



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117794361 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 29

(21) 申请号 202280054783.4

(22) 申请日 2022.08.26

(30) 优先权数据

63/237,664 2021.08.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/058017 2022.08.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/026250 EN 2023.03.02

(71) 申请人 雀巢产品有限公司

地址 瑞士

(72) 发明人 M·A·多纳沃恩

N·兰根菲尔德-麦科伊

R·T-S·麦高恩 H·杜桑

M·B·卡马拉杰 V·维贾亚拉詹

V·戈文达拉扬 A·辛格

S·马利佩迪 A·S·纳萨努鲁

A·克里希南 D·R·拉维

D·J·舍伍德 R·S·马奎尔

J·W·J·斯通 G·E·M·洛根

羽鸟智子 P·M·豪布里克

W·S·希姆范德洛夫

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 魏子翔 于静

(51) Int.Cl.

A01K 29/00 (2006.01)

A01K 1/01 (2006.01)

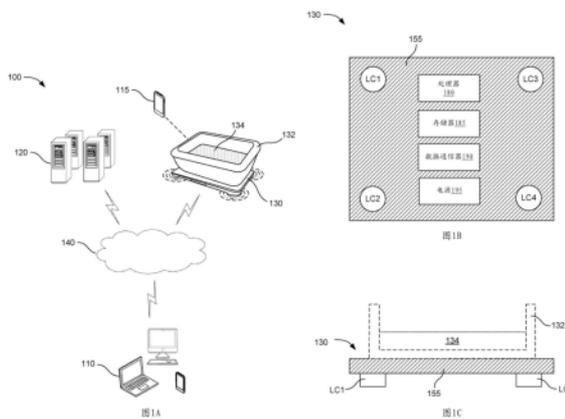
权利要求书4页 说明书16页 附图23页

(54) 发明名称

用于动物健康监测的方法

(57) 摘要

本公开提供了用于动物健康监测的系统和方法。可从与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器获得负载数据,其中该多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开,并且彼此独立地接收来自该平台的压力输入。如果确定该负载数据来自或不来自动物与所含垫料的交互,那么在基于负载数据确定与所含垫料的该交互是由于该动物交互的情况下,识别与动物相关的动物行为属性。使用机器学习分类器将该动物行为属性分类为动物分类事件。鉴别该动物分类事件与先前记录的该动物相关事件相比的变化。



1. 一种在至少一个处理器的控制下监测动物的健康状况的方法,包括:
从动物监测装置获得负载数据,所述动物监测装置包括与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器,其中所述多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开,并且彼此独立地接收来自所述平台的压力输入;
确定所述负载数据是否来自动物与所含垫料的交互;
如果基于负载数据确定与所含垫料的所述交互是由于所述动物交互,则识别与所述动物相关的动物行为属性;
使用机器学习分类器将所述动物行为属性分类为动物分类事件;以及
鉴别所述动物分类事件与先前记录的所述动物相关事件相比的变化。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述动物行为进行分类包括箱内事件、排尿事件、排便事件、非排泄事件或它们的组合。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括将所述动物分类事件的所述变化与和所述动物相关的身体、行为或精神健康问题关联起来。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述精神健康问题是动物疾病。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述动物疾病是选自以下的猫疾病:泌尿系统疾病、肾病、糖尿病、甲状腺功能亢进、自发性膀胱炎、消化问题或关节炎。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中所述精神健康问题选自焦虑、紧张或认知功能减退。
7. 根据权利要求3所述的方法,其中所述行为问题是箱外排泄。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述负载数据是否来自所述动物交互确定了所述负载数据是否来自所述动物交互、人类交互、错误触发或意外交互。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括基于所述负载数据来鉴别所述动物。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中鉴别所述动物会将所述动物与至少一个与所述平台交互的其他动物区分开。
11. 根据权利要求1所述的方法,还包括生成指示所述动物分类事件的所述变化的通知。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中在与所述装置事件相关联的参数满足阈值之后生成所述通知。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法不包括任何相机或图像捕获装置或与任何相机或图像捕获装置通信,并且不执行视觉图像识别。
14. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述动物行为属性进行分类还包括分析来自所述多个负载传感器的所述负载数据以测量定位在所述平台上的垫料箱的重量、所述动物的重量分布、事件的位置、事件的持续时间、移动模式、进入力、离开力、所述动物交互的波动性或它们的组合。
15. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述动物行为属性进行分类还包括分析来自所述多个负载传感器的所述负载数据以鉴别或测量所述动物进入所述平台上的垫料箱、所述动物选择特定排泄位置的移动量、选择特定排泄位置的时间量、准备所述特定排泄位置所消耗的时间量、准备所述特定排泄位置所消耗的能量、覆盖所述排泄物所消耗的时间量、覆盖所述排泄物所消耗的能量、所述排泄的持续时间、从所述动物进入到离开的所述装置事

件的总持续时间、所述排泄物的重量、所述排泄期间所述动物的运动、所述排泄期间单个负载传感器上的步长/斜率检测、所述动物离开所定位的所述垫料箱、(xii) 涉及所述垫料箱的一个或多个运动或冲击、或它们的组合。

16. 根据权利要求1所述的方法, 其中对所述动物行为属性进行分类还包括在基于时域特征的时域和基于频域特征的频域两者中分析来自所述多个负载传感器的负载数据。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述时域特征包括均值、中值、标准偏差、范围、自相关或它们的组合, 并且其中所述时域特征被创建为用于所述机器学习分类器的一个或多个输入。

18. 根据权利要求16所述的方法, 其中所述频域特征包括中值、能量、功率谱密度或它们的组合, 并且其中所述频域特征被创建为用于所述机器学习分类器的一个或多个输入。

19. 根据权利要求16所述的方法, 其中所选择的时域特征和所述频域特征选自所述负载的标准偏差、平点的长度、均值的交叉计数、独特峰计数、不同负载值计数、不同负载值与事件持续时间的比率、各个传感器中的最大负载变化的计数、中等负载仓百分比、高负载仓百分比、高负载仓波动性、高负载仓方差、自动相关函数滞后或延时、曲率、线性度、(xv) 峰计数、能量、最小功率、功率标准偏差、最大功率、最大方差偏移、最大KL散度、KL散度时间、谱密度熵、自相关函数微分、自回归模型的变化或它们的组合; 并且其中基于使用所选择的时域特征和所选择的频域特征作为对所述机器学习分类器的一个或多个输入来对所述动物交互进行分类、确定动物鉴别或两者兼有。

20. 根据权利要求1所述的方法, 其中对所述动物行为属性进行分类还包括按总负载、每个负载传感器的单独负载以及经由将所述负载数据分成阶段的阶段分离算法在阶段水平上或它们的组合, 来分析来自所述多个负载传感器的所述负载数据。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其中将所述负载数据分成阶段的所述阶段分离算法包括至少三个阶段, 所述至少三个阶段包括排泄前、排泄和排泄后。

22. 根据权利要求1所述的方法, 还包括确定所述动物在定位于所述平台上的垫料箱内的位置。

23. 根据权利要求22所述的方法, 其中所述动物在所述垫料箱内的所述位置基于在所述动物交互期间的不同时间所述垫料箱内的所述动物的重心位置。

24. 根据权利要求23所述的方法, 还包括跟踪所述动物的所述重心, 从而为所述动物交互内的每个阶段和/或每个特征确定所述动物在所述垫料箱内的所述位置。

25. 根据权利要求1所述的方法, 其中对所述动物行为属性进行分类还包括分析来自所述多个负载传感器的所述负载数据以确定所述动物的移动模式, 所述移动模式包括所覆盖距离、速度、加速度、移动方向、对准、从进入定位在所述平台上的垫料箱的进入点到所述垫料箱的中心的距离、排泄位置、休息位置、所述垫料箱的优选象限或它们的组合。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其中分析所述负载数据包括确定所述优选象限, 其中基于每个象限中的总观测值百分比和每个象限中的负载观测值数量占负载样本总数的百分比来确定所述优选象限。

27. 根据权利要求1所述的方法, 还包括为特定动物生成动物行为模型, 包括鉴别所述特定动物的装置事件、所述装置事件的频率、所述装置事件期间所述特定动物的特质、所述装置事件期间所述特定动物的优选行为、所述装置事件的特性、所述特定动物的特性或它

们的组合。

28. 根据权利要求1所述的方法, 其中将所述动物行为属性分类为动物分类事件采用归一化逻辑来分析所述负载数据。

29. 一种其上包含指令的非暂态机器可读存储介质, 所述指令在被执行时使得处理器执行监测动物的健康状况的方法, 所述方法包括:

从与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器获得负载数据, 其中所述多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开, 并且彼此独立地接收来自所述平台的压力输入;

确定所述负载数据是否来自动物与所含垫料的交互;

如果基于负载数据确定与所含垫料的所述交互是由于所述动物交互, 则识别与所述动物相关的动物行为属性;

使用机器学习分类器将所述动物行为属性分类为动物分类事件; 以及
鉴别所述动物分类事件与先前记录的所述动物相关事件相比的变化。

30. 一种动物监测系统, 包括:

动物监测装置, 所述动物监测装置包括:

平台, 所述平台被构造为在其上承载所含垫料,

多个负载传感器, 所述多个负载传感器与所述平台相关联并被配置为获得负载数据, 其中所述多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开, 并且彼此独立地接收来自所述平台的压力输入, 和

数据通信器, 所述数据通信器被配置为传送来自所述多个负载传感器的所述负载数据;

处理器; 和

存储器, 所述存储器存储指令, 所述指令在由所述处理器执行时包括:

从所述数据通信器接收所述负载数据;

确定所述负载数据是否来自动物与所含垫料的交互;

如果基于负载数据确定与所含垫料的所述交互是由于所述动物交互, 则识别与动物相关的动物行为属性;

使用机器学习分类器将所述动物行为属性分类为动物分类事件; 以及
鉴别所述动物分类事件与先前记录的所述动物相关事件相比的变化。

31. 根据权利要求30所述的动物监测系统, 其中所述处理器和所述存储器与所述动物监测装置相关联。

32. 根据权利要求30所述的动物监测系统, 其中所述处理器和所述存储器在物理上远离所述动物监测装置定位, 并且通过网络与所述数据通信器通信。

33. 根据权利要求30所述的动物监测系统, 还包括垫料箱, 所述垫料箱被成形为由所述平台支撑并且包含所述垫料。

34. 根据权利要求30所述的动物监测系统, 其中所述多个负载传感器包括至少三个负载传感器。

35. 根据权利要求30所述的动物监测系统, 其中所述多个负载传感器是四个负载传感器。

36. 根据权利要求30所述的动物监测系统,其中所述平台具有矩形形状、正方形形状或三角形形状。

用于动物健康监测的方法

[0001] 本申请要求提交于2021年8月27日的美国临时专利申请号63/237,664的权益,该申请全文以引用方式并入。

背景技术

[0002] 猫使用垫料箱来排泄尿液和粪便物。垫料箱包括接收尿液和粪便物的一层猫用垫料。宠物用垫料包含可以是非结团或结团的吸收材料和/或吸附材料。与垫料箱使用相关的视觉指示器可提供关于猫健康状况的信息;例如,身体、行为或精神健康问题的发作。遗憾的是,这些症状可能只出现在疾病或健康问题的中后期,通常无法为正确干预提供足够的信息。此外,宠物主人往往缺乏动物行为知识,无法将垫料箱使用与健康问题联系起来。

[0003] 已经做出了一些努力来跟踪垫料箱的活动,以此来评估猫的健康状况。例如,已经使用相机、视频记录装置和/或秤来捕捉猫的垫料箱活动。虽然这些装置可能有助于跟踪关于猫行为的一些基本信息,但这些装置通常提供一维信息,可能需要具备资格的行为学家来解读,并且/或者可能无法提供有关更微妙和/或非视觉线索的良好数据。

附图说明

[0004] 图1A至图1C示意性地示出了根据本公开的示例性动物健康监测系统。

[0005] 图2示出了根据本公开的使用动物健康监测系统时可能发生的示例性事件的概念概览。

[0006] 图3A至图3E示出了根据本公开的猫在箱内事件的示例性负载信号。

[0007] 图4A至图4C示出了根据本公开的猫在箱外事件的示例性负载信号。

[0008] 图5A至图5B示出了根据本公开的铲除事件的示例性负载信号。

[0009] 图6A至图6B示出了根据本公开的移动事件的示例性负载信号。

[0010] 图7示出了根据本公开的事件内的示例性阶段。

[0011] 图8示出了根据本公开的用于对动物行为进行分类的方法的示例性流程图。

[0012] 图9A示出了根据本公开的动物移动路径的位置。

[0013] 图9B至图9C示出了根据本公开的基于动物行为来鉴别动物。

[0014] 图10示出了根据本公开的用于动物鉴别的方法的流程图。

[0015] 图11示出了根据本公开的各种分类模型的性能。

[0016] 图12示出了根据本公开的用于监测动物的健康状况的方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 本公开涉及动物健康和行为监测领域,并且更具体地涉及用于确定、监测、处理、记录和通过网络传送动物的各种生理和行为参数的装置、系统、方法和计算机程序产品。

[0018] 根据本公开的示例,公开了一种在至少一个处理器的控制下监测动物的健康状况的方法。该方法可包括从与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器获得负载数据。多个负载传感器中的各个负载传感器可彼此分开,并且彼此独立地接收来自平台的

压力输入。该方法还可包括确定负载数据是否来自动物与所含垫料的交互。该方法还可包括如果基于负载数据确定与所含垫料的交互是由于动物交互,则识别与动物相关的动物行为属性。该方法还可包括使用机器学习分类器将动物行为属性分类为动物分类事件。该方法还可包括鉴别该动物分类事件与先前记录的动物相关事件相比的变化。

[0019] 在另一个示例中,本公开提供了一种其上包含指令的非暂态机器可读存储介质,该指令在被执行时使得处理器执行监测动物的健康状况的方法。该方法可包括从与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器获得负载数据,其中多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开,并且彼此独立地接收压力输入。该方法还可包括确定负载数据是否来自动物与所含垫料的交互。该方法还可包括如果基于负载数据确定与所含垫料的交互是由于动物交互,则识别与动物相关的动物行为属性。该方法还可包括使用一个或多个机器学习分类器将动物行为属性分类为动物分类事件。该方法还可包括鉴别该动物分类事件与先前记录的动物相关事件相比的变化。

[0020] 在另一个示例中,本公开提供了一种包括动物监测装置的动物监测系统。动物监测装置可包括平台,该平台被构造为在其上承载所含垫料。动物监测装置还可包括多个负载传感器,该多个负载传感器与平台相关联并被配置为获得负载数据,其中多个负载传感器中的各个负载传感器彼此分开,并且彼此独立地接收压力输入。动物监测装置还可包括数据通信器,该数据通信器被配置为传送来自多个负载传感器的负载数据。该系统还可包括处理器和存储指令的存储器。该指令在由处理器执行时可包括从数据通信器接收负载数据。该指令还可包括确定负载数据是否来自动物与所含垫料的交互。该指令还可包括如果基于负载数据确定与所含垫料的交互是由于动物交互,则识别与动物相关的动物行为属性。该指令还可包括使用一个或多个机器学习分类器将动物行为属性分类为动物分类事件。该指令还可包括鉴别该动物分类事件与先前记录的动物相关事件相比的变化。

[0021] 本文描述了所公开的方法和设备的附加的特征和优点,并且根据以下具体实施方式和附图,这些特征和优点将显而易见。本文该的特征和优点并非都包括在内,具体地讲,根据附图和描述,许多附加的特征和优点对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。此外,应当指出的是,本说明书中使用的语言主要是为了可读性和指导性目的而选择的,并且不限制本发明主题的范围。

[0022] 定义

[0023] 如本文所用,“约”、“大约”和“基本上”应理解为是指某一数值范围内的数字,例如该所提及数字的-10%至+10%、该所提及数字的-5%至+5%、该所提及数字的-1%至+1%或该所提及数字的-0.1%至+0.1%的范围内。本文中的所有数值范围都应理解为包括该范围内的所有整数或分数。另外,这些数值范围应理解为对涉及该范围内任何数字或数字子集的权利要求提供支持。例如,1至10的公开应理解为支持1至8、3至7、1至9、3.6至4.6、3.5至9.9等的范围。

[0024] 如在本公开和所附权利要求中所用,单数形式“一个”、“一种”和“所述(该)”包括复数指代物,除非上下文另外明确规定。因此,例如,提及“一种组分”或“所述组分”包括两种或更多种组分。

[0025] 词语“包括/包含”都将被解释为包含性的而非排他性的。同样地,术语“包括/包含”和“或”都应当视为包含性的,除非上下文明确禁止这一解释。因此,使用术语“包括/包

含”的实施方案的公开内容包括“基本上由所指明的组分组成”的实施方案和“由所指明的组分组成”的实施方案的公开内容。

[0026] 在“X和/或Y”的上下文中采用的术语“和/或”应被解释为“X”或“Y”或“X和Y”。类似地，“X或Y中的至少一者”应被解释为“X”或“Y”或“X和Y”。

[0027] 在本文中使用的情况下，术语“示例”和“诸如”（尤其后跟术语的列表时）仅为示例性和例示性，而不应被视为排他性的或全面的。

[0028] 术语“宠物”和“动物”在本文中同义使用，并且是指可能使用垫料箱的任何动物，其非限制性示例包括猫、狗、老鼠、雪貂、仓鼠、兔子、蜥蜴、猪或鸟。宠物可以是任何合适的动物，并且本公开并不限于特定的宠物动物。术语“排泄物”是指宠物排泄的尿液和/或粪便物。

[0029] 如本文所用，术语“垫料”是指可吸收动物尿液和/或减少来自动物尿液和/或粪便物的气味的任何物质。“结团垫料”在存在水分的情况下形成聚集体，其中该聚集体与垫料箱中的其他垫料不同。“结团剂”在变湿时与相邻的颗粒结合。“非结团垫料”不形成明显的聚集体。

[0030] 术语“垫料箱”是指可容纳宠物用垫料的任何装置，例如具有底壁和一个或多个侧壁的容器，和/或被构造成用于在其上放置垫料例如垫或格栅的任何装置。作为非限制性示例，垫料箱可以是具有高度为至少约六英寸的侧壁的矩形箱。

[0031] 动物健康监测

[0032] 根据本公开，用于动物健康监测的系统和方法可基于动物通常排泄的位置。例如，猫用动物健康监测系统通常可放置在猫的垫料箱下。这可能特别有益，因为这种配置允许宠物主人使用他们现有的垫料箱和猫用垫料，从而最小化在更换垫料箱时可能发生的猫排泄行为问题的任何风险。然而，在其他示例中，该系统和方法同样可使用新的垫料箱或甚至与本公开的平台和负载传感器集成或设计/成形为一起使用的垫料箱来执行。在进一步的细节中，尽管本文所述的系统和技术是针对猫和猫行为来描述的，但是应当注意，本文所述的系统和技术可用于监测任何动物的行为。

[0033] 在本公开的示例中，动物健康监测系统可包括一个或多个负载传感器。负载传感器可监测动物健康监测系统内的动物的重量的分布以及动物位于由动物健康监测系统监测的区域内的时间。例如，负载传感器数据可用于跟踪猫在垫料箱中的移动模式、鉴别与箱的非猫交互、鉴别多猫场景中的各只猫、鉴别垫料箱维护事件和/或预测对于每个猫/垫料箱事件独特的多个洞察。基于该信息，可确定描述动物行为的多种事件。例如，可确定负载传感器数据是否源自猫行为和/或与垫料箱交互的人。如果行为与猫相关，则可确定猫是与垫料箱的内部还是外部交互。如果猫在垫料箱内，则可确定猫的身份和/或猫的活动（排尿、排便等）。如果猫在垫料箱外，则可确定多种行为（例如，摩擦该箱、在该箱的边缘上保持平衡等）。如果行为与人相关，则可确定该人是否正在铲除垫料、添加垫料、与垫料箱交互、与动物健康监测系统交互等。

[0034] 动物健康监测系统可在多次访问中自动跟踪访问频率、访问类型（例如，排泄与非排泄）和/或动物重量。该历史信息可用于随时间推移监测动物重量、垫料箱访问频率和/或排泄行为。该信息，任选地与关于动物的多种其他数据（例如，年龄/生命阶段、性别、生殖状态、身体状况、重量或行为的变化率等）组合，可用于鉴别何时发生变化和/或预测影响动物

的潜在健康或行为状况。

[0035] 除了鉴别动物行为之外,动物健康监测系统还可有利地提供潜在健康状况的早期指标,包括但不限于动物的身体、行为和精神健康。身体健康的示例包括但不限于肾健康、泌尿系统健康、代谢健康和消化健康。更具体地,可能与从动物健康监测系统的使用中获得的重量和行为数据关联起来的动物疾病包括但不限于猫下泌尿道疾病、糖尿病、肠易激综合征、猫自发性膀胱炎、膀胱结石、膀胱结晶、关节炎、甲状腺功能亢进、糖尿病和/或潜在地影响动物的多种其他疾病。行为健康的示例包括但不限于箱外排泄和/或多猫家庭中的猫社会动态。精神健康的示例包括但不限于焦虑、紧张和认知功能减退。基于这些潜在健康状况,可向动物的主人和/或兽医提供前摄通知以便进一步诊断和治疗。

[0036] 本文所述的动物健康监测系统和技术可提供优于现有系统的多种益处(尽管注意到本文所述的系统和方法可在一些情况下与这些现有监测系统中的一些结合使用)。现有监测系统通常依赖于植入动物体内的微芯片、启用RFID的项圈和/或视觉图像识别来鉴别各只猫。这些系统可能具有很强的侵入性(例如,需要兽医干预,将微芯片植入动物体内的特定位置),容易出现故障(例如,微芯片可能迁移到动物体内的另一个位置并且难以定位;RFID项圈可能磨损、丢失,和/或需要经常更换电池/再充电;相机可能需要精确定位和维护,等等),和/或对动物的典型行为造成很大破坏性。例如,相机系统或人类观察者的存在和/或可听见的噪声会阻碍某些猫以它们通常可能倾向的方式使用它们的垫料箱。此外,一些现有系统需要使用特定的材料(诸如特定的垫料类型)。

[0037] 根据本公开的动物健康监测系统解决了现有系统的一些限制,特别是在这些其他系统中的一些系统干扰动物的正常行为的情况下。本公开的动物健康监测系统可例如鉴别和跟踪动物,而不依赖于外部标识,诸如微芯片或RFID项圈。此外,在一些示例中,本文所述的动物健康监测系统可在不依赖于图像或视频信息的情况下鉴别动物及其行为,从而避免使用可影响动物的典型行为的相机或人类观察者。例如,本文提供的动物健康监测系统可从多个动物中鉴别各个动物。换句话讲,动物健康监测系统可区分多猫家庭中的每只猫并为其提供独立的健康监测。在多个实施方案中,动物健康监测系统包括多于一个负载传感器,从而与现有系统相比,允许生成关于动物及其移动模式的更详细信息。为了说明,在动物健康监测系统中使用的传感器位于不破坏猫的自然行为的位置。动物健康监测系统被设计成具有低矮外形以适应甚至非常年幼或高龄的猫,因为这些猫可能很难进入具有较高外形的箱。此外,动物健康监测系统可利用猫的现有垫料箱并且可与任何类型的垫料(例如,结团或非结团的垫料)一起使用,从而避免了在更换垫料类型时可能发生的排泄行为问题。动物健康监测系统可利用电池电源或主电源,这样就允许在没有插座的地方使用,消除了会带来绊倒危险的电源线,或允许爱咬电线的猫使用。

[0038] 现在转到附图,图1A示意性地示出了动物健康监测系统100。动物健康监测系统可包括经由网络140通信的客户端装置110、分析服务器系统120和/或动物监测装置100。在该示例中,含有垫料134的垫料箱或容器132搁置于动物监测装置的顶部上。垫料可为猫用垫料。在一些方面,分析服务器系统可使用单个服务器来实现。在其他方面,分析服务器系统可使用多个服务器来实现。在还其他示例中,客户端装置可与分析服务器系统交互并利用分析服务器系统来实现,反之亦然。

[0039] 客户端装置110可包括例如台式计算机、膝上型计算机、智能电话、平板电脑和/或

适用于与动物监测装置通信的任何其他用户界面。客户端装置可从一个或多个动物监测装置130获得多种数据,经由一个或多个软件应用程序提供关于一个或多个动物的数据和洞察,和/或向分析服务器系统120提供数据和/或洞察,如本文所述。软件应用程序可提供关于动物重量和行为的数据,跟踪数据随时间的变化,和/或提供关于动物的预测性健康信息,如本文所述。在一些实施方案中,软件应用程序从分析服务器系统获得数据以便进行处理和/或显示。

[0040] 分析服务器系统120可从多种客户端装置110和/或动物监测装置130获得数据,如本文所述。分析服务器系统可提供关于一个或多个动物的数据和洞察,和/或将数据和/或洞察传输至客户端装置,如本文所述。这些洞察可包括但不限于关于动物重量和行为的洞察、数据随时间的变化和/或关于动物的预测性健康信息,如本文所述。在多个实施方案中,分析服务器系统从多个客户端装置和/或动物监测装置获得数据,基于动物的一个或多个特性来鉴别所获得的数据内的动物队列,并且确定对动物队列的洞察。对动物队列的洞察可用于为具有与该队列的特性共同的特性的特定动物提供建议。在许多实施方案中,分析服务器系统为兽医提供门户(例如,网站)以访问关于特定动物的信息。

[0041] 动物监测装置130可获得关于动物和/或人与动物监测装置的交互的数据。在一些实施方案中,动物监测装置包括废物排泄区域(例如,垫料箱)和一个或多个负载传感器。在若干实施方案中,负载传感器包括运动检测装置、加速度计、重量检测装置等。负载传感器可位于不破坏猫的自然行为的位置。负载传感器可自动检测猫在垫料箱中的存在,和/或当猫在垫料箱中时或在猫离开垫料箱之后自动测量猫的特性。另外,负载传感器可被定位成跟踪动物在垫料箱内的移动。使用负载传感器捕获的数据可用于确定动物排泄行为、可能发生在垫料箱内部或外部的除排泄行为之外的行为(例如,猫摩擦垫料箱)和/或如本文所述的其他环境活动。动物监测装置可向客户端装置110和/或分析服务器系统120传输数据以便进行处理和/或分析。在一些示例中,动物监测装置可直接与非网络客户端装置115通信,而无需通过网络140发送数据。术语“非网络”客户端装置并不是意味着它也没有通过云或其他网络连接,而只是意味着存在可直接与动物监测装置相连的无线或有线连接。例如,动物监测装置和非网络客户端装置可经由蓝牙通信。在一些实施方案中,动物监测装置直接处理负载传感器数据。在许多实施方案中,动物监测装置利用负载传感器数据来确定动物监测装置是否不平衡。在这种情况下,自动或手动调节一个或多个可调节支脚可使动物监测装置重新平衡。这样,动物监测装置就可调节自己的定位,为废物排泄区域提供一个稳固的平台。

[0042] 图1A所示的任何计算装置(例如,客户端装置110、分析服务器系统120和动物监测装置130)都可包括单个计算装置、多个计算装置、计算装置集群等。计算装置可包括通信地耦合到存储器装置、输入/输出装置等的一个或多个物理处理器。如本文所用,处理器也可称为中央处理单元(CPU)。客户端装置可由动物主人、兽医或任何其他用户访问。

[0043] 另外,如本文所用,处理器可包括能够执行编码算术、逻辑和/或I/O操作的指令的一个或多个装置。在一个例示性示例中,处理器可实现冯·诺伊曼架构模型,并且可包括算术逻辑单元(ALU)、控制单元和多个寄存器。在许多方面中,处理器可为通常能够一次执行一个指令(或处理指令的单个管线)的单核处理器和/或可同时执行多个指令的多核处理器。在一些示例中,处理器可被实现为单个集成电路、两个或更多个集成电路,和/或可为多

芯片模块的部件,其中各个微处理器管芯被包括在单个集成电路封装中并因此共享单个插座。如本文所讨论,存储器是指易失性或非易失性存储器装置,诸如RAM、ROM、EEPROM或能够存储数据的任何其他装置。输入/输出装置可以包括网络装置(例如,网络适配器或将计算机连接到计算机网络的任何其他部件)、外围部件互连(PCI)装置、存储装置、磁盘驱动器、声音或视频适配器、照相机/摄像机、打印机装置、键盘、显示器等。在若干方面,计算装置提供接口,诸如API或网络服务,其将一些或全部数据提供给其他计算装置以便进一步处理。对接口的访问可使用多种技术中的任何一种技术来开放和/或保护,诸如通过使用客户端授权密钥,具体视本公开的特定应用的要求而定。

[0044] 网络140可以包括LAN(局域网)、WAN(广域网)、电话网络(例如,公共交换电话网(PSTN))、会话发起协议(SIP)网络、无线网络、点对点网络、星形网络、令牌环网络、集线器网络、无线网络(包括诸如EDGE、3G、4G LTE、Wi-Fi、5G、WiMAX等的协议)、互联网等。为确保通信安全,可使用多种授权和认证技术,诸如用户名/密码、开放式授权(OAuth)、Kerberos、SecureID、数字证书等。应当理解,示例性计算系统100中示出的网络连接是例示性的,并且可使用在计算装置之间建立一个或多个通信链路的任何手段。

[0045] 图1B是可在本公开的动物健康监测系统和方法中使用的动物监测装置130的底部平面视图,并且图1C是该动物监测装置的侧平面视图。该示例中的动物监测装置包括平台155,其能够在平台上方承载或接收所含垫料。在一些示例中,平台具有垫料箱132,其被示出为可被放置在平台的上表面上。垫料箱被示出为含有垫料134。垫料箱可以是现成的垫料箱,可以是为平台155特制的,或者可以与平台集成或耦合到平台。平台可能能够承载多于一种类型的垫料箱。平台被描绘为矩形的形状。然而,平台可呈任何形状,诸如正方形、矩形、圆形、三角形等。

[0046] 动物监测装置130被描绘为具有四个负载传感器LC1、LC2、LC3和LC4。应当理解,动物监测装置能够使用三个或更多个负载传感器运行,并且不限于四个负载传感器。四个负载传感器中的各个负载传感器与平台155相关联并彼此分开,并且彼此独立地接收压力输入。在一些示例中,平台可呈三角形形状并且与三个负载传感器相关联。三角形形状允许动物监测装置易于放置在房间的角落中。

[0047] 动物监测装置130可包括处理器180和存储器185。处理器和存储器能够控制负载传感器并且从负载传感器接收负载数据。负载数据可暂时或长期存储在存储器中。数据通信器190能够将负载数据传送到另一个装置。例如,数据通信器可以是采用诸如蓝牙或Wi-Fi之类的雇员无线协议的无线联网装置。数据通信器可将负载数据发送到能够处理负载数据的物理远程装置,诸如图1A的分析服务器系统120。数据通信器还可通过有线连接传输数据,并且可采用诸如通用串行总线端口之类的数据端口。另选地,存储器插槽能够容纳可移动存储卡,其中可移动存储卡上可存储负载数据,然后可移动存储卡被物理地移除并转移到另一个装置以便进行上传或分析。在一个实施方案中,处理器180和存储器185能够分析负载数据,而无需将负载数据发送到诸如分析服务器系统之类的物理远程装置。

[0048] 动物监测装置130可包括电源195。电源可以是电池,诸如可更换电池或可再充电电池。电源可以是插入壁装电源插座中的有线电源。电源可以是电池和有线电源的组合。动物监测装置130可被构建为没有相机或图像捕获装置,并且可不要求动物佩戴RFID项圈。

[0049] 通常,猫会进入其垫料箱,找到一个地方,排泄,覆盖排泄物,然后离开垫料箱。当

猫在垫料箱中时,动物健康监测系统可使用一个或多个负载传感器来跟踪猫的活动,该一个或多个负载传感器测量猫的重量分布和系统的总重量。可处理该数据以鉴别特定猫特性,得出与猫行为相关的特征(例如,排泄位置、持续时间、移动模式、进入力、离开力、事件的波动性等)。可基于这些特性和特征来确定多种事件。在许多实施方案中,可使用多种机器学习分类器来确定这些事件,如本文更详细描述。这些事件可包括但不限于错误触发、人类交互、猫在箱外交互和猫在箱内交互。

[0050] 图2示出了根据本公开的示例性方面的在动物健康监测系统内发生的事件的概念概览。事件200可包括错误触发、猫在箱内事件、猫在箱外事件、铲除事件和其他事件。错误触发可指示从负载传感器获得了一些数据,但是没有发生对应事件。猫在箱内事件可包括排泄事件(例如,排尿和/或排便)和非排泄事件。当检测到猫在箱内事件时,可确定猫的多种特性。这些特性包括但不限于猫标识(猫ID)、装置的平衡、事件的持续时间和猫的重量。猫在箱外事件可包括猫摩擦垫料箱、猫站在垫料箱的边缘上和/或猫站在垫料箱的顶部上。铲除事件可包括由技术人员从垫料箱中移除垫料和/或废物的事件。铲除事件可包括铲除垫料箱、将垫料添加到垫料箱中以及移动垫料箱。例如,用户可将垫料箱拉向自己和/或旋转垫料箱,以便更方便地接触到垫料箱的所有部分,从而彻底移除废物。其他事件可包括由用户移动动物健康监测系统和/或垫料箱。例如,用户可将动物健康监测系统从一个位置移动到另一个位置,更换位于动物监测装置顶部上的垫料箱,移除或更换垫料箱上的盖子,等等。

[0051] 与垫料箱相关的活动可表示为具有多种峰、谷、平点和其他特征的图表,如相对于图3A至图6B更详细地示出。例如,对于猫排泄事件,通常存在猫进入垫料箱时重量初始增加;猫在垫料箱内移动时的运动时间段;猫进行排泄事件时活动暂停;猫掩埋排泄物时的第二运动时间段;以及猫离开垫料箱时垫料箱的重量减少。如本文更详细描述的,活动中的平点通常对应于实际排泄事件。在一些示例中,特定事件的持续时间提供了在事件期间发生的活动的指示。例如,大多数哺乳动物排空其膀胱大约需要20秒,并且非排泄事件通常比排尿事件短,而排尿事件又比排便事件短。另外,事件发生后垫料箱的重量变化可以是发生的事件的指标,因为排尿事件通常导致比排便事件更大的重量增加。

[0052] 活动可包括可使用如本文更详细描述的机器学习分类器来标识和标记的多种事件。机器学习分类器可被一般性地描述为人工智能(AI)模型。事件可包括但不限于猫进入垫料箱、找到排泄点的移动量、找到排泄点的时间量、准备排泄点的时间量(例如,挖垫料或在排泄前消耗的其他能量)、覆盖排泄物所消耗的时间量、覆盖排泄物所消耗的精力量(例如,能量)、平点的持续时间、事件的总持续时间、排泄物的重量、排泄期间动物的运动(例如,蹭臀、臀推等)、在平点期间单个负载传感器上的步长/斜率检测、猫离开垫料箱以及涉及垫料箱的运动和/或冲击。

[0053] 图3A至图3E示出了根据本公开的示例性方面的猫在箱内事件的负载信号。在图3A中,示出了指示非排泄事件的信号300。在图3B中,示出了指示排尿事件的信号310。在图3C中,示出了指示排便事件的信号320。在图3D中,示出了指示猫跳进和跳出垫料箱的非排泄事件的信号330。在图3E中,示出了指示在覆盖动作期间猫部分地位于垫料箱内的事件的信号340。

[0054] 图4A至图4C示出了根据本公开的示例性方面的猫在箱外事件的负载信号。在图4A

中,示出了指示猫在垫料箱外部摩擦的事件的信号400。在图4B中,示出了指示猫站在垫料箱边缘上的事件的信号420。在图4C中,示出了指示猫站在或坐在垫料箱顶部上的事件的信号440。

[0055] 图5A至图5B示出了根据本公开的示例性方面的铲除事件的负载信号。在图5A中,示出了指示铲除事件的信号500。在图5B中,示出了指示铲除和移动事件的信号520。

[0056] 图6A至图6B示出了根据本公开的示例性方面的移动事件的负载信号。在图6A中,示出了指示垫料箱移动的信号600。在图6B中,示出了指示测量装置移动事件的信号620。

[0057] 事件可在概念上被划分为一个或多个阶段以便进行分类。例如,这些阶段可包括排泄前阶段(例如,进入、挖掘、寻找)、排泄阶段(例如,排尿、排便)和排泄后阶段(例如,覆盖/离开)。可在每个阶段的负载数据中建立特征,以鉴别该阶段期间发生的特定行为。可在时域和信号域两者中分析负载数据。时域特征包括但不限于均值、中值、标准偏差、范围、自相关等。时域特征被创建为用于机器学习分类器的输入。频域特征包括但不限于中值、能量、功率谱密度等。频域特征被创建为机器学习分类器的输入。

[0058] 图7示出了根据本公开的示例性方面的事件内的阶段。如图7所示,事件700可包括三个阶段(例如,阶段1、阶段2和阶段3)、来自每个负载传感器(例如,负载传感器1至4)的测量值以及垫料箱中的总负载。在一些实施方案中,可评估负载数据以确定负载数据中与排泄事件(例如,阶段2)相对应的“最平”点,其中在平点之前发生的数据为阶段1并且在平点之后发生的数据为阶段3。在若干实施方案中,可使用连续滑动窗口来分析负载数据。方差的差值最小(例如,差值低于预先确定和/或动态确定的阈值)的滑动窗口被一起分组为潜在平点。具有最大样本数量的组可被选择为事件的平点。在多个实施方案中,基于总负载值来确定阶段,并且沿着由总负载定义的相同时间步长将各个负载传感器值分成阶段。在一些实施方案中,可通过分析总负载数据和/或每个单独负载传感器的负载数据来确定事件。在许多实施方案中,可通过以下方式鉴别事件:鉴别每个负载传感器的负载数据中的潜在特征并且聚合潜在特征以鉴别总负载数据内的特征。该聚合可以是任何数学运算,包括但不限于潜在特征的总和和平均值。

[0059] 在许多实施方案中,可使用一个或多个机器学习分类器来分析负载数据以鉴别和/或标记负载数据内的事件。基于这些标签,可对事件和/或动物进行分类。对于本领域普通技术人员显而易见的是,可利用多种机器学习分类器,包括(但不限于)决策树(例如,随机森林)、k-最近邻、支持向量机(SVM)、神经网络(NN)、递归神经网络(RNN)、卷积神经网络(CNN)和/或概率神经网络(PNN)。RNN还可包括(但不限于)完全递归网络、霍普菲尔德网络、玻尔兹曼机、自组织映射、学习向量量化、简单递归网络、回声状态网络、长短期记忆网络、双向RNN、分层RNN、随机神经网络和/或遗传尺度RNN。在多个实施方案中,可利用机器学习分类器的组合。更具体的机器学习分类器(当可用时)和其他时间的通用机器学习分类器可进一步增加预测的准确性。

[0060] 图8示出了根据本公开的示例性方面的用于对动物行为进行分类的方法800(或过程)的流程图。尽管参考流程图描述了该方法,但是应当理解,可使用执行与该方法相关联的动机的许多其他方法。例如,一些框的次序可改变,某些框可与其他框组合,一个或多个框可重复,并且/或者所描述的一些框是任选的。该方法可由处理逻辑执行,该处理逻辑可包括硬件(电路、专用逻辑等)、软件或两者的组合。该方法或过程可被实现为作为机器上的

指令来执行,其中该指令被包括在至少一个计算机可读介质或一个非暂态机器可读存储介质上。

[0061] 根据图8,可诸如从如本文所述的动物健康监测系统中的一个或多个负载传感器获得负载数据810。在进一步的细节中,可确定阶段数据812,包括如本文所述的寻找阶段、排泄阶段和/或覆盖阶段这样的阶段数据。然而,应当注意,该阶段数据仅通过示例提供,因为可视情况为不同动物鉴别不同阶段。在一些示例中,可鉴别时域特征814和/或频域特征816。例如,负载数据可包括时域中、频域中或两者中的信息。在一些实施方案中,可将负载数据从时域数据变换为频域数据。例如,可使用多种技术(诸如傅里叶变换)将时域数据变换为频域数据。类似地,可使用多种技术(诸如傅里叶逆变换)将频域数据变换为时域数据。在一些实施方案中,可基于如本文所述的时域数据和/或频域数据内的特定峰、谷和/或平点来鉴别时域特征和/或频域特征。

[0062] 在相对于图8的进一步的细节中,可诸如从各个负载传感器和/或所有负载传感器的阶段数据、时域特征和/或频域特征中选择特征818。在一些实施方案中,可诸如通过使用机器学习分类器对特征820进行分类,并且在一些示例中,可由机器学习分类器同时对特征进行分类。对事件进行分类可包括确定鉴别特征的标签以及指示标签与事件的基本事实相对应的可能性(例如,标签正确的可能性)的置信度量。可基于特征、阶段和/或多种其他数据来确定这些标签。

[0063] 所建立的特征可用于使用如本文所述的一个或多个机器学习分类器来对行为进行分类。例如,可在时域和/或频域中建立或创建多种特征。这些特征包括但不限于负载的标准偏差、平点的长度、均值的交叉计数、独特峰计数、不同负载值计数、不同负载值与事件持续时间的比率、各个传感器中的最大负载变化的计数、中等负载仓百分比、高负载仓百分比、高负载仓波动性、高负载仓方差、自动相关函数滞后或延时、曲率、线性度、峰计数、能量、最小功率、功率标准偏差、最大功率、最大方差偏移、最大KL散度、KL散度时间、谱密度熵、自动相关函数微分和/或自回归模型的变化。因此可基于与分类的特征的相关性来对行为进行分类。例如,所选择的特征可用作机器学习分类器的输入以对行为进行分类。分类的行为可包括指示行为类型的标签和/或指示标签正确的可能性的置信度量。可在指示动物行为的多种训练数据和具有作为输入的特征的基本事实标签上训练机器学习分类器。

[0064] 在如图8所示的进一步的细节中,事件822可被归类,诸如可基于所创建的特征和/或阶段数据。在一些实施方案中,可基于指示一个或多个事件已经被正确分类的可能性的置信度量来对事件进行归类。例如,可将事件分类为排泄事件、铲除事件、猫坐在垫料箱上的事件和/或如本文所述的多种其他事件中的任一种。在进一步的细节中,事件可引起动物健康监测系统的总体状态的改变。例如,添加垫料、更换垫料和铲除事件可引起垫料箱的总重量改变。在这些情况下,动物健康监测系统可重新校准其皮重以保持动物健康监测系统的准确性能。

[0065] 可传输通知824,其可包括与指示可基于动物的归类事件和/或历史事件来生成动物行为有关的通知。在一些实施方案中,可基于与该动物处于同一队列中的其他动物的事件来生成该通知。该通知可指示事件已经发生和/或可指示关于该动物的一个或多个推断。例如,可随时间跟踪动物的排尿行为,并且如果排尿活动增加或减少(减少的原因可能是排尿费力或对垫料箱的非排泄访问增加),则可生成通知,指示该动物可能患有泌尿道感染或

其他需要就医的疾病。然而,动物的任何行为和/或特性(诸如重量)均可用于触发通知生成。在一些实施方案中,一旦已经确定阈值量的数据和/或事件,就传输通知。可将该通知传输到与动物的主人和/或动物的兽医相关的客户端装置,如本文所述。在多个实施方案中,该通知提供请求用户确认所检测的事件正确的指示。这样,该通知可用于获得事件的基本真实标签,这些标签可用于训练和/或再训练一个或多个机器学习分类器。

[0066] 如前所述,负载数据可按总负载、每个负载传感器的单独负载和/或经由将负载数据分成阶段的阶段分离算法在阶段水平上分析。示例性阶段可包括排泄前(例如,进入、寻找、挖掘)、排泄(例如,排尿、排便)和排泄后(例如,覆盖、离开)。除了这些特征之外,还可确定动物的行为和位置。在若干实施方案中,可基于动物在事件期间的不同时间在垫料箱内的重心位置来确定动物在垫料箱内的位置。通过跟踪动物的重心,可为事件内的每个阶段和/或每个特征确定动物在垫料箱内的位置。

[0067] 图9A示出了根据本公开的示例的动物的移动路径的位置跟踪900的示例。动物在垫料箱内的移动路径可从进入垫料箱到离开垫料箱来描述。可使用动物的重心来跟踪移动路径。在该示例中,可使用动物健康监测系统,该动物健康监测系统包括动物监测装置130,该动物监测装置包括平台155以及多个负载传感器LC1、LC2、LC3和LC4,每个负载传感器靠近平台的垫料箱的拐角定位。动物监测装置将承载其上含有垫料的垫料箱(未示出)。为方便起见,可定义坐标系,其中平台的中心(其可与垫料箱的中心对准)被定义为(0,0),LC1大致所在的第一拐角被定义为(-1,1),LC2大致所在的第二拐角被定义为(-1,-1),LC3大致所在的第三拐角被定义为(1,1),并且LC4大致所在的第四拐角被定义为(1,-1)。

[0068] 在该示例中,可基于其上承载有所含垫料的动物健康监测装置的皮重(空重)来计算动物健康监测系统的初始重心。当动物进入垫料箱时,每个负载传感器可根据动物在垫料箱内的位置来获得不同的负载测量值。在给定时间,可基于来自每个负载传感器的测量值来计算动物的重心。图表920示出了当处于搁置在动物监测装置顶部上的垫料箱中时动物的重心的各种位置,包括大致的进入点和离开点。由于各个动物都有自己独特的个性、习惯和日常活动,所以在特定类别的事件期间动物的一般移动对于该动物来说通常是独特的。这样,动物的移动数据就可用作在特定事件期间鉴别动物的特质(signature)。

[0069] 除了在特定事件中动物的移动模式之外,事件的多种其他特性也可用于对事件进行分类和/或鉴别特定动物。这些特性包括但不限于动物的重量、动物通常进行特定类别的事件的时间、动物在事件的一个或多个阶段期间的位置、覆盖行为(例如,就地覆盖、离开并返回到垫料箱覆盖、站在垫料箱中的一半位置覆盖、抓挠垫料箱等)、爬过垫料箱的边缘亦或跳入垫料箱、箱内活动的总持续时间、在多单元环境中喜欢垫料箱置于一个单元而不是另一个单元、排泄物的典型重量、在排泄之前的进入/离开时间、在排泄之前/之后挖掘所消耗的时间、覆盖排泄物所用的力、覆盖时的爪子移动速度、垫料箱内的移动模式(例如,顺时针和/或逆时针移动)、排泄点选择的一致性以及在多猫家庭中猫进入箱的顺序。

[0070] 许多宠物主人拥有多个动物,这些动物利用同一垫料箱。因此,可对本公开的动物健康监测系统进行调整或改装,以区分使用同一垫料箱的多个动物。根据这一点,在图9B和图9C处提供了示例,其示出了即使当存在使用同一垫料箱的多个动物时,也能基于动物行为来鉴别动物。例如,机器学习分类器可选择与猫在箱内行为相关的多种特征。此外,可对所有特征执行作为降维技术的主成分分析(PC1、PC2等),以创建由这些特征组合而成的前

两个主成分。分别在图9B至图9C中的940和960处示出的图示出了按各只猫分开的PC1与PC2,其说明了可如何使用特征对猫进行聚类并分配动物标识符。用于分析来自负载传感器的动物鉴别用数据的数据处理可采用归一化逻辑。归一化逻辑可作为应对措施解决不同类型事件之间的数据冲突。归一化逻辑可从用户获取输入以校正数据分析的输出。例如,用户可校正猫的身份。归一化逻辑也可用于鉴别动物。

[0071] 图10示出了根据本公开的示例的用于动物鉴别的方法1000(或过程)的流程图。尽管参考图10所示的流程图描述了该方法,但是应当理解,可使用执行与该方法相关联的动作用的许多其他方法。例如,一些框的次序可改变,某些框可与其他框组合,一个或多个框可重复,并且/或者所描述的一些框是任选的。该方法可由处理逻辑执行,该处理逻辑可包括硬件(电路、专用逻辑等)、软件或两者的组合。该方法可被实现为一种方法并作为机器上的指令来执行,其中该指令被包括在至少一个计算机可读介质或一个非暂态机器可读存储介质上。

[0072] 根据该方法1000,可获得负载数据1010,可在框1012处确定阶段数据1012,并且可确定事件1014,如本文所述。动物爪印1016(或信号)可被确定,并且可用于鉴别在特定类别的事件期间动物的典型移动模式。动物的移动模式可基于在事件期间动物重心移动的多种特征来确定,包括但不限于所覆盖距离、速度、加速度、移动方向、对准、从垫料箱进入点到垫料箱中心的距离、排泄点、休息点及垫料箱的优选象限。在一些实施方案中,可基于每个象限中的总观测值百分比和每个象限中的负载观测值数量占所测负载样本总数的百分比来确定动物对特定象限的偏好。在其他实施方案中,可通过以下方式确定动物特质:鉴别和/或计算移动数据内的一个或多个特征,以此作为一个或多个机器学习分类器的输入。

[0073] 在进一步的细节中,可诸如基于动物特质、所确定的事件和/或事件的一个或多个特性来鉴别动物1018。可生成动物行为模型1020,其在一些示例中可指示动物对于多种事件的动物特质。例如,动物行为模型可指示事件、事件的频率、动物对于事件的特质、动物在事件期间的优选行为、事件和/或动物的特性、和/或可能是相关的或可用的任何其他信息,诸如也在本文中描述的那些。

[0074] 方法1000还可包括传输通知1022。可基于特定动物执行事件来生成和/或传输该通知。通知可被发送到客户端装置,并且可包括动物的指示和/或如本文所述的任何其他信息。可实现多种通知和用于提供通知的技术。例如,可向用户发送指示对他们的宠物的行为的多种洞察的通知。这些通知可按任何时间表(例如,每天、每周、每月等)和/或基于满足特定通知阈值来发送。通知可包括同一家庭中任何动物监测装置的概要、动物对用于排尿或排便的不同排泄位置的偏好、指示动物的典型日常活动的一天中的时间报告、基于动物活动的垫料箱最佳维护时间的相关指示和/或任何其他适当的洞察。

[0075] 通知阈值可基于可能需要附加分析的动物的任何方面,诸如动物在特定时间范围内重量减轻或增加超过阈值量、排泄事件增加或减少、更频繁或不太频繁访问排泄区域、排泄日常活动改变,以及/或者指示潜在健康问题的任何其他因素或因素组合,如本文所述。如下面更详细描述,可提供动物的多种特性。这些特性可包括但不限于年龄、性别、生殖状态和/或身体状况。这些因素可用于建立通知阈值和/或用于在动物达到重量变化、访问和/或排泄频率的特定阈值时提供洞察。例如,身体状况理想的幼猫的阈值将不同于重量不足的老年猫的阈值。

[0076] 这些通知可提供猫健康和/或情绪状态方面的潜在问题的指示。例如,重量和访问频率的波动可能是许多疾病状态的早期指标,诸如猫下泌尿道、膀胱结石、膀胱结晶、肾病、糖尿病、甲状腺功能亢进、猫自发性膀胱炎、消化问题(IBD/IBS)以及关节炎和/或情绪健康诸如紧张、焦虑和认知功能减退/功能障碍。对于许多动物而言,健康或行为状态的变化可能会被忽视,直到症状变得极端严重。动物健康监测系统提供的通知可提供动物的健康或行为变化的早期指标。如本文所述的动物健康监测系统可帮助在早期阶段鉴别这些潜在问题。例如,一些问题或状况可由阶段定义,例如阶段I至IV。在该示例中,可在较早阶段(例如,阶段I或阶段II)期间向宠物主人发送通知,使得可在动物的总体健康受到更严重影响(诸如在阶段III或阶段IV中)之前实施治疗。

[0077] 如所提及的,在一些示例中,动物健康监测系统可用于具有多个动物的环境中。这些动物可能具有不同的重量和/或这些动物可能具有类似的重量(例如,这些动物的重量可能重叠)。使用动物重量来鉴别动物的现有系统在这些系统中通常表现不佳,因为重量不是特定动物的独特指标。相反,如本文所述的动物健康监测系统可使用多种模型(诸如基于特征的模型、活动模型和模型的组合)来独特地鉴别利用动物健康监测系统的动物。

[0078] 图11示出了根据本公开的示例性方面的各种分类器或分类模型的性能。如1100处的表中所示,同时分析事件的特征和事件期间动物的位置的混合模型对于所有数目的猫和所有类别的重叠重量而言可与单个模型相当或甚至优于单个模型。然而,应当注意,根据由本公开提供的实施方案的具体应用,可使用一个或多个模型来鉴别动物和事件。

[0079] 应当理解,本文描述的所有公开的方法和过程可使用一个或多个计算机程序、部件和/或程序模块来实现。这些部件可作为任何常规的计算机可读介质或机器可读介质上的一系列计算机指令而提供,常规的计算机可读介质或机器可读介质包括易失性或非易失性存储器,诸如RAM、ROM、闪存存储器、磁盘或光盘、光学存储器或其他存储介质。该指令可作为软件或固件而提供,并且/或者可全部或部分地在诸如ASIC、FPGA、DSP或任何其他类似装置的硬件部件中实现。该指令可被配置为由一个或多个处理器执行,该一个或多个处理器在执行该一系列计算机指令时执行或促进执行所公开的方法和过程的全部或一部分。如本领域技术人员将了解,程序模块的功能性可根据需要在本公开的各个方面中组合或分布。

[0080] 图12示出了根据本公开的示例性方面的用于监测动物的健康状况的方法1200(或过程)的流程图。尽管参考图12所示的流程图描述了该方法,但是应当理解,可使用执行与该方法相关联的动作用的许多其他方法。例如,一些框的次序可改变,某些框可与其他框组合,一个或多个框可重复,并且所描述的一些框是任选的。该方法可由处理逻辑执行,该处理逻辑可包括硬件(电路、专用逻辑等)、软件或两者的组合。该方法可被实现为一种方法并作为机器上的指令来执行,其中该指令被包括在至少一个计算机可读介质或一个非暂态机器可读存储介质上。

[0081] 因此,根据图12,在至少一个处理器的控制下监测动物健康状况的方法1200可包括从与在其上承载所含垫料的平台相关联的多个负载传感器获得1210负载数据。多个负载传感器中的各个负载传感器可彼此分开,并且彼此独立地接收压力输入。在进一步的细节中,该方法可包括确定1212负载数据是否来自动物与所含垫料的交互;如果基于负载数据确定与所含垫料的交互是由于动物交互,则识别1214与动物相关的动物行为属性;使用机

器学习分类器将动物行为属性分类1216为动物分类事件;以及鉴别1218该动物分类事件与先前记录的动物相关事件相比的变化。

[0082] 在一些示例中,动物行为的分类可包括箱内事件、排尿事件、排便事件或非排泄事件中的一者或多者。方法1200还可包括将动物分类事件的变化与和动物相关的身体、行为或精神健康问题关联起来。在其他示例中,精神健康问题是动物疾病。在其他示例中,动物疾病是选自以下的猫疾病:泌尿系统疾病、肾病、糖尿病、甲状腺功能亢进、自发性膀胱炎、消化问题和关节炎。在一些示例中,精神健康问题选自焦虑、紧张和认知功能减退。在其他示例中,行为问题是箱外排泄。在其他示例中,确定负载数据是否来自动物交互进一步确定负载数据是否来自动物交互、人类交互、错误触发或意外交互。

[0083] 方法1200还可包括基于负载数据来鉴别动物。在一些示例中,鉴别动物会将该动物与至少一个与平台交互的其他动物区分开。该方法同样可包括生成指示动物分类事件的变化通知。在其他示例中,在与装置事件相关联的参数满足阈值之后生成通知。在其他示例中,该方法可不包括任何相机或图像捕获装置或与任何相机或图像捕获装置通信,并且不执行视觉图像识别。在一些示例中,对动物行为属性进行分类还包括分析来自多个负载传感器的负载数据以测量以下的一者或多者:(i) 定位在平台上的垫料箱的重量、(ii) 动物的重量分布、(iii) 事件的位置、(iv) 事件的持续时间、(v) 移动模式、(vi) 进入力、(vii) 离开力或(viii) 动物交互的波动性。在其他示例中,对动物行为属性进行分类还包括分析来自多个负载传感器的负载数据以鉴别或测量以下的一者或多者:(i) 动物进入平台上的垫料箱、(ii) 动物选择特定排泄位置的移动量、(iii) 选择特定排泄位置的时间量、(iv) 在排泄之前准备(例如,挖掘)排泄位置所消耗的时间量、(v) 覆盖排泄物所消耗的时间量、(vi) 覆盖排泄物所消耗的能量、(vii) 排泄的持续时间、(viii) 从动物进入到离开的装置事件的总持续时间、(ix) 排泄物的重量、(x) 排泄期间动物的运动、(xi) 排泄期间单个负载传感器上的步长/斜率检测、(xii) 动物离开所定位的垫料箱或(xiii) 涉及垫料箱的一个或多个运动或冲击。

[0084] 在一些示例中,对动物行为属性进行分类还包括在时域和频域两者中分析来自多个负载传感器的负载数据。在其他示例中,一个或多个时域特征包括作为机器学习分类器的输入而创建的均值、中值、标准偏差、范围或自相关。在其他示例中,一个或多个频域特征包括作为机器学习分类器的输入而创建的中值、能量或功率谱密度。在一些示例中,所选择的特征选自时域和频域,并且所选择的特征是以下的一者或多者:(i) 负载的标准偏差、(ii) 平点的长度、(iii) 均值的交叉计数、(iv) 独特峰计数、(v) 不同负载值计数、(vi) 不同负载值与事件持续时间的比率、(vii) 各个传感器中的最大负载变化的计数、(viii) 中等负载仓百分比、(ix) 高负载仓百分比、(x) 高负载仓波动性、(xi) 高负载仓方差、(xii) 自动相关函数滞后或延时、(xiii) 曲率、(xiv) 线性度、(xv) 峰计数、(xvi) 能量、(xvii) 最小功率、(xviii) 功率标准偏差、(xix) 最大功率、(xx) 最大方差偏移、(xxi) 最大KL散度、(xxii) KL散度时间、(xxiii) 谱密度熵、(xxiv) 自相关函数微分或(xxv) 自回归模型的变化;并且其中基于使用所选择的特征作为机器学习分类器的输入来对动物交互进行分类和/或确定动物鉴别。

[0085] 在一些示例中,在该方法和其他方法1200中对动物行为属性进行分类还包括按(i) 总负载、(ii) 每个负载传感器的单独负载以及(iii) 经由将负载数据分成阶段的阶段分

离算法在阶段水平上分析来自多个负载传感器的负载数据。在其他示例中,将负载数据分成阶段的阶段分离算法包括至少三个阶段,该至少三个阶段包括排泄前、排泄和排泄后。在其他示例中,该方法还包括确定动物在定位于平台上的垫料箱内的位置。在一些示例中,动物在垫料箱内的位置基于在动物交互期间的不同时间垫料箱内的动物的重心位置。在其他示例中,该方法还包括跟踪动物的重心,从而为动物交互内的每个阶段和/或每个特征确定动物在垫料箱内的位置。

[0086] 在一些示例中,对动物行为属性进行分类还包括分析来自多个负载传感器的负载数据以确定动物的移动模式,该移动模式包括以下的一者或多者:(i) 所覆盖距离、(ii) 速度、(iii) 加速度、(iv) 移动方向、(v) 对准、(vi) 从进入定位在平台上的垫料箱的进入点到垫料箱的中心的距离、(vii) 排泄位置、(viii) 休息位置或 (ix) 垫料箱的优选象限。在其他示例中,基于每个象限中的总观测值百分比和每个象限中的负载观测值数量占负载样本总数的百分比来确定优选象限。在其他示例中,方法1200还包括为特定动物生成动物行为模型,包括鉴别以下的一者或多者:(i) 特定动物的装置事件、(ii) 装置事件的频率、(iii) 装置事件期间特定动物的特质、(iv) 装置事件期间特定动物的优选行为或 (v) 装置事件和/或特定动物的特性。

[0087] 可提供多种用户界面以确保动物健康监测系统的正确安装、配置和使用。这些用户界面可向用户提供指令,从用户请求信息,和/或提供对一个或多个动物的行为和潜在问题的洞察。

[0088] 当建立动物健康监测系统时,动物监测装置的初始化和定位对于确保所收集的负载数据的准确性很重要。在一些实施方案中,动物监测装置在无阳光直射的室内气候控制环境中运行效果最佳。在若干实施方案中,动物监测装置应当放置在距离所有墙壁或其他障碍物至少一英寸处,因为不能提供足够的空间可能导致动物监测装置卡在障碍物上,从而干扰数据或读数。另外,动物监测装置应当位于距高振动物品(诸如洗衣机和烘干机)或高交通量区域足够距离处,因为振动可能导致重量传感器的读数错误和/或读数不准确。在多个实施方案中,动物监测装置在平滑、水平、硬表面上运行效果最佳,因为软的或不平坦的表面可影响负载传感器的准确性。在一些实施方案中,动物监测装置具有可调节支脚以在不平坦的表面上调平动物监测装置。在其他实施方案中,可将动物监测装置缓慢引见给动物以提高动物监测装置在环境中的融合度。例如,可将动物监测装置放置在与垫料箱相同的房间中几天,让动物适应动物监测装置的存在。一旦动物适应了动物监测装置的存在,就可将动物监测装置的强度调低,让动物适应动物监测装置可能发出的细微声音和灯光。一旦动物适应了动物监测装置,就可将垫料箱放置在动物监测装置的顶部上。将新的垫料添加到垫料箱中可鼓励动物使用垫料箱。

[0089] 在一些实施方案中,使用用于配置动物健康监测系统的多个用户界面。用户界面可包括用于启动动物监测装置设置过程的用户界面、用于启动网络设置过程的用户界面、用于在设置过程期间经由蓝牙连接到动物监测装置的用户界面、用于在设置过程期间确认经由蓝牙连接到动物监测装置的用户界面、将动物监测装置连接到局域网的用户界面、指示动物监测装置准备使用的用户界面、用于物理地定位动物监测装置和垫料箱的用户界面以及/或者确认设置过程完成的用户界面。

[0090] 可为每个动物生成简档。该简档可用于建立每个动物的基线特性并随时间跟踪动

物的行为和特性。这可包括跟踪重量、事件的数量和类型、废物类型、每个事件的一天中的时间和/或如本文所述的任何其他数据。

[0091] 在一些实施方案中,使用用于建立动物简档的用户界面。用于建立动物简档的用户界面的示例包括用于动物简档建立过程的开始屏幕的用户界面、用于动物简档建立的介绍屏幕的用户界面、用于输入动物姓名的用户界面、用于输入动物性别的用户界面、用于输入动物生殖状态的用户界面、解释捕获动物的当前身体状况的介绍屏幕的用户界面、用于检查动物肋骨的用户界面、用于检查动物简档的用户界面、用于检查动物腰部的用户界面、用于动物简档建立过程的结束屏幕的用户界面、用于所使用的垫料箱的类型或品牌(包括垫料箱的特性)的用户界面、用于所使用的垫料的类型的用户界面和/或用于喂养动物的饮食的用户界面。

[0092] 每只猫都是独特的并且具有独特的行为。动物健康监测系统可利用多种机器学习分类器来跟踪和区分多个动物,而无需额外的项圈或小工具。在一些实施方案中,可向用户请求关于特定事件的信息,诸如哪只猫已经使用了垫料箱的鉴别。该信息可用于确认与特定事件相关联的动物的身份,这可用于再训练机器学习分类器并提高未来结果的准确性。例如,如果动物的行为和重量改变,则系统可请求确认哪个动物与某事件相关联,以便系统继续提供最佳可用洞察。在其他实施方案中,当多动物环境中的动物具有不同重量时,可提供较少的事件确认。在许多实施方案中,如果动物重量大致相同,则将每只猫和动物监测装置放置在单独的房间中可减少确认请求的数量。在若干实施方案中,一旦系统已经为特定动物建立了独特简档(例如,在阈值数量的确认之后),未来确认请求的频率就可降低。

[0093] 在一些实施方案中,可使用用于标记事件的用户界面。用户界面可包括显示通知的用户界面、请求事件的附加信息用户界面、请求参与事件的动物的鉴别的用户界面以及显示与事件相关联的所请求信息的用户界面。

[0094] 如本文所述,可随时间跟踪和分析动物的特性和动物行为。可在任何时间范围(诸如但不限于24小时、48小时、一周、两周、一个月等)内分析数据。随时间对动物行为和特性的分析可用于鉴别何时发生动物典型状态的变化,这可能是需要额外诊断或治疗的不良事件的指标。

[0095] 在一些实施方案中,可使用用于跟踪动物行为的用户界面。用于跟踪动物行为的用户界面的示例包括显示一周时间段内的动物重量的用户界面、显示一周时间段内的动物重量的用户界面、显示三十天时间段内的动物重量的用户界面、显示一年时间段内的动物重量的用户界面、显示在特定一天测量动物重量的次数的用户界面、显示在三十天时间段内测量动物重量的次数的用户界面、显示在一年时间段内测量动物重量的次数的用户界面、显示在一周时间段内三个不同垫料箱处的事件数量的用户界面、显示在一周时间段内一个垫料箱处的事件数量的用户界面、显示在一个垫料箱处发生的事件类型的指示的用户界面、显示在一周时间段内一个垫料箱处的事件数量的用户界面和/或显示在多个垫料箱处的排泄事件数量的用户界面。在一个示例中,家庭或其他位置可包括具有实现本技术的实施方案的垫料箱的多个装置。家庭还可包括多于一个使用该装置的动物。来自多个装置的数据可被汇集在一起,以便在家庭层面提供对每个动物的行为的洞察。

[0096] 如本文所述,可基于动物行为的变化来提供指示动物的潜在健康问题的多种通知。然而,如果动物监测装置已经变得未对准或校准不当,则这些所指示的变化可能是误

报。在这些情况下,在确定应当对动物给予额外关注以确定是否发生任何不利的健康变化之前,应先确认监测事件的正确操作。

[0097] 在一些实施方案中,使用用于专家建议通知的用户界面。用户界面可包括显示指示由于重量减轻而应当监测猫的通知的用户界面、请求确认动物监测装置被正确配置的用户界面、请求关于猫的饮食行为的附加信息的信息的用户界面、请求关于猫的外观的附加信息的信息的用户界面、请求关于猫的排泄的附加信息的信息的用户界面以及/或者在猫的行为或状况的变化是令人担忧的原因时提供联系兽医的引导的用户界面。

[0098] 除了如本文所述的动物行为和活动之外,动物健康监测系统还跟踪和记录多种非动物活动。可使用多种用户界面来提供对这些动物行为和非动物行为的洞察。例如,对典型动物行为的洞察可为清洁和/或维护垫料箱的理想时间提供建议。

[0099] 在一些实施方案中,使用用于动物行为分析的用户界面。用于动物行为分析的用户界面的示例包括显示两个动物在一段时间内的一般行为的信息的用户界面、显示两个动物在一段时间内的垫料箱偏好的信息的信息的用户界面、显示两个动物在一段时间内的一天中时间行为模式的信息的用户界面、比较两个动物和用户在一段时间内的一天中时间行为模式的信息的用户界面以及/或者比较在一段时间内两个动物的一天中时间排泄行为和用户维护事件的信息的用户界面。

[0100] 应当理解,本文描述的所有公开的方法和过程可使用一个或多个计算机程序、部件和/或程序模块来实现。这些部件可作为任何常规的计算机可读介质或机器可读介质上的一系列计算机指令而提供,常规的计算机可读介质或机器可读介质包括易失性或非易失性存储器,诸如RAM、ROM、闪存存储器、磁盘或光盘、光学存储器或其他存储介质。该指令可作为软件或固件而提供,并且/或者可全部或部分地在诸如ASIC、FPGA、DSP或任何其他类似装置的硬件部件中实现。该指令可被配置为由一个或多个处理器执行,该一个或多个处理器在执行该一系列计算机指令时执行或促进执行所公开的方法和过程的全部或一部分。如本领域技术人员将了解,程序模块的功能性可根据需要在本公开的各个方面中组合或分布。

[0101] 尽管已经在某些特定方面描述了本公开,但是许多附加的修改和变化对于本领域技术人员将是显而易见的。具体地,为了以更合适特定应用的要求的方式实现类似的结果,上述各种过程中的任何过程可以以另选的序列和/或并行地(在相同或不同的计算装置上)执行。因此,应当理解,在不脱离本公开的范围和精神的情况下,可以以不同于具体描述的方式实施本公开。因此,本公开的各方面应当在所有方面被认为是例示性的而非限制性的。对于本领域技术熟练的注释者来说,将在此讨论的被认为适合于本公开的具体应用的几个或所有方面进行自由组合是显而易见的。在整个本公开中,“有利的”、“示例性的”或“优选的”之类的术语指示对本公开或其实施方案特别合适(但并非必不可少)的元素或尺寸,并且可在技术熟练的注释者认为合适的任何地方对这些元素或尺寸进行修改,但有明确要求的方面除外。因此,本公开的范围不应由所示出的实施方案确定,而是应由所附权利要求书及其等同物确定。

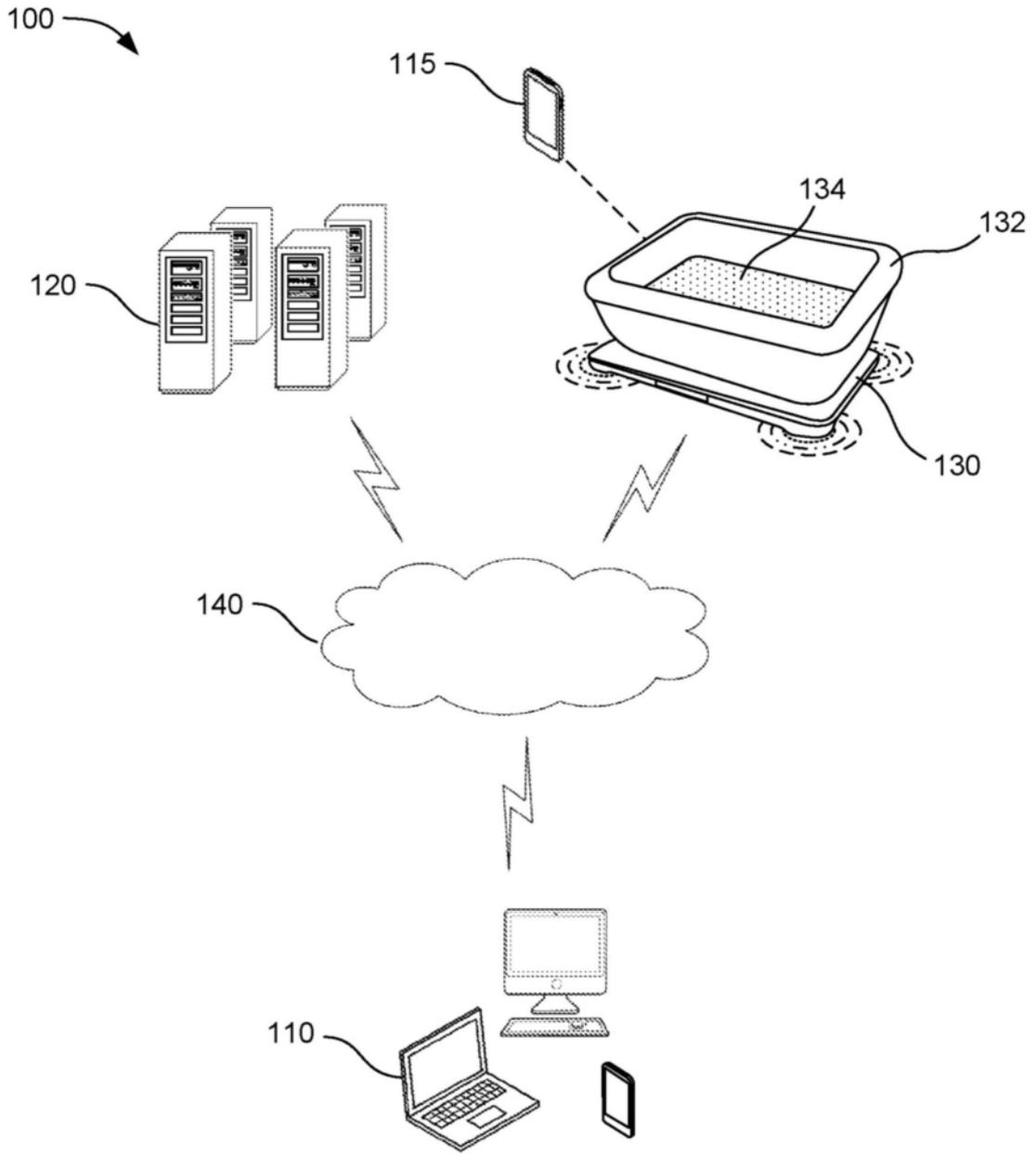


图1A

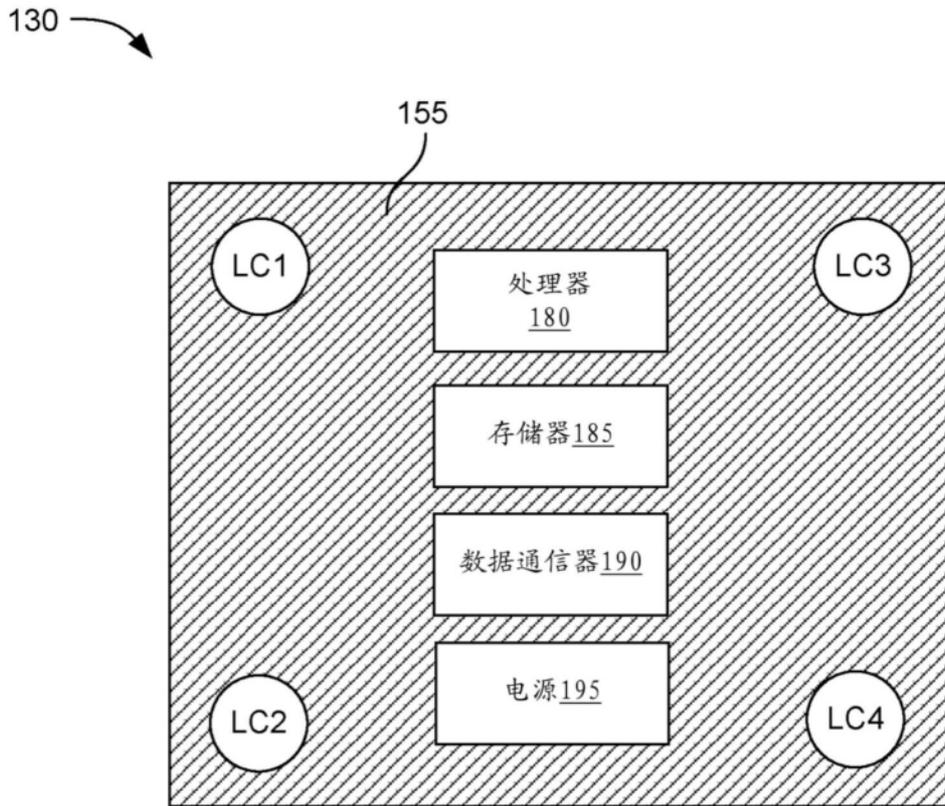


图1B

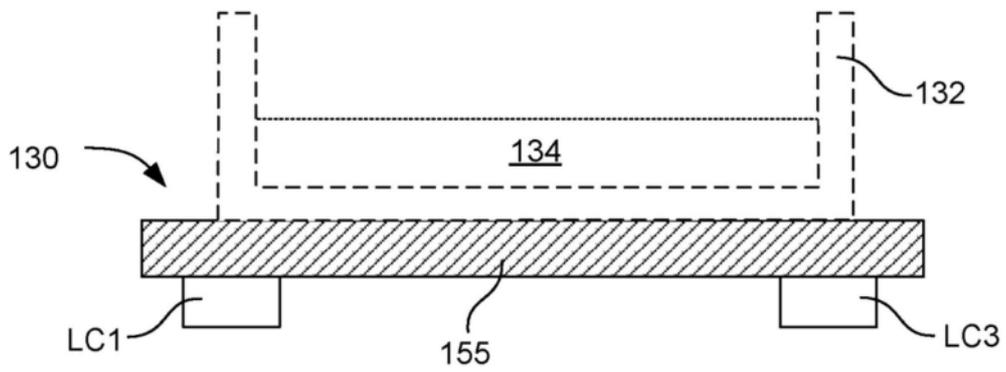


图1C

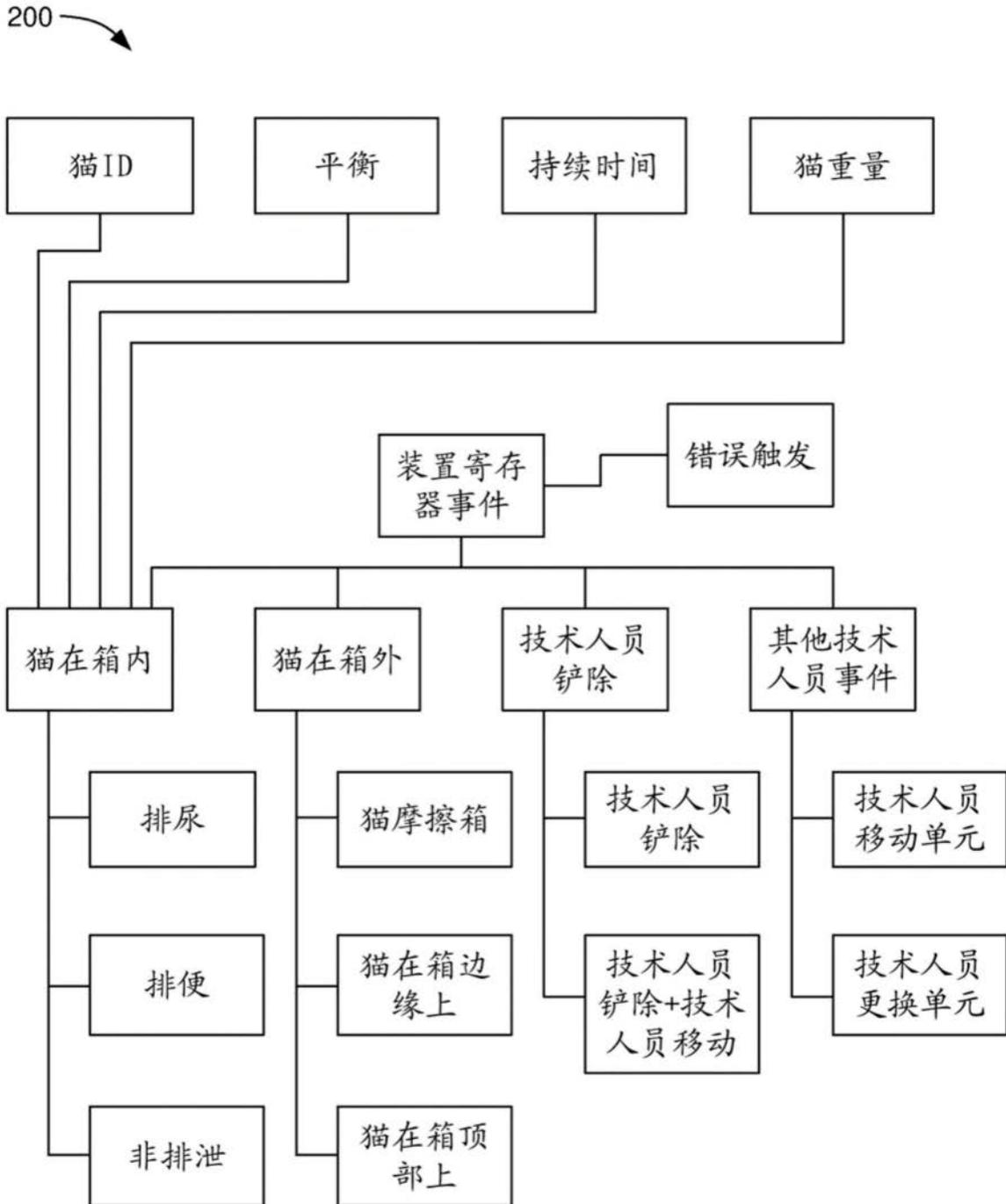


图2

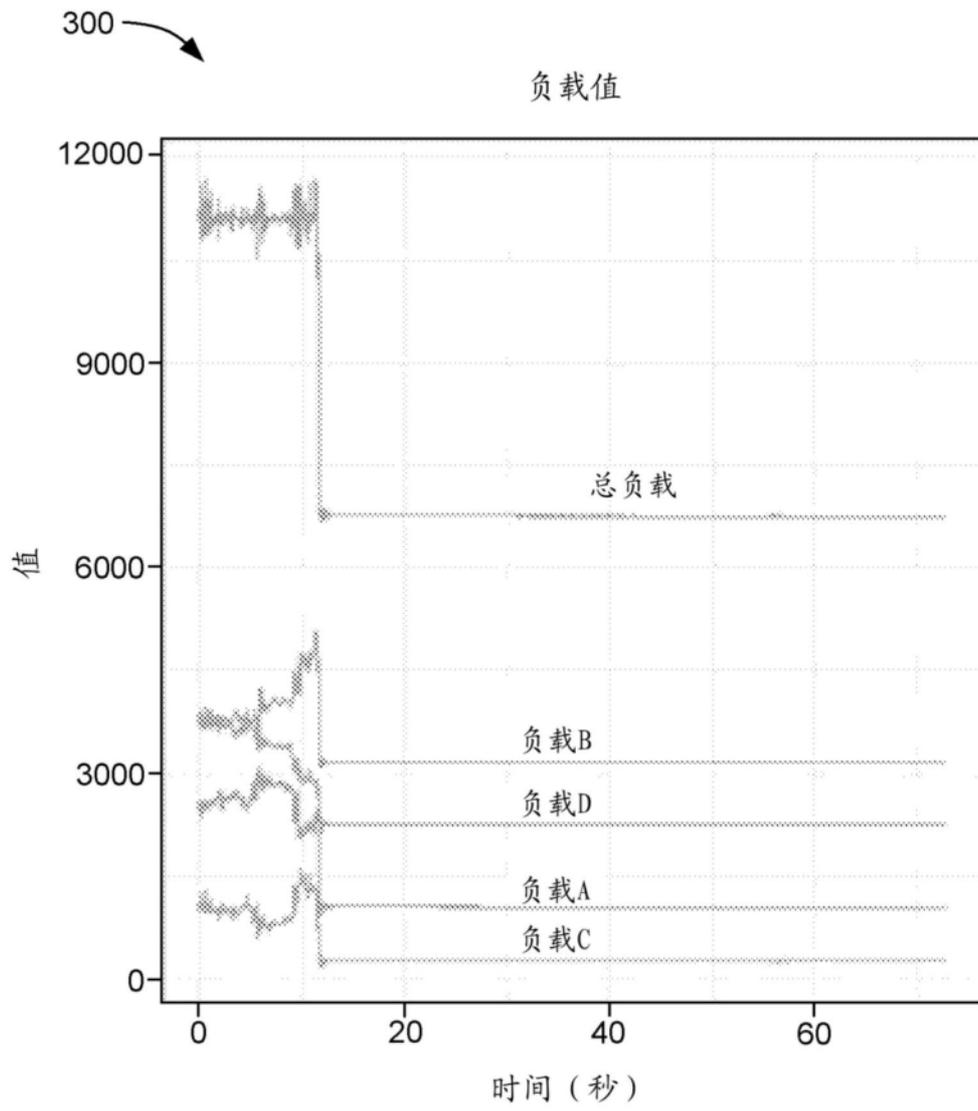


图3A

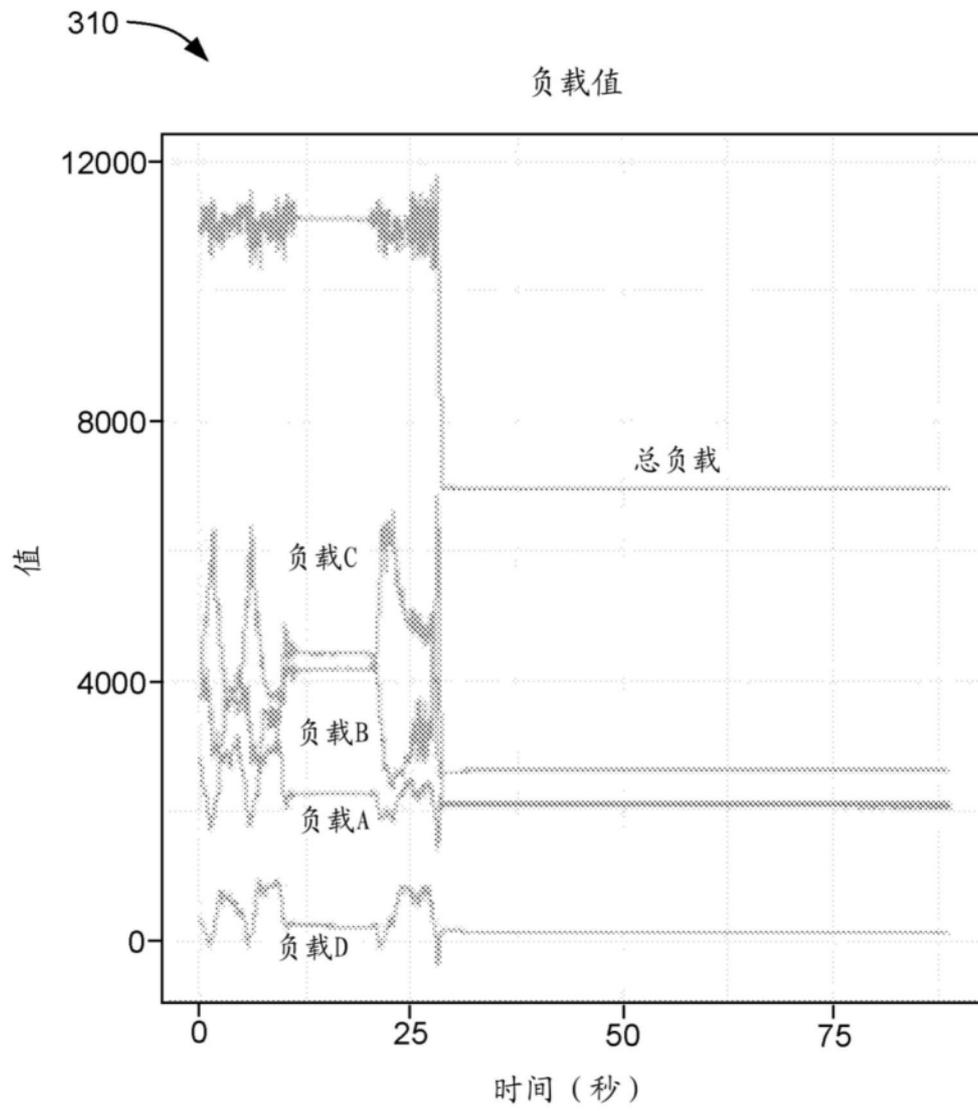


图3B

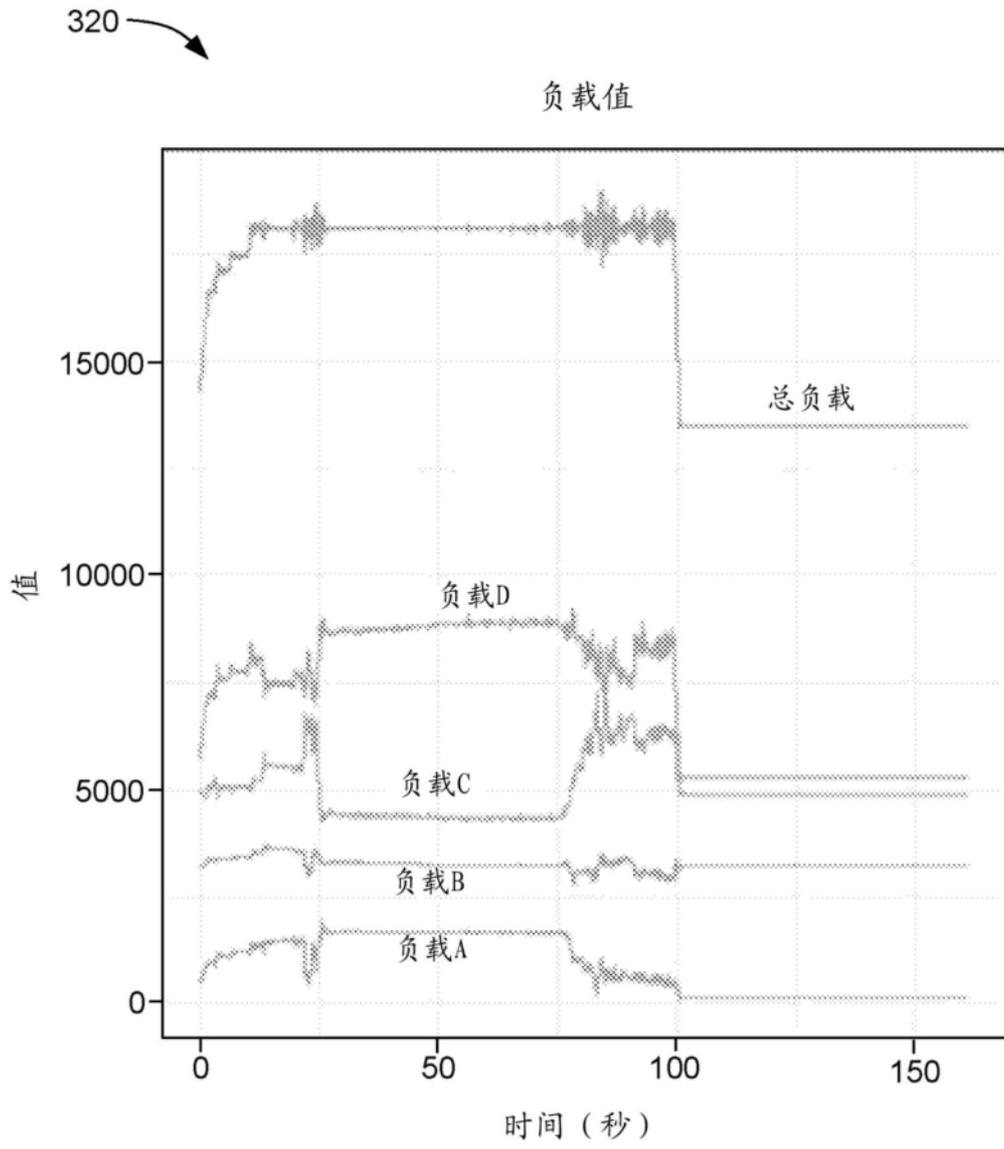


图3C

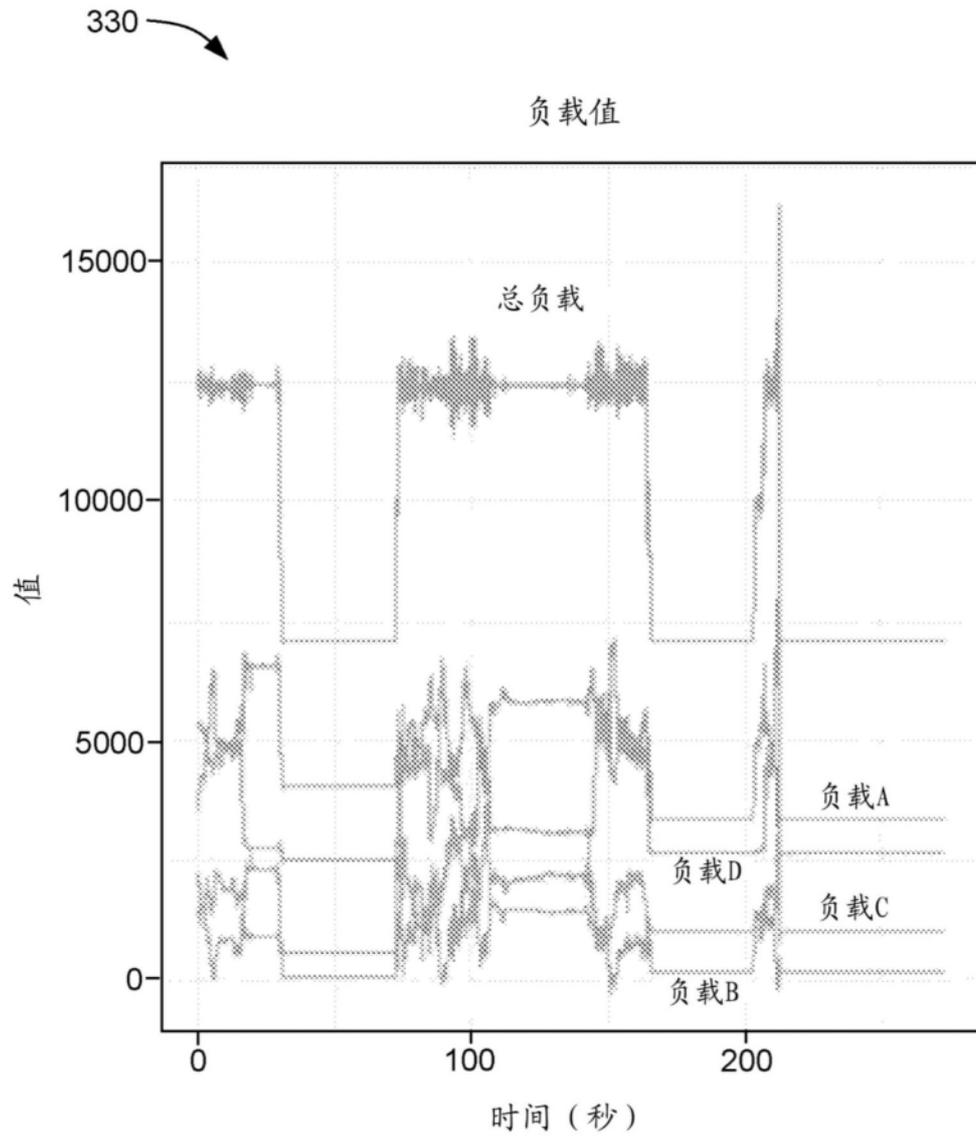


图3D

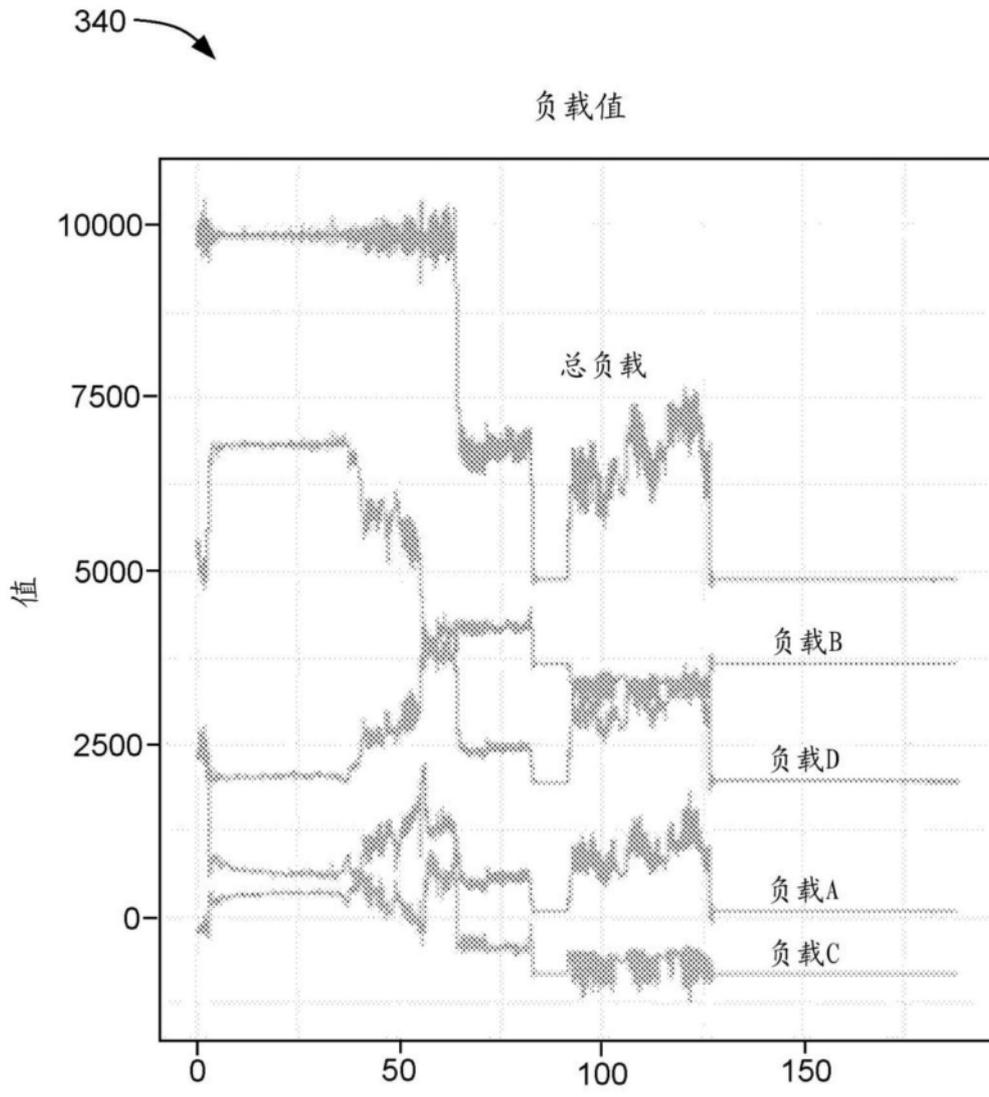


图3E

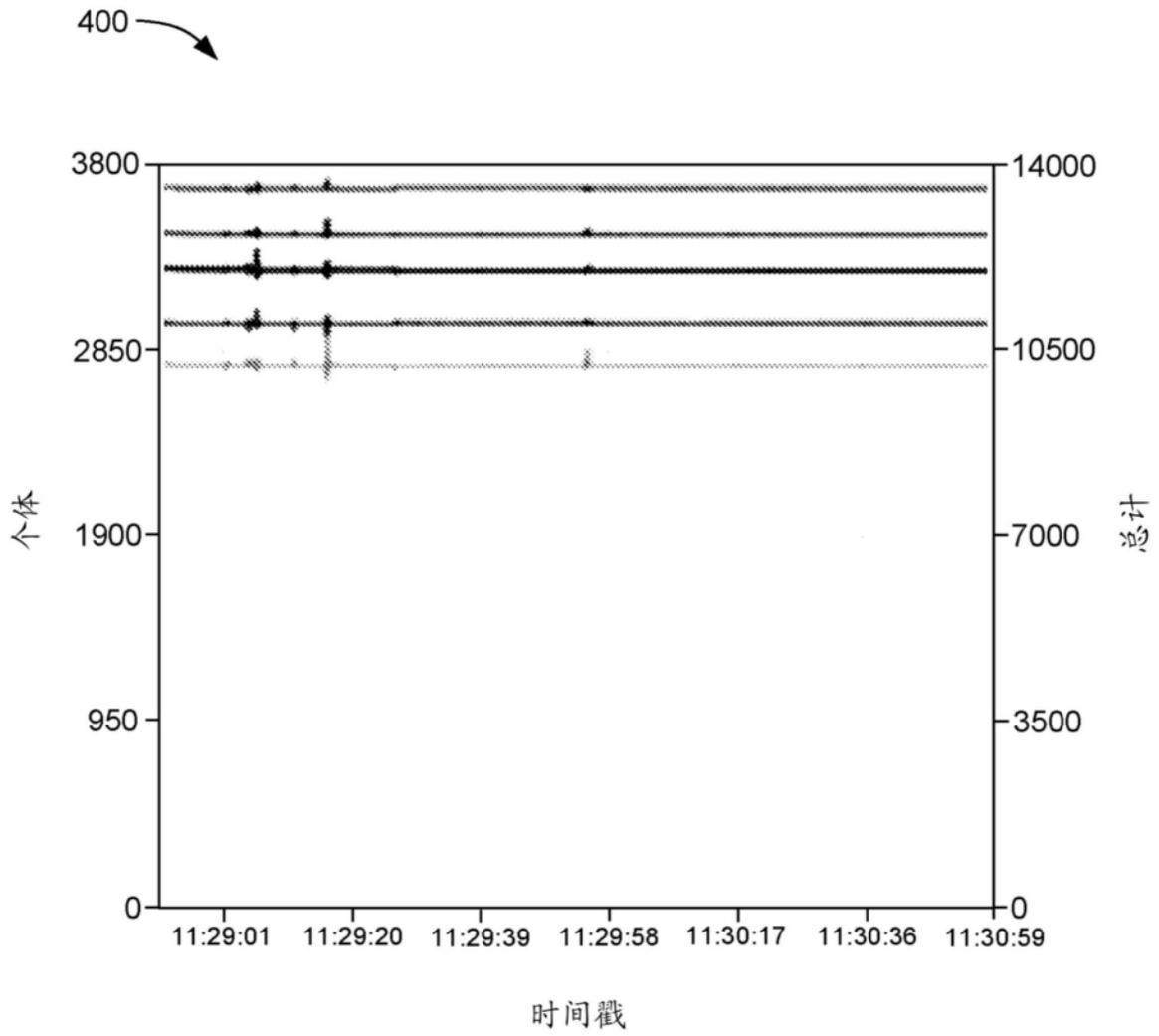


图4A

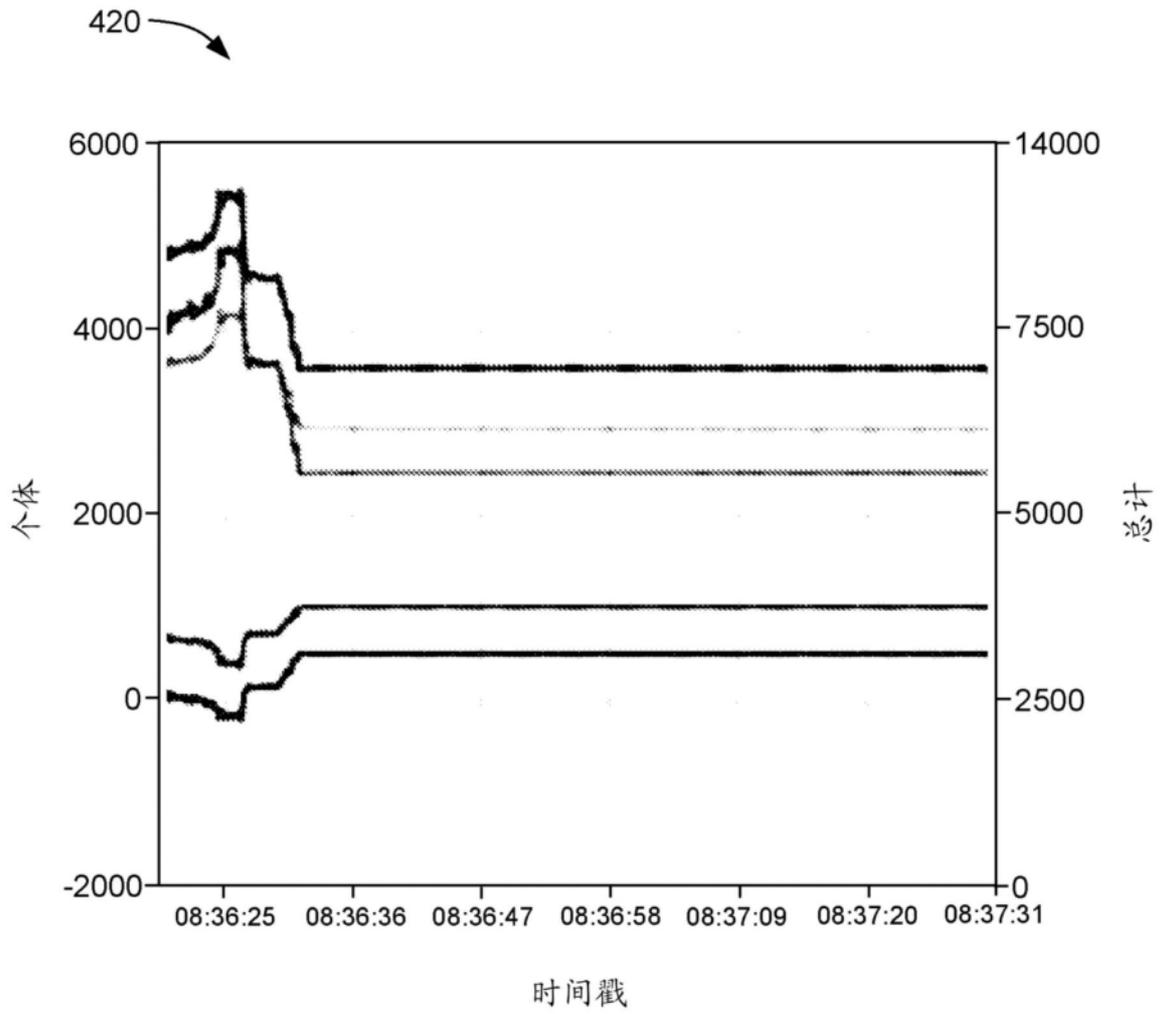


图4B

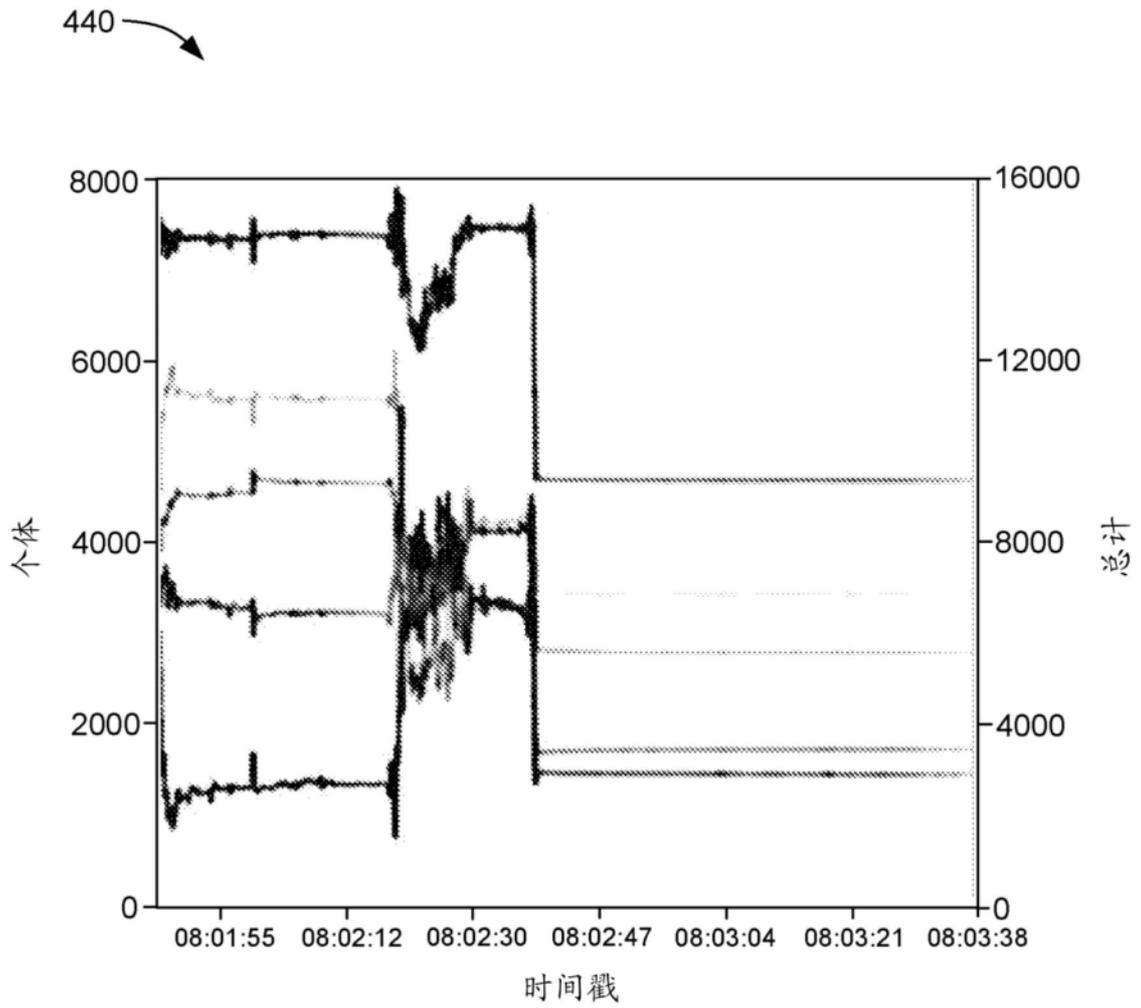


图4C

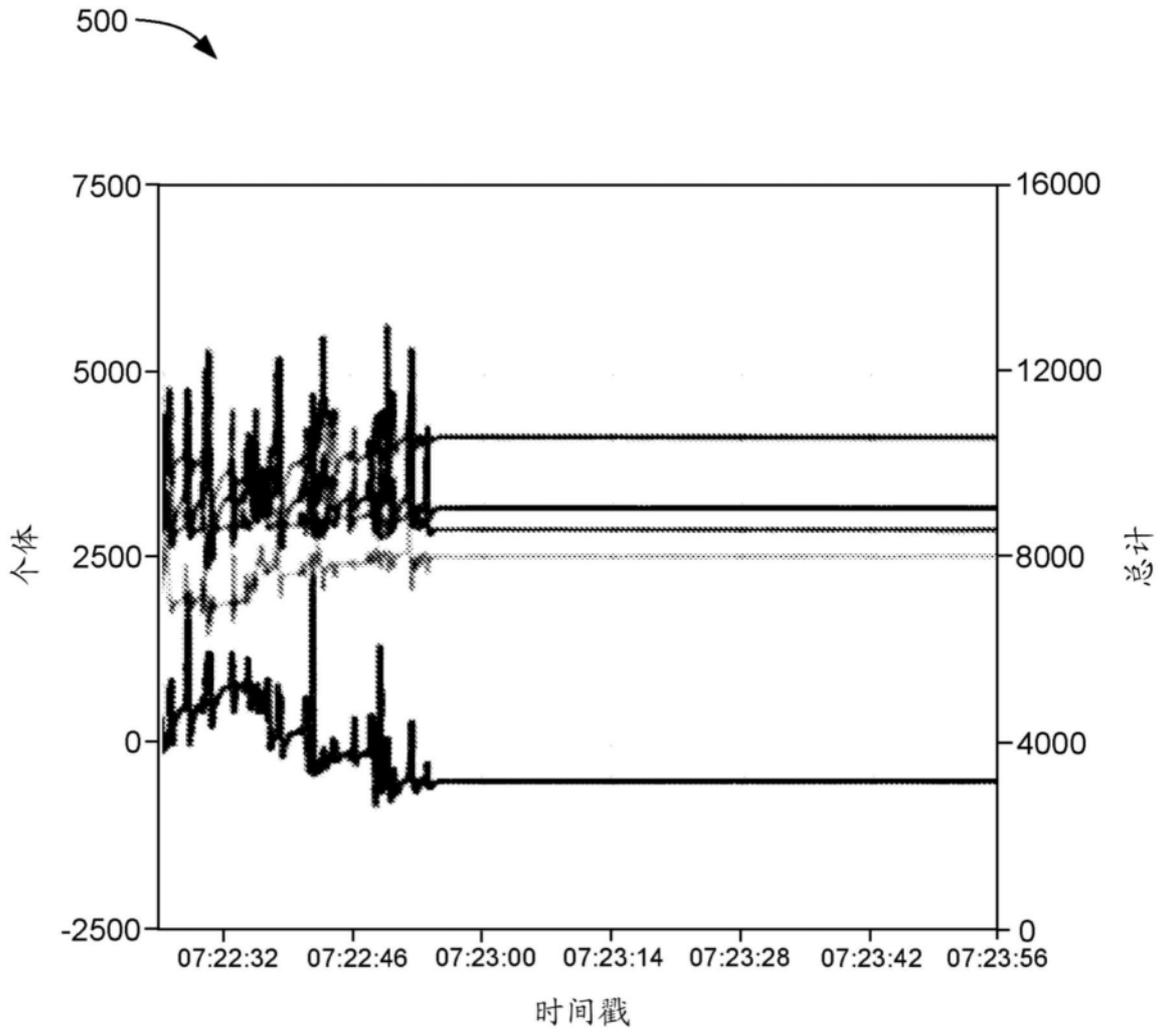


图5A

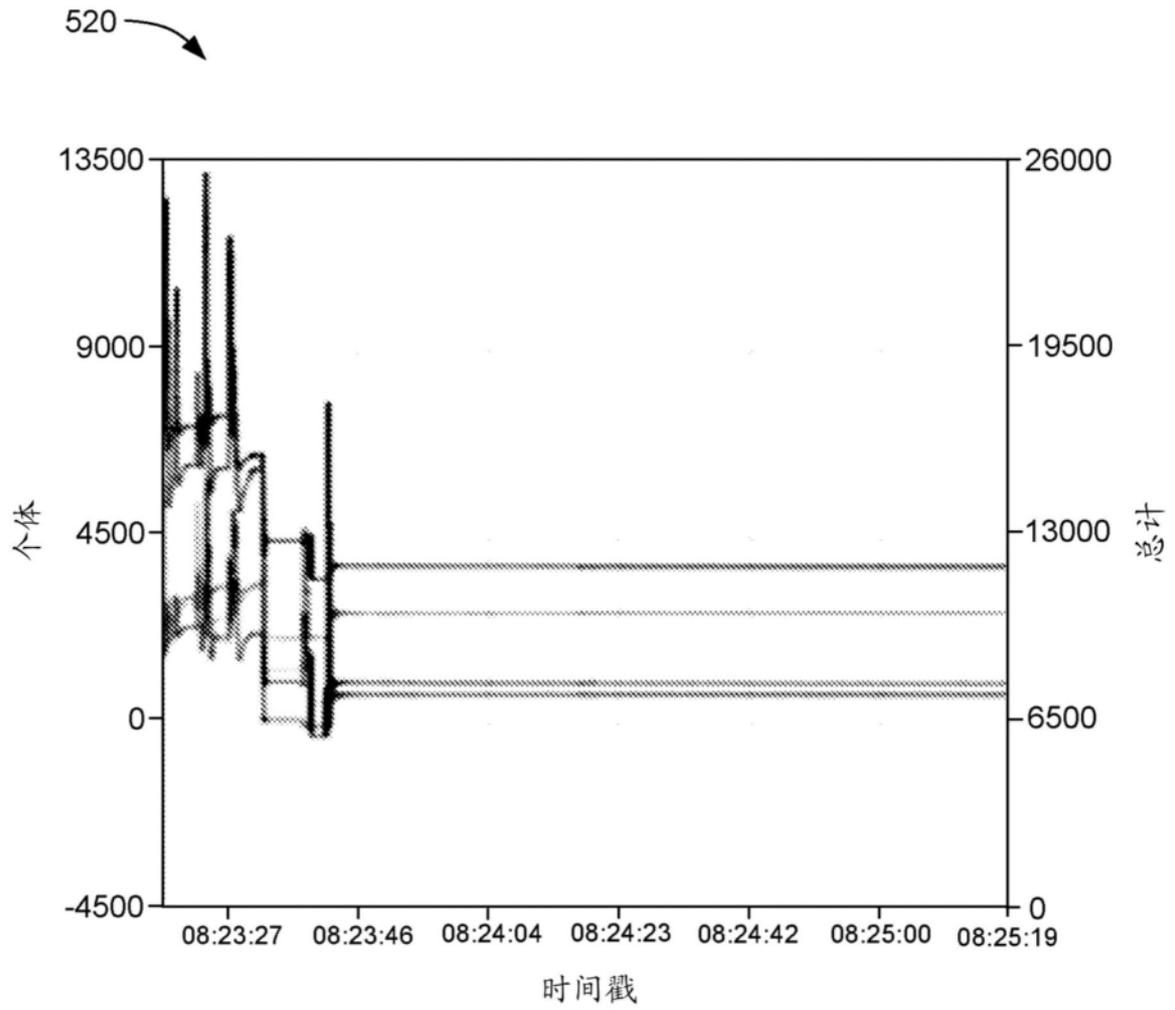


图5B

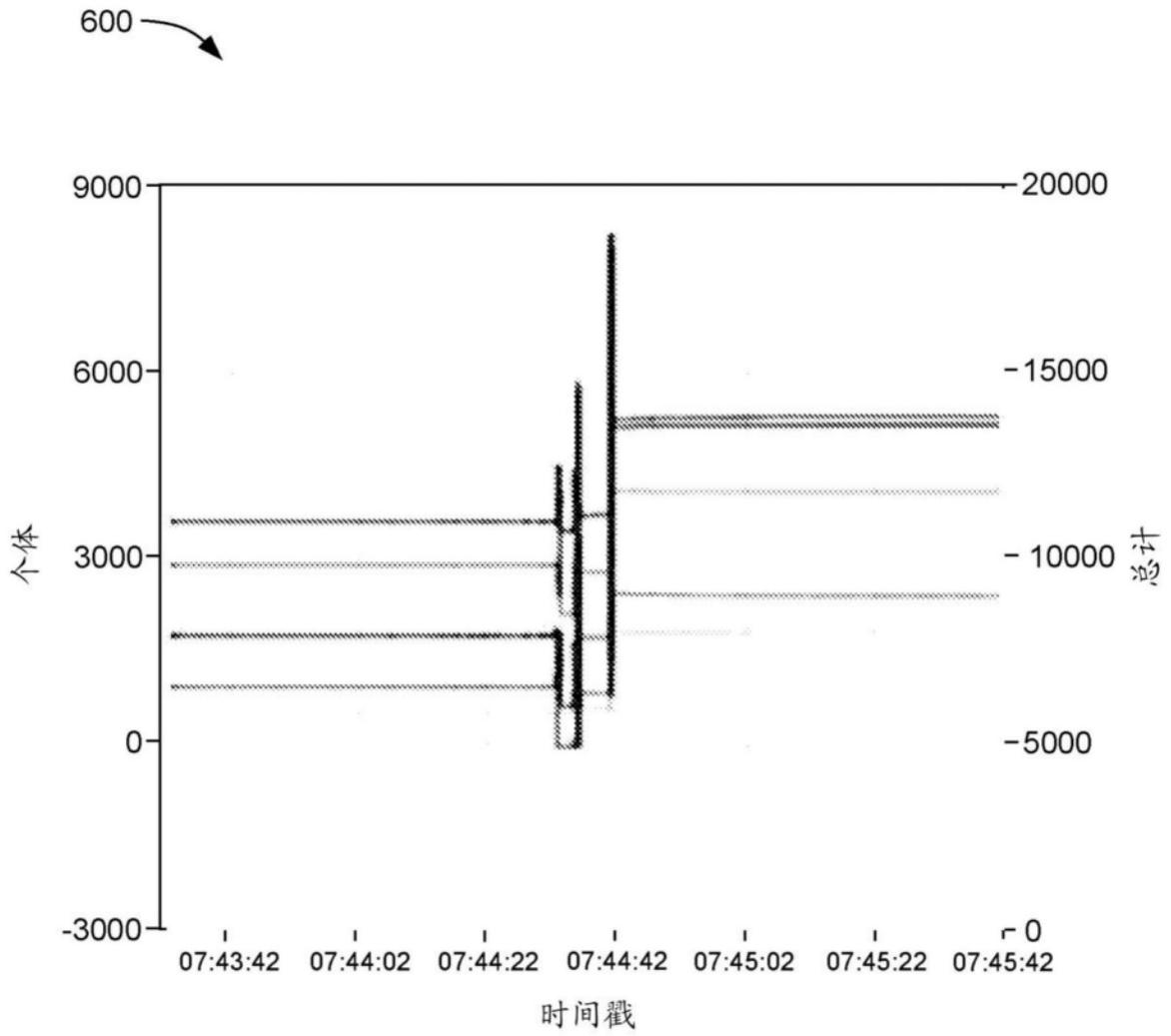


图6A

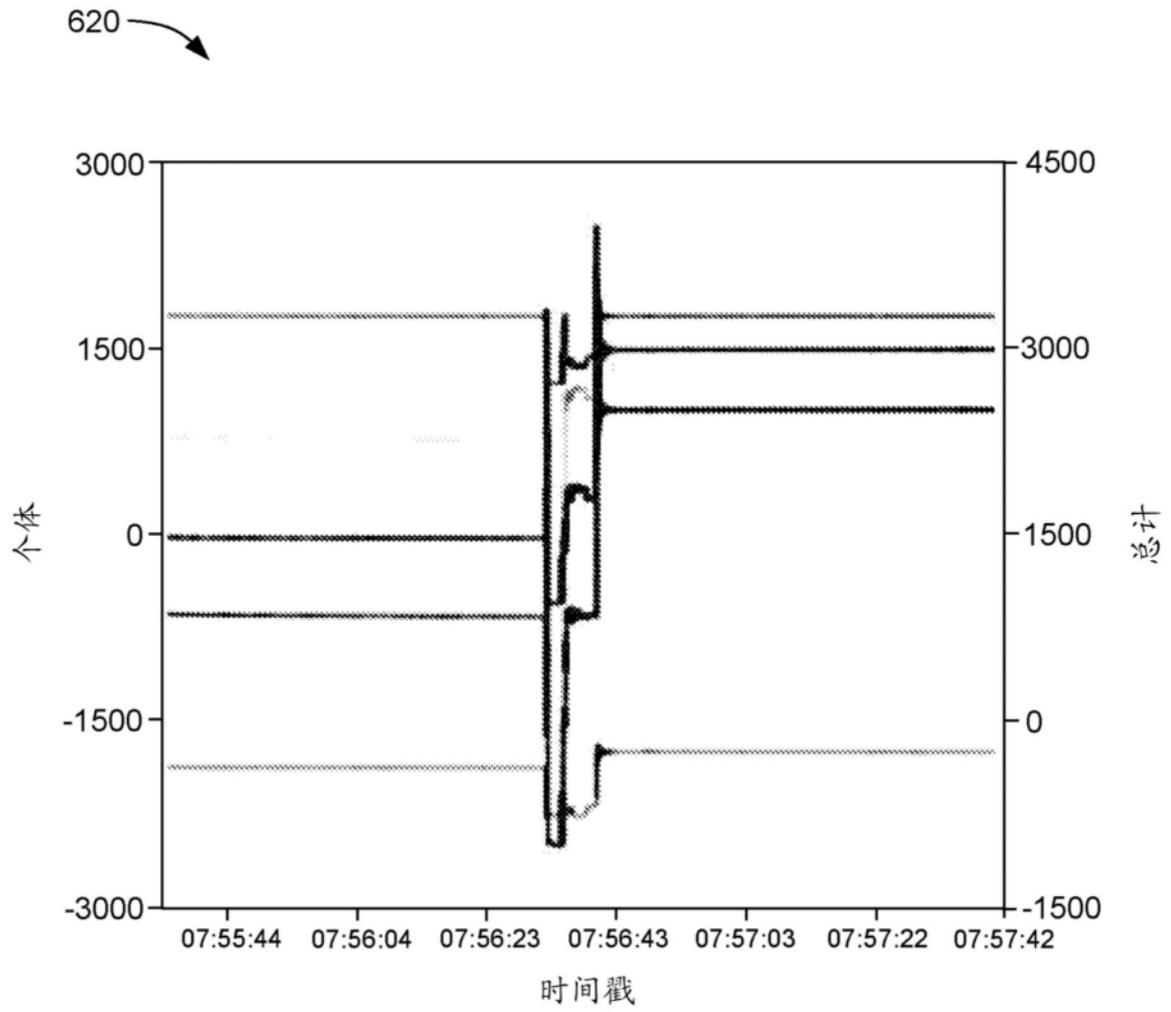


图6B

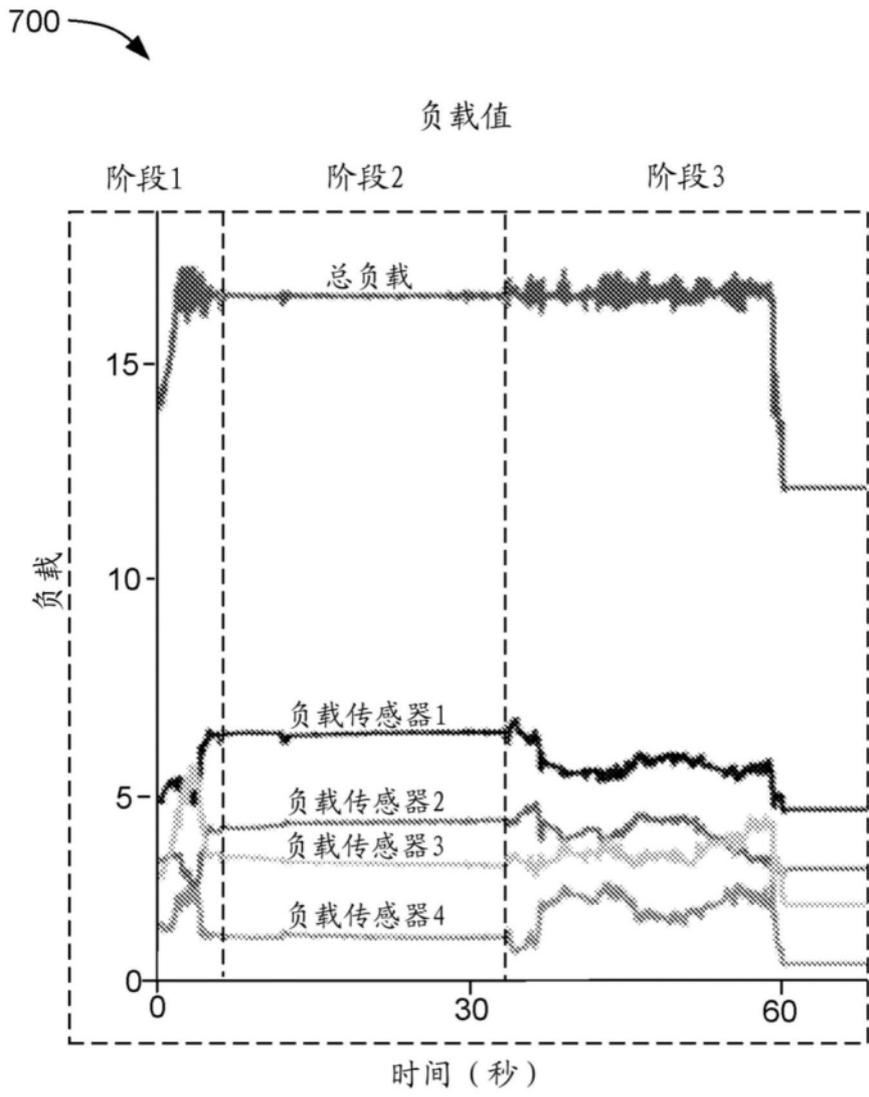


图7

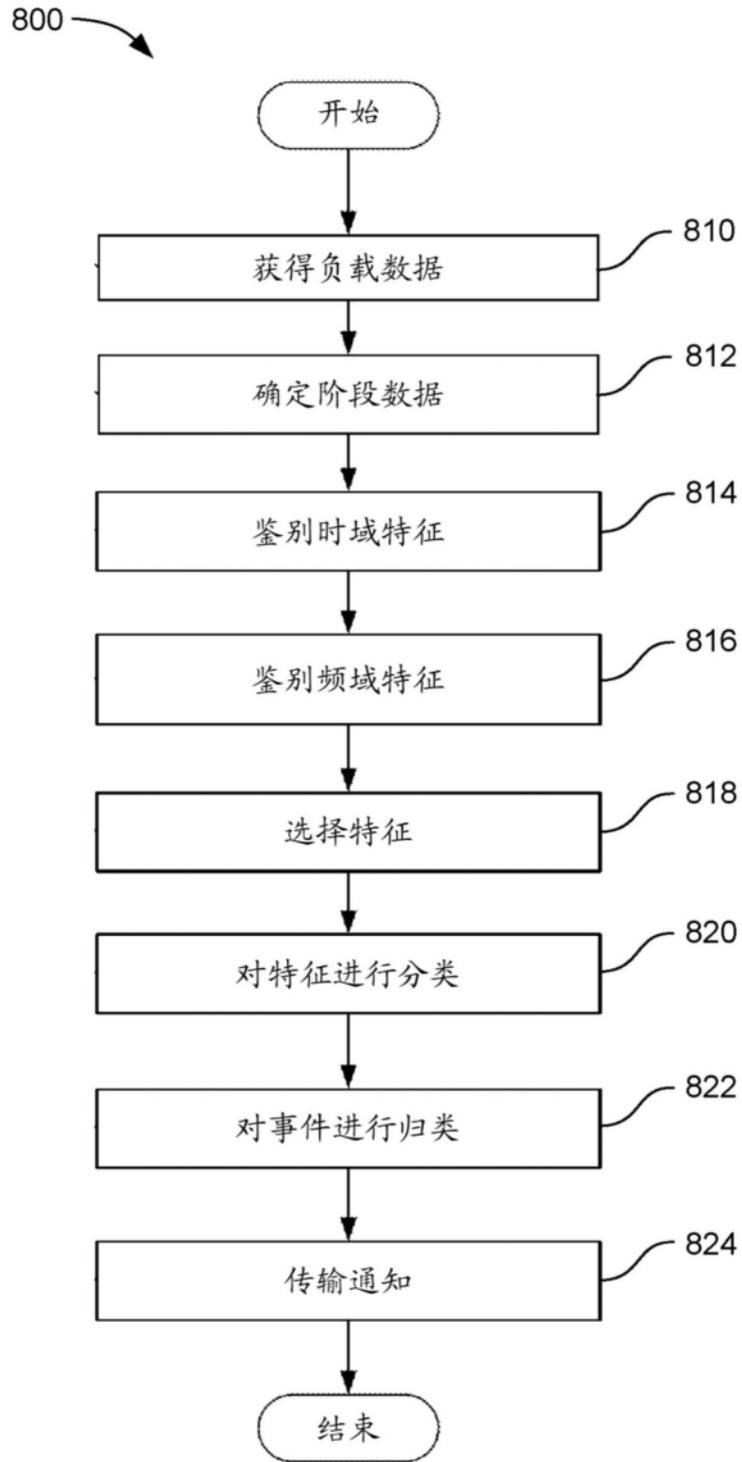


图8

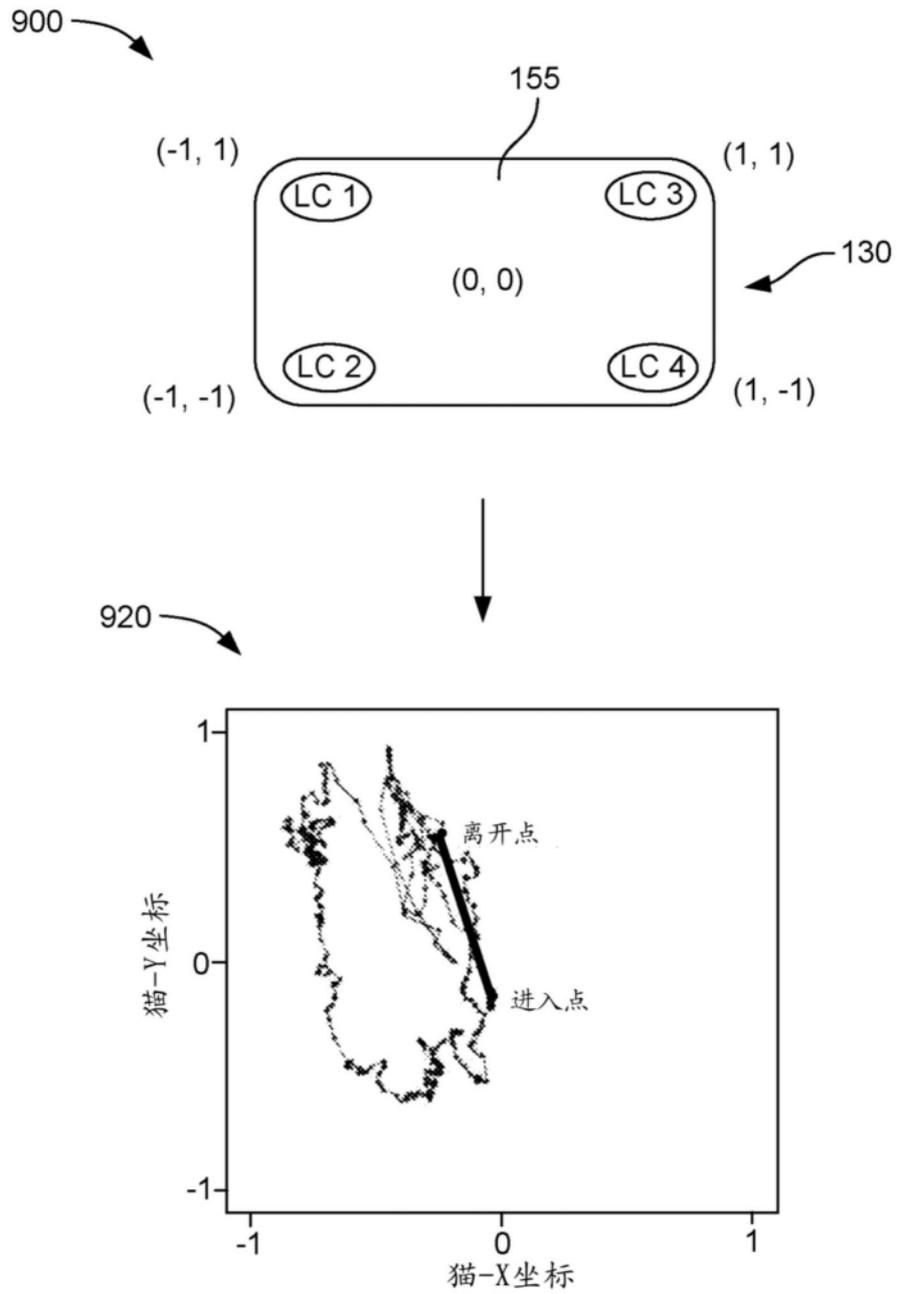


图9A

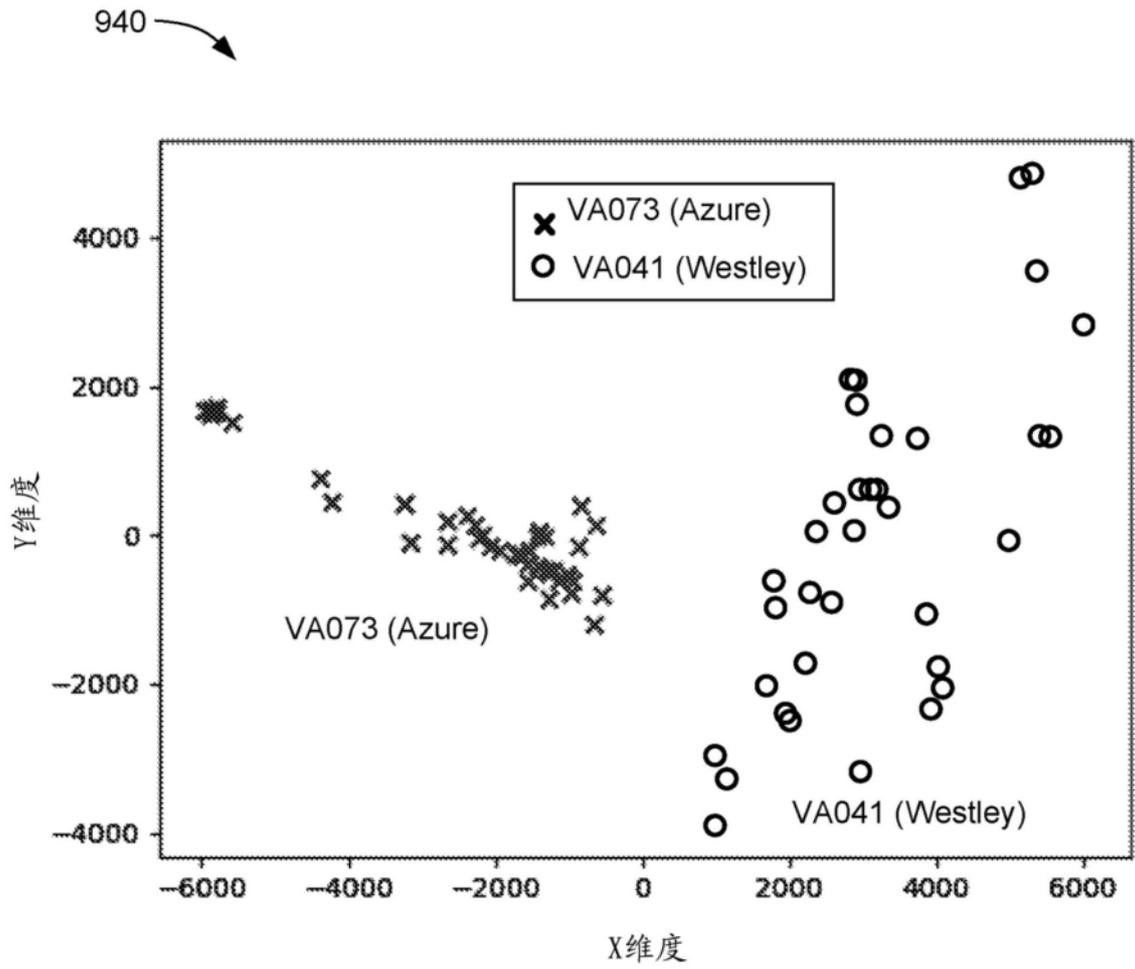


图9B

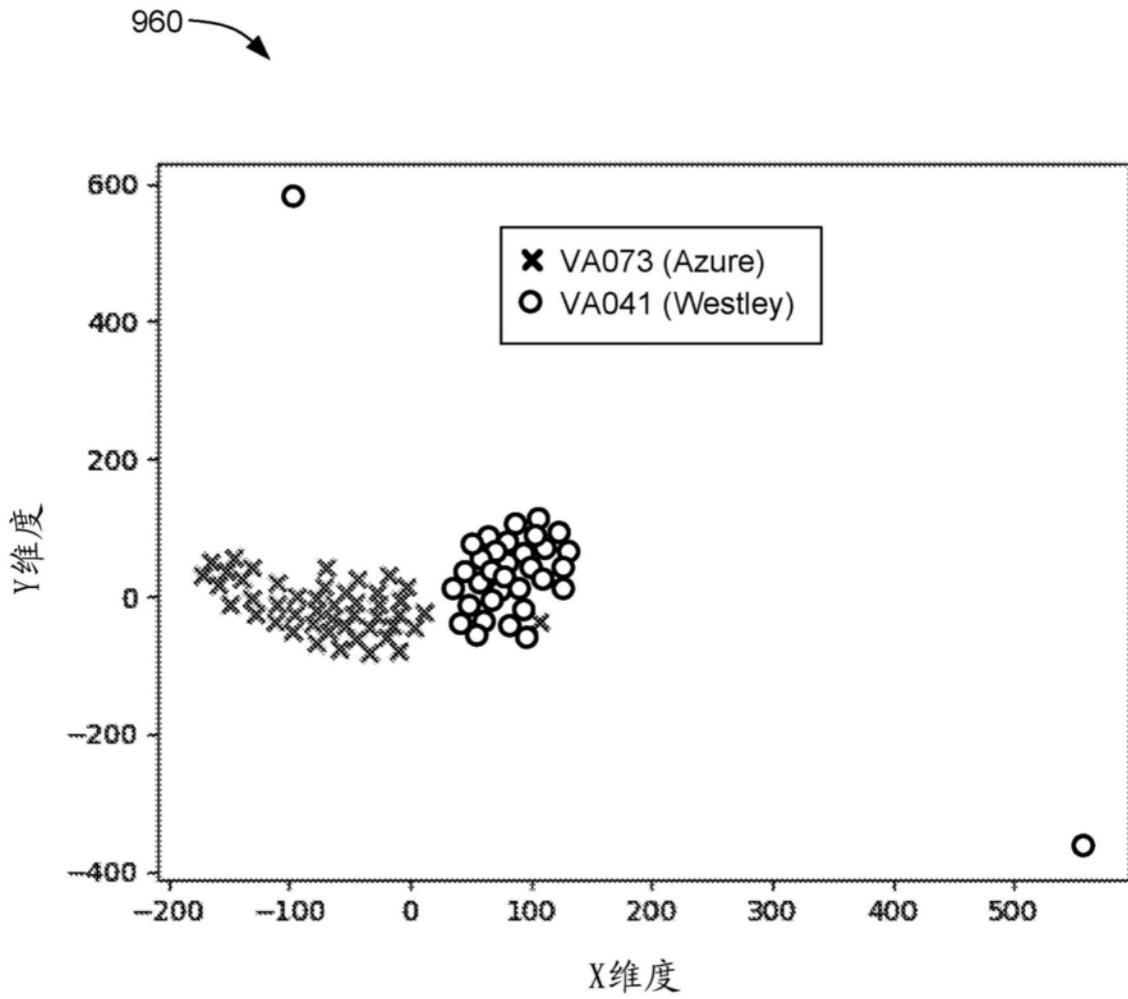


图9C

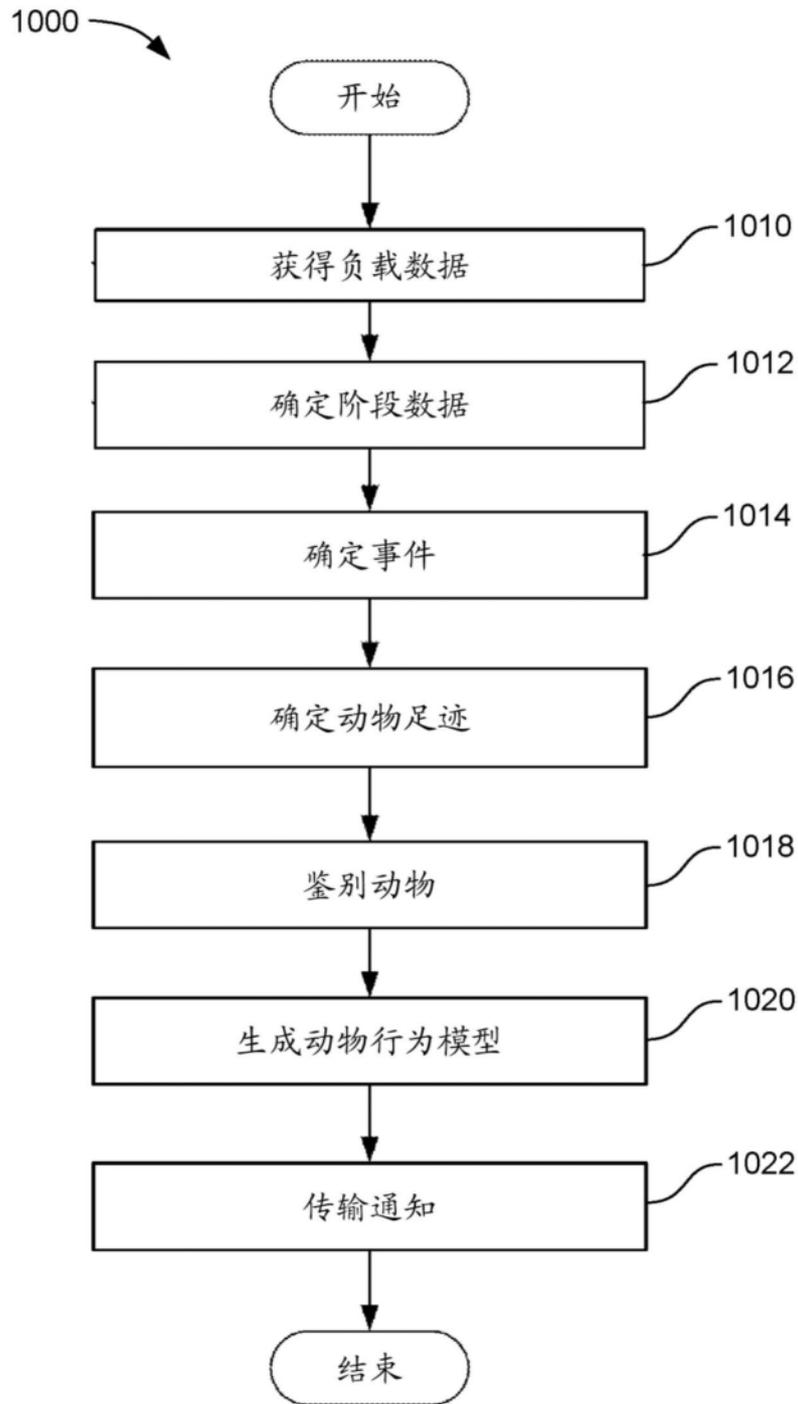


图10

1100 

重量差异	猫的数目	成对猫的数目	模型的类型		
			基于特征	基于位置	混合模型
高重量重叠	2	75	76%	70%	76%
	3	240	72%	63%	72%
	4	240	61%	53%	61%
中等重量重叠	2	59	88%	90%	90%
	3	80	84%	92%	92%
	4	80	81%	92%	92%
低重量重叠	2	362	96%	98%	98%
	3	320	88%	97%	97%
	4	280	84%	96%	96%

图11

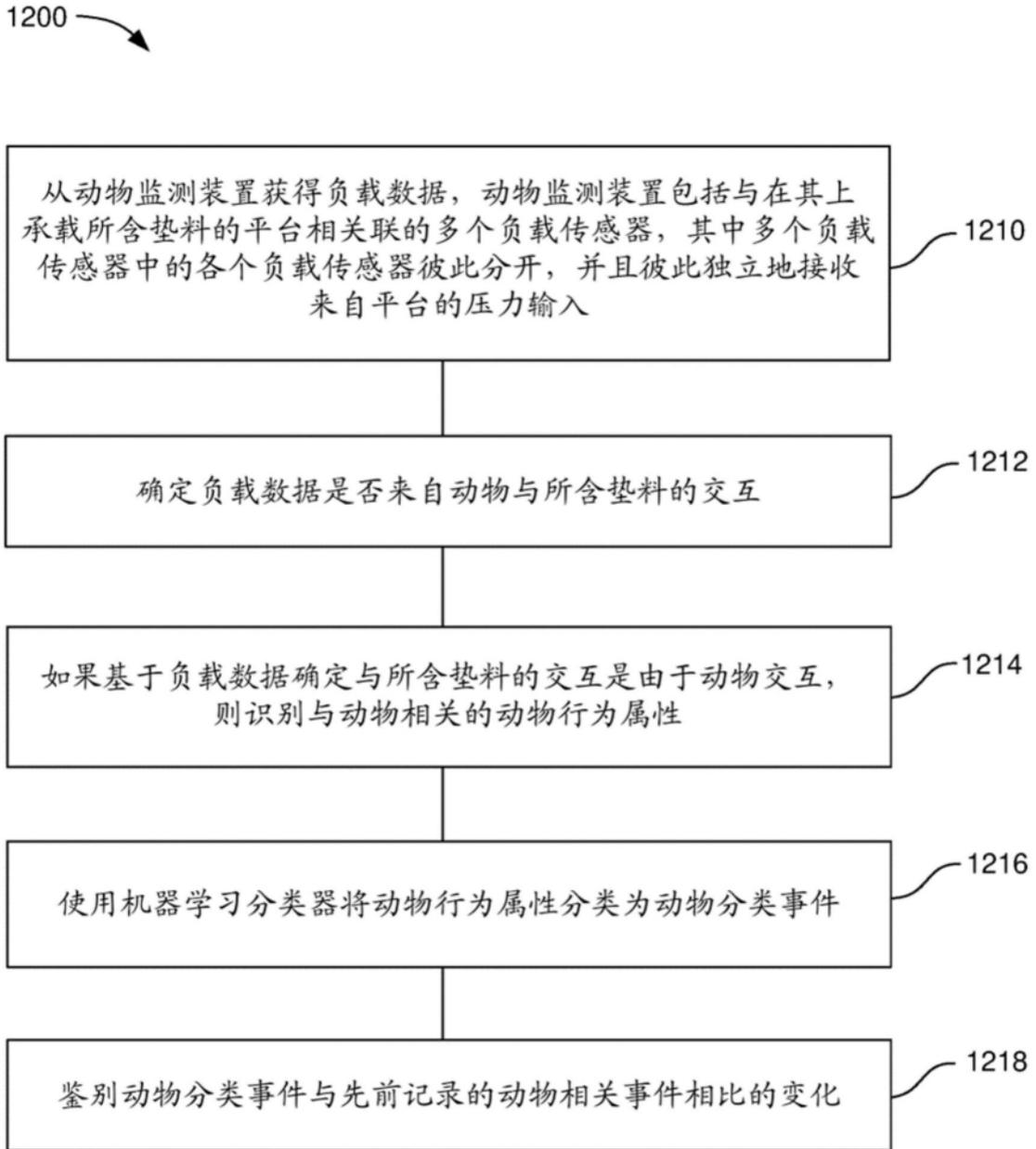


图12