



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107743372 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 201680028725.9

N·沃恩 J·D·科尔

(22) 申请日 2016.05.16

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107743372 A

代理人 吕俊刚 杨薇

(43) 申请公布日 2018.02.27

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

A61B 5/00 (2006.01)

1508513.7 2015.05.18 GB

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.11.17

CN 1835709 A, 2006.09.20

CN 1914583 A, 2007.02.14

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2014148727 A1, 2014.05.29

PCT/GB2016/051405 2016.05.16

CN 201958883 U, 2011.09.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/185191 EN 2016.11.24

US 5854970 A, 1998.12.29

US 5931793 A, 1999.08.03

(73) 专利权人 BU创新有限公司

地址 英国多塞特郡

CN 102144925 A, 2011.08.10

CN 102859469 A, 2013.01.02

审查员 胡新芬

(72) 发明人 T·F·G·赫基施 V·N·迪贝

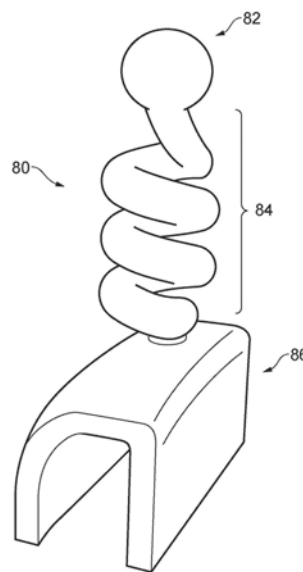
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

用于振动敏感度评估的设备、系统和存储介质

(57) 摘要

本文提供了一种用于振动敏感度评估的设备、系统和存储介质。该设备具有被配置为将该设备可拆卸地连接至可编程振动源的附接部分以及被配置为被应用至测试对象的皮肤上的测试位置并且将由可编程振动源生成的振动传递至所述测试位置的探针。该可编程振动源例如可以是移动电话。因此,提供一种用于振动敏感度评估的低成本和能够广泛使用的设备。



1. 一种用于临床振动敏感度评估的系统,所述系统包括:  
设备(10;40;50;60;76;80;100;110),所述设备(10;40;50;60;76;80;100;110)是一次性的,所述设备(10;40;50;60;76;80;100;110)包括:  
附接部分(42;52;62;86;104;112),所述附接部分(42;52;62;86;104;112)被配置为将所述设备可拆卸地夹到移动电话上,其中,所述附接部分的内部形状被配置为紧密地匹配所述移动电话的外部形状,并且所述附接部分被配置为修改由所述移动电话生成的振动,以及  
探针(44;54;64;74;84),所述探针(44;54;64;74;84)被配置为被应用至测试对象的皮肤上的测试位置并且将由所述移动电话生成的振动传递至所述测试位置;以及  
所述移动电话(20;102;116;126),  
其中,所述移动电话被配置为执行振动敏感度评估过程,所述振动敏感度评估过程包括:  
生成(164)预定强度的振动;以及  
接收(166)指示所述测试对象感受在所述测试位置处的所述预定强度的振动的能力的用户输入,  
其中,所述移动电话被配置为以迭代步骤执行所述振动敏感度评估过程,所述迭代步骤包括:  
执行所述生成的步骤和所述接收的步骤;  
增大(170)所述振动的预定强度;以及  
重复所述生成的步骤和所述接收的步骤。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述探针包括螺旋部分(66;84)。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述螺旋部分被配置为抑制由所述移动电话生成的振动。
4. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述螺旋部分被配置为与由所述移动电话生成的振动共振。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的系统,其中,所述探针的近端连接至所述附接部分并且所述探针的远端逐渐缩小为点(46)。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述探针的近端连接至所述附接部分并且所述探针的远端是圆形的(56)。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述探针的圆形远端由大致球形部分(56、68、82)提供。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述探针包括至少一个可拆卸衬垫(70),所述至少一个可拆卸衬垫(70)被配置为抑制由所述移动电话生成的振动。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述探针具有非均匀密度。
10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述设备被形成为单件,其中,所述单件优选地已经通过以下技术中的至少一种技术来制造:  
3D打印;  
注塑成型;以及  
铣削。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述附接部分被配置为抑制由所述移动电话生成的振动。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述附接部分被配置为直接接触所述移动电话的金属边缘(32)。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述设备由具有弹性的材料形成,并且所述附接部分被定尺寸为使得当所述设备连接至所述移动电话时,所述材料的弹性促使所述附接部分夹持所述移动电话。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述附接部分包括可调节保持设备,其中,所述可调节保持设备被配置为打开以允许所述移动电话的一部分被插入所述附接部分中并且被配置为关闭以夹持所述移动电话的所述部分。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话是平板计算设备。

16. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话是便携式计算设备,其中,所述便携式计算设备生成所述振动的能力被提供作为用于所述便携式计算设备的用户的通知机制。

17. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话被配置为通过选择所述振动在预定时间段内的断定模式来设置所述振动的强度。

18. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话被配置为通过选择以下内容中的至少一个来设置所述振动的强度:

所述振动的频率;以及

所述振动的振幅。

19. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话被配置为根据所述测试对象的皮肤上的所选的测试位置来设置所述振动的强度。

20. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话被配置为存储数据,所述数据包括与所述预定强度的振动的指示相关联的所述用户输入的指示。

21. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述移动电话被配置为将数据传输(206)至预定接收者,所述数据包括与所述预定强度的振动的指示相关联的所述用户输入的指示。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述移动电话被配置为执行地理位置确定,并且其中,所述移动电话被配置为存储或传输与所存储的或所传输的数据相关联的地理位置指示。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述移动电话被配置为存储或传输所接收的对由所述移动电话呈现给所述用户的、与所存储的或所传输的数据相关联的问题的用户回答。

24. 一种在上面存储有软件的计算机可读存储介质,所述软件被配置为使移动电话如权利要求1至23中任一项所述的系统中的所述移动电话来操作。

## 用于振动敏感度评估的设备、系统和存储介质

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于测试受试者对振动的敏感度的设备,特别是用于评估神经病变的设备。

### 背景技术

[0002] 神经病变-导致感觉、运动或功能受损的神经病变-个体神经的退化-在许多医学背景中是严重的问题。例如,周围感觉神经病变可能导致个体对触摸和振动,或对温度变化和疼痛的敏感度降低,并且本身可能是酸麻(tingling)、刺激(irritation)、或甚至疼痛感觉的来源。一方面,这种神经病变可能是诸如糖尿病或麻风病的疾病的结果,但是也可以由治疗本身不是神经病变的原因的情况的医学干预(诸如,治疗各种类型的癌症的化疗或放疗)造成。无论神经病变的原因是什么,能够评估患者的神经病变的程度和范围,同时监视疾病进展、和/或监视作为医疗的副作用的产生这种神经病变的程度对于临床医生具有明显的医学重要性。

[0003] 已知用于周围神经病变的诊断和分级的各种即时检验(POCT)系统。这些POCT系统包括传统的基于医院的神经测量仪(neurothesiometer),临床医生可以使用该神经测量仪来确定患者身体上特定部位的振动敏感度阈值。例如,已知周围神经病变通常影响诸如脚趾和指尖的四肢。用于评估周围神经病变的另一已知技术是使用单丝,其中,将预定物理强度的细丝应用至测试位置并施加足够的力以使细丝弯曲,并且确定患者是否能够感受到单丝施加至该测试位置的应力。一系列厚度的单丝可以用来生成一系列的测试压力。音叉(tuning fork)也被用来提供可以用于测试位置的振动的源,并确定患者是否能够感受到音叉的振动。最近,已经开发一系列的形状和尺寸的基于振动敏感度评估的其它设备,临床医生可以使用这些设备将振动施加到患者皮肤上的测试位置,以便确定患者是否能够感受到振动。

[0004] US2011/166473公开了一种便携式诊断仪器及其使用方法,其中,所述便携式诊断仪器即使在降低电池电力时也可以保持由设备生成的声音或振动的频率恒定。US5931793公开了用于检测严重神经病变的振动口袋设备。

### 发明内容

[0005] 从第一方面来看,本技术提供了一种用于振动敏感度评估的设备,该设备包括:附接部分,所述附接部分被配置为将该设备可拆卸地连接至可编程振动源;以及探针,所述探针被配置为被应用至测试对象的皮肤上的测试位置并且将由可编程振动源生成的振动传递至测试位置。

[0006] 本设备的发明人已经认识到,在能够进行振动敏感度评估的背景下,向可编程振动源提供形成附件的简单、低成本设备是有利的。这尤其是由于这样的事实,即由于设备本身独立于可编程振动源而被提供(尽管当然然后与可编程振动源组合以便能够进行振动敏感度评估),所以设备可以是相对较小、制造费用不高、且是一次性的(特别是在临床环境

使用的)并且在各种配置(具有各个配置的相关特定益处)中相对便宜地提供。

[0007] 可编程振动源可以采取生成适合于由设备传递至测试对象的皮肤的振幅和频率的振动的各种形式。然而,本发明的发明人已经认识到,方便的可编程振动源可以由移动电话提供。

[0008] 探针可以采取各种形状、形式、和尺寸,但是在一些实施方式中,探针包括螺旋部分。可以在本发明的上下文中使用的螺旋的一个特征是其固有共振(natural resonance)(特别是具有特征频率),其可以被选择(通过适当选择螺旋的尺寸,制作探针的材料等),以便以适合振动敏感度的临床评估的方式将来自可编程振动源的振动传递至测试对象的皮肤。

[0009] 例如,传递振动的该方式可以包括抑制效应(dampening effect),使得由可编程振动源生成的振动的振幅在到达测试位置的时候减小。因此,在一些实施方式中,螺旋部分被配置为抑制由可编程振动源生成的振动。

[0010] 可选地,根据由可编程振动源生成的振动的特性以及应当被应用于测试位置的振动的期望特性,可能期望振动的增强。因此,在一些实施方式中,螺旋部分被配置为与由可编程振动源生成的振动共振。

[0011] 探针可以根据其形状、形式和尺寸被不同地配置,但是也可以根据制造它的材料被不同地配置。探针可以是金属的、非金属的或两者的组合。

[0012] 与测试对象的皮肤上的测试位置接触的探针的部分可以根据临床要求被不同地配置。例如,可以提供不同形状的探针以用于要进行振动敏感度评估的不同的测试位置。在评估周围神经病变的情况下,这种评估通常是在指尖处(或更一般地在更严重的周围神经病变情况下,在手指中)、手上的其他位置处、膝盖处和在脚趾上(或者在更严重的周围神经病变的情况下更一般地在脚周围)进行。探针的一种配置可以用于每个位置,或者不同的配置可以用于至少一个不同的位置。

[0013] 在一些实施方式中,探针的近端连接至附接部分,并且探针的远端逐渐缩小至点。尖头探针允许要测试更精确的测试位置,但是也将相应地具体地传递测试振动,这在该测试位置的集中评估中可能是有用的(只要患者可以容忍导致的任何更大强度)。

[0014] 还可以提供探针的远端的其他配置,例如,探针的相对平坦的、钝端。在一些实施方式中,探针的近端连接至附接部分,并且探针的远端是圆形的。患者可以更愉快地感知到远端探针的这种圆化。在一些实施方式中,探针的圆形远端由大致上球形部分提供。这例如可以是形成探针的远端部分的真正“球”,或者可以更一般地是各种圆形块。

[0015] 如上所述,探针可以由一系列材料制造,并且当选择用于探针的一种或多种材料时,一个特定重要的参数是其传递振动的能力。另外,在一些实施方式中,可以通过将至少一个衬垫添加至探针的端来提供由探针传递的振动的抑制。这例如可以使得即使在探头制造之后也能够进行一定程度的抑制的微调,或者例如可以被使用以调节针对具有特别好的振动敏感度的患者的探针的振动传递特性并且因此可能能够感受到更低强度的振动。因此,在一些实施方式中,探针包括被配置为抑制由可编程振动源生成的振动的至少一个可拆卸衬垫。

[0016] 除了选择制作探针的材料之外,还可以通过改变制造探针的材料的密度来选择探针的振动传递特性。相应地,在一些实施方式中,探针具有非均匀的密度。例如,探针的远端

(即,本质上探针的与患者皮肤接触的那部分)可以具有与设备的其余部分不同(例如,较低)的密度。

[0017] 由于该设备本身不具有振动生成能力,所以它可以很容易地制造,典型地为一个低成本的单件。有多种方式可以完成,但是在一些实施方式中,该设备形成为单件,其中,该单件已经通过以下技术中的至少一种制造:3D打印;注塑成型;以及铣削(milling)。

[0018] 设备的附接部分还可以被配置为修改由可编程振动源生成的振动,并且因此在一些实施方式中,附接部分被配置为抑制由可编程振动源生成的振动。这可以例如通过选择制作附接部分的材料、该材料的密度、附接部分采取的特定形式(即,其附接至可编程振动源的方式)以及/或附接部分夹持可编程振动源的紧密程度来实现。

[0019] 这些材料的选择、密度形式和/或夹持的紧密性当然也可以被选择以提高振动从可编程振动源传送到设备的效率。在一些实施方式中,附接部分被配置为直接接触可编程振动源的金属边缘。这例如可以是通常在移动电话或平板计算设备的外围周围找到的金属边缘。

[0020] 附接部分将设备连接至可编程振动源的方式可以采取多种形式,但是在一些实施方式中,设备由具有弹性的材料形成,并且附接部分被定尺寸为使得当设备连接至可编程振动源时,材料的弹性促使附接部分夹持可编程振动源。因此,可以利用制造附接部分的材料固有弹性(即,弹性)来允许设备夹持可编程振动源。例如,附接部分被定尺寸为与其所附接的可编程振动源的部分的尺寸紧密匹配时,实际上可以将其定尺寸为非常小,使得可以支持各种推入配合联接。

[0021] 可选地或附加地,附接部分可以具有使得其能够夹持可编程振动源的一些机制,并且在一些实施方式中,附接部分包括可调节保持设备,其中,可调节保持设备被配置为打开以允许将可编程振动源的一部分插入附接部分中并被配置为闭合以夹持可编程振动源的该部分。该可打开/可关闭的附接部分可以例如利用弹簧连接(广义地说,以配置大铁夹子的方式),或者可以例如包括可调节的螺钉状设备,所述附接部分利用所述可调节的螺钉状设备附接部分可以被用户紧固至可编程振动源上。

[0022] 如上所述,可编程振动源可以采取多种形式,但是在一些实施方式中,它是移动电话。移动电话的普及意味着设备可以被提供给许多不同的终端用户,然后他们可以利用他们碰巧在他们的口袋或手提包中正携带的“可编程振动源”自己进行振动敏感度评估。虽然移动电话的振动能力当然理解为由移动电话制造商提供作为用户的通知机构,但是本发明的发明人已经认识到,这种振动能力可以通过使用本设备被采用以提供能够支持振动敏感度评估的组合系统(连接到移动电话的本设备)。

[0023] 正如下面将要更详细讨论的那样,当代移动电话(也称为“智能电话”)的可编程性意味着为了振动敏感度评估的目的将本设备联接至移动电话提供了完全可配置的用于振动敏感度评估的系统(例如,通过下载本技术也提供的专用软件(“app”)),并且用户已经非常熟悉与该系统交互(例如,通过这样的设备的触摸屏)。此外,通过本技术可以利用移动电话的数据存储和数据传输能力来收集与已经执行的振动敏感度评估有关的数据,并且将其存储在电话中用于稍后下载(例如,通过在下次医院就诊的临床医生)或直接将其传输至中央收集点(例如,临床医生工作的医院)。

[0024] 然而,应该理解,可编程振动源不需要是移动电话。一些实施方式中的一个有用的

可选方案是可编程振动源是平板计算设备。应该理解的是,平板计算设备在很多方面与移动电话非常相似,特别是在本技术的背景下,其是可编程设备并且能够生成振动。实质上,在这种情况下,移动电话和平板计算设备之间的唯一显著差异可以被认为是设备的整体尺寸。平板计算设备的更大尺寸在本技术的应用中可能是有益的,因为测试对象可能发现平板的更大尺寸更容易与之交互的事实。事实上,应该理解的是,在评估可能影响测试对象的指尖的周围神经病变的情况下,可以在平板上(比在移动电话上)提供的更大的屏幕上的“按钮”可能更容易供测试对象使用。尽管如此,在这种情况下还应该指出的是,测试对象本身并不需要使用该设备,而是可以由临床医生或护理人员使用,该临床医生或护理人员将探针应用于测试对象的皮肤的测试位置并且口询问测试对象是否能够感受到振动。在周围神经病变的临床评估的背景下,有时第三方进行评估是优选的,因为这避免了测试对象事先知道是否正在生成振动和影响他们感知那些振动的风险,或者如果他们对他们自己的周围神经病变的程度有一定程度的否认,则确实告诉他们自己他们能够感知到振动。

[0025] 从第二方面来看,本技术提供了一种用于振动敏感度评估的系统,该系统包括:如上所述的任何形式的设备;以及可编程振动源。

[0026] 如上所述,可编程振动源的振动生成能力可以是,即,移动电话或平板电脑的振动生成能力。因此,在一些实施方式中,可编程振动源是便携式计算设备,其中,该便携式计算设备生成振动的能力被提供作为用于便携式计算设备的用户的通知机制。

[0027] 具有附接的设备的可编程振动源可以以各种方式支持振动敏感度评估。在一些实施方式中,可编程振动源被配置为执行振动敏感度评估过程,所述振动敏感度评估包括:生成预定强度的振动;以及接收指示测试对象感受在测试位置处的预定强度的振动的能力的用户输入。这个过程可以通过执行加载至可编程振动源上的合适程序(例如,以移动电话的专用app的形式)连同用户与可编程振动源交互一起来进行。

[0028] 如果合适的话,振动敏感度评估可以仅包括单个步骤,但是在一些实施方式中,可编程振动源被配置为以迭代步骤执行振动敏感度评估过程,所述迭代步骤包括:执行生成的步骤和接收的步骤;增大振动的预定强度;以及重复生成的步骤和接收的步骤。以这种方式,可以针对一系列振动强度评估测试对象,以确定他们开始能够感觉到振动的阈值(即,它们能够感知的最小振动强度)。

[0029] 振动的强度可以以多种方式变化,例如,通过改变振动的频率和振幅。然而,情形可能是设备连接到的可编程振动源不允许程序员改变生成的振动的频率和振幅中的至少一个。例如,在可编程振动源是移动电话的情况下,情形可能是程序员仅能够打开和关闭移动电话的振动功能。在这种情况下,然而,为了振动敏感度评估的目的的振动的强度可以通过改变振动功能起作用(active)时的模式来改变。例如,虽然振动功能可以持续开启一段预定的时间,但是振动功能也可以仅在这段时间内以脉冲串(burst)开启,所述脉冲串本身可以在持续时间内变化等等。在振动敏感度评估的情况下,例如,可以发现测试对象在相同的时间段内感知振动的脉冲串的模式比感知连续的振动更容易。因此,在一些实施方式中,可编程振动源被配置为通过选择振动在预定时间段内的断定模式(assertion pattern)来设置振动的强度。

[0030] 然而,其它可编程振动源可以给予振动生成更全面的控制,并且因此在一些实施方式中,可编程振动源被配置为通过选择以下内容中的至少一个来设置振动的强度:振动

的频率;以及振动的振幅。

[0031] 如上所述,振动敏感度评估可以在测试对象的皮肤上的不同位置(例如,指尖、手、膝盖、脚、脚趾等)处进行,并且测试对象感受这些位置中的每一个处的振动的能力可以改变,即使没有任何神经病变。因此,在一些实施方式中,可编程振动源被配置为根据测试对象的皮肤上的所选的测试位置来设置振动的强度。

[0032] 在一些实施方式中,可编程振动源被配置为存储包括与预定强度的振动的指示相关联的用户输入的指示的数据。因此,可以提供振动敏感度评估的一个或多个结果的方便的本地记录。

[0033] 可编程振动源可以具有传输数据的能力,并且在一些实施方式中,可编程振动源被配置为向预定的接收者传输包括与预定强度的振动的指示相关联的用户输入的指示的数据。将振动敏感度评估的一个或多个结果传输至例如医院以供立即整理(collation)或检查可能是有用的。这种传输可以经由可编程振动源具有的任何合适的通信功能(例如,经由电话网络(即,经由3G或4G能力)、经由更加本地化的网络(即,经由无线局域网)、经由短程通信协议(诸如,蓝牙)等)发生。

[0034] 已知诸如移动电话的一些可编程振动源例如参考Wi-Fi网络或全球定位卫星能够确定其地理位置。通过本技术可以利用该设施来将进行振动敏感度评估时的用户的地理位置与该振动敏感度评估的结果相关联。因此,在一些实施方式中,可编程振动源被配置为执行地理位置确定,并且其中,可编程振动源被配置为存储或传输与所存储的或所传输的数据相关联的地理位置指示。

[0035] 由可编程振动源执行的程序(例如,移动电话上的“app”)还可以包括向用户呈现与该过程相关的问题,例如,以收集关于以下信息:用户的身份、他们的年龄、他们的性别、他们对各种关于他们一般健康问题的答复、他们对关于神经病变的具体问题的答复、他们对有关他们执行可能受神经病变影响的日常功能的能力问题的答复等。因此,在一些实施方式中,可编程振动源被配置为存储或传输所接收的对由可编程振动源呈现给用户的、与所存储或所传输的数据相关联的问题的用户回答。

[0036] 从第三方面来看,本技术提供被配置为使可编程振动源如以上述形式中的任意一种的可编程振动源操作的软件。

[0037] 从第四方面来看,本技术提供了一种计算机可读存储介质,在该计算机可读存储介质上存储被配置为使可编程振动源如以上述形式中的任意一种的可编程振动源操作的软件。

[0038] 从第五方面来看,本技术提供了一种振动敏感度评估的方法,该方法包括:将以上述形式中的任意一种的设备连接至可编程振动源;利用可编程振动源生成预定强度的振动;以及接收指示测试对象感受在测试位置处的预定强度的振动的能力的用户输入。

## 附图说明

[0039] 仅通过示例的方式,将参照如附图所示的实施方式来进一步描述本技术,在附图中:

[0040] 图1示出了具有所附接的根据一个实施方式的设备的、被应用于手的指尖以执行振动敏感度评估的移动电话;

- [0041] 图2A例示了在一个实施方式中具有以锥形点终止的探针的设备；
- [0042] 图2B示出了在一个实施方式中以圆形的、大致球形端终止的设备；
- [0043] 图2C示出了在一个实施方式中具有以大致球形端终止的螺旋轴的设备；
- [0044] 图2D示出了在一个实施方式中具有其上可附接一个或多个衬垫的探针的设备；
- [0045] 图2E示出了一个实施方式中的设备的计算机辅助设计表示；
- [0046] 图3A示意性地例示了一个实施方式中的设备到可编程振动源的连接,该可编程振动源使用设备的材料的弹性使设备夹持可编程振动源；
- [0047] 图3B示意性地示出了一个实施方式中的使用夹状机构使设备夹持可编程振动源的设备；
- [0048] 图3C示出了一个实施方式中的设备,所述设备使用螺钉状机构使设备夹持可编程振动源；
- [0049] 图4示出了在一个实施方式中采用的、以便使用附接至移动电话的设备来进行振动敏感度评估的一系列步骤；
- [0050] 图5示出了在一个实施方式中由可编程振动源采取的、以将来自振动敏感度评估的结果传输至临床医生以供检查的一系列步骤；
- [0051] 图6A至图6D示出了在一个实施方式中的来自在提供可编程振动源的移动电话上运行的应用程序的一些示例屏幕截图；以及
- [0052] 图7示意性地示出了一个实施方式中的计算设备的配置。

### 具体实施方式

[0053] 图1示出了夹持至在该实例中是移动电话的便携式计算设备20上的本技术的一个实施方式的设备10。通过下载在其上当前正在运行的应用程序来配置移动电话20。为了周围神经病变测试的目的,该应用程序使得能够进行振动敏感度评估。从图1中可以看出,移动电话20的屏幕22当前正在显示周围神经病变测试应用程序的标志24以及询问用户当前是否可以感受到正在生成振动的框26。提供了两个答复按钮“是”28和“否”30。图1所示的设备10夹持至移动电话20的底部并且特别使与移动电话的金属边缘32紧密接触,以便通过设备有效地传输由移动电话生成的振动并且至被评估对象的测试位置。设备10的尖头端34被示出为与测试对象的手36的指尖接触。

[0054] 图2A至图2E示出了不同实施方式中的设备的一些不同配置。图2A的设备40包括附接部分42和探针44,探针44的尖端46逐渐缩小至一点。图2B所示的设备50具有附接部分52和终止于圆形部分56的探针54。图2C所示的设备60具有附接部分62和包括螺旋部分66的探针64。探针68的端由球状部分提供。根据设备60旨在被附接至的可编程振动源(例如,移动电话),螺旋部分66根据其尺寸、螺距、总体尺寸、和材料被配置为使得其可以抑制由可编程振动源生成的振动或相反与其共振。在已知可编程振动源的最小振动强度大于期望在振动敏感度评估中使用的最小振动强度的情况下,则螺旋部分可以被配置为抑制振动并降低其强度。可选地,在已知可以由可编程振动源提供的最大振动强度相对较弱的情况下,为了与那些振动共振而选择螺旋部分的适当配置可以有助于修改探头的尖端在与测试对象的皮肤接触时移动的方式,以使那些振动更易于感知。图2D中示出了用于抑制由可编程振动源生成的振动的另一技术,其中,在一个实施方式中示出了一个或两个衬垫70被应用至设备

76的探针74的尖端72。选择用于提供衬垫70的材料可以被改变以改变其振动抑制能力。

[0055] 图2E示出一个实施方式中的设备80的计算机辅助设计表示。类似于图2C所示的设备,设备80包括近似球形的尖端82、螺旋探针部分84和附接部分86。从图2E中可以看出,设备80的附接部分86具有特定的内部形状,即在一侧上是平的而在另一侧上是略圆的,这样使得附接部分非常紧密地匹配其被设计成要被附接的特定的移动电话的外部尺寸。事实上,为了确定该形状,已经使用光学激光3D扫描机对移动电话进行3D扫描,以捕捉设备应该被附接的相关部分中的移动电话轮廓的精确尺寸和形状。该3D扫描方法提供附接部分86非常紧密地配合至移动电话上。图2E中所示的计算机辅助设计的移动设备随后使用立体光刻格式在此过程之后生成。模型被生成成为以3mm壁厚紧密环绕移动电话的形状。然后,设备80已经被3D打印,以便从3D模型非常接近地再现物理实物。

[0056] 设备的附接部分可以以多种方式保持可编程振动源(例如,移动电话),其中的一些示例在图3A至图3C中被示出。在图3A的示例中,设备100被示出为夹持在移动电话102上,其中每个以侧视图示出。图3A中所示的三个阶段例示了使用制造设备100的材料的弹性来生成设备100至移动电话102上所需的夹持。因此,尽管设备100的附接部分104的内部形状被配置为非常紧密地匹配移动电话102的端的外部形状,但是图3A中示出的连接的中间阶段例示了(为了清楚起见稍微放大)在紧密地保持移动电话的端的连接的最后阶段之前,附接部分的侧面在它们的位置非常轻微地变形。

[0057] 图3B示出另一示例设备110,其中,有意地创建附接部分112,使得其侧面具有稍微向内指向的静止位置(未附接至移动电话)。在图3B中还示出可选的臂114,利用该可选臂,用户通过将它们挤压在一起可以在将移动电话插入至设备110中之前使设备110的附接部分112张开。一旦将移动电话插入到其中,如在图3B的最后阶段中可以看到,臂被释放,并且附接部分的侧面的类似弹簧的性质使得附接部分夹持移动电话116。图3C例示了具有拧紧机构122的设备120,该拧紧机构122使得用户能够将设备120的附接部分124拧紧至移动电话126的端上。

[0058] 无论设备采取何种形式,并且无论通过何种装置将其连接至可编程振动源,然后可以执行振动敏感度评估过程,其中的一个示例通过图4的步骤示出。在这个示例中,移动电话被用作已经上面加载了专用应用程序的可编程振动源,以能够进行振动敏感度(神经病变)评估。因此,在第一步骤150,用户启动神经病变评估应用程序。然后,作为第一阶段,在步骤152,用户输入他们的详细资料或如果这些详细资料已经被存储则仅仅确认。然后,在步骤154,应用程序询问用户是否需要设置用于进行神经病变评估的指导。如果是,则在步骤156,移动电话可以例如静态地或者使用形成应用程序的一部分的视频来显示信息,以指示用户如何将设备附接至移动电话以及其随后如何用于评估的其他方面。然后,在步骤158,用户连接设备至移动电话,并在步骤160确认他们何时完成这一步。在步骤162处,应用程序指示用户触摸设备的探针至期望的皮肤测试位置,例如,其脚趾中的一个的脚尖。然后,在步骤164,应用程序使移动电话振动,这初始地以提供的最低强度的振动完成。如上所述,这可以通过改变振动生成的频率和/或振幅来实现,但是在不允许应用程序这样做的移动电话的情况下,这也可以通过选择生成的振动模式来提供。然后,在步骤166,用户被询问确认他们是否能感受到这种振动。如果他们不能,则流程进行到步骤168,在步骤168确定是否已经达到了可以生成的最大振动强度。显然,在过程的第一次迭代中,这不会发生。当另

外的强度水平可用时,则流程经由步骤170返回,在步骤170,振动强度增大一个步长,并且在步骤164再次生成振动,并且在步骤166用户被询问他们是否可以感知到振动。一旦在步骤168已经达到最大振动强度,或者当用户确认他们可以感受到步骤166生成的振动,则流程进行到步骤170,在该步骤170,移动电话将当前振动强度记录为患者的当前振动敏感度阈值,即他们当前能够在所选的皮肤测试位置感受到的最弱的振动强度。

[0059] 图5例示了由神经病变评估应用程序在处理在执行振动敏感度评估(神经病变测试)时通过与用户交互收集的数据执行的示例步骤序列。一旦评估过程已经确定用户在一个或多个皮肤测试位置处的当前振动敏感度阈值(步骤200),则应用程序以调查问卷的形式生成供用户回答的各种问题,收集与他们的神经病变的进展的它们自己的感知的有关信息,他们的总体健康状况和可能对寻求评估他们的临床医生有用的任何其他信息。在步骤202,应用程序接收用户对这些问题的答复。然后,在步骤204,应用程序组合初始用户数据(身份)、所确定的振动敏感度阈值、用户对神经病变调查问卷的答复和来源于移动电话确定其地理位置的能力(例如,使用Wi-Fi或GPS)的位置信息,然后将这组数据以合适的格式捆绑在一起以用于存储和传输。然后,在步骤206,所组合的数据被传输给临床医生以进行检查和评估。该传输可能以许多不同的方式发生,这取决于即移动电话的特定能力。例如,这些数据可能形成电子邮件的附件,或者可以通过专用信息传输协议来传输。

[0060] 图6A至图6D示出了一个实施方式中来自神经病变诊断应用程序的一系列屏幕截图。从第一屏幕截图220可以看出,评估旨在患者的手、脚、或膝盖上进行。屏幕截图222示出了请求的有关病人的一些初始身份数据。屏幕截图224以勾选框形式显示调查问卷,通过该调查问卷收集关于患者感觉变化的信息。屏幕截图226示出了进一步询问患者关于是否已发现他们在进行特定日常活动时面临问题。如屏幕截图228所示,测试本身以用户指示身体的哪个部分应该被测试开始。然后,屏幕截图230示出了指示用户将设备的探针应用于适当的测试位置的应用。屏幕截图232使出了移动电话以50%的强度振动并且询问用户是否能够感觉到振动。最后,屏幕截图234示出了正在显示的、准备被传输至临床医生的周围神经病变测试的结果。

[0061] 图7示意性地示出可用于实现上述技术的类型的可编程设备300。如上所述,在本技术的背景下,这例如可以是移动电话或平板电脑。可编程计算设备300包括经由总线322连接在一起的中央处理单元302、随机存取存储器304和只读存储器306。所述可编程计算设备300还包括无线通信单元208、GPS单元310、显示驱动器312和用户输入/输出电路316。显示驱动器312和用户I/O 316二者被连接至触摸屏314。振动生成单元318也被连接至总线322,并且在CPU 302的控制下可以生成用于上述技术的振动。

[0062] 在操作中,诸如当运行上述振动评估应用程序时,中央处理单元302将执行例如可以被存储在随机存取存储器304和/或只读存储器306中的计算机程序指令。这些程序指令(例如,以“app”的形式)可能已经经由无线通信单元208(例如,经由WiFi网络或通过移动网络)被下载。所执行的处理的结果可以经由显示驱动器312和触摸屏214显示给用户。用于控制设备300的操作的用户输入可以经由触摸屏314和用户I/O接口316被接收。可以理解的是,计算机程序可以以各种不同的计算机语言编写。当在适当的计算机程序的控制下操作时,设备200可以支持上述技术。设备300的结构可以有相当大的变化,并且图7仅仅是一个实例。

[0063] 在本申请中，“被配置为...”或“被布置成”这些词用于表示装置的元件具有能够执行所限定的操作的配置。“被配置为”或“被布置成”并不意味着装置元件需要以任何方式改变以提供所限定的操作。

[0064] 虽然已经参照附图详细描述了说明性实施方式，但是应该理解，本发明不限于那些精确的实施方式，并且本领域技术人员可以在不偏离由所附权利要求限定的本发明的范围和精神的情况下在此实现各种改变、添加和修改。例如，在不背离本发明的范围的情况下，从属权利要求的特征的各种组合可以与独立权利要求的特征一起进行。

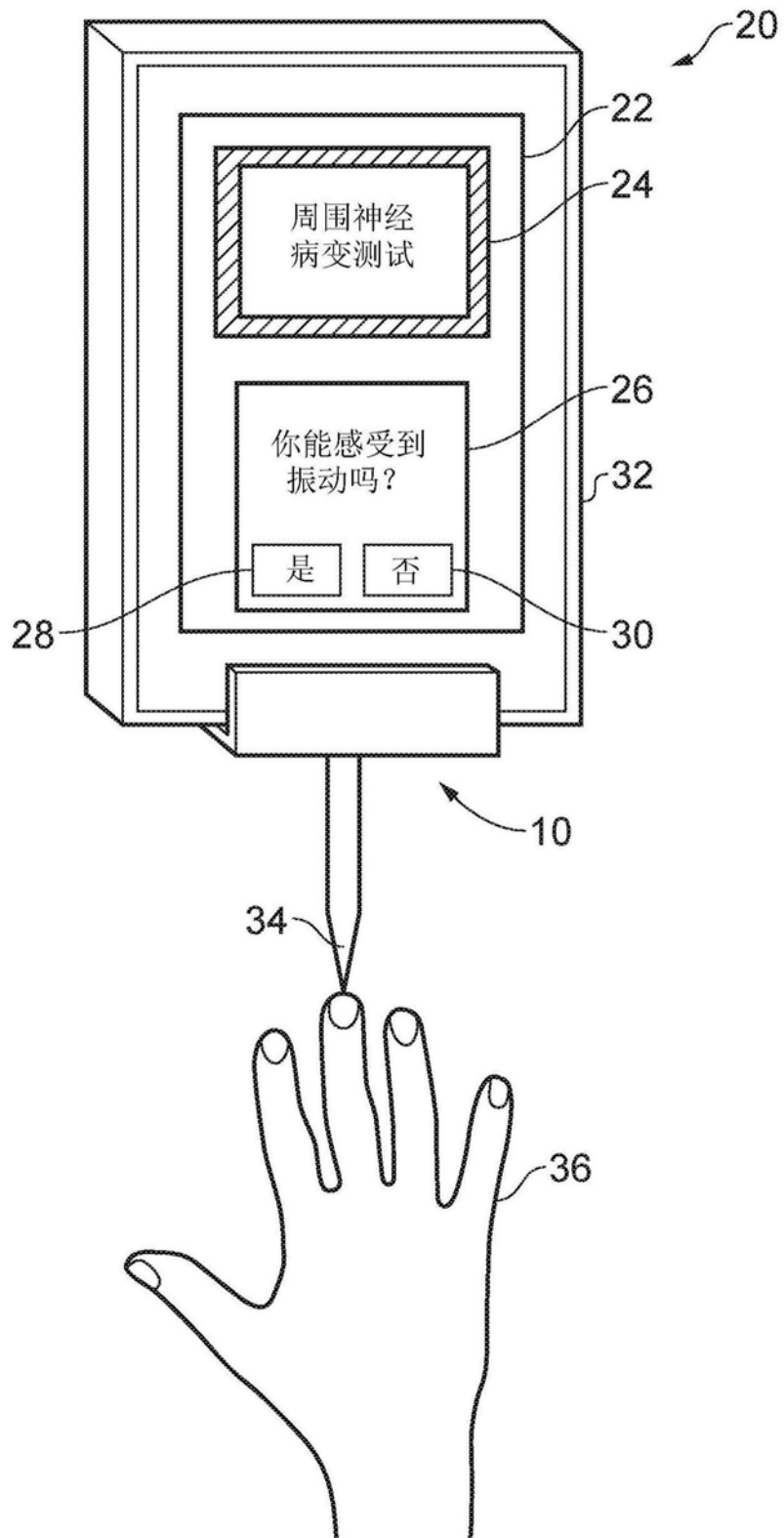


图1

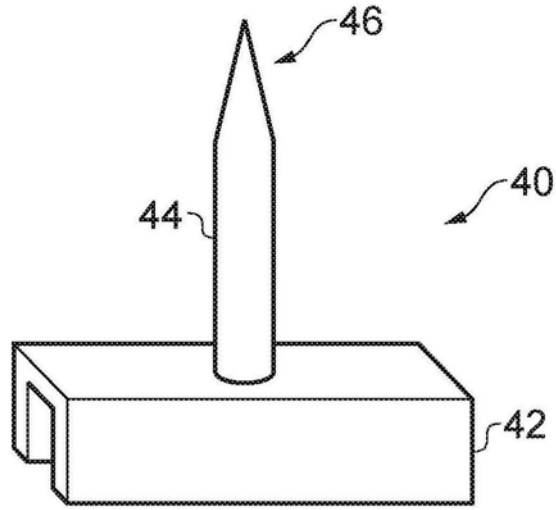


图2A

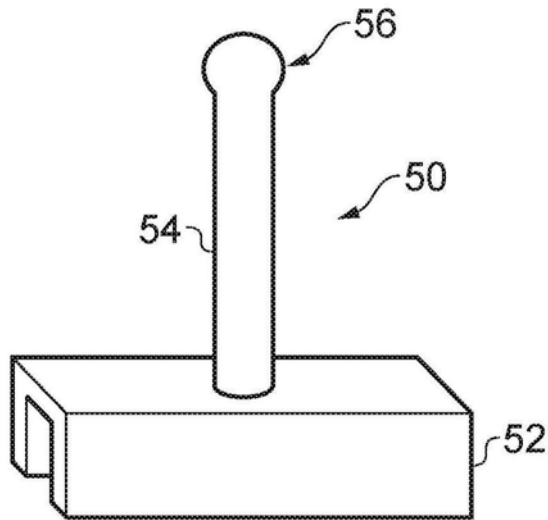


图2B

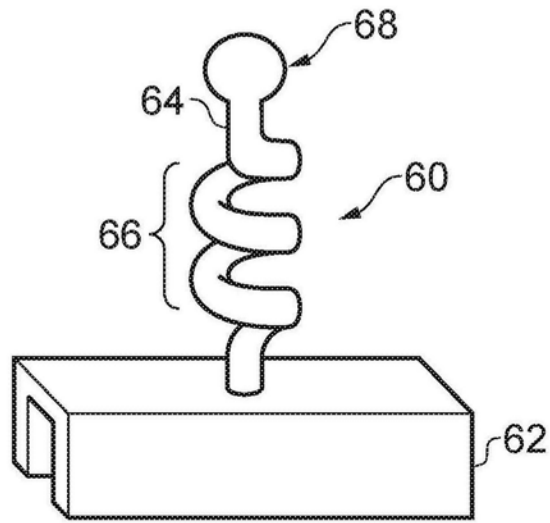


图2C

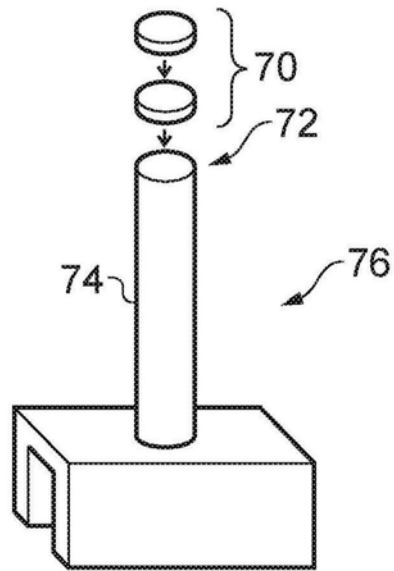


图2D

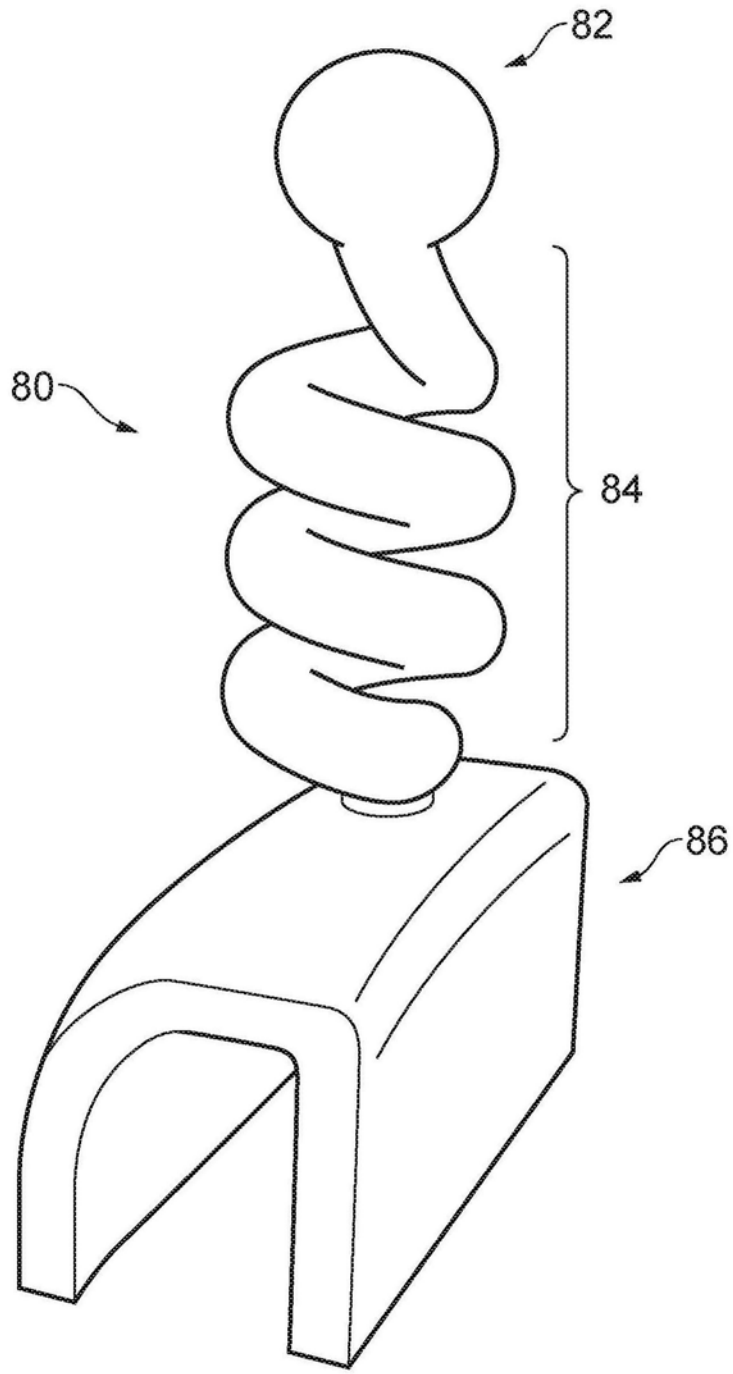


图2E

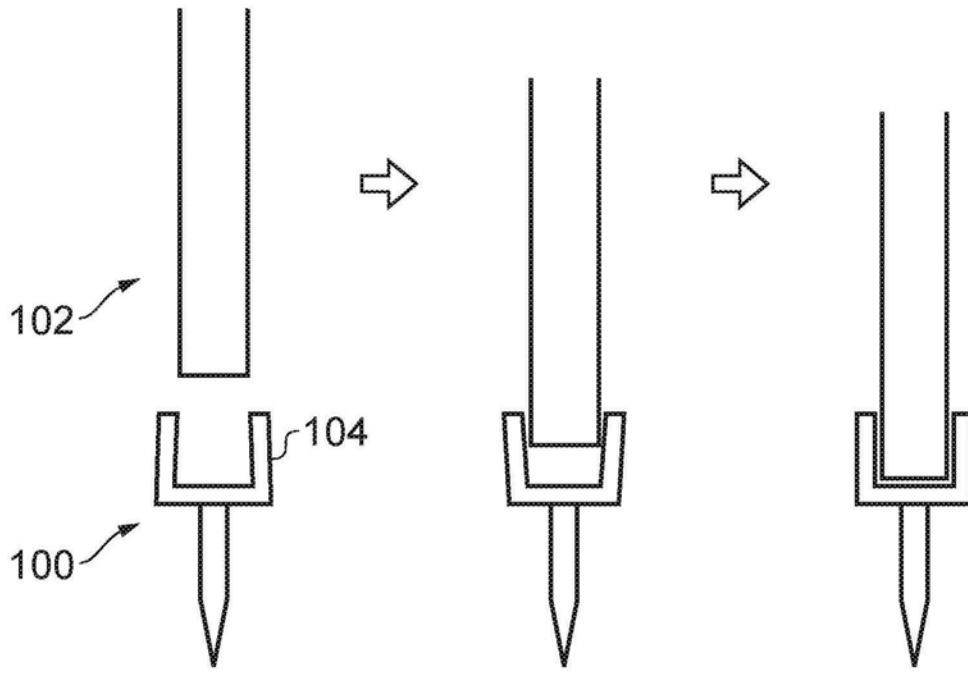


图3A

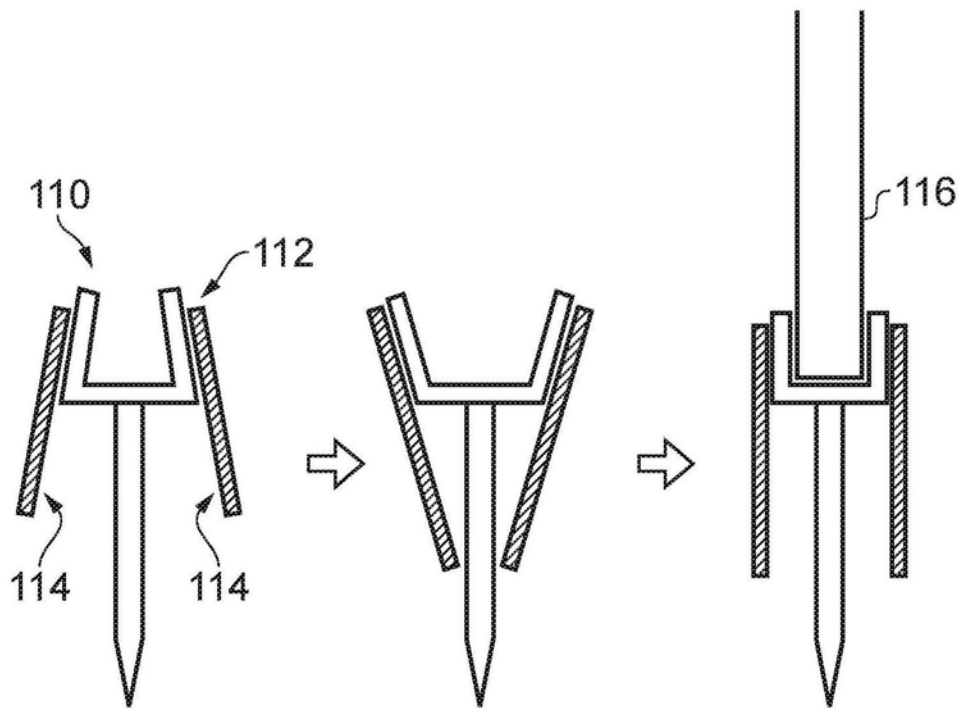


图3B

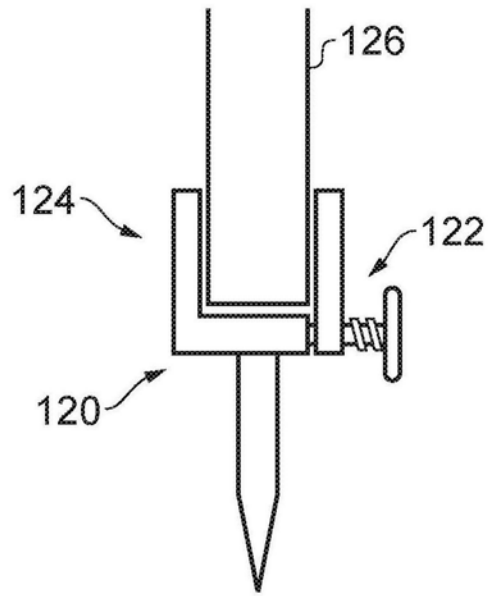


图3C

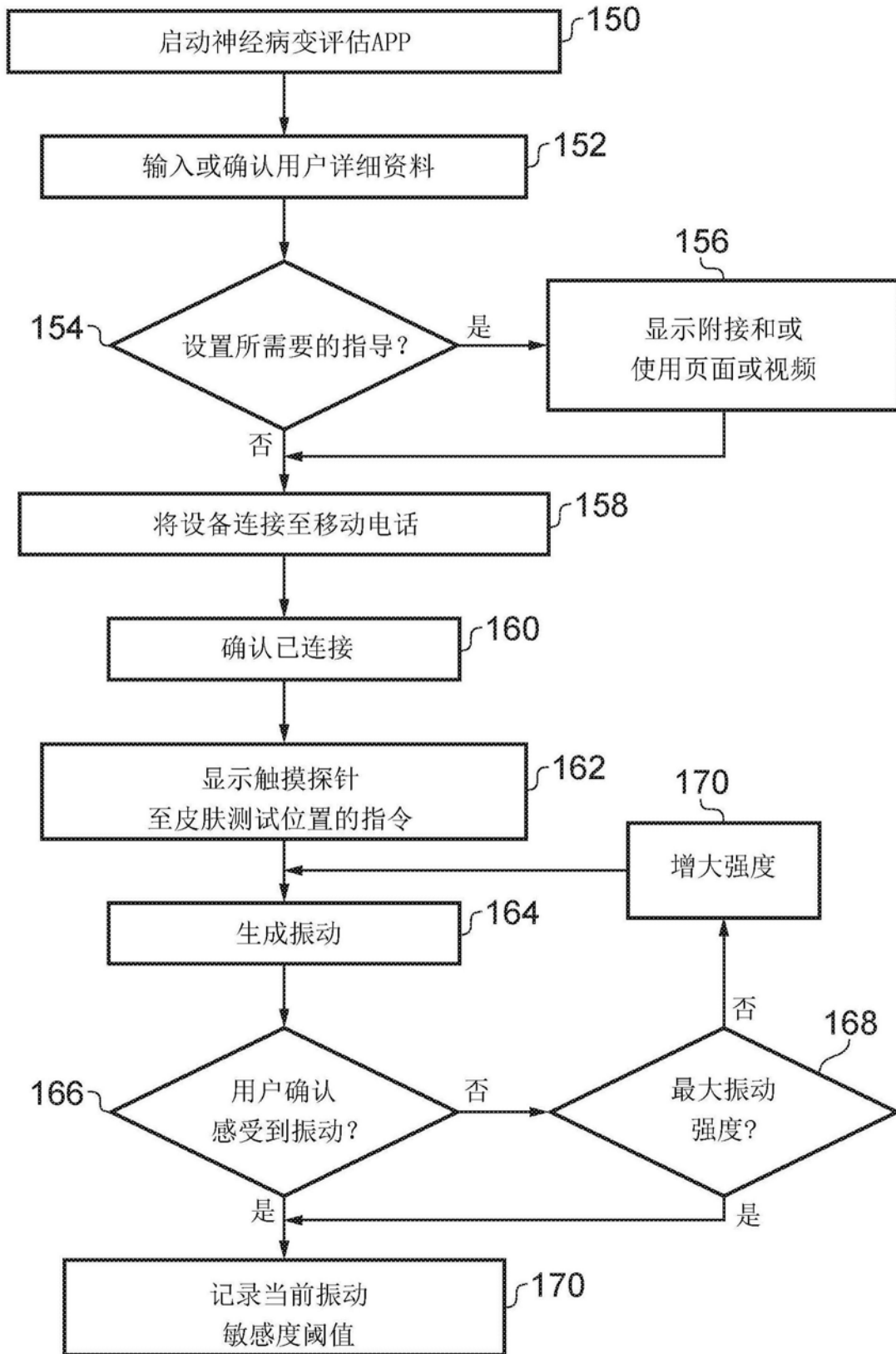


图4

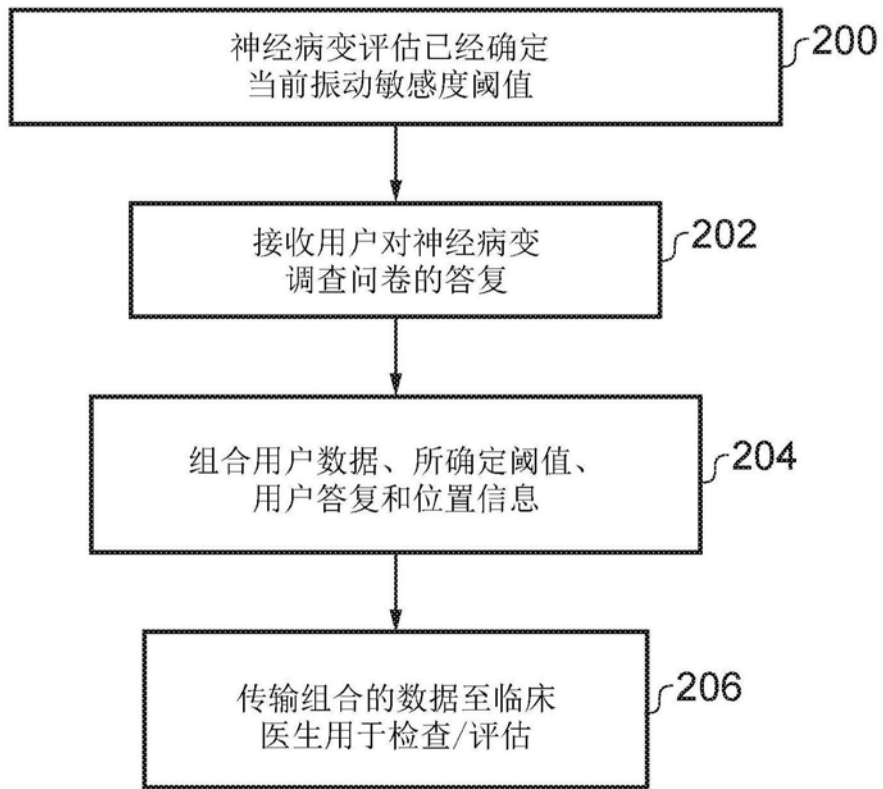


图5

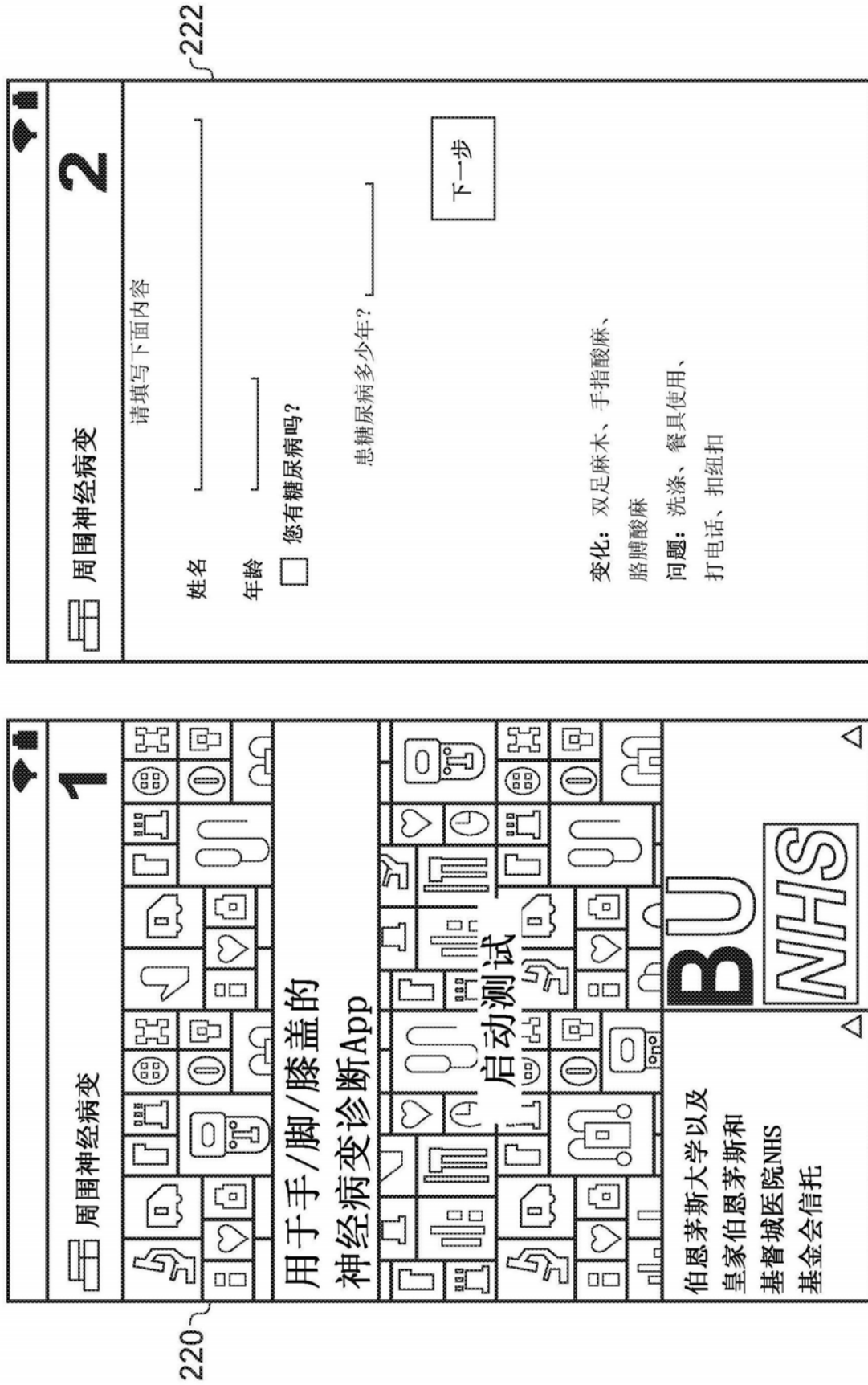



图6A



**3**


周围神经病变

与在发病和/或治疗初期的情况相比，  
您正在经历感觉变化吗？如果是，哪里？

当触摸时	脚趾	脚	腿	手指	手	胳膊
麻木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
酸麻	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
灼烧	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
刺痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
激烈/痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
绞痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
温度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

下一步

224



**4**

周围神经病变

与在发病和/或治疗初期的情况相比，您未受  
协助时进行这些活动遇到任何问题吗？

自理活动	<input type="checkbox"/>	洗涤	<input type="checkbox"/>
穿衣	<input type="checkbox"/>	餐具使用/用餐	<input type="checkbox"/>
驾驶	<input type="checkbox"/>	开门	<input type="checkbox"/>
行走	<input type="checkbox"/>		
工具性活动：			
使用计算机	<input type="checkbox"/>	打电话	<input type="checkbox"/>
做饭	<input type="checkbox"/>	书写	<input type="checkbox"/>
系鞋带	<input type="checkbox"/>	扣纽扣	<input type="checkbox"/>

下一步

226

图6B

22

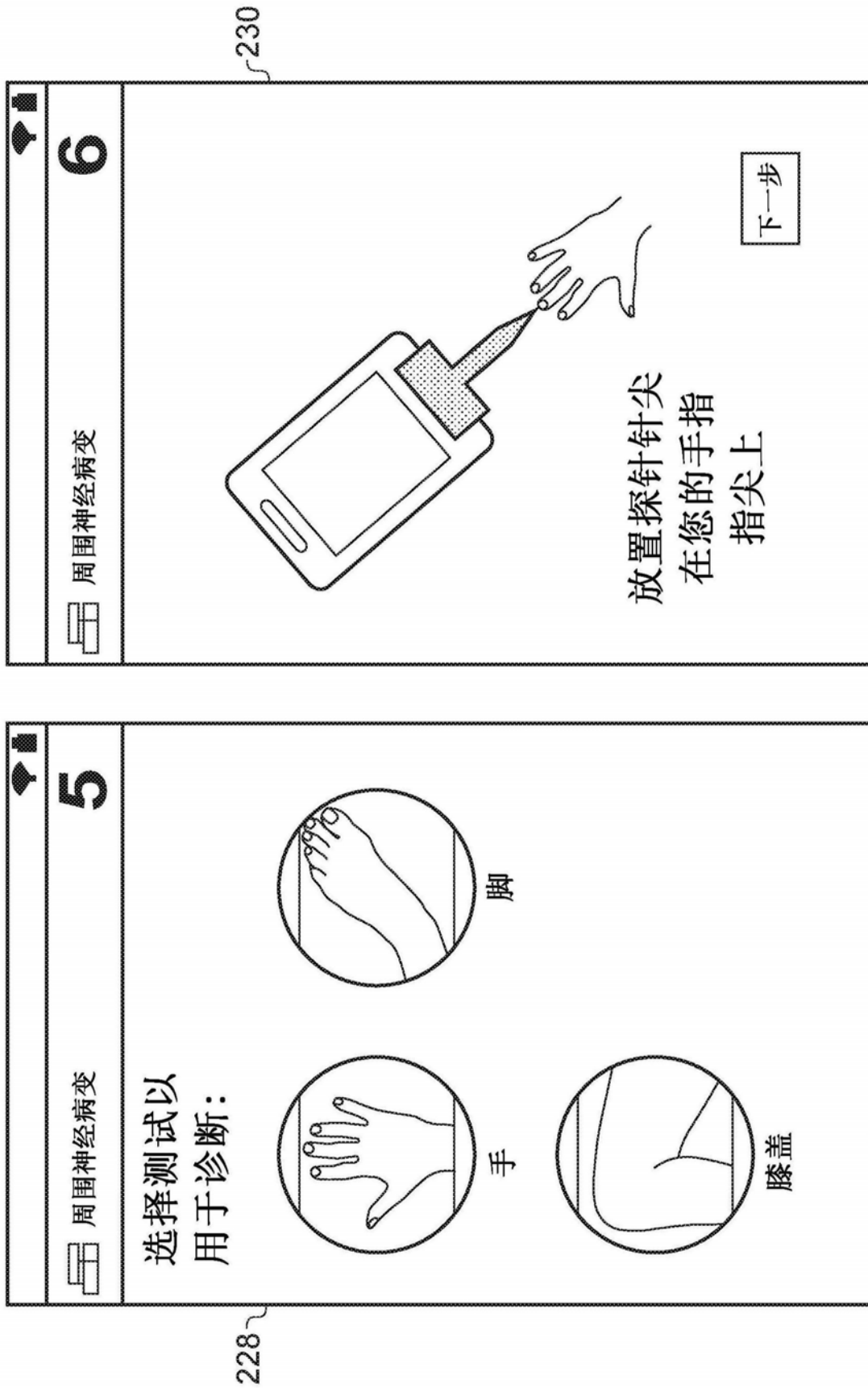


图6C

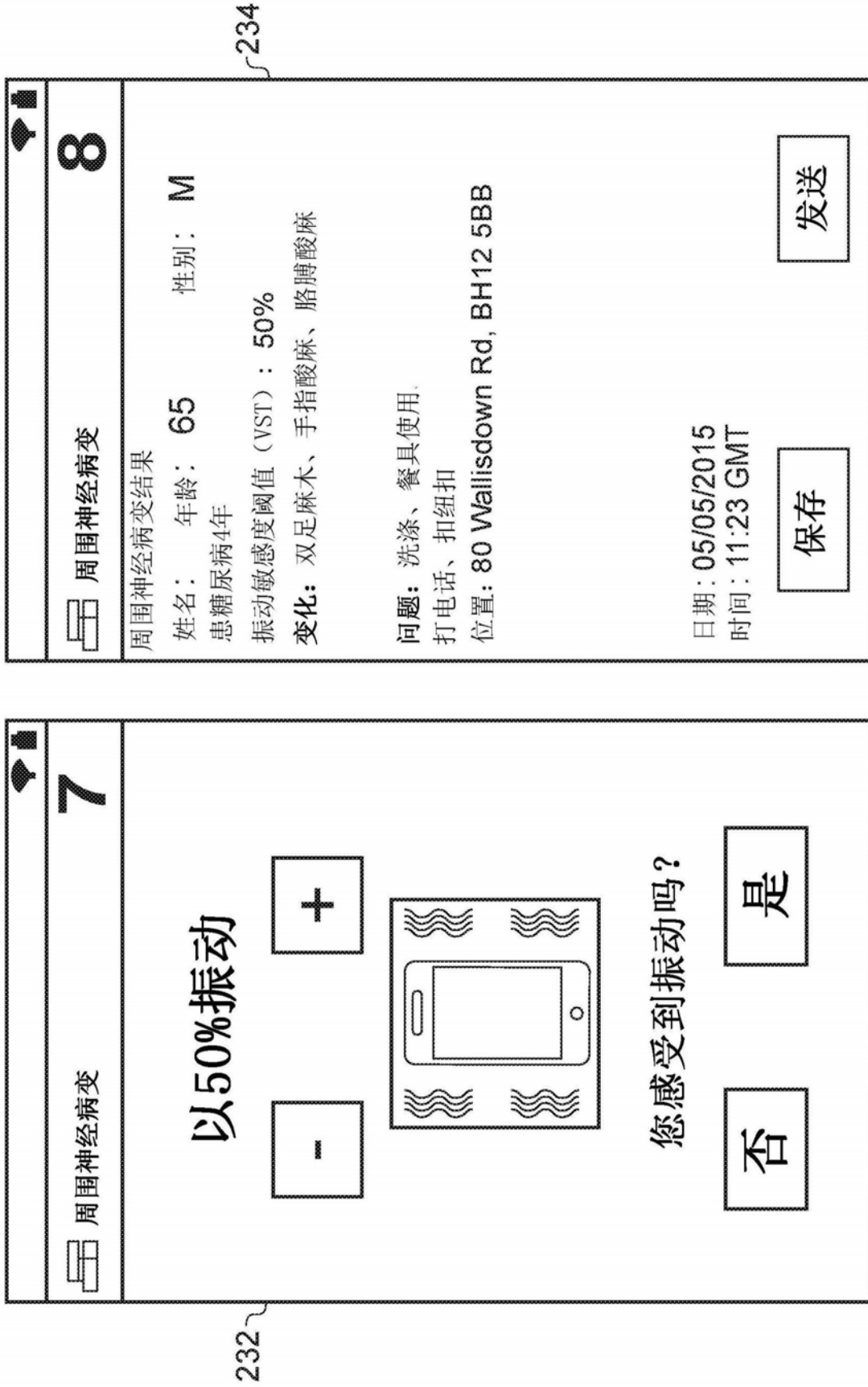


图6D

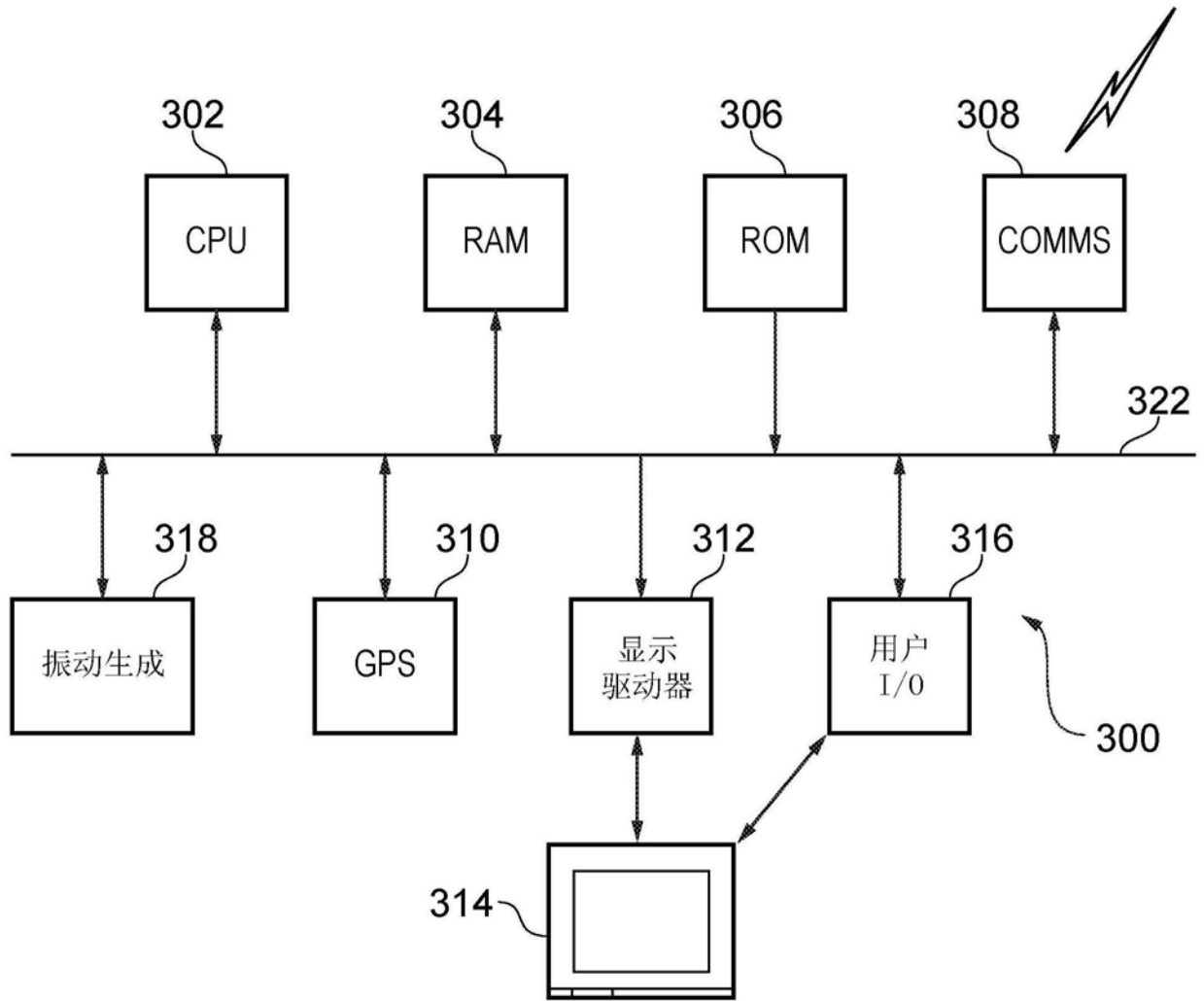


图7