



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110290834 A

(43)申请公布日 2019. 09. 27

(21)申请号 201780084773.4

(22)申请日 2017.11.27

(30)优先权数据

15/361,953 2016.11.28 US

15/361,999 2016.11.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/063243 2017.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/098417 EN 2018.05.31

(71)申请人 埃尔瓦有限公司

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 罗德里克·A·海德

乔丁·T·卡勒

埃里克·C·鲁塔德

马克·A·马拉默德

盖瑞·L·麦克奈特 潘世昂

凯瑟琳·E·谢拉丁

伊丽莎白·A·斯威尼

克拉伦斯·T·特格林

查尔斯·惠特默

洛厄尔·L·小伍德

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 邱晓敏

(51)Int.Cl.

A61N 7/00(2006.01)

A61N 1/36(2006.01)

A61N 1/04(2006.01)

A61N 5/06(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61N 5/067(2006.01)

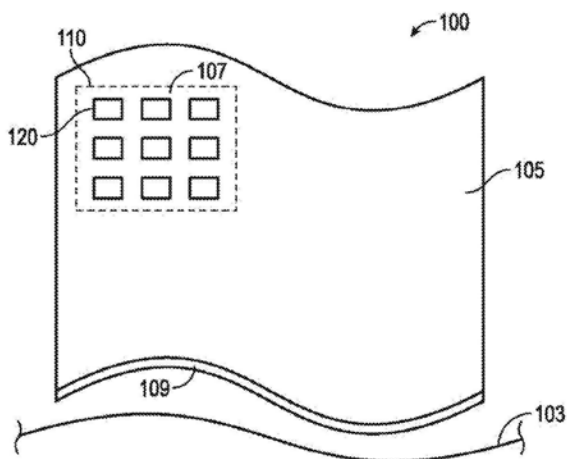
权利要求书4页 说明书55页 附图35页

(54)发明名称

用表皮电子监测和治疗疼痛

(57)摘要

描述了用于监测、治疗 and 预防个体的疼痛状态的系统和方法。在一方面,一种系统包括但不限于:可变形基板;传感器组件,其耦合到所述可变形基板,所述传感器组件包括运动传感器和生理传感器,所述传感器组件被配置为基于由所述运动传感器对所述身体部位的运动的检测和由所述生理传感器对所述身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号;处理器,其包括被配置为基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的生理状态的电路;和效应器,其能操作地耦合到所述处理器并且被配置为响应于所述处理器的控制而影响所述身体部位。



1. 一种系统,其包括:

可变形基板,其被配置成与个体受试者的身体部位的皮肤表面接合;

传感器组件,其耦合到所述可变形基板,所述传感器组件包括运动传感器和生理传感器,所述传感器组件被配置为基于由所述运动传感器对所述身体部位的运动的检测和由所述生理传感器对所述身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号;

处理器,其能操作地耦合到所述传感器组件并且被配置为接收所述一个或多个感测信号,所述处理器包括被配置为基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的生理状态的电路;和

效应器,其能操作地耦合到所述处理器并且被配置为响应于所述处理器的控制而影响所述身体部位。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述效应器包括至少一个超声换能器。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个超声换能器被配置为根据至少第一治疗模式和第二治疗模式生成超声信号。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置为引导所述至少一个超声换能器在动态的基础上根据所述第一治疗模式和所述第二治疗模式来交替产生所述超声信号。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述第一治疗模式根据所述个体受试者的所述身体部位的靶标部位或所述个体受试者的所述身体部位的靶标深度中的至少一者与所述第二治疗模式不同。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个超声换能器被配置为根据多个超声频率生成超声信号。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述至少一个超声换能器包括:第一超声换能器,其被配置为放置在所述个体受试者的所述身体部位上的第一位置上;和第二超声换能器,其被配置为放置在所述个体受试者的所述身体部位上的第二位置上。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述效应器包括电极、磁刺激器、光刺激器、热刺激器、声刺激器、机械刺激器或振动刺激器中的至少一个。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述生理传感器包括电生理传感器、心电图描记器、眼电图描记器、微神经描记器、肌动描记器或肌电图描记器中的至少一种。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述生理传感器包括应变传感器、温度传感器、光学传感器或压力传感器。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述生理传感器或所述处理器中的至少一个包括被配置为确定施加在所述身体部位上的长期压力的风险的电路。

12. 根据权利要求10所述的系统,其中所述生理传感器包括近红外传感器、皮肤电导传感器、生物阻抗传感器、pH传感器、化学传感器、运动传感器、方位传感器或声学传感器中的至少一个。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述化学传感器包括生物标记物特异性传感器部件。

14. 根据权利要求12所述的系统,其中所述化学传感器配置成检测汗液中的分析物。

15. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述方位传感器包括单轴加速度计、成对的相对对齐的单轴加速度计、配置成测量场源的天线、距离传感器、多轴加速度计、陀螺仪或测

斜仪中的至少一个。

16. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器包括加速度计、压力传感器或接近传感器。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中,所述接近传感器被配置为感测靠近所述身体部位的所述第二身体部位。

18. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器被配置为测量所述身体部位的重复的运动。

19. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器被配置为测量所述身体部位的运动的重复次数。

20. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器被配置为测量所述身体部位的运动的速度,所述身体部位的运动的持续时间或所述身体部位的运动的角度中的至少一者。

21. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器被配置为向所述处理器发送表示所述个体受试者的运动状态的一个或多个信号。

22. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述运动传感器被配置为向所述处理器发送表示所述个体受试者的休息状态的一个或多个信号。

23. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置为仅在所述身体部位在休息时激活所述效应器以影响所述身体部位。

24. 根据权利要求1所述的系统,其还包括用户界面。

25. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器能操作地耦合到所述用户界面,并且被配置为生成一个或多个通信信号以供所述用户界面显示。

26. 根据权利要求25所述的系统,其中,所述一个或多个通信信号包括用户输入的关于所述效应器的操作状态的请求。

27. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置为响应于经由所述用户界面的用户命令而阻止所述效应器的激活。

28. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器被配置为响应于经由所述用户界面的用户命令来激活所述效应器。

29. 根据权利要求1所述的系统,其还包括能操作地连接到所述效应器的计时器。

30. 根据权利要求1所述的系统,其中所述效应器被配置成影响所述身体部位,以用于治疗关节炎、关节痛、神经炎、神经痛、起止点炎、起止点痛、肌炎、肌痛、纤维肌痛、头痛或创伤性疼痛中的至少一种。

31. 根据权利要求1所述的系统,其中所述身体部位是关节、结缔组织、神经组织或肌肉中的至少一种。

32. 根据权利要求1所述的系统,其中所述身体部位包括手指、手、手腕、脚趾、脚、脚踝、手臂、肘部、腿部、膝盖、肩部、耳朵、颈部、头部、臀部、脊柱部位、骶髂关节或躯干中的至少一者。

33. 根据权利要求1所述的系统,其中所述可变形基板包括弹性体聚合物、水胶体膜、膜、纳米膜或可透气弹性体片中的一种或多种。

34. 根据权利要求1所述的系统,其中所述可变形基板包括手套部分、指套部分、包裹部

分、关节支撑部分或衣服部分中的至少一者。

35. 根据权利要求1所述的系统,其还包括:被配置为接收来自外部设备的一个或多个通信信号的接收器或收发器中的至少一个。

36. 根据权利要求35所述的系统,其中,所述外部设备包括位于所述个体受试者上的传感器。

37. 根据权利要求35所述的系统,其中所述处理器被配置为响应于来自所述外部设备的所述一个或多个通信信号而激活所述效应器以影响所述身体部位。

38. 根据权利要求35所述的系统,其中所述处理器被配置为响应于来自所述外部设备的所述一个或多个通信信号而阻止所述效应器的激活。

39. 根据权利要求35所述的系统,其中所述外部设备包括远离所述个体受试者的传感器。

40. 根据权利要求1所述的系统,其还包括神经传感器,所述神经传感器被配置为识别供所述效应器进行动作的神经靶标。

41. 一种方法,其包括:

经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的运动和所述身体部位的生理参数;

基于对所述身体部位的所述运动和所述身体部位的所述生理参数的检测,产生一个或多个感测信号;

用计算机处理器接收所述一个或多个感测信号;

基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的生理状态;以及

在识别出所述生理状态时,发送控制信号以激活效应器来作用于所述身体部位。

42. 根据权利要求41所述的方法,其中,基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的生理状态包括:

基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体的疼痛状态、疼痛水平、疼痛类型或疼痛质量中的至少一者。

43. 根据权利要求41所述的方法,其中,基于所述身体部位的运动或所述生理参数中的至少一者,在识别出所述生理状态时,发送控制信号以激活效应器来作用于所述身体部位包括:

在识别出所述个体受试者的所述生理状态时,发送控制信号以激活至少一个超声换能器来作用于所述身体部位。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中,在识别出所述个体受试者的所述至少一种疼痛状态时,发送控制信号以激活至少一个超声换能器来作用于所述身体部位包括:

在识别出所述个体受试者的所述至少一种疼痛状态时,发送控制信号以激活阵列超声换能器来作用于所述身体部位。

45. 根据权利要求41所述的方法,其还包括:

在动态的基础上在所述第一治疗模式和所述第二治疗模式之间交替产生所述超声信号。

46. 根据权利要求41所述的方法,其还包括:测量所述身体部位的重复运动或所述身体部位的运动的重复次数中的至少一者。

47. 根据权利要求41所述的方法, 其还包括:

测量所述身体部位的所述运动的速度, 所述身体部位的所述运动的持续时间、所述身体部位相对于第二身体部位的布置、所述身体部位何时位于距离第二身体部位的阈值距离内的情况的数量、所述身体部位的运动的角度, 或与所述身体部位的运动相关的力中的至少一者。

48. 根据权利要求41所述的方法, 其中, 经由表皮电子系统 (EES) 检测身体部位的运动和所述身体部位的生理参数包括:

将表示所述个体受试者的运动状态、所述个体受试者的休息状态或所述个体受试者的休息状态的持续时间中的至少一者的一个或多个信号发送到所述计算机处理器。

49. 根据权利要求41所述的方法, 其还包括:

响应于由所述效应器进行的治疗的持续时间, 由所述效应器进行的治疗的强度或来自外部设备的一个或多个通信信号中的至少一者, 停止激活所述效应器。

用表皮电子监测和治疗疼痛

[0001] 优先权申请的所有主题在这些主题不与本文不一致的情况下通过引用并入本文。

发明内容

[0002] 在一方面,一种疼痛治疗设备包括但不限于:可变形基板,其被配置成与个体受试者的身体部位的皮肤表面接合;传感器组件,其耦合到所述可变形基板,所述传感器组件包括运动传感器和生理传感器,所述传感器组件被配置为基于由所述运动传感器对所述身体部位的运动的检测和由所述生理传感器对所述身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号;处理器,其能操作地耦合到所述传感器组件并且被配置为接收所述一个或多个感测信号,所述处理器包括被配置为基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的至少一种生理状态(包括疼痛状态)的电路;和效应器,其能操作地耦合到所述处理器并且被配置为响应于所述处理器在基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的疼痛状态时的控制而影响所述身体部位。

[0003] 在一个方面,一种方法包括但不限于:经由表皮电子设备检测身体部位的运动和所述身体部位的生理参数;基于对所述身体部位的所述运动和所述身体部位的所述生理参数的检测,产生一个或多个感测信号;用计算机处理器接收所述一个或多个感测信号;基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的至少一种疼痛状态;以及在基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的至少一种疼痛状态时,发送控制信号以激活效应器来作用于所述身体部位。

[0004] 前述发明内容仅仅是说明性的,且无意以任何方式进行限制。通过参考附图和接下来的详细描述,除了上述说明性的方面、实施方式和特征之外,进一步的方面、实施方式和特征也将变得显而易见。

附图说明

[0005] 图1A是表皮电子设备的一实施方案的示意图,其示出了该设备的单个单元。

[0006] 图1B是表皮电子设备的一实施方案的示意性横截面图,其示出了该设备的单个单元。

[0007] 图2A是表皮电子设备的一实施方案的示意图,其显示了被配置成使用加速度计测量方位的单元。

[0008] 图2B是表皮电子设备的一实施方案的示意图,其显示了被配置成使用测斜仪和/或陀螺仪测量方位的单元。

[0009] 图2C是根据表皮电子设备的一实施方案的传感器配置的图示。

[0010] 图3A是表皮电子设备的一实施方案的分解示意图,其示出了更多细节。

[0011] 图3B是表皮电子设备的一实施方案的示意图,其示出了电子部件的更多细节。

[0012] 图4A是表皮电子设备的另一实施方案的示意图。

- [0013] 图4B是表皮电子设备的另一实施方案的电子装置层(electronics layer)的示意图。
- [0014] 图5是表皮电子设备的彼此连通的两个实施方案的示意图。
- [0015] 图6是用于测量相对于若干身体部位的方位的表皮电子设备的实施方案的示意图。
- [0016] 图7是详述表皮电子设备的一实施方案的操作的流程图。
- [0017] 图8是具有附加细节的流程图,其示出了对表皮电子设备的实施方案的操作。
- [0018] 图9是用于监测、治疗和预防重复性应激损伤、关节炎或其他医学病症的系统的示意图。
- [0019] 图10是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0020] 图11是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0021] 图12是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0022] 图13是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0023] 图14是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0024] 图15A是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0025] 图15B是诸如图9中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0026] 图16是用于监测、治疗和预防重复性应激损伤、关节炎或其他医学病症的系统的示意图。
- [0027] 图17是监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症的方法的流程图。
- [0028] 图18是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0029] 图19是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0030] 图20是示出诸如图19中所示的方法的各方面的流程图。
- [0031] 图21是示出诸如图19中所示的方法的各方面的流程图。
- [0032] 图22是示出诸如图19中所示的方法的各方面的流程图。
- [0033] 图23是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0034] 图24是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0035] 图25是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0036] 图26是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0037] 图27是示出诸如图26中所示的方法的各方面的流程图。
- [0038] 图28是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0039] 图29是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0040] 图30是示出诸如图17中所示的方法的各方面的流程图。
- [0041] 图31是用于监测和治疗个体受试者的生理状况的系统的示意图,包括但不限于监测和治疗个体受试者的疼痛状态。
- [0042] 图32是诸如图31中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0043] 图33是诸如图31中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0044] 图34是诸如图31中所示的系统的实施方案的示意图。
- [0045] 图35是诸如图31中所示的系统的实施方案的示意图。

[0046] 图36是诸如图31中所示的系统的实施方案的示意图。

具体实施方式

[0047] 在接下来的详细描述中参照了附图,附图形成本文的一部分。在附图中,除非上下文另有规定,否则类似的符号通常标识类似的部件。在详细描述、附图以及权利要求中所描述的说明性实施方式没有意图进行限制。在不背离本文所阐述的主题的精神或范围的情况下,可以利用其他实施方式,也可以做出其他变化。

[0048] 通常,表皮电子设备可包括薄层电子电路。该薄层由阻挡层支撑,并且任选地由基板层封装。该设备被配置成附接到皮肤或其他组织或以其他方式接合皮肤或其他组织(例如通过经由粘合材料固定到皮肤上),通过外部压力(例如由围绕或环绕身体部位缠绕的材料(例如,织物、衣服、手套、绷带等)提供的压力)保持在适当位置,固定在纺织品、织物、衣服、配件(例如手套、袜子、指套等)中等等。该设备还被配置为允许电子电路弯曲而不被损坏。表皮电子设备包括用于测量各种参数的电子设备。通常,表皮电子设备可用于各种医疗应用。

[0049] 参考图1A,表皮电子设备100的实施方案被示出为包括基板层105。表皮电子设备100还包括位于基板层105和阻挡层109之间的电子装置层107。电子装置层107以视图110穿过基板层105示出。在电子装置层107内包括单元120。表皮上电子设备100被图示为附接到附接表面103上。

[0050] 基板层105便于表皮电子设备100传送到附接表面103上。例如,基板层105可以提供用于将电子装置层107转移到附接表面103的背衬。然后基板层105可以从电子装置层107剥离,使电子装置层107经由阻挡层109附接到附接表面103上。基板层107还可以在处理表皮电子设备100期间为电子装置层107提供保护。基板层105还为电子装置层107提供支撑。阻挡层109可以是适用于与有机组织接触的弹性体或聚合物。在一些实施方案中,阻挡层109是生物相容材料或者在其他情况下是惰性材料。在一些实施方案中,阻挡层109可以具有低弹性模量,例如,其具有显著低于(例如,小于一半的)附接表面103的弹性模量的弹性模量。例如,阻挡层109可以包括低模量聚合物材料。例如PDMS或BASF。例如,基板层105可以是橡胶或硅树脂材料。在一些实施方案中,基板层105可以是水溶性的。在将表皮电子设备100转移到附接表面103上之后,可以溶解基板层105。在一些实施方案中,基板层105不需要是生物相容的,因为其在表皮电子设备100转移到附接表面103上之后被完全或部分地移除。基板层105为电子装置层107提供保护而不受外部损坏源的影响。外部损坏源可包括湿气、物理损坏(例如,来自触摸表皮电子设备100的用户)、电干扰、磁干扰等。

[0051] 在一实施方案中,附接表面103是用户的皮肤。在其他实施方案中,附接表面103包括其他器官。例如,附接表面103可以是骨、肌肉组织、心脏、肺等。在一些实施方案中,附接表面103是附接或将附接到皮肤或其他器官的绷带。在一些实施方案中,附接表面103是诸如手套、指套等覆盖物。

[0052] 表皮电子设备100通过共形接触保持与附接表面103接触。在一些实施方案中,表皮电子设备100通过紧密接触的原子力或范德华相互作用保持与附接表面103接触。在其他实施方案中,表皮电子设备100通过使用粘合剂保持与附接表面103接触。可以在将表皮电子设备100放置在附接表面103上之后施加粘合剂。例如,粘合剂可以是在绷带上的喷涂物

或可以是胶带。还可以包括粘合剂作为阻挡层109的组分。

[0053] 根据一实施方案,阻挡层109至少部分地包围电子装置层107。在一些实施方案中,阻挡层109包围整个表皮电子装置层107。在其他实施方案中,阻挡层109仅在与基板层105相对的表面上涂覆电子装置层107。阻挡层109还可以部分地涂覆电子装置层107,以使得电子装置层107的元件或单元与附接表面103之间能接触。

[0054] 继续参考图1A,电子装置层107位于基板层105和阻挡层109之间。阻挡层109和/或基板层105为电子装置层107的元件提供支撑。视图110(如虚线所示)穿过基板示出了电子装置层107。在一实施方案中,电子装置层107包括单元120阵列。单元120包含单独的传感器或部件。单元120还与电子装置层107中的其他部件通信。在一些实施方案中,单元120可以彼此通信或者与表皮电子设备100内的其他单元120的子集通信。单元120还可以与其他元件通信。例如,单元120可以与电源、控制电路和/或通信设备通信。单元120还可以包含连接以使得功率能传递到单元中的部件,往来于单元中的部件输入/输出和/或多路复用电路。在一些实施方案中,单元120可包含传感器,例如加速度计、测斜仪、磁力计或陀螺仪。考虑到小规模表皮电子设备100和相关部件,这些传感器可以是微机电系统(MEMS)类型;MEMS加速度计、陀螺仪和测斜仪可从多个供应商处商购获得。传感器也可以是集成电路或片上系统(SOC)的一部分或由其支持。单元120还可以包含相互作用设备,例如药物递送系统、电极、运动捕获标记等。相互作用设备也可以是MEMS、集成电路的一部分或由集成电路支持的部分或SOC。根据各种替代实施方案,单元120可以包括便于传感器输出、变压器、放大器、用于处理数据和控制信号的电路、一个或多个晶体管等的多路复用的电路。

[0055] 图1B示出了表皮电子设备100的一实施方案的横截面示意图。基板层105是相对于附接表面103的最顶层并且保护电子装置层107免受外部环境的影响。阻挡层109与连接表面103接触并保护电子装置层107免受附接表面103的影响。电子装置层107位于阻挡层109和基板层105之间。电子装置层107显示为具有位于其中的单元120。

[0056] 如前所述,附接表面103可以是用户的皮肤。阻挡层109将表皮电子设备100附接到附接表面103上。阻挡层109还保护表皮电子设备100的电子部件免受由附接表面103引起的损坏。包括表皮电子设备100的电子部件的电子装置层107耦合到阻挡层109上。最后,基板层105耦合到电子装置层107上。基板层105可以提供表面,在该表面上构造表皮电子设备100,该表面还保护表皮电子设备100的电子部件,和/或促进表皮电子设备100与附接表面103的附接(例如,提供可以在附接表皮电子设备100时抓住的剥离表面)。

[0057] 在替代实施方案中,表皮电子设备可包括上述层的子集。例如,表皮电子设备100可仅包括阻挡层109和本文所述的电子部件。阻挡层109可以保护电子部件,将表皮电子设备100附接到附接表面103,并提供构建表皮电子设备100的表面。基板层105是表皮电子设备100的可选部件。

[0058] 图2A示出了根据一实施方案的表皮电子设备100的一部分的示意图,并且示出了可以使用的传感器和传感器组合。在一些实施方案中,表皮电子设备100包括一个或多个单轴加速度计700。每个加速度计位于单元120中的一个内。单轴加速度计700可以以诸如第一角度720和第二角度730之类的角度定位。表皮电子设备100的一些实施方案包括多轴加速度计710。

[0059] 在一实施方案中,表皮电子设备100包括两个或更多个单轴加速度计700。每个加

速度计是单个单元120的一部分。单元120促进单轴加速度计700与电子装置层107的其他部件之间的通信。单元120可以包括一个或多个晶体管。如用虚线示出的视图110所示,单轴加速度计700是电子装置层107的一部分。单轴加速度计700是沿着单个轴测量加速度的MEMS加速度计。示出了一个单轴加速度计700以第一角度720定位。示出了另一个单轴加速度计700以第二角度730定位。通过以不同角度720和730定位两个单轴加速度计,表皮电子设备100的旋转和方位可以根据传感器输出确定。不同的角度720和730可以导致单轴加速度计沿着不同的平面定位。单轴加速度计可以略微或完全相对。表皮电子设备100的一些实施方案包括多轴加速度计710。

[0060] 图2B示出了可以包括在表皮电子设备100的实施方案中的附加传感器。这些附加传感器可以包括单轴测斜仪703、多轴测斜仪713、单轴陀螺仪705和多轴陀螺仪715中的一个或多个。测斜仪可用于测量表皮电子设备100相对于重力方向的方位。一个单轴测斜仪703可以以第一角度723定位。另一个单轴测斜仪703可以以第二角度733定位。通过以不同角度723和733定位两个单轴测斜仪,可以根据传感器输出确定表皮电子设备100相对于重力方向的方位的两个分量。不同的角度720和730可以导致单轴测斜仪沿着不同的轴线定位。单轴测斜仪可用于测量相对于重力方向的俯仰角或滚转角。表皮电子设备100的一些实施方案包括多轴测斜仪713,即,以测量俯仰角或滚转角。在一些实施方案中,电子装置层107包括一个或多个陀螺仪以测量表皮电子设备100的角速度。在一些实施方案中,电子装置层107包括一个或多个单轴陀螺仪705(例如,MEMS振动结构陀螺仪)。一个单轴陀螺仪705可以以第一角度725定位。另一个单轴陀螺仪705可以以第二角度735定位。通过以不同角度725和735定位两个单轴陀螺仪,可以根据传感器输出确定表皮电子设备100的角速度的两个分量。不同的角度725和735可以导致单轴测斜仪沿着不同的轴定向。单轴陀螺仪可用于测量俯仰角、滚转角和/或偏航角。表皮电子设备100的一些实施方案包括多轴陀螺仪715。

[0061] 图2C示出了表皮电子设备100的实施方案,其中布置了两个传感器以测量表皮电子设备100的运动(角度和/或平移)。单轴加速度计704被示出其测量轴平行于三维空间的Z轴并沿着该Z轴定位。单轴加速度计704具有与轴Z限定零度角的第一角度720。示出了第二单轴加速度计706,其测量轴不与轴Z对齐。第二加速度计706具有由相对于Z轴的第二角度730定义的测量轴。该角度可以大于零度。第二单轴加速度计706的测量轴进一步由角度731限定,角度731限定相对于X-Y平面的测量轴。如图示实施方案中所示,单轴加速度计704和706被配置为略微相对(例如,单轴加速度计704与Z轴对齐,而第二单轴加速度计706定位成第二角度730为30角度并且角度731度为15度)。在一些实施方案中,多个单轴加速度计703被配置为测量沿X、Y和Z轴的加速度。在进一步的实施方案中,除了测量沿X、Y和Z轴的加速度之外,还配置附加的单轴陀螺仪来测量围绕X、Y和Z轴的旋转。在一些实施方案中,一个或多个单轴测斜仪代替一个或多个加速度计或陀螺仪。单轴测斜仪也可用于提供冗余测量。在一些实施方案中,由一个或多个测斜仪提供的测量值用于验证使用其他数据确定的表皮电子设备的方位。在一些实施方案中,单轴陀螺仪代替一个或多个加速度计。单轴陀螺仪也可用于提供冗余测量。在一些实施方案中,加速度计、测斜仪和/或陀螺仪包括多轴加速度计、多轴测斜仪和/或多轴陀螺仪。

[0062] 在一实施方案中,单轴加速度计704位于轴上。第二单个单轴加速度计706沿着相同的轴定位但是从加速度计704横向移位。单轴加速度计704和第二单个单轴加速度计706

定位成测量沿相同轴但具有相反符号的加速度。沿轴的加速度将读取成两个加速度计中的一个为正加速度并且两个加速度计中的另一个为负加速度。因此,当存在加速度而没有旋转时,由单轴加速度计704和第二单个单轴加速度计706测得的加速度的总和将为零或约为零(例如,考虑到测量误差等,约为零)。由两个加速度计测量的旋转将导致由两个加速度计测量的净加速度。因此,沿相同轴线相对地对齐的两个移位的单轴加速度计可以检测或测量旋转,即角速度和/或角加速度。

[0063] 一般而言并参考图1A-2C,传感器(例如,加速度计、测斜仪、陀螺仪等)在表皮电子设备100的电子装置层107内定位和定向,使得可以测量设备的角运动和方位。许多配置是可能的,并且本文描述的实施方案不意图进行限制。通过使用所讨论类型的相对或略微相对的单轴传感器,表皮电子设备100可以被配置为测量设备的方位和/或角运动,并因此测量表皮电子设备100所附接的附接表面103(例如,肢体等身体部位)的方位和/或角运动。在一些实施方案中,多个单轴传感器用于测量表皮电子设备100的方位。例如,六个单轴加速度计103可用于测量总共六个自由度。六个单轴加速度计可以测量X轴加速度、Y轴加速度和Z轴加速度以及围绕这些轴的俯仰角加速度、滚转角加速度和偏航角加速度。在一些实施方案中,使用多种传感器类型的组合来实现相同的功能。例如,三个单轴加速度计可以被配置为测量X轴加速度、Y轴加速度和Z轴加速度,其中另外三个单轴陀螺仪被配置为测量关于这些轴的俯仰角速度、滚转角速度和偏航角速度。其他传感器也可用于测量表皮电子设备100和附接表面103的方位、旋转和/或位置。例如,测量X轴加速度、Y轴加速度和Z轴加速度的多轴加速度计可以与多轴陀螺仪配合使用,以测量绕这些轴的俯仰角速度、滚转角速度和偏航角速度。

[0064] 图3A示出了表皮电子设备100的一实施方案的分解示意图。该实施方案包括基板层105、包括材料层111的电子装置层107、和阻挡层109。阻挡层109中还包括阻挡开口119。

[0065] 基板层105可以为电子装置层107提供物理支撑。基板层105还可以促进表皮电子设备100(其包括电子装置层107和阻挡层109)附接到附接表面103。在一些实施方案中,基板层105可以是在表皮电子设备100已经附接到附接表面103之后丢弃或溶解。

[0066] 电子装置层107被示为包括在材料层111上的部件。层111可用于为电子装置层107的部件提供机械支撑。它还可用于促进电子装置层107的制造。在一些实施方案中,电子装置层107仅由其中的电子元件构成(例如,没有支撑材料层)。在这种情况下,可以在基板层105或阻挡层109上制造电子装置层107。基板层105或阻挡层109提供制造和使用表皮电子设备100所需的机械支撑。

[0067] 基板层105为电子装置层107的部件提供保护。基板层105可以防止外力和元件干扰电子装置层107的功能。例如,基板层105可以防止湿气到达电子装置层107。在一些实施方案中,基板层105还可以防止对电子装置层107的部件的物理损坏。基板层105还可以屏蔽电子装置层107免受外部辐射源、磁场、光等影响。在一些实施方案中,阻挡层109是可渗透的或半渗透性的。例如,阻挡层109可以是半渗透性的,以使得药物能穿过阻挡层109转移。如图所描绘的,阻挡层109可以包括一个或多个阻挡开口119。在一实施方案中,阻挡开口119对应于特定的单元或单元120组。阻挡开口119使得电子装置层107的元件能与附接表面103直接接触。传感器770可以穿过阻挡开口119与附接表面103直接接触。在一些实施方案中,表皮电子设备100可以配置有阻挡开口119以便更好地促进一个或多个传感器770的操

作。例如,允许与附接表面103直接接触可以提高诸如加速度计之类的定位传感器的精度。同样地,诸如湿度传感器之类的传感器如果与附接表面103接触则可以具有改进的读数。障碍开口119也便于交互设备780的操作。交互设备780如果与附接表面103直接接触,则可以更有效地操作。

[0068] 图3B示出了根据一实施方案的电子组件113。电子组件113包括位于电子装置层107中的部件。如图所示,电子组件113和其中的部件可以不由附加的材料层111支撑(例如,电子组件113可以仅包括电路和部件,而没有支撑材料,也没有基板)。在一些实施方案中,电子组件113在基板层105上产生(图3B中未示出)。电子组件113可包括单元120、传感器770、交互设备780、经由功率连接741连接到其他部件的电源740,经由通信连接753连接到其他部件的通信设备750、控制电路760和输入/输出连接751。在一些实施方案中,控制电路760还包括存储器761、处理器763和多路复用器765。

[0069] 交互设备780使得表皮电子设备100能与附接表面103交互。交互设备780可以被配置为以施加电压和/或药物输送的形式向附接表面提供刺激。例如,交互设备780可以是MEMS药物输送系统。替代地,交互设备780可以是用于将施加的电压传递到附接表面的电极。交互设备780还使得外部设备能与表皮电子设备100交互。例如,相机或运动捕捉系统可以监控表皮电子设备的位置。交互设备780可以是被动运动捕捉标记。交互设备780也可以是主动运动捕捉标记。在一些实施方案中,交互设备780是由控制电路760控制的发光二极管(LED)。可以间歇地照亮LED以使得运动捕捉系统能记录表皮电子设备100的方位和/或移动。该数据可以用于校准表面电子设备100。其也可以在根据传感器770收集的数据估计表皮电子设备的方位和移动时用作约束因素。例如,来自运动捕捉系统的方位数据可以在使用表皮电子设备100计算身体部位的方位时用作边界或限制(例如,如果运动捕捉系统确定臂已经旋转了30度,则由表皮电子设备100进行的相应计算可以被限制为30度)。在进一步的实施方案中,交互设备780包括生理传感器。生理传感器可以是可穿戴传感器。生理传感器可以通过与用户的皮肤接触或者与用户的皮肤接近来提供关于用户的信息。例如,生理传感器可包括心率传感器、呼吸传感器、热传感器、血压传感器、水合传感器、血氧测量传感器、心电图描记器、脑电图仪和/或肌电图描记器。

[0070] 多个交互设备780可以包括在表皮电子设备100的单个电子装置层107中。多个交互设备780也可以位于多于一个的表皮电子设备100上。多个表皮电子设备100和相应的多个交互设备780可以使用每个表皮电子设备100上的通信设备750以及每个表皮电子设备100上的控制电路760来协调和控制。

[0071] 通信设备750可以包括在电子组件113中。通信设备750通过通信连接753往来于表面电子设备100提供数据传输。通信连接753可以是通信设备750与另一个源或数据接收器之间的有线或无线连接。例如,通信连接753可以是通过无线网络(例如,WiFi、Zigbee、蓝牙等)的连接、有线接口(例如,以太网、USB、火线(Firewire)等)或其他通信连接(例如,红外线、光学、超声波等)。在一些实施方案中,通信设备750是无线联网设备或有线联网设备,其建立通信连接753并通过通信连接753发送和/或接收数据/信号。

[0072] 功率连接741将功率从电源740传输到电子装置层107中的其他部件。功率连接741从电源740向通信设备750、控制电路760、单元120和单元120内的部件(例如交互设备780和传感器770)提供功率。功率连接741可以是有线或无线连接。功率连接741可以是导电线(例

如,铜、铝等)。功率连接741可以是半导体。在功率连接741是有线连接的情况下,功率连接741被配置为当电子装置层107的部件相对于彼此移动时保持机械完整性。例如,功率连接741可以是长度足够长的电线以使得部件能移动而不会导致功率连接741的变形足以断开连接。功率连接741也可以是用于输送功率的无线连接(例如,直接感应、谐振磁感应等)。

[0073] 电源740向电子装置层107内的部件提供功率。在一实施方案中,电源740是电池。例如,电源740可以是一次性电池、可充电电池和/或可拆卸电池。在一些实施方案中,电源740被配置为使得能在不从电子装置层107移除电源740的情况下对电源740进行再充电。例如,电源740可以是配置为通过无线充电(例如,感应充电)进行再充电的可再充电电池。在其他实施方案中,电源740被配置为从电子装置层107外部的源接收直流电。在另外的实施方案中,电源740被配置为从电子装置层107外部的源接收交流电。电源740可以包括变压器。在一些实施方案中,电源740被配置为从无线源接收功率(例如,使得电源740是被配置为通过感应接收功率的线圈)。根据各种替代实施方案,电源740可以是电容器,其可以被配置为由有线或无线源、一个或多个太阳能电池或被配置为通过微波提供功率的超材料充电。

[0074] 继续参考图3B,输入/输出连接751可以是单元120和控制电路760之间的导线连接。输入/输出连接751可以被配置为使得连接能弯曲和变形而不会遭受机械故障。在这种情况下,输入/输出连接751被配置为在表皮电子设备100由于附接表面103的移动而变形期间维持单元120和控制电路760之间的连接。在一些实施方案中,输入/输出连接751通过包括使得连接点能彼此分离的额外长度的导线而能在保持机械完整性的同时变形。例如,输入/输出连接751可以是具有松弛的导线,以使得两个或更多个部件能相对于彼此移动并且不会引起输入/输出连接的机械劣化。在一些实施方案中,输入/输出连接751是导电线(例如,铜、铝等)。输入/输出连接751可以是半导体。在一些实施方案中,输入/输出连接751是无线连接。

[0075] 输入/输出连接751使得单元120内的部件能将数据传送到控制电路760。单元120内的部件可以通过输入/输出连接751将数据输出到控制电路。例如,位于单元120中的传感器770可以以电压的形式跨越输入/输出连接751将测量数据输出到控制电路760。输入/输出连接751还使得控制电路能与单元120内的部件通信。控制电路760可以通过输入/输出连接751向单元120内的部件发送输入。例如,控制电路760可以向交互设备780发送输入信号,从而使交互设备780将药物或化学物质输送到附接表面103。单元120还可以促进通信。控制电路760还可以使用输入/输出连接751向传感器770或交互设备780发送校准信号。在一些实施方案中,功率连接741和输入/输出连接751被集成到单个连接中。例如,集成连接可以通过调制或其他可变信号提供功率和输入/输出。

[0076] 在一些实施方案中,电子组件113包括控制电路760。控制电路760还可以包括多路复用器765、处理器763和存储器761。处理器763可以实现为通用处理器、专用集成电路(ASIC)、一个或更多现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、成组的处理部件或其他合适的电子处理部件。存储器761是用于存储便于本文描述的各种处理的数据和/或计算机代码的一个或多个设备(例如,RAM、ROM、闪存、硬盘存储等)。存储器761可以是或包括非瞬态易失性存储器或非易失性存储器。存储器761可以包括数据库部件、靶标代码部件、脚本部件或用于支持本文描述的各种活动和信息结构的任何其他类型的信息结构。存储器

761可以可通信地连接到处理器763,并向处理器763提供用于执行本文所述的处理的计算机代码或指令。多路复用器765可以被配置为允许多个传感器770和/或交互设备780共享输入/输出连接751。在一些实施方案中,单元120还有助于多路复用来自多个部件的信号。

[0077] 在一些实施方案中,控制电路760被配置为从传感器770接收数据。例如,控制电路760可以从加速度传感器接收测得的电压形式的加速度数据。该数据可以由控制电路760通过多路复用器765接收。控制电路760可以将传感器数据存储在存储器761中。控制电路760可以将传感器数据输出到通信设备750。在一些实施方案中,控制电路760还被配置为向传感器770发送控制信号。例如,控制电路760可以通过向传感器发送控制信号来校准传感器770。控制电路760还可以关闭或打开传感器770。例如,控制电路760可以发送致使单元120将传感器770与功率连接741断开的控制信号。控制电路760还可以选择使用处理器763和存储器761从哪个传感器接收数据。控制电路760可以从通信设备750接收控制信号。在一些实施方案中,控制电路760还利用处理器763和存储器761产生控制信号。例如,控制电路760可以响应于从传感器接收的异常数据发送控制信号以关闭传感器770。控制电路760还可以响应于来自其他传感器770的数据发送控制信号以关闭传感器770。例如,如果检测到最小加速度,则可以关闭一些传感器770以节省电源740。当使用多个传感器时,一个传感器770可以保持在接通位置。当检测到增加的加速度活动时,控制电路760可以重新激活或打开剩余的传感器770。

[0078] 在一些实施方案中,控制电路760还被配置为从交互设备780接收数据。例如,控制电路760可以从药物输送设备接收药物输送数据。该数据可以由控制电路760通过多路复用器765接收。控制电路760可以将该数据存储在存储器761中。控制电路760可以将交互设备数据输出到通信设备780。在一些实施方案中,控制电路760还被配置为发送控制信号到交互设备750。例如,控制电路760可以向药物输送设备发送控制信号,使得该设备将药物施用到附接表面103。控制电路760也可以关闭和打开交互设备780。

[0079] 控制电路760可以从电子装置层107中的其他部件接收信号。例如,控制电路760可以从通信设备750接收信号。控制电路760还可以接收来自电源740的信号。例如,控制电路760可以接收来自电源740的表示有多少功率可用的信号。控制电路760可以使用这一点来采取进一步的行动。例如,控制电路760可以使用通信设备750将该信息或其他信息传送到另一设备。控制电路760还可以通过控制电子装置层107的包括单元120、交互设备780和/或传感器770在内的部件来采取行动。在一些实施方案中,控制电路760的功能由单元120的电路执行。例如,单元120可包括使得单元120或单元120的网络能执行控制电路760的上述功能的晶体管和/或另外的部件。在其他实施方案中,控制电路760位于不在电子装置层107内的区域中。在一实施方案中,通信设备750可以发送和接收控制信号和数据。例如,外部控制电路可以执行上述功能,其中通信设备750在电子装置层107的部件(例如,传感器770和交互设备780)与外部控制电路之间中继数据。

[0080] 电子组件113中的传感器770可包括配置成测量方位数据的传感器。方位数据可包括关于附接表面103的加速度、方位、运动、角运动和/或旋转的数据。例如,传感器770可包括单轴加速度计、多轴加速度计,单轴陀螺仪、多轴陀螺仪、单轴测斜仪或多轴测斜仪中的一个或多个。在一些实施方案中,这些传感器的组合用于测量加速度、方位、运动、角运动和/或旋转。在一些实施方案中,传感器770包括用于测量附接表面103的特性的传感器。例

如,传感器770可以是湿度传感器、电极、温度传感器(例如,热敏电阻、热电偶等)、光学传感器、水合传感器等。交互设备780可以包括被配置为改变附接表面103或向控制电路760提供数据的设备。例如,交互设备780可以包括药物输送设备、化学输送设备、电极、运动捕捉传感器、LED等。

[0081] 图4A示出了表示为表皮电子设备101的另一表皮电子设备的实施方案。在一些实施方案中,表皮电子设备101将大部件容纳在与电子组件113中的传感器和/或交互设备分开的壳体中。这些大部件可位于包括电子装置层107和阻挡层109的柔性贴片外部。这与包括电子装置层107内的大部分部件(例如,大部分部件在柔性贴片内)的表皮电子设备100不同。表皮电子设备101被示出具有电子模块610。电子模块610可以保持电源740、通信设备750和/或控制电路760中的任何一个或全部。在一实施方案中,电子模块610与以视图110示出的电子装置层107分开(例如,电子模块610可以容纳电子组件113外部的部件并且可以提供与电子组件113的连接)。电子模块610可以是包含上述部件的壳体。例如,电子模块610可以是塑料或聚合物外壳,该外壳具有通向容纳在其中的部件的通路。电子模块610也可以是膜或其他保护套。

[0082] 在一些实施方案中,电子模块610使得电源740、通信设备750和/或控制电路760的尺度能比它们在电子装置层107内时的尺度大。例如,电源740可以是更大的电池。处理电路760可以是集成电路或SOC。在一些实施方案中,电子模块610通过功率连接741连接到电子装置层107。电子设备模块610可以通过功率连接741从电源740向电子装置层107的部件(例如,传感器、交互设备等)提供功率。在进一步的实施方案中,电子模块610还通过输入/输出连接751连接到电子装置层107。电子设备模块610可以通过一个或多个输入/输出连接751连接到电子装置层107和/或电子组件113。这可以促进另外的部件(例如,传感器、交互设备等)的使用。多个输入/输出连接751的使用可以部分或完全减少对多路复用的需要。

[0083] 参考图4A-4B,表皮电子设备100和/或101可以使用多轴加速度计710、多轴陀螺仪715和多轴测斜仪713的组合测量在附接表面的一个点的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置(例如,方位数据)。使用这些传感器的组合,可以用六个自由度确定附接表面的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。可以使用传感器的多个组合来实现六个自由度的测量。

[0084] 在一些实施方案中,一种类型的传感器用作对另一传感器的测量的约束。例如,从多轴测斜仪713收集的数据可以用作对由多轴加速度计710或多轴陀螺仪715收集的数据的约束。相对于多轴测斜仪的重力测量值的角度可以用作对加速度计或陀螺仪数据积分的约束。在一些实施方案中,传感器集成加速度计。在一些实施方案中,可以直接使用来自测斜仪的测量值(例如,用于相对于重力的角度)。测斜仪测量值也可以用作对来自多轴加速度计710的数据的积分或来自多轴陀螺仪715的数据的积分求导出的方位的检查。这可以用于限制误差传播。这还可以包括使用测斜仪测量数据来验证来自其他传感器的数据和/或验证使用其他数据确定的表皮电子设备的方位。

[0085] 表皮电子设备100和/或101可以使用另外的传感器组测量附接表面的另外的点处的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。表皮电子设备100和/或101可以使用这些另外的传感器(例如,多轴加速度计、多轴陀螺仪715和/或多轴测斜仪713)来测量附接表面103与一个表皮电子设备100的多个点处的方位、加速度、移动、角运

动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。

[0086] 在一些实施方案中,使用多个表皮电子设备100在多个点处测量方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。来自多个表皮电子设备100和/或101的测量值(表皮电子设备间的测量值)可以用作对其他传感器测量值和积分的约束。可以通过处理电路513应用约束。在一些实施方案中,通过控制电路760应用约束。

[0087] 在一些实施方案中,多个电子装置层107(每个都具有其自己的单独的阻挡层109和基板层105(例如,多个表皮电子贴片))连接到相同的电子模块610。这可以使得能利用单个支撑电源740、通信设备750和控制电路610在附接表面103的多个点处进行测量和交互。

[0088] 继续参考图4B,电子模块610可以经由通信连接753连接到数据获取和处理设备510。数据获取和处理设备510包括通信设备750。通信设备750使得数据获取和处理设备510能够接收数据和/或控制信号以及将数据和/或控制信号发送到电子模块610中的通信设备750。在一些实施方案中,数据获取和处理设备510中的通信设备750可以接收数据和/或控制信号以及将数据和/或控制信号发送到表皮电子设备100和/或101的电子装置层107中的通信设备750。

[0089] 在一些实施方案中,数据获取和处理设备510还包括处理电路513。处理电路513从表皮电子设备100和/或101接收数据。处理电路513分析数据。例如,处理电路513可以使用算法来计算或估计表皮电子设备100和/或101的方位、加速度、移动、旋转、角速度和/或位置。这些算法可以包括卡尔曼(Kalman)滤波器、动态滤波器、自定义算法(a customized algorithm)。处理电路513可以计算或估计表皮电子设备100和/或101或多个表皮电子设备100和/或101上的一个或多个位置的方向、加速度、移动、角运动、角加速度、旋转、角速度和/或方位。

[0090] 在一些实施方案中,处理电路513还将控制信号发送到表皮电子设备100。例如,数据获取和处理设备510的处理电路513可以使用通信设备750向表皮电子设备100发送控制信号,以校准传感器770。为了促进上述功能,处理电路513和/或数据获取和处理设备510可以包括处理器和存储器中的一个或多个。

[0091] 数据采集和处理设备510可以向其他计算设备输出关于方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置的数据、控制信号和/或估计或计算。数据采集和处理设备510还可以向一个或多个表皮电子设备100和/或101输出。这可以包括将由一个表皮电子设备100或101收集的数据输出到第二表皮电子设备100或101。在一些实施方案中,数据获取和处理设备510包括用户界面。在其他实施方案中,数据获取和处理设备510由另外的计算机控制。在一些实施方案中,数据获取和处理设备510还可以将数据输出到另一计算机。在一些实施方案中,具有集成在电子装置层107中的电源740、通信设备750和控制电路760的表皮电子设备100连接到数据获取和处理设备510。

[0092] 图5示出了彼此通信的表皮电子设备100和101的实施方案。两个或更多个表皮电子设备100或101可以通过通信连接753和通信设备750彼此通信。通信连接753可以是无线连接或有线连接。多个表皮电子设备100还可以与数据获取和处理设备510通信。使用两个或更多个表皮电子设备100或101使得能同时测量多个点。例如,可以通过使用两个或更多个表皮电子设备100来相对于另一个点的方位、加速度、移动、旋转、角速度、角加速度和/或位置测量一个点的方位、加速度、移动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。

[0093] 图6示出了由用户680使用的多个表皮电子设备100的一实施方案。在一实施方案中,多个表皮电子设备100附接到用户680。表皮电子设备100可以使用无线通信连接753进行通信。可以将数据传送到可以包括处理电路513的数据获取和处理设备510。外部感测设备550还可以用于收集关于用户680和/或表皮电子设备100的信息。外部感测设备550还可以利用无线通信连接753传送数据。

[0094] 在一实施方案中,表皮电子设备100放置在用户680的各种身体部位上。例如,表皮电子设备可以放置在手指、手、前臂、上臂、脚、腿、头部等上。在一些实施方案中,用户680的附接表面103是他或她的皮肤。每个表皮电子设备可以利用单轴或多轴加速度计、单轴或多轴测斜仪或单轴或多轴陀螺仪中的一个或其组合来测量方位。表皮电子设备100可以使用通信连接753和通信设备750彼此通信和/或与数据获取和处理设备510通信。在该实施方案中,通信连接753被示为无线连接。在一些实施方案中,表皮电子设备100可以形成网络(例如,ad hoc网络)。表皮电子设备100的网络可以将数据和控制信号传送到表皮电子设备100的其他网络。表皮电子设备100的多个网络可以共享信息。这可以使得能通过单个数据获取和处理设备510从多个网络(例如,每个用户一个网络,具有多个用户)收集数据。

[0095] 图6还示出了两个或更多个表皮电子设备100可用于测量相对于彼此的附接表面参数(例如,方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置)。如图所示,可以相对于上臂的附接表面参数测量前臂的附接表面参数。这使得表皮电子设备100和数据获取和处理设备510能确定前臂相对于上臂的方向或运动。可以以这种方式测量一个身体部位与另一个身体部位的相对方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。再例如,可以相对于手确定手指的方位。表皮电子设备100还可用于测量附接表面参数的变化。这些改变可以用于确定用户的运动,例如步态、手势、运动动作(例如,高尔夫挥杆、投掷运动等)等。该测量可以由单个表皮电子设备100绝对地进行或相对于另外的一个或多个表皮电子设备100进行。例如,当用户的腿移动时,可以测量方位和角速度的变化。该测量可以通过表皮电子设备100绝对地进行。该测量也可以相对于用户680的移动躯干进行测量。在这种情况下,测量值由躯干上的表皮电子设备100和腿上的表皮电子设备100收集。相对方位和角速度可以由数据获取和处理设备510计算。在一些实施方案中,单个表皮电子设备100可以用于测量多个位置处的附接表面参数。这可包括多个身体部位的多个位置。例如,单个表皮电子设备100可以测量用户680的躯干和腿的方位。

[0096] 数据采集和处理设备510可以使用各种技术来确定或估计用户680的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。数据获取和处理设备510也可以使用相同或其他技术来确定用户680的姿势和/或手势。这些技术可以包括将算法、卡尔曼滤波器和/或其他动态滤波器应用于测量和/或应用由一个或多个表皮电子设备100提供的约束。例如,卡尔曼滤波器可用于估计附接于用户的身体部位的表皮电子设备100的方位。方位可以通过各种类型的状态向量,例如欧拉角、四元数等来描述。因为表皮电子设备100使用的一些传感器测量角运动(例如,通过陀螺仪测量角速度,通过加速度计测量角加速度)而不是(例如,通过测斜仪、场传感器等)直接测量方位,因此可以使用基于物理学的动态滤波器(例如,卡尔曼滤波器)来估计方位。这种滤波器可以包含附加的状态变量(例如角速度和/或角加速度),它们通过状态传播模型链接(例如,通过微分方程的连续传播,通过状态转移矩阵的离散传播)。动态滤波器包含与状态变量相关的测量值(例如,角加速度的相对

加速度计测量值、角速度的陀螺仪测量值、角度方位的测斜仪或场测量值等),每个测量值可取决于单个状态变量或多个状态变量(例如,角运动测量值通常也取决于传感器的方向,因此取决于方位)。动态滤波器可以包括对这种测量中的噪声的估计,并因此包括其对每个状态变量的估计的不确定性的估计;这些不确定性估计可以通过滤波器随时跟踪。可以容易地制定动态滤波器以处理不同的状态矢量表示(例如,角度对(vs)四元数)、不同的测量类型(直接角度测量值和/或角速度和/或角加速度的组合)、以及不同的传感器(例如,磁力计与测斜仪,旋转对环激光对振动陀螺仪)。用于身体传感器网络的各种动态滤波器的比较呈现在“Analysis of Filtering Methods for 3D Acceleration Signals in Body Sensor Network”,Wei-zhong Wang,Bang-yu Huang,Lei Wang,Bulletin of Advanced Technology Sensors,Vol 5,No 7,2011中。用于三维方位估计的卡尔曼滤波器的文献(Presentations)包括:“Design,Implementation,and Experimental Results of a Quaternion-Based Kalman Filter for Human Body Motion Tracking”,Xiaoping Yun,Eric Bachmann,IEEE Transactions on Robotics,Vol 22,No 6,2006;“Kalman-Filter-Based Orientation Determination Using Inertial/Magnetic Sensors:Observability Analysis and Performance Evaluation”,Angelo Sabatini,Sensors,September 27,2011;“Using an Extended Kalman Filter for Rigid Body Pose Estimation”,Kjartan Halvorsen,et al,Journal of Biomechanical Engineering,Vol 127,p 475 (2005);以及“An Extended Kalman Filter for Quaternion-Based Orientation Estimation Using MARG Sensors”,Joao Marins,et al,2001IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems,Maui Oct 29-Nov 3,2001。在一些实施方案中,约束由其他源,例如人体运动的模型、外部感测设备等提供。在一些实施方案中,约束可以定义范围,在该范围中表皮电子设备100的测量值可以被认为有效的。数据获取和处理设备510可以使用卡尔曼或其他动态滤波器来组合各种测量值和/或约束。这可能导致比基于一个测量或数据点对未知变量的估计更好的对未知变量的估计。另外,可以减少信号噪声和不准确性。

[0097] 多个表皮电子设备100也可以用于测量用户680的状态。表皮电子设备可以用于测量用户680的姿势。通过在一个或多个位置处测量方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置,可以确定用户的姿势。例如,可以使用测量各种身体部位的测斜仪和加速度计来确定用户680是坐着、站着还是躺着。如果一个人坐着,则躯干和腿上的测斜仪将给出相对于重力的角度的不同读数。表示很少或没有加速度的相应加速度计或陀螺仪读数可表示用户680正坐着。替代配置和传感器可用于检测各种姿势。在一些实施方案中,所测得的姿势包括在运动或特定类型的运动期间一个或多个身体部位的定位。例如,表皮电子设备100可以在跑步时测量用户680的姿势以确保适当的形式或用于改善形式。例如,表皮电子设备100可以在摆动高尔夫球杆时测量用户680的姿势以确保适当的形式或用于改善形式。在一些实施方案中,单个表皮电子设备100可用于测量多个位置处的附接表面参数。

[0098] 多个表皮电子设备100可以用于测量由用户680做出的姿势。可以测量特定身体部位的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置以及相同参数的变化。例如,放置在手指、手和手臂上的表皮电子设备100可用于检测使用这些身体部位做出的手

势。例如,测量这些身体部位的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置以及相同参数的变化可以使得能解释手语。在一些实施方案中,手势被定义为一个或多个身体部位的任何一个或多个特定运动。表皮电子设备100可以测量运动,并且数据获取和处理设备510可以将这些运动与手势库进行比较。手势库可以包含包含手势的运动。使用该比较,数据获取和处理设备510可以估计或确定是否已经做出手势。

[0099] 在确定用户680的姿势和/或手势时,人体模型可以与一个或多个表皮电子设备100和数据获取和处理设备510结合使用。人体模型可以是人体运动的计算机模型并且提供相对于所有可能的运动模型检查测得的运动的方式。人体模型可以包括人体连接模型、肌肉骨骼模型或其他运动模型。人体连接模型可以将人体建模为互连的具有限定形状的刚体组,这些刚体通过具有限定的角度约束的关节连接。关于这些模型的文献包括:“Motion Models for People Tracking”,David Fleet,Visual Analysis of Humans,Chapter 10, Springer-Verlag (2011);和“A 3-D Biomechanical Skeleton Model for Posture and Movement Analysis”,Moreno D’Amico,et al,Research into Spinal Deformities 5, IOS Press (2006)。该限定的刚体、互连和关节的系统可用于基于在一个或多个身体部位上的方位感测表皮电子设备来模拟姿势和姿势运动。该模型可以是通用的,或者可以针对个人用户进行个性化。在一些实施方案中,使用由表皮电子设备100提供的测量来调整通用或个性化模型。数据获取和处理设备可以使用人体模型来帮助确定或估计用户680的姿势和/或手势。例如,当确定或估计由表皮电子设备100测量的点的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置时,人体连接模型可以用作传感器测量和积分的约束。在一些实施方案中,进一步的约束包括来自诸如测斜仪之类的附加传感器的测量值。来自一个或多个测斜仪或磁力计的测量结果可用于对由加速度计估计的方位进行检查。该技术可用于限制错误的传播。在一些实施方案中,进一步的约束还可以包括表皮电子设备间测量值。

[0100] 继续参考图6,一个或多个外部感测设备550可以与表皮电子设备100结合使用。在一些实施方案中,外部感测设备550是表皮电子设备100外部的设备,用于测量方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。外部感测设备550可以是相机或运动捕捉图像传感器。外部感测设备550可用于间歇地进行测量以确定姿势。例如,来自外部相机的图像可以用于测量用户680的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。在一些实施方案中,来自动或被动交互设备780的运动捕捉图像传感器的测量结果用于确定用户680的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。来自一个或多个外部感测设备550的测量结果可用于重置基于表皮电子设备100的确定。例如,从外部感测设备550获取的测量结果可用于校准一个或多个表皮电子设备100的传感器。在一些实施方案中,来自外部感测设备550的测量结果可用于更新或个性化人体模型以用于用户680。人体模型还可以用作一个或多个表皮电子设备100的传感器的校准点。交互设备780也可以以相同的方式校准。在一些实施方案中,外部感测设备550经由通信连接753连接到数据获取和处理设备510。外部感测设备550可以包括通信设备750以促进经由通信连接753的通信。在一些实施方案中,外部感测设备550可以经由通信连接753和通信设备750连接控制电路760。

[0101] 在一实施方案中,表皮电子设备100使用天线和另一位置处的场源确定其相对于该另一位置的位置和/或移动。传感器770可以是或包括一个或多个天线。例如,一个或多个

天线可以是偶极天线、环形天线、平板天线、磁力计、矢量磁力计和/或其他类型的天线中的一个或多个。表皮电子设备100可以使用一个或多个天线来测量场源。基于一个或多个场源的测量,表皮电子设备100可以估计表皮电子设备100相对于场源的位置、方位、角运动、旋转和/或其他运动。

[0102] 场源可以是任何可测量场的源。例如,场源可以是磁场源、电磁辐射(例如,微波、无线电波等)、和/或可测量场的其他源。场源可以是微波发生器和/或天线、无线电发射器和/或天线、或配置成产生可测量场的硬件的其他组合。在一些实施方案中,可以使用自然场源,例如表皮电子设备可以使用磁力计来测量地球的磁场,并因此确定其方位的一个或多个角度分量。表皮电子设备100可以包括用于测量由场源产生的场的类型的一个或多个天线。表皮电子设备100可以包括用于接收和/或测量一个或多个场源的附加硬件。例如,表皮电子设备100可以包括接收器、信号处理硬件和/或其他硬件。

[0103] 在一实施方案中,场源由第二表皮电子设备100发射。这可以使得第一表皮电子设备100能确定其相对于发射场源的第二表皮电子设备100的位置、方位、角运动、旋转和/或其他运动。方位信息可以从其他位置发送到表皮电子设备100,其包含关于场源的信息,例如,场源的类型、空间场模式、频率、方位等。场源可以是交互设备780或包括在交互设备780中。在其他实施方案中,场源可以是固定的。例如,场源可以是产生场的固定发射器,其包含一个或多个单独的表皮电子设备100。当场源固定时,一个或多个表皮电子设备100可以测量相对于固定场源的个体绝对位置、方位、角运动,旋转和/或其他运动。固定场源可以包括在数据获取和处理设备510或另一固定设备中。在一些实施方案中,一个或多个表皮电子设备100可以确定它们相对于其他表皮电子设备100的位置、方位、旋转、角运动和/或其他运动。在一些实施方案中,表皮电子设备可以通过将相对信息与其他表皮电子设备的相应绝对信息组合估计其绝对位置、方位、旋转、角运动和/或其他运动。

[0104] 在一实施方案中,表皮电子设备100使用距离传感器和另一位置处的范围确定源确定其相对于另一位置(例如,第二表皮电子设备)的位置和/或方位。距离传感器可以包括一个或多个接收器,其用于检测由范围确定源产生的范围信号。例如,范围确定源可以生成包括脉冲超声波或脉冲电磁波的范围信号。距离传感器(分别是超声波检测器或电磁检测器)可以检测入射波,并且基于到达时间,确定范围确定源和距离传感器之间的范围。单个距离传感器可用于检测范围本身。然而,在一些实施方案中,表皮电子设备100包括多个距离传感器,并使用每一个的来自范围确定源的差分范围来确定表皮电子设备相对于范围确定源的方位。方位信息可以从其他位置发送到表皮电子设备100,其包含关于范围确定源的信息,例如脉冲定时、波频率、发射模式、源的方位等。例如,可以使用两个距离传感器确定方向的一个角度分量,而三个距离传感器可用于确定方向的两个角度分量。在一实施方案中,距离传感器和范围确定源的作用可以颠倒;这里,表皮电子设备100可以包括多个(例如,2或3个)范围确定源,并且另一个位置(例如,第二表皮电子设备)可以包括距离传感器。由距离传感器进行的差分范围测量可用于确定表皮电子设备100的方位。在一些实施方案中,表皮电子设备100包括一个或多个范围确定源和一个或多个距离传感器两者,其使用在另一个位置处的反射器(例如,漫射、发射、回射)以将范围信号从范围确定源返回到距离传感器,使得能确定表皮电子设备100和其他位置之间的范围和/或方位。

[0105] 在进一步的实施方案中,多个场可用于测量相对于多个(固定和/或移动)场源的

位置、方位、旋转、角运动和/或其他运动。例如,场源可以具有不同的定时或频率,以使得表皮电子设备100能区分多个场源。这可以使得另外的技术能用于估计一个或多个表皮电子设备的位置、旋转和/或其他运动。例如,表皮电子设备100可以使用多个场源对其位置进行三角测量。

[0106] 在上述其他实施方案中,绝对和/或相对位置、方位、旋转、角运动和/或其他运动的估计可以由一个或多个表皮电子设备100计算。例如,可以使用在一个或多个表皮电子设备100上的一个或多个控制电路来执行计算。表皮电子设备100可以使用这里描述的一种或多种技术传送信息以用于这些计算。在其他实施方案中,远离表皮电子设备100执行计算。例如,一个或多个表皮电子设备100可以将信息(例如,现场测量结果)传送到可以执行本文所述的计算的数据获取和处理设备510。

[0107] 仍然参考图6,地址、位置、方位、旋转和/或其他移动的测量和/或估计可用于执行各种动作和/或进一步的计算。方位、运动和/或位置可以用作控制一个或多个交互设备780的参数。例如,方位、运动或位置可以用于控制药物输送系统。如果用户680躺下(例如,由表皮电子设备100和/或数据获取和处理设备510确定),则可以指示药物输送系统不递送止痛药。相反,如果用户680正在移动,则可以通过数据获取和处理设备510和/或控制电路760指示药物输送系统来施用止痛药。

[0108] 通过在触发交互设备之后测量方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置和/或前述项的变化,可以测量相互作用的影响。这还可以使得能校准交互设备780。例如,如果测得的参数(例如,在移动期间用户680的姿势)没有显示出改善,则可以在下次激活交互设备780时使用更大剂量的药物。

[0109] 另外,方位、运动和/或位置可以用于控制传感器770。例如,如果用户处于躺下位置,则可以关闭传感器770和/或交互设备780以节省功率。在一些实施方案中,本文描述的任何参数(例如,方位、姿势、加速度等)可以用作警报的基础。当某个或多个参数超过阈值时,表皮电子设备100可以提供警报。例如,如果检测到诸如车祸之类的事件中的快速加速,则可以照亮表面电子设备上的LED,或者以对应于严重性的特定颜色照亮,以警告观察者可能的伤害。这种类型的配置也可以用在其他设置(例如,物理治疗)中。在一些实施方案中,警报由数据获取和处理设备510提供。数据获取和处理设备510可以使用显示器提供警报。数据获取和处理设备510可以向另一设备或计算机提供警报(例如,向移动计算设备或电话提供警报)。

[0110] 现在参考图7,根据一实施方案示出了使用一个或多个表皮电子设备来测量方位的方法810。提供关于表面电子设备所附接的表面的方位和/或角运动的数据(812)。这可以通过先前描述的传感器的任何组合来实现。然后收集传感器数据(814)。例如,控制电路可以收集/获取数据。控制电路可以部分地使用多路复用器来收集/获取数据。在一些实施方案中,单元辅助多路复用。在一些实施方案中,传感器数据然后被传送到数据获取和处理设备。这可以使用控制电路和通信设备的组合来完成。将算法应用于传感器数据(816)。在一些实施方案中,数据获取和处理设备应用该算法。在其他实施方案中,控制电路应用该算法。可以使用一种或多种算法,并且算法可以执行各种功能。例如,算法可用于减少信号噪声,消除无关数据点,生成用于计算附接表面的方位和/或位置的约束等。所使用的算法可包括卡尔曼滤波器、动态滤波器或其他自定义滤波器。估计或计算附接表面和/或表皮电子

设备的方位、运动、旋转和/或位置(818)。在一些实施方案中,数据获取和处理设备使用传感器数据和/或约束来估计或计算附接表面和/或表皮电子设备的方位、运动、旋转和/或位置。在其他实施方案中,控制电路使用传感器数据和/或约束来估计或计算附接表面和/或表皮电子设备的方位、运动、旋转和/或位置。在进一步的实施方案中,还使用一个或多个算法来执行计算。除了或代替附接表面和/或表皮电子设备的方位、旋转和/或位置之外,还可以估计姿势。在一些实施方案中,身体部位的位置、方位、运动和/或旋转可以参考身体部位中/上的与附接表面并且因此不同于表皮电子设备100的位置不同的位置(例如,前臂的参考部位可以位于桡骨的中点,而附接表面位于手腕附近的外皮表面上;在这种情况下,两个位置的位置、方位、运动和旋转可以因直接施加的偏移量而不同。在执行这些计算(例如,确定方位或姿势)时,数据获取和处理设备可以使用从其他源生成的约束或检查。例如,约束可以通过算法、附加的传感器(如测斜仪)和/或外部感测设备(例如运动捕捉图像传感器)提供。在估计或计算附接表面的方位、旋转、运动和/或位置之后,表皮电子设备可以通过使用传感器再次开始循环,以产生关于表皮电子设备所附接的表面的方位和/或旋转的数据。在一些实施方案中,步骤(812)–(818)同时在数据流水线操作中执行。例如,当第一组数据用于计算方位时,可以使用算法对第二组进行过滤,可以由控制电路收集第三组,并且可以由传感器生成第四组。

[0111] 在下一个步骤循环的同时,可以采取附加动作。在一些实施方案中,在下一个步骤循环开始之前采取附加动作。在估计或计算附接表面的方位、旋转和/或位置之后,可以校准传感器和/或交互设备(820)。数据获取和处理设备可以确定需要校准传感器和/或交互设备。使用来自表皮电子设备上的其他传感器的数据、来自外部感测设备的数据、模型和/或计算出的约束、数据获取和处理设备结合控制电路可以校准传感器或交互设备。在一些实施方案中,校准仅由控制电路完成。数据采集和处理设备可以能够覆盖由处理电路运行的预定校准算法。除了校准传感器和/或交互设备和/或控制交互设备之外,或者单独地,还可以存储各种类型的数据(822)。在一些实施方案中,数据由数据获取和处理设备存储。在其他实施方案中,数据由控制电路存储。数据可以本地存储在数据获取和处理设备内,或者可以传输到另外的计算机、显示设备、移动设备等。在一些实施方案中,存储结果和/或仅一部分数据。在一些实施方案中,临时存储数据,使得设备可以显示数据和/或数据的图形表示。除了校准传感器和/或交互设备和/或存储数据之外,或者单独地,还可以控制一个或多个交互设备(824)。数据采集和处理设备结合控制电路可以激活一个或多个交互设备。例如,在确定用户的特定方位时,数据获取设备和控制电路可以激活交互设备以递送药物。在一些实施方案中,交互设备由控制电路控制,而无需来自数据获取和处理设备的输入。

[0112] 现在参考图8,根据一实施方案示出了表皮电子设备的操作方法900。附接表皮电子设备(902)。表皮电子设备附接到附接表面103,附接表面103可包括皮肤、骨骼、肌肉组织、心脏、肺等。在一些实施方案中,附接表面103是附接或将附接到皮肤或其他器官的绷带。获取传感器数据(904)。获取传感器数据可以包括测量附接表面103的一个或多个参数。在一些实施方案中,表皮电子设备100中的传感器770测量附接表面103的一个或多个参数。例如,传感器770可以测量附接表面103的被表皮电子设备100中的电子装置层107的方位逼近的方位。传感器770还可以测量附接表面103的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置的变化速率。在一些实施方案中,通过控制电路760或数据获取和处理

设备510计算这些参数的变化速率。收集传感器数据(906)。例如,传感器数据由控制电路收集。这可以使用控制电路760内的多路复用器765来完成。处理数据(908)。例如,控制电路760可以使用处理器763和存储器761来计算表皮电子设备100的方位。可以通过各种技术处理数据以估计或计算表皮电子设备100的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置。例如,控制电路760可以使用卡尔曼滤波器、动态滤波器或其他算法来计算或估计表皮电子设备100的方位。控制电路760也可以在行计算中使用约束,例如来自表皮电子设备100中的其他传感器770的数据、来自另一个表皮电子设备100的数据、来自外部感测设备550的数据和/或模型。控制电路760还可以监测传感器770以进行不规则测量。

[0113] 在获取并处理数据之后,显示数据(922)。在一些实施方案中,控制电路760将数据发送到数据获取和处理设备510以进行显示。在其他实施方案中,数据获取和处理设备510显示数据。显示的数据可以是原始传感器数据、约束、模型、经处理的数据,附接表面的估计的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置,位置、方位、步态和/或姿势的图形表示等中的一者或其组合。在一些实施方案中,数据显示在另一计算机或设备(数据获取和处理设备510向其发送相关信息)上。方法900可以通过利用表皮电子设备100的传感器770测量一个或多个参数来再次开始。在一些实施方案中,在显示数据之前进行若干次迭代。在一些实施方案中,仅发生一个步骤的迭代。

[0114] 在一些实施方案中,在控制电路760处理数据之后发送控制信号(910)。控制信号可以被发送到传感器770和/或交互设备780。在控制信号被发送到传感器770的情况下,控制传感器770(912)。这可以包括校准传感器770。这还可以包括打开或关闭传感器770。在控制信号被发送到交互设备780的情况下,控制交互设备780(914)。这可以包括激活交互设备780,例如,以用药物输送设备输送药物。控制交互设备780还可以包括打开或关闭交互设备780。在控制传感器770或控制交互设备780之后,该方法可以通过利用表皮电子设备100的传感器770测量一个或多个参数来再次开始。

[0115] 在一些实施方案中,控制电路760在数据已经被处理之后使用通信设备750和通信连接753输出数据。在其他实施方案中,输出的数据可能先前未被处理过(例如,控制电路760可以在没有估计或计算方向的情况下从传感器770输出测量数据)。可以将数据输出到数据获取和处理设备510。在一些实施方案中,将数据输出到其他设备。例如,数据可以输出到其他表皮电子设备100或输出到除数据获取和处理设备510之外的计算机。可以获取和处理输出的数据。在一些实施方案中,数据由数据获取和处理设备510获取和处理。数据获取和处理设备510可以通过通信设备750和通信连接753利用表皮电子设备100获取数据。数据可以通过用于估计或计算表皮电子设备100的方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置的各种技术来处理。例如,数据获取和处理设备510可以使用卡尔曼滤波器、动态滤波器或其他算法来计算或估计表皮电子设备100的方位。数据获取和处理设备510还可以在计算时使用约束,例如来自表皮电子设备100中的其他传感器770的数据、来自另一个表皮电子设备100的数据、来自外部感测设备550的数据和/或模型。在进一步的实施方案中,可以在从传感器770获取数据并且由数据获取和处理设备510处理数据之后发送控制信号。数据获取和处理设备510可以在获取和处理数据之后发送控制信号。控制信号可以使用通信设备750和通信连接753发送到控制电路760。在一些实施方案中,控制电路760使用传输的数据或信息来发送控制信号,如数据获取和处理设备510所指示的。控制电

路760还可以基于控制电路760的计算将控制信号发送到一个或多个交互设备780和/或一个或多个传感器770。例如,控制电路760可以在由控制电路760检测到无关的(extraneous)测量结果后将校准控制信号发送到传感器770以进行校正。

[0116] 应该注意的是,尽管图7-8提供了操作表皮电子设备100的各种示例,但是可以使用其他步骤和/或部件,并且所有这样的实施方案都在本公开的范围内。例如,使用表皮电子设备100的方法810可以包括另外的步骤或部件。传感器770可以产生关于方位、加速度、移动、角运动、旋转、角速度、角加速度和/或位置或任何其他测量的特性(例如,湿度)的数据。在一些实施方案中,单元120执行多路复用传感器输出的功能。在这种情况下,控制电路760的功能可以由单元120和/或数据获取和处理设备510执行。在一些实施方案中,数据获取和处理设备510的功能由控制电路760执行。例如,控制电路760可以被配置为将算法应用于传感器数据并估计或计算附接表面103的方位、旋转和/或位置。在另一示例中,表皮电子设备的操作方法900可以包括另外的步骤或部件。方法900的各个步骤可以(例如,如在流水线操作中)同时执行。其他步骤和部件可以与在图7和8中所公开的关于部件及其功能和表皮电子设备的功能的公开内容一致地用在图7和8中所示的方法中。

[0117] 还描述了用于监测重复性应力损伤和关节炎的系统和方法。重复性应力损伤可能包括由于重复和有利的身体运动或振动以及身体部位在生物力学上有害的位置持续定位所引起的肌腱、神经和其他软组织的损伤,并且可能以肌肉的麻木、疼痛和消瘦和变弱表征。这些系统和方法包括从位于受试者身体部位附近的一个或多个生理传感器和运动传感器产生感测信号。在一实施方案中,此处描述的系统和方法可以用于通过从被配置为监测受试者的一种或多种生理状况和受试者身体部位的一种或多种运动或位置的一个或多个生理传感器和运动传感器生成感测信号来监测和治疗医学病症,并通过一个或多个效应器的作用向身体部位提供效果。医学病症可包括但不限于基于关节的非炎症病症(例如,关节痛、骨关节炎)、基于关节的炎症病症(例如,类风湿性关节炎、银屑病性关节炎、关节炎、强直性脊柱炎、青少年特发性关节炎和系统性红斑狼疮)、基于起止点的病症(例如,起止点炎)、基于肌腱的病症(例如,肌腱炎、腱鞘炎)、基于韧带的病症(例如,劳损)、基于神经卡压或压迫病症或综合征(例如,腕管卡压、肘管卡压、跗骨管卡压、桡神经卡压、感觉异常性股痛)等。例如,腕管综合征(一种腕管卡压)涉及正中神经在其通过腕管进入腕部时受到压迫,并且可能与职业因素有关(参见,例如,Palmer, Best Pract Res Clin Rheumatol. Feb 2011; 25(1):15-29,其通过引用并入本文)。

[0118] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个生理传感器来监测受试者的一个或多个生理状况并响应于此生成感测信号。生理传感器包括但不限于肌电图描记器、应变传感器、温度传感器,光学传感器(例如,LED)和声学传感器。

[0119] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个运动传感器来监测受试者的身体部位的运动或位置,并响应于此产生感测信号。运动传感器包括但不限于被配置为测量身体部位的重复运动的传感器、被配置为测量身体部位的运动的重复次数的传感器、被配置为测量身体部位运动的速度的传感器、被配置为测量身体部位运动的持续时间的传感器、被配置为测量身体部位相对于第二身体部位的布置的传感器、以及被配置为测量身体部位的运动角度的传感器。

[0120] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个效应器来响应于对传感

器组件产生的感测信号的处理而影响身体部位。效应器包括但不限于触觉刺激器(例如,被配置为提供关于身体部位的位置的触觉指示的触觉刺激器)和神经刺激器(例如,被配置为提供对神经传导的治疗刺激或电阻塞的神经刺激器)。

[0121] 在一实施方案中,如图9所示,系统1000被配置为监测和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症。系统1000包括基板1002、传感器组件1004、处理器1006和效应器1008。在一实施方案中,系统1000包括表皮电子系统(EES)以监测用于监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症的生理、位置和运动状况。EES描述了电子系统类别,该电子系统类别提供了适于与皮肤表面接合的厚度、有效弹性模量和柔韧性(参见,例如, Kim et al., Epidermal Electronics, Science, Vol.333, 838-843 (2011) 和 Yeo et al., Multifunctional Epidermal Electronics Printed Directly Onto the Skin, Advanced Materials Vol.25 (20), 2773-2778 (2013), 其通过引用并入本文)并且可以包含传感器(例如,生理、温度、应变传感器)和相关电路(例如,晶体管、二极管、光电探测器、射频元件、电容器、振荡器)。

[0122] 基板1002是可变形的(例如,柔性的、可拉伸的)基板,其配置成与受试者的皮肤表面接合。基板1002的可变形性质促进与皮肤表面的相互作用/接合,皮肤表面通常是低模量和可变形的自然表面。例如,基板1002可包括弹性体聚合物、水胶体膜、纳米膜(例如,硅纳米膜)或其他可变形材料中的一种或多种。例如,基板1002可包括一个或多个涂层。根据各种机制,基板1002可以定位在皮肤表面附近,包括但不限于通过粘合材料固定到皮肤上,并通过外部压力保持在适当位置,该外部压力例如由缠绕身体部位的材料(例如,织物、衣服等)提供的压力。在一实施方案中,基板1002被配置为可逆地变形以与身体部位的安装有基板1002的皮肤表面的变形协调。在一实施方案中,基板1002包括被配置成与皮肤表面接合的可透气弹性体片,EES的电子部件驻留在该可透气弹性体片上(参见例如 Kim et al., 其通过引用并入本文)。在一实施方案中,基板1002包括由相对的结构化弹性体基限定微流体外壳,EES的电子部件位于相对的结构化弹性体基板之间(参见例如, Xu et al., Soft Microfluidic Assemblies of Sensors, Circuits, and Radios for the Skin, Science, Vol.344, 70-74 (2014), 其通过引用并入本文)。

[0123] 基板1002还可以配置成与特定身体部位的皮肤表面相互作用。在示例的实施方案中,身体部位包括手指、手、手腕、脚趾、脚、脚踝、手臂、肘部、腿部、膝盖、肩部、髋部、脊柱部位(例如,靠近颈椎、胸椎、腰椎、骶脊柱和尾椎中的一者或多者的区域)、肋部位(例如,靠近肋骨的区域,例如肋骨附接脊柱的位置)、躯干、颈部和头部区域(例如,面部、头皮)中的一者或多者。例如,基板1002可以符合管状结构以促进与手指或脚趾的相互作用(参见,例如, Ying et al., Silicon nanomembranes for fingertip electronics, Nanotechnology, Vol.23, No.34, 1-7 (2012), 其通过引用并入本文)。在一实施方案中,如图10所示,系统1000定位在受试者的手腕1100上,以用于监测、预防和治疗与手腕或紧靠手腕的其他身体部位(包括但不限于手、一个或多个手指和手臂)相关的与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症。

[0124] 参见图9-14,传感器组件1004包括运动传感器1010和生理传感器1012。传感器组件1004被配置为基于运动传感器1010对身体部位的运动的检测和生理传感器1012对身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号。在一实施方案中,运动传感器1010包

括加速度计(例如,加速度计1400)和接近传感器(例如,接近传感器1402)中的一个或多个以检测身体部位的运动并响应于此产生感测信号。接近传感器可包括红外传感器(例如,红外传感器1404)和光学传感器(例如,光学传感器1406)中的一个或多个。在一实施方案中,接近传感器被配置为感测靠近系统1000所在的身体部位的第二身体部位。例如,系统1000可以定位在受试者的手腕上,并且运动传感器1010可以包括接近传感器,该接近传感器被配置为检测靠近手腕的另一身体部位(例如手、手掌、手臂、手指、肩膀等)的存在、位置、角度和运动中之一者或者多者。在一实施方案中,接近传感器被配置为感测与皮肤表面的另一部分或与另一身体部位接合的设备。例如,系统1000可以定位在受试者的身体部位上,并且第二系统1000定位在身体部位附近或者定位在另一身体部位上,其中系统1000的运动传感器1010的接近传感器可以感测第二系统1000的存在、位置、角度和运动中之一者或者多者。

[0125] 运动传感器1010被配置为检测身体部位的运动和身体部位的位置中的一个或多个。身体部位可以是与系统1000接合的部位,或者可以是与系统1000接合的部位靠近的部位。在一实施方案中,运动传感器1010基于身体部位的重复运动产生感测信号。例如,系统1000可以定位在受试者的手腕上,并且运动传感器1010测量手腕的重复弯折或弯曲,例如以移动手或一个或多个手指。在一实施方案中,运动传感器1010测量身体部位的运动的重复次数。例如,系统1000可以定位在受试者的手指上,并且运动传感器1010测量特定手指弯折或弯曲的重复次数。测量重复次数可包括但不限于测量已发生零重复,测量有限重复次数,测量在指定时间段内重复的次数,以及确定重复次数超过阈值数字(例如,使受试者有重复性应变损伤的风险的阈值)。在一实施方案中,运动传感器1010测量身体部位的运动速度。例如,系统1000可以定位在受试者的脚踝上,并且运动传感器1010测量脚踝的运动速度,例如在步行运动期间在脚踝弯曲期间脚踝的运动速度、在步行运动期间相对于地面的运动速度或在其他运动期间的运动速度中的一个或多个。在一实施方案中,运动传感器1010测量身体部位的运动持续时间。持续时间可以包括一段时间内的总运动持续时间(例如,包含多次重复运动的持续时间)和单次重复运动的总运动持续时间中的一个或多个。例如,系统1000可以定位在受试者的手指上,并且运动传感器1010测量在一段时间内弯折或弯曲手指的运动的持续时间和手指例如相对于手掌、手或手腕的运动的单次重复的运动持续时间中的一个或多个。测量运动的时间段可以包括但不限于1分钟、1小时、1天中的受试者是清醒和活跃时的部分、1天或更长的持续时间。在一实施方案中,传感器组件1004被配置为在一段时间内测量身体部位的布置。例如,在身体部位处于静止中,处于运动中,以及保持在不是静止位置的(例如,拉紧)位置中的一者或多者的同时,传感器组件1004可以随时间推移测量身体部位的布置。在一实施方案中,运动传感器1010测量在系统1000所在的身体部位相对于第二身体部位在身体部位和第二身体部位中的一个或多个的运动期间的布置。例如,系统1000可以定位在受试者的趾骨上,并且运动传感器1010测量趾骨相对于受试者的手腕或踝在趾骨或手腕/踝的运动期间的布置。在一实施方案中,运动传感器1010测量身体部位的运动角度。例如,系统1000可以定位在受试者的手臂上,并且运动传感器1010测量臂(例如,相对于躯干、相对于手臂的静止位置、相对于另一个身体部位等等)的运动角度。通过运动传感器1010测量身体部位的重复运动、身体部位的运动的重复次数、身体部位的运动的速度、身体部位的运动的持续时间、身体部位相对于第二身体部位的布置、以及身

体部位的运动角度中的一个或多个提供的信息可以帮助系统1000确定受试者是否具有重复性应力损伤或者是否存在重复性应力损伤的风险,并且可以提供关于用于通过系统1000治疗或避免特定重复性应力损伤的动作的数据。

[0126] 生理传感器1012被配置为检测系统1000所在的受试者的生理参数。在一实施方案中,生理传感器1012检测由与系统1000接合的身体部位和靠近与系统1000接合的部位的身体部位中的一个或多个提供的局部生理参数。生理传感器1012还可以被配置为检测系统1000所在的受试者的全身生理参数。在一实施方案中,生理传感器1012包括肌电图描记器(EMG)(图13示出肌电图描记器1408),例如传感器电极,其配置成监测靠近系统1000所在的身体部位的肌肉组织的电生理活动。在一实施方案中,生理传感器1012包括应变传感器(例如,应变传感器1410)。例如,应变传感器可以是基于硅纳米膜的传感器,其位于皮肤表面上,以测量基于应变的生理参数(参见,例如,Son et al.,Multifunctional wearable devices for diagnosis and therapy of movement disorders,Nature Nanotechnology,Vol.9,397-404(2014),在此通过引用并入本文)。在一实施方案中,生理传感器1012包括温度传感器(例如,温度传感器1412)。例如,温度传感器可以包括但不限于单点温度传感器,空间成像温度传感器,以及配置为微型加热元件或致动器的微型温度传感器,例如一个或多个微型温度传感器,其包括薄金属的薄蛇形特征或带有纳米级膜的PIN二极管(参见,例如,Webb et al.,Ultrathin conformal devices for precise and continuous thermal characterization of human skin,Nature Materials,Vol.12,938-944(2013),其通过引用并入本文)。在一实施方案中,生理传感器1012包括光学传感器(例如,光学传感器1414),其配置成测量系统1000所在的身体部位的光学特性。例如,光学传感器可以包括但不限于发光二极管(LED)(例如,发光二极管1416),LED与光电传感器协调,成像装置,例如相机,等等。在一实施方案中,生理传感器1012包括声学传感器(例如,声学传感器1418)。声学传感器可以提供关于关节运动的数据,关节包括但不限于手腕、肘部、肩部、踝部、膝盖和臀部。

[0127] 处理器1006被配置为从传感器组件1004接收一个或多个感测信号并处理感测信号,以便向系统1000的部分提供控制信号,例如向效应器1008提供控制信号。在一实施方案中,处理器1006是耦合到基板1002的驻留设备部件。可选地,处理器1006可以位于远离基板1002的位置,并且可以通过相关的无线通信方法发送和接收信号,所述信号包括但不限于声学通信信号、光学通信信号、无线电通信信号、红外通信信号、超声波通信信号等。处理器1006可包括微处理器、中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门入口(FPGA)等,或其任何组合,并且可包括离散的数字或模拟电路元件或电子设备,或其组合。在一实施方案中,计算设备包括具有多个预定义逻辑部件的一个或多个ASIC。在一实施方案中,计算设备包括具有多个可编程逻辑命令的一个或多个FPGA。

[0128] 效应器1008可操作地耦合到处理器1006并且响应于处理器1006对以下项中的一项或多项的控制而影响身体部位:预防和治疗与重复性应力损伤、关节炎或其他医学病症相关的医学病症。在一实施方案中,效应器1008包括触觉刺激器(例如,触觉刺激器1420)和神经刺激器(例如,神经刺激器1422)中的一个或多个。触觉刺激器可以向受试者提供关于身体部位的位置的指示。例如,传感器组件1004可以生成关于系统1000所在的身体部位的位置的一个或多个感测信号,其中处理器1006接收感测信号并指示效应器1008(例如,触觉

刺激器)向用户提供关于位置的指示,例如通过向用户提供振动响应来实现。在一实施方案中,处理器1006确定身体部位的位置是生物力学上有害的位置。例如,处理器1006可以将由传感器组件1004生成的一个或多个感测信号与表示存储在驻留或远程存储器设备中的应变损伤的参考数据进行比较。然后,处理器1006可以指示触觉刺激器(例如通过提供振动效果)影响身体部位,以提供身体部位的位置是生物力学有害位置这样的指示。在一实施方案中,处理器1006确定身体部位已经保持当前位置持续时间长于阈值持续时间。例如,处理器1006可以将由传感器组件1004生成的关于身体部位在特定位置中的持续时间的一个或多个感测信号与存储在驻留或远程存储器设备中的阈值持续时间进行比较。阈值持续时间可以基于指示何时可能发生重复性应力损伤的生物力学数据。然后,处理器1006可以指示触觉刺激器(例如通过提供振动效果)影响身体部位,以提供身体部位已经保持当前位置持续时间长于阈值持续时间的指示。

[0129] 效应器1008可包括神经刺激器,其被配置为向系统1000所在的受试者中的一个或多个神经提供电刺激。在一实施方案中,神经刺激器产生电流或脉冲以治疗性地刺激靠近系统1000所在的身体部位的神经。治疗刺激可用于治疗或避免受试者的重复性应力损伤。在一实施方案中,神经刺激器被配置为刺激靠近系统1000所在的身体部位的神经的神经传导。刺激神经传导引起身体部位的运动或身体部位的感觉。例如,传感器组件1004基于运动传感器1010对身体部位的运动或位置的检测以及生理传感器1012对身体部位的生理参数的检测而产生一个或多个感测信号,其中处理器1006接收一个或多个感测信号并指示效应器1008通过产生电流或脉冲以刺激靠近系统1000所在的身体部位的神经的神经传导,从而引起身体部位的运动或引起身体部位的感觉来影响身体部位。在一实施方案中,神经刺激器配置成在身体部位保持在特定位置持续阈值时间段之后刺激神经传导。例如,运动传感器1010可以在短暂的持续期间内提供关于身体部位的位置的一个或多个感测信号。当一个或多个感测信号在对应于阈值持续时间的短暂的持续期间的时间段内没有显著偏离时,系统1000可以推断出身体部位保持在特定位置内。阈值持续时间可以对应于身体部位遭受应变损伤风险或者应变损伤风险增加的时间。

[0130] 在一实施方案中,神经刺激器被配置为电阻挡靠近系统1000所在的身体部位的神经的神经传导。例如,神经刺激器产生电流或脉冲以干扰神经的神经传导、阻断神经的神经传导、改变神经的神经传导等等。阻断神经传导可以抑制受试者的疼痛感受器。例如,基于运动传感器1010对身体部位的运动的检测以及生理传感器1012对身体部位的生理参数的检测而产生一个或多个感测信号,其中处理器1006接收一个或多个感测信号并指示效应器1008通过产生电流或脉冲以阻挡靠近系统1000所在的身体部位的神经的神经传导,从而抑制受试者的疼痛感受来影响身体部位。在一实施方案中,阻挡神经传导可以抑制身体部位的运动。例如,在传感器组件1004产生表示身体部位保持在生物力学有害位置的一个或多个感测信号的情况下,处理器1006可以控制效应器1008来阻挡靠近身体部位的神经的神经传导以抑制身体部位的运动,从而避免保持以及重新定位到生物力学有害位置。用于抑制身体部位运动的其他指示器包括但不限于指示重复性应力损伤的重复运动、将身体部位保持在超过阈值持续时间的位置等等。

[0131] 在一实施方案中,如图11所示,系统1000包括电源1200,其被配置为向系统1000的一个或多个部件提供功率,包括但不限于向传感器组件1004、处理器1006和效应器1008提

供功率。在一实施方案中,电源1200是耦合到基板1002的驻留设备部件。驻留设备部件的示例包括但不限于电池(例如,薄膜电池)和被配置成将光能转换成电能以供系统1000的组件使用的太阳能电池(例如,基于硅的太阳能电池)。在一实施方案中,电源1200包括远离基板1002定位的一个或多个部件,其通过相关的无线功率方法传输功率信号,该无线功率方法包括但不限于功率信号的感应耦合。在这样的实施方案中,系统1000包括定位在基板1002上的一个或多个部件,所述部件被配置为执行以下操作中的一者或多者:接收、处理和分配源自远离基板1002定位的部件的功率信号。例如,系统1000可以包括耦合到基板1002的无线功率线圈,其被配置为接收远程功率信号,例如源自远程传输线圈的远程功率信号(参见例如Kim et al.,其通过引用并入本文)。

[0132] 在一实施方案中,如图12所示,系统1000包括可由处理器1006访问的比较模块1300,以将由传感器组件1004的运动传感器1010检测到的身体部位的运动和由传感器组件1004的生理传感器1012检测到的身体部位的生理参数与表示应变损伤的参考数据比较。在一实施方案中,处理器1006通过访问计算机存储器1302来访问比较模块1300,计算机存储器1302可以包括但不限于随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字通用光盘(DVD)或其他光盘存储器、磁带盒、磁带、磁盘存储器或其他磁存储设备,或任何其他可以用于存储由比较模块1300维护的并且可以由处理器1006或其他访问设备访问的所需信息的介质。参考数据可以由系统1000的计算机存储器1302存储,可以由处理器1006经由无线装置访问,或者可以通过另一种方法可用于处理器1006。参考数据可以包括与急性或创伤性损伤有关的生理和生物力学信息,所述急性或创伤性损伤包括但不限于肌肉或软组织(例如,韧带、肌腱、假体或其他结缔组织)的劳损、扭伤或撕裂。参考数据可以包括与长期或慢性医学病症有关的生理和生物力学信息,所述长期或慢性医学病症

[0133] 可包括但不限于基于关节的非炎症病症(例如,关节痛、骨关节炎)、基于关节的炎症病症(例如,类风湿性关节炎、银屑病性关节炎、关节炎、强直性脊柱炎、青少年特发性关节炎和系统性红斑狼疮)、基于起止点的病症(例如,起止点炎)、基于肌腱的病症(例如,肌腱炎、腱鞘炎)、基于韧带的病症(例如,慢性劳损)、基于神经卡压或压迫病症或综合征(例如,腕管卡压、肘管卡压、跗骨管卡压、桡神经卡压、感觉异常性股痛)等。

[0134] 通过实现比较模块1300的协议,处理器1006可将由传感器组件1004获得的与身体部位有关的运动、位置和生理数据与表示应变损伤的参考数据进行比较,并进行有关身体部位发生应变损伤的风险或可能性的确定。在一实施方案中,处理器1006还基于从传感器组件1004接收的数据与参考数据之间的比较来确定待由效应器1008执行的动作。例如,在处理器1006确定身体部位处于引起应变损伤的相对高风险的情况下,处理器1006可以控制效应器1008采取第一动作(例如,电气影响神经传导),而如果处理器1006确定身体部位处于引起应变伤害的较低风险中,则处理器1006可以控制效应器1008采取第二动作(例如,向受试者提供可见、听觉或触觉警告)。

[0135] 在一实施方案中,如图14所示,系统1000还包括被配置为从系统1000传送信息的报告器1500。来自报告器1500的信息可以通过可视方式(例如,视觉信息)、可听方式(例如,听觉信息)、以及作为数据(例如,与要传送的信息相关联的一个或多个数据信号)中的一种或者多种提供。在一实施方案中,报告器1500报告效应器1008的致动、检测到的身体部位的

运动或位置以及检测到的生理状况中的一者或多者。报告器1500可以提供关于身体部位的运动、位置和生理状况的警告或指令。例如,报告器1500可以被配置为报告对身体部位的生物力学有害定位的风险的警告。生物力学上有害的定位会影响重复性应变损伤的风险(例如,由实现比较模块1300的处理器1006确定的)。在一实施方案中,报告器1500被配置为报告移动身体部位的指令。报告器1500可以与效应器1008组合起作用,以在效应器1008作用时,例如当通过效应器1008的触觉刺激器发生触觉刺激时,向受试者提供视觉或听觉背景。在一实施方案中,报告器1500包括显示器1502,其被配置为利用系统1000向受试者报告信息、传送信息或以其他方式提供信息。显示器1502可以包括但不限于图形用户界面(GUI)、触摸屏组件(例如,电容式触摸屏)、液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器和基于投影的显示器。在一实施方案中,报告器1500包括发射器1504,其被配置为将信息从系统1000发送到远程位置1506(例如,远程实体、远程设备等)。在一实施方案中,远程位置包括通信设备,诸如移动通信设备和计算机系统中的一个或多个,其包括但不限于移动计算设备(例如,手持便携式计算机、个人数字助理(PDA)、便携式计算机、上网本计算机、平板计算机等)、移动电话设备(例如,蜂窝电话和智能电话)、包括与智能电话和平板计算机(例如,平板电脑)相关联的功能的设备、便携式游戏设备、便携式媒体播放器、多媒体设备、卫星导航设备(例如,全球定位系统(GPS)导航设备)、电子书阅读器设备(电子阅读器)、智能电视(TV)设备、表面计算设备(例如,桌面计算机)、个人计算机(PC)设备和采用基于触摸的人机界面的其他设备。报告器1500可以经由一个或多个连接的和无线的通信机制(图14显示无线通信机制1508)与远程位置1506通信(例如,发送和接收通信信号),所述通信机制包括但不限于声学通信信号、光学通信信号、无线电通信信号、红外通信信号、超声波通信信号等。

[0136] 在一实施方案中,远程位置1506包括被配置为存储和执行一个或多个计算机可执行程序的计算机系统,由此报告者可以与存储在电脑系统上的程序交互(例如,远程访问,执行等)并将其修改。例如,图14显示远程位置1506,其包括计算机系统610,计算机系统610具有存储在其上的计算机可执行程序612。在一实施方案中,由报告器1500提供给计算机系统610的信息用于填充程序的字段,例如与重复性应力损伤的风险相关联的字段。在一实施方案中,程序612包括调度软件,其被配置为提供人员调度功能,例如将人员安排到组织结构内的特定任务中,同时考虑与人员所参与的各种任务相关的重复性应力损伤的风险,并且包括由报告器1500提供的与系统1000接合的个体的重复性应力损伤的实际风险的实际数据。例如,调度软件可以包括当由计算机系统610上的计算机处理器执行时使计算机系统610提供实时人员调度的指令。报告器1500可以基于测得的运动、位置和生理状况为与系统1000接合的一个或多个个体提供与重复性应力损伤的风险相关的信息,以便程序612进行实时人员调度分配,例如对人员分配进行基本上即时或实时的确定,以便在个人基础、组织基础等方面将重复性应力损伤的风险降至最低。

[0137] 举另一示例而言,调度软件可以包括指令,当由计算机系统610上的计算机处理器执行时,该指令使计算机系统610提供长期人员调度。报告器1500可以基于测得的运动、位置和生理状况为与系统1000接合的一个或多个个体提供与重复性应力损伤的风险相关的信息,以便程序612进行长期人员调度分配,例如随着时间的推移对人员分配进行确定,以便在个人基础、组织基础等方面将重复性应力损伤的风险降至最低。

[0138] 举另一示例而言,调度软件可以包括当由计算机系统610上的计算机处理器执行

时使计算机系统610提供人员跟踪的指令。报告器1500可以基于测得的运动、位置和生理状况为与系统1000接合的一个或多个个体提供与重复性应力损伤的风险相关的信息,以便程序612跟踪与特定个体相关的重复性应力损伤的风险,其可以与跟踪个体的特定分配协调,例如以基于由个体处理的特定分配任务对个体重复性应力损伤的风险进行确定。与成组的个体相比,由报告者1500提供的信息可用于跟踪个体的重复性应力损伤风险的倾向,例如以确定特定个体是否比该成组的个体从事更多的生物力学有害活动,以确定特定个体是否比该成组的个体从事更多的生物力学有害定位(例如,个体具有用于执行与特定工作分配相关联的各种任务的不正确形式),等等。

[0139] 图15A示出了可以实现系统1000的实施方案的示例环境。如图所示,系统1000位于受试者的手指1600a上。在一实施方案中,系统1000还包括第二设备,该第二设备被配置为基于对第二设备所在的身体部位的运动、位置和生理参数的检测来产生一个或多个感测信号。然后,第二装置可以影响其所在的身体部位,如本文参考系统1000的效应器1008所描述的。例如,如图15A所示,系统1000包括位于受试者的同一只手的另一手指1600b,但是可以使用其他位置配置,但是包括但不限于将第二设备1602定位在同一手指1600a的不同部分上,或者将第二设备1602定位在手、手腕、脚趾、脚、脚踝、手臂、肘部、腿部、膝盖、肩部、髋部、脊柱部位(例如,靠近颈椎、胸椎、腰椎、骶脊柱和尾椎中的一者或多者的区域)、肋部位(例如,靠近肋骨的区域,例如肋骨附接脊柱的位置)、躯干、颈部和头部区域(例如,面部、头皮)上。

[0140] 在一实施方案中,其示例在图15B中示出,第二设备1602包括可变形基板1604、传感器组件1606、处理器1608和效应器1610。第二设备1602包括表皮电子系统(EES)以监测用于监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症的生理、位置和运动状况。可变形基板1604是可变形(例如,柔性、可拉伸)基板,其配置成与受试者的皮肤表面接合。基板1604的可变形性质促进与皮肤表面的相互作用/接合,皮肤表面通常是低模量和可变形的自然表面。在一实施方案中,基板1604的结构与本文所述的具有相应的功能的基板1002的结构类似或相同。

[0141] 如图15B所示,第二设备1602的传感器组件1606包括运动传感器1612和生理传感器1614。传感器组件1606被配置为基于通过运动传感器1612对身体部位的运动或位置的检测和生理传感器1614对身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号。在一实施方案中,传感器组件1606、运动传感器1612和生理传感器1614的结构分别与本文描述的传感器组件1004、运动传感器1010和生理传感器1012结构相似或相同,其包括但不限于具有相应的功能的加速度计、接近传感器、肌电图描记器(EMG)、应变传感器、温度传感器、光学传感器和声学传感器。

[0142] 处理器1608被配置为从传感器组件1606接收一个或多个感测信号并处理感测信号,以便向第二设备1602的部分提供控制信号,例如向效应器1610提供控制信号。在一实施方案中,处理器1608的结构与本文描述的具有相应的功能的处理器1006的结构类似或相同。

[0143] 效应器1610可操作地耦合到处理器1608并且响应于处理器1608对以下操作中的一者或多者进行控制而影响身体部位:预防和治疗与重复性应力损伤、关节炎或其他医学状况相关的医学病症。例如,效应器1610在处理器1608的控制下基于对来自传感器组件

1606的一个或多个感测信号的处理来影响手指1600b。在一实施方案中,效应器1610的结构与本文所述的具有相应功能的效应器1008的结构类似或者相同,效应器1008包括但不限于触觉刺激器和神经刺激器。

[0144] 在一实施方案中,系统1000的一个或多个部件与第二设备1602交互。系统1000的一个或多个部件和第二设备1602被配置为检测系统1000和第二设备1602中的相应的其他的部件的存在。例如,系统1000的运动传感器1010可以感测第二设备1602的一个或多个属性以检测手指1600b上的第二设备的存在,而第二设备1602的运动传感器1612可以感测系统1000的一个或多个属性,例如位于手指1600a上的基板1002的存在,以检测系统1000的存在。在一实施方案中,系统1000的运动传感器1010可以感测手指1600b的一个或多个属性以检测手指1600b的存在,手指1600b相对于手指1600a的接近度以及手指1600b相对于手指1600a的布置中的一个或多个。在一实施方案中,第二设备的运动传感器1612可以感测手指1600a的一个或多个属性以检测手指1600a的存在,手指1600a相对于手指1600b的接近度以及手指1600a相对于手指1600b的布置中的一个或多个。

[0145] 在一实施方案中,如图15B所示,第二设备1602包括通信接口1616,其用于从第二设备1602发送通信信号,并经由一个或多个连接的(例如,有线连接)和无线的通信机制从远程位置或设备接收通信信号,所述通信机制包括但不限于声学通信信号、光学通信信号、无线电通信信号、红外通信信号、超声波通信信号等。图15B示出了一实施方案,其中通信接口1616包括被配置为从第二设备1602传送信息的报告器1618。来自报告器1618的信息可以通过可视方式(例如,视觉信息)、可听方式(例如,听觉信息)、以及作为数据(例如,与要传送的信息相关联的一个或多个数据信号)中的一种或者多种提供。在一实施方案中,报告器1618的结构和功能与本文所述的报告器1500的结构和功能类似或相同。

[0146] 在一实施方案中,第二设备1602的通信接口1616促进第二设备1602与系统1000的其他部件(包括但不限于处理器1006和报告器1500)之间的通信和交互。因此,通信接口1616促进第二设备1602与系统1000的其他部件之间的数据传输。数据可包括但不限于与效应器(例如,效应器1008、效应器1610)的致动,检测到的身体部位的运动或位置(例如,由运动传感器1010、运动传感器1612感测到的),检测到的生理状况(由生理传感器1012、生理传感器1614感测到的),关于身体部位的运动、位置和生理状况的警告或指令,与身体部位的运动、位置和生理状况有关的警告或指令已经报告了的指示,身体部位相对于另一身体部位的位置,以及第二设备1602相对于系统1000的一个或多个部件的位置中的一个或多个相关联的数据。

[0147] 现在参考图16,示出了可以实现实施方案的示例环境1700。环境1700包括第一系统1702、第二系统1704和耦合在第一系统1702和第二系统1704之间的通信接口1706。第一系统1702和第二系统1704被配置为监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症,并采用表皮电子系统(EES)来监测生理、位置和运动状况,以监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学疾病。通信接口1706便于在第一系统1702和第二系统1704之间传输一个或多个通信信号。如图所示,第一系统1702包括:可变形基板1708,其配置成与特定身体部位的皮肤表面相互作用;包括运动传感器1712和生理传感器1714的传感器组件1710,其被配置成基于运动传感器1712对身体部位的运动的检测和生理传感器1714对身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信

号;处理器1716,其被配置为从传感器组件1710接收一个或多个感测信号并处理感测信号以便向第一系统1702的部分提供控制信号;以及效应器1718,其可操作地耦合到处理器816以响应于处理器1716对以下操作中的一个或多个的控制来影响身体部分:预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症。基板1708、传感器组件1710、处理器1716和效应器1718可以分别对应于基板1002、传感器组件1004、处理器1006和效应器1008。第二系统1704包括:可变形基板1720,其被配置为与特定身体部位的皮肤表面相互作用;包括运动传感器1724和生理传感器1726的传感器组件1722,其被配置为基于通过运动传感器1724对身体部位的运动的检测以及通过生理传感器1726对身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号;处理器1728,其被配置为从传感器组件1722接收一个或多个感测信号并处理感测信号以便向第二系统1704的部分提供控制信号;和效应器1730,其可操作地耦合到处理器1728,以响应于处理器1728对以下操作中的一个或多个的控制来影响身体部分:预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症。基板1720、传感器组件1722、处理器1728和效应器1730可以分别对应于基板1604、传感器组件1606、处理器1608和效应器1610。通信接口1706促进第一系统1702和第二系统1704之间的通信,并且可以促进第一系统1702和第二系统1704中的一个或多个与远程设备或位置的通信。在一实施方案中,通信接口1706包括与第一系统1702和第二系统1706中的一个或多个相关联的报告器,例如参考报告器1500和报告器1618所描述的。在一实施方案中,示例环境1700包括与第一系统1702、第二系统1704和通信接口1706中的一个或多个功率通信的电源。例如,电源可以离第一系统1702、第二系统1704和通信接口1706远程定位,并向第一系统1702、第二系统1704和通信接口1706提供一个或多个无线功率信号。

[0148] 图17示出了用于监测、预防和治疗与重复性应力损伤相关的医学病症、关节炎或其他医学病症的方法1800。方法1800示出了在框1802中经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的位置和运动中的至少一者。例如,在基于EES的系统(例如系统1000)上提供的运动传感器1010如本文所述可以检测身体部位的位置和运动中的至少一者。方法1800还包括在框1804中基于对身体部位的位置和运动中的至少一者的检测来产生一个或多个感测信号。例如,运动传感器1010可以基于对身体部位的位置和运动中的至少一个的检测来产生一个或多个感测信号,如本文所述。方法1800还包括在框1806中处理一个或多个感测信号以确定引发重复性应力损伤的风险。例如,处理器1006可以接收从传感器组件1004的运动传感器1010产生的一个或多个感测信号,并且可以处理一个或多个感测信号以确定引起重复性应力损伤的风险,例如通过访问和执行比较模块1300来实现,如本文所述。方法1800还包括在框1808中执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险。例如,处理器1006可以向效应器1008提供一个或多个控制信号以影响身体部位以降低引起重复性应力损伤的风险,如本文所述。

[0149] 图18描绘了图17中所示的方法1800的其他方面。框1806示出了处理一个或多个感测信号以确定引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选框1900,可选框1900示出了将一个或多个感测信号与表示应变损伤的参考数据进行比较以确定引起应变损伤的风险。例如,处理器1006可以访问并执行比较模块1300,以将由传感器组件1004生成的一个或多个感测信号与表示应变损伤的参考数据进行比较。框1900还包括可选框1902,其示出了基于将一个或多个感测信号与表示应变损伤的参考数据进行比较来确定要执行的动作。例如,

处理器1006可以基于一个或多个感测信号与表示应变损伤的参考数据的比较来确定效应器1008采取哪个动作:在保证立即动作的情况下,处理器1006可以确定通过效应器1008刺激神经传导以引起身体部位的运动;在重复性应力损伤的风险较小的情况下,处理器1006可以确定通过效应器1008提供触觉模拟。

[0150] 图19描绘了图17中所示的方法1800的其他方面。框1806示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选的框2000,其示出了报告诱导重复性应变损伤的风险的确定以降低风险。框2000包括可选框2002,其示出了提供风险的触觉指示。框2002包括可选框2004,其示出了提供基于振动的风险指示,和可选框2006,其示出了提供关于身体部位的位置的触觉指示。框2006包括可选框2008,其示出了提供该位置是生物力学有害位置的触觉指示,以及框2010,其示出了提供身体部位已经处于所述位置的时间比阈值持续时间更长的触觉指示。

[0151] 图20描绘了图19中所示的方法1800的其他方面。框1806示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选的框2000,其示出了报告确定引发重复性应变损伤的风险以降低风险。框2000包括可选框2100,其示出了提供风险的视觉指示。框2100包括可选框2102,其示出提供关于身体部位的位置的视觉指示。框2102包括可选框2104,其示出了提供该位置是生物力学有害位置的视觉指示,以及可选框2106,其示出了提供身体部位已经处于该位置的时间比阈值持续时间更长的视觉指示。

[0152] 图21描绘了图19中所示的方法1800的其他方面。框1806示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选的框2000,其示出了报告确定引发重复性应变损伤的风险以降低风险。框2000包括可选框2200,其示出了提供风险的听觉指示。框2200包括可选框2202,其示出了提供关于身体部位的位置的听觉指示。框2202包括可选框2204,其示出了提供该位置是生物力学有害位置的听觉指示,以及可选框2206,其示出了提供身体部位已经处于位置的时间比阈值持续时间更长的听觉指示。

[0153] 图22描绘了图19中所示的方法1800的其他方面。框1806示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选的框2000,其示出了报告确定引发重复性应变损伤的风险以降低风险。框2000包括可选框2300、2302、2304和2306。框2300示出了报告被配置为执行动作的效应器的致动、检测到的身体部位的运动或检测到的生理状况中的至少一者。框2302示出了提供身体部位的生物力学有害定位的风险的警告。框2304示出了提供移动身体部位的指令。框2306示出了将确定传送到远程位置并且包括可选框2308和可选框2310,可选框2308示出了与存储在计算机系统上的程序交互,可选框2310示出了修改存储在计算机系统上的程序。

[0154] 图23描绘了图17中所示的方法1800的其他方面。框1808示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选框2400,其示出了刺激靠近身体部位的神经。框2400包括可选框2402,其示出了通过刺激靠近身体部位的神经的神经传导来引起身体部位的运动或感觉中的至少一者。框2402包括可选框2404,其示出了在身体部位被保持在特定位置持续阈值时间段之后通过刺激神经的神经传导来引起身体部位的运动或感觉中的至少一者。

[0155] 图24描绘了图17中所示的方法1800的其他方面。框1808示出了执行动作以降低引起重复性应力损伤的风险,并且包括可选的框2500,其示出了电阻挡靠近身体部位的神经

的神经传导。框2500包括可选框2502,其示出了电阻挡靠近身体部位的神经的神经传导以抑制疼痛受体,以及可选框2504,其显示电阻挡靠近身体部位的神经的神经传导以抑制身体部位的运动。

[0156] 图25描绘了图17中所示的方法1800的其他方面。框1802示出了经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的位置和移动中的至少一者,并且包括可选框2600、2602、2604、2606、2608和2610。框2600示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位的重复运动。框2602示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位的运动的重复次数。框2604示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位的运动速度。框2606示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位的运动持续时间。框2608示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位相对于第二身体部位的布置。框2610示出了经由表皮电子系统(EES)测量身体部位的运动角度。

[0157] 图26描绘了图17中所示的方法1800的其他方面,并且包括可选框2700,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的生理参数,以及可选框2702,其示出了基于对身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号。

[0158] 图27描绘了图26中所示的方法1800的其他方面。框2700示出了经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的生理参数,并且包括可选框2800、2802、2804、2806和2808。框2800示出了检测身体部位的温度。框2802示出了检测身体部位的劳损。框2804示出了检测身体部位的血流。框2806示出了检测身体部位的血氧水平。框2808示出了检测身体部位的电活动。

[0159] 图28描绘了图17中所示的方法1800的其他方面,并且包括可选框2900,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测身体部位的布置。框2900包括可选框2902,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测靠近身体部位的关节的角度,以及可选框2904,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测在一段时间内身体部位的布置。

[0160] 图29描绘了图17中所示的方法1800的其他方面,并且包括可选框3000,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测与该身体部位和另一身体部位中的至少一个接合的设备,以及可选框3002,其示出了向设备发送通信信号。框3002包括可选框3004,其示出了发送基于对身体部位的位置和运动中的至少一者的检测而产生的一个或多个感测信号到设备。

[0161] 图30描绘了图17中所示的方法1800的其他方面,并且包括可选框3100,其示出了经由表皮电子系统(EES)检测靠近所述身体部位的第二身体部位的位置和运动中的至少一者。

[0162] 还描述了用于监测和治疗疼痛和相关病症的系统、设备和方法。疼痛可以归因于许多生理和神经病症,并且会根据各种疼痛状态由个体受试者体验。在一实施方案中,疼痛状态包括疼痛类型、疼痛水平、疼痛质量或其组合。例如,疼痛状态可包括无痛状态、疼痛发作、疼痛模式、慢性疼痛、急性疼痛、混合性疼痛状态、痛觉过敏性疼痛状态、异常疼痛状态、突破性疼痛状态、神经病性疼痛状态,伤害性疼痛状态、非伤害性疼痛状态、其组合等。疼痛类型可包括例如伤害性疼痛(例如,由于机械、热和/或化学相互作用导致)、躯体疼痛、神经性疼痛、内脏疼痛、表面疼痛和心因性疼痛,其中各种疼痛类型可根据特定的生物系统或位置(例如,肌肉骨骼、神经病性的等等)经历,或可以是非局部的。例如,疼痛类型可包括自发性疼痛(例如,在没有刺激的情况下发生),引起的疼痛(例如,响应于刺激而发生)、持续疼痛或间歇性疼痛。例如,疼痛水平可包括疼痛的强度、严重性或程度。疼痛质量可包括但不限于强度、剧烈度、钝度、灼热、寒冷、压痛、瘙痒、痉挛、放射性、麻刺、悸动、疼痛、疲劳、深

度、震颤或电击、刺伤等、以及其组合。评估疼痛状态的评估工具可以例如包括仪器或仪器的组合以及设计用于监测生理反应的相关软件,生理反应包括化学变化、生物电势、肌肉激活及其变化。评估疼痛状态的评估工具可以例如包括仪器或仪器组合(例如,运动传感器、生理传感器或其组合)和设计用于监测如本文所述的自主反应的相关软件。例如,评估疼痛状态的评估工具可以包括主观工具,例如疼痛质量评估量表和McGill疼痛问卷。在一实施方案中,主观工具可以向系统1000提供与基线或比较疼痛水平相关联的数据,其进而可以用作阈值疼痛水平或其他比较疼痛指标。

[0163] 疼痛在人类和动物群体中普遍存在。仅举几个示例,据报道大多数人群(60%至85%)在其一生中的某个时刻经历过肌肉起源的背部疼痛,大约30%的人口经历筋膜触发点引起的疼痛。大约有5000万美国人患有关节炎(例如骨关节炎或炎性关节炎),而至少30%的患有中度慢性疼痛的患者和超过50%的患有严重慢性疼痛的患者未能获得足够的疼痛缓解。因此,疼痛是寻求医生治疗等的个人的共同因素。与传统治疗疼痛和缺乏治疗疼痛相关的成本(例如,工资损失、残疾,医疗设施成本等)对整个社会具有很大影响。例如,据报道,基于由于残疾和其他间接费用造成的工资损失,2003年仅关节炎的总体经济影响为1280亿美元。此外,疼痛和运动本质上是相互关联的。已知运动与疼痛及其病症的病因、效果、预防和治疗有关。本文描述的系统、设备和方法从位于受试者的身体部位附近的一个或多个生理传感器和运动传感器生成感测信号,以提供个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)的指标。在一实施方案中,本文描述的系统和方法可以用于通过从一个或多个生理传感器和运动传感器生成感测信号来监测和治疗个体受试者所经历的疼痛,所述一个或多个生理传感器和运动传感器被配置为监测个体受试者的一个或多个生理参数和个体受试者的身体部位的一个或多个运动或位置,并通过一个或多个效应器的作用向身体部位提供效果。例如,系统、设备和方法可以使用超声换能器作为影响个体受试者的效应器,例如以治疗与身体部位的运动相关的疼痛、与生理参数相关的疼痛或其组合。

[0164] 在实施方案中,身体部位的运动可以指示个体经历的疼痛。例如,对运动会引起疼痛的有意识或无意识的恐惧会改变身体部位的运动,从而表示急性或慢性疼痛。例如,对急性疼痛或慢性疼痛的生理适应可引起身体部位的运动功能的短期或长期变化(例如,增加或抑制肌肉激活),并且因此可表示疼痛。例如,身体部位运动的改变可以表现为影响身体部位(例如,肌肉)的运动或激动的显著最小化、保护性运动、笨拙的步态、跛行、活动或应力的重新分配、负荷的改变、明显使用非优势肢体、减少力量输出、缺乏使用身体部位、呼吸功能障碍、夹板使用等。例如,有意识或无意识的应对机制(例如,做鬼脸、明显摩擦或按摩身体部位等等)可以表示疼痛。例如,非自主反应(例如,反射、痉挛等)可以表示疼痛。在实施方案中,个体的身体部位的运动可以是疼痛的来源、原因,或诱导或恶化疼痛,并且因此,可以确定特定运动与疼痛相关联。例如,某些运动可以在时间上与疼痛的增加重复相关(例如,通过自主反应的变化或通过主观报告表示,所述自主反应的变化通过化学传感器、电生理传感器、生物电位传感器等测量)。在实施方案中,个体的身体部位的运动可以是疼痛的预防性治疗或治疗性治疗。例如,缺乏运动或重复运动可以表示疼痛风险增加,而表示适当治疗或预防运动的感测和记录的运动可以表示疼痛风险降低。在一实施方案中,肌肉疲劳可以与肌肉疼痛相关联,可以引起肌肉疼痛或可以是肌肉疼痛的指标。

[0165] 在一实施方案中,身体部位的运动可以提供关于何时可以采用或应该采用效应器

的治疗的指示。例如,系统、设备和方法可以使用效应器在身体部位经历(例如,先前或同时)确定的与疼痛的增加相关联的运动时向个体受试者提供治疗,例如,作为姑息治疗。例如,系统、设备和方法可以使用效应器来在个体受试者的身体部位中缺乏运动或者个体受试者已经休息了超过阈值时间段的一段时间时向个体受试者提供治疗。诱导个体受试者运动进行的治疗可以是预防措施(例如,诱导运动以预防关节痛、肌痛或压疮的发作)。例如,系统、设备和方法可以使用效应器在个体受试者处于休息(例如,当前未经历实质性运动,例如锻炼、行走、作手势语等)时向个体受试者提供治疗。在休息状态期间对个体受试者的治疗可以提供方便且非中断的机制来治疗个体受试者经历的疼痛(例如,慢性或长期疼痛)。

[0166] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个生理传感器来监测受试者的一个或多个生理状况并响应于此生成感测信号。生理传感器可以包括,但不限于,电生理传感器、心电图描记器、眼电图描记器(electrooculograph)、微神经描记电极、肌动描记器、肌电图描记器(例如,表面肌电图描记器)、声学肌动描记传感器、机械肌动描记传感器、加速度计肌动描记传感器、应变传感器、压力传感器、温度传感器、光学传感器(例如,LED、脉搏血氧仪等)、近红外传感器、皮肤电导传感器、生物阻抗传感器、pH传感器、声学传感器、化学传感器。

[0167] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个运动传感器来监测个体受试者的身体部位的运动或位置,并响应于此产生感测信号。运动传感器可包括但不限于方位传感器、加速度计、接近传感器(例如,红外传感器、光学传感器等)、力传感器、压力传感器、被配置为测量身体部位的重复运动的传感器、被配置为测量身体部位的运动的重复次数的传感器、被配置为测量身体部位的运动的速度的传感器、被配置为测量身体部位的运动的持续时间的传感器、被配置为测量身体部位相对于第二身体部位的布置的传感器、被配置为测量身体部位的运动角度的传感器。身体部位的运动可以表示个体经历的疼痛,可以表示疼痛的风险,可以表示疼痛的来源,可以提供关于何时可以使用治疗的表示,或其组合。

[0168] 在一实施方案中,本文描述的系统和方法采用一个或多个效应器来响应于传感器组件产生的感测信号的处理而影响身体部位。例如,一个或多个效应器可包括一个或多个超声换能器,所述超声换能器包括但不限于超声换能器阵列、被配置成产生低强度超声信号的超声换能器、被配置成产生高强度聚焦超声信号的超声换能器、被配置成产生作为低剂量的高频超声信号的超声信号的超声换能器、被配置成在脉冲化基础上产生超声信号的超声换能器、被配置成在连续基础上产生超声信号的超声换能器、被配置成根据多个治疗模式产生超声信号的超声换能器、被配置成根据多个超声频率产生超声信号的超声换能器、被配置成放置在个体受试者的身体部位上的不同位置的超声换能器。一个或多个效应器可包括但不限于电极、磁刺激器、光刺激器(例如,被配置成产生红外光的光刺激器、被配置成产生低强度脉冲红外光的光刺激器等等,及其组合)、热刺激器及其组合。

[0169] 在一实施方案中,总体上参见图9-14和31-36,系统1000(或疼痛治疗设备)被配置用于监测和治疗个体受试者所经历的疼痛。系统1000包括基板1002、传感器组件1004、处理器1006和效应器1008,其放置在个体受试者上以监测个体受试者的疼痛指征并通过效应器1008的作用治疗疼痛。在一个实施方案中,系统1000包括表皮电子系统(EES)或结合表皮电

子装置的设备,以监测生理、位置和运动状况,从而监测、预防和治疗个体受试者所经历的疼痛。基板1002被配置为:符合个体受试者的身体部位的轮廓(例如,肢体的曲率)、与身体部位的皮肤表面接合、或其组合。例如,基板1002可包括可变形(例如,适形、柔性、可拉伸等)材料,其构造成接合并符合身体部位,包括但不限于接合并符合身体部位的皮肤表面。身体部位如图10显示为手腕1000,然而,系统100可以定位在任何身体部位上,所述身体部位包括但不限于手臂、肘部、手腕、手、手指、腿、臀部、膝盖、脚踝、脚、脚趾、面部区域、头部区域(例如,靠近面部或头部的一个或多个颅肌的区域)、颈部区域、躯干区域、脊柱部位、骶髂关节等、或其皮肤部位。基板1002的柔韧性质(例如,柔韧性和可拉伸性)促进与身体部位的相互作用/接合,该身体部位包括通常低模量和可变形的天然皮肤表面。在一实施方案中,基板1002可包括可拉伸/柔性织物、纸或聚合物(例如,天然或合成弹性体聚合物,聚酰亚胺,聚乙烯,有机聚合物,例如PDMS,亚二甲苯,聚对二甲苯,无机聚合物,生物聚合物,复合材料,或它们的任何组合)、膜片(例如,水胶体膜片)、膜(例如,纳米膜,例如硅纳米膜),具有可透气弹性体片,或其它可变形的(例如,可拉伸、柔性、柔韧)材料中的一种或多种。根据各种机制,基板1002可以定位在皮肤表面附近,包括但不限于通过粘合材料固定到皮肤上,通过外部压力(例如由围绕或环绕身体部位缠绕的材料(例如,织物、衣服、手套、绷带等)提供的压力)保持在适当位置,固定在纺织品、织物、衣服、配件(例如手套、袜子、指套等)中等等。

[0170] 在一实施方案中,系统1000包括至少一个柔性或可拉伸的电子部件。例如,传感器组件1004(例如,如本文所述的运动传感器1010、生理传感器1012等)、处理器(和相关电路)1006或效应器1008中的至少一个可包括耦合到基板1002的柔性或可拉伸的电子装置由其形成。例如,这些部件之间或电路内的互连(未示出)可包括柔性或可拉伸的电子装置(例如,蛇形导电迹线,其实现可拉伸互连)或由其形成,并且耦合到基板1002。例如,电源(例如,本文所述的电源1200)可以包括柔性或可拉伸的电子装置或者由柔性或可拉伸的电子装置形成,并且可以耦合到基板1002上。在一实施方案中,至少一个柔性或可拉伸的电子部件包括在波浪形、弯曲、网格(例如,开放网格)、带扣或蛇形几何形状中的至少一种。在一实施方案中,所述至少一个柔性或可拉伸的电子部件包括至少一个纳米线、至少一个纳米带或至少一个纳米膜。例如,系统1000可包括包括可拉伸/柔性系统的一个或多个多功能电子单元,可拉伸/柔性系统包括通过相关电路(例如,利用处理器1006)进行通信的传感器组件(例如,传感器组件1004)、效应器(例如,效应器1008)和电源(例如,电源1200),所述相关电路包括驻留在可变形基板(例如,基板1002)之中或之上的互连件。

[0171] 在一实施方案中,系统1000可包括至少一个超薄电子部件。例如,超薄(例如,小于20微米)的电子部件可包括减薄的晶片(例如,粘合到聚合物基板的减薄的硅晶片)、超薄芯片等。例如,超薄电路可以包括通过利用紫外(UV)光刻和蚀刻的蒸发沉积在诸如聚对二甲苯之类的可变形基板(例如,基板1002)上形成的导电层。例如,传感器组件1004、处理器1006或效应器1008中的至少一个可包括超薄电子装置。

[0172] 在一实施方案中,系统1000可包括至少一个导电线、纱线或织物。例如,传感器组件1004、处理器1006或效应器1008可包括至少一个导电线或纱线。导电线、纱线或织物可以被配置为提供足够的电流以引起例如电子部件之间的有线或无线耦合中的至少一种。例如,导电线、纱线或织物可以形成被配置为在一个或多个传感器组件1006、一个或多个效应

器108或系统1000的其他电路之间的通信中起作用的处理器1006(或其电路)或其他电路。例如,导电线、纱线或织物可以形成被配置成在多个多功能电子单元之间的通信中起作用的电路的至少一部分,每个多功能电子单元包括一个或多个传感器组件1006、一个或多个效应器1008和处理器1006。导电纤维、线和纱线可包括金属材料、半金属材料、半绝缘材料、半导体材料(例如,硅和砷化镓)、或透明导电材料(例如,铟锡氧化物(ITO)材料)。例如,可以使用编织、针织或刺绣将电线或纱线嵌入纺织品中,或者可以使用诸如粘合之类的非织造生产技术来附接电线或纱线。例如,具有弯曲构造的导电纱线可以(例如,通过缝合或通过粘合)附接到弹性织物上并且可以形成测量个体的一个或多个物理特征的传感器组件1004的全部或一部分,该测量例如在由于特定的皮肤形貌等导致弯曲的构型被改变时进行。

[0173] 传感器组件1004耦合到基板1002上并且包括运动传感器1010和生理传感器1012。传感器组件1004被配置为基于运动传感器1010对身体部位的运动的检测以及生理传感器1012对身体部位的生理参数的检测生成一个或多个感测信号。一个或多个感测信号可以与身体部位的一个或多个运动、身体部位的一个或多个生理参数或其组合相关联。在一实施方案中,如图31所示,运动传感器1010包括方位传感器3200(例如,参考图1A至图8描述的单元120)、加速度计(例如,加速度计1400)和接近传感器(例如,接近传感器1402)中的一个或多个,以检测身体部位的运动并响应于此产生感测信号。例如,方位传感器3200可包括如本文所述的单轴加速度计、成对的相对对齐的单轴加速度计、配置成测量场源的天线、距离传感器、多轴加速度计、陀螺仪、测斜仪或其组合中的一者或多者,以基于身体部位的方位或方位变化来测量身体部位的运动。接近传感器1402可包括红外传感器(例如,红外传感器1404)和光学传感器(例如,光学传感器1406)中的一个或多个。在一实施方案中,接近传感器被配置为感测靠近系统1000所在的身体部位的第二身体部位。例如,系统1000可以定位在个体受试者的手腕上,并且运动传感器1010可以包括接近传感器,该接近传感器被配置为检测邻近手腕的另一身体部位(例如手、手掌、手臂、手指、肩膀等)的存在、位置、角度和运动中的一个或多个。在一实施方案中,接近传感器1402被配置为感测与皮肤表面的另一部分或与另一个身体部位接口的设备。例如,系统1000可以定位在个体受试者的身体部位上,并且第二系统1000定位在身体部位附近或另一身体部位上,其中系统1000的运动传感器1010的接近传感器可以感测第二系统1000的存在、位置、角度和运动中的一个或多个。在一实施方案中,运动传感器1010包括压力传感器,该压力传感器可以是单独的传感器,或者作为方位传感器3200或接近传感器1402中的一个或多个的部件被并入。压力传感器可以(例如,经由感测信号)提供关于个体或其身体部位是否已经空闲超过阈值持续时间的一段时间的指示,这进而可以为效应器1008的操作提供指标。例如,诱导个体受试者运动进行的治疗可以是预防措施(例如,诱导运动以预防关节痛、肌痛或压疮的发作)。

[0174] 运动传感器1010被配置为检测身体部位的运动和身体部位的位置中的一个或多个。身体部位的运动、身体部位的位置或其组合可以指示个体受试者经历的疼痛状态。例如,对运动会引起疼痛的有意识或无意识的恐惧会改变身体部位的运动,从而表示急性或慢性疼痛。例如,对急性疼痛或慢性疼痛的生理适应可引起身体部位的运动功能的短期或长期变化(例如,增加或抑制肌肉激活),并且因此可表示疼痛。例如,身体部位运动的改变可以表现为影响身体部位(例如,肌肉)的运动或激动的显著最小化、保护性运动、笨拙的步

态、跛行、活动或应力的重新分配、负荷的改变、明显使用非优势肢体、减少力量输出、缺乏使用身体部位、呼吸功能障碍、夹板使用等。例如，有意识或无意识的应对机制（例如，做鬼脸、明显摩擦或按摩身体部位等等）可以表示疼痛。例如，非自主反应（例如，反射、痉挛等）可以表示疼痛。在实施方案中，个体的身体部位的运动可以是疼痛的来源、原因，或诱导或恶化疼痛，并且因此，可以确定特定运动与疼痛相关联。身体部位的运动、身体部位的位置或其组合可以表示个体受试者经历的疼痛增加的风险，例如，当已经确定运动在时间上与疼痛相关（例如，如自主反应的变化所表示）时或当运动（例如，缺乏运动）或重复运动表明存在疼痛风险时。检测这些运动可以促进处理器1006确定个体受试者的生理状态，这可以帮助确定是否通过效应器1008的动作来治疗个体受试者。此外，身体部位的运动可以提供关于何时可以采用效应器1008进行治疗的指示。例如，处理器1006可以（例如，经由一个或多个控制信号，例如电控制信号）指示效应器1008在个体受试者处于休息（例如，当前未经实质运动，例如锻炼、行走、作手势语等）时向个体受试者提供治疗。例如，在身体部位经历（例如，先前或同时）确定的与疼痛的增加相关联的运动时，处理器1006可以指示效应器1008向个体受试者提供治疗，例如，作为姑息治疗。例如，处理器1006可以指示效应器1008在个体受试者的身体部位中缺乏运动或者个体受试者已经休息了超过阈值时间段的一段时间时向个体受试者提供治疗。诱导个体受试者运动进行的治疗可以是预防措施（例如，诱导运动以预防关节痛、肌痛或压疮的发作）。

[0175] 身体部位可以是与系统1000接合的部位，或者可以是与系统1000接合的部位靠近的部位。在一实施方案中，运动传感器1010基于身体部位的重复运动产生感测信号。例如，系统1000可以定位在受试者的手腕上，并且运动传感器1010测量手腕的重复弯折或弯曲，例如以在手或一个或多个手指运动期间测量。在一实施方案中，运动传感器1010测量身体部位的运动的重复次数。例如，系统1000可以定位在受试者的手指上，并且运动传感器1010测量特定手指弯折或弯曲的重复次数。测量重复次数可包括但不限于测量已发生零重复，测量有限重复次数，测量在指定时间段内重复的次数，以及确定重复次数超过阈值数字（例如，使受试者处于疼痛的风险的阈值）。例如，可以通过运动传感器1010中、处理器1006中或其组合中存在的计数器3202或计时器3204中的一个或多个来促进重复次数的测量。在一实施方案中，运动传感器1010测量身体部位的运动速度。例如，系统1000可以定位在受试者的脚踝上，并且运动传感器1010测量脚踝的运动速度，例如在步行运动期间在脚踝弯曲期间脚踝的运动速度、在步行运动期间相对于地面的运动速度或在其他运动期间的运动速度中的一个或多个。在一实施方案中，运动传感器1010测量身体部位的运动持续时间。持续时间可以包括一段时间内的总运动持续时间（例如，包含多次重复运动的持续时间）和单次重复运动的总运动持续时间中的一个或多个。计时器3204可以促进这种持续时间测量。例如，系统1000可以定位在个体受试者的脸颊上或靠近面部肌肉，并且运动传感器1010测量脸颊或面部肌肉的收缩的持续时间（例如，以表示鬼脸或其他疼痛相关的身体部位运动）。测量移动的时间段可以包括但不限于若干秒（例如，10秒、30秒）、1分钟、20分钟、30分钟、1小时、1天中的受试者是清醒和活跃时的部分、1天中的受试者处于睡眠或其他不活跃状态时的部分、1天或更长的持续时间。在一实施方案中，传感器组件1004被配置为在一段时间内测量身体部位的布置。例如，在身体部位处于静止中，处于运动中，以及保持在不是静止位置的（例如，拉紧）位置中的一者或多者的同时，传感器组件1004可以随时间推移测量身体部位

的布置。在一实施方案中,运动传感器1010测量在系统1000所在的身体部位相对于第二身体部位在身体部位和第二身体部位中的一个或多个的运动期间的布置。例如,系统1000可以定位在受试者的趾骨上,并且运动传感器1010测量趾骨相对于受试者的手腕或踝在趾骨或手腕/踝的运动期间的布置。在一实施方案中,运动传感器1010测量身体部位的运动角度。例如,系统1000可以定位在受试者的手臂上,并且运动传感器1010测量臂(例如,相对于躯干、相对于手臂的静止位置、相对于另一个身体部位等等)的运动角度。通过运动传感器1010测量身体部位的重复运动、身体部位的运动的重复次数、身体部位的运动的速度、身体部位的运动的持续时间、身体部位相对于第二身体部位的布置、以及身体部位的运动角度中的一个或多个提供的信息可以帮助系统1000确定受试者是否正在经历疼痛或处于经历疼痛的风险(例如,延迟发作疼痛或重复性损伤疼痛)中,例如运动是否是疼痛的症状或疼痛的原因因素。

[0176] 在一实施方案中,运动传感器1010被配置为将表示个体受试者的运动状态、个体受试者的休息状态或个体受试者的休息状态的持续时间的一个或多个感测信号发送到处理器1006。例如,个体受试者的运动状态可以表示个体受试者(或其身体部位)当前正在运动,而个体受试者的休息状态可以表示个体受试者(或其身体部位)不运动,或正在以不超过阈值速率的速率或在方位之间运动。在一实施方案中,处理器1006基于来自运动传感器1010的感测信号确定个体的休息状态。例如,处理器1006可以将来自运动传感器1010的感测信号与表示身体部位处于休息的参考数据进行比较,以确定个体受试者的身体部位是正在经历休息状态(例如,相对于参考数据处于运动阈值或运动阈值之下)还是活动状态(例如,相对于参考数据超过运动阈值)。在一实施方案中,处理器1006被配置成仅在身体部位休息时激活效应器1008以(例如,通过超声、电、磁、光或热刺激,如本文进一步描述的)影响身体部位。例如,当来自运动传感器1010的感测信号表示身体部位正在经历休息状态时,处理器1006可以指示效应器1008(例如,经由一个或多个电控制信号)激活以影响身体部位。举例而言,效应器1008可以仅在个体受试者或待治疗的特定身体部位处于休息时操作,例如当个体受试者处于睡眠状态,躺在家具上,驾驶或骑在车辆中等时操作。举另一示例而言,效应器1008可以在个体受试者或待治疗的特定身体部位已经处于休息或处于相同位置持续超过预定时间长度的时间段之后操作。在一实施方案中,处理器1006被配置成响应于身体部位的预定运动量而激活效应器1008以影响身体部位。例如,当来自运动传感器1010的感测信号表示身体部位满足或超过预定运动量时,例如,超过身体部位的行进的阈值距离,超过身体部位的阈值运动时间,超过身体部位的阈值方位等时,处理器1006可以指示效应器1008(例如,通过一个或多个电控制信号)激活以影响身体部位。在一实施方案中,处理器1006被配置成响应于身体部位的预定类型的运动而激活效应器1008以影响身体部位。例如,当来自运动传感器1010的感测信号表示身体部位经历了特定类型的运动时,处理器1006可以指示效应器1008(例如,经由一个或多个电控制信号)激活以影响身体部位。例如,来自运动传感器1010的感测信号可以表示身体部位经历特定类型的运动,例如可以表示疼痛风险增加的预定的高运动速度、高水平的力输出、过快的步骤(例如,表示绊倒)、特定方向上的运动(例如,指示关节的扭曲)等。例如,来自运动传感器1010的感测信号可以表示影响身体部位(例如,肌肉)的运动或激动的明显最小化,例如“防护”。例如,来自运动传感器1010的感测信号可以表示身体部位经历了特定类型的运动,例如经历预定的运动速度(例

如,个体受试者正在减速)、脸部扭曲、笨拙的步态、跛行、显著使用非优势肢体、明显摩擦或按摩身体部位(例如,重复或深度按摩)等,其可表示个体受试者经历的不适或疼痛的程度。这种情况可以用作处理器1006的应该激活效应器1008的指标。

[0177] 生理传感器1012被配置为检测系统1000所在的个体受试者的一个或多个生理参数,其中这样的生理参数可以提供关于个体受试者是否正在经历疼痛或个体受试者正在经历的什么程度的疼痛的指示。在一实施方案中,生理传感器1012检测由与系统1000接合的身体部位和与系统1000接合的身体部位靠近的身体部位中的一个或多个提供的局部生理参数。生理传感器1012可以另外被配置或替代地被配置为检测系统1000所在的受试者的全身生理参数。在一实施方案中,如图32所示,生理传感器1012可包括电生理传感器3300、心电图描记器3302、眼电图描记器3304、微神经描记器3306、肌动描记器3308、肌电图描记器(EMG) 3310、表面肌电图描记器3312、声学肌动描记传感器3314、机械肌动描记传感器3316、加速度计肌动描记传感器3318、应变传感器3320、温度传感器3322、光学传感器3324、发光二极管(LED) 3326、血氧计3328、近红外传感器3330、皮肤电导传感器3332、生物阻抗传感器3334、pH传感器3336、声学传感器3338、化学传感器3340、压力传感器3342或其组合。例如,生理传感器1012可包括多个传感器,例如多个单个传感器类型或不同传感器类型的组合,其以阵列布置或以其他方式(例如,经由一个或多个引线和/或无线耦合,例如在传感器位置之间)通信地耦合。

[0178] 电生理传感器3300可以基于对身体部位的生理参数的检测(例如通过检测与生物细胞或组织相关联的一个或多个电特性)来产生一个或多个感测信号,并且可以包括脑电图仪(EEG)(例如,其用于测量大脑的电活动)、包含硅金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的放大的传感器电极、心电图描记器(ECG) 3302(例如,用于心脏电活动测量)、眼电图描记器(EOG) 3304(例如,用于眼电活动测量)、肌电图描记器(EMG) 3310(例如,用于测量肌肉的电活动)、表面EMG3312(例如,非侵入性类型的EMG)、微神经描记器3306(例如,用于神经纤维中的电活动测量)、皮肤电导传感器3332、生物阻抗传感器3334等中的一个或多个。例如,诸如EEG、ECG、EOG或EMG(例如,表面EMG)之类的电生理传感器可包括一个或多个电容传感器或硅金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。对于电容感测,电生理传感器3300可包括测量电极、与测量电极电容性耦合的参考电极、以及接地电极,由此在电极中感应的位移电流提供与ECG、EMG、EOG等相关的数据。在一实施方案中,一个或多个电极包括与个体皮肤表面绝缘的丝状蛇形网格结构,例如具有高介电常数、可拉伸性和粘附性的绝缘层(例如,聚二甲基硅氧烷)。例如,诸如ECG之类的电生理传感器可包括一个或多个干电极或包含与诸如银微球,银纳米线或碳结构(例如,包括碳纳米结构)之类的导电材料混合的粘合剂聚合物(例如,聚二甲基硅氧烷)的导电聚合物。例如,EOG 3304可以是驻留皮肤设备,其被配置为检测控制眼睛和眼睑运动的肌肉中的活动。例如,表面EMG可包括压电薄膜传感器。在一实施方案中,电生理传感器3300可以是电生理传感器阵列。在一实施方案中,电生理传感器3300测量系统1000所在的身体部位的肌肉活动,例如在身体部位运动期间、在缺乏运动期间或其组合期间测量。例如,系统1000可以定位在受试者的趾骨上,并且电生理学传感器3300(例如,EMG 3310)测量在趾骨或腕部/踝部的运动或缺乏运动期间的趾骨的肌肉活动。

[0179] 肌动描记器3308可以基于对身体部位的生理参数的检测(例如通过检测与一个或

多个肌肉相关联的一个或多个属性)来产生一个或多个感测信号,并且可以包括EMG 3310、表面EMG 3312、声学肌动描记传感器3314(例如,用于测量肌肉运动中的声音)、机械肌动描记传感器3316(例如,用于测量肌肉收缩中的振荡)、加速度计肌动描记传感器3318等中的一个或多个。例如,机械肌动描记传感器3316可以包括作为检测器的电容式麦克风、加速度计、基于激光的仪器等。例如,声学肌动描记传感器3314可包括声学换能器。例如,声学肌动描记传感器3314可包括具有麦克风的声学传感器。

[0180] 在一实施方案中,生理传感器1012包括被配置成测量生物电信号的电生理传感器3300(例如,EEG、ECG 3302)、EOG 3304、微神经描记器3306、EMG 3310、表面EMG 3312、声学肌动描记传感器3314、机械肌动描记传感器3316、加速度计肌动描记传感器3318等,其中生物电信号可以表示个体受试者的疼痛状态。在一实施方案中,电生理传感器3300包括用于检测肌肉中的作为疼痛的局部或全身指标的生物电信号的EMG。例如,定位在受试者面部的颧肌上的表面EMG(例如,表面EMG 3312)可以当肌肉因受试者感到身体某处疼痛而收缩时(例如在做鬼脸或下颌紧咬期间)检测肌肉的生物电信号。例如,位于斜方肌上的表面EMG可以测量表示与经历疼痛相关的高应力水平的高生物电活动。例如,位于二头肌上的表面EMG可以测量表示与疼痛或疼痛风险相关的过度使用和疲劳的生物电活动。例如,在重复工作期间定位在肌肉上的表面EMG可以测量表示重复性损伤应激和相关疼痛或疼痛风险的生物电活动。例如,在运动期间定位在肌肉上的表面EMG可以检测表示与疼痛相关的持续肌肉收缩(例如,肌肉转痉或痉挛)的生物电信号。例如,位于一个或多个面部肌肉或一个或多个颈部肌肉上的表面EMG(例如,表面EMG 3312)可以检测与可听见或不可听见的语音(例如,疼痛相关的发声)相关联的肌肉运动。在一实施方案中,电生理传感器3300包括EMG,其用于在身体部位和第二身体部位中的一个或多个的运动期间检测相对于第二身体部位定位的肌肉中的生物电信号。例如,系统1000可以定位在个体受试者的手腕上,并且电生理传感器3300可以包括配置成检测一个或多个手指中的运动的肌电图描记器(未示出)。

[0181] 在一实施方案中,传感器组件1004包括电生理传感器3300、微神经描记器3306或肌动描记器3308,其配置成清楚地测量由A德尔塔(A δ)神经纤维介导的电活动(例如,表示尖锐的局部疼痛)。在一实施方案中,传感器组件1004包括电生理传感器3300、微神经描记器3306或肌动描记器3308,其配置成清楚地测量由C神经纤维介导的电活动(例如,表示弥漫性疼痛,例如与炎症相关的疼痛)。在一实施方案中,电生理传感器3300、微神经描记器3306或肌动描记器3308被配置为测量由A德尔塔(A δ)纤维和C纤维介导的电活动,其中仅当A德尔塔(A δ)纤维或C纤维中的一个是不活跃的而当A德尔塔(A δ)纤维或C纤维中的一个活跃时,来自传感器组件1004的一个或多个感测信号被传输到处理器1006。替代地,传感器组件1004可以在A德尔塔(A δ)纤维或C纤维中的每一个是活跃的时发送一个或多个感测信号,由此处理器1006被配置为忽略感测信号的与A德尔塔(A δ)纤维或C纤维中的一个对应的部分。

[0182] 在一实施方案中,生理传感器1012包括被配置为测量与肌肉收缩相关的信号(例如,声学信号或者机械信号)的肌动描记器(例如,EMG 3310、表面EMG 3312、声学肌动描记传感器3314、机械肌动描记传感器3316,加速度计肌动描记传感器3318等),其中与肌肉收缩相关的信号可以表示个体受试者的疼痛状态。例如,声学肌动描记传感器3314可以测量由肌肉纤维收缩引起的声波,以评估肌肉活动,从而确定何时肌肉或肌肉群被误用,导致疼

痛和损伤。

[0183] 应变传感器3320可包括但不限于金属叠层应变传感器、硅纳米膜应变传感器、压敏电阻应变传感器、粘合金属应变传感器、波形结构应变传感器、开放网格结构传感器、互锁金属涂覆纳米纤维应变传感器等等中的一个或多个。在一实施方案中,应变传感器被配置成测量身体部位的生理特征,其包括但不限于炎症、肿胀等。金属叠层应变传感器可以包括位于第二金属材料上的第一金属材料,其中第一金属材料和第二金属材料之间的在所述材料安装到感兴趣的表面时所述材料弯折或弯曲期间的电阻率之间的差异可以提供该表面经历的应变的指示。例如,在一实施方案中,金属叠层应变传感器包括钛/金叠层(Ti/Au叠层),其厚度为每60纳米金10纳米钛。对于介于约0.5%和3.0%之间的应变百分比,Ti/Au叠层可以提供介于约305欧姆和330欧姆之间的电阻,这可以用于将叠层的电阻变化与身体部位经历的应变相关联。

[0184] 硅纳米膜应变传感器可以包括薄的硅条带以提供薄的晶体半导体条带,其中硅纳米膜在安装到感兴趣的表面时硅的弯折或弯曲期间经历的相对电阻的变化可以提供表面经历的应变的指示。例如,在一实施方案中,硅纳米膜应变传感器包括硅纳米膜,其厚度为约100nm至约400nm,宽度为约10 μ m至约100 μ m,长度为约100 μ m至约1000 μ m。多个硅纳米膜条带可用于沿不同的轴监测与身体部位相关的应变,例如通过沿着身体部位的纵向轴线采用硅纳米膜并沿着身体部位的横向轴线采用硅纳米膜(例如,硅纳米膜的最长尺寸平行于相应的轴)。例如,硅纳米膜可以排列成阵列。

[0185] 压电电阻应变传感器可包括在变形时发电的材料。在一实施方案中,压电电阻应变传感器包括在材料(例如,硅纳米膜、半导体材料、金属材料等)的中点附近逐渐变细的材料条带(例如,以提供“狗骨形”结构),从而在经历机械应变(例如,弯曲、弯折等)时提供电阻的变化。例如,压电电阻应变传感器可以包括耦合到身体部位的锥形硅纳米膜,以将硅纳米膜所产生的电力与身体部位经历的应变相关联。在一实施方案中,压电电阻应变传感器包括耦合在金和铂电极之间的锆钛酸铅(PZT)纳米带,其中所述纳米带在变形时发电。例如,在一实施方案中,压电电阻应变传感器包括耦合到身体部位的锆钛酸铅纳米带,以将纳米带所产生的电力与身体部位经历的应变相关联。

[0186] 粘合金属应变传感器可包括在基板上以网格布置的金属材料。金属材料可以构造成细丝或箔。在一实施方案中,网格的至少一部分直接固定到身体部位上。在经历机械应变(例如,弯折、弯曲等)时,网格可以表现出电阻的线性变化。例如,在一实施方案中,将粘合的金属应变传感器应用于身体部位以将金属网格的电阻变化与身体部位经历的应变相关联。

[0187] 波形结构应变传感器可包括结合在弹性支撑材料上的相对脆的波形结构材料(例如,单晶硅)。在一实施方案中,波形结构材料包括基本平坦的基层,其以基本上连续的方式机械地耦合到弹性支撑材料上。在一实施方案中,波形结构材料在不连续的结合部分(例如,在波的“谷”处)机械地耦合到弹性支撑材料上。波形结构材料可以是微米级或纳米级结构(例如,带、膜、线等),其中波形结构材料的幅值和波长可以响应于机械应变而改变。例如,在一实施方案中,将波形结构的应变传感器应用于身体部位,以将波形结构材料的电阻变化与身体部位经历的应变相关联。

[0188] 开放网格结构的应变传感器包括在桥接元件处具有网格连接的开放网格材料,其

可以在经历机械应变(例如,弯折、弯曲等)时提供网格材料的平面内旋转。可以将拉伸应变施加到开放网格材料的末端以在桥接元件处引起平面内旋转,这可以改变网格内的开口的形状(例如,在空心方块和空心菱形之间转变)。例如,在不与开放网格材料的连接桥对齐的方向上施加的应变会导致连接桥绕连接点旋转,从而提供可拉伸的应变传感器。在一实施方案中,将开放网格结构的应变传感器应用于身体部位,以将开放网格材料的电阻变化与身体部位经历的应变相关联。

[0189] 互锁的金属涂覆的纳米纤维应变传感器可以包括互锁的金属涂覆的纳米纤维阵列,每个阵列由基板材料支撑,以在施加外部应变时在阵列之间提供不同水平的互连和电阻。例如,互锁金属涂覆的纳米纤维应变传感器可以包括两个高纵横比铂涂覆的聚合物纳米纤维阵列,每个阵列被支撑在薄的聚二甲基硅氧烷(PDMS)基板上,其中当施加机械应变时,纳米纤维互连的程度和传感器的电阻以可逆的定向性方式变化。在一实施方案中,将互锁的金属涂覆的纳米纤维应变传感器应用于身体部位,以将阵列的电阻变化与身体部位经历的应变相关联。

[0190] 在一实施方案中,生理传感器1012包括温度传感器3322。例如,温度传感器3322可以包括但不限于单点温度传感器、空间成像温度传感器和配置为微型加热元件或致动器的微型温度传感器,例如结合了薄金属的薄蛇形特征或具有纳米级膜的PIN二极管的一个或多个微型温度传感器。例如,包括热传感器和/或光学传感器的温度传感器可以检测与延迟性(例如,在运动后的第一个24小时内)发作肌肉酸痛(DOMS)(有时称为运动引起的肌肉损伤)相关的升高的组织温度(例如,在肌肉或邻近皮肤中的组织温度)。

[0191] 在一实施方案中,生理传感器1012包括声学传感器3338,其被配置为测量生理事件的一个或多个声学特征。例如,声学传感器3338可包括至少一个麦克风或声学换能器。例如,声学传感器3338可以被配置为检测经历与运动相关的疼痛的关节炎关节中的关节噪声(例如,吱吱作响声或砰砰声)。例如,声学传感器3338可以包括被配置为检测肌肉骨骼声学特征的声学传感器(例如,声学肌理传感器3314)。例如,声学传感器3338可以被配置为检测声音事件(例如,呻吟、发声或语音),诸如表示疼痛的声音事件。例如,声学传感器3338可以被配置为检测表示自主响应的生理事件(例如心跳、瓣膜闭合、血流、呼吸等)的声学特征。

[0192] 在一实施方案中,生理传感器1012包括光学传感器3324,光学传感器3324被配置为测量系统1000所在的身体部位的光学特性。在一实施方案中,光学传感器3324被配置为测量与身体部位相关联的血流特性。在一实施方案中,光学传感器3324被配置为测量与身体部位相关联的温度特性。在一实施方案中,光学传感器3324被配置为测量与(例如,在肿胀组织中)身体部位相关的压力、应变或变形特征。在一实施方案中,光学传感器3324被配置为测量心率或呼吸率。在一实施方案中,光学传感器3324被配置为测量透射光或反射光中的至少一种。例如,光学传感器3324可以包括但不限于光电二极管、发光二极管(LED)(例如,发光二极管3326)、与光电传感器(例如,光电探测器)协调的LED、光纤传感器(例如,光纤束、光纤布拉格光栅(Bragg Grating)传感器、荧光学传感器等)、柔性光子传感器、血氧计3328(例如,脉搏血氧计、近红外血氧计等)、成像装置(例如相机)或其组合。光纤传感器可以包括固有光纤传感器(例如,光纤传感器代表传感元件)和外部光纤传感器(例如,光的传送器,其特性受到将由单独的检测器接收的被测变量(measurand)的影响或调制)并且可以提供对物理参数的测量,物理参数例如但不限于温度、力、扭矩、应变、位置等。在一实施

方案中,光纤传感器被配置用于测量心脏组织或呼吸组织中的一个或多个,例如用于感测相应组织的可以用作疼痛指示器的温度、应变、变形(例如,肿胀)。例如,光纤传感器(例如,单光纤线、并联的多个光纤线、矩阵中的多个光纤线、螺旋形配置、蜂窝形配置或其他配置等,或其组合)可相对于身体部位例如通过织物、带或丝带被支撑,由此从光纤发出的光可以被控制器作为(例如,来自身体部位、来自织物等的)反射或透射光收集以确定其光特征(例如,波长、强度等)。在不同时间段的这些特征之间的比较可以提供关于身体部位的生理状态的变化指示,例如经由温度变化、应变、组织变形等提供。在一实施方案中,光学传感器3324包括一个或多个光电子装置,以基于对个体受试者的一个或多个物理特征的测量或感测来产生一个或多个感测信号。例如,光电子装置可包括但不限于一种或多种聚合物发光二极管(PLED)、一种或多种有机光电探测器(OPD)或其组合。在一实施方案中,光电子装置包括多个聚合物发光二极管(PLED),其被配置为发射不同波长的光(例如,绿光、红光、蓝光等),其与一个或多个有机光电探测器(例如,具有聚(3-己基噻吩)(P3HT):(6,6)-苯基-C61-丁酸甲酯(PCBM)活性层)组合被布置为超柔性反射脉冲血氧计。

[0193] 在一实施方案中,生理传感器1012包括近红外传感器3300,其配置成测量身体部位的生理特征,例如但不限于组织氧合,血液分析物,例如氧气、一氧化碳、高铁血红蛋白、总血红蛋白、葡萄糖、蛋白质或脂质,或测量大脑活动(与伤害感受相关的前额皮质活动)。例如,通过NIR血氧测定可检测到的肌肉中的低氧血症与神经受体的激活和疼痛增加有关。例如,生理传感器1012可以测量耳垂中的氧合作用,例如通过将基板1002配置成环绕耳垂或耳朵的其他部分进行测量,由此生理传感器可以通过透射率测量氧合作用。例如,由血氧计3328检测到的导致低氧血症或局部缺血的皮肤血流量减少可以是疼痛或疼痛风险的指征或与之相关,所述疼痛例如来自压疮。在一实施方案中,压力传感器3342被配置为感测身体部位的可能与疼痛相关联的肿胀或僵直中的一个或多个。例如,生理传感器1012或处理器1006中的至少一个包括被配置为确定身体部位缺血风险的电路,所述确定例如通过比较一个或多个(例如,来自压力传感器3342或其他生理传感器的)感测信号和表示缺血性风险因子的参考数据进行。例如,生理传感器1012或处理器1006中的至少一个包括被配置为确定施加在身体部位上的长期压力的风险的电路,所述确定例如通过比较一个或多个(例如,来自压力传感器3342或其他生理传感器的)感测信号与表示基于压力的风险因素的参考数据进行。在一实施方案中,压力传感器3342可以利用压力(例如,通过机械探针)或电信号(例如,通过电极操作)中的一个或多个来刺激身体部位,以测量身体部位的可能与疼痛有关的压痛或强直。

[0194] 在一实施方案中,生理传感器1012被配置为检测表示自主神经系统响应的一个或多个生理参数的变化,包括但不限于生物电势、电生理信号、心率、心率变异性、动脉血压、体积描记器波幅、皮肤电导水平、皮肤电导波动数及其时间导数等的变化。包括生物电位和电生理信号的变化在内的自主神经系统的变化可以作为疼痛存在的指标。例如,ECG 3302可以配置为测量心率变异性;在高频带(即0.15-0.4Hz)中的心率变异性功率的降低可以表示疼痛发作。例如,血氧计3328(例如,脉搏血氧计或光体积描记器)可以配置成评估血管收缩;由外周血管收缩引起并且可由血氧计3328检测的光-体积描记波形幅值的减小可表示疼痛。例如,皮肤电导传感器3320可以配置成检测皮肤电导的变化;可以通过皮肤电导波动的水平和数量的变化来测量的电镀(electro-galvanic)皮肤特性的变化可以表示疼痛的

存在。例如,表面EMG 3312可以配置成检测皱眉肌中生物电信号的变化;由自主神经系统引导的肌肉张力的变化可以表示疼痛的存在。

[0195] 在一实施方案中,传感器组件1004或处理器1006中的一个或多个可以被配置为从检测到的信号,例如,检测到的电生理信号中提取信息,以便处理、分析、接收或传输包含在检测到的信号中的全部信息的子集。例如,ECG 3302可以捕获来自心脏的电生理信号,并且该信号包括可以独立评估的诸如心率、心跳间隔和心率变异性之类的特征;例如,心率变异性的降低可以表示疼痛发作。例如,EMG 3312可以捕获来自皱眉肌的信号,并且该信号包括可以独立评估的幅值、频率等特征;例如,EMG信号的幅度和熵的变化可以表示疼痛的存在。

[0196] 在一实施方案中,一个或多个生理传感器1012被配置为组合两个或更多个生理参数(例如,自主响应参数)并提供单个多参数感测信号。在一实施方案中,一个或多个生理传感器1012被配置为向处理器1006提供关于两个或更多个生理参数的信号,并且处理器1006将信息组合成单个多参数信号。在一实施方案中,系统1000被配置为评估自主信号的多参数复合以确定疼痛存在的指示。在一实施方案中,生理传感器1012被配置为检测表示自主神经系统中的响应的一个或多个生理参数的变化,以用于量化疼痛状态。例如,生物电位和电生理信号的可量化变化可以作为疼痛强度的指标。例如,通过皮肤电导传感器3320测得的较高皮肤电导水平可表示高强度疼痛。

[0197] 在一实施方案中,生理传感器1012包括配置成测量分析物的化学传感器3340,其中这种分析物可以表示个体受试者的疼痛状态。在一实施方案中,化学传感器3340可包括用于检测汗液中的分析物的传感器。例如,化学传感器3340可以包括用于检测汗液中的糖类(例如葡萄糖)、盐(诸如乳酸盐或谷氨酸盐)的水平增加的传感器。例如,化学传感器3340可包括用于检测激素(例如皮质醇或肾上腺素)的传感器。例如,化学传感器3340可包括用于检测炎性介质(例如,前列腺素(例如,PGE2)、缓激肽、血清素、三磷酸腺苷、丙酮酸等)或促炎细胞因子(IL-1 α 、IL- β 、IL-6、TNF α 、IL-8)的传感器。例如,化学传感器3340可包括用于检测pH变化的传感器。例如,化学传感器3340可包括用于检测离子或电解质(例如,氢、钠、钾、氯、钙、镁、磷酸盐等)的传感器。在一实施方案中,化学传感器3340包括在机械柔性聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)基板上制造的多路汗液传感器阵列。多路汗液传感器阵列可包括电流型葡萄糖传感器、电流型乳酸盐传感器或其组合,其可包括固定在具有银/氯化银(Ag/AgCl)电极的可渗透膜(例如,多糖壳聚糖膜)内的葡萄糖氧化酶和乳酸氧化酶以促进参比电极和对电极用于所述电流型葡萄糖传感器、电流型乳酸盐传感器或其组合。传感器可以产生与工作电极和银/氯化银参比电极之间的代谢物(例如葡萄糖、乳酸盐等)的丰度成比例的电流信号。多路汗液传感器阵列可以附加地或替代地包括具有参比电极的离子选择性电极(例如,用于测定钠和钾水平),其可以包括聚乙烯醇缩丁醛(PVB)涂覆的电极。多路汗液传感器阵列可以附加地或替代地包括温度传感器,包括但不限于基于电阻的温度传感器(例如,由绝缘层,例如聚对二甲苯层支撑的铬/金(Cr/Au)微丝)。在一实施方案中,化学传感器3340包括基于石墨烯的汗液传感器,其具有蛇形金网和金掺杂石墨烯(例如,通过化学气相沉积(CVD)制造的金掺杂石墨烯)双层。基于石墨烯的汗液传感器还可以包括防水膜(例如,硅树脂层)、湿度传感器(例如,聚(3,4-亚乙二氧基噻吩电极)、葡萄糖传感器(例如,基于普鲁士(Prussian)蓝的电荷的转移传感器)、pH传感器(例如,聚苯胺)、对电极(例如,Ag/AgCl)、震颤传感器(例如,石墨烯)、汗液吸收层(例如,Nafion层)、或其组合。例如,化学

传感器3340可以包括用于检测在汗液中的蛋白质(例如,促炎细胞因子、炎症介质、激素等)或其肽的传感器。在一实施方案中,化学传感器3340可以包括用于感测组织流体(例如,血液)中的分析物的透皮传感器。例如,化学传感器3340可以包括配置用于反向离子电渗疗法(例如,反向离子电渗提取)的传感器,以从间隙空间中抽取分析物(例如,葡萄糖)而不刺穿皮肤。例如,化学传感器3340可以包括用于进入组织空间内的微针。

[0198] 化学传感器3340可以有助于确定个体受试者的疼痛状态。例如,生理化学物质水平的变化与肌肉使用的增加或存在疼痛状况有关。例如,在汗液或身体组织(例如,间质组织)中可测量的乳酸水平或葡萄糖水平(例如,响应释放的激素)的增加与肌肉使用的增加或疼痛的存在有关。例如,响应于疼痛释放的一种或多种激素(例如,皮质醇、孕烯醇酮、DHEA、促肾上腺皮质激素(ACTH)、捕捉胺(例如,肾上腺素或去甲肾上腺素) 睾酮、孕酮、雌激素、甲状腺释放激素(TRH)、三碘甲状腺原氨酸(T3)、甲状腺素(T4))的增加的水平可在汗液或其他体液中测量。例如,响应于疼痛释放的神经肽(例如神经肽Y、P物质和降钙素基因相关肽(CGRP))或其他神经递质(例如谷氨酸盐)可在汗液或其他体液中测量。例如,疼痛(例如,压痛、异常性疼痛和痛觉过敏)通过在运动或锻炼期间释放的例如缓激肽和PGE₂之类的内源性介质而与肌肉伤害感受器的敏感性相关。例如,三磷酸腺苷(ATP)和电解质水平的增加或不平衡以及低pH通常可能与个体受试者经历的疼痛增加有关;ATP和氢离子是通过与受体分子结合而激活神经末梢的刺激物,并且骨骼肌的病理和病理生理学变化伴随着pH的下降。例如,运动期间组织代谢增加导致氧水平降低(可通过血氧测定法检测),导致pH下降和氢原子积聚(如上可检测的),这进而可激活神经末梢以引起疼痛。例如,肌肉痉挛(持续的、不自主的肌肉收缩)伴随着肌肉缺血,这导致pH下降和产生疼痛的物质如缓激肽、ATP和氢离子的释放。例如,电解质水平的改变可能与伤害感受器的激活中的离子通道(例如,瞬时受体电位家族成员)相关。

[0199] 在一实施方案中,化学传感器3340包括电化学传感器。例如,电化学传感器可以包括但不限于:电流型酶电极,其利用葡萄糖氧化酶来检测葡萄糖或乳酸氧化酶以检测乳酸;或者一种或多种离子选择性电极(例如,电位计),其可以检测电解质(例如钠、钾)并可用于pH监测。在一个实施方案中,电化学传感器利用反向离子电渗疗法。例如,电化学可以包括成对的反向离子电渗疗法电极(例如,Ag/AgCl)、参比电极(Ag/AgCl)和工作电极(例如,普鲁士蓝),其可以被修改用于选择性电流分析生物感测(例如,用葡萄糖氧化酶处理)。在一实施方案中,电化学传感器包括配体,例如适体。例如,金纳米颗粒/适体修饰的电极可用于检测蛋白质。在一实施方案中,化学传感器3340包括微流体型流体传输,例如通过微流体通道(例如,在基板1002或其他支撑基板中形成或由基板1002或其他支撑基板形成)。例如,微流体通道可以将感兴趣的分析物从身体部位输送到位于基板1002上的检测器,或者供系统1000容纳以用于随后的远程分析。在实施方案中,系统1000可包括测痛计或痛觉计中的一个或多个。例如,生理传感器1012可以包括测痛计或痛觉计中的一个或多个,以(例如,通过测痛计或痛觉计的操作、与独立于测痛计或痛觉计的操作所经历的疼痛相比等等)提供关于个体受试者经历的疼痛的指示。

[0200] 处理器1006被配置为接收(例如,来自传感器组件1004的)与由运动检测器1010检测到的身体部位的运动或者由生理传感器1012检测到的系统100所在的个体受试者的一个或多个生理参数中的一者或多者相关联的一个或多个感测信号,并提供对一个或多个感测

信号的分析。例如,处理器1006包括被配置为基于对一个或多个感测信号的分析来识别个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)的电路。在一实施方案中,处理器1006包括被配置为基于由运动传感器1010检测到的身体部位的运动来识别个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)的电路。在一实施方案中,处理器1006包括被配置为基于由一个或多个生理传感器1012检测到的一个或多个生理参数来识别个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)的电路。在一实施方案中,处理器1006包括被配置为基于由运动传感器1010检测到的身体部位的运动和由生理传感器1012检测到的一个或多个生理参数中的每一者识别个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)的电路。例如,在一实施方案中,处理器1006可操作地耦合到传感器组件1004,使得处理器1006被配置为从运动检测器1010或生理传感器1012中的一个或多个接收一个或多个感测信号。

[0201] 在一实施方案中,如图12所示,系统1000包括可由处理器1006访问的比较模块1300,以比较由传感器组件1004的运动传感器1010检测到的身体部位的运动或者由传感器组件1004的一个或多个生理传感器1012检测到的身体部位的一个或多个生理参数中的一者或多者与表示生理状态的参考数据。在一个实施方案中,生理状态包括疼痛状态、疼痛类型、疼痛水平或疼痛质量中的至少一种。例如,参考数据可以包括运动数据或生理参数数据中的一个或多个,其中这样的数据可以与疼痛状态相关联,但不限于与疼痛状态相关联,疼痛状态例如无痛状态、疼痛发作、疼痛模式、慢性疼痛、急性疼痛、混合性疼痛状态、痛觉过敏性疼痛状态、异常疼痛状态、突破性疼痛状态、神经性疼痛状态、伤害性疼痛状态、非伤害性疼痛状态、其组合、或类似状态。例如,参考数据可以包括运动参考数据或生理参考数据中的一者或多者,所述运动参考数据表示身体部位的运动功能的短期或长期变化(例如,由于对急性疼痛或慢性疼痛的生理适应而增加或抑制肌肉激活)、保护动作、鬼脸、笨拙的步态、跛行、活动或压力的重新分配、负荷的改变、明显使用非优势肢体、影响身体部位(例如,肌肉)的运动或激动的明显最小化、身体部位的明显摩擦或按摩(例如,重复或深度按摩)、力量输出减少、缺乏使用身体部位、呼吸功能障碍、使用夹板、不自主的反应(例如,反射、痉挛等)等、或其组合,所述生理参考数据包括但不限于心率(包括表示疼痛的心率的变化或心率的变异)、血压(包括表示疼痛的血压变化)、电生理数据(包括但不限于心脏的电活动、眼睛的电活动(例如,角膜-视网膜常态电位、瞳孔直径等))、神经冲动、肌肉-骨骼压力或电活动(包括但不限于肌肉细胞产生的电位、肌肉-骨骼声学或机械特性(例如,振动)等)、应变数据(例如,与肌肉相关)、温度(包括表示疼痛的温度变化)、血氧化数据(包括表示疼痛的血氧的变化)、皮肤电导数据(包括表示疼痛的皮肤电导的变化)、生物阻抗数据(包括表示疼痛的生物阻抗的变化)、pH数据(包括表示疼痛的pH值的变化、或化学数据(包括表示疼痛的化学分析物浓度的变化),所述化学数据包括但不限于汗液分析物、组织分析物、糖类(例如葡萄糖)、盐类(例如氯化钠)、乳酸盐、电解质(例如钠、氯化物、钾等)、激素(例如皮质醇、肾上腺素、孕烯醇酮、DHEA、睾酮、黄体酮、雌激素、三碘甲腺原氨酸(T3)和甲状腺素(T4))、神经肽(如神经肽Y、P物质和降钙素基因相关肽(CGRP))、肽、蛋白质或核苷酸或经修饰的核苷酸(例如,三磷酸腺苷)、炎性介质(例如,前列腺素(例如,PGE2)、缓激肽、血清素、三磷酸腺苷、丙酮酸等)、促炎细胞因子(IL-1 α 、IL- β 、IL6、TNF α 、IL-8)、或本文提供的其他运动或生理因子。在一实施方案中,参考数据可以包括与疼痛类型相关联的运动数据或生理参数数据中的一个或多个,其中这样的数据可以与伤害性疼痛(例如,由于机械、热和/或

或化学相互作用导致)、躯体疼痛、神经性疼痛、内脏痛、浅表疼痛和心因性疼痛相关联,但不限于与这些相关联。在一实施方案中,参考数据可以包括与疼痛水平相关联的运动数据或生理参数数据中的一个或多个,其中这样的数据可以与疼痛强度、疼痛严重性或疼痛程度相关联,但不限于与这些相关联。在一实施方案中,参考数据可以包括与疼痛质量或疼痛数量相关联的运动数据或生理参数数据中的一个或多个,其中这样的数据可以与疼痛的主观特征(例如,主观疼痛阈值或耐受阈值)相关联(例如与由个体受试者识别的那些主观特征相关联),但不受限于与这些相关联。疼痛类型还可以包括自发性疼痛(例如,在没有刺激的情况下发生的),引起的疼痛(例如,响应于刺激而发生的),持续疼痛或间歇性疼痛。在一实施方案中,运动传感器1010、生理传感器1012或其组合可以包括用于评估由个体受试者引起的反应的刺激器。例如,刺激器可包括电刺激器、热刺激器、光刺激器等。疼痛类型还可包括头部痛或头痛,其可包括但不限于紧张性头痛、颈源性头痛、偏头痛或其组合。

[0202] 在一实施方案中,参考数据可以包括用户特定的阈值或容差信息。例如,当个体感到疼痛时,个人可以(例如,通过本文所述的用户界面3600)向系统1000指示。然后,系统1000可以拍摄个体的生理状态、运动状态、位置状态等中的一个或多个的快照,以设置阈值疼痛水平,以将生理或运动参数与个体经历的疼痛相关联,等等,它可以作为个人经历的自主参数的比较器。系统1000可以监测个体并接收关于疼痛是否加剧,是否消散,是否在类型、位置、年表(chronology)等方面不同的另外的个体输入。

[0203] 在一实施方案中,处理器1006被配置成响应于对应于个体受试者所经历的疼痛状态的生理状态而激活效应器1008以影响身体部位。例如,系统1000可以(通过处理器1006、传感器组件1004或其组合)识别个体受试者的生理状态,其中对应于特定疼痛状态的生理状态被用作处理器1006的用以激活效应器1008以治疗身体部位的触发器。例如,处理器1006可以将生理状态与表示触发条件的参考数据进行比较以激活效应器1008,其中这种触发条件可以是指定的疼痛状态,该疼痛状态包括但不限于无痛状态、疼痛发作、疼痛模式、慢性疼痛、急性疼痛、混合性疼痛状态、痛觉过敏性疼痛状态、异常疼痛状态、突破性疼痛状态、神经性疼痛状态、伤害性疼痛状态、非伤害性疼痛状态、其组合。在一实施方案中,处理器1006被配置成响应于对应于个体受试者经历的疼痛水平、个体受试者经历的疼痛类型、个体受试者经历的疼痛质量或其组合的生理状态来激活效应器1008。例如,处理器1006可以将生理状态与表示触发条件的参考数据进行比较以激活效应器1008,其中这种触发条件可以是指定的疼痛水平,疼痛类型或疼痛质量,其包括但不限于伤害性疼痛(例如,由于机械、热和/或化学相互作用导致)、躯体疼痛、神经性疼痛、内脏疼痛、表面疼痛、心因性疼痛、疼痛的强度、疼痛的严重性、疼痛的程度、肌筋膜疼痛综合征或病症、剧烈度、钝度、灼热、寒冷、压痛、瘙痒、痉挛、放射性、麻刺、悸动、疼痛、疲劳、深度、震颤或电击、刺伤等、以及其组合。在一实施方案中,处理器1006被配置成响应于来自生理传感器1012的关于身体部位上的疼痛位置的信息而激活效应器1008以影响身体部位。例如,处理器1006可响应于来自一个或多个EMG 3310或表面EMG 3312的用以确定特定肌肉(例如,解剖学上或历史上已知的肌肉)中的引起区域疼痛的激活的信息来激活效应器1008。例如,处理器1006可以响应于来自表示哪个肌肉正在经历疼痛的两个或更多个EMG 3310或表面EMG 3312传感器的子集的信息来激活效应器1008。

[0204] 在一实施方案中,处理器1006通过访问计算机存储器1302来访问比较模块或参考

数据中的一个或多个,计算机存储器1302可以包括但不限于随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存、或其他存储器技术、CD-ROM、数字通用光盘(DVD)、或其他光盘存储器、磁带盒、磁带、磁盘存储器、或其他磁存储器设备、或可用于存储由比较模块1300或存储器管理器维护的并且可由处理器1006或其他相关访问设备访问的所需信息的任何其他介质。

[0205] 处理器1006包括用于处理来自传感器组件104的一个或多个感测信号并向系统1000的一个或多个部件(例如效应器1008)提供指令的部件。例如,处理器1006可包括微处理器、中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等、或其任何组合,并且可包括离散数字或模拟电路元件或电子装置、或其组合。在一实施方案中,处理器1006包括具有多个预定义逻辑部件的一个或多个ASIC。在一实施方案中,处理器1006包括具有多个可编程逻辑命令的一个或多个FPGA。计算机存储设备可以与系统1000集成,可以与外部设备相关联,并且可以由系统1000通过无线或有线通信协议或其组合来访问。例如,参考数据可以由耦合到系统1000的基板1002的计算机存储器1302存储,可以由处理器1006经由无线装置访问,可以通过另一种方法(例如通过远程网络、云网络等)可用于处理器1006,或其组合。在一实施方案中,如图33所示,处理器1006包括或可操作地耦合到接收器3400或收发器3402(例如,天线等)或其组合,以通过无线或有线通信协议接收参考数据信息或其他信息(例如,对应阈值信息、编程信息),以促进系统1000的操作或控制。例如,接收器3400可以从外部设备3406接收一个或多个通信信号,外部设备3406与但不限于与控制编程、参考数据、查询(例如,用于从系统1000向外部设备3406发送信息的查询、用于确定个体受试者的运动状态的查询、用于确定个体受试者的当前生理状态(例如,疼痛状态)的查询等)、或其组合相关联。在实施方案中,处理器1006可以附加地或替代地包括发射器3404或收发机3402(例如,天线等),以在系统1000的部件之间发送信息或者向系统外部的部件发送信息,诸如与外部设备3406通信。这种通信可以包括,例如,处理器1006正在访问存储参考或编程数据、计算协议、系统更新等的一个或多个数据库或存储器设备的指示。外部设备3406可以包括接收器3408、收发器3410或发射器3412中的一个或多个,以促进与系统1000的部件通信。例如,外部设备3406可以包括但不限于通信设备或电子设备,诸如移动通信设备或计算机系统中的一个或多个,其包括但不限于一个或多个移动计算设备(例如,手持便携式计算机、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机、上网本计算机、平板计算机等)、移动电话设备(例如,蜂窝电话和智能电话)、包括与智能电话和平板电脑(例如,平板)相关联的功能的设备、可穿戴或便携式设备(例如,包括与系统1000位于相同身体部位上的传感器、与系统1000位于不同的身体部位上的传感器、远离个体受试者定位的传感器、位于不同个体受试者上的传感器等)、便携式游戏设备、便携式媒体播放器、多媒体设备、增强或虚拟现实(VR)系统(例如,VR头戴式耳机,VR沉浸式体验系统)、卫星导航设备(例如,全球定位系统(GPS)导航设备)、电子书阅读器设备(电子阅读器)、智能电视(TV)设备、表面计算设备(例如,桌面计算机)、个人计算机(PC)设备和采用基于触摸的人机界面的其他设备。系统1000和外部设备3406可以经由接收器3400,3408、收发器3402,3410和发射器3404,3412彼此相互通信(例如,发送和接收通信信号),例如通过一个或多个有线和无线通信机制彼此相互通信,所述有线和无线通信机制包括但不限于声通信信号、光通信信号、无线通信信号、红外通信信号、超声通信信号等。在一实施方案中,系统1000可

以利用来自外部设备3406的通信作为操作指示器(例如,何时接合效应器1008、何时开始经由传感器组件1004进行感测等)。

[0206] 处理器1006可以基于一个或多个感测信号协调系统1000的操作和基于一个或多个感测信号识别个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)。例如,处理器可以基于识别出的个体受试者的生理状态(例如,疼痛状态)和个体受试者经历的状况(例如,休息状态、运动状态等)来协调效应器1008的操作。效应器1008可操作地耦合到处理器1006,并且响应于处理器1006的控制而配置成影响个体受试者的身体部位。在一实施方案中,如图34所示,效应器可包括但不限于超声换能器3500、电极3502、磁刺激器3504、光刺激器3506、热刺激器3508、声刺激器3510、机械刺激器3512、振动刺激器3514或其组合。

[0207] 超声换能器3500产生被导向个体受试者的身体部位的超声波(或信号),例如用于治疗身体部位。在一实施方案中,效应器1008包括超声换能器阵列。例如,效应器1008可包括第一超声换能器和第二超声换能器,第一超声换能器配置成放置在个体受试者的身体部位上的第一位置上,第二超声换能器配置成放置在个体受试者的身体部位上的第二位置上。超声换能器阵列可基于换能器的不同位置、基于由超声换能器产生的超声波的不同模式等提供局部治疗。在一实施方案中,超声换能器3500被配置为生成低强度超声波(例如,低强度治疗超声(LITUS);低强度、长持续时间超声治疗)。例如,超声换能器3500可以产生约 $30\text{mW}/\text{cm}^2$ 至约 $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ 的超声波,其中这种低强度可以施加到个体受试者的身体部位达最多约8小时。作为另一示例,超声换能器3500可以包括发散波换能器,其在约2.5至约3MHz的频率下以约 $0.03\text{W}/\text{cm}^2$ 至约 $2\text{W}/\text{cm}^2$ 的超声强度操作,持续小于约18小时的治疗。在一实施方案中,低强度超声波对应于换能器面处的约 $90\text{mW}/\text{cm}^2$ 的空间时间平均强度,其中1小时治疗向身体部位提供约1795J的超声能量,并且其中6小时治疗为身体部位提供约9596J的超声能量。一般而言,更大的声能沉积可以提供更好的临床结果,其中已经发现每个治疗期平均沉积4228J提供临床显著结果,而平均2019J的沉积没有提供相对于对照或假治疗的统计学或临床上显著的差异。在一实施方案中,超声换能器3500包括功率控制器和两个超声换能器,每个换能器具有3MHz的频率, $0.132\text{W}/\text{cm}^2$ 的强度,从而为4小时的治疗期提供约18720J的累积超声能量沉积。在一实施方案中,超声换能器3500包括发散透镜,以将超声波散射到发散声学治疗区域。在一实施方案中,超声换能器3500被配置为生成高强度聚焦超声波(例如,HIFU)。例如,超声换能器3500可以产生约2.5至约3MHz、约 $1900\text{W}/\text{cm}^2$ 至约 $2810\text{W}/\text{cm}^2$ 、持续约3至约15秒的持续时间的高强度聚焦超声波。在一实施方案中,高强度聚焦超声波可以提供神经传导阻滞。在强度水平大于约 $1000\text{W}/\text{cm}^2$ 时,治疗可导致组织中的局部凝固性坏死和结构破坏,使得HIFU超声换能器3500的聚焦治疗区域可将生物效应限制于身体部位的特定的靶标区域以进行治疗(例如,以提供神经传导阻滞等)。在一实施方案中,聚焦治疗区域为约 $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 。在一实施方案中,效应器1008包括成像装置,以便于靶向身体部位的靶标区域。成像设备可包括例如具有约5MHz至约10MHz的宽带频率的超声成像换能器,以在与超声成像换能器同步操作期间在超声换能器3500的焦点处提供高回声区域,这可便于经由明亮或光区域观察靶标区域。在一实施方案中,超声换能器3500配置成产生低剂量、高频超声。例如,超声换能器3500可以产生约1MHz的频率的、约 0.5 至约 $3\text{W}/\text{cm}^2$ 的、脉冲图案约为1:4的低剂量高频超声波。在一个实施方案中,低剂量、高频超声的治疗持续时间包括每天五分钟治疗,持续约20个疗程。在一实施方案中,超声换能器3500在约8MHz的

频率下以约 $0.15\text{W}/\text{cm}^2$ 操作约15秒的时段,占空比约为 0.01% ,并且靶标区域为额后皮层。在一实施方案中,超声换能器3500在约 0.5MHz 的频率下以约 $5.9\text{W}/\text{cm}^2$ 操作约500毫秒的时段,占空比约为 36% ,并且靶标区域为主要躯体感觉皮层S1。在一实施方案中,超声换能器3500在约 0.25MHz 的频率下以约 $0.3\text{W}/\text{cm}^2$ 至约 $2.5\text{W}/\text{cm}^2$ 操作约300毫秒的时段,占空比约为 50% ,并且靶标区域为主要躯体感觉皮层S1。在一实施方案中,超声换能器3500被配置为以脉冲为基础、以连续性为基础或其组合生成超声信号。

[0208] 在一实施方案中,超声换能器3500被配置为根据至少第一治疗模式和第二治疗模式生成超声信号。治疗模式可以涉及空间模式(例如,改变治疗的位置、改变治疗的深度等)、定时模式、强度模式等。例如,在一实施方案中,处理器1006基于动态地根据第一治疗模式和第二治疗模式指示超声换能器3500交替生成超声信号。在一实施方案中,第一治疗模式与第二治疗模式根据个体受试者的身体部位的靶标部位(例如,身体或肢体上的部位,例如皮肤表面上的位置)或个体受试者的身体部位的靶标深度中的至少一个而不同。在一实施方案中,超声换能器3500根据多个超声频率生成超声信号,其中可以响应于处理器1006或内部超声换能器控制器的控制来调谐或调节频率。在一实施方案中,效应器1008包括第一超声换能器3500和第二超声换能器3500,第一超声换能器3500配置成放置在个体受试者的身体部位上的第一位置上,而第二超声换能器3500配置成放置在个体受试者的身体部位上的第二位置上。例如,第一超声换能器3500和第二超声换能器3500可以彼此相对地间隔开(例如,在不同的身体部位上、在相同的身体部位的不同区域上、在相同的身体部位的相对侧上等等),其中换能器可以接收不同的源频率以向个体受试者提供治疗。

[0209] 在一实施方案中,光刺激器3506配置成产生红外光。例如,光刺激器3506可以产生作为低强度脉冲红外光的红外光。在实施方案中,光刺激器3506产生约 0.3 至约 $0.4\text{J}/\text{cm}^2$ 的光,其比可发生组织学组织损伤的阈值(例如,约 0.8 至约 $1.0\text{J}/\text{cm}^2$)小约2.5倍。光学刺激器3506可包括激光器以促进治疗,其中激光器可包括但不限于钬:钇铝石榴石激光器($2.12\mu\text{m}$)、自由电子激光器($2.1\mu\text{m}$)、紫翠玉激光器(750nm)、固态激光器($1.87\mu\text{m}$)或其组合。在一实施方案中,光刺激器3506产生光以使皮肤表面温度增加约 6 至约 10 摄氏度(例如,以给周围神经提供刺激)。例如,处理器1006可以引导光刺激器3506产生光以从瞬时组织加热提供光热效应(例如,具有在轴突水平的约 3.8 至约 6.4 摄氏度的时间和空间介导的温度梯度)。

[0210] 在一实施方案中,效应器1008及其刺激(例如,振动刺激、超声刺激、机械刺激、光学刺激、电刺激等)可以接合本体感受器、机械感受器或光触感受器;刺激这种神经可以产生对神经系统的感觉,其与来自疼痛感受器(例如,伤害感受器)的信号竞争,从而减少个体的疼痛神经感知。在一实施方案中,效应器1008及其刺激可以接合耳朵内或耳朵上的身体部位(例如,迷走神经刺激)。在一实施方案中,效应器1008及其刺激可以接合一个或多个筋膜触发点。

[0211] 在一实施方案中,处理器1006被配置为当个体受试者处于休息状态(例如,在睡觉、阅读、看电视或其他电子设备等时坐着、俯卧等)时激活效应器1008。例如,效应器1008可以包括超声换能器3500,超声换能器3500被配置用于提供高功率疼痛阈值超声(HPPTUS),以使潜在的筋膜触发点脱敏(例如,引起局部和牵涉性疼痛的肌纤维的病理性改变,并且不引起自发的局部疼痛)以进行疼痛治疗。在一实施方案中,多个HPPTUS应用在治疗期间应用于身体部位(例如,当个体受试者不动或休息时)。例如,HPPTUS应用的数量可

以包括但不限于潜在筋膜触发点处的3到10次治疗。例如,单个HPPTUS应用可包括但不限于以1MHz的 $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ 至 $1.2\text{W}/\text{cm}^2$ 的连续波施加超声波能量约5分钟。

[0212] 在一实施方案中,如图35所示,系统1000还包括用户界面3600。用户界面3600可以可操作地耦合到处理器1006以促进系统1000的操作。例如,在一实施方案中,处理器1006可操作地耦合到用户界面3600,并且被配置为生成一个或多个通信信号以供用户界面3600显示。供显示的通信信号可以包括例如关于效应器1008的操作状态的用户输入的请求。例如,系统1000可以寻求用户(例如,系统1000所在的个人、医疗保健专业人员等)的批准或不批准来操作系统的某些功能,包括但不限于效应器1008的功能。在一实施方案中,处理器1006被配置为响应于经由用户界面3600的用户命令来防止效应器1008的激活。例如,处理器1006可以指示用户界面3600显示关于效应器1008是否应该激活的用户输入的请求。用户可以选择拒绝激活命令以防止效应器1008在此时激活。在一实施方案中,处理器1006被配置为响应于经由用户界面3600的用户命令来激活效应器1008。例如,处理器1006可以指示用户界面3600显示关于效应器1008是否应该激活的用户输入的请求。用户可以选择激活或使得激活命令能让效应器1008在此时激活,或者调度使效应器1008能激活的时间或运动状态。例如,个人可以通过用户界面3600引导用户命令以仅在休息期间激活效应器1008,例如当个体受试者将睡觉或休息时激活效应器1008。用户界面3600可包括但不限于图形用户界面(GUI)、触摸屏部件(例如,电容式触摸屏)、液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器或基于投影的显示器、或其组合。

[0213] 在一实施方案中,如图36所示,系统1000包括可操作地耦合到效应器1008、处理器1006或其组合的计时器3700。在一实施方案中,处理器1006被配置为响应于效应器的治疗持续时间而停止效应器1008的激活。例如,处理器1006可以访问最大持续时间参考时间(例如,在存储器1302中存储的,或者说可由处理器1006访问的),由此处理器1006可以比较由计时器3700跟踪的治疗时间。由计时器3700跟踪的治疗时间满足最大持续时间参考时间,处理器1006指示效应器1008停止激活。在一实施方案中,处理器1006被配置为响应于效应器1008的治疗强度而停止效应器1008的激活。例如,处理器1006可以访问治疗参考强度(例如,在存储器1302中存储的,或者可由处理器1006访问的)的最大强度,由此处理器1006可以比较由效应器1008的操作(例如,在单个治疗期间、在多个治疗期间等)提供的治疗强度,其可以取决于效应器1008的功率输出、效应器1008的治疗持续时间、效应器1008的治疗频率等。当由处理器1006确定的治疗强度满足治疗参考强度的最大强度时,处理器1006指示效应器1008停止激活。

[0214] 在一实施方案中,效应器1008被配置成影响身体部位以治疗关节炎(例如,骨关节炎、类风湿性关节炎、银屑病关节炎等)、关节痛、肌痛、神经痛、起止点炎、肌痛、纤维肌痛、头痛或创伤性疼痛中的至少一种。在一实施方案中,效应器1008被配置为通过主动治疗影响身体部位。例如,当个体受试者正经历疼痛状态时,处理器1006可以指示效应器1008影响身体部位。在一实施方案中,效应器1008被配置为通过预防性治疗影响身体部位。例如,当个体受试者的疼痛状态小于阈值疼痛时,处理器1006可指示效应器1008在个体受试者经历疼痛状态之前影响身体部位或诱导个体受试者移动以防止疼痛状态。在一实施方案中,效应器1008被配置为通过姑息治疗影响身体部位。

[0215] 在一实施方案中,系统1000被配置为确定或接收对系统1000所在的个体受试者的

标识,以确定是否提供或启用某些功能。例如,系统1000可以被配置为仅针对某些授权个体操作,由此如果未识别或未授权的个人尝试使用系统1000,则禁用某些特征或功能。在一实施方案中,系统1000被配置为识别系统1000所在的个体受试者,由此系统1000使得在肯定识别出被授权使用特定系统1000的个人时能操作某些系统部件。例如,传感器组件1004可以检测系统1000所在的个体受试者的身体特征,以产生与身体特征相关联的一个或多个身份感测信号。身体特征可包括但不限于皮肤形貌特征(例如,皮肤表面图案、毛囊图案、孔隙图案、色素沉着等)、血管特性或布局(例如,动脉图案、特性或布局;静脉图案、特性或布局等)、电流模式(例如,光伏电流模式)或皮肤电阻率测量。在一实施方案中,处理器1006或其他系统部件将身份感测信号与关联于被授权使用系统1000的个体的参考数据进行比较。当身份感测信号与参考数据具有肯定的对应关系时,系统1000可以使得能操作某些系统功能,包括但不限于使得能操作传感器组件1004以进行疼痛监测,使得能操作效应器1008(例如,仅在肯定个体的关联,使得个体被授权操作系统1000时),选择特定治疗方案(例如,参考数据可以包括身份和特定治疗方案之间的对应关系,由此在确认身份后,选择特定治疗方案以用于效应器1008的操作),使得与系统1000的操作或个体受试者的状态相关的信息能传输到记录处(例如,电子健康记录或其他健康日记)等。

[0216] 本技术领域的状态已发展到这样一种程度:系统的多个方面的硬件、软件和/或固件实现方式之间几乎没有区别;硬件、软件和/或固件的使用通常是(但不总是,因为在某些情境中,硬件和软件之间的选择会变得意义重大)代表成本与效益权衡的设计选择。存在能够实现本文所描述的方法和/或系统和/或其他技术的多种载体(例如,硬件、软件和/或固件),且优选的载体会根据部署所述方法和/或系统和/或其他技术的情境而变。例如,如果实施者确定速度和准确性是最重要的,则实施者可选择主要为硬件和/或固件的载体;替代地,如果灵活性是最重要的,则实施者可选择主要为软件的实现方式;或者,又替代地,实施者可选择硬件、软件和/或固件的一些组合。因此,存在能够实现本文所描述的方法和/或设备和/或其他技术的若干种可行载体,其中没有一种载体固有地优于其他载体,因为将被使用的任何载体是根据部署该载体的情境以及实施者的具体关注点(例如,速度、灵活性、或可预测性)而定的选择,而其中任何一者都可能发生变化。本领域技术人员会认识到,实现方式的光学方面会通常采用光学方面的硬件、软件和或固件。

[0217] 在本文所描述的一些实现方式中,逻辑和类似的实现方式可包括软件或其他控制结构。例如,电子电路可具有被构造和布置来实现本文所描述的各种功能的一或多个电流路径。在一些实现方式中,一或多种介质可被配置为在这种介质保持或传送可运行以按本文所述执行的设备可检测指令时承载设备可检测的实现方式。在一些变化例中,例如,实现方式可包括对现有软件或固件或门阵列或可编程硬件的更新或其他修改,比如通过执行与本文所描述的一或多个操作相关的一或多个指令的接收或发送实现。替代地或另外地,在一些变化例中,实现方式可包括专用的硬件、软件、固件组件和/或执行或以其他方式调用专用组件的通用组件。规范或其他实现方式可通过本文所描述的有形传输介质的一或多个实例发送,任选地通过分组传输或以其他方式通过在不同的时间传递通过分布式介质。

[0218] 替代地或附加地,实现方式可包括执行专用指令序列或以其他方式调用用于使能、触发、协调、请求或以其他方式导致上述任意功能操作的一或多次发生的电路。在一些变化例中,本文的操作性或其他逻辑性描述可被直接表达为源代码并被编译为或以其他方式

式调用为可执行指令序列。在一些情境中,例如,C++或其他代码序列可被直接编译或以其他方式实现为高级描述符语言(例如,可逻辑合成语言、硬件描述语言、硬件设计仿真和/或其他这样的类似表达模式)。替代地或另外地,一些或所有的逻辑表达在以硬件物理实现之前可被表现为Verilog型硬件描述或其他电路模型,尤其是针对基本操作或时序关键型应用。鉴于这些教导,本领域技术人员会明白如何获得、配置和优化合适的传输或计算元件、材料供应、致动器或其他通用结构。

[0219] 前面的详细描述已通过方框图、流程图和/或实施方案的使用阐述了系统、设备和/或方法的各种实施方式。只要这些方框图、流程图和/或实施方案包含一或多个功能和/或操作,本领域技术人员应当理解,这样的方框图、流程图或实施方案中的每个功能和/或操作可通过范围广泛的硬件、软件、固件或它们的几乎任意组合独自地和/或共同地实现。在实施方式中,本文所描述的主题的若干部分可通过专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或其他集成形式实现。然而,本文所公开的实施方式的一些方面可整体地或部分地在集成电路中等效实施,作为在一或多台计算机上运行的一或多个计算机程序(例如,作为在一或多个计算机系统上运行的一或多个程序)、作为在一或多个处理器上运行的一或多个程序(例如,作为在一或多个微处理器上运行的一或多个程序)、作为固件或作为它们的几乎任意组合,并且鉴于本公开,设计电路和/或编写用于软件和或固件的代码会完全在本领域技术人员的能力范围内。此外,本文所描述的主题的机构能够被分发为各种形式的程序产品,并且适用本文所描述的主题的说明性实施方式与用于实际执行分发的信号承载介质的特定类型无关。

[0220] 在一般意义上,本领域技术人员应理解,本文所描述的各种实施方式可通过具有范围广泛的电气部件(比如硬件、软件、固件和/或它们的几乎任意组合)和范围广泛的可赋予机械力或运动的部件(比如刚性体、弹簧或扭转机构、液压系统、电磁致动装置和/或它们的几乎任意组合)的各种类型的机电系统单独地和/或共同地实现。因此,本文所使用的“机电系统”包括但不限于:与变换器(例如,致动器、马达、压电晶体、微机电系统(MEMS)等)操作性地耦合的电路、具有至少一个分立电路的电路、具有至少一个集成电路的电路、具有至少一个专用集成电路的电路、形成由计算机程序配置的通用计算设备(例如,由至少部分地实现本文所描述的方法和/或设备的计算机程序配置的通用计算机、或由至少部分地实现本文所描述的方法和/或设备的计算机程序配置的微处理器)的电路、形成存储设备(例如,各种形式的存储器(例如,随机存取存储器、闪存、只读存储器等))的电路、形成通信设备(例如,调制解调器、通信交换机、光电设备等)的电路、和/或与之类似的非电系统(比如,光学的或其他的类似系统)。本领域技术人员应该理解,机电系统的示例包括但不限于各种消费性电子产品系统、医疗设备以及其他系统,比如电动运输系统、工厂自动化系统、安全系统和/或通信/计算系统。本领域技术人员应该认识到,除非上下文另有规定,否则本文所使用的机电不一定限于电气和机械致动二者兼具的系统。

[0221] 在一般意义上,本文所描述的可通过范围广泛的硬件、软件、固件和/或它们的任意组合独自地和/或共同地实现的各个方面可被视为包括各种类型的“电路”。因此,本文所使用的“电路”包括但不限于:具有至少一个分立电路的电路、具有至少一个集成电路的电路、具有至少一个专用集成电路的电路、形成由计算机程序配置的通用计算设备(例如,由至少部分地实现本文所描述的方法和/或设备的计算机程序配置的通用计算机、或由至少

部分地实现本文所描述的方法和/或设备的计算机程序配置的微处理器)的电路、形成存储设备(例如,各种形式的存储器(例如,随机存取存储器、闪存、只读存储器等))的电路、和/或形成通信设备(例如,调制解调器、通信交换机、光电设备等)的电路。本文所描述的主题可以以模拟或数字方式或者它们的一些组合来实现。

[0222] 本领域技术人员应认识到,本文所描述的系统和/或工艺的至少一部分可被集成到图像处理系统中。典型的图像处理系统一般包括下列项中的一或多项:系统单元壳体、视频显示设备、诸如易失性或非易失性存储器之类的存储器、诸如微处理器或数字信号处理器之类的处理器、诸如操作系统之类的计算实体、驱动器、应用程序、一或多个交互设备(例如,触摸板、触摸屏、天线等)、包括反馈回路和控制马达(例如,用于感测镜头位置和/或速度的反馈、用于移动/扭曲镜头以给出希望的焦点的控制马达)的控制系统。图像处理系统可利用诸如那些通常在数字静止系统和/或数字移动系统中找得到的市售部件之类的合适的市售部件来实现。

[0223] 本领域技术人员应认识到,本文所描述的系统 and/或工艺的至少一部分可被集成到数据处理系统中。数据处理系统一般包括下列项中的一或多项:系统单元壳体、视频显示设备、诸如易失性或非易失性存储器之类的存储器、诸如微处理器或数字信号处理器之类的处理器、诸如操作系统之类的计算实体、驱动器、图形用户界面、应用程序、一或多个交互设备(例如,触摸板、触摸屏、天线等)、和/或包括反馈回路和控制马达(例如,用于感测位置和/或速度的反馈、用于移动和/或调整部件和/或数量的控制马达)的控制系统。数据处理系统可利用诸如那些通常在数据计算/通信和/或网络计算/通信系统中找得到的合适的市售部件来实现。

[0224] 本领域技术人员会认识到,本文所描述的系统 and/或工艺的至少一部分可被集成到微尘(mote)系统中。本领域技术人员会认识到,典型的mote系统一般包括下列项中的一或多项:诸如易失性或非易失性存储器之类的存储器、诸如微处理器或数字信号处理器之类的处理器、诸如操作系统之类的计算实体、用户界面、驱动器、传感器、致动器、应用程序、一或多个交互设备(例如,天线USB端口、音频端口等)、包括反馈回路和控制马达(例如,用于感测或估计位置和/或速度的反馈、用于移动和/或调整部件和/或数量的控制马达)的控制系统。Mote系统可利用诸如那些在mote计算/通信系统中找得到的合适的部件来实现。这种部件的具体示例包括比如英特尔公司(Intel Corporation)的和/或克尔斯博公司(Crossbow Corporation)的mote部件以及支持的硬件、软件和/或固件。

[0225] 在某些情况下,系统或方法的使用可发生在某地区,即使部件位于该地区之外也如此。例如,在分布式计算环境中,分布式计算系统的使用可发生在某地区,但该系统的部件却可位于该地区之外(例如,位于该地区之外的继电器、服务器、处理器、信号承载介质、发送计算机、接收计算机等)。同样,系统或方法的销售可发生在某地区,但系统或方法的组件却位于该地区之外和/或在该地区之外被使用。

[0226] 此外,用于在一地区中执行方法的系统的至少一部分的实现并不妨碍该系统在另一地区中的使用。

[0227] 本领域技术人员会认识到,本文所描述的组件(例如,操作)、设备、对象以及伴随它们的讨论出于概念清楚的目的被用作示例,并且各种配置修改是可预计的。因此,如本文所使用的,所阐述的具体示例以及附随的讨论旨在代表其更一般的类。一般而言,任何具体

示例的使用旨在代表它的类,且具体组件(例如,操作)、设备和对象的不包括不应当被视为限制。

[0228] 对于本文的基本上任何复数和/或单数术语的使用,本领域技术人员可根据上下文和/或应用将复数转换为单数和/或将单数转换为复数。为清楚起见,各种单数/复数置换在本文中并没有特意阐述。

[0229] 本文所描述的主题有时阐述了包含在不同的其他部件内的或者与不同的其他部件相连接的不同部件。应当理解,这样描绘的架构仅仅是示例性的,并且事实上可实施实现相同功能的许多其他架构。在概念性意义上,实现相同功能的任何部件设置都被有效地“关联”,使得希望的功能得以实现。因此,在本文中组合来实现特定功能的任意两个部件可被视为彼此“操作性地耦合”以使希望的功能得以实现,而不论架构或中间部件如何。同样,这样关联的任意两个部件也可被视为彼此“操作性地连接”或“操作性地耦合”以实现期望的功能,且能够这样关联的任意两个部件亦可被视为彼此“能够操作性地耦合”以实现期望的功能。能够操作性地耦合的具体示例包括但不限于能够物理配对的和/或物理交互的部件、和/或能够无线交互的和/或无线交互的部件、和/或逻辑交互的和/或能够逻辑交互的部件。

[0230] 在一些情况下,一或多个部件在本文中可被称为“被配置来”、“可配置来”、“可操作/操作来”、“适于/可适于”、“能够”、“可遵照/遵照”等。本领域技术人员会认识到,除非上下文另有要求,否则这样的术语(例如,“被配置来”)可一般包括活动状态的部件和/或非活动状态的部件和/或待命状态的部件。

[0231] 虽已示出并描述了本文所述的主题的特定方面,但显然,对本领域技术人员而言,基于本文的教导,可在不背离本文所描述的主题及其更宽泛的方面的情况下做出改变和修改,因此,所附的权利要求将所有这样的改变和修改包括在它们的范围内,视为在本文所描述的主题的真实精神和范围内。

[0232] 本领域技术人员应当理解,一般而言,本文尤其是在所附权利要求(例如,所附权利要求的主体)中所使用的术语通常意在作为“开放式”术语(例如,术语“包含”应当被解释为“包含但不限于”,术语“具有”应当被解释为“具有至少”,术语“包括”应当被解释为“包括但不限于”,等等)。本领域技术人员应当进一步理解,如果意在所引介权利要求表述对象的具体数量,则这种意图会被明确记载在该权利要求中,而如果不存在这样的记载,便不存在这样的意图。例如,作为对理解的辅助,下面所附的权利要求可包含引介短语“至少一个”和“一或多个”的使用以引介权利要求表述对象。但是,这类短语的使用不应当被解释为暗示通过不定冠词“一”或“一个”对权利要求表述对象的引介将含有这种所引介权利要求表述对象的任何特定权利要求限制为只包含一个这种表述对象的权利要求,即使在同一权利要求包括引介短语“一或多个”或“至少一个”以及诸如“一”或“一个”等不定冠词时亦如此(例如,“一”和/或“一个”通常应当被解释为是指“至少一个”或“一或多个”);对于用于引介权利要求表述对象的定冠词的使用而言亦同样如此。此外,即使明确记载了所引介权利要求表述对象的具体数量,本领域技术人员也会认识到,这种记载通常也应当被解释为是指至少是所记载的数量(例如,单单记载“两个表述对象”而没有其他修饰语,通常是指至少两个表述对象或者两或更多个表述对象)。此外,在使用与“A、B和C等中的至少一个”类似的惯用语的那些情况下,一般而言,这种结构意指本领域技术人员会理解的惯用意义(例如,“具有

A、B和C中的至少一个的系统”会包括但不限于只有A的系统、只有B的系统、只有C的系统、同时具有A和B的系统、同时具有A和C的系统、同时具有B和C的系统、和/或同时具有A、B和C的系统,等等)。在使用与“A、B或C等中的至少一个”类似的惯用语的那些情况下,一般而言,这种结构意指本领域技术人员会理解的惯用意义(例如,“具有A、B或C中的至少一个的系统”会包括但不限于只有A的系统、只有B的系统、只有C的系统、同时具有A和B的系统、同时具有A和C的系统、同时具有B和C的系统、和/或同时具有A、B和C的系统,等等)。本领域技术人员应当进一步理解,通常,除非上下文明确说明,否则提出两或更多可选择项的选言词和/或短语,无论是在说明书、权利要求书、还是在附图中,都应当被理解为预计包括其中一项、任一项、或两项的可能性。例如,短语“A或B”通常会被理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。

[0233] 本公开已经参照各种示例性实施方案进行。然而,本领域技术人员将认识到在不脱离本公开范围的情况下可对实施方案进行改变和修改。例如,根据具体应用或考虑与系统的操作相关联的任何数量的成本函数,各种操作步骤以及用于进行操作步骤的组件可以以替代方式实施;例如,一个或多个步骤可以删除、修改或与其它步骤组合。

[0234] 另外,如本领域普通技术人员将认识到的,包括组件在内的本公开的原理可反映在计算机可读存储介质上的计算机程序产品中,所述计算机可读存储介质具有体现于存储介质中的计算机可读程序代码构件。可利用任何有形的、非暂时性计算机可读存储介质,包括磁存储设备(硬盘、软盘等)、光存储设备(CD-ROM、DVD、蓝光光盘等)、闪存和/或类似物。这些计算机程序指令可加载到通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理设备上以产生机器,使得在计算机或其它可编程数据处理装置上执行的指令创建用于实现指定功能的构件。这些计算机程序指令还可被存储在计算机可读存储器中,所述计算机可读存储器可引导计算机或其它可编程数据处理装置以特定方式运行,使得存储在计算机可读存储器中的指令产生制品,包括执行指定功能的执行构件。计算机程序指令也可加载到计算机或其它可编程数据处理装置上以使得一系列操作步骤在计算机或其它可编程装置上执行以产生计算机执行的过程,使得在计算机或其它可编程装置上执行的指令提供用于实现指定功能的步骤。

[0235] 已经参考各种实施方案描述了前述具体实施方式。然而,本领域普通技术人员将认识到,在不脱离本公开范围的情况下可进行各种修改和改变。因此,应当认为本公开是说明性而不是限制性的,并且所有此类修改旨在包括在其范围内。同样,上文已经关于各种实施方案描述了有益效果、其它优点和问题的解决方案。然而,可导致任何有益效果、优点或解决方案发生或变得更明显的有益效果、优点、问题的解决方案以及任何元素不应当被理解为是关键的、必需的或基本的特征或元素。如本文所用,术语“包括”、“包含”及其任何其它变型旨在涵盖非排他性的包括,使得包括元素列表的过程、方法、制品或设备不仅包括那些元素,而且可包括没有明确列出的或此类过程、方法、系统、制品或装置所固有的其它元素。

[0236] 在一实施方案中,系统以这样的方式集成,即系统作为专门配置用于疼痛治疗设备或系统(例如,系统100)的功能的独特系统,并且系统的任何相关计算设备作为要求保护的系统的特定用途计算机而不是通用计算机。在一实施方案中,系统的至少一个相关联的计算设备用于所要求保护的系统的特定用途计算机,而不是通用计算机。在一实施方案中,

系统的至少一个相关联的计算设备与特定ROM硬连线以指示至少一个计算设备。在一实施方案中,本领域技术人员认识到,疼痛治疗设备或系统(例如,系统100)至少在疼痛感测和疼痛治疗的技术领域中实现了改进。

[0237] 虽然本文已公开了多个方面和实施方式,但对本领域技术人员而言,其他方面和实施方式会是显而易见的。本文所公开的各个方面和实施方式是出于说明的目的且无意进行限制,真正的范围和精神由接下来的权利要求表明。

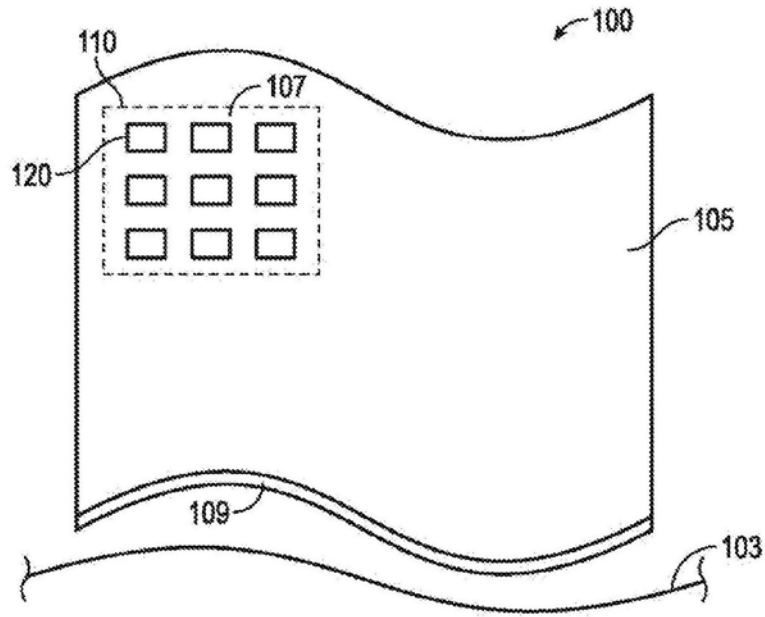


图1A

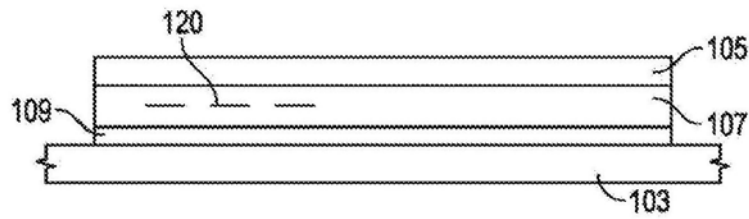


图1B

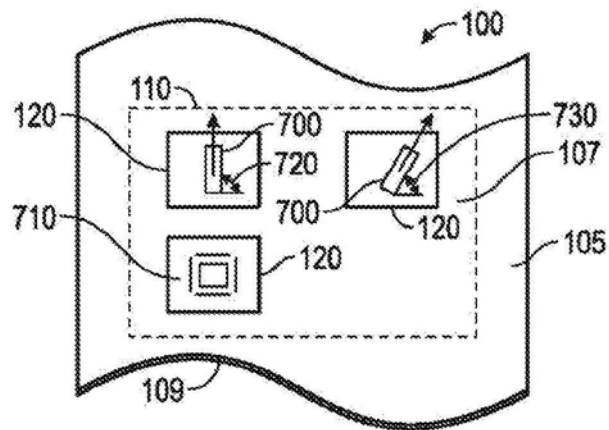


图2A

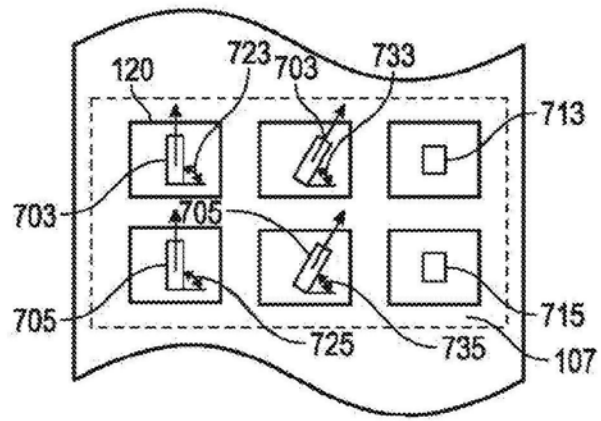


图2B

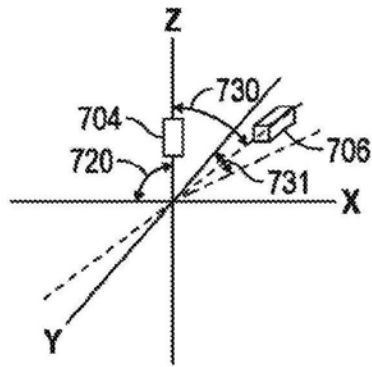


图2C

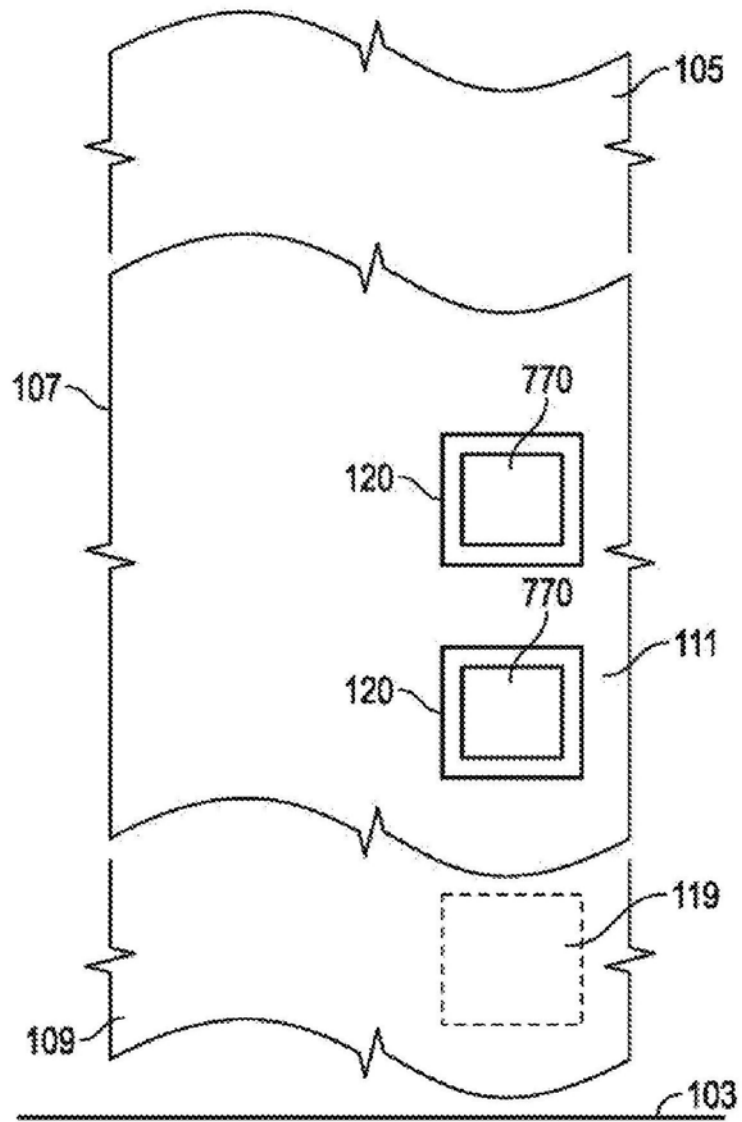


图3A

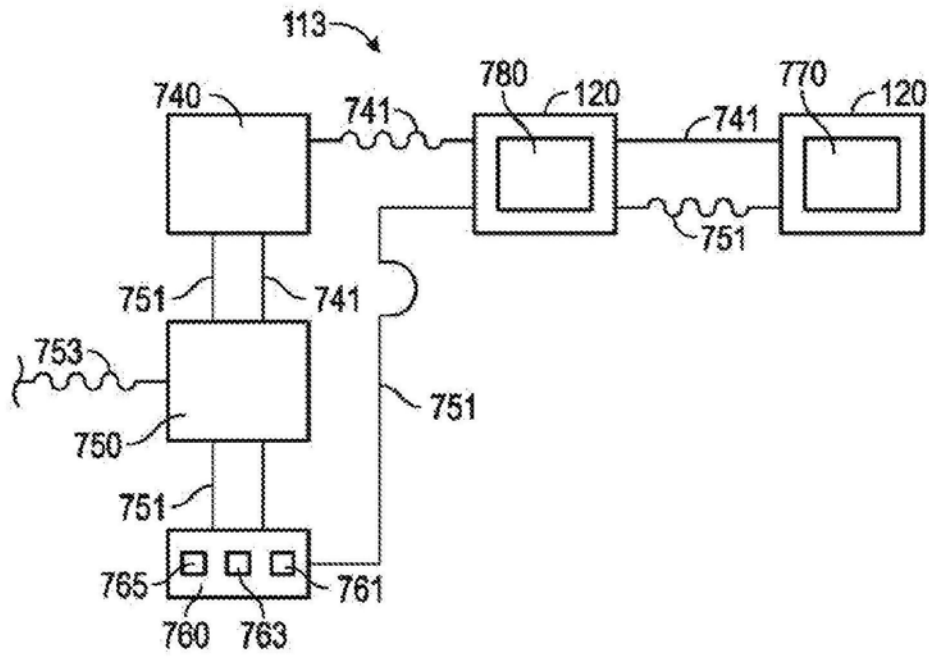


图3B

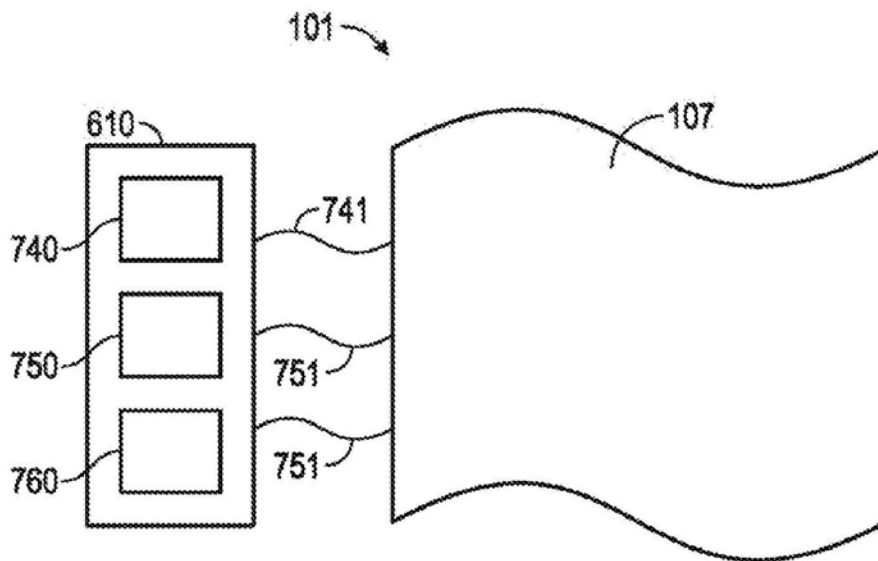


图4A

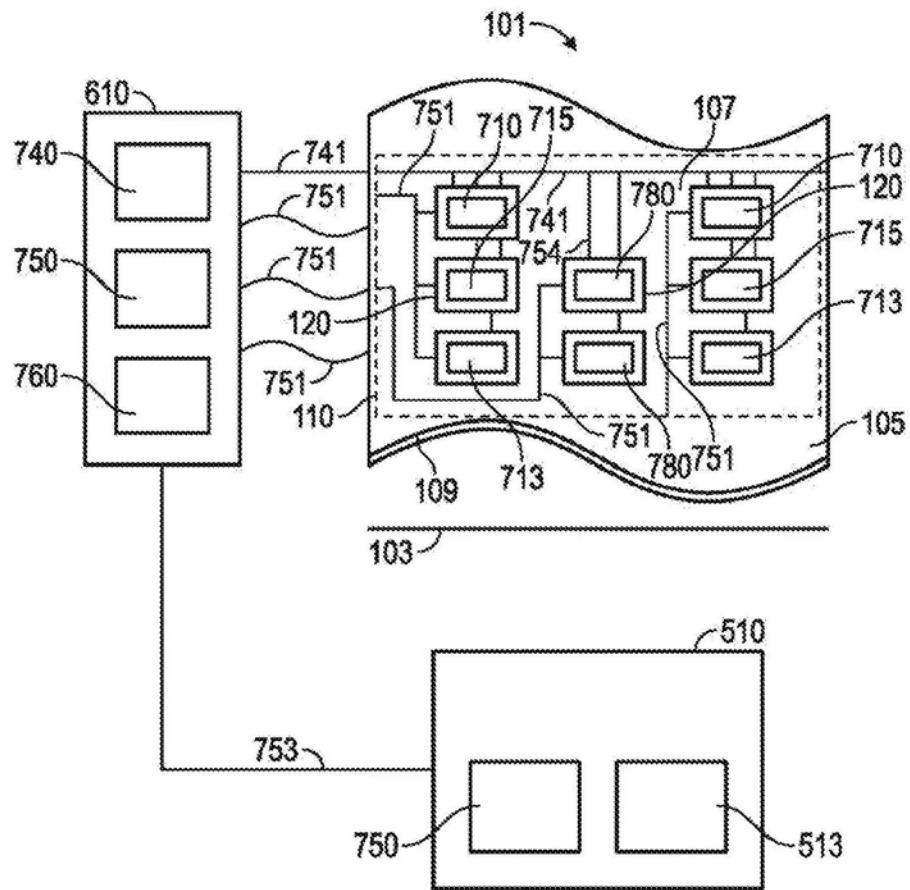


图4B

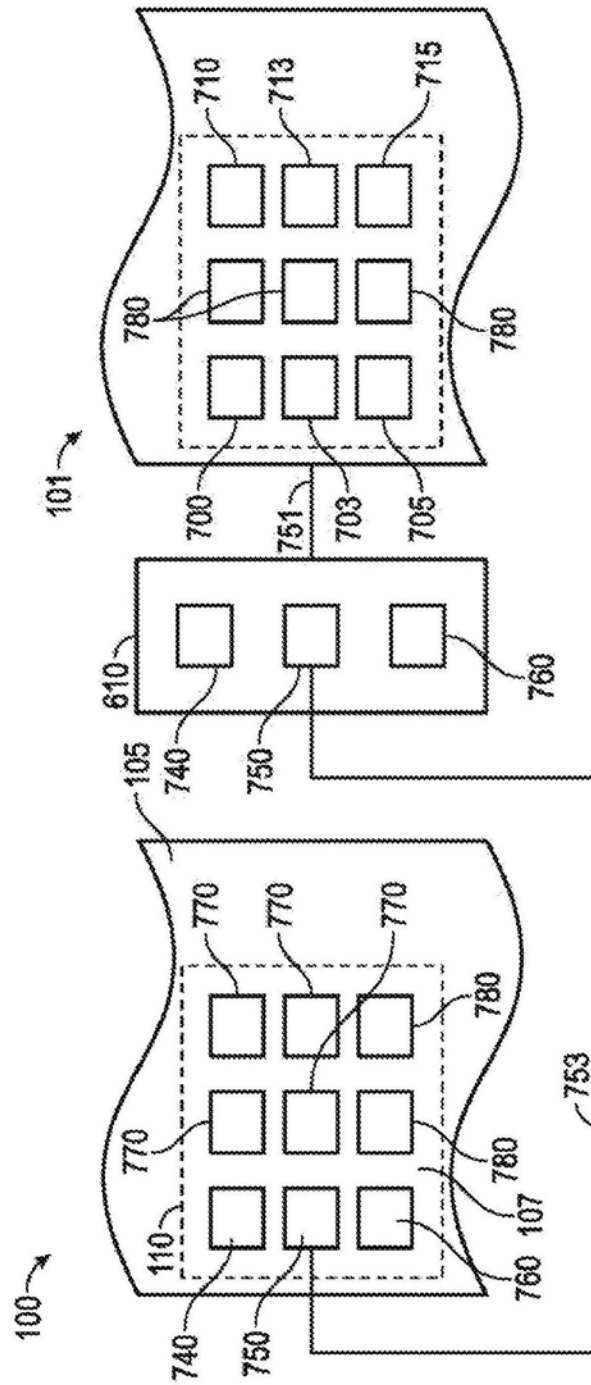


图5

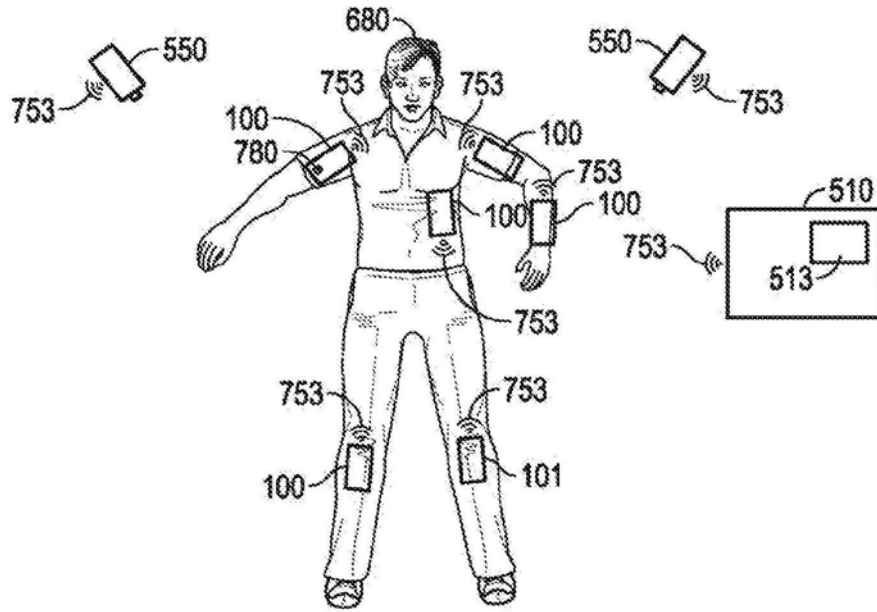


图6

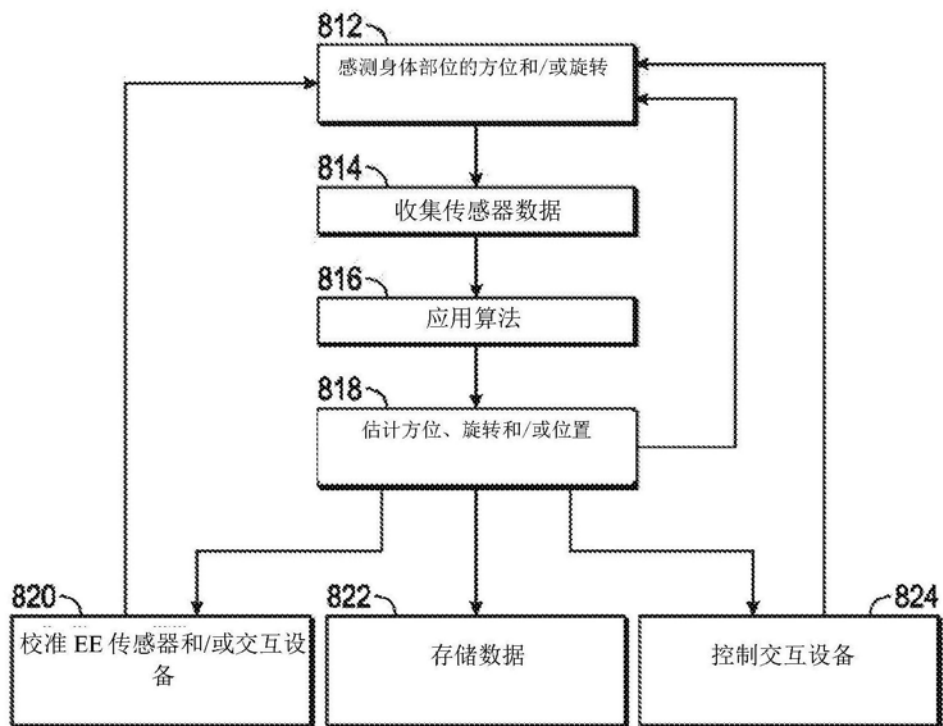


图7

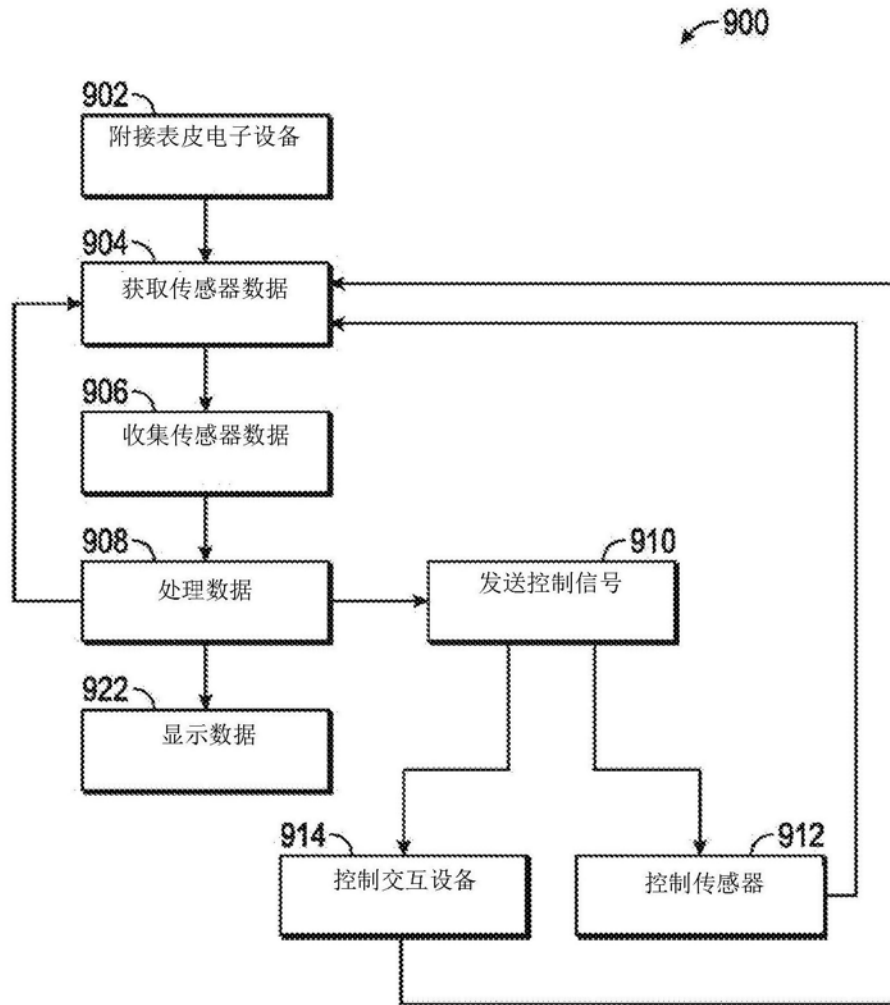


图8

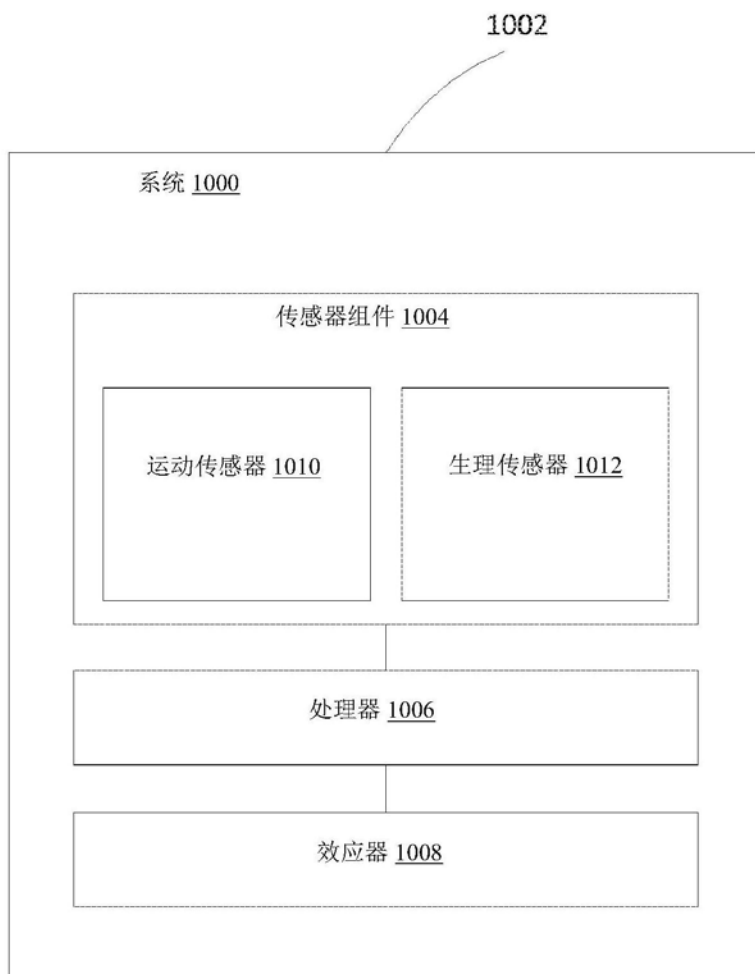


图9

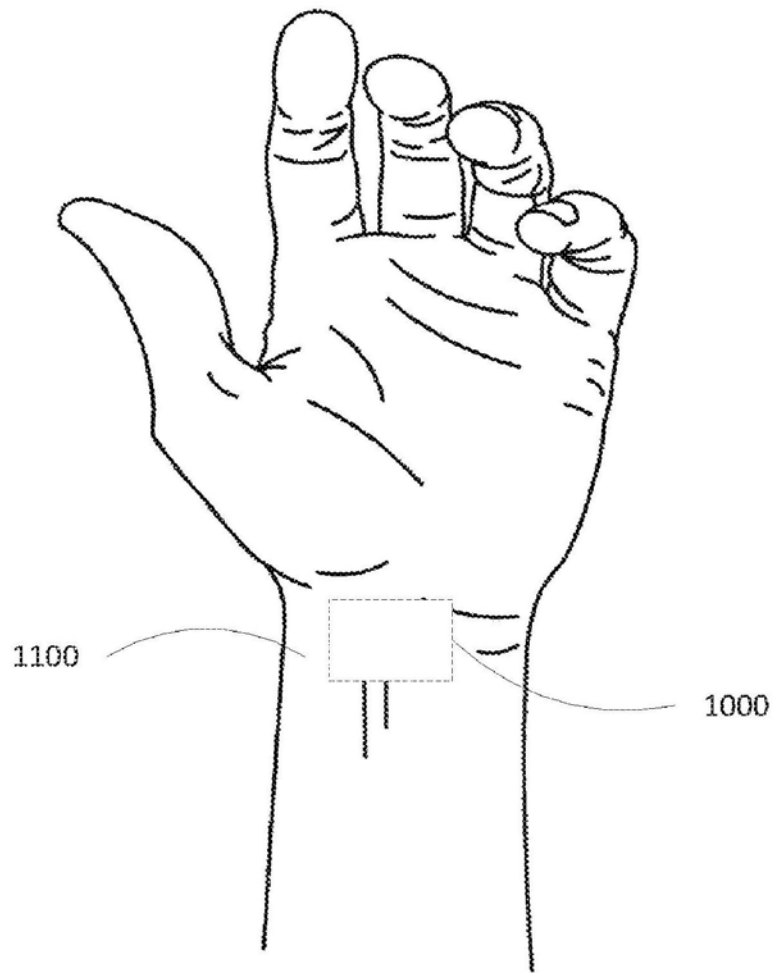


图10

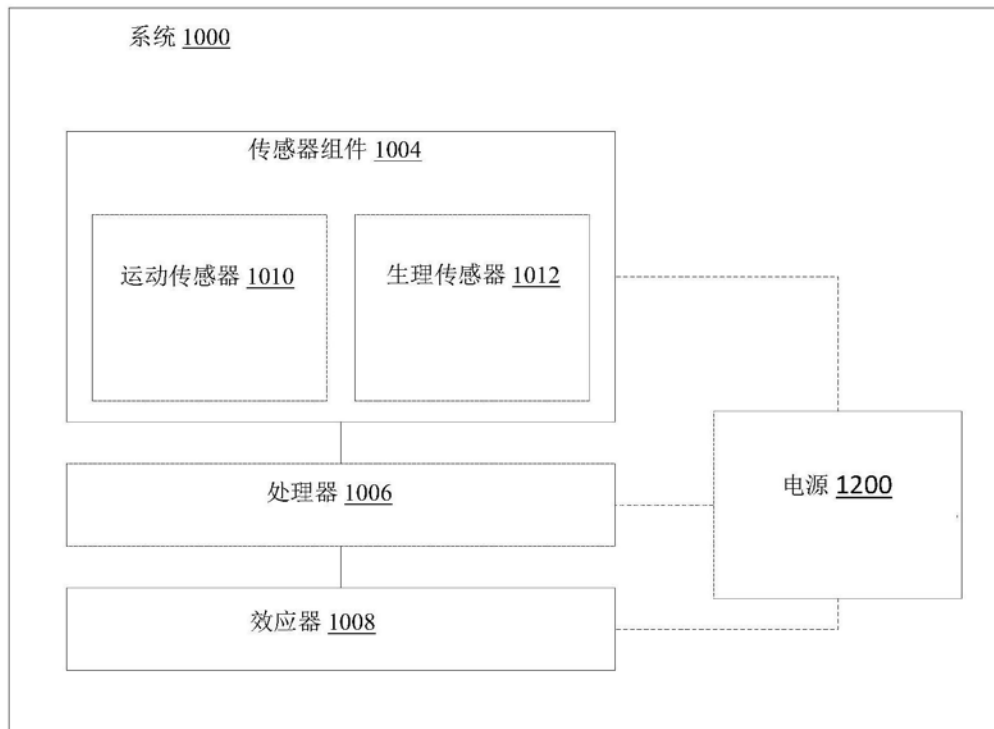


图11

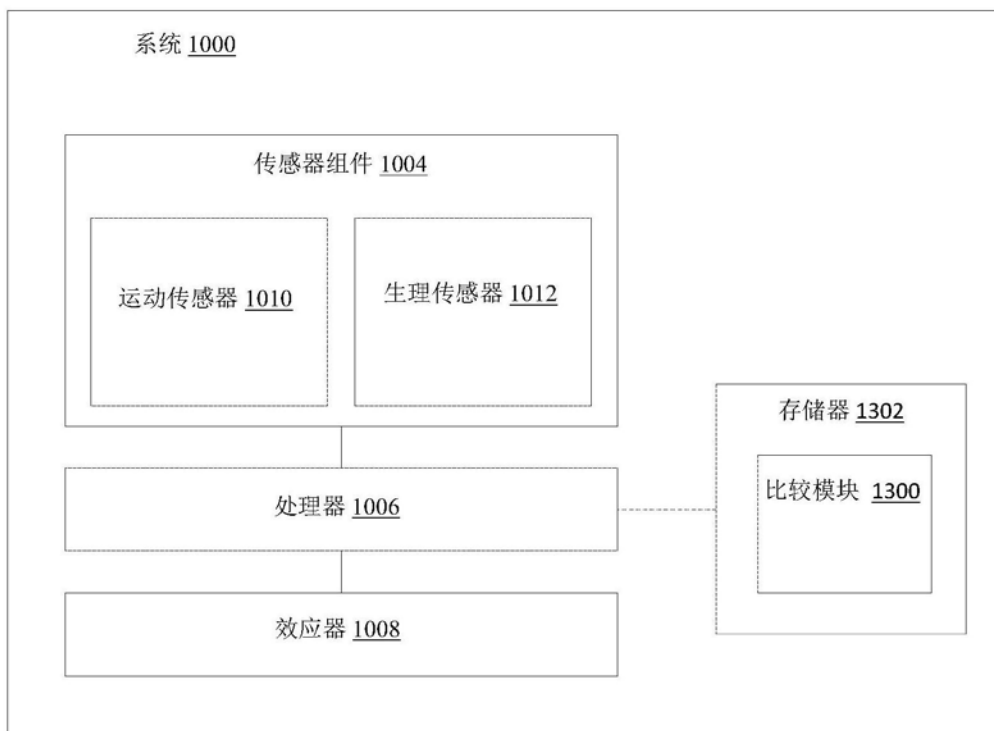


图12



图13

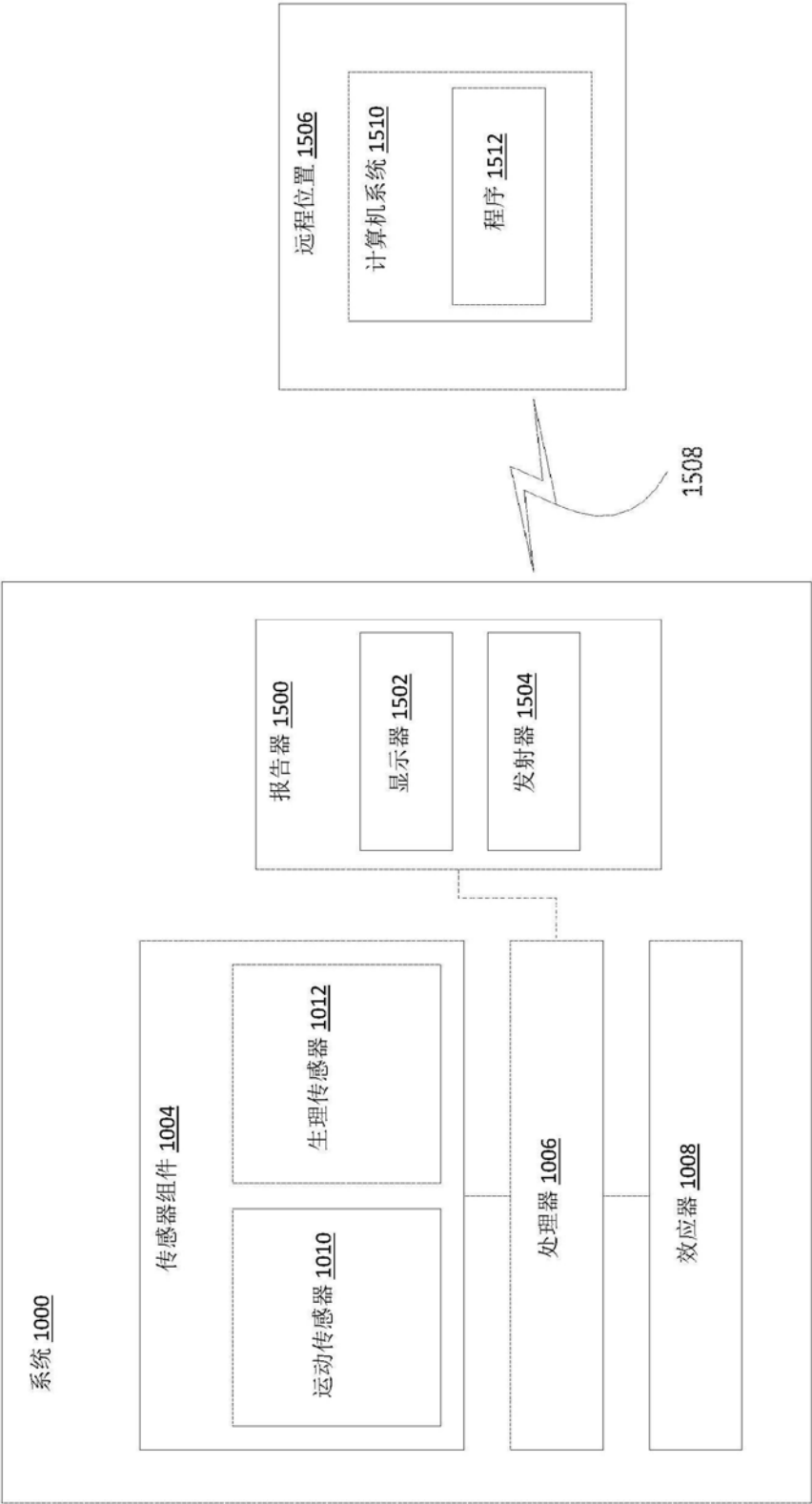


图14

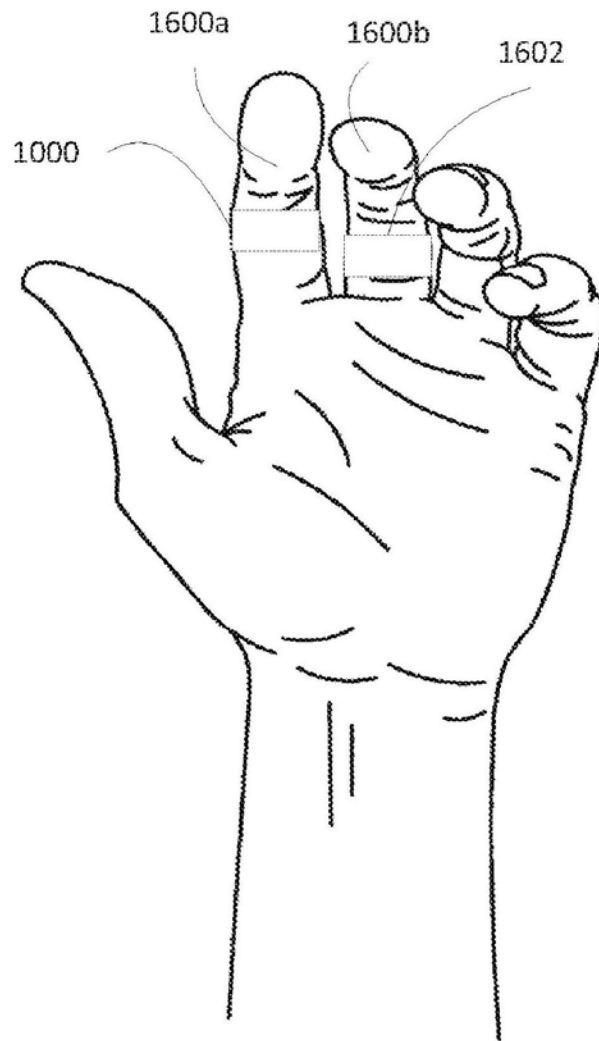


图15A

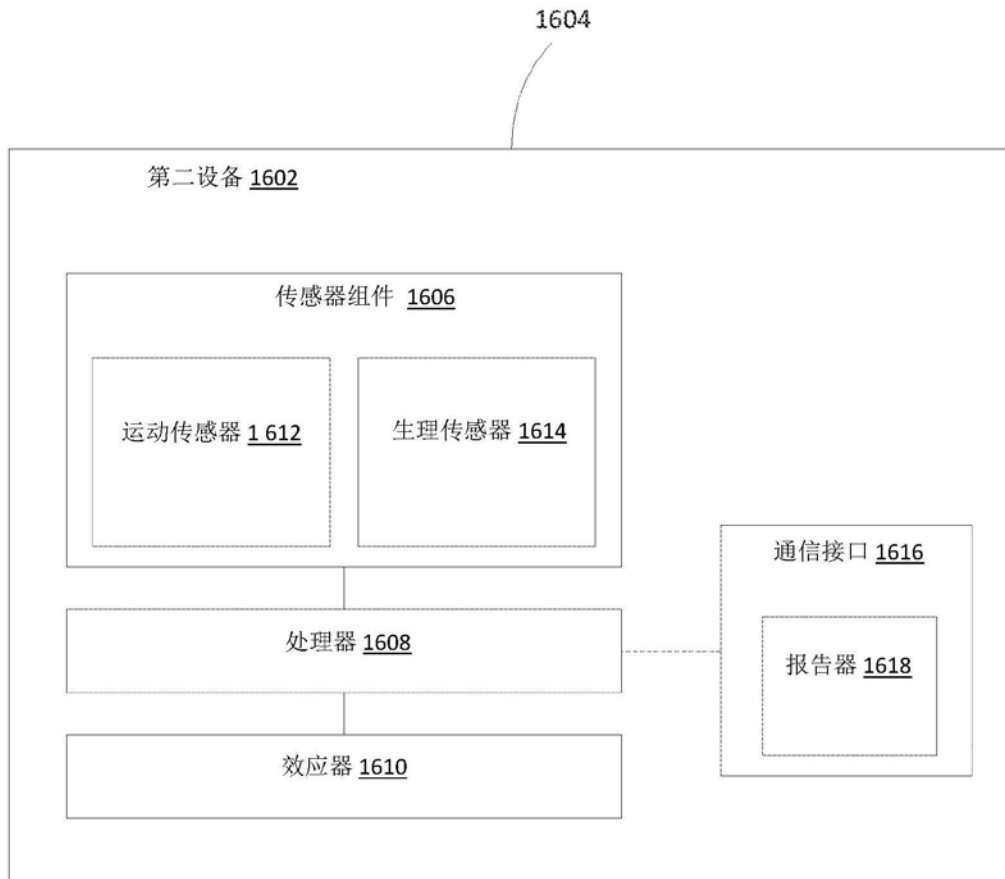


图15B

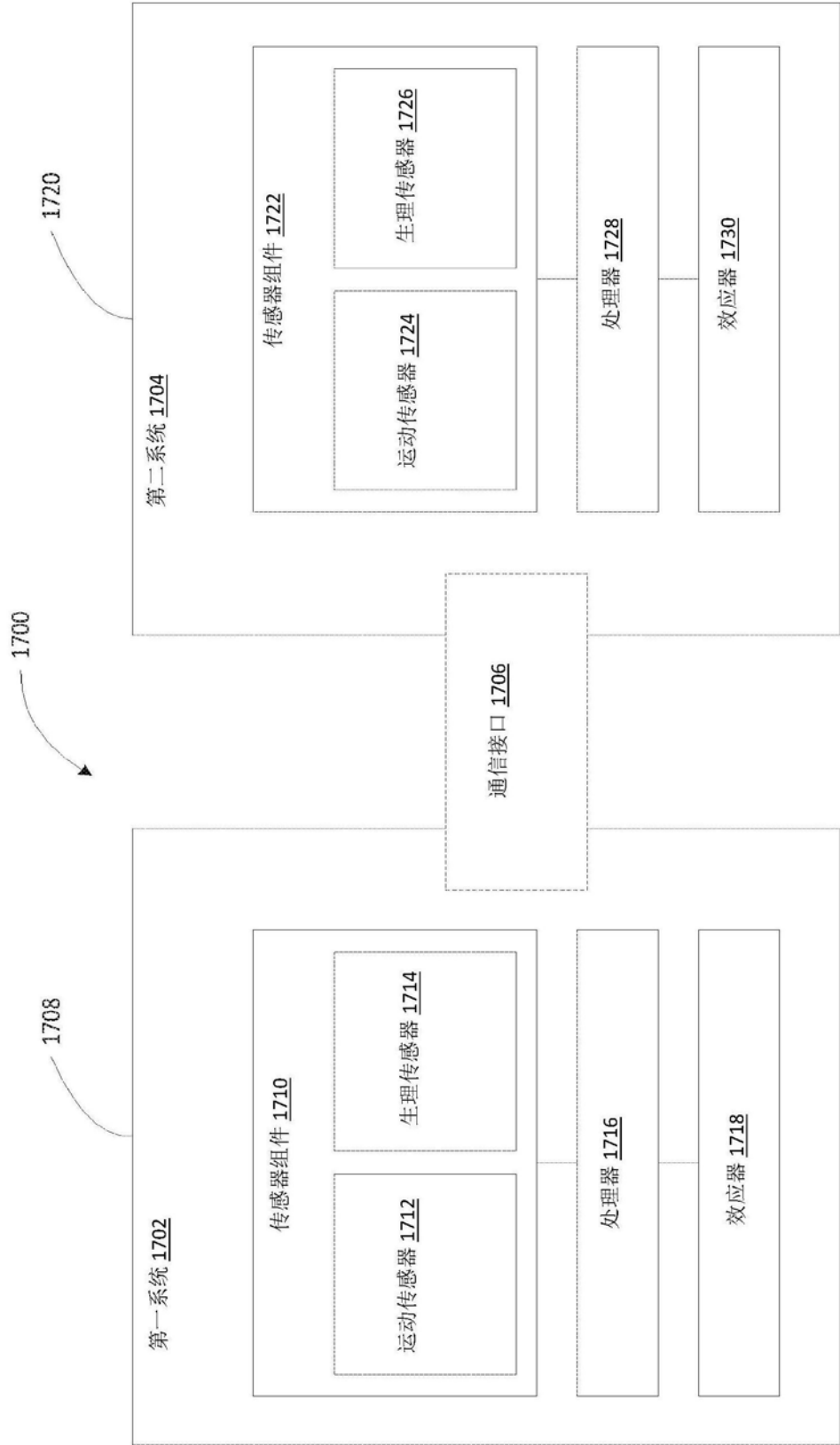


图16

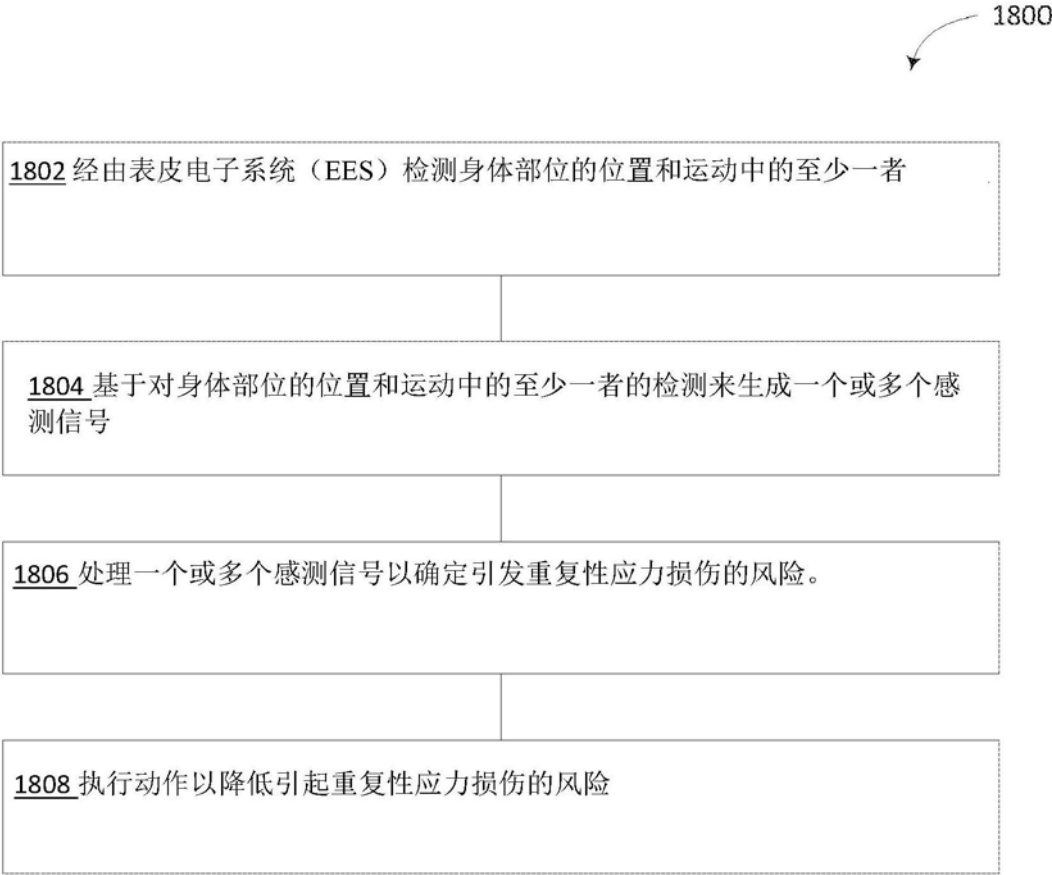


图17



图18



图19

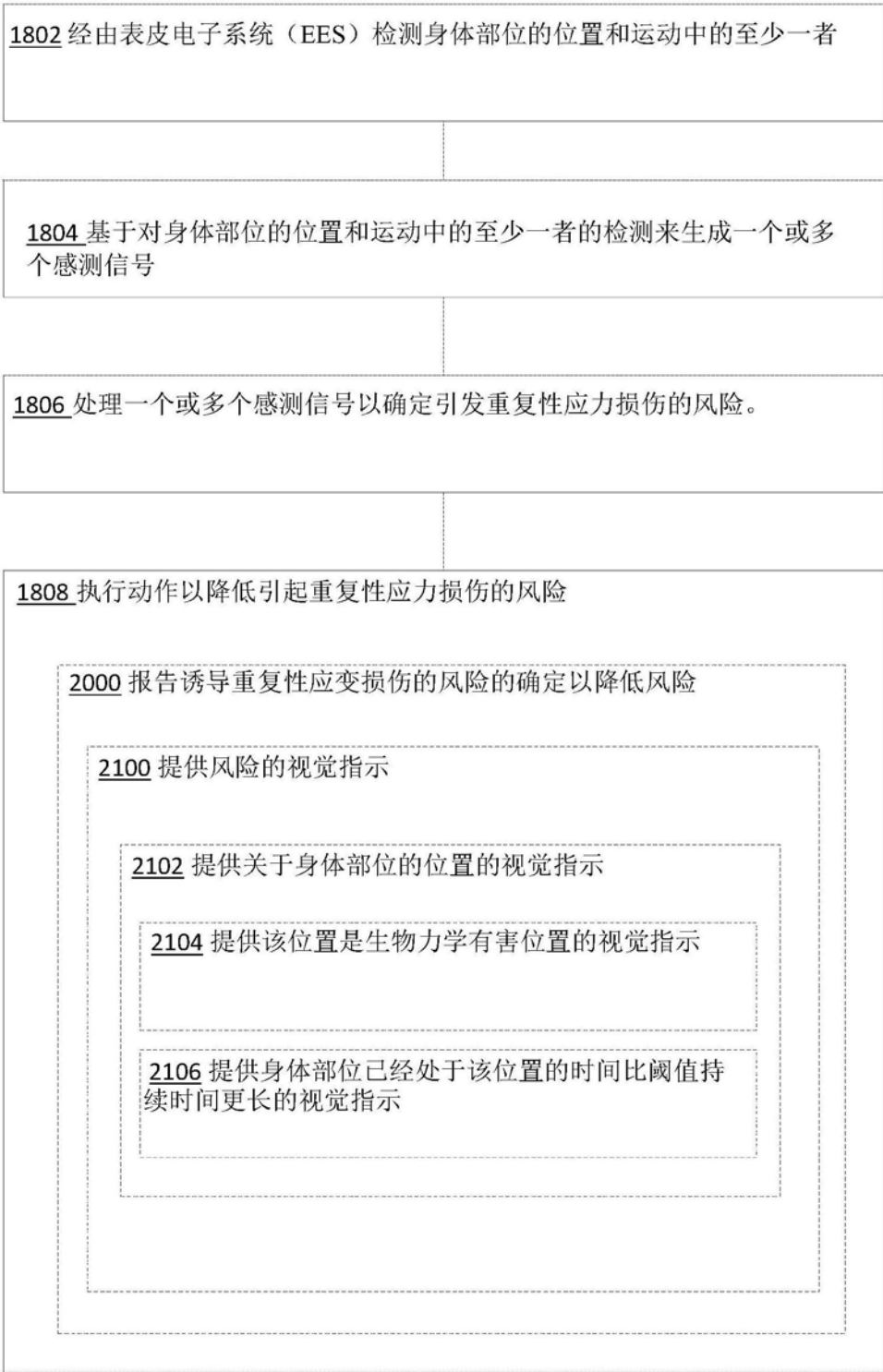


图20

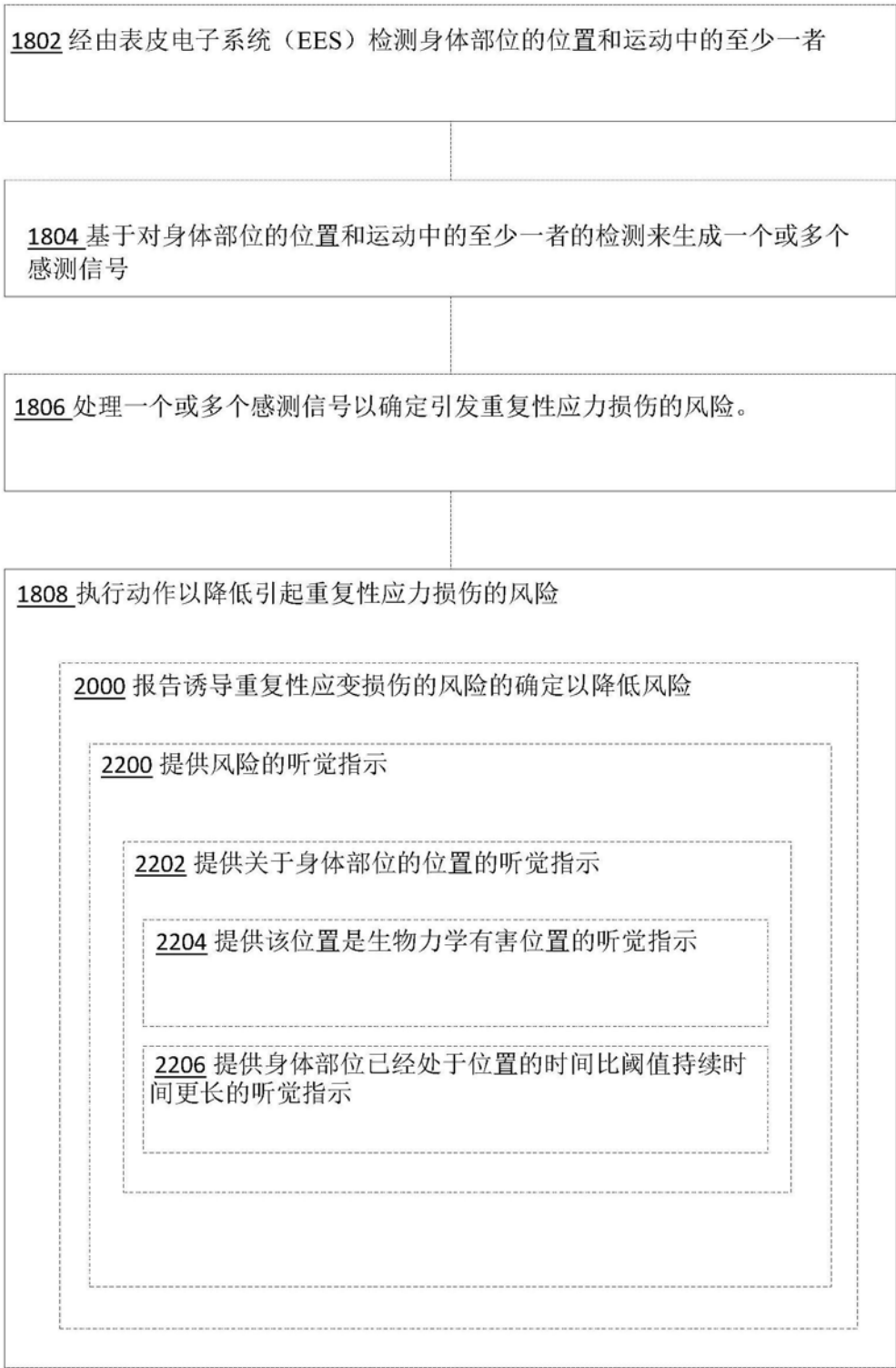


图21

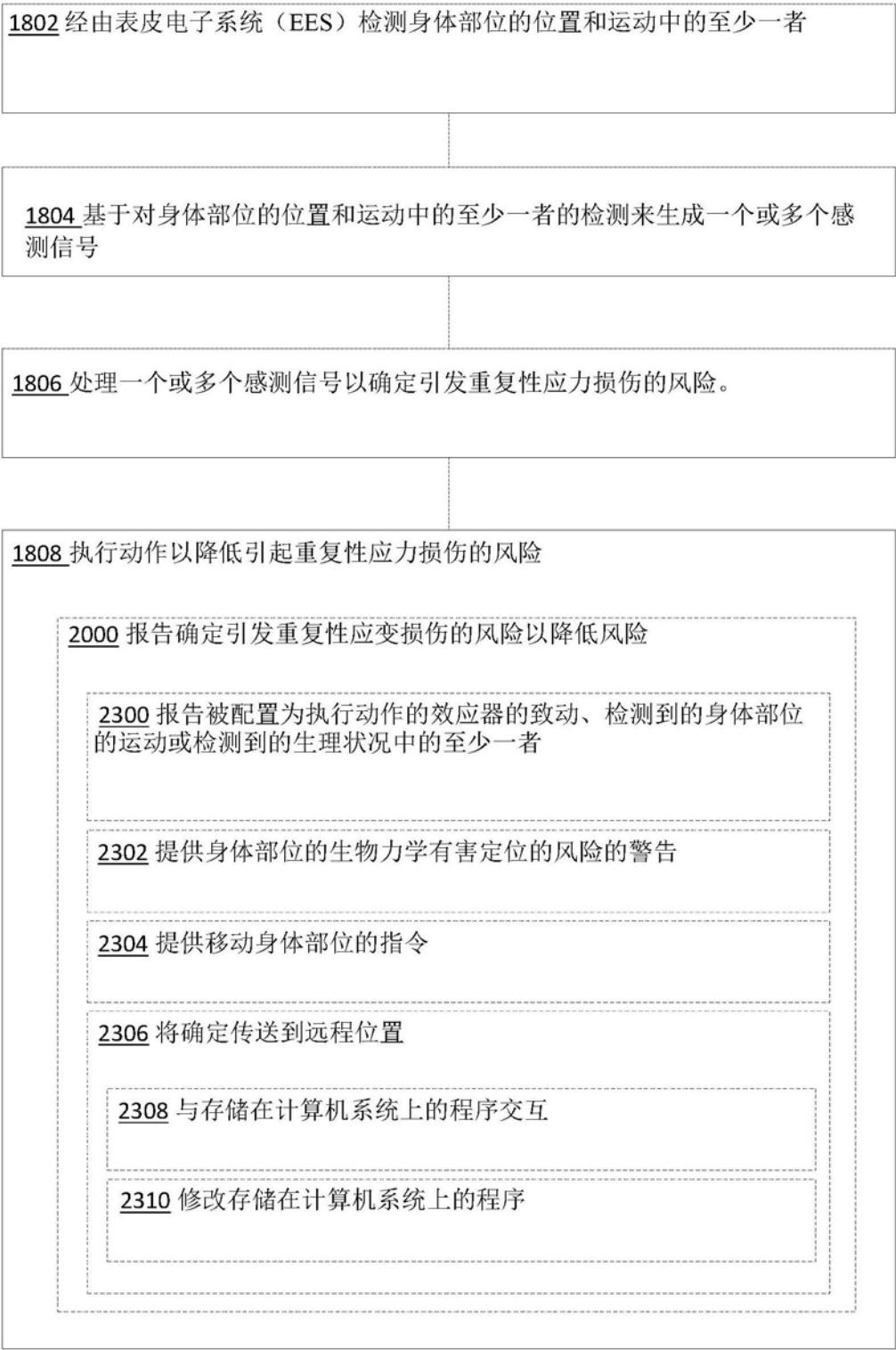


图22



图23

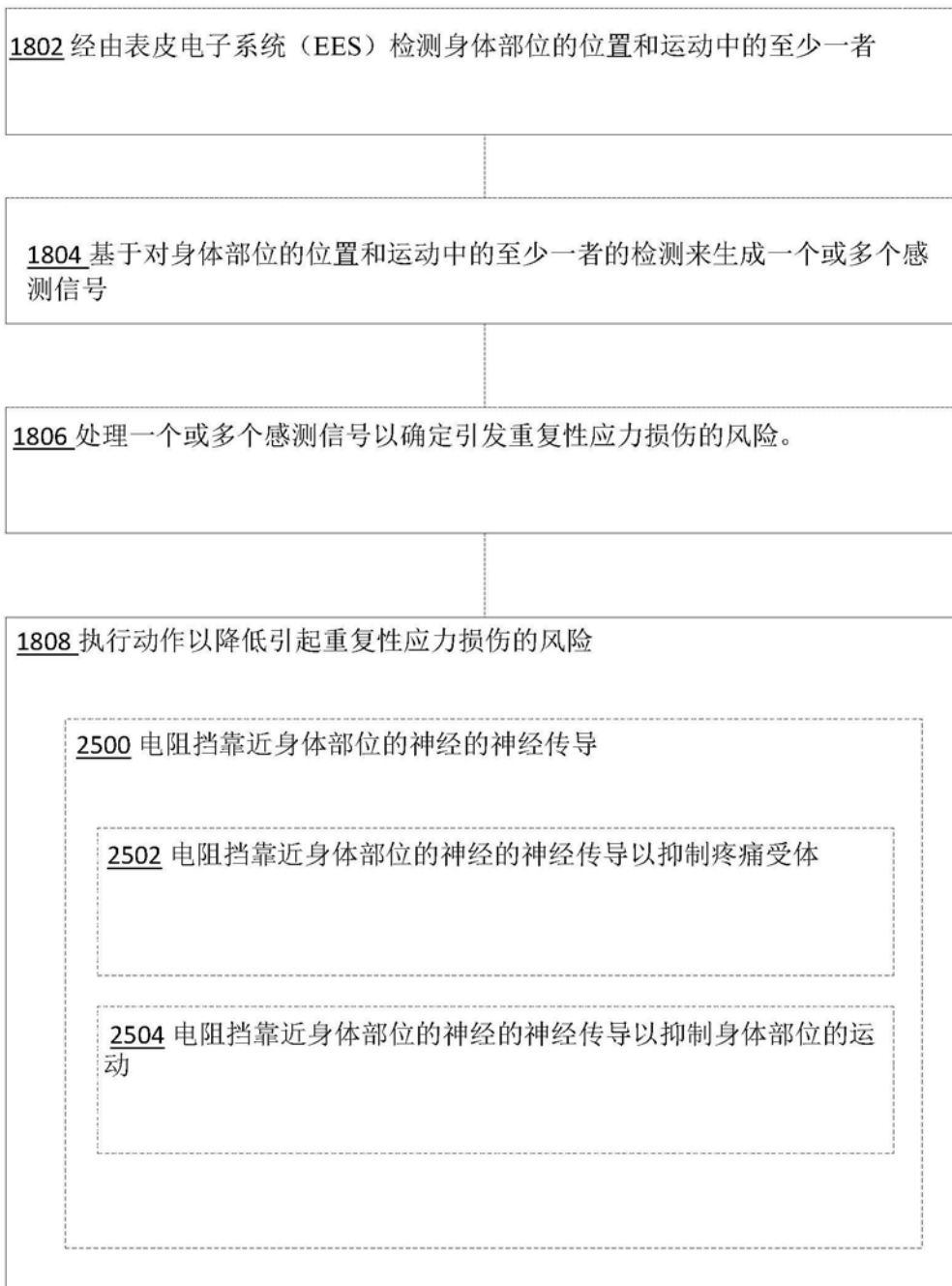


图24



图25



图26



图27



图28



图29



图30

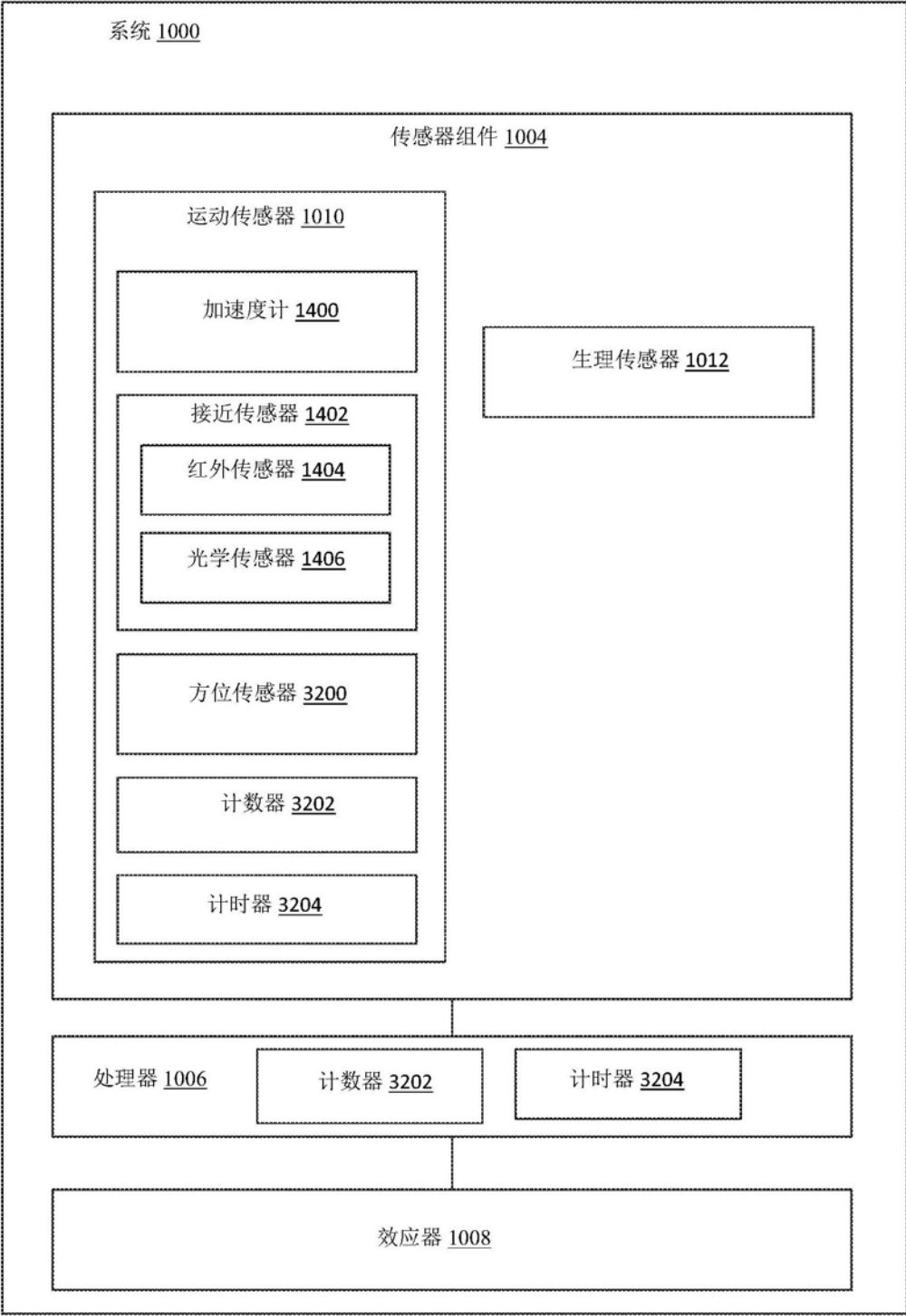


图31



图32

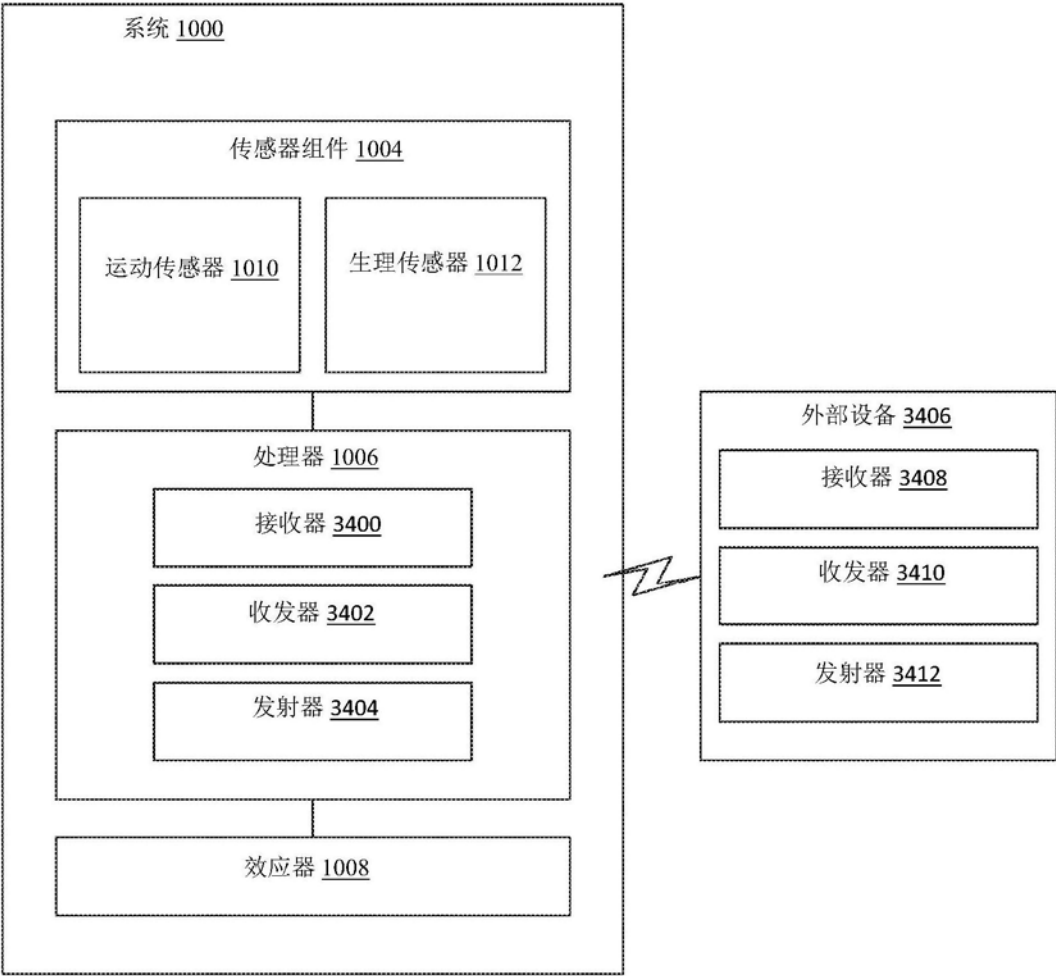


图33



图34

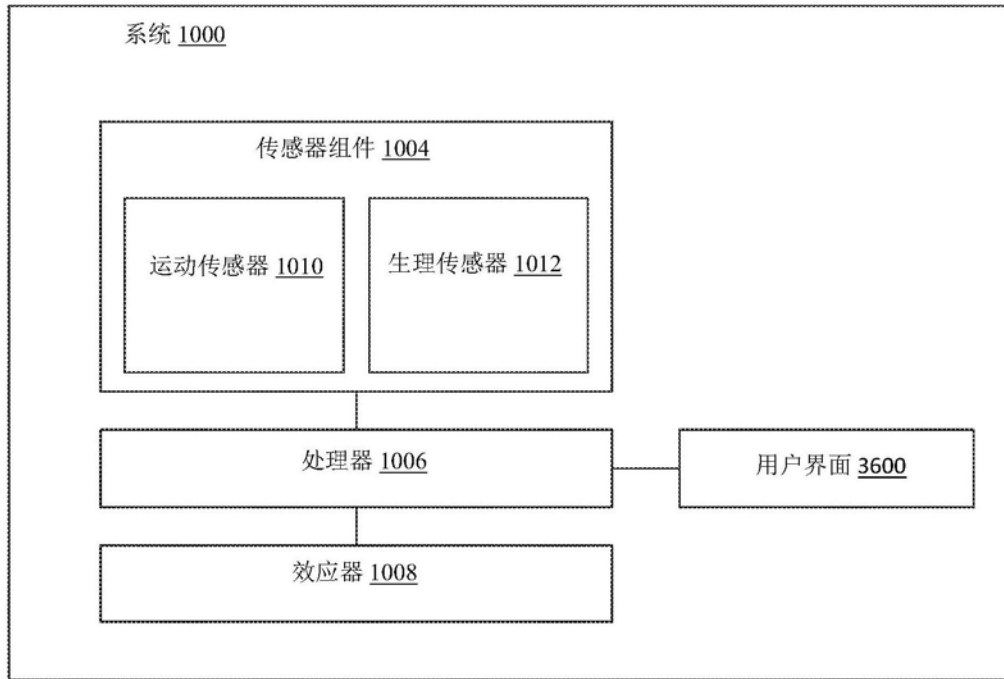


图35

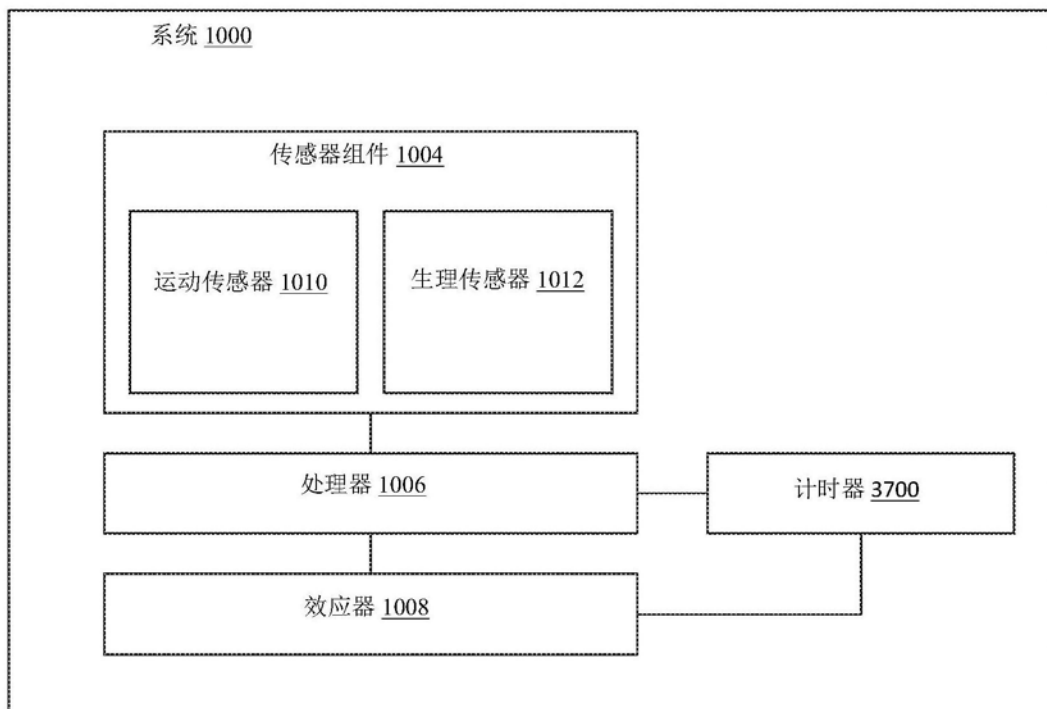


图36

专利名称(译)	用表皮电子监测和治疗疼痛		
公开(公告)号	CN110290834A	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201780084773.4	申请日	2017-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	埃尔瓦有限公司		
申请(专利权)人(译)	埃尔瓦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	埃尔瓦有限公司		
[标]发明人	罗德里克A海德 乔丁T卡勒 埃里克 C 鲁塔德 马克A马拉默德 盖瑞L麦克奈特 潘世昂 凯瑟琳 E 谢拉丁 伊丽莎白A斯威尼 克拉伦斯T特格林 查尔斯惠特默 洛厄尔L小伍德		
发明人	罗德里克·A·海德 乔丁·T·卡勒 埃里克·C·鲁塔德 马克·A·马拉默德 盖瑞·L·麦克奈特 潘世昂 凯瑟琳·E·谢拉丁 伊丽莎白·A·斯威尼 克拉伦斯·T·特格林 查尔斯·惠特默 洛厄尔·L·小伍德		
IPC分类号	A61N7/00 A61N1/36 A61N1/04 A61N5/06 A61B5/00 A61N5/067		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/0205 A61B5/02405 A61B5/02416 A61B5/026 A61B5/0402 A61B5/0488 A61B5/0816 A61B5/11 A61B5/1121 A61B5/45 A61B5/4824 A61B5/4836 A61B5/6833 A61B5/7275 A61B5/7282 A61B2562/0214 A61B2562/0219 A61B2562/06 A61B2562/164 A61N1/0456 A61N1/0492 A61N1/36003 A61N1/36021 A61N2/006 A61N5/0622 A61N5/0625 A61N7/00 A61N2005/0626 A61N2005/0659 G16H50/30		
代理人(译)	邱晓敏		
优先权	15/361953 2016-11-28 US 15/361999 2016-11-28 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

描述了用于监测、治疗 and 预防个体的疼痛状态的系统和方法。在一方面，一种系统包括但不限于：可变形基板；传感器组件，其耦合到所述可变形基板，所述传感器组件包括运动传感器和生理传感器，所述传感器组件被配置为基于由所述运动传感器对所述身体部位的运动的检测和由所述生理传感器对所述身体部位的生理参数的检测来产生一个或多个感测信号；处理器，其包括被配置为基于所述身体部位的所述运动或所述生理参数中的至少一者来识别所述个体受试者的生理状态的电路；和效应器，其能操作地耦合到

所述处理器并且被配置为响应于所述处理器的控制而影响所述身体部位。

