律性。

[0041] 实施例还可以包括传感器,所述传感器适于检测如下中的至少一项的性质的值:人,以及环境;并且所述传感器适于生成表示所检测到的值的传感器输出信号。

[0042] 在另外的实施例中,所述监测器单元可以还被布置为响应于所检测到的不规律性来生成警报信号。所述不规律性可以指示人需要帮助。在另外的范例中,医学从业者、护理提供者、家庭成员或者近亲属可以由系统(使用警报信号)给出建议以对人进行拜访。

[0043] 在另外的实施例中,所述监测器信号可以被给予人他/她自己。例如,所述警报信号可以是建议人服用特定药物的反馈信号。

[0044] 本发明还提供了一种用于监测环境内的人的日常生活的活动(ADL)的方法,所述方法包括:基于表示如下中的至少一项的性质的检测值的传感器输出信号来推测所述人的ADL:所述人,以及所述环境;生成表示所述人的所推测的ADL的推测的ADL输出信号;并且根

据如下中的至少一项来生成监测器信号:所述传感器输出信号,以及所推测的ADL输出信号,其中,推测ADL的步骤包括:基于所述传感器输出信号来推测本原ADL事件;生成表示所推测的本原ADL事件的本原ADL信号;根据所述本原ADL信号来推测合计ADL事件;并且生成表示所推测的合计ADL事件的合计ADL信号,并且其中,生成推测的ADL输出信号ADL的步骤基于所述本原ADL信号和所述合计ADL信号。

[0045] 所述监测的不突兀的特性在于通过测量人的至少一个环境状况而非通过例如通过人的相机的监视来实现所述方法。

[0046] 在所述方法的另外的实施例中,所述人的所推测的ADL可以被存储在活动数据库中。所存储的人的活动可以形成表征所述人的行为模式。所监测的人的活动的偏差可以被用作人的健康的指示器。例如,开始遭受老年痴呆症的老年人通常将表现出其行为模式的转变。他们将开始忘记进行淋浴并且丧失时间感觉。因此,在所述方法的另外的实施例中,所述活动数据库可以针对行为模式的不规律性或转变进行分析。可以检测活动数据库中的不规律性,并且响应于检测到的不规律性而生成警报信号。

[0047] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质具有体现在其中的计算机可读程序代码,所述计算机可读程序代码被配置为执行实施例的所有步骤。

[0048] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于基于传感器输出信号来推测人的ADL的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质具有体现在其中的计算机可读程序代码,所述计算机可读程序代码被配置为执行实施例的所有步骤。

[0049] 在实施例中,可以提供一种计算机系统,所述计算机系统包括:根据实施例的计算机程序产品;以及适于通过运行所述计算机程序产品的所述计算机可读程序代码来执行根据实施例的方法的一个或多个处理器。

[0050] 在又一方面中,本发明涉及一种计算机可读非瞬态存储介质,所述计算机可读非瞬态存储介质包括指令,所述指令当由处理设备执行时,所述指令执行根据实施例控制的自主的方法的步骤。

[0051] 根据下文所描述的(一个或多个)实施例并参考所述实施例加以阐述,本发明的这些和其他方面将变得显而易见。

附图说明

[0052] 现在将参考附图详细地描述根据本发明的各方面的范例,在附图中:

[0053] 图1是描绘传感器事件、本原事件与合计事件之间的示范性关系的简化框图;

[0054] 图2A是根据实施例的用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的系统的简化框图;

[0055] 图2B是在图2A的系统中的ADL推测单元的实施例的简化框图;

[0056] 图3是根据实施例的共同为系统提供数据分析的各种层的算法的层示图;

[0057] 图4是根据实施例的用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的方法的流程图;

[0058] 图5是根据实施例的用于基于传感器输出信号来推测人的ADL的方法的流程图;

[0059] 图6是可以在其内采用实施例的一个或多个部分的计算机的简化框图。

具体实施方式

[0060] 提出了用于监测环境内的人的日常生活的活动ADL的想法。可以由实施例监测的人例如可以包括残疾人、老年人、受伤的人、医学患者等。

[0061] 例示性实施例可以被用在许多不同类型的监测环境中,诸如医院、病房、护理中心、人的家等。为了提供用于描述例示性实施例的元件和功能的背景,附图在下文中被提供作为例示性实施例的各方面可以如何被实施的范例。因此,应当意识到,附图仅仅是范例,而并非意图主张或暗示关于本发明的各方面或实施例可以被实施的环境、系统或方法的任何限制。

[0062] 已经认识到,在许多护理情况下,存在对要告知人正在执行的ADL的需求。也可以存在当发生异常时要发出警报的需求。异常的类型能够是每种情况不同的。一大类的异常涉及人的ADL例程中的异常。例如,夜晚期间的超过平均次数的如厕。更严重的意外事件形成另一类,例如人的跌倒。当要检测活动的(下降)趋势时,可能也需要进一步细化的算法。

[0063] 通过范例的方式,ADL可以包括:

[0064] (i) 药物治疗

[0065] a. 老年人是否在适当的时刻以适当的方式服用其药物?

[0066] (ii) 睡眠

[0067] a. 老年人是否充分并且未受打扰地睡眠?

[0068] (iii) 进食/饮水

[0069] a. 老年人是否充分并且规律地进食?

[0070] b. 是否他自己准备膳食?

[0071] (iv) 身体活动

[0072] a. 老年人活动是否是在白天?

[0073] b. 是否存在很少的久坐行为?

[0074] (v) 如厕

[0075] a. 老年人是否以正常方式如厕?

[0076] b. 在夜晚期间是否存在频繁如厕?

[0077] (vi) 洗浴

[0078] a. 老年人是否适当地洗浴?

[0079] (vii) 在屋中/在屋外

[0080] a. 老年人是否外出?

[0081] (viii) 环境气候

[0082] a. 环境是否“干净”?

[0083] b. 例如,温度是否适当,CO₂水平是否健康?

[0084] (ix) 等等。

[0085] 基于以上示范性ADL,以下示范性警告和警报可以是:

[0086] A. 活动的符号或者不活动的符号

[0087] B. 房间中的考虑的风险的存在(例如,在老年人罹患老年痴呆症后单独在厨房中)

- [0088] C. 在未预料到的时刻(诸如在夜晩期间)离开房屋
- [0089] D. 如厕的异常频率或异常持续时间
- [0090] E. 洗浴的异常持续时间
- [0091] F. 睡眠更短
- [0092] G. 减少的活动
- [0093] H. 等等。

[0094] 本发明的实施例因此涉及使得人的ADL能够被检测和/或被监测。这可以被用于生成针对警报或警告系统的警报信号,其能够例如指示人需要帮助。

[0095] 实施例基于如下认识:用于监测人的ADL的系统能够被用于生成针对警报或警告系统的警报信号。提出了根据两种类型的不同信息或者根据这两种类型的信息的组合来生成这样的监测器信号。第一类型的信息可以涉及根据传感器输出信号推测的人的ADL(换言之,推测的ADL),而第二类型的信息可以涉及传感器输出信号自身。换言之,实施例可以基于如下想法:监测器信号可以基于推测的ADL或者直接基于一个或多个传感器信号来生成。推测的ADL因此可以被用作警报生成单元的第一输入,而原始传感器信号/数据可以被用作警报生成单元的第二输入。

[0096] 还提出了使对ADL的推测以基于规则的形式体系(formalism)为基础的想法。此外,仅推测的一部分可以使用基于规则的形式体系以便降低总体计算复杂度。具体地,已经认识到,能够基于ADL事件是否是“本原”或“合计”事件来区分所述ADL事件。本原ADL事件可以直接根据原始传感器输出信号来推测(即,在基于规则的推测系统/方法之外)。本原ADL事件然后可以充当对创建合计ADL事件的输入。合计ADL事件因此可以基于多个本原ADL事件来形成。换言之,可以在基于规则的形式体系中构筑仅ADL推测的子部分。这可以使得系统的用户(例如,诸如护理提供者或医学从业者)能够创建、定义、修改、更改规则和约束。实施例因此可以使得合计ADL事件能够由用户定义、修改和扩展,由此为系统在其中操作的许多不同背景提供灵活性。同样地,警报或警告可以基于这样的用户定义的ADL事件的发生来生成。

[0097] 实施例因此提出了分开ADL推测系统/方法的,使得仅ADL推测系统/方法的一部分采用基于规则的结构。这样的提出的ADL推测系统/方法因此可以被用在用于监测环境内的人的ADL的系统中。

[0098] 图2A示出了根据本发明的系统的实施例,所述系统包括被布置为测量如下中的至少一项的性质的多个传感器10、20、30:人;以及人所在的环境。

[0099] 在此,第一传感器10是适于检测环境的环境状况参数(例如,诸如温度或湿度)的值的传感器。第二传感器20是移动传感器20,移动传感器20适于检测被监测的人的移动。第三传感器30是功率传感器30,功率传感器30适于检测由环境内的人所使用的电气器具的功率消耗的值。第一传感器10、第二传感器20和第三传感器30分别适于输出第一传感器输出信号100、第二传感器输出信号200和第三传感器输出信号300,其表示所检测到的(一个或多个)值。

[0100] 传感器10、20、30经由有线或无线连接来传输其输出信号100、200、300。通过范例的方式,无线连接可以包括短到中等范围的通信链接。为了避免存疑,短到中等范围的通信链接应当被认为指代具有达大约100米的短范围或中等范围的通信链接。在被设计用于非

常短的通信距离的短范围通信链接中,信号通常从数厘米行进到若干米,而在被设计用于短到中等通信距离的中等范围的通信链接中,信号通常行进达100米。短范围的无线通信链接的范例是ANT+、蓝牙、低能耗蓝牙、IEEE 802.15.4、ISA 100a、红外(IrDA)、ISM频带、近场通信(NFC)、RFID、6LoWPAN、UWB、无线HART、无线HD、无线USB、ZigBee。中等范围的通信链接的范例包括Wi-Fi、Z-波。

[0101] 所述系统还包括ADL推测单元110,所述ADL推测单元110适于:接收第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300,基于所接收的传感器输出信号来推测人的ADL。ADL推测单元110还适于生成表示人的推测的ADL的推测的ADL输出信号130。

[0102] 所述系统还包括监测器单元150,所述监测器单元150适于接收所推测的ADL输出信号130以及第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300。监测器单元150适于生成(并且输出)指示人可能需要直接帮助或者指示人的潜在恶化的健康状况的警报信号155。

[0103] 更具体地,监测器单元150包括第一子单元152和第二子单元154。

[0104] 推测的ADL输出信号130被作为输入提供给监测器单元150的第一子单元152,并且监测器单元150的第一子单元152根据所推测的ADL输出信号130来生成推测的警报信号155A。以这种方式,监测器单元150的第一子单元152使用关于所推测的ADL的信息来实现对警报信号155A的创建。

[0105] 相反地,第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300被作为输入提供给监测器单元150的第二子单元154。以这种方式,为监测器单元150的第二子单元154直接提供原始传感器数据/信号(即,绕过ADL推测单元110)。监测器单元150的第二子单元154适于直接根据第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300来生成第二警报信号155B。以这种方式,监测器单元150的第二子单元154使用原始传感器数据/信号来实现对高度特异性和/或准确的第二警报信号155B的创建。

[0106] 所述系统还包括用户接口160,所述用户接口160用于为一个或多个用户提供信息/从一个或多个用户接收信息。推测的警报信号155A和第二警报信号155B两者被提供给用户接口160。基于所接收的警报信号155A和155B,所述用户接口适于将信号或消息传送给用户。以这种方式,所述系统可以指示人需要帮助。例如,用户接口160可以被用于为照顾该人的医学从业者、护理提供者、家庭成员或近亲属提供建议。备选地或另外地,用户接口160可以适于将信号或消息传送给被监测的人。例如,用户接口160可以传送建议人服药具体药物的消息。

[0107] 在该实施例中,用户接口160适于接收用于定义或修改一个或多个警报条件的用户输入。基于这样的用户输入,所述用户接口为监测器单元150提供(表示一个或多个警报条件的)警报条件信号165,并且监测器单元150然后进一步根据一个或多个警报条件来生成警报信号155A和155B。

[0108] 用户接口160也适于接收用于定义或修改一个或多个ADL推测规则、指令或条件的用户输入。基于这样的用户输入,所述用户接口为ADL推测单元110提供(表示一个或多个ADL推测规则、指令或条件的)推测信号170,并且ADL推测单元110然后进一步根据由用户提供的一个或多个ADL推测规则、指令或条件来生成(一个或多个)推测的ADL输出信号130。图2B示出了根据本发明在系统中的ADL推测单元110的实施例。ADL推测单元110被布置为:解读第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300,并且生成表示人的一个或多个推测

的ADL的推测的ADL输出信号130。尽管未描绘,推测单元110的接收接口可以对第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300进行采样并对经采样的第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300打时间戳。由此,其意味着时间信息可以被添加到经采样的第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300。

[0109] ADL推测单元110包括第一推测子系统210,所述第一推测子系统210适于接收第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300。基于第一传感器输出信号100至第三传感器输出信号300,第一推测子系统210推测本原ADL事件,并且生成表示推测的本原ADL事件的本原ADL信号220。

[0110] 本原ADL信号220被提供给第二推测子系统230。基于本原ADL信号220,第二推测子系统230适于使用基于规则的推测方法来推测一个或多个合计ADL事件的发生。第二推测子系统230然后生成表示(一个或多个)推测的合计ADL事件的合计ADL信号240。

[0111] ADL推测单元110还包括数据存储库250,所述数据存储库250适于存储与已经通过ADL推测单元110的第一推测子系统210和第二推测子系统230推测的ADL有关的信息。本原ADL信号220和合计ADL信号240两者都被提供给数据存储库250。数据存储库250因此适于实施在其中存储关于人的推测的ADL的信息的活动数据库。

[0112] ADL推测单元110还包括输出单元260,所述输出单元260适于根据如下中的至少一项来生成推测的ADL输出信号130:本原ADL信号220;以及合计ADL信号240。对此,输出单元260适于接收本原ADL信号220和合计ADL信号240。另外,输出单元260适于与数据存储库250进行通信,以便接收被存储在活动中的关于推测的ADL的信息(例如,其可能已经根据本原ADL信号220和合计ADL信号240的更早版本推测得到)。

[0113] 将理解,图2B的实施例使用如下想法:使用基于规则的过程使ADL的推测以传感器信号为基础。此外,仅推测方法的一部分可以采用基于规则的形式体系,以便降低总体计算复杂度。换言之,可以在基于规则的形式体系中构筑仅ADL推测的子部分。

[0114] 本原ADL事件可以直接根据原始传感器输出信号来推测(即,在基于规则的推测系统/方法之外)。本原ADL事件然后可以充当对创建合计ADL事件的规则的输入。合计ADL事件因此可以基于多个本原ADL事件和/或合计ADL事件来形成。

[0115] 下文是针对厕所使用的示范性推测。所述系统具有厕所中的传感器,并且适于推测人何时在厕所以及他/她多久访问厕所。所述系统具有关于传感器的配置信息,诸如:

[0116] • sensorID

[0117] • sensorType

[0118] • spaceID

[0119] • applianceID

[0120] • time

[0121] • key

[0122] • val

[0123] 在该示范性厕所ADL中所使用的传感器:

[0124] • 厕所中的PIR传感器

[0125] ○sensorType=MotionSensor

[0126] • 具有厕所器具的浴室中的PIR传感器

- [0127] ○sensorType=MotionSensor
 - [0128] • 厕所前面的压力垫
- [0129] ○sensorType=PressureSensor
- [0130] 也 使用 能 够 由 系 统 设 置 、 或 者 通 过 用 户 接 口 改 变 的 参 数 : •
ToiletDurationThreshold
- [0131] ○在本原事件的生成中所使用的
- [0132] ○缺省=0
 - [0133] • Param.Toilet_gap
- [0134] ○用于本原事件的合计的阈值
- [0135] ○例如600秒
- [0136] 在该范例中,本原和合计事件保持以下字段/参数:
 - [0137] • ID
 - [0138] • TYPE
 - [0139] • SPACE
 - [0140] • WHEN
 - [0141] • DUR
 - [0142] • VAL
- [0143] 同样地,在该范例中,以下三个事件被定义:
 - [0144] 本原事件
 - [0145] • ID:厕所
 - [0146] • TYPE:存在
 - [0147] 合计事件
 - [0148] • ID:厕所
 - [0149] • TYPE:已使用
 - [0150] 合计事件
 - [0151] • ID:厕所
 - [0152] • TYPE:#访问
- [0153] (例如,在图2的第一推测子系统210中的)事件创建
- [0154] 这创建本原事件。在下文以伪代码的方式来表达范例。尽管‘if,then’陈述被使用,但是任何编程语言都可以被使用,而不必以规则语言来构筑和提供。输入是传感器信号100、200、300。

```
atToilet= false;
toiletLeave= false;
for ev=1:nrEvents { // nrEvents: 传感器事件的数量
    if DataEvent(ev).spaceID == “Toilet” { //DataEvent 是来自传感器的输入信号中的事件
        if atToilet == false {
            if DataEvent(ev).sensorType == “MotionSensor” &&
                DataEvent(ev).val == true {
                atToilet= true;
                toiletBegin= DataEvent(ev).time;
            }
        }
        if Data.event(ev).sensorType == “PressureSensor” &&
            DataEvent(ev).val == true {
            atToilet= true;
            toiletBegin= DataEvent(ev).time;
        }
    }
    if atToilet == true {
        if DataEvent(ev).sensorType == “MotionSensor” &&
            DataEvent(ev).val == false {
```

[0155]

```
atToilet= false;
toiletLeave= true;
toiletEnd= DataEvent(ev).time;
}

if DataEvent(ev).sensorType == "PressureSensor" &&
    DataEvent(ev).val == false {
    atToilet= false;
    toiletLeave= true;
    toiletEnd= DataEvent(ev).time;
}
}

}

}

}

//



if DataEvent(ev).spaceID == "Bathroom" && DataEvent(ev).applianceID
== "Toilet" {
[0156]    if atToilet == false {
        if DataEvent(ev).sensorType == "PressureSensor" &&
            DataEvent(ev).val == true {
            atToilet= true;
            toiletBegin= DataEvent(ev).time;
        }
    }

    if atToilet == true {
        if DataEvent(ev).sensorType == "PressureSensor" &&
            DataEvent(ev).val == false {
            atToilet= false;
            toiletLeave= true;
            toiletEnd= DataEvent(ev).time;
        }
    }
}
```

```

    }

    //

    if toiletLeave == true {
        toiletLeave= false;
        tDur= time2Sec(toiletEnd) - time2Sec(toiletBegin);
        if tDur > ToiletDurationThreshold {
            //创建事件
            EventP[evCnt++]=
[0157]    o ID: "Toilet"
            o TYPE: "Present"
            o SPACE: DataEvent(ev).spaceID
            o WHEN: ToiletBegin
            o DUR: tDur
            o VAL: true
        }
    }
}

}//针对-ev

```

[0158] (例如,在图2的第二推测子系统230中的) 合计规则

[0159] 这操作规则引擎中的代码,因此,以规则语言来表达所述代码。假设引擎包括针对如使计数器、如在该范例中的nrTlt递增的功能的支持。如Drools的系统提供这样的支持。在该范例中,所述规则被保持简单并且以伪语言进行表达,以易于阅读。在实施例中,所述规则要根据所使用的规则引擎(诸如,例如Drools系统)的语法来表达。

```

nrTlt= 0 // 如厕的次数

IF

[0160] [
    Event .ID==Toilet
    AND

```

```
Event .TYPE==Present
    //规则引擎将确保所有事件被搜索,
    //该条件陈述确保了所有感兴趣（本原）事件被选择。
    //以这种方式，诱发在所有这些（本原）事件上的迭代
]
THEN
[
    IF
    [
        Event .WHEN AFTER TODAY
        // “ Event” 指示在规则的前提下的所选择的事件
        AND
        NOT EXIST(Event.ID==Toilet AND Event.TYPE==#Visits)
    ]
    THEN
    [
        Create Event
        • ID: Toilet
        • TYPE: #Visits
        • SPACE: Event.SPACE // Event.ID= 厕所&& Event.TYPE==存在
        • WHEN: ToiletBegin
        • DUR: ToiletEnd – ToiletBegin
        • VAL: nrTlt
        // 合计事件被添加到数据库 250
    ]
    ELSE
        //一般而言，规则引擎不支持“ELSE”条款。在这种情况下，IF 部
        分（前提/条件/先行条件）必须被重复，测试逻辑非，并且该“ELSE”部
        分变为所述规则（结论/结果）的“THEN”部分。
    [

```

```

nrTlt++;
Update Event
• ID: Toilet
• TYPE: #Visits
• VAL: nrTlt

tWHEN= EventP(ev).WHEN;
tDUR= EventP(ev).DUR;
tSPACE= EventP(ev).SPACE;
//规则部分
nrTlt++

Aggregate= SELECT (Event.ID==Toilet AND Event.TYPE==Used) //
针对数据库 250 中的所有合计的速记
IF NOT EXIST(Aggregate)
[
[0162] Create Event
    • ID= “Toilet”
    • TYPE= “Used”
    • SPACE= tSPACE
    • WHEN= tWHEN
    • DUR= tDUR
    • VAL= 1
]
ELSE
[
    IF Event.WHEN < Aggregate.WHEN + Aggregate.DUR +
Param.Toilet_gap
    [
        Aggregate.DUR= Event.WHEN + Event.DUR - Aggregate WHEN;
]
]

```

```

Aggregate.VAL++
//更新对在厕所中的更长持续时间的合计
]
ELSE
[
EventA[agCnt++]=
    ■ ID= “Toilet”
    ■ TYPE= “Used”
    ■ SPACE= tSPACE
    ■ WHEN= tWHEN
    ■ DUR= tDUR
    ■ VAL= 1
// 本原事件晚于合计, 开始新的合计
]
]
]
]

```

[0163] 从该范例将看出, ID加上TYPE字段一起允许本原和合计事件被区分开(在规则中)。

[0164] 在图2B的实施例中, 第二推测子系统230适于接收表示由用户定义的一个或多个ADL推测规则、指令或条件的推测信号170。在此, 推测信号170经由用户接口160来提供。第二推测子系统230然后使用基于规则的推测方法进一步根据由用户定义的ADL推测规则、指令或条件来推测一个或多个合计ADL事件的发生。

[0165] 所描绘的实施例由此使得系统的用户(例如, 诸如护理提供者或医学从业者)能够创建、定义、修改、更改用于第二推测子系统230的规则和约束。这能够为系统可以在其中操作的许多不同背景提供灵活性。

[0166] 此外, 所述规则被提供给所述系统的顺序能够是任意的。这是因为规则依附于所谓的声明方法。在常见的编程语言中, 算法以所谓的命令形式进行编码, 其中, 陈述的执行顺序是相关的。通过在规则样式中构筑, 用户能够添加规则而不必考虑它们必须出现或被执行的顺序。这允许用户在它们想到时定义规则而无需注意一致的编程流或推理路线。

[0167] 因此, 一方面, 使得用户容易进入其规则。另一方面, 所述系统能够被保持简单。不存在针对覆盖具有其具体情况的所有潜在用户的所有可能情形的需要。此外, 当用户录入他们自己的规则时, 这些规则能够与其他用户共享, 使得整个系统丰富并细化其自身。

[0168] 现在参考图3, 描绘了根据实施例的一起为系统提供数据分析的各种算法层的层

示图。所述算法被托管在被标记为“公共”的包围部分300的(分布的)平台上,所述包围部分300能由系统的用户(例如,使用用户接口160)来访问。

[0170] 在最下(即,底)层处,存在发出信号、数据的连续流以及事件、数据的不规律序列的传感器(例如,图1中的特征10、20、30)的系统310。所述数据能够是二进制的(例如,开/闭)或者是多值的(例如,CO₂浓度)。它们也能够是多维度的,如在加速度计的情况下。该层确保了对数据的可靠传送和存储,包括其时间戳标记和同步。当可能和要不然这样指示时,到目前为止识别的丢失的或不可靠的传感器数据被修复。

[0171] 同样地,在最小(即,底)层中,传感器配置信息320也被维持。配置信息320在系统的安装后被实例化,并且将每个传感器的物理位置映射到其功能意义。

[0172] 物理位置包括如传感器被附接到的房间、家具、和/或器具的各方面。

[0173] 功能意义是传感器提供给算法的信息的类型,例如“抽屉保持餐具”。

[0174] 单个传感器可以映射到多个功能意义。例如,传感器可以被用于推测进食、饮水中或洗浴中的活动。环境(例如,建筑物、病房或房屋)的平面图或布局也被存储在配置信息320中。平面图/布局告知像哪些房间相邻(根据门)、地板水平、进入门(能够是前门或后门,取决于用户的习惯)和其他户外物、以及哪些功能房间被物理地搭配(例如,厨房和餐厅是相同的物理空间)的事情。

[0175] 在最下(即,底)层正上方,存在两个数据处理层:信号处理330和(ADL推测)分析层340。在信号处理层330中,数据被清除、去噪、量化和处理以提取特征并将它们合计为事件。优选地,所述数据被处理以产生特征值,所述特征值比初始原始数据提供关于数据的更具识别力的视图。这样的处理将提高在(ADL推测)分析层340中执行的分类和推测。

[0176] 在(ADL推测)分析层340中,存在至少三个功能层。第一功能层涉及对ADL事件342的推测,第二功能层涉及对导致警告&警报的异常344和风险情况的检测,并且第三功能层提供指示器功能346。

[0177] ADL推测框340将传感器事件转变成ADL事件。在一个实施例中,该功能在很大程度上基于简单的决定规则,但是在其他实施例中,能够应用基于分类的设计,因为它们从机器学习的领域中是已知的。尽管从概念观点来看规则可以似乎是简单的,但是最佳的实施方案仍然能够是通过命令编码范式(paradigm)。这也保证兼容性,并且因此使基于分类的设计的并入变得容易。尽管如此,对于与用户提供的规则的交互,推测的ADL事件被输出到基于规则的范式中。

[0178] 通过这种分离,一方面实现了准确的推测,同时另一方面,能够受益于从规则范式提供的灵活性。具体地,通过在公共部分300中实施,实现了对(ADL监测)应用的自定义和个性化。

[0179] 更精确地,ADL推测由两个阶段(层)342A和342B组成。在第一阶段342A中,(原始或预先处理的)传感器数据被分析并且被转换为所谓的本原ADL事件。在第二层342B中,这些本原ADL事件被合计成有意义的ADL事件,因为终端用户对老年人的活动和行为感兴趣。

[0180] 例如,当人在厨房中忙碌准备膳食时,可能出现许多本原的“进飮水”事件。这些本原事件被合计为单个ADL事件,保持特定持续时间。在ADL推测框340的、为专有环境的下层中实施第一部分342A,而在ADL推测框340的、处在公共(基于规则的)环境300中的上层中实施合计部分342B。

[0181] 注意,ADL推测框340也可以或者仅可以输出合计ADL事件。例如,当被训练为在一天内对一系列ADL事件时段(epoch)进行立即分类的分类器被使用时,被输入到公共规则系统内的输出不一定是合计类型的事件。

[0182] 第一部分342A的输出(本原ADL事件)被存储在基于规则的环境中(作为事实),因此,它们潜在地可用于其他(分析)规则集合。优选地,ADL事件(事实)包含以下字段:

[0183] 1. ID-推测的ADL。

[0184] 2. TYPE-针对给定ID(ADL)的事件的类型。

[0185] 3. SPACE-事件与之相关联的物理位置。

[0186] 4. WHEN-检测到的ADL(事件)的dd/mm/yyyy-hh:mm形式的开始时刻。

[0187] 5. DURATION-观测到的ADL的hh:mm形式的持续时间。如果事件是瞬时的,则DUR被设定为零。

[0188] 6. VALUE-事件的值。

[0189] 警告&警报是从经处理的传感器数据、从本原ADL事件、或者从合计ADL事件导出的。因此,警告和警报层延伸跨过整个ADL推测框340,如在图3中所描绘的。

[0190] 从(经处理的)传感器数据检测异常的示范性算法如下。在第一阶段中,所述算法收集传感器数据,并且估计所述传感器数据在一天内发生的分布。这也能够在安装之前离线地完成,在这种情况下,所述分布表示一般遇到的模式或者当前老年人所属于的典型群体所遇到的模式。离线分布也能够被用于对系统进行初始化。所获得的分布充当参考。在第二阶段中,在操作后,收集当天的传感器数据,并且相对于参考模式(分布)来测试该模式。注意,参考分布能够通过使用最近几天的数据(并且淡出最早几天的那些,或者从初始化)随着时间被更新。如果模式的可能性(在参考分布方面)在预先定义的(选择的)阈值之下,则所述模式能够被认为是无关的。

[0191] 指示器功能是用于在用户接口中呈现的信号发送手段,例如,在不同的ADL已经被执行时显示所述不同的ADL的仪表盘。范例指示器将是相对于ADL事件的持续时间或发生率来测试所述ADL事件。如果它们超过给定阈值,则在UI中以另一种方式(其他颜色、其他尺寸)来呈现ADL。所述阈值在被标记为“参数”的框350进行设定。所述指示器被完全实施在(公共)规则系统300中。

[0192] 框“参数”保持可配置参数。所述参数由规则系统中的规则使用。如由指示器功能346所使用的阈值构成一组参数。另一组由在合计部分342B中所使用的参数形成。通过改变参数,用户能够在用户接口160视图中修改数据的合计和指示。

[0193] 用户配置框360是另一示范性框。其允许用户构成其自己的ADL事件的视图以及在其上设置指示器。例如,“膀胱”视图可以被定义为ADL上床、饮水和如厕的联合。阈值也能够通过用户配置框360进行设置。

[0194] 用户接口160是最上(即,顶)层,并且使用如在本领域中一般已知的技术。其涵盖到适当利益相关者的所有视图(包括警报路线)、以及对设置参数(诸如阈值)的控制。其能够读取(公共)规则系统中的数据(事实),并且能够通过警告&警报功能344来调用。

[0195] 用户接口层160也包含后处理任务,可能被建模为用户接口层160内的单独层。所述后处理任务涉及驱动呈现的计算。例如,将ADL表示为白天或夜晚事件是在该层中执行的功能。

[0196] 现在参考图4,示出了根据实施例的用于监测环境内的人的ADL的方法400的流程图。方法400以利用传感器检测如下中的至少一项的性质的值的步骤410开始:人;以及环境。接下来,在步骤420中,所述传感器生成表示检测到的值的传感器输出信号。

[0197] 基于所述传感器输出信号,在步骤430中推测所述人的ADL。接下来,在步骤440中,生成表示所述人的推测的ADL的推测的ADL输出信号。

[0198] 最后,在步骤450中,根据如下中的至少一项来生成监测器信号:所述传感器输出信号;以及所述推测的ADL输出信号。

[0199] 所提出的方法因此根据两种类型的信息或者根据这两种类型的信息的组合来生成监测器信号。第一类型的信息涉及根据传感器输出信号来推测的人的ADL,而第二类型的信息涉及传感器输出信号自身。因此,推测的ADL可以被用于根据所述推测的ADL来生成监测器信号。以这种方式,对所述推测的ADL的使用可以实现对简单的警告&警报的创建。原始的或经处理的(例如,经采样、清洁、时间戳标记的等)传感器数据/信号可以被用于直接根据传感器数据/信号来生成监测器信号。所述传感器数据/信号因此可以实现对高度特异和/或准确的警告和警报的创建。

[0200] 现在参考图5,示出了根据实施例的用于基于传感器输出信号来推测人的ADL的方法500的流程图。

[0201] 所述方法以步骤510开始,在步骤510中,基于所述传感器输出信号来推测本原ADL事件。接下来,在步骤520中,生成表示推测的本原ADL事件的本原ADL信号。

[0202] 然后,在步骤530中根据基于规则的推测方法使用所述本原ADL信号来推测合计ADL事件。

[0203] 最后,在步骤540中,生成表示推测的合计ADL事件的合计ADL信号。

[0204] 基于所生成的信号(即,本原ADL信号和合计ADL信号),可以推测人的ADL。因此,通过范例的方式,通过范例的方式,可以在先前描述的用于监测人的ADL的方法400(在图4中所描绘)的步骤430中实施用于推测人的ADL的方法500。具体地,生成推测的ADL输出信号ADL的步骤430可以根据如下中的至少一项:所述本原ADL信号;以及所述合计ADL信号。

[0205] 当然,将理解,可以在其他方法和/或系统中实施所描述的用于推测ADL的方法500。

[0206] -规则、本体论以及其他基于逻辑的系统

[0207] 通过使用说明性的逻辑格式来提供针对任意顺序并且不需要任何程序流的条件的支持。一般而言,如在本领域中所周知的,逻辑程序的语言包括所谓的实体之间的陈述。实体能够是类(集合)或类的实例化(元素)。陈述表达集合中的元素的成员关系以及集合之间的关系(一个另一个的子集等)。以这种方式,能够描述知识,而陈述的顺序能够是任意的。

[0208] 本体论在本领域中是已知的。它们为针对机器解读进行编码的手段提供了想法与目标之间的关系,因为它们在手头的域中是已知的。例如,本体论能够被用于表达“房间”是“房屋”的“一部分”。在该范例中,“房屋”和“房间”是通过“……的一部分”而彼此相关的物体。本体论能够继续表达每个房间中的家具以及存在什么类型的家具的陈述。例如,

[0209] • “厨房” “是” “房间”

[0210] • “抽屉_餐具” “是” “餐具柜”

[0211] • “冰箱”是“厨房”的“一部分”

[0212] • “冰箱”“是”“餐具柜”

[0213] • “餐具”是“抽屉_餐具”的“一部分”

[0214] • 等等

[0215] 以这种方式,在该范例中,能够描述整个域(房屋)。例如,现在能够推测“厨房”是“房屋”的“一部分”。为了做到这一点,本体论中的术语的语义需要被定义。这能够以若干种方式来完成。一种形式是使用以完整方式描述陈述能够暗示的推测的所谓的蕴涵规则。例如,定义“是”的蕴涵规则是:

[0216] • 如果[A R B]并且[C“是”A],那么[C R B]

[0217] 能够存在与“是”有关的更多规则。在此,A、B和C是对象,并且R是关系。在以上范例中,R是“…的一部分”,并且A、B和C分别是“房间”、“房屋”和“厨房”。在评估本体论的过程中,针对定义本体论的语义的蕴涵规则来测试所有陈述,并且所暗示的陈述被添加到本体论。该过程被重复,直到获得闭合(没有进一步的陈述被添加到本体论)。

[0218] 作为范例,考虑餐具被存储在厨房的搁板上的篮筐中的家庭。当在安装传感器系统后,容纳餐具的篮筐与“餐具”相关联时,其也变得与“抽屉_餐具”相关联,并且推测ADL的智能能够在“抽屉_餐具”方面进行编程,其中,本体论注意所提供的安装信息(被附接到篮筐的餐具传感器)将程序链接到篮筐处的传感器。

[0219] 能够命令专业安装程序将传感器链接到“抽屉_餐具”,并且能够绕过本体论层。对于在图3中的“公共”层处添加规则的任意用户,这样的本体论能够进一步使额外的规则被添加的(一种或多种)方式变得容易。

[0220] 在此,我们利用本体论的语义能够在规则(所谓的蕴涵规则)方面进行性定义的事实。替代具有评估并处理语义的单独功能,以便将用户提供的规则中的术语与系统的规则和(用户)接口智能部分相连接,参见图3,规则基础利用定义本体论的语义的蕴涵规则进行扩展。规则引擎将评估系统规则(由系统的所有者定义的规则)、用户规则(由用户添加的规则)和蕴涵规则(定义本体论的语义的规则)的组合集合。为了使计算复杂度最小化,对所述规则引擎的实施能够利用这些不同种类的规则,使得对规则的评估能够被更为有效地执行。

[0221] 注意,子集关系也能够被看作为规则(“集合A是集合B的子集”与“如果A那么B”相同)。在用户接口160中,用户能够录入规则形式的信息(例如,约束)。规则由条件和(一个或多个)结论(的集合)组成。所述条件能够由使用逻辑运算符(AND、OR、NOT)的若干条件组成。每个本体状况和结论是陈述。

[0222] 该组规则形成网络,其中,来自一个规则的结论构成另一规则的条件(的一部分)。

[0223] 替代逻辑运算符,也能够使用概率,使得网络变成概率网络,诸如贝叶斯网络。在这样的情况下,在接口到用户接口的节点处需要决定,即,是否有/有什么消息(结论)要呈现在用户接口中的决定。

[0224] 通过使用说明性的语言,所述规则能够以任何顺序被录入。所述规则引擎将它们拉在一起。同样地,给定陈述(规则)的形式,用户接口160能够被保持简单:存在针对使用逻辑连接器的条件的进入字段以及针对结论的字段。具体字段的范例是ADL、当天的时间、时间关系以及参数(阈值)。本领域中表示时间关系的已知方式是艾伦时间逻辑。

[0225] 为了进一步简化用户接口160,所述规则基础能够在不同性质的规则中被分开。存在三种主要类别,称为知识基础(KB)、配置和观测。

[0226] KB保持一般性陈述(规则),并且能够被递送给用户从而能够以逐个模块的方式来丰富系统。针对KB的范例规则是设置时间关系(诸如艾伦代数)的规则。这些规则捕获“之前的”和“最近的”的意图(notion),使得用户能够在构成具体(使用情况)规则时使用它们。另一范例包括描述房屋的一般性事实(例如,定义上楼的意图和地面水平)的规则,使得房间能够被声明为上楼。规则集合(模块)也能够定义房间上楼仅能够通过行走楼梯来访问。其能够定义对房间(如浴室、客厅、卧室、厨房和厕所等)的特殊功能。

[0227] 配置保持要被一次录入的规则。它们通常在(传感器)系统的安装后被录入。例如,它们声明用户的房屋中的房间的数量、其门的位置(什么房间连接到什么其他房间)、他们是否在上楼等。

[0228] 最后,观测是动态部分。其保持将传感器测量结果连接到ADL的规则。规则的大部分作为事实出现(仅规则的结论部分/条件部分总是真的),并且例如构成本原ADL。该规则集合是动态的,因为其捕获随着时间明显改变的传感器读数。

[0229] 在操作期间,推理器(例如,处理器或规则引擎)能够预先处理KB中的规则。同样地,配置中的规则能够被预先处理,使得它们不根据未求解的规则,诸如根据观测部分中的陈述的规则。所述观测部分被规律地刷新。替代通过动态地更新全部规则基础中的陈述来处理观测部分中的规则,所述推测引擎能够被修改以直接实施这些部分。一旦推测引擎已经建立规则的完全网络,则所述观测规则链接到网络的“进入”节点,并且因此其效果能够是自动化的。

[0230] -针对ADL推测的范例规则

[0231] 在安装后,传感器10、20、30被安装在监测环境(例如,被监测的人的家)中。传感器10、20、30具有物理ID,并且与环境中的物理位置或物理器具(家具)相关联。在第一层(图3)中,这些识别符利用功能ID进行转换/扩展。器具ID是在人正在与功能物体交互的情况下传感器对其做出响应的所述物体的识别符。可能发生相同的物理传感器被用于提供针对不同器具ID的数据。例如,传感器可以被用于推测进食、饮水中或洗浴中的活动。这在该分析层处是未知的。器具ID能够指代房间,例如“客厅”或“厨房”。其也能够指代传感器被安装到或者传感器正在观测的一件家具。范例包括“冰箱”、“进入门”和“容纳餐具的橱柜抽屉”。

[0232] 传感器事件利用计数器“k”来索引。索引“k”指示当前观测到的事件瞬间。“k-1”和“k+1”指示来自该传感器的之前的和接下来随后的事件。注意,“k”指代不同的时间,因为其在通过器具ID识别的传感器上进行调节。

[0233] 字段Time(时间)指示在传感器“器具ID”的事件“k”处的时间。时间保持以分钟粒度的精度,即,时间保持年、月、日、小时和分钟。

[0234] 图5图示了在其内可以采用实施例的一个或多个部分的计算机800的范例。上文所讨论的各种操作可以利用计算机800的能力。例如,AV或自动递送系统的一个或多个部分可以被并入在本文中所讨论的任何元件、模块、应用和/或部件中。

[0235] 计算机800可以包括,但不限于:PC、工作站、膝上型计算机、PDA、手持装置、服务器、存储设备等。一般而言,在硬件架构方面,计算机800可以包括一个或多个处理器810、存储器820、以及经由本地接口(未示出)通信地耦合的一个或多个I/O设备870。所述本地接口

能够例如非限制性地是一条或多条总线或者其他有线连接或无线连接,如在本领域已知的。所述本地接口可以具有额外的元件,诸如控制器、缓冲器(缓存)、驱动器、转发器以及接收器,以实现通信。此外,所述本地接口可以包括地址连接、控制连接和/或数据连接,以实现上述部件之间的适当通信。

[0236] 处理器810是用于执行能够被存储在存储器820中的软件的硬件设备。处理器810实质上能够是任何定制或市售的处理器、中央处理器(CPU)、数字信号处理器(DSP)或者与计算机800相关联的若干处理器之间的辅助处理器,并且处理器810可以是基于半导体的微处理器(微芯片的形式)或微处理器。

[0237] 存储器820能够包括易失性存储器元件(例如,随机存取存储器(RAM),诸如动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)等)和非易失性存储器元件(例如,ROM、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可编程只读存储器(PROM)、磁带、压缩盘只读存储器(CD-ROM)、磁盘、磁碟、盒式磁带、卡式磁带等)的任何一个或者其组合。此外,存储器820可以并入电、磁、光和/或其他类型的存储介质。注意,存储器820能够具有分布式架构,其中,各种部件被互相远离地定位,但是能够由处理器810访问。

[0238] 存储器820中的软件可以包括一个或多个单独的程序,其中,所述程序中的每个包括用于实施逻辑功能的可执行指令的排序列表。存储器820中的软件包括适合的操作系统(O/S)850、编译器840、源代码830以及根据示范性实施例的一个或多个应用860。如所图示的,应用860包括用于实施示范实施例的特征和操作的许多功能部件。计算机800的应用860可以表示根据示范实施例的各种应用、计算单元、逻辑、功能单元、过程、操作、虚拟实体和/或模块,但应用860并不意味着限制。

[0239] 操作系统850控制对其他计算机程序的执行,并且提供调度、输入-输出控制、文件和数据管理、存储器管理以及通信控制和相关服务。发明人设想到用于实施示范性实施例的应用860可以适用于所有商用操作系统。

[0240] 应用860可以是源程序、可执行程序(目标代码)、脚本、或者包括要执行的一组指令的任何其他实体。当是源程序时,那么该程序通常经由编译器(例如,编译器840)、汇编器、解释器等翻译,其可以被包括或者可以不被包括在存储器820内,以便结合操作系统850来恰当地操作。此外,应用860能够被编写为面向对象的编程语言,所述面向对象的编程语言具有数据类和方法的类、或者过程式编程语言,其具有例程、子例程和/或函数,例如,但不限于:C、C++、C#、Pascal、BASIC、API调用、HTML、XHTML、XML、ASP脚本、FORTRAN、COBOL、Perl、Java、ADA、.NET等。

[0241] I/O设备870可以包括输入装置,诸如,例如但不限于:鼠标、键盘、扫描仪、麦克风、相机等。此外,I/O设备870还可以包括输出装置,例如,但不限于:打印机、显示器等。最后,I/O设备870还可以包括传送输入和输出两者的设备,例如,但不限于:NIC或调制器/解调器(用于访问远程设备、其他文件、设备、系统或网络)、射频(RF)或其他收发器、电话接口、桥接器、路由器等。I/O设备870还包括用于通过各种网络(诸如因特网或内联网)通信的部件。

[0242] 如果计算机800是PC、工作站、智能设备等,则存储器820中的软件还可以包括基本输入输出系统(BIOS)(为简单起见而被省略)。BIOS是一组必需的软件例程,其在启动时对硬件进行初始化和测试,启动O/S 850,并且支持在硬件设备之间传输数据。BIOS被存储在

某种类型的只读存储器(诸如ROM、PROM、EPROM、EEPROM等)中,以便能够在激活计算机800时执行BIOS。

[0243] 当计算机800在操作中时,处理器810被配置为执行被存储在存储器820内的软件,以便将数据传送到存储器820并且传送来自存储器820的数据,并且总体上根据软件来控制计算机800的操作。应用860和0/S 850由处理器810全部或部分地读取,可能在处理器810中被缓冲,并且然后被执行。

[0244] 当应用860以软件实施时,应当注意,应用860能够被存储在几乎任何计算机可读介质上,以用于由任何计算机相关系统或方法使用或者与其结合使用。在本文档的上下文中,计算机可读介质可以是电、磁、光或其他物理设备或装置,其能够包含或存储计算机程序以用于由计算机相关系统或方法使用或者与其结合使用。

[0245] 应用860能够被嵌入在任何计算机可读介质中,以用于由指令执行系统、装置或设备(诸如基于计算机的系统、包括处理器的系统)或者能够从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的其他系统使用或者与之结合使用。在本文档的上下文中,“计算机可读介质”能够是能够存储、传送、传播或传输由指令执行系统、装置或设备使用或者与之结合使用的程序的任何部件。例如,计算机可读介质非限制性地可以是电子、磁、光、电磁、红外或半导形式化统、装置、设备或传播介质。

[0246] 本发明可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质(或媒介),在所述计算机可读存储介质上具有用于使处理器执行本发明的各个方面的计算机可读程序指令。

[0247] 计算机可读存储介质能够是能够保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是,但不限于:电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体范例的非穷举的列表包括如下项:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、诸如在其上记录有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。如在本文中所使用的计算机可读存储介质不应当被解释为瞬时信号自身,诸如无线电波或其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或通过电线传输的电信号。

[0248] 在本文中所描述的计算机可读程序指令能够从计算机可读存储介质下载到相应的计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在相应的计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

[0249] 用于执行本发明的操作的计算机可读程序指令可以是汇编指令、指令集架构(ISA)指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,所述编程语言包括面向对象的编程语言,诸如Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言,诸如“C”语言或类似的编程语言。计算

机可读程序指令可以完全在用户的计算机上执行、部分地在用户的计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分地在用户的计算机上并且部分地在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络、包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) 而被连接到用户计算机，或者可以连接到外部计算机 (例如，通过使用因特网服务提供商)。在一些实施例中，通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化电子电路，包括例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列 (FPGA) 或者可编程逻辑阵列 (PLA)，该电子电路可以执行计算机可读程序指令，从而实现本发明的各个方面。

[0250] 在本文中参照根据本发明实施例的方法、装置 (系统) 和计算机程序产品的流程图图示和/或框图描述了本发明的各个方面。应当理解，流程图图示和/或框图的每个框以及流程图图示和/或框图中的各框的组合都能够由计算机可读程序指令来实施。

[0251] 这些计算机可读程序指令可以被提供给通用计算机、专用计算机或者其他可编程数据处理装置的处理器，以生产一种机器，使得这些指令在经由计算机或其他可编程数据处理装置的处理器执行时，创建了用于实施流程图和/或框图中的一个或多个框中指定的功能/动作的单元 (means)。也可以将这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些指令使计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定的方式工作，使得在其中存储有指令的计算机可读存储介质包括一件制品，其包括实施流程图和/或框图中的一个或多个框中指定的功能/动作的各个方面。指令。

[0252] 计算机可读程序指令也可以被加载到计算机、其他可编程数据处理装置、或者其他设备上，使得在计算机、其他可编程装置或其他设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，使得在计算机、其他可编程装置、或其他设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个框中指定的功能/动作。

[0253] 附图中的流程图和框图图示了根据本发明的不同实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的形式化架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个框可以代表指令的模块、段或一部分，其包括用于实施 (一个或多个) 指定的逻辑功能的一条或多条可执行指令。在一些备选实施方案中，框中标注的功能可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，相继示出的两个框实际上可以基本同时地执行，或者所述框有时也可以以相反的顺序执行，这取决于所涉及的功能。也将注意的是，框图和/或流程图图示中的每个框、以及框图和/或流程图图示中的框的组合，能够由执行指定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实施，或者能够由专用硬件与计算机指令的组合来实施。

[0254] 为了图示和描述的目的，已经呈现了描述，但并不意图穷举或限制所公开的形式的本发明。许多修改和变化对于本领域技术人员来说将是显而易见的。已经选择并且描述了实施例，以便最好地解释所提出的实施例的原理、(一个或多个) 实际应用，并且使得其他本领域技术人员能够理解具有设想到的各种修改的各种实施例。

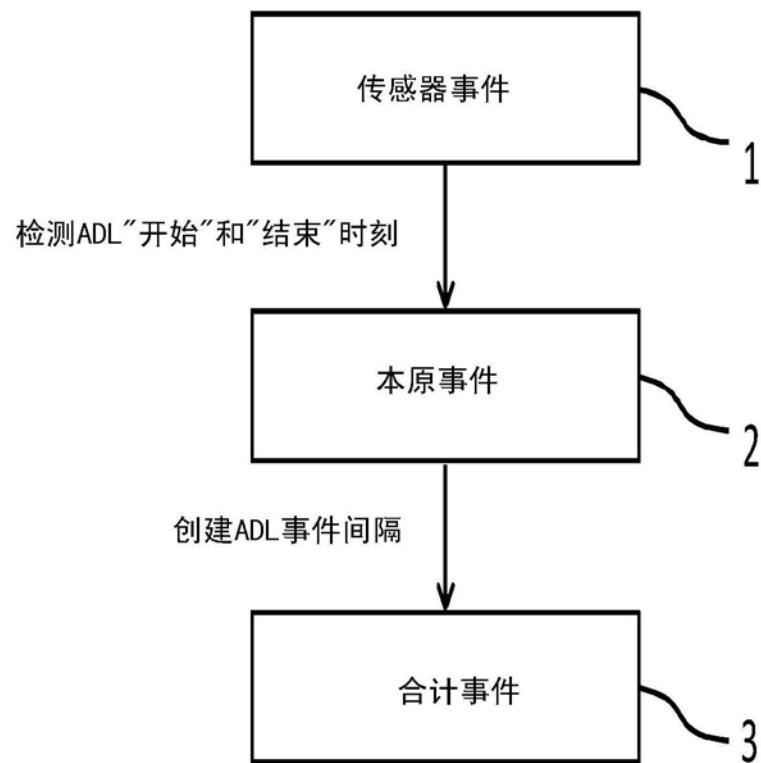


图1

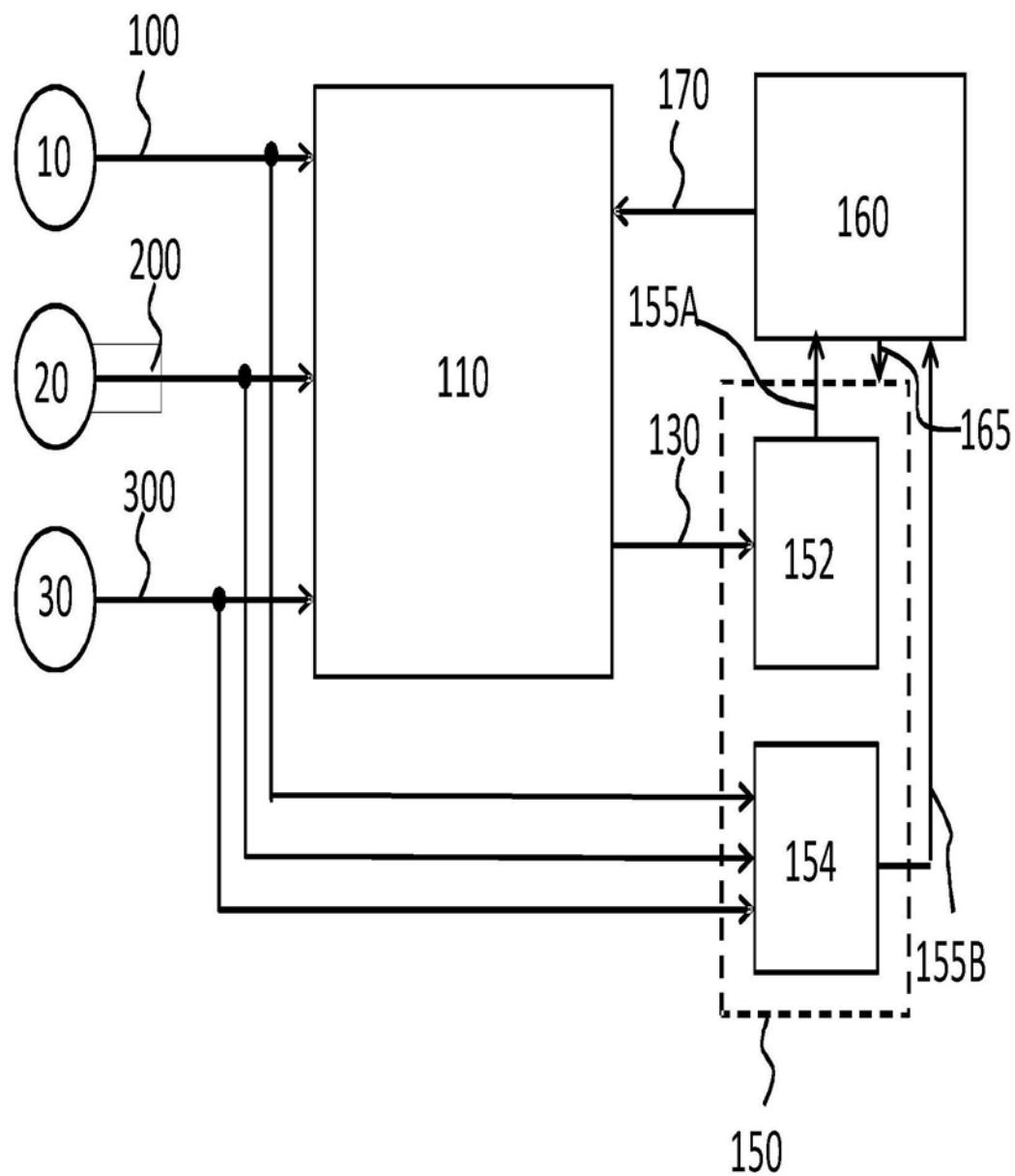


图2A

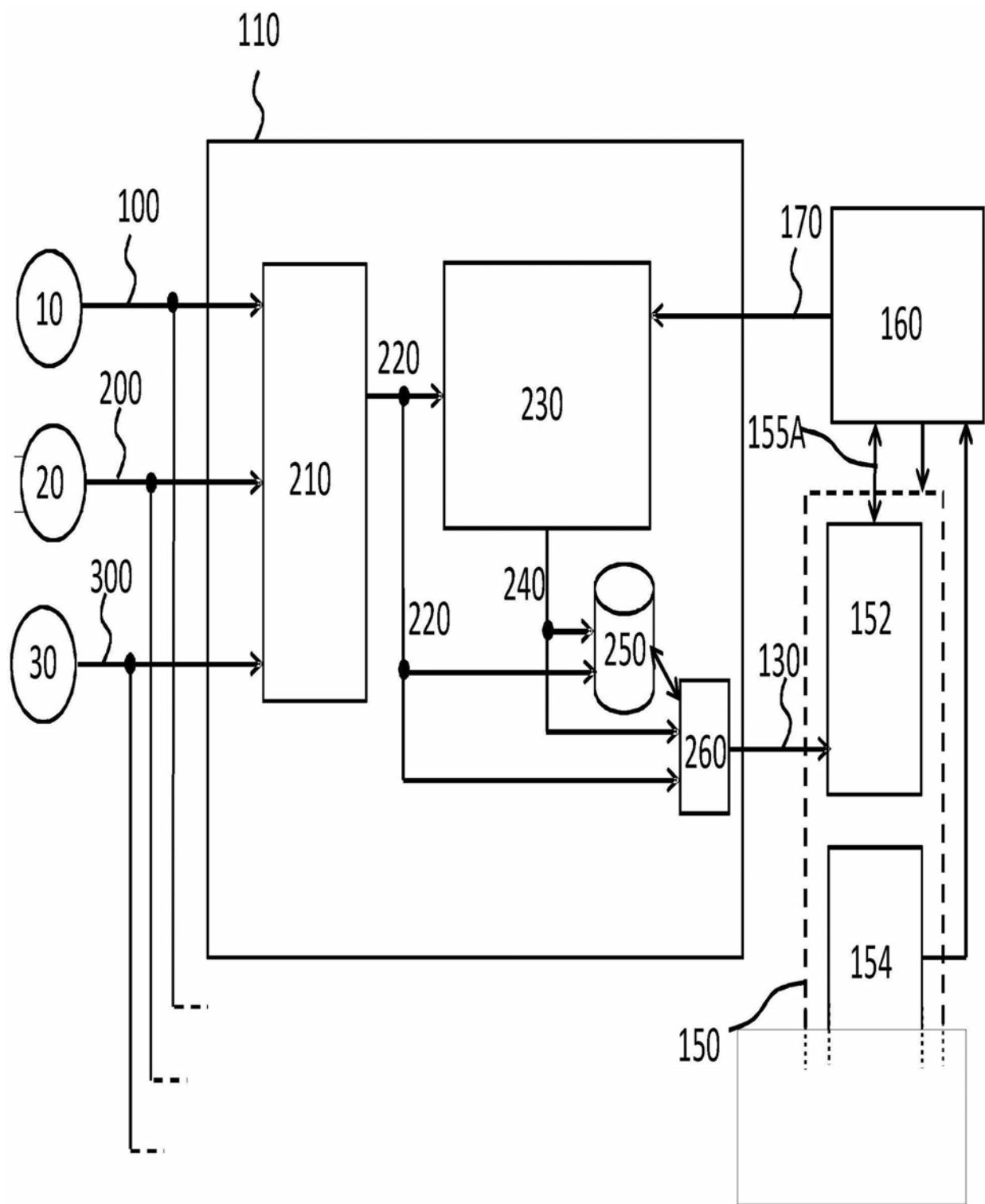


图2B

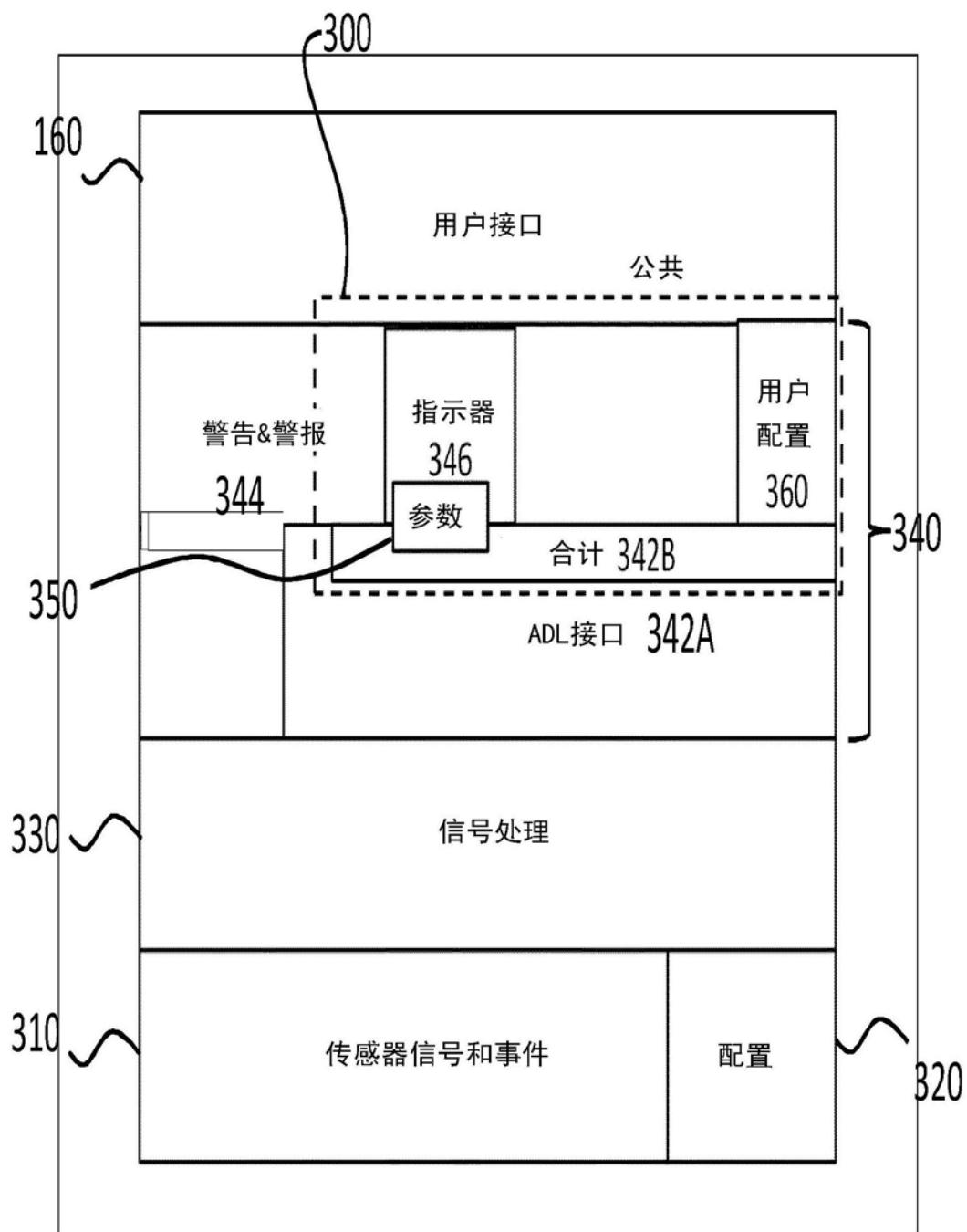


图3

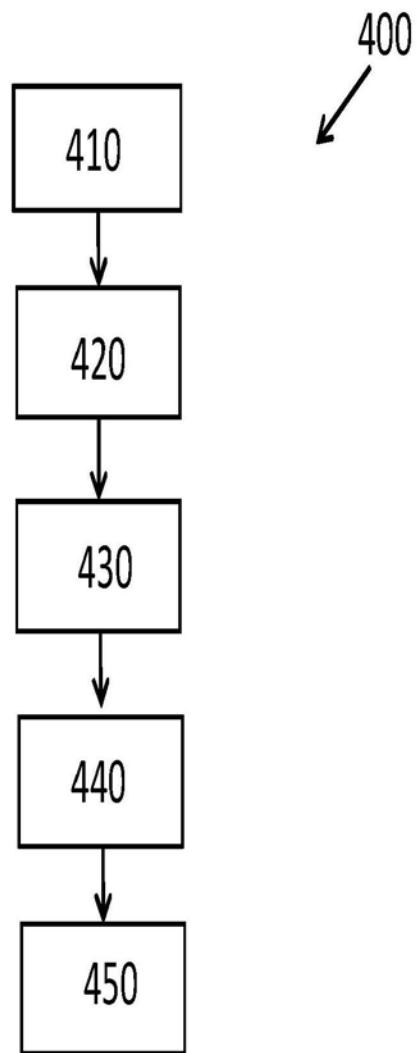


图4

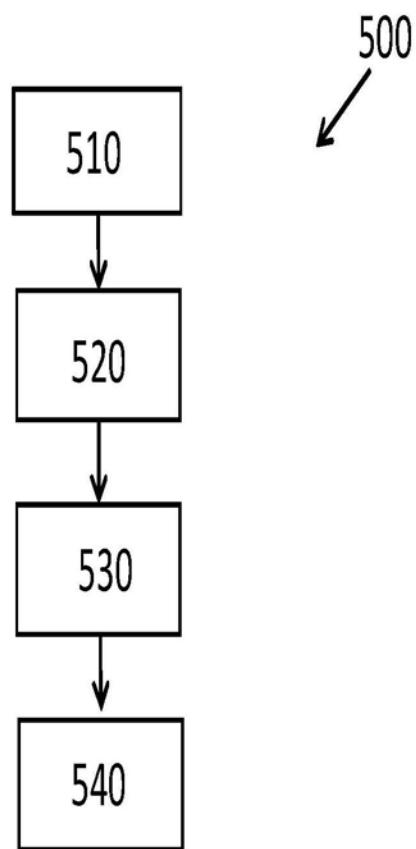


图5

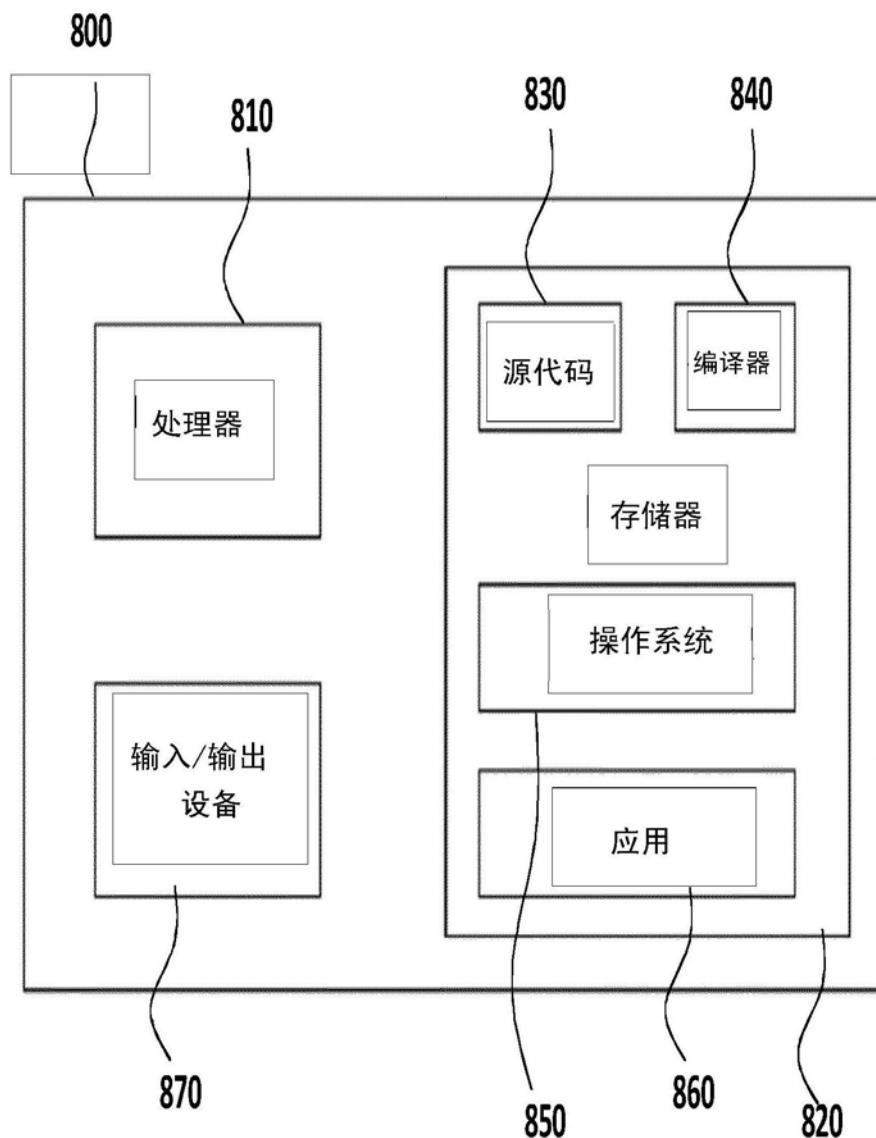


图6