



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103608854 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201280026336.4

R.M.M.德克西 G.N.加西亚莫里纳
J.杜

(22)申请日 2012.05.29

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103608854 A

代理人 李静岚 汪扬

(43)申请公布日 2014.02.26

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G08B 21/06(2006.01)

11305656.8 2011.05.30 EP

G06K 9/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.11.29

A61B 5/11(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/IB2012/052671 2012.05.29

JP 特开平5-161613 A,1993.06.29,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/164482 EN 2012.12.06

WO 2009/083017 A1,2009.07.09,

CN 101896120 A,2010.11.24,

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

US 5865760 A,1999.02.02,

EP 1645841 A1,2006.04.12,

US 2010/0278384 A1,2010.11.04,

(72)发明人 A.海恩里奇 H.C.范尤格特

审查员 付莹

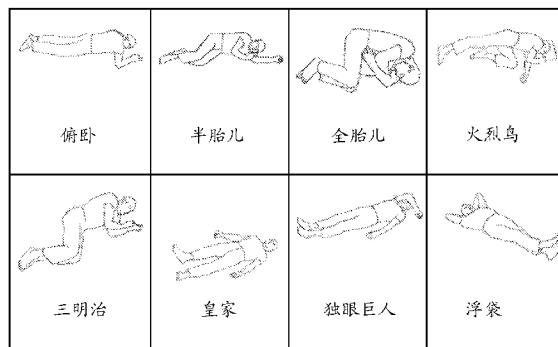
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

用于在睡眠时检测身体姿势的设备和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于特别在睡眠时检测身体姿势的方法和设备。更具体来说,本发明涉及如何能够从来自毯子下方的对象身体的所投射IR光的反射分布导出睡眠期间的主要身体姿势。此外还可以对呼吸信号进行分析以便确定身体姿态。



1. 一种用于在睡眠时检测身体姿态的方法,所述方法包括以下步骤:
 - 提供寝具;
 - 至少在所述寝具的一部分上投射电磁辐射模式;
 - 检测由所述寝具上的身体导致的所投射的电磁辐射模式的反射模式;
 - 把所述反射模式的强度分布与代表典型身体姿态的反射模式的强度分布进行比较;以及
 - 基于所述比较来确定睡眠时的身体姿态,其中,使用声学信息和/或关于呼吸幅度的信息来确定身体姿态。
2. 根据权利要求1的方法,其中,在把所述反射模式与代表典型身体姿态的反射模式进行比较期间,把对象的身体虚拟地划分成多个主要部分:左和右上身,左和右中部,左和右下部,计算其当前强度的总和。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,用于投射所述电磁辐射模式的光源是IR-LED激光器。
4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,按照间歇和/或受调制方式来施行在所述寝具上的电磁辐射模式的投射。
5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,对于所述电磁辐射模式的反射的检测是低分辨率传感器阵列。
6. 根据权利要求1的方法,其中,从视频信号中提取出呼吸特性以增强对于身体姿态的检测。
7. 根据权利要求1的方法,其中,通过放置在寝具的全部两侧的至少两个麦克风获取声学信息。
8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,通过从传感器/摄影机和光源关于寝具的主要指向导出试探法,在检测身体姿态时使用用于投射电磁辐射模式的光源以及用于确定反射的传感器/摄影机的指向。
9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,使用由于同时活动记录处理而可用的移动信息来给出更加鲁棒的检测,这是由于关于姿势改变的指示以及在对象的身体上重新定位栅格分段而实现的。
10. 一种用于检测寝具上的身体姿态的设备,所述设备包括:
 - 用于在所述寝具上投射电磁辐射模式的投射器;
 - 用于检测由所述投射器所投射的电磁辐射模式的反射的检测器;
 - 连接到检测器的数据处理装置,所述数据处理装置能够把由检测器检测到的实际反射的强度分布与代表典型身体姿态的所存储的反射模式的强度分布进行比较;以及
 - 基于所述比较来确定寝具上的身体姿态,其中至少一个麦克风被连接到所述数据处理装置以确定身体的指向。
11. 根据权利要求10的设备,其中,所述投射器是IR-LED激光器。
12. 使用根据权利要求1到9当中的任一项的方法来检测与睡眠期间的身体姿态有关的身体健康状况,或者用于根据身体姿态来控制寝具当中或周围的环境情况。

用于在睡眠时检测身体姿势的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于特别在睡眠时检测身体姿势的方法和设备。更具体来说,本发明涉及如何能够从来自毯子下方的人的身体的反射IR光的分布导出睡眠期间的主要身体姿势。此外,可以对呼吸信号进行分析以便确定身体姿态。

背景技术

[0002] 通过在睡眠时检测身体姿势允许改进无干扰性监测。当把图像传感器用作体外运动传感器时,通常应用运动检测或估计来测量活动水平并且替代活动记录器。例如当两个人共用床榻时(65%的成年美国人与伴侣或子女睡在一起),在身体姿势已知时可以更容易地辨别移动。运动检测本身对于共用床榻的情形是不足够的,这是因为当两个对象彼此靠近躺卧时,各个运动区域无法足够好地表明哪些运动区域属于哪一个对象。其中对于每个图像块计算运动矢量的运动估计会有帮助,但是只有当两个对象在边界区域内没有类似地移动时才会有帮助。身体姿势可以表明哪些移动有可能属于一个对象,并且哪些移动属于另一个对象。

[0003] 此外,特别在睡眠和健康方面,关于身体姿势信息还存在若干其他的益处。这些益处在于:

[0004] -允许更加鲁棒的姿势性呼吸暂停检测:阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)是最常见的一类睡眠呼吸障碍。在一些患有OSA的患者当中,通过呼吸紊乱指数(RDI)测量的其呼吸暂停和睡眠紊乱的严重性在背部朝下(仰卧姿势)睡眠时比在朝向侧面(侧卧姿势)睡眠时要高一倍或更多。这被称作姿势性睡眠呼吸暂停(“PSA”)。与此相对,其RDI关于睡眠姿势只有很小改变或者没有改变的患者被称为患有非姿势性睡眠呼吸暂停(“NSA”)。基于本申请设计的设备可以帮助治疗被诊断患有PSA的患者,并且增进所述患者及其医生对于其疾病的严重性和可能进展的认识。许多患有OSA的人受益于在上身呈30度或更高仰角的情况下睡眠,就好像睡在躺椅上那样。这样有助于防止气道的重力塌陷。不同于仰卧姿势(背部朝下睡眠),侧卧姿势(朝向人的侧面睡眠)也被推荐作为针对睡眠呼吸暂停的治疗。实际上,重力分量在侧卧姿势中比在仰卧姿势中小。

[0005] -训练解决方案:可以把身体姿势包括作为参数,并且对用户进行训练/影响从而使得身体姿势倾向于导致更好的睡眠质量。在睡眠研究的领域内识别出身体姿势与睡眠质量之间的关系;

[0006] -与睡眠良好者相比,睡眠较差者背部朝下并且头部正直的时间更长;

[0007] -在睡眠时面部向下并且腹部朝下或者朝向其侧面的人在其下巴上会有很重的静态负荷,这一不正确的姿势长年下来可能会导致例如偏头痛、三叉神经痛、疼痛、哼鸣、紧张和/或眩晕之类的症状;

[0008] -朝向其侧面睡眠可以减轻呼吸暂停的症状。

[0009] 存在涉及人体模型和姿态辨识的复杂解决方案以利用摄影机来检测睡眠中人的身体姿势。但是这些解决方案的计算更为复杂,并且只有对于其中能够明确看到人的轮廓

的薄毯才有效。此外,这样的方法并非对于所有主要身体姿势都有效(例如无法在腹部朝下与背部朝下之间做出区分)。

[0010] US20070118054公开了一种用于监测生命体征以便预测和治疗生理疾病的方法和系统。在该专利申请中,只考虑并且从生理信号估计身体姿态的改变。提供了用于监测生命体征以便预测和治疗生理疾病的各种方法和系统。所公开的方法和系统可以被应用来监测多种生理疾病或“发作期”,其中包括(但不限于)哮喘、低血糖、咳嗽、水肿、睡眠呼吸暂停、分娩以及REM睡眠阶段。所述方法采用被适配成检测诸如心率或呼吸率之类的生命体征的传感器(例如无接触传感器)以产生信号,所述信号可以被用来分析趋势、偏差或者被用于与先前的状况或标准进行比较。可以放置所述传感器从而使得不需要由医护人员查看对象。一些方法和系统采用了基于所感测到的生命体征的组合或者基于生命体征与规范标准的比较的“评分”。

[0011] W02009/083017公开了一种用于检测呼吸活动的移动的移动检测器。为了增强用于检测身体呼吸或心搏活动的移动的移动检测器,其包括具有微波振荡器和至少一个混频器的多普勒传感器,从而使得所述传感器一方面对于婴儿呼吸或心搏检测是高效且安全的并且另一方面是一种低成本解决方案,其中所述传感器被实施为尺寸小于100cm并且发送能量低于10mW的传感器单元。

[0012] US 5,914,660公开了一种用于降低婴儿猝死综合症的可能性的姿势监视器和警报设备。一种用于降低婴儿猝死综合症(SIDS)的可能性的设备被公开为包括有效地耦合到信号产生电路并且附着到婴儿的衣物上的姿势指示设备。所述姿势指示设备提供响应于婴儿在睡眠期间采取的俯卧和其他姿势而变化的信号,从而允许响应于婴儿采取具有SIDS危险的俯卧或侧面姿势而激活相关联的警报设备。在一个实施例中,可以通过光学传感器与贴附到婴儿身上的反射或其他标记相互作用来确定婴儿的姿势。还可以使用重力或压力开关来提供对姿势做出响应的信号。在采取有SIDS危险的俯卧或侧面姿势时生成的信号被传送到位于婴儿的护理人员附近的远程接收器,从而生成警报以表明需要改变婴儿的姿势。可以产生恒定低水平或间歇维护信号,以便确保所述设备的连续且适当的操作。可以在睡眠中的婴儿附近产生附加的唤醒警报,以便进一步降低SIDS事件的可能性。

[0013] US2010/0262026公开了一种用于检测睡眠姿势的方法。在US2010/0262026中公开的方法使用处于固定位置但是不固定到患者身上的ECG传感器。从所述传感器记录的ECG信号被用来检测身体姿势,这是利用ECG电位在身体表面上的变化而实现的。可以通过测量与传感器和心脏之间的角度有关的人为信号(特别是QRS复波的极性)来对结果进行处理。所述传感器可以被固定在床榻的上表面上并且为用来监测睡眠姿势。

[0014] JP05161613公开了这样一种方法,其包括:提供病房的床榻;借助于激光器和光纤光栅把电磁辐射模式投射到所述床榻的至少一部分上;检测由所述床榻上的身体导致的所投射模式的反射;以及把所述反射模式与来自存储器的点投射图片进行比较以便辨识患者的姿势。

[0015] US20100278384公开了用于人体姿态估计的技术,其中对来自深度摄影机的深度图图像进行处理,以便计算深度图当中的每一个像素与身体的各个身体部分的一个或更多分段相关联的概率。随后从所述像素构造各个身体部分并且对其进行处理以便定义这些身体部分的关节或节点。将所述节点或关节提供到系统,所述系统从各个节点或关节构造身

体的模型。

发明内容

[0016] 因此,本发明的目的是提供一种允许特别在睡眠时对身体姿态进行无接触检测的方法和设备。

[0017] 关于所述方法,该目的是通过一种用于特别在睡眠时检测身体姿态的方法而实现的,所述方法包括以下步骤:

[0018] -提供寝具;

[0019] -至少在所述寝具的一部分上投射电磁辐射模式;

[0020] -检测由躺卧在所述寝具上的身体导致的所述投射模式的反射;

[0021] -把所述反射模式与代表典型身体姿态的反射模式进行比较,

[0022] 其中,使用声学信息和/或关于呼吸幅度的信息来确定身体姿态。

[0023] 在本上下文中使用的术语“寝具”应当被理解成允许对象停放他或她的身体的任何种类的设备,例如床榻、床垫、躺椅或者任何其他种类的躺卧区域,而术语“对象”指代人类或动物。

[0024] 短语“电磁辐射”指的是例如大约380nm到大约780nm的可见波长下的光,以及人类裸眼的可见范围之外的波长下的电磁辐射,例如大约780nm到大约1mm范围内的波长下的IR辐射。

[0025] 通过把反射模式与代表典型身体姿态的反射模式进行比较,可以按照无接触方式确定睡眠时的身体姿势,而不会干扰在他或她的睡眠期间受到监测的对象。通过投射所述模式便于把所检测到的反射模式与代表典型身体姿态的模式进行比较。反射光的分布被用来确定身体姿势。当一个人平躺在床上时(例如俯卧、皇家、独眼巨人、浮袋姿势,参见图1),反射强度从身体的上部到下部更加均匀地分布,而当侧躺时,对于给定的光投射器,反射强度明显在中部和上部附近更高(例如参见图2)。

[0026] 根据本发明的一个优选实施例,为了把反射模式与代表典型身体姿态的模式进行比较,把一个人的身体虚拟地划分成6个主要部分:左和右上身,左和右中部,左和右下部,计算其当前强度的总和。可以基于光投射器的位置导出试探法。基本上,反射光的强度越高,光投射器与对象之间的距离就越小,这是因为光被更快地反射。

[0027] 当一个人平躺时,不管是腹部朝下还是背部朝下,与仅把毯子盖到床上的情况相比,其光分布几乎不会被床上的人所改动。但是当这个人转向一侧时,其身体的上部和中部会改变相应区域内的反射率(取决于光从何处照射以及哪些部分被遮挡而变得更高或更低,这例如由于腿上抬、身体的一侧挡住床榻的另一侧而导致的)。这一点可以被用来导出用以确定睡眠中的人的身体姿势的试探法。

[0028] 根据本发明的一个优选实施例,把激光器用作投射所述模式的光源。通过把激光器用作光源允许锐利的模式投射。优选地,所述激光器操作在处于对人眼可见或有害的范围之外的波长下,例如操作在IR波长范围内。优选地使用操作在808nm到1064nm的波长下的IR激光器。被用作光源的激光器的能量优选地足够低,以便确保避免由于激光辐射而导致眼睛受到伤害。特别优选地把IR-LED激光器用作光源。

[0029] 在本发明的另一个优选实施例中,按照间歇和/或受调制方式来施行在所述寝具

上的模式投射。所述投射例如可以每分钟施行一次、每10秒钟施行一次或者每秒钟施行一次等等。通过按照间歇方式施行模式投射可以减轻由于持久性模式投射而导致的不适。在另一个实施例中,对投射强度进行调制。通过这样做也可以减轻由于投射而导致的不适。

[0030] 在另一个实施例中,对投射频率进行调制。这样可以减少由于例如夜间照明灯等的其他光源导致的干扰。可以利用至少两个不同的投射器施行频率调制,例如在808nm和1064nm的不同频率下进行发射的例如两个IR-LED激光器。所述至少两个不同的投射器可以按照交替方式进行投射。

[0031] 可以通过对于投射在寝具上的模式进行视频分析来施行反射检测。在本发明的一个优选实施例中,使用CCD传感器来检测所述模式的反射。在本发明的一个更加优选的实施例中,使用低分辨率传感器阵列来检测所述模式的反射。这里所涉及的低分辨率传感器指的是例如用在光学鼠标传感器中的具有例如125cpi到1375cpi(优选地是大约500cpi)的传感器。因为对于检测身体姿态所需的信息得以减少,因此不需要来自摄影机的更高分辨率图像。通过使用低分辨率传感器,可以减少将要处理的数据量,同时还可以保护睡眠中的人的隐私,这是因为低分辨率图像使得无法识别躺卧在寝具上的人。

[0032] 根据本发明,使用附加的信息来更加准确地确定身体姿态。在本发明中,使用声学信息和/或关于呼吸幅度的信息来提高身体姿态确定的准确性。当基于反射模式检测到平坦身体姿势时,为了区分背部朝下与腹部朝下的情况,可以把呼吸分析输出包括在内。与背部朝下躺卧的人相比,从视频信号中提取出的呼吸特性对于腹部朝下躺卧的人是不同的。当一个人背部朝下躺卧时,其胸部可以自由移动到开放空间中而没有阻挡其移动的任何较大阻碍。但是当一个人腹部朝下躺卧时,其胸部移动会进入到床垫中,并且通过视频感知到的幅度会减小。从经验上看,与腹部朝下的情况相比,当对象的背部朝下时测量到高25%的呼吸幅度。接近“背部”序列末尾的呼吸幅度下降被认为是由于具有更浅呼吸(气流和胸部扩张减小)的对象的更加放松的状态而造成的。当基于反射模式而检测到侧向姿势时,通过包括来自睡眠中对象的头部的右侧和左侧的两个麦克风的音频信号可以鲁棒地确定身体指向。具有更大呼吸幅度的麦克风表明头部的指向。

[0033] 根据本发明的一个实施例,通过放置在寝具的全部两侧的至少两个麦克风获取声学信息。为了通过所述麦克风检测左/右姿势,使用下面的方法。在通过众所周知的技术施行两个麦克风(一个位于左侧,一个位于右侧)当中的每一个的减噪之后,可以检测呼吸事件。如下面的算法1中所示地施行这一检测,其中对输入样本 $x[k]$ 进行处理,其中 k 是样本索引。

算法1事件检测

```

Initialize  $k_{previous} = 0$ 
for  $k = 1, \dots, N$  do
  if  $|x[k]| > \epsilon$  then
     $\Delta k = k - k_{previous}$ 
    if  $\Delta k > \Delta k_{low}$  and  $\Delta k < \Delta k_{high}$  then
      样本索引k处的事件检测
    end if
     $k_{previous} = k$ 
  end if
end for

```

[0035] 对作为可以在两个呼吸事件之间发生的最小和最大样本数量的阈值 Δk_{low} 和 Δk_{high} 进行调节。举例来说,可以把这两个参数调节为 F_s 和 $6F_s$, 其中 F_s 是信号 $x[k]$ 的采样率。采样频率可以在10kHz到100kHz之间的范围内变化,优选地在22kHz到96kHz之间变化。最为优选的是, $F_s = 22050\text{Hz}$ 。

[0036] 根据本发明的另一个实施例,在检测身体姿态时考虑用于模式投射的光源以及用于反射确定的传感器/摄影机的指向。从摄影机/传感器和光源关于寝具的主要指向(例如处于顶部、来自床榻底部、来自床榻左侧或者来自床榻右侧)导出试探法。当用户在能够施行本发明的方法的系统的一次性安装中输入摄影机/传感器和光源关于床榻的估计位置时,自动应用相应的试探法。

[0037] 根据本发明的另一个实施例,使用由于同时活动记录处理而可用的移动信息来给出更加鲁棒的检测,这是由于关于姿势改变的指示以及在对象的身体上重新定位栅格分段而实现的。

[0038] 在另一方面,本发明涉及一种用于检测寝具上的身体姿态的设备,所述设备包括:

[0039] -用于在所述寝具上投射电磁波模式的投射器;

[0040] -用于检测由所述投射器所投射的模式的反射的检测器;

[0041] -连接到检测器的数据处理装置,所述数据处理装置能够把由检测器检测到的实际反射与代表典型身体姿态的所存储的反射模式进行比较。

[0042] 根据关于所述设备的本发明,所述设备包括连接到数据处理装置的至少一个麦克风。更加优选的是,所述设备包括位于寝具的每一侧的至少两个麦克风。

[0043] 在一个优选实施例中,所述投射器包括发光二极管(LED)以作为电磁波源,其优选地是在电磁谱的IR范围内进行发射的LED激光器。在本发明的另一个优选实施例中,所述电磁波源能够按照间歇和/或强度受调制的方式进行发射。

[0044] 根据本发明的另一个实施例,所述数据处理装置连接到能够刺激对象改变他或她的身体姿态的致动器。所述致动器例如可以被集成在枕头、毯子、T恤衫等等之中。在另一个实施例中,所述致动器可以能够例如通过抬起寝具的某些部分而修正寝具。

[0045] 在另一个实施例中,所述数据处理装置连接到环境控制装置,例如空调控制器、加

热设施控制器、室内灯控制器等等。

[0046] 本发明特别还涉及一种例如通过借助于摄影机或麦克风测量呼吸来测量阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)事件的系统,一种测量睡眠质量或睡眠深度的系统,一种用于输出关于在夜间确定的睡眠姿势的信息(例如对象背部朝下或朝向侧面的睡眠时间有多长)的输出单元。

[0047] 在另一方面,本发明还涉及使用如前所述的方法和/或设备来检测与睡眠期间的身体姿态有关的身体健康状况,或者用于根据身体姿态来控制寝具当中或周围的环境情况。举例来说,所述方法和/或设备可以被用于用以减少SIDS的婴儿姿态检测,即检测婴儿是背部朝下还是腹部朝下还是朝向侧面。此外其还可以被用作褥疮警报系统,即检测一个人处于相同姿势已有多长时间并且当到了要改变身体姿势以便减少或防止褥疮时响起警报,或者其可以被用作使用身体姿势本身或者身体姿势偏移的数量来进行睡眠质量评估的训练系统。

附图说明

[0048] 参照下文中描述的实施例,本发明的前述和其他方面将变得显而易见并且将对其进行阐述。

[0049] 在附图中:

[0050] 图1示出了睡眠时最为常见的身体姿态(Dunkell Samuel的“Sleep Positions(睡眠姿势)”,1977年);

[0051] 图2示出了在不同分辨率下由不同身体姿态导致的模式反射;

[0052] 图3示出了根据本发明的一个实施例的身体姿态检测的示意图;

[0053] 图4示出了利用安放在寝具下端的墙壁上的光投射器得到的不同身体姿态之间的反射的强度分布比较;

[0054] 图5示出了利用安放在寝具上的对象头部上方的天花板上的光投射器得到的不同身体姿态之间的反射的强度分布比较;

[0055] 图6示出了利用安放在寝具的左下侧的光投射器得到的不同身体姿态之间的反射的强度分布比较;

[0056] 图7示出了背部朝下躺卧与腹部朝下躺卧的呼吸幅度比较;

[0057] 图8示出了在对象的整夜记录中的累计音频事件;

[0058] 图9示出了整夜的左/右姿态估计;

[0059] 图10示出了可以与本发明的方法组合使用的集成致动器;

[0060] 图11示出了可以与本发明的方法组合使用的床榻升降设备。

具体实施方式

[0061] 虽然在附图和前面的描述中详细示出并描述了本发明,但是这样的图示和描述应被视为说明性或示例性而非说明性的;本发明不限于所公开的实施例。通过研究附图、公开内容和所附权利要求书,实践所要求保护的本发明的本领域技术人员可以理解并实施针对所公开实施例的其他变型。在权利要求书中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且“一”或“一个”不排除复数。在互不相同的从属权利要求中引述某些措施并不表明不能使用这些

措施的组合来获益。权利要求中的任何附图标记不应当被理解成限制其范围。

[0062] 图1示出了睡眠时最为常见的身体姿态。图中示出了俯卧、半胎儿、全胎儿、火烈鸟、三明治、皇家、独眼巨人和浮袋身体姿态。俯卧姿态是躺卧时面部向下、手臂伸到头部上方、两腿伸展并且两脚略微分开。半胎儿姿势是朝向侧面躺卧时膝部上提到一半。全胎儿姿势是以遮挡住面部的折叠姿势躺卧。两腿在膝部弯曲并且膝部上提。火烈鸟姿势是朝向侧面躺卧时一条腿伸直,另一条腿在膝部弯折并且成锐角弯曲。三明治姿势是朝向侧面躺卧时两腿精确地放置在彼此之上,并且一条腿的大腿、膝部和脚踝与另一条腿的大腿、膝部和脚踝平行。皇家姿态是背部朝下平躺。独眼巨人姿态是在背部朝下平躺时一只手覆盖住眼睛。在浮袋姿态中,头部停放在两只手的手掌中,并且肘部伸向两侧。

[0063] 图2示出了在不同分辨率下由不同身体姿态导致的模式反射。在第1行和第2行所示的身体姿态中,在中段可以看到更高的反射强度。这些身体姿态是在对象朝向侧面时的姿态。在第3行中对高和低分辨率的图像进行了比较。低分辨率图像足以区分侧躺和平躺姿态。另一种可能性是分析如图2中所示的表明腿部指向的反射光分段。从腿部指向可以直接获得头部指向。

[0064] 图3示出了根据本发明的一个实施例的身体姿态检测的图示。在从摄影机捕获的视频信号中检测到反射光的分布。为了区分平坦和侧面姿态的类似反射模式,把来自寝具两侧的两个麦克风的音频信号纳入考虑。此外,为了区分背部朝下和腹部朝下姿态,把呼吸幅度纳入考虑。通过分析光反射率的分布,可以识别出平坦或侧面身体姿势。当检测到侧面身体姿势时,可以通过附加的音频信号和/或通过下方腿部区域内的反射强度分布来确定面部的指向。通过增加另一种手段会使得所述系统更加鲁棒。当只需要关于平坦或侧面姿势的信息时,可以利用低分辨率光学传感器(例如光学鼠标传感器)例如以19x19的分辨率捕获图像。由于算法所需要的信息得以减少,因此不需要来自摄影机的更高分辨率图像。这对于保护睡眠中人的隐私特别适宜(参见图2中的第3行)。当检测到平坦身体姿势时,呼吸幅度提供了关于对象腹部朝下还是背部朝下的指示,这是因为当睡眠中的对象的背部朝下时,他/她的胸部移动更加明显。可以针对摄影机/传感器和(多个)光源关于寝具的主要指向(例如处于顶部、来自床榻底部、来自床榻左侧和/或来自床榻右侧)导出试探法。当用户在一次性安装中输入摄影机/传感器和(多个)光源关于床榻的估计位置时,可以自动应用相应的试探法。

[0065] 图4到6示出了对应于各个光投射器位置的不同身体姿态之间的反射的强度分布比较。在附图中,反射被划分成六个区域,即左上/右上、左中/右中和左下/右下,但是也可以把反射划分成少至两个分段。对于一些姿态来说,更少的分段就足以确定身体姿态。还可以设想到把反射划分成多于六个分段的数目。此外,所述栅格不需要是矩形的来确定对象在睡眠时的身体姿态。在图4到6中,每一种姿态都给出了这六个分段之间的一种特定反射分布。所述分布会随着光投射器和/或检测反射的传感器/摄影机的位置而变化。从卧室中的三个光源位置导出下面的试探法(光源的位置总是高于床榻)。作为分界线,把“阈值”选择成一个分段内的整条强度曲线的均值。这也可以通过不同方式来施行;其仅仅充当近似指示从而可以区分高-低强度。x轴编码反映出平坦皇家(背部朝下,FR)、平坦俯卧(腹部朝下,FP)、朝向右侧(SR)、朝向左侧(SL)。总共对于4个不同测试对象测量了71个身体姿势。获得了96%正确检测和4%错误检测的分类准确性。

[0066] 底部(脚部,参见图4):

[0067] • 至少1个中部分段为高:侧面

[0068] • 全部两个中部分段都为低:平坦

[0069] • 1个中部分段为低,1个中部分段接近阈值:如果1个下部分段为高则是侧面,否则是平坦

[0070] 顶部(处在上身上方的天花板上,参见图5):

[0071] • 至少1个中部分段为低:侧面

[0072] • 全部两个中部分段都为高:平坦

[0073] • 1个中部分段接近阈值:如果至少1个上部分段为高则是侧面,否则是平坦

[0074] 左下(参见图6):

[0075] • 至少1个上部分段为高:侧面

[0076] • 全部两个上部分段都为低:平坦

[0077] • 1个上部分段为低,1个上部分段接近阈值:如果1个中部分段为高则是侧面,否则是平坦。

[0078] 图7示出了背部朝下躺卧对比腹部朝下躺卧的呼吸幅度比较。当基于反射模式检测到平坦身体姿势时,为了区分“背部朝下”与“腹部朝下”的情况,可以把呼吸分析输出包括在内。与背部朝下躺卧的人相比,从视频信号中提取出的呼吸特性对于腹部朝下躺卧的人是不同的。当一个人背部朝下躺卧时,其胸部可以自由移动到开放空间中而没有阻挡其移动的任何大阻碍。但是当一个人腹部朝下时,其胸部移动会进入到床垫中,并且通过视频感知到的幅度会减小。从经验上看,当对象的背部朝下时测量到高25%的呼吸幅度。接近“背部”序列末尾的呼吸幅度下降被认为是由于具有更浅呼吸(气流和胸部扩张减小)的对象的更加放松的状态而造成的。

[0079] 图8示出了在对象的整夜记录中的累计音频事件。在该曲线图中,可以看到对于每一个麦克风存在大约5000次事件检测。可以明显看到,在第400到500分钟之间,其姿态主要是朝向左侧麦克风。为了更加明确地检测出正在呼吸的人朝向左侧还是右侧麦克风躺卧,可以查看在1分钟的分期内检测到的事件的数目。首先可以如下计算一项质量度量:

$$[0080] \quad \frac{\#events(mic_{left}) - \#events(mic_{right})}{25}$$

[0081] 选择除以25是因为可以认为在1分钟期间最多可能有大致25次呼吸。对于图9中的整夜记录描绘出这一度量。对该度量施行低通滤波以平滑数据。最后把经过低通滤波的信号与平均水平进行比较以便检测出姿态。可以看到,第400到500分钟之间的姿态主要是指向左侧麦克风,其中1代表左侧姿态,-1代表右侧姿态。

[0082] 实例1:缓解阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)

[0083] 在该实施例中提出一种用于按照无干扰方式监测人的睡眠姿势的姿势性睡眠呼吸暂停设备,其包括:

[0084] -硬件:利用反射光的摄影机和麦克风;

[0085] -软件/算法:其用于根据摄影机的图像和麦克风输出检测睡眠姿势(侧向或仰卧)。所述算法还可以包括一个人背部朝下或朝向侧面的时间量以及在夜间的改变等等。

[0086] 如果检测到OSA事件,则输出单元还可以把这些事件(以及所述事件的发生次数)与夜间的睡眠姿势相关。举例来说:

[0087] 仰卧姿势下的OSA事件的数目:20

[0088] 侧向姿势下的OSA事件的数目:1。

[0089] 这方面可以在曲线图中以视觉方式描绘或者利用文字或其他手段来描绘。如果确定了睡眠质量或睡眠深度,则输出单元还可以把睡眠质量或睡眠深度与OSA事件并且与睡眠期间的身体姿势相关。举例来说,在侧向姿势下,由于OSA事件较少,因此对象的睡眠质量比在仰卧姿势下高30%。这方面可以在曲线图中以视觉方式描绘或者利用文字或其他手段来描绘。

[0090] 所述设备还可以包括以下各项当中的一项或全部两项:用以帮助背部朝下睡眠的对象移动到朝向其侧面睡眠的致动器。这可以利用触觉刺激来实现,例如通过自动升降的床榻、床榻、T恤衫、床垫或枕头中的振动来实现。所述系统还可以具有更加智能的行为,这是通过检测对象在床榻上的位置以便针对如图10和图11中所示的最优且有效的转动刺激来触发特定致动器。举例来说,可以刺激对象以把身体姿态改变到其中所发生的OSA事件更少的一种姿态,比如侧向身体姿态。

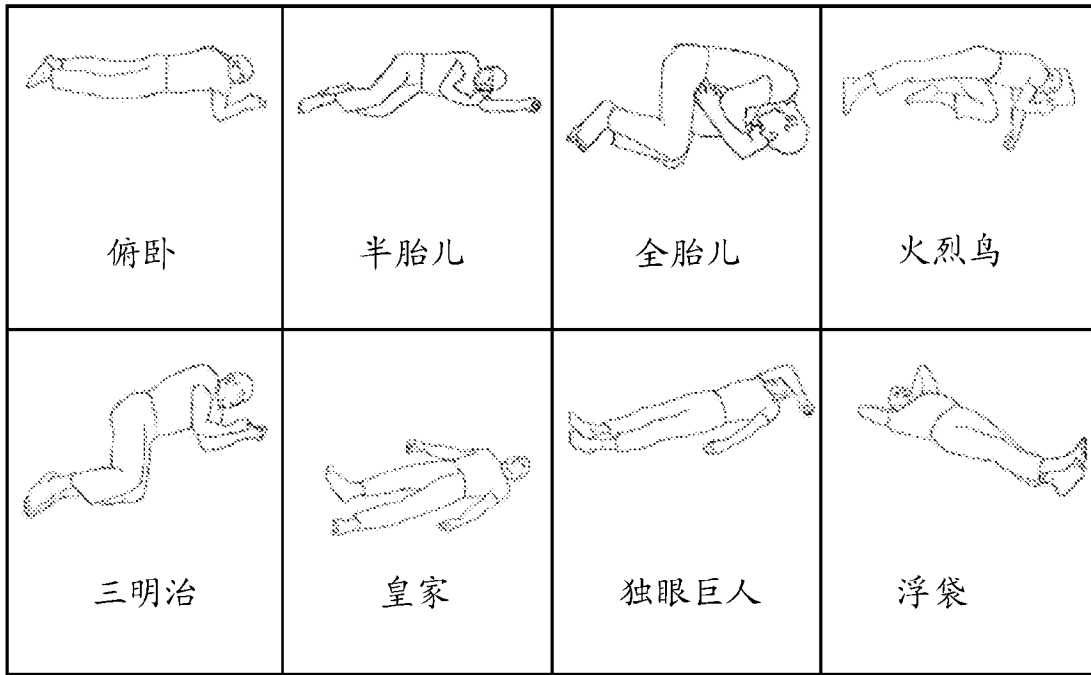


图 1



图 2

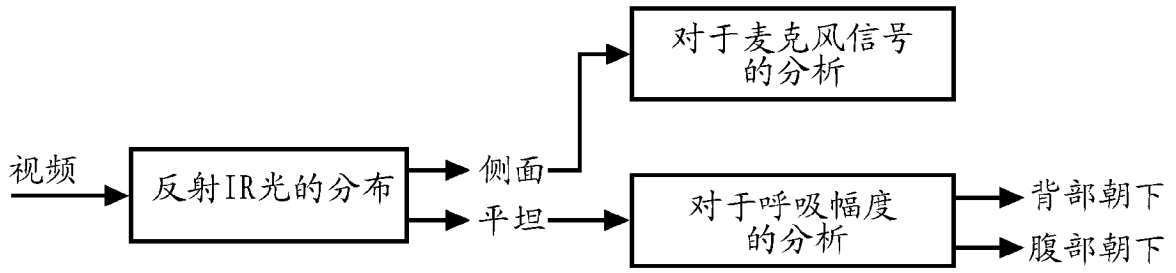


图 3

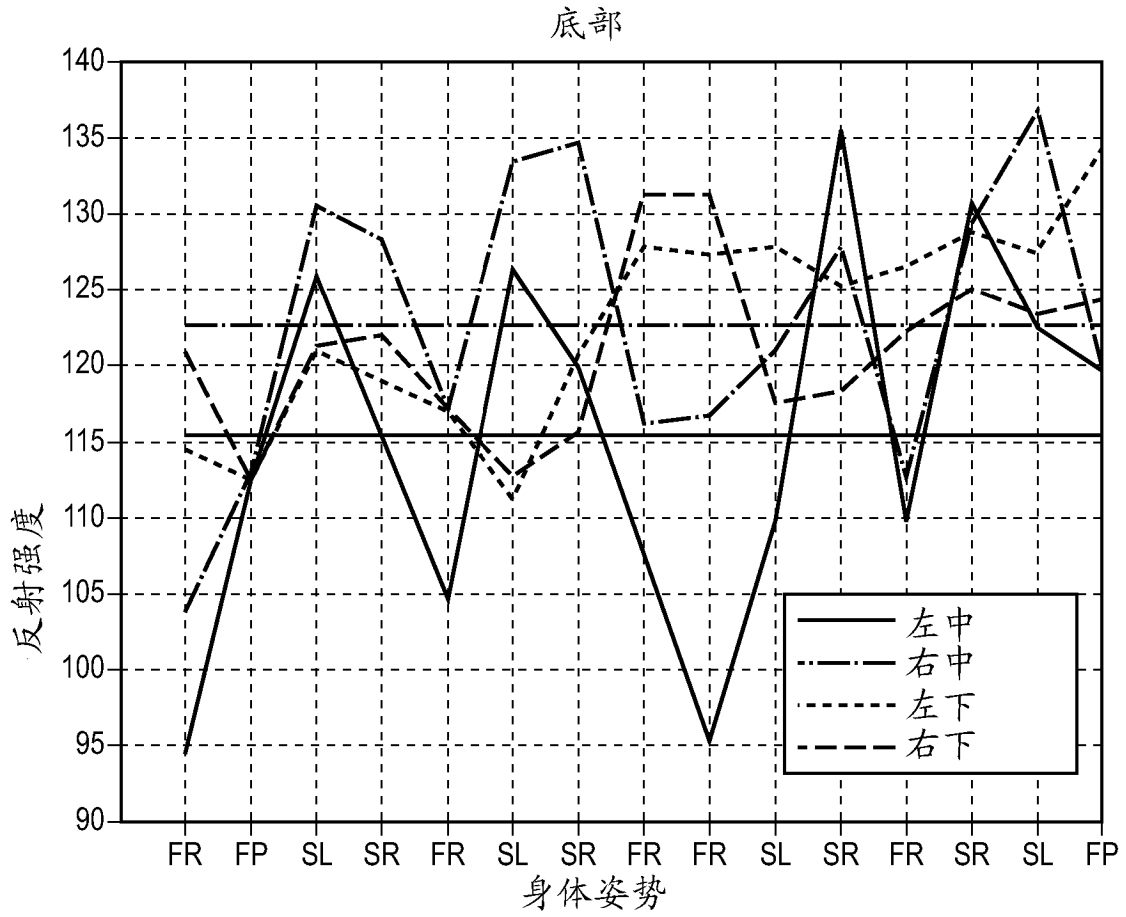


图 4

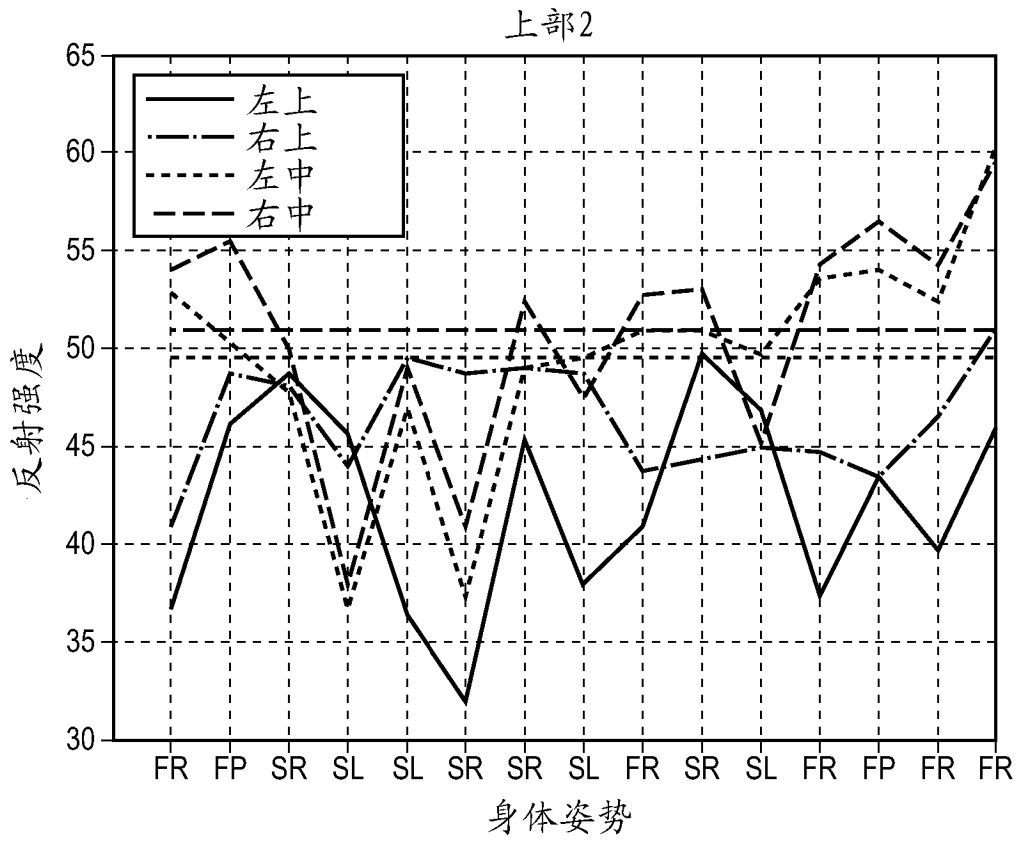


图 5

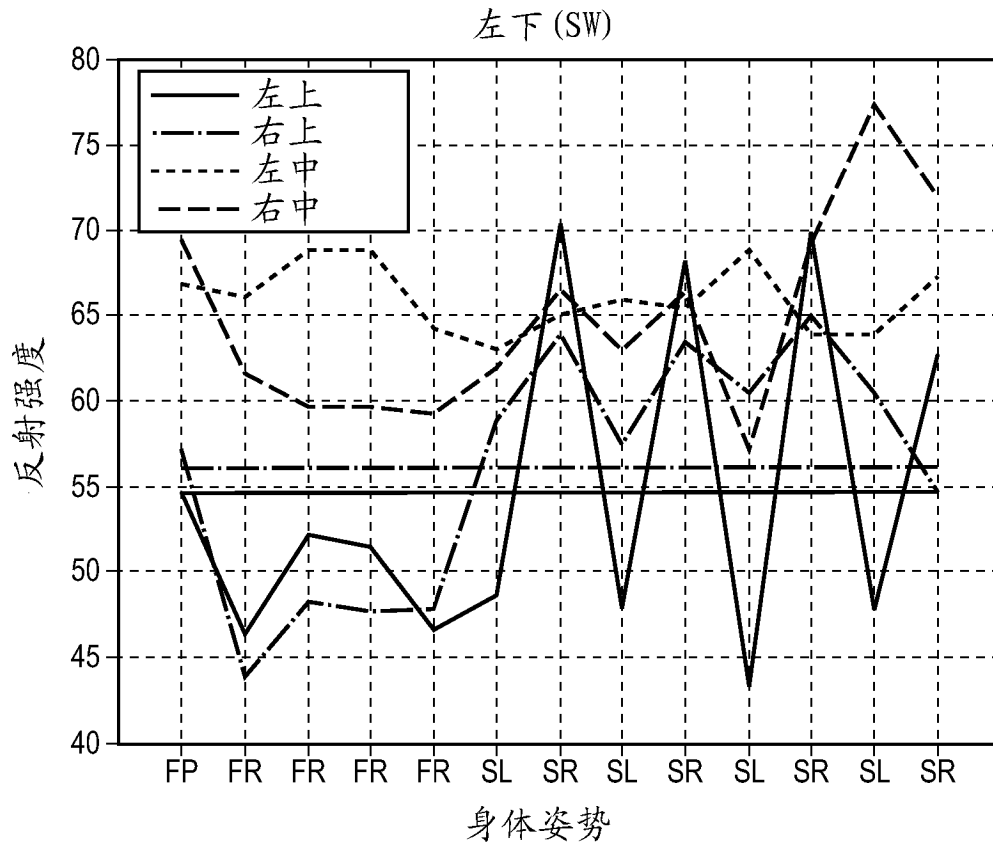


图 6

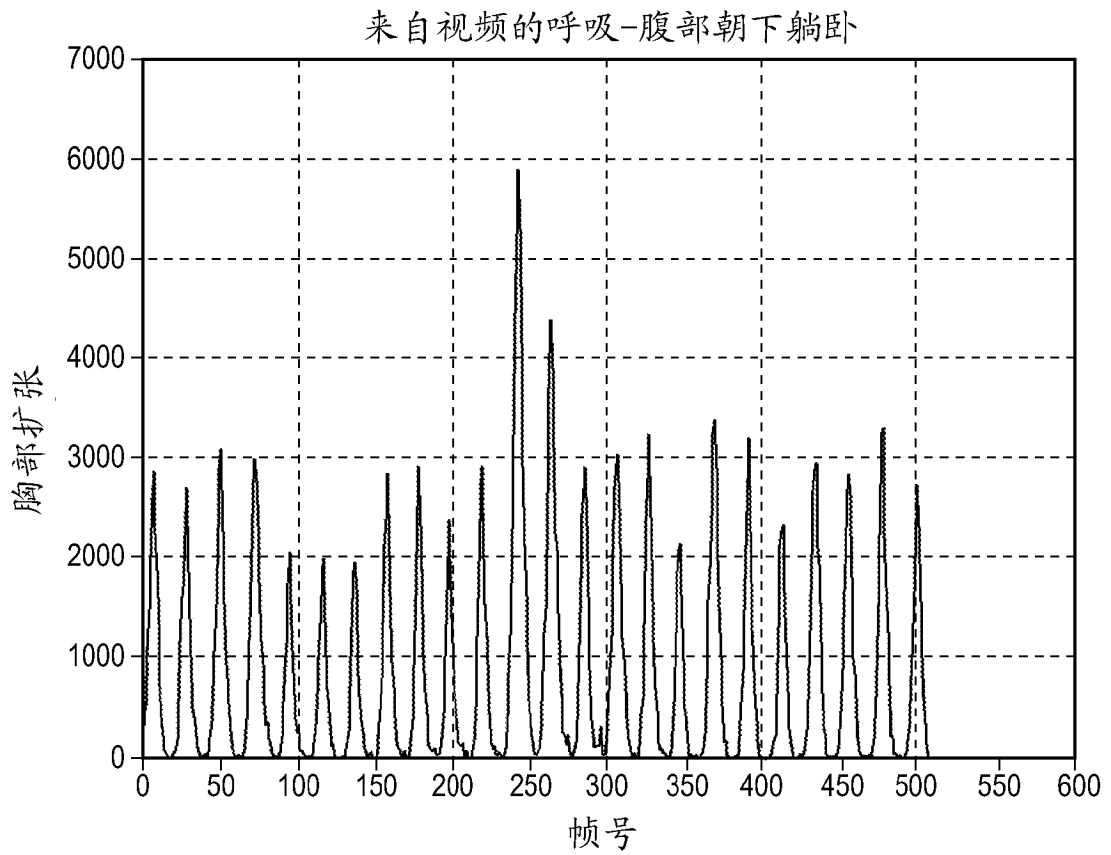
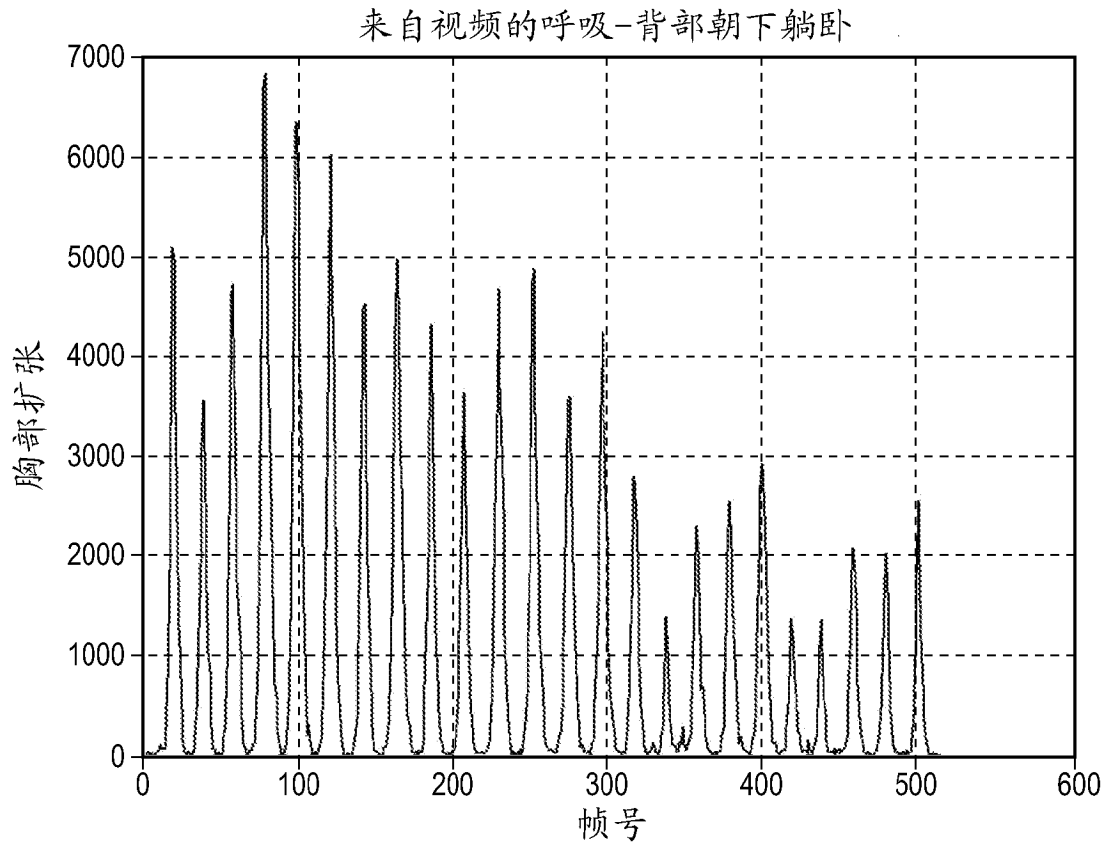


图 7

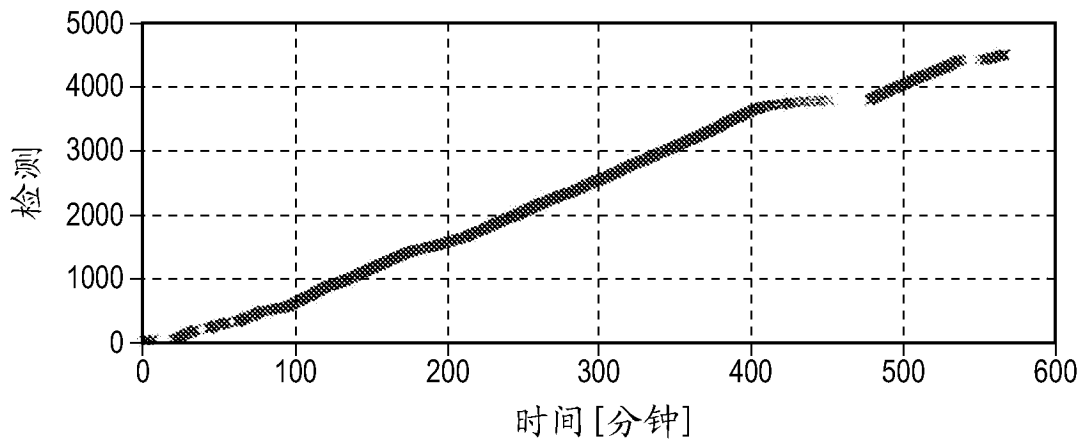
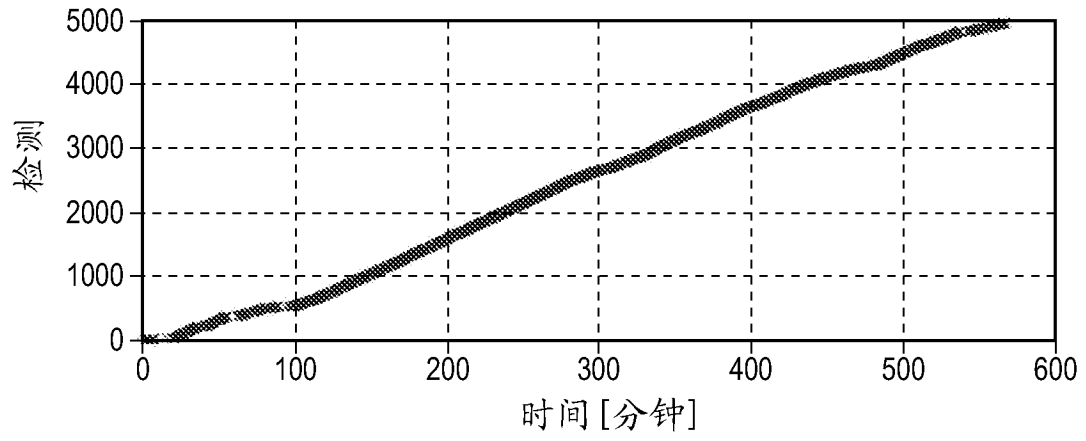


图 8

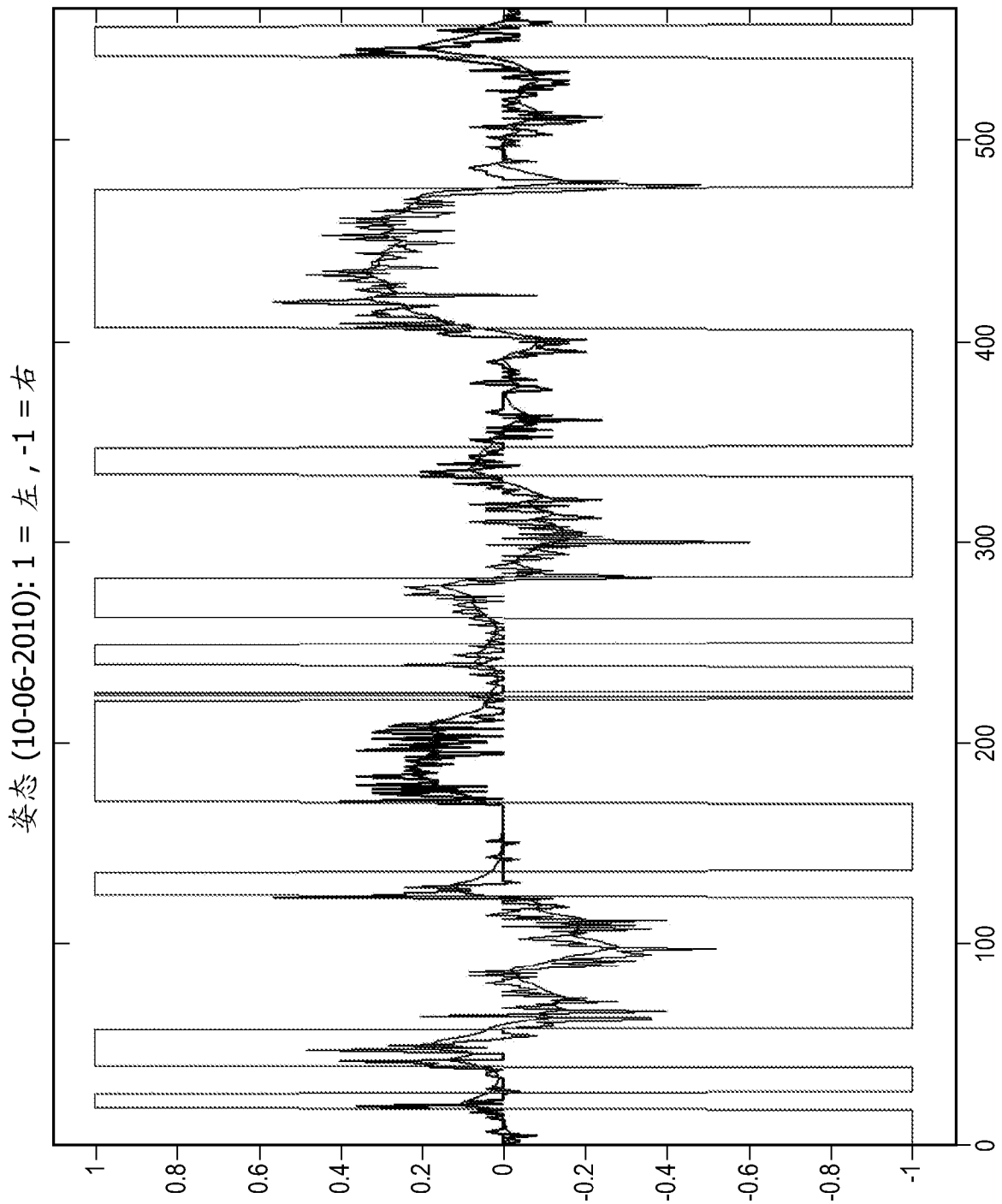


图 9

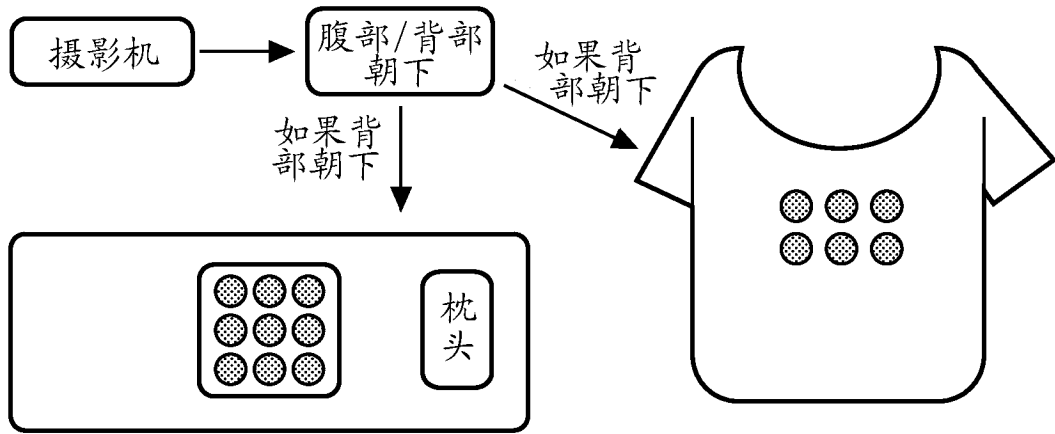


图 10

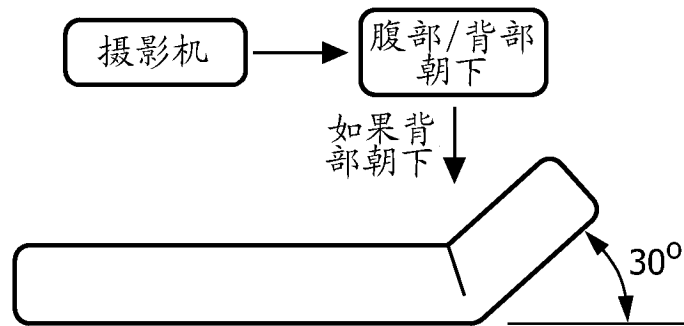


图 11