



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111867470 B

(45) 授权公告日 2021.05.28

(21) 申请号 201980019066.6

(22) 申请日 2019.03.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111867470 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(30) 优先权数据
2018-046886 2018.03.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.14

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/010362 2019.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/177052 JA 2019.09.19

(73) 专利权人 美蓓亚三美株式会社
地址 日本长野县
专利权人 国立大学法人千叶大学

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 舒艳君 王培超

(51) Int.Cl.
A61B 5/16 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A61B 5/113 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2017199943 A1, 2017.11.23
CN 105286783 A, 2016.02.03
JP 2011160852 A, 2011.08.25
CN 105982642 A, 2016.10.05
US 2008039736 A1, 2008.02.14
JP 2012065853 A, 2012.04.05
CN 105708420 A, 2016.06.29
CN 101467881 A, 2009.07.01

审查员 李怡雪

(72) 发明人 轰真佑 矶野史朗 饭田德仁

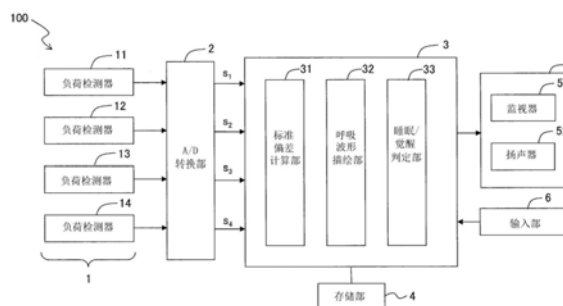
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

睡眠/觉醒判定系统

(57) 摘要

本发明涉及睡眠/觉醒判定系统(100),判定床(BD)上的受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态,具备:负荷检测器(11),检测上述床上的上述受检者的负荷;以及判定部(33),基于对上述受检者的负荷的随时间的变动的标准偏差进行时间积分而得到的值与阈值的比较,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态。



1. 一种睡眠/觉醒判定系统,判定床上的受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态,上述睡眠/觉醒判定系统具备:

负荷检测器,检测上述床上的上述受检者的负荷;

判定部,使用上述受检者的负荷的随时间的变动的标准偏差,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态;以及

呼吸波形获取部,基于上述受检者的负荷的随时间的变动来求出上述受检者的呼吸波形,

上述判定部基于对用上述标准偏差除以上述呼吸波形的振幅所得的值进行时间积分而得到的值与阈值的比较,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态。

2. 根据权利要求1所述的睡眠/觉醒判定系统,其中,

上述负荷检测器至少包括第1负荷检测器以及第2负荷检测器,

上述标准偏差是通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差和通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差的简单平均值。

3. 根据权利要求2所述的睡眠/觉醒判定系统,其中,

上述负荷检测器还包括第3负荷检测器以及第4负荷检测器,

上述标准偏差是通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差、通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差、通过第3负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第3标准偏差、以及通过第4负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第4标准偏差的简单平均值。

4. 根据权利要求1所述的睡眠/觉醒判定系统,其中,

上述负荷检测器至少包括第1负荷检测器以及第2负荷检测器,

上述标准偏差是按照每个时刻依次选择通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差以及通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差中的值较大的一方而得到的一系列的值。

5. 一种睡眠/觉醒判定系统,判定床上的受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态,上述睡眠/觉醒判定系统具备:

负荷检测器,检测上述床上的上述受检者的负荷;以及

判定部,基于对上述受检者的负荷的随时间的变动的标准偏差进行时间积分而得到的值与阈值的比较,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态,

上述负荷检测器至少包括第1负荷检测器以及第2负荷检测器,

上述标准偏差是按照每个时刻依次选择通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差以及通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差中的值较大的一方而得到的一系列的值。

6. 一种床系统,具备:

床;以及

权利要求1~5中的任意一项所述的睡眠/觉醒判定系统。

睡眠/觉醒判定系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于负荷检测器的检测值来进行受检者的睡眠/觉醒判定的睡眠/觉醒判定系统。

背景技术

[0002] 在医疗、护理的领域中,提出有经由负荷检测器检测床上的受检者的负荷,并基于检测出的负荷来判定受检者的状态。具体而言,例如提出有基于检测出的受检者的负荷来进行受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态的判定、即睡眠/觉醒判定。

[0003] 专利文献1公开了如下那样的睡眠判定装置:基于负荷检测部的检测结果计算床铺上的人的身体活动数、即身体活动的次数,并基于计算出的身体活动数来判定受检者处于睡眠状态。

[0004] 专利文献1:日本特开2016-123810号公报。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能够较高精度地进行受检者的睡眠/觉醒判定的睡眠/觉醒判定系统。

[0006] 根据本发明的第1方式,提供一种睡眠/觉醒判定系统,判定床上的受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态,该睡眠/觉醒判定系统具备:

[0007] 负荷检测器,检测上述床上的上述受检者的负荷;以及

[0008] 判定部,基于对上述受检者的负荷的随时间的变动的标准偏差进行时间积分而得到的值与阈值的比较,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态。

[0009] 第1方式的睡眠/觉醒判定系统也可以还具备呼吸波形获取部,上述呼吸波形获取部基于上述受检者的负荷的随时间的变动来求出上述受检者的呼吸波形,也可以上述判定部基于对用上述标准偏差除以上述呼吸波形的振幅所得的值进行时间积分而得到的值与阈值的比较,来判定上述受检者处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态。

[0010] 在第1方式的睡眠/觉醒判定系统中,也可以上述负荷检测器至少包括第1负荷检测器以及第2负荷检测器,也可以上述标准偏差是通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差和通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差的简单平均值。

[0011] 在第1方式的睡眠/觉醒判定系统中,也可以上述负荷检测器还包括第3负荷检测器以及第4负荷检测器,也可以上述标准偏差是通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差、通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差、通过第3负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第3标准偏差、以及通过第4负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第4标准偏差的简单平均值。

[0012] 在第1方式的睡眠/觉醒判定系统中,也可以上述负荷检测器至少包括第1负荷检

测器以及第2负荷检测器,也可以上述标准偏差是按照每个时刻依次选择通过第1负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第1标准偏差以及通过第2负荷检测器检测出的上述受检者的负荷的随时间的变动的第2标准偏差中的值较大的一方而得到的一系列的值。

[0013] 根据本发明的第2方式,提供一种床系统,具备:

[0014] 床;以及

[0015] 第1方式的睡眠/觉醒判定系统。

[0016] 根据本发明的睡眠/觉醒判定系统,能够较高精度地进行受检者的睡眠/觉醒判定。

附图说明

[0017] 图1是示出本发明的实施方式所涉及的睡眠/觉醒判定系统的结构的框图。

[0018] 图2是示出负荷检测器针对床的配置的说明图。

[0019] 图3是示出使用了睡眠/觉醒判定系统的睡眠/觉醒判定的方法的流程图。

[0020] 图4是针对受检者仅进行呼吸的安静期间和受检者进行身体活动的期间这两方示出通过负荷检测器检测出的负荷值的变动的情况的简要图表。

[0021] 图5的(a)是示意性地示出受检者的重心根据受检者的呼吸而沿受检者的体轴方向振动的情况的说明图。图5的(b)是示出基于与受检者的呼吸对应的受检者的重心的振动而描绘的呼吸波形的一个例子的图表。

[0022] 图6的(a)、图6的(b)、图6的(c)、图6的(d)、图6的(e)分别是示出受检者的身体活动与由其导致的活动指数的增加量之间的关系的图表。图6的(a)是在睡眠中的受检者产生翻身时的图表,图6的(b)是在睡眠中的受检者产生抽搐(twitch)时的图表,图6的(c)是睡眠中的受检者移动右手时的图表,图6的(d)是觉醒中的受检者读书时的图表,图6的(e)是觉醒中的受检者进餐时的图表。

[0023] 图7是示出变形例所涉及的床系统的整体结构的框图。

具体实施方式

[0024] <实施方式>

[0025] 关于本发明的实施方式的睡眠/觉醒判定系统100(图1),以将其与床BD(图2)一共使用,来判定床BD上的受检者S是处于睡眠状态还是处于觉醒状态的情况为例进行说明。

[0026] 如图1所示的那样,本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100主要具有负荷检测部1、控制部3、存储部4。负荷检测部1与控制部3经由A/D转换部2连接。在控制部3进一步连接有显示部5、输入部6。

[0027] 负荷检测部1具备4个负荷检测器11、12、13、14。负荷检测器11、12、13、14分别例如是使用梁形的称重传感器来检测负荷的负荷检测器。这样的负荷检测器例如记载于日本专利第4829020号、日本专利第4002905号。负荷检测器11、12、13、14分别通过布线或者无线而连接于A/D转换部2。

[0028] 如图2所示的那样,负荷检测部1的4个负荷检测器11~14分别配置于安装于受检者S所使用的床BD的四角的腿BL₁、BL₂、BL₃、BL₄的下端部的脚轮C₁、C₂、C₃、C₄的下方。

[0029] A/D转换部2具备将来自负荷检测部1的模拟信号转换为数字信号的A/D转换器,分别通过布线或者无线而连接于负荷检测部1和控制部3。

[0030] 控制部3是专用或者通用的计算机,在内部构建有标准偏差计算部31、呼吸波形描绘部(呼吸波形获取部、呼吸波形计算部)32、睡眠/觉醒判定部33。

[0031] 存储部4是存储在睡眠/觉醒判定系统100中使用的数据的存储装置,例如能够使用硬盘(磁盘)。

[0032] 显示部5是基于来自控制部3的输出进行规定的显示的部分,包括进行基于图像(影像)的显示的液晶监视器等监视器51和进行基于声音的显示的扬声器52。

[0033] 输入部6是用于对控制部3进行规定的输入的接口,能够设为键盘以及鼠标。

[0034] 对使用这样的睡眠/觉醒判定系统100来判定床上的受检者的睡眠/觉醒的动作进行说明。

[0035] 使用睡眠/觉醒判定系统100的受检者的睡眠/觉醒的判定如图3的流程图所示的那样包括:检测受检者S的负荷的负荷检测工序S1、计算示出检测出的负荷的变动的程度的标准偏差的标准偏差计算工序S2、基于检测出的负荷描绘受检者的呼吸波形的呼吸波形描绘工序S3、使用在标准偏差计算工序S2中求出的标准偏差以及在呼吸波形描绘工序中描绘出的呼吸波形来进行受检者的睡眠/觉醒判定的睡眠/觉醒判定工序S4、以及显示睡眠/觉醒判定的结果的显示工序S5。

[0036] [负荷检测工序]

[0037] 在负荷检测工序S1中,使用负荷检测器11、12、13、14来检测床BD上的受检者S的负荷。床BD上的受检者S的负荷被分散地施加于配置于床BD的四角的腿 $BL_1 \sim BL_4$ 的下方的负荷检测器11~14,由它们分散地检测。

[0038] 负荷检测器11~14分别检测负荷(负荷变化)并作为模拟信号向A/D转换部2输出。A/D转换部2将采样周期例如设为5毫秒,将模拟信号转换为数字信号,并作为数字信号(以下称为“负荷信号”)向控制部3输出。以下,将在A/D转换部2中对从负荷检测器11、12、13、14输出的模拟信号进行数字转换而得到的负荷信号分别称为负荷信号 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 。

[0039] [标准偏差计算工序]

[0040] 在标准偏差计算工序S2中,标准偏差计算部31针对各个负荷信号 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 ,计算其规定的采样期间(作为一个例子是5秒钟)所包括的采样值的标准偏差(移动标准偏差) σ_1 、 σ_2 、 σ_3 、 σ_4 。计算可以始终进行。

[0041] 标准偏差表示采样值的差别的大小,因此如图4所示,在床BD上的受检者S安静且负荷信号 $s_1 \sim s_4$ 的变动的量较小的期间 P_1 ,标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 也变小。另一方面,在受检者S移动身体(在受检者S产生身体活动)且负荷信号 $s_1 \sim s_4$ 的变动的量较大的期间 P_2 ,标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 也变大。

[0042] 因此,在受检者S产生身体活动的期间,与受检者S未产生身体活动的期间(例如受检者S不使躯体部、手足移动而仅进行呼吸的期间)相比,标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值较大。

[0043] 此外,在本说明书以及本发明中,“身体活动”包括“较大的身体活动”和“较小的身体活动”。因受检者的呼吸、心跳而受检者的身体稍微移动,但这些不包括于“身体活动”。

[0044] 较大的身体活动是指受检者的身体活动中的伴随着躯体部(躯干)的移动的比较大的身体活动,具体而言例如是翻身、起床等。在受检者产生了较大的身体活动时,一般而

言,受检者的体轴的朝向(受检者的脊柱延伸的朝向)变化。

[0045] 较小的身体活动是指受检者的身体活动中的不伴随着躯体部(躯干)的移动的较小的身体活动,具体而言例如是仅手足、头部的运动等。

[0046] 一般而言,受检者S的身体活动是较大的身体活动的情况下的标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值比受检者S的身体活动是较小的身体活动的情况下的标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值大。

[0047] [呼吸波形描绘工序]

[0048] 在呼吸波形描绘工序S3中,呼吸波形描绘部(呼吸波形获取部、呼吸波形计算部)32基于负荷信号 $s_1 \sim s_4$ 描绘受检者S的呼吸波形。

[0049] 人类的呼吸通过使胸膛以及横隔膜移动而使肺膨胀以及收缩来进行。这里,在吸气时、即在肺膨胀时,横隔膜向下方下降,内脏也向下方移动。另一方面,在呼气时、即肺收缩时,横隔膜向上方上升,内脏也向上方移动。如授予给本发明的申请人的日本专利第6105703号的说明书中记载的那样,伴随着该内脏移动而重心G稍微移动,其移动方向几乎沿着脊柱的延伸方向(体轴方向)。

[0050] 在本发明以及本说明书中,“呼吸波形”是指将根据受检者的呼吸而沿受检者的体轴方向振动的受检者的重心的振动的情况在时间轴展开并示出的波形。呼吸波形的1个周期与受检者的1次呼吸(呼气以及吸气)对应。呼吸波形的振幅受到受检者的体格、呼吸的深度的影响。具体而言,例如在受检者体型大或是受检者进行较深的呼吸的情况下振幅变大,在受检者体型小或是受检者进行较浅的呼吸的情况下振幅变小。

[0051] 呼吸波形描绘部32具体而言如下那样进行呼吸波形的描绘。

[0052] 呼吸波形描绘部32首先基于来自负荷检测部1的负荷信号 $s_1 \sim s_4$ 按照每一个采样时刻计算受检者S的重心G的位置。受检者S的重心G如图5的(a)所示那样根据受检者S的呼吸沿受检者S的体轴SA的方向振动。

[0053] 呼吸波形描绘部32接下来以体轴SA的方向为纵轴,以时间轴为横轴,并沿纵轴绘制将各时间处的重心G的位置投影至体轴SA后的位置与重心G的与呼吸对应的振动的振动中心之间的距离,由此描绘呼吸波形BW(图5的(b))。

[0054] 此外,呼吸波形描绘部32并不必须实际上描绘呼吸波形,也可以仅求出表示呼吸波形的数据。

[0055] [睡眠/觉醒判定工序]

[0056] 在睡眠/觉醒判定工序S4中,睡眠/觉醒判定部33使用在标准偏差计算工序S2中计算出的标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 、和在呼吸波形描绘工序S3中描绘出的呼吸波形BW的振幅来进行受检者S处于睡眠状态以及觉醒状态中的哪一种状态的判定。

[0057] 判定具体而言如以下那样进行。

[0058] 睡眠/觉醒判定部33首先对在呼吸波形描绘工序S3中描绘出的呼吸波形BW进行峰值检测,基于连续的2个峰值和该2个峰值之间的最小值,来求出呼吸波形BW的振幅 A_n (图5的(b))。然后,计算呼吸波形BW的按照每1个周期依次求出的振幅 A_n 的简单平均,求出呼吸波形平均振幅A。

[0059] 接下来,睡眠/觉醒判定部33通过下述的式(1)来求出规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 。

[0060] [式1]

[0061] $\sigma_{s_n} = \sigma_n / A$ ($n=1, 2, 3, 4$)

[0062] 进行这样的规格化是因为下面的理由。

[0063] 如上述的那样,标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值在受检者S产生身体活动的期间变大。这里,标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 示出与受检者S的身体活动对应的负荷检测器11~14的检测值的差别的大小,因此对其增加幅度而言,即使身体活动的情况相同,在受检者S体型大的情况下,也比受检者S体型小的情况大。

[0064] 另一方面,如上述的那样,呼吸波形的振幅受到受检者S的体格的影响,因此,若受检者S体型大,则振幅An以及呼吸波形平均振幅A变大,若受检者S体型小,则振幅An以及呼吸波形平均振幅A变小。

[0065] 由此,如式1所示那样用标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值除以呼吸波形平均振幅A来进行规格化,从而能够减轻(补偿)受检者S的体格(身体的特征)对标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值的影响。而且,通过使用进行了这样的补偿的规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 进行受检者S的睡眠/觉醒判定,能够提高判定的精度。

[0066] 此外,也可以代替呼吸波形平均振幅A,而用标准偏差 $\sigma_1 \sim \sigma_4$ 的值除以紧接之前或者这以前获得的振幅An中的任意一个来进行规格化。

[0067] 接下来,睡眠/觉醒判定部33通过下述的(式2)来计算对规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 的简单平均进行时间积分而得到的值亦即活动指数(活动度指数,Activity index)ACI。

[0068] [式2]

$$[0069] \quad ACI = \int_0^{20} \left(\frac{\sigma_{s1} + \sigma_{s2} + \sigma_{s3} + \sigma_{s4}}{4} \right) dt$$

[0070] 积分时间在这里是20秒钟,但如后述的那样不限于此。由于规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 根据受检者S的身体活动而增加,因此在受检者S遍及较长时间示出引起较大的负荷变化的身体活动的情况下,活动指数ACI变大。即活动指数ACI是反映了身体活动的大小和身体活动的继续时间(持续时间)这两方的参数。

[0071] 此外,在式2中,求出规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 的简单平均是因为以下的理由。即,规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 的值的平衡根据在床BD上的受检者S的位置而变动,例如在受检者S的重心G处于负荷检测器11的附近的情况下,规格化标准偏差 σ_{s1} 的值与其他的规格化标准偏差的值相比较。在这样的情况下,例如可能即使受检者S示出较大的身体活动,规格化标准偏差 σ_{s2} 的值也不充分地增加。通过求出规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 的简单平均,能够抑制这样的在床BD上的受检者S的位置的影响。

[0072] 睡眠/觉醒判定部33每隔20秒使用过去20秒钟的各采样时刻的规格化标准偏差 $\sigma_{s1} \sim \sigma_{s4}$ 的值来计算新的活动指数ACI。然后,基于计算出的活动指数ACI与规定的阈值的比较,来判定受检者S是处于睡眠状态还是处于觉醒状态。

[0073] 活动指数ACI与阈值的比较例如如以下那样进行。

[0074] 作为第1例,在每隔20秒计算的活动指数ACI的值的最新的4个值中的任意一个超过规定的阈值的情况下,判定为受检者S处于觉醒状态。作为第2例,在每隔20秒计算的活动指数ACI的值的最新的3个值的合计值超过规定的阈值的情况下,判定为受检者S处于觉醒状态。这样,通过不是仅使用最新的活动指数ACI,而是使用在一定程度时间宽度中获得的多个活动指数ACI来进行判定,能够进一步提高判定的精度。

[0075] 这里,对能够通过使用活动指数ACI进行受检者S的睡眠/觉醒判定从而提高判定的精度的理由进行说明。

[0076] 一般而言,人类在睡眠中示出的身体活动的量与在觉醒中示出的身体活动的量相比较少。然而,即使在睡眠中,也存在示出翻身、被称为抽搐(twitch,被称为快速眼动睡眠中发生的肌肉的痉挛运动)的微小的活动的情况。另外,也存在使手足、头部移动而使姿势变化的情况。因此,即使根据规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 的值判定受检者S的身体活动的有无、身体活动的次数,并仅根据身体活动的有无、身体活动的次数来进行睡眠/觉醒判定,判定的精度也称不上充分。

[0077] 与此相对,活动指数ACI是对规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 的简单平均进行时间积分而得到的值,是身体活动的大小(规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 的增加量的大小)以及身体活动的继续时间(规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 增加的期间的长度)的积。

[0078] 因此,即使是在20秒的期间受检者S示出相对较大的身体活动的情况,在该身体活动的继续时间较短的情况下,活动指数ACI也不会成为特别大的值。另一方面,即使是在20秒的期间受检者S未呈现明显的较大的身体活动的情况,在受检者S继续地示出较小的身体活动的情况下,活动指数ACI成为较大的值。

[0079] 在图6的(a)~图6的(e)中示出简要具体例。

[0080] 图6的(a)是示出在20秒的期间内处于睡眠状态的受检者S进行了翻身的情况下的规格化标准偏差 $\sigma_{s_1} \sim \sigma_{s_4}$ 的简单平均(以下、设为 $\sigma_{s_{AV}}$)的变动的情况的简要图表。与该期间对应的活动指数ACI的值相当于图表的斜线部的面积(在图6的(b)~图6的(e)中也相同)。

[0081] 图6的(b)是示出在20秒的期间内处于睡眠状态的受检者S示出了抽搐的情况下的简单平均 $\sigma_{s_{AV}}$ 的变动的情况的简要图表,图6的(c)是示出在20秒的期间内处于睡眠状态的受检者S示出了较小的身体活动且使右手从弯曲的状态变化为伸展的状态的情况下的简单平均 $\sigma_{s_{AV}}$ 的变动的情况的简要图表。

[0082] 图6的(d)是示出在20秒的期间内处于觉醒状态的受检者S读书的情况下的简单平均 $\sigma_{s_{AV}}$ 的变动的情况的简要图表,图6的(e)是示出在20秒的期间内处于觉醒状态的受检者S进餐的情况下的简单平均 $\sigma_{s_{AV}}$ 的变动的情况的简要图表。

[0083] 如从图6的(a)~图6的(e)所读取的那样,活动指数ACI的值在觉醒中的受检者S示出继续的身体活动的情况下存在成为较大的值的趋势。因此,通过适当地设定判定所使用的阈值,能够减小睡眠中的受检者S所示的翻身、抽搐、姿势的变化这样的瞬间的身体活动给予判定的影响,从而能够进行精度较高的睡眠/觉醒判定。

[0084] [显示工序]

[0085] 在显示工序S5中,将控制部输出的判定结果显示于显示部5。具体而言,例如始终在监视器51显示受检者S是处于睡眠状态还是处于觉醒状态,并且在受检者S从睡眠状态达到觉醒状态的情况下,使用扬声器52将该主旨以声音的方式通知给使用者。

[0086] 本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100的效果总结如下。

[0087] 本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100使用活动指数ACI来进行受检者S的睡眠/觉醒判定。因此,抑制受检者S的在睡眠中产生的继续时间较短的身体活动、例如翻身、抽搐对判定的影响,从而判定的精度较高。

[0088] 本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100使用通过呼吸波形平均振幅A将标准偏差 σ_1

$\sim\sigma_4$ 的值规格化后的规格化标准偏差 $\sigma_{s_1}\sim\sigma_{s_4}$ 来计算活动指数ACI。因此,减轻受检者S的身体特征给予标准偏差 $\sigma_1\sim\sigma_4$ 的值,进而给予睡眠/觉醒判定的影响,从而判定的精度较高。

[0089] 本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100使用配置于床BD的腿 $BL_1\sim BL_4$ 的下方的负荷检测器11~14来监视受检者S的生物体状态。因此,不需要在受检者S的身体安装计测装置,从而不会给予受检者S不快感、不协调感。

[0090] [变形例]

[0091] 在上述实施方式的睡眠/觉醒判定系统100中,也能够采用下面的变形方式。

[0092] 在上述实施方式的睡眠/觉醒判定系统100中,睡眠/觉醒判定部33使用(式2)来计算活动指数ACI,但活动指数ACI的计算方法不限于此。

[0093] 作为一个例子,也可以睡眠/觉醒判定部33使用在(式2)中将规格化标准偏差 $\sigma_{s_1}\sim\sigma_{s_4}$ 置换为标准偏差 $\sigma_1\sim\sigma_4$ 后的下述的(式3)来求出活动指数ACI。

[0094] [式3]

$$[0095] \quad ACI = \int_0^{20} \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4}{4} \right) dt$$

[0096] 也可以睡眠/觉醒判定部33按照每个采样时刻选择规格化标准偏差 $\sigma_{s_1}\sim\sigma_{s_4}$ 中的值最大的规格化标准偏差,并将对按照每个时刻选择出的一系列的值亦即最大值规格化标准偏差 $\sigma_{s_{MAX}}$ 进行时间积分而得到的值作为活动指数ACI的值来使用,或者按照每个采样时刻选择标准偏差 $\sigma_1\sim\sigma_4$ 中的值最大的标准偏差,并将对按照每个时刻选择出的一系列的值亦即最大值标准偏差 σ_{MAX} 进行时间积分而得到的值作为活动指数ACI的值来使用。

[0097] 也可以睡眠/觉醒判定部33不是使用对规格化标准偏差 $\sigma_{s_1}\sim\sigma_{s_4}$ 的简单平均、或者标准偏差 $\sigma_1\sim\sigma_4$ 的简单平均进行时间积分而得到的值,而是使用对规格化标准偏差 $\sigma_{s_1}\sim\sigma_{s_4}$ 中的至少之一、或者标准偏差 $\sigma_1\sim\sigma_4$ 中的至少之一进行时间积分而得到的值作为活动指数ACI的值。

[0098] 这些变形例的活动指数ACI也是反映了身体活动的大小和身体活动的继续时间(持续时间)这两方的参数。另外,可以将对受检者的负荷的随时间的变动的标准偏差进行时间积分而得到的、反映了身体活动的大小和身体活动的继续时间(持续时间)这两方的任意的参数设为活动指数ACI。

[0099] 此外,在上述实施方式以及变形例的睡眠/觉醒判定系统100的说明中,将用于计算活动指数ACI的积分时间设为20秒,但不限于此。积分时间可以任意地设定,但在积分时间过短的情况下,继续时间较短的身体活动与继续时间较长的身体活动的区别变得不明确。相反地,在积分时间过长的情况下,进行睡眠/觉醒判定的间隔(判定执行的周期)变长,及时的判定变难。睡眠/觉醒判定部33每次经过所设定的积分时间,就计算新的活动指数ACI。

[0100] 另外,在活动指数ACI的计算中,也能够代替标准偏差而使用标准偏差的平方亦即方差。在本说明书以及本发明中,对方差进行时间积分而得到的值也包括于“对标准偏差进行时间积分而得到的值”。

[0101] 也可以睡眠/觉醒判定部33使与活动指数ACI比较的阈值具有滞后。具体而言,例如,设定第1阈值和比第1阈值大的第2阈值,在判定为受检者S处于睡眠状态的状况下,到活动指数ACI成为第2阈值以上之前,不判定为受检者S达到觉醒状态。另一方面,在判定为受

检者S处于觉醒状态的情况下,即使活动指数ACI变得小于第2阈值,也不判定为受检者S达到睡眠状态,而在活动指数ACI变得小于第1阈值的时刻,判定为受检者S达到睡眠状态。

[0102] 上述实施方式的睡眠/觉醒判定系统100并不必须具备全部的负荷检测器11~14,也可以仅具备其中的任意一个。在不具备4个负荷检测器的情况下,(式2)中包括的规格化标准偏差 σ_{s_n} ($n=1,2,3,4$)的个数、(式3)中包括的标准偏差 σ_n ($n=1,2,3,4$)的个数也可以与负荷检测器的个数对应地减少。另外,最大值规格化标准偏差 $\sigma_{s_{MAX}}$ 、最大值标准偏差 σ_{MAX} 也可以设为基于与负荷检测器的个数对应地得到的规格化标准偏差 σ_{s_n} 、标准偏差 σ_n 。

[0103] 另外,负荷检测器11~14不限于使用了梁形称重传感器的负荷传感器,例如也能够使用力传感器。

[0104] 在上述实施方式的睡眠/觉醒判定系统100中,负荷检测器11~14分别配置于安装于床BD的腿的下端的脚轮C的下方,但不限于此。各个负荷检测器11~14也可以设置于床BD的4根腿与床BD的床板之间,若床BD的4根腿能够上下分割,则也可以设置于上部腿与下部腿之间。另外,也可以将负荷检测器11~14与床BD一体地或者能够装卸地进行组合,从而构成具备床BD和本实施方式的睡眠/觉醒判定系统100的床系统BDS(图7)。

[0105] 只要维持本发明的特征,本发明就不限定于上述实施方式,对于在本发明的技术思想的范围内可考虑到的其他方式,也包括于本发明的范围内。

[0106] 产业上的可利用性

[0107] 根据本发明的睡眠/觉醒判定系统,能够以较高的精度进行受检者的睡眠/觉醒判定,能够根据高精度的判定来提供品质较高的医疗、护理。

[0108] 附图标记说明:1...负荷检测部;11、12、13、14...负荷检测器;2...A/D转换部;3...控制部;31...标准偏差计算部;32...呼吸波形描绘部;33...睡眠/觉醒判定部;4...存储部;5...显示部;6...输入部;100...睡眠/觉醒判定系统;BD...床;BDS...床系统;S...受检者。

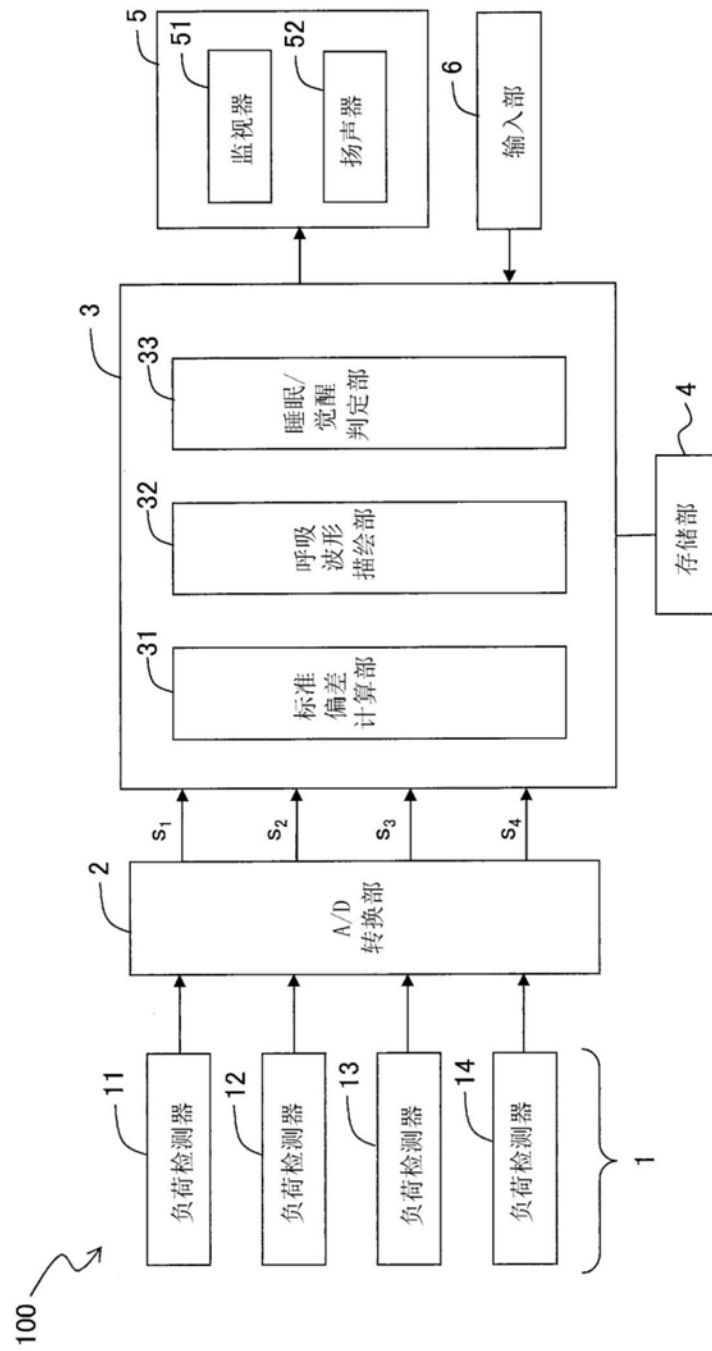


图1

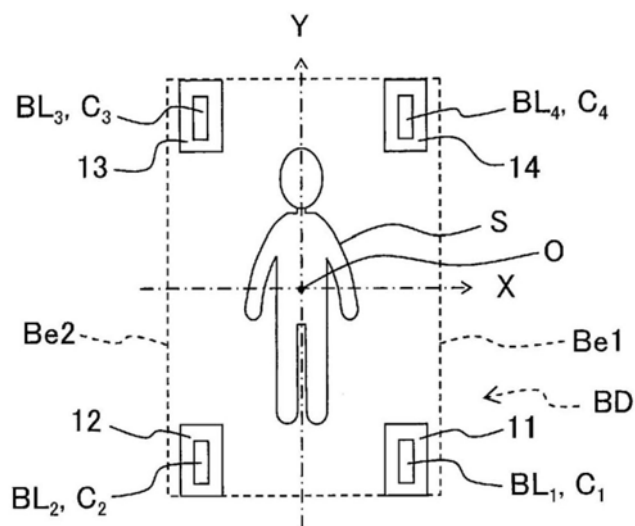


图2

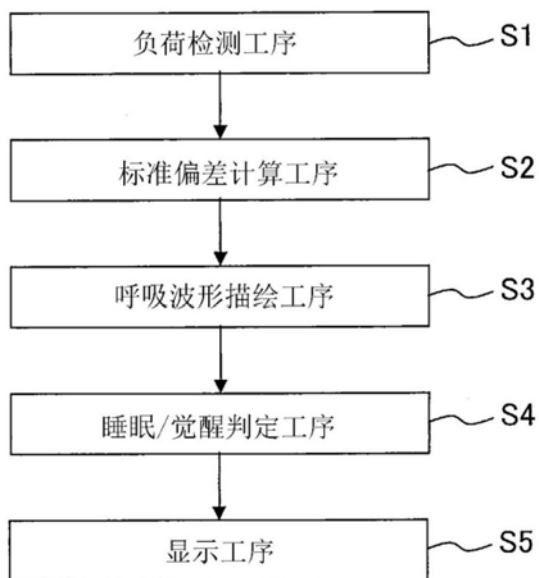


图3

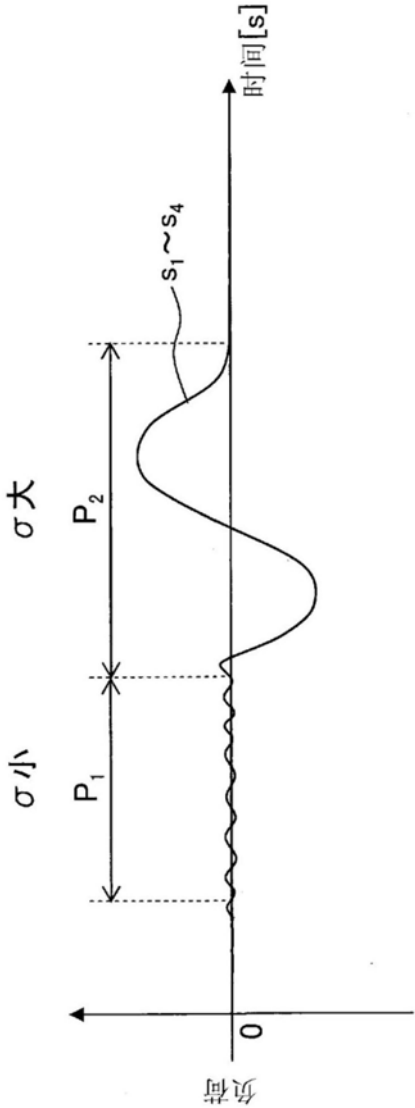


图4

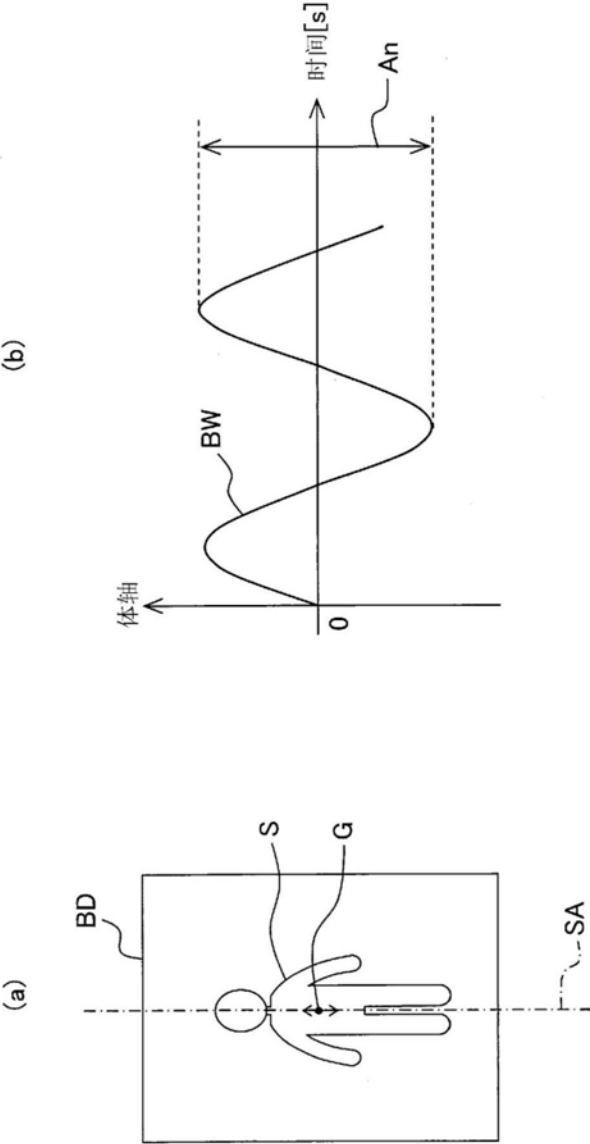


图5

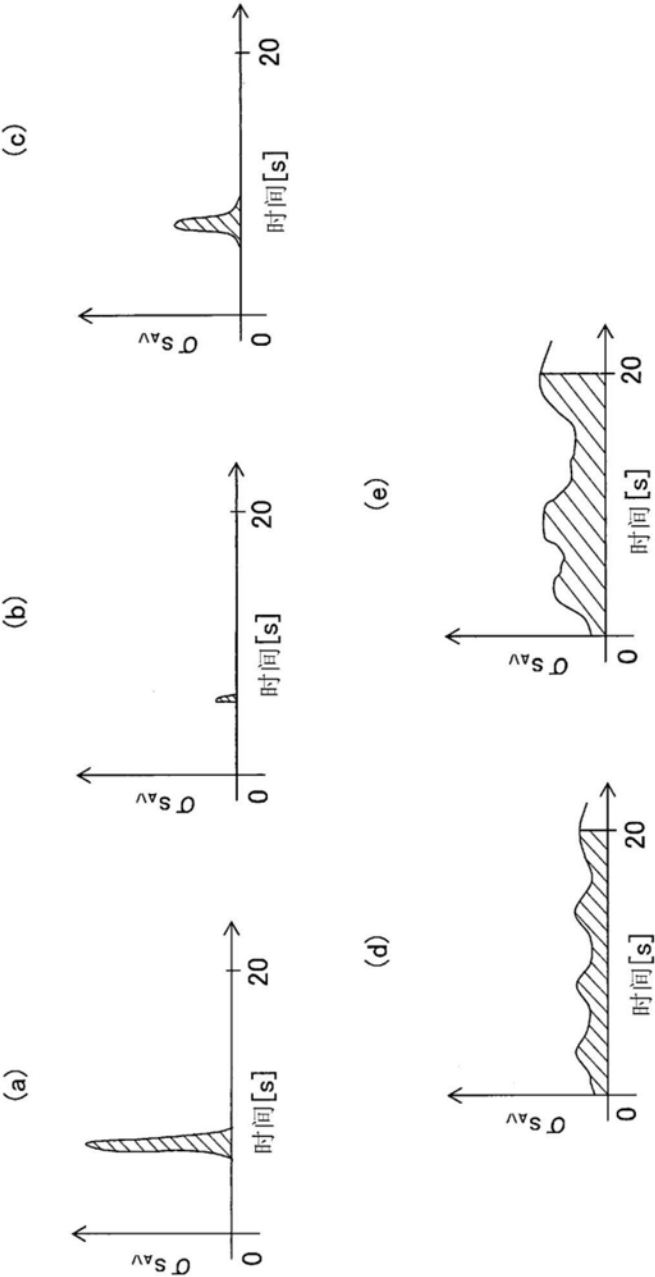


图6

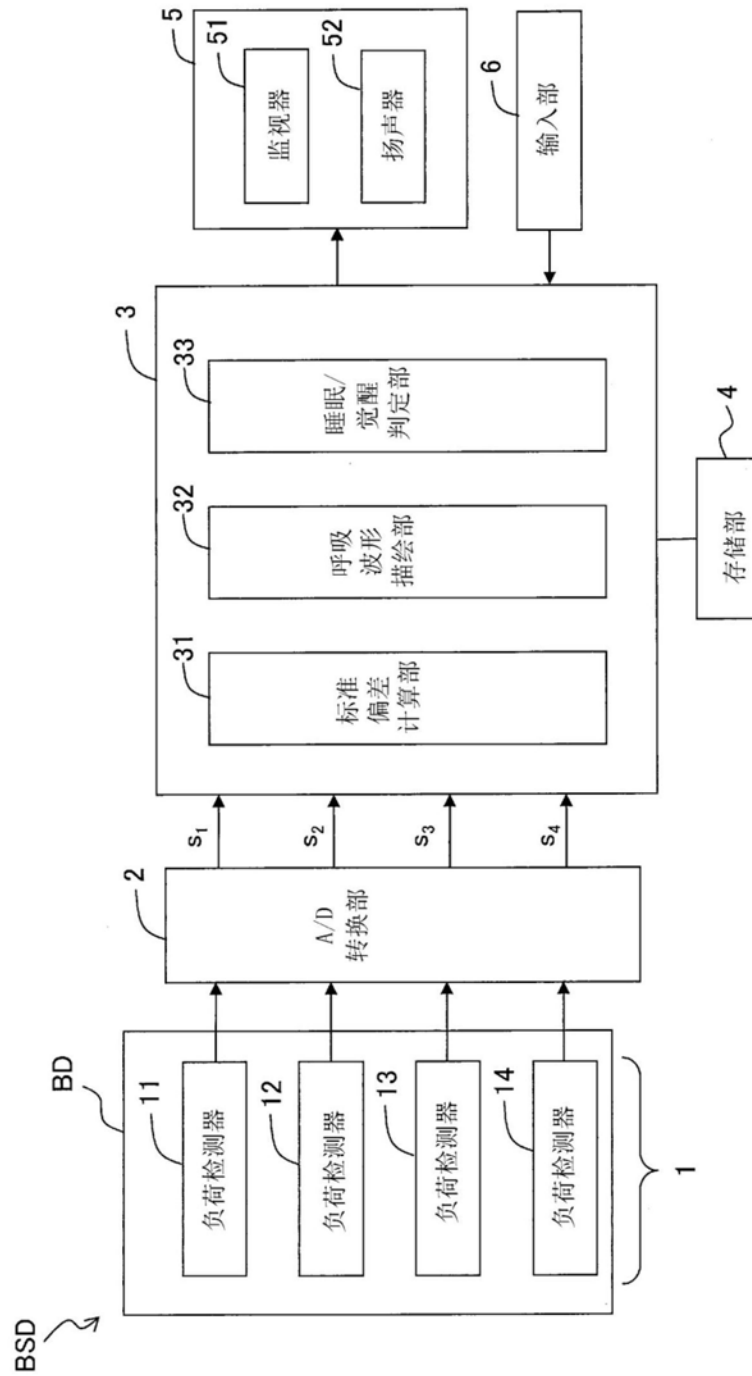


图7