



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107536607 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201610643325.0

(22)申请日 2016.08.08

(30)优先权数据

105120050 2016.06.24 TW

(71)申请人 晶翔微系统股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学园区力行一路1号3楼之B2

(72)发明人 黄澄辉

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 郭红梅 曲鹏

(51)Int.Cl.

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/053(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

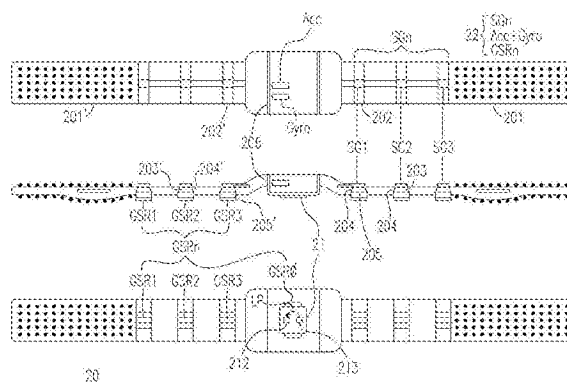
权利要求书7页 说明书17页 附图9页

(54)发明名称

穿戴装置及其心率读值的补偿方法

(57)摘要

一种穿戴装置,其配戴于一使用者,并具有一参考点。该穿戴装置包含一锯齿状凹槽模块、一弹性连接构件模块、一应变规模块、一皮肤电阻传感器模块、以及一处理单元。该弹性连接构件模块有接触使用者之多个皮肤位置的多个接触垫。该应变规模块配置于弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块的一变形量,并响应于该变形量而输出一第一讯号。该皮肤电阻传感器(GSR)模块配置于该多个接触垫上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻,并响应于该多个电阻而输出一第二讯号。该处理单元响应于该第一讯号及该第二讯号而产生一心率补偿值来补偿该穿戴装置的一心率读值。



1. 一种用于补偿一使用者的一心率读值的穿戴装置,其中该穿戴装置具有一参考点,包含:

多个锯齿状凹槽,其包含多个侧壁及多个底部,该多个侧壁有多个顶部,该多个底层有多个接触垫;

多个弹性连接构件,其相对应地配置于该多个侧壁的该多个顶部,该多个接触垫分别接触该使用者之多个皮肤位置;

多个应变规,其相对应地配置于该多个弹性连接构件上,并分别响应于该多个弹性连接构件的多个第一变形量而产生多个第二变形量;

多个应变感测电路,其相对应地电性连接于该多个应变规,并分别响应于该多个第二变形量而输出多个第一电性讯号;

多个皮肤电阻传感器,其相对应地配置于该多个接触垫上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻;

多个皮肤电阻感测电路,其相对应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器,以分别响应于该多个电阻而输出多个第二电性讯号;以及

一处理单元,其响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

2. 如权利要求1所述的穿戴装置,其中:

该穿戴装置还包含一光学式心率感测计,该参考点位于该光学式心率感测计的位置;

该多个第一电性讯号与该多个弹性连接构件的一穿戴紧密程度相关;

该多个第二电性讯号与该多个接触垫的一湿滑移位程度相关;

该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值;

该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫感指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例;

该穿戴装置还包含具有一第一弹性系数的一缚紧带;

每一弹性连接构件包括用来配置单一该应变规的单一该锯齿状凹槽,该锯齿状凹槽包括具有一第二弹性系数的单一该侧壁与单一该底层,且该侧壁与该底层之间形成一锐角,其中该第二弹性系数小于该第一弹性系数;

当该缚紧带被拉伸时,由于该第二弹性系数小于该第一弹性系数,而使该弹性连接构件沿着拉伸之水平方向的总变形量大于该缚紧带的总变形量,从而使该侧壁与该底层之间的一侧壁角度趋近于90度,此时该侧壁同时受到一水平两侧往外的拉力以及一垂直往下的压力,该水平两侧往外的拉力使该应变规产生一水平变形量,同时该垂直往下的压力经该底层作用在该接触垫,而使该接触垫紧密接触皮肤,其中该水平变形量转换成该第一电性讯号以侦测该穿戴紧密程度;

当该参考点与该多个皮肤位置之间具有相对应的多个水分分布时,该相对应的多个水分分布会影响相对应的该多个电阻;

该穿戴装置还包含:

一加速度计,其量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号;

一陀螺仪,其量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,包括量测该穿戴装置的一角速度,并藉该加速度估计一角加速度,以产生一运动状态讯号;以及

一补偿运算模块,其内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电连接,并利用一补偿算法来处理该多个第一电性讯号、该多个第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子;

各该应变感测电路包含:

一第一电桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中相对应的该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成相对应的该第一电性讯号,相对应的该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测相对应的该第一电性讯号以判断相对应的该弹性连接构件的一穿戴紧密程度;以及

各该皮肤电阻感测电路包含:

一第二电桥电路,其由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中相对应的该多个接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的电阻形成该第七电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三电性讯号;以及

一差动放大器,其响应于该第三电性讯号而输出相对应的该第二电性讯号,而该处理单元侦测相对应的该第二电性讯号以判断相对应的该接触垫的一湿滑位移程度。

3.一种用于补偿一穿戴装置上的一心率读值的方法,该穿戴装置具有一参考点,该方法包含下列步骤:

相对应地将多个应变规配置于多个弹性连接构件上,其中该多个弹性连接构件具有相对应地配置于其上的多个锯齿状凹槽的多个侧壁之多个顶层;

分别响应于该多个弹性连接构件的变形量而输出多个第一电性讯号;

相对应地将多个皮肤电阻传感器配置于该多个锯齿状凹槽的底部的多个接触垫上,其中该参考点与该多个接触垫所接触的多个皮肤位置之间具有多个电阻,并根据该多个电阻而输出多个第二电性讯号;以及

响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

4.如权利要求3所述的方法,其中:

该心率补偿因子×该心率读值=经补偿后的心率读值;

该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例;

该方法还包含下列步骤:

量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号;

量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度以及一角加速度,以产生一运动状态讯号;以及

处理该多个第一电性讯号、该多个第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子;以及

该方法还包含下列步骤:

侦测各该应变规的一第一初始状态,其包括侦测各该应变规的一初始长度与一第一初始电阻、以及各该第一电性讯号的一初始电压;

相对应地响应于该多个弹性连接构件的变形量而相对应地改变该多个应变规的多个等效电阻;

相对应地响应于该多个等效电阻的改变而相对应地输出该多个第一电性讯号;

侦测各该皮肤电阻传感器在该参考点与该多个皮肤位置之间的一第二初始状态,其包括侦测各该皮肤电阻传感器在该多个皮肤位置之间的一第二初始电阻、以及各该第二电性讯号的一初始电压;

相对应地响应于该多个第一电阻和该多个第二电阻而输出多个第三电性讯号;以及

相对应地响应于该多个第三电性讯号而输出该多个第二电性讯号。

5. 一种穿戴装置,其配戴于一使用者,并具有一参考点,包含:

一弹性连接构件模块,其连接一锯齿状凹槽模块的一侧壁模块顶部;

一应变规模块,其配置于该弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块的一变形量,并响应于该变形量而输出一第一讯号;

一皮肤电阻传感器模块,其配置于该锯齿状凹槽模块底部的一接触垫模块上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻,并响应于该多个电阻而输出一第二讯号;以及

一处理单元,其响应于该第一讯号及该第二讯号而产生一心率补偿因子来补偿该穿戴装置的一心率读值。

6. 如权利要求5所述的穿戴装置,其中:

该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值;

该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例;

该第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关;

该第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关;

该穿戴装置还包含:

一加速度计,其量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号;

一陀螺仪,其量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,包括量测该穿戴装置的一角速度以及一角加速度,以产生一运动状态讯号;

一补偿运算模块,其内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接,并利用一补偿算法来处理该第一电性讯号、该第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子;

该弹性连接构件模块包含：

一弹性连接构件；以及

一锯齿状凹槽的一侧壁顶部，该弹性连接构件配置于其上；

该应变规模块包含：

一应变规，其配置于该弹性连接构件上，以量测该弹性连接构件的变形量；以及

一应变感测电路，其电性连接于该应变规，以响应于该弹性连接构件的变形量而输出该第一讯号；以及

该皮肤电阻传感器模块包含：

一皮肤电阻传感器，其配置于该接触垫模块的一接触垫上，以量测该参考点与该接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的该多个电阻；以及

一皮肤电阻感测电路，其电性连接于该皮肤电阻传感器，以响应于该多个电阻而输出该第二电性讯号；

其中该应变感测电路包含：

一第一电桥电路，其由一第一电压供电，并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组，该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器，该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器，其中该应变规形成该第三电阻器，该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号，该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化，而该处理单元侦测该第一讯号以判断该弹性连接构件的一穿戴紧密程度；以及

其中该皮肤电阻感测电路包含：

一第二电桥电路，其由一第二电压供电，并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组，该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器，该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器，其中该参考点与该接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的该多个电阻形成该第七电阻器的电阻，该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号；以及

一差动放大器，响应于该第三讯号而输出该第二讯号，而该处理单元侦测该第二讯号以判断该接触垫的一湿滑位移程度。

7. 一种穿戴装置，其配戴于一使用者而接触该使用者之多个皮肤位置，并根据该穿戴装置接触该多个皮肤位置之相对应部位的个别变形量而输出多个第一讯号，其中该穿戴装置具有一参考点，包含：

一皮肤电性参数传感器模块，其分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电性参数，并响应于该多个电性参数而输出多个第二讯号；以及

一处理单元，其响应于该多个第一讯号及该多个第二讯号而产生一心率补偿因子，来补偿该穿戴装置的一心率读值。

8. 如权利要求7所述的穿戴装置，其中：

该心率补偿因子×该心率读值=经补偿后的心率读值；

该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例；

该多个电性参数包括至少一电阻、一电压、以及一电流；

该穿戴装置还包含：

一弹性连接构件模块，其连接具有一接触垫模块的一锯齿状凹槽模块，该接触垫模块则接触该使用者之多个皮肤位置；以及

一应变规模块，其配置于弹性连接构件模块上，以量测该弹性连接构件模块就该接触垫模块所接触之多个皮肤位置处的该穿戴模块的对应部位的变形量；

该皮肤电阻传感器模块配置于该接触垫模块上；

该多个第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关；

该多个第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关；

该穿戴装置还包含：

一加速度计，其量测该穿戴装置的一第一三维空间运动，包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率，以分别产生一振幅讯号及一频率讯号；

一陀螺仪，其量测该穿戴装置的一第二三维空间运动，其包括量测该穿戴装置的一角速度以及一角加速度，以产生一运动状态讯号；

一补偿运算模块，其内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接，并利用一补偿算法来处理该多个第一讯号、该多个第二讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号，以计算该心率补偿因子；

该弹性连接构件模块包含：

多个弹性连接构件；以及

包含于该锯齿状凹槽模块的多个锯齿状凹槽，该多个锯齿状凹槽具有多个侧壁，该多个侧壁顶部相应地配置该多个弹性连接构件；

该应变规模块包含：

多个应变规，其相应地配置于该多个弹性连接构件上，以量测各该弹性连接构件的变形量；以及

多个应变感测电路，其相应地电性连接于该多个应变规，以响应于该多个弹性连接构件的变形所造成的该多个应变规的变形，而相应地输出该多个第一讯号；以及

该皮肤电阻传感器模块包含：

多个皮肤电阻传感器，其相应地配置于该多个接触垫上，以量测该参考点与该多个皮肤位置之间的该多个电阻；以及

多个皮肤电阻感测电路，其相应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器，以根据该多个电阻而输出该多个第二电性讯号；

其中各该应变感测电路包含：

一第一电桥电路，其由一第一电压供电，并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组，该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器，该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器，其中该应变规形成该第三电阻器，该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号，该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化，而该处理单元侦测该多个第一讯号以判断各该弹性连接构件的一穿戴紧密程度；以及

其中各该皮肤电阻感测电路包含：

一第二电桥电路，其由一第二电压供电，并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组，该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器，该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器，其中该参考点与该多个皮肤位置之间的电阻形成该第七电阻器的电阻，该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号；以及

一差动放大器，响应于该第三讯号而输出该多个第二讯号的其中之一，而该处理单元侦测该多个第二讯号以判断各该接触垫的一湿滑位移程度。

9. 一种穿戴装置，其配戴于一使用者，包含：

一弹性连接构件模块，其相对于该使用者之多个皮肤位置来配置；以及

一应变规模块，其配置于该弹性连接构件模块上，以量测该弹性连接构件模块之相对于该多个皮肤位置处的个别变形量，并根据该个别变形量而决定该使用者是否适当穿戴该穿戴装置。

10. 如权利要求9所述的穿戴装置，其中：

该弹性连接构件模块藉一接触垫模块接触该使用者之多个皮肤位置；

该个别变形量是该弹性连接构件模块就该接触垫模块所接触之该多个皮肤位置处的该穿戴装置的对应部位的个别变形量，并根据该个别变形量而输出多个第一讯号；

该穿戴装置还包含：

一皮肤电性参数传感器模块，其分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电性参数，并响应于该多个电性参数而输出多个第二讯号；

该皮肤电阻传感器模块配置于该接触垫模块上；

该多个电性参数包括至少一电阻、一电压、以及一电流；

该多个第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关；

该多个第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关；

该穿戴装置还包含：

一加速度计，其量测该穿戴装置的一第一三维空间运动，包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率，以分别产生一振幅讯号及一频率讯号；

一陀螺仪，其量测该穿戴装置的一第二三维空间运动，包括量测该穿戴装置的一角速度以及一角加速度，以产生一运动状态讯号；

一补偿运算模块，其内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接，并利用一补偿算法来处理该多个第一讯号、该多个第二讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号，以计算该心率补偿因子；

该弹性连接构件模块包含：

多个弹性连接构件；以及

多个接触垫，其藉由多个锯齿状凹槽，相应地配置于该多个弹性连接构件上；

该应变规模块包含：

多个应变规，其相应地配置于该多个弹性连接构件上，以量测各该弹性连接构件的变形量；以及

多个应变感测电路，其相应地电性连接于该多个应变规，以响应于该多个弹性连接构

件的变形所造成的该多个应变规的变形,而相应地输出该多个第一讯号;以及

该皮肤电阻传感器模块包含:

多个皮肤电阻传感器,其相应地配置于该多个接触垫上,以量测该参考点与该多个皮肤位置之间的该多个电阻;以及

多个皮肤电阻感测电路,其相应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器,以根据该多个电阻而输出该多个第二讯号;

其中各该应变感测电路包含:

一第一电桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号,该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测该多个第一讯号以判断各该弹性连接构件的一穿戴紧密程度;以及

其中各该皮肤电阻感测电路包含:

一第二电桥电路,其由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中该参考点与该多个皮肤位置之间的电阻形成该第七电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号;以及

一差动放大器,其响应于该第三讯号而输出该多个第二讯号的其中之一,而该处理单元侦测该多个第二讯号以判断各该接触垫的一湿滑位移程度。

穿戴装置及其心率读值的补偿方法

技术领域

[0001] 本发明是关于穿戴装置及其心率读值的补偿方法,特别是关于用于补偿一使用者的一心率读值的穿戴装置,及强化其心率读值的信赖度的补偿方法。

先前技术

[0002] 由于微小化运动传感器的普及,以及健身运动的风行,感知使用者运动状况以提供健康信息的穿戴式装置,譬如用于走路的计步器,跑步的跑步计,健身运动的动作传感器,可监测日常运动甚至睡眠状态的侦测器,甚至侦测水中运动的,如游泳水中运动传感器等类型的穿戴式装置便逐渐流行。除了监测运动之外,运动时心率的感测,对使用者了解当下的运动强度及身体反应来说也变成不可或缺,因此具有心率传感器功能的穿戴装置于是广为流行。

[0003] 请参阅图1A,其为已知穿戴装置1的PPS心率传感器105心率读值操作。目前穿戴于手腕上的穿戴式装置1一般是搭配PPG(photoplethysmogram)光学式心率传感器105,心率的量测方式是将穿戴装置1以表带112(只显示大约半个表带周长)适当的紧迫度缚紧在手腕上,使穿戴装置1上的光学式心率传感器105紧密地贴合皮肤,藉由发出入射光108穿过肢体表皮层血管110,投射到真皮层血管111来感测此真皮血管之脉搏,并藉侦测反射光109来读取包含有脉搏相关信息之反射光109讯号以获得心率读值,如图1A所示。在图1A中,光学式心率传感器105包含光发射器106与光接收器107,肢体血管则包含表皮层血管110与真皮层血管111。

[0004] 请参阅图1B,其为已知穿戴装置1的PPS心率传感器105心率读值之失效模式1,其中水膜115形成光路116于心率传感器105及皮肤113之间。这样感测的心率读值的可参考性或信赖度却极易受到穿戴装置1及光学式心率传感器105在穿戴位置上的可移动程度,在肢体113上的缚紧程度或光学式心率传感器105与皮肤113的接触紧迫度,光学式心率传感器105与所接触之皮肤113间产生的间隙114,以及皮肤113上的水分或穿戴装置1上的光学式心率传感器105所沾染的水分等因素所影响,例如在图1B中,光学式心率传感器105与皮肤113之间因穿戴装置1与皮肤113之间缚紧程度较松而具有间距117,而在光学式心率传感器105与皮肤113之间形成了水膜115,此水膜115造成了光路116,然而此光路116会将发自光发射器106的入射光108直接导向光接收器107,使得光接收器107所接收的光讯号不含脉搏信息,导致光学式心率传感器105量测错误。

[0005] 请参阅图1C,其为已知穿戴装置1的PPS心率传感器105心率读值之失效模式2,其中穿戴装置1松动,形成间隙于心率传感器105及皮肤113之间造成晃动及运动还显著地影响心率读值。目前穿戴式装置1的普遍缺点是,它的穿戴方式或方法不仅不能有效抗拒因运动所造成的扰动而极易晃动、松脱,还无法感知上述的会明确影响心率读值可信赖度之相关影响因素,也就是穿戴缚紧状态的变化,穿戴装置1及光学式心率传感器105之位移运动情形,以及光学式心率传感器105与肢体皮肤113间的接触状态或间隙121的发生,这些影响因素会以如图1C所示的沿着穿戴装置1的穿戴位置周围移动或晃动、上下移动及左右移动等运动方式来表现。这种移动或晃动会造成LED光路径118的偏差而使接收器107接收不到

LED光的讯号,或是穿戴装置的运动或晃动讯号混入脉搏讯号中而由反射光带入光接收器107,使其所接收之反射自血管组织120的反射光119的所传递之脉搏值受影响而发生偏差。

[0006] 而之所以目前市面上流行的穿戴装置1易松脱,其大多是由于以表带112结构的穿戴装置1附着于肢体上,其穿戴方式类似于一般手表的穿戴方式,就是将表带112本身一端穿过其另一端的扣环,接着将表带112拉紧到所需的紧迫度之后,将安装在扣环上的定位销穿过表带112上的定位小孔,藉销与孔结合使表带112维持在所需的紧迫度而使穿戴装置1附着在肢体上。

[0007] 但是,这种藉由传统表带112结构来将穿戴装置1附着于肢体的穿戴方式却有如下不可避免的缺点,那就是由于使用者运动时的身体及肢体晃动,肢体肌肉收缩舒张变形,身体发热升温,流汗,甚至身体所处环境之温度变化,遭遇的水分,譬如雨水等因素造成操作环境变化而让使用者于运动时其穿戴装置1之操作中缚紧条件之穿戴环境不同于初始穿戴时其初始缚紧条件所处的初始环境,因此穿戴装置1与接触的肢体皮肤间的接触应力及摩擦力发生变化,使穿戴装置1不若初始的紧迫度附着在肢体上,而易离开原特定位置甚至与肢体皮肤113间的接触紧迫度变低,造成光学式心率感测计105与皮肤113间接触紧迫度变松、甚至产生间隙,再加上这种传统表带112的单纯孔销配合的缚紧方式确实无法抗拒因运动所致之操作环境变化的影响而使穿戴装置1更易因此而移位变化,进而松脱,造成心率传感器105与接触位置皮肤113分离,如此不仅使穿戴装置1在运动中的移位运动造成使用者运动之运动量测失准,还严重扭曲心率量测读值的可信赖度,让穿戴装置1于操作中获得正确的量测数据以提供使用者了解自身运动状况及运动相关的心跳数据的功能受到极严重的影响。

[0008] 此外,身体,肢体及穿戴装置1的松脱或位移运动还会干扰光学系统。事实上光学式心率传感器105具有LED光源的光发射器106及光接收器107,其与皮肤113间的运动是会减低光讯号的灵敏度。然而,当以光学式心率传感器105感测运动训练中的使用者之心率时,要消除因运动而引起的人为因素对光学心率传感器105的感应读值所生的干扰,实际上是有其技术门坎。另外,运动训练中的身体运动频率也可能干扰受测的心率,因此运动也必须被量测以补偿量得的心率读值。一般的使用经验是,当穿戴装置1被更紧迫地缚紧在身体上时,对心率量测的准确度冲击越低,反之,则越受不良影响。总之穿戴装置1侦测运动训练的情形,运动发生是必然,然而运动发生又会影响穿戴装置1的缚紧度进而影响心率量测的准确度,所以,对于因缚紧度变化,穿戴装置1及光学式心率传感器105之位移,光学式心率传感器105脱离接触量测皮肤,光学式心率传感器105及皮肤113之间的水分,以及肢体运动等所导致的心率量测准确度的变化情形,确实有克服的必要。

发明内容

[0009] 为改善上述穿戴装置之心率感测读值在运动训练中易遭受人为或环境因素干扰之缺失,本发明提出了使用应变规(Strain Gauge)、皮肤电阻传感器(GSR),并搭配特定的缚紧穿戴结构来适当地安置这种传感器,让它们可在运动状况中有效侦测穿戴状态,来感测穿戴装置的缚紧度变化、可移动性或位移量、及心率传感器与皮肤之接触状态、水分或润滑度的发生,并使用穿戴装置之运动传感器,如加速度计(Accelerometer/G-sensor)及陀螺仪(Gyro)感测得的运动状态,如运动振幅,运动频率,运动方向,运动方式等感测数据,藉

本发明所定义的一补偿关系式计算出心率感知读值之补偿值,以补偿心率感知读值,提高其可信赖性。

[0010] 本发明藉由监测穿戴紧迫度指针、穿戴装置及心率计可位移运动指标、缚紧带接触压应力指标、肢体晃动振幅指标、以及肢体晃动频率指针,来决定心率补偿值。

[0011] 依据上述构想,本发明揭示一种用于补偿一使用者的一心率读值的穿戴装置,其中该穿戴装置具有一参考点,包含多个弹性连接构件,多个锯齿状凹槽以及相对应地配置于该多个锯齿状凹槽底部的多个接触垫、多个应变规、多个应变感测电路、多个皮肤电阻传感器、多个皮肤电阻感测电路、以及一处理单元。其中该多个接触垫分别接触该使用者之多个皮肤位置。该多个弹性连接构件相对应地连接该多个锯齿状凹槽两侧壁之顶部,该多个应变规相对应地配置于该多个弹性连接构件上,并分别响应于该多个弹性连接构件的多个第一变形量而产生多个第二变形量。该多个应变感测电路相对应地电性连接于该多个应变规,并分别响应于该多个第二变形量而输出多个第一电性讯号。该多个皮肤电阻传感器相对应地配置于该多个接触垫上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻。该多个皮肤电阻感测电路相对应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器,以分别响应于该多个电阻而输出多个第二电性讯号。该处理单元响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

[0012] 依据上述构想,本发明揭示一种用于补偿一穿戴装置上的一心率读值的方法,该穿戴装置具有一参考点,该方法包含下列步骤:相对应地将多个应变规(Strain Gauge)配置于多个弹性连接构件上。分别响应于该多个弹性连接构件的变形量而输出多个第一电性讯号。相对应地将多个皮肤电阻传感器配置于该多个接触垫上,其中该参考点与该多个接触垫所接触的多个皮肤位置之间具有多个电阻,并根据该多个电阻而输出多个第二电性讯号。响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

[0013] 依据上述构想,本发明揭示一种穿戴装置,其配戴于一使用者,并具有一参考点。该穿戴装置包含由多个具有两侧壁及一底部的锯齿状凹槽所组成的一锯齿状凹槽模块、由多个弹性连接构件所组成的一弹性连接构件模块、由多个应变规所组成的一应变规模块、由多个接触垫所组成的一接触垫模块、由多个皮肤电阻传感器所组成的一皮肤电阻传感器模块、以及一处理单元。该弹性连接构件模块连接该锯齿状模块的两侧壁顶部,该应变规模块配置于弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块的一变形量,并响应于该变形量而输出一第一讯号。该皮肤电阻传感器(GSR)模块配置于该接触垫模块的多个接触垫上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻,并响应于该多个电阻而输出一第二讯号。该处理单元响应于该第一讯号及该第二讯号而产生一心率补偿值来补偿该穿戴装置的一心率读值。

[0014] 依据上述构想,本发明揭示一种穿戴装置,其配戴于一使用者而接触该使用者之多个皮肤位置,并根据该多个弹性连接构件之变形量而输出多个第一讯号,其中该穿戴装置具有一参考点,包含一皮肤电性参数传感器模块以及一处理单元。该皮肤电性参数传感器模块分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电性参数,并响应于该多个电性参数而输出多个第二讯号。该处理单元,响应于该多个第一讯号及该多个第二讯号而产生一心率补偿因子来补偿该穿戴装置的一心率读值。

[0015] 依据上述构想,本发明揭示一种穿戴装置,其配戴于一使用者,包含一锯齿状凹槽模块、一弹性连接构件模块以及一应变规模块。该弹性连接构件模块连接于该锯齿状凹槽两侧壁顶部。该应变规模块配置于该弹性连接构件模块上,以量测在该多个皮肤位置处的该弹性连接构件模块的个别变形量,并根据该个别变形量而决定该使用者是否适当穿戴该穿戴装置。

[0016] 本领域技术人员在阅读以下详细实施方式的叙述及所附的附图之后,将对本发明的目的及优点有更清楚明白的了解。

图式简单说明

[0017] 图1A:已知穿戴装置PPS心率传感器心率读值操作。

图1B:已知穿戴装置PPS心率传感器心率读值之失效模式1。

图1C:已知穿戴装置PPS心率传感器心率读值之失效模式2。

图2:根据本发明较佳实施例的穿戴装置PPS心率传感器之心率读值相对于心率传感器与皮肤间之接触间隙大小而变化的示意图。

图3:根据本发明较佳实施例的穿戴装置及其心率读值补偿方法的示意图。

图4A:根据本发明较佳实施例的穿戴装置的缚紧带结构的示意图。

图4B:根据本发明较佳实施例的穿戴装置的感测模块的示意图。

图5:本发明较佳实施例之穿戴装置于肢体的穿戴配置之示意图。

图6A:根据本发明较佳实施例的弹性构件与应变规因缚紧力而形变的示意图。

图6B:根据本发明较佳实施例的弹性构件与应变规因缚紧力而形变的示意图。

图7:根据本发明较佳实施例的应变感测电路的示意图。

图8:根据本发明较佳实施例的皮肤电阻感应模块的示意图。

图9:根据本发明较佳实施例的用于补偿一穿戴装置上的一心率读值的方法的示意图。

图10:根据本发明较佳实施例的穿戴装置的示意图。

实施方式

[0018] 本案所提出之发明将可由以下的实施例说明而得到充分了解,使得熟悉本技艺之人士可以据以完成之。然而,本领域普通技术人员将会认识到,可以在没有一个或者多个特定细节的情况下实践本发明。在下文所述的特定实施例代表本发明的示例性实施例,并且本质上仅为示例说明而非限制。本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以任何方式组合,亦即本发明的实施例不限于本说明书中所记载的实施例。

[0019] 请参阅图2,其为根据本发明较佳实施例的穿戴装置PPS心率传感器之心率读值相对于心率传感器与皮肤间之接触间隙大小而变化的示意图(HBR Reading v. Contact Separation)。由此图曲线可以看出,当接触间隙为零时,即心率计与皮肤紧密接触无间隙时,心率读值接近实际的心跳值,于本图中所举例约为每分钟心跳(bpm)76,但随着接触间隙变大心跳读值却愈发偏离实际值而急遽变小,譬如当接触间隙指标(Contact Separation Index)为4时,应是76bpm的心跳值,心率计量得的读值却不到25bpm,与实际心跳值相差超过40bpm,也就是在穿戴装置心率计与接触皮肤间发生的间隙大小影响心率读值的可信性甚巨。然而,穿戴装置在运动应用中,其上的心率计与穿戴位置之皮肤上的接触间隙之出现却是无可避免,所以心率读值相对于接触间隙之变化必须补偿以提升心率读

值可信赖性。

[0020] 请参阅图3,其为根据本发明较佳实施例的穿戴装置10及其心率读值补偿方法的示意图。该穿戴装置10包含一状态侦测模块100。该状态侦测模块100包括一应变规101、一皮肤电阻感测计102、一加速度计103、以及一陀螺仪104。穿戴装置10还包括一心率计(未显示)。状态侦测可分成两阶段,分别是穿戴装置穿戴完成时的穿戴初始状态侦测以及其后的运动状态侦测。

[0021] 于初始状态侦测时,此图3的状态侦测模块100中的应变规101侦测缚紧带初始穿戴状态的应变变量,藉之对应一初始紧迫度,用来当作一初始紧迫度参考值;状态侦测模块100中的皮肤电阻感测计102则侦测皮肤上的电阻即水分量,藉之对应穿戴装置10及皮肤间的润湿及润滑程度,了解穿戴完成后穿戴装置10是否容易移动的初始固着状态,用来当作一初始固着参考值;状态侦测模块100中的陀螺仪104则侦测身体或穿戴肢体的一初始活动状态,用来当作一初始活动状态参考值;状态侦测模块100中的加速度计103则侦测穿戴装置10的初始振动或晃动状态,用来当作一初始振动或晃动状态参考值。

[0022] 于运动状态侦测时,应变规101侦测缚紧带于运动中的运动穿戴状态应变变量,对应一运动中之紧迫度,当作一运动中紧迫度参考值;皮肤电阻感测计102则侦测运动中皮肤电阻值之变化,了解肢体出汗或沾附其他水分的状态及运动中穿戴装置10与皮肤间的润湿或润滑程度,以对应穿戴装置10的一运动中固着状态,当作一运动中固着参考值;陀螺仪104侦测身体或穿戴装置10的一运动中活动状态,用来当作一运动中活动状态参考值;至于加速度计103则侦测穿戴装置10的一运动中振动或晃动状态,用来当作一运动中振动或晃动状态参考值。

[0023] 在图3中,影响穿戴装置10的心率读值的各种可能失效状况及其负面影响如下:a. 穿戴紧迫度变松;b. 穿戴装置10接触肢体压力变小及其分布随肢体运动而变化;c. 皮肤上水分之多少及分布造成的穿戴装置10可移动性;d. 心率计与皮肤间之水分形成光路将心率计发出的入射光直接引导到光接收器,而未量测到血管脉搏;e. 穿戴装置所在之肢体晃动振幅及频率对心率计心率读值偏差的直接或间接影响;f. 另外,穿戴装置10的使用者的活动或运动状态,包含运动方向或活动方式会影响穿戴紧迫度而使之变松,使穿戴装置10与接触肢体间之压力及分布发生变化,使穿戴装置10因为水分润滑度的可移动性增加,造成心率读值因使用者的运动或活动状态而更易受影响而发生偏差。

[0024] 上述失效状况而使心率读值信赖度降低,其可藉由估算一心率补偿因子,并根据该心率补偿因子来解决心率读值不准确的问题。例如经补偿之心率读值 $HBR_{com} = \text{心率补偿因子} \times \text{心率读值} HBR$,其中心率补偿因子 $CF = (a \times T + b \times D + c \times P + d_m \times S_m + d_f \times S_f + e \times M) \times u \times NHBR$,其中T代表穿戴紧迫度指标(Wearing Tightness Index),用来指示穿戴装置10藉其缚紧带在穿戴之肢体上的缚紧度,其可藉由应变规101来量测。D代表穿戴装置10及心率计可位移运动指标(HBR Sensor Movable Index),其可藉一润滑度指标来推算可位移运动指标,而可藉由皮肤电阻感测计102来量测。P代表缚紧带接触压应力指标(Strap Contact Pressure Index),用来表示穿戴状态是否正常,有无穿戴偏斜,可藉由应变规来量测。 S_m 代表肢体晃动振幅指标(Sway Magnitude Index),其为穿戴装置10及心率计所承受的肢体晃动振幅,而可藉由加速度计103来量测。 S_f 代表肢体晃动频率指针(Sway Frequency Index),其为穿戴装置10及心率计所承受的肢体晃动频率,而可藉由加速度计103来量测。M

代表运动状态指标(Motion Status Index),其为穿戴装置10之使用者的运动或活动状态,包括运动方向,方式等,而可藉由陀螺仪104来量测。 a 、 b 、 c 、 dm 、 df 、 e 等系数则代表权重比例或权重函数。 $NHBR$ 代表正规化的心率计读值(Normalized HBR Reading)。

[0025] 请参阅图4A,其为根据本发明较佳实施例的穿戴装置20的缚紧带结构STS的示意图。该缚紧带结构STS包含缚紧带201,201'、弹性连接构件202,202'、锯齿状凹槽203,203'、凹槽侧壁204,204'、接触垫205,205'、安装座206、滑沟207,207'、结合部位208,208'、结合构件209,209',210,210'、缚紧扣件211。缚紧带201,201'具有弹性系数 K_1 的弹性材质,弹性连接构件202,202'具有弹性系数 K_2 的弹性材质,其中 $K_2 \leq K_1$ 。锯齿状凹槽203,203'的开口尺寸小于槽底尺寸。凹槽侧壁204,204'与凹槽底部之间的测量角度在使用者未配带该穿戴装置时小于90度。接触垫205,205'形成于凹槽底部之外,用来紧密接触皮肤。安装座206用来承载欲藉由该缚紧带201,201'而被附着在其他对象或肢体上的装置,例如图4B中的至少一心率计21、加速度计Acc、以及陀螺仪Gyro。滑沟207,207'用来搭配缚紧扣件211,使该缚紧扣件211能在该滑沟207,207'内运动,促成缚紧操作。结合部位208,208'的厚度渐次变化分布,且此厚度本质上不小于缚紧带201,201'的其他部分。结合构件209,209'位于缚紧带201,201'的结合部位208,208'处与接触垫205,205'同侧。具体较佳实施例如下,当缚紧带本体是采用纤维材质时,此结合构件209,209'可以是魔鬼毡,若缚紧带201,201'之本体是硅胶、橡胶或树脂等高分子聚合物材质,或是金属类材质时,此结合构件209,209'可以是扣合件结构,此扣合件可以是凸状物搭配凹孔或是柱状物搭配穿透孔之构造。

[0026] 请参阅图4B,其为根据本发明较佳实施例的穿戴装置20的感测模块22的示意图。图4B包含穿戴装置20的俯视图、侧视图、以及仰视图。在图4B中,该感测模块22包含多个应变规 SG_n ($SG_1, SG_2, SG_3 \dots$)、多个电阻皮肤传感器 GSR_n ($GSR_1, GSR_2, GSR_3 \dots$)、以及加速度计与陀螺仪Acc+Gyro。该多个应变规 SG_n 以及该多个电阻皮肤传感器 GSR_n 可称为应变规模块 SG_n 以及电阻皮肤传感器模块 GSR_n 。下文说明感测模块22中的各个感测组件放置于缚紧带结构STS中的位置以及它们的侦测项目与可达到的功能。

[0027] 在图4B中,多个应变规 SG_1, SG_2, SG_3, \dots 对应地布置在缚紧带201,201'上的各个弹性连接构件202,202'上,用来侦测弹性连接构件202,202'的应变或形变量,藉此估测缚紧带201,201'所受之张力,以推算穿戴装置20之紧迫度、缚紧程度,以及穿戴装置20之缚紧带201,201'上的接触垫205,205'施加于所接触之皮肤的压应力。

[0028] 在图4B中,多个皮肤电阻传感器 $GSR_1, GSR_2, GSR_3 \dots$ 等,对应地布置在缚紧带201,201'之接触垫205,205'上,且以设置在安装座206上的皮肤电阻传感器 GSR_0 为参考点来量测皮肤上不同位置的电阻变化,如同图5中的测量参考点 PP_0 到各个多个皮肤位置 $PP_1, PP_1', PP_2, PP_2', PP_3, PP_3'$ 的电阻,以估算多个皮肤位置 $PP_1, PP_1', PP_2, PP_2', PP_3, PP_3'$ 上的水分多少及分布状况,藉此推算穿戴装置20与多个皮肤位置 $PP_1, PP_1', PP_2, PP_2', PP_3, PP_3'$ 间之接触状态、润湿、润滑或摩擦力之变化,以获得如图5所示的穿戴装置20在多个皮肤位置 $PP_1, PP_1', PP_2, PP_2', PP_3, PP_3'$ 的水分多少,或摩擦力、润滑度相关的附着状态。另外,加速度计及陀螺仪Acc+Gyro可配置在安装座206或是可在安装座206上拆卸的一外加装置模块(未显示)中,分别用来侦测身体或是穿戴肢体的活动状态以及振动或晃动状态。

[0029] 在一较佳实施例中,可利用藉由多个 SG_n 应变规侦测得的缚紧带201,201'之紧迫度所推算得的皮肤接触压应力来估算穿戴装置20及心率计21与皮肤间的垂直方向的一静

态接触分离指针(一静态接触紧密度指针)或是一静态松动分离指针(一静态固着紧密度指针)。此外,比较每一个接触垫205,205'与其接触皮肤间之压应力可以了解缚紧带201,201'与肢体间的穿戴压应力之分布,用来了解穿戴状态,穿戴方位或方向是否正常,穿戴位置有无穿戴偏斜。若有偏斜则使用者之活动或运动将更易造成穿戴装置20及心率计21脱离穿戴位置进而影响心率读值HBR,此时的心率读值HBR则可透过该心率补偿因子CF来修正,或是偏斜超过一临界值时不列入侦测到之心率读值HBR,或是发出松动、偏移的警告让使用者主动调整穿戴装置20及心率计21的松紧程度,以及校正其穿戴位置,以利其可准确量测心率读值HBR。

[0030] 在一较佳实施例中,可藉由多个皮肤电阻感测计GSRn所侦测得的皮肤电阻值来估计皮肤上水分的多少以推得一润湿或润滑程度或是一摩擦力,用来表示穿戴装置20及心率计21于多个皮肤位置PP1,PP1',PP2,PP2',PP3,PP3'的表面的一静态位移运动指针或是一静态固着状态。另外,藉由皮肤电阻感测计GSR0感测到的皮肤位置PP0上的水分多少,了解心率计21上所附着的水分是否会形成一光路LP,造成心率计21的光发射器213发出的入射光直接被引导到光接收器212,此时的心率读值HBR不正确而不列入计算,同时可发出松动、偏移的警告让使用者主动调整静态固着状态,以利心率计21可准确量测心率读值HBR。

[0031] 在一较佳实施例中,可藉由陀螺仪Gyro侦测得的身体或肢体运动或活动状态,来推算一权重指数,对已获得的静态接触分离指针及静态位移运动指针分别地施以一权重比例,譬如以一权重函数运算或是乘上一权重数,使之分别对应出一动态的接触分离指针或一动态松动分离指针,以及一动态位移运动指针或一动态固着指针,藉此估计穿戴装置20于所在的运动环境或使用者的活动状态之下造成的穿戴装置20与多个皮肤位置PP1,PP1',PP2,PP2',PP3,PP3'接触或分离的穿戴状态,以及因此对心率计21感测之心率读值HBR所造成的偏离影响。

[0032] 在一较佳实施例中,可藉由加速度计Acc所测得的肢体或身体的震荡、振动或晃动状态搭配心率计21在振动环境中发生读值偏差特性来推算一心率晃动补偿值,以补偿心率计21在振动或晃动环境中量得的读值偏差。

[0033] 在一较佳实施例中,陀螺仪Gyro与加速度计Acc所侦测之穿戴装置20的三维空间运动,也可以用来开启或关闭心率计21的读值,例如当侦测到的三维空间运动是一垂直于皮肤位置PP0的运动时,此时穿戴装置20及其上的心率计21与皮肤间的接触分离若超过一门坎值时,此时测得的心率读值HBR不采用,而参考既有的心率读值HBR来取代不被采用的心率读值HBR,或是关闭心率读值HBR,而当测得的接触分离在符合该门坎值后,该心率读值HBR方采用并予施以补偿运算。

[0034] 在一较佳实施例中,可将上述的静态接触分离指针,动态接触分离指针,静态固着指针,动态固着指针,权重指数,以及心率晃动补偿值等代入本发明所定义的一心率读值补偿计算式,计算出心率读值补偿数,即上述的心率补偿因子CF,用于补偿在各种运动状况下心率计21所感测的心率读值HBR。

[0035] 请参阅图5,其为本发明较佳实施例之穿戴装置20于肢体的穿戴配置之示意图。于此结构下,穿戴装置20上或是感测模块22上的PPG心率计21与肢体皮肤的接触状态,加速度计Acc及陀螺仪Gyro于此感测模块22中的配置状态,以及各个应变规SGn对应于缚紧带201,201'上各个弹性连接构件202,202'的配置状态,各个皮肤电阻感测计GSRn对应于各个接触

垫205及205'的配置状态并与肢体皮肤接触及分布状的情形。

[0036] 在图5中的穿戴配置下,本发明穿戴装置20上的各传感器22是基于心率计21与皮肤在缚紧带201,201'之间已穿戴完成而尚未从事运动前的静态状况下,在一特定紧迫度使之与皮肤实质上无间隙的紧密接触的基础状态下,藉上述各个传感器22先进行穿戴装置20的初始状态侦测。

[0037] 承上,基于此基础状态,使用者从事运动或活动时,心率计21的光发射器213如LED,其光源朝皮肤发出入射光侦测脉搏,心率计的光接收器212则接收载有与脉搏信息相关之从皮肤内部反射出的反射光,此脉搏信息经处理后便显示心率读值HBR。配置在各个弹性构件202及202'上的应变规SGn侦测缚紧带201,201'的作用张力的响应于运动或活动而变化下对应的弹性构件202,202'的应变变量或变形量,藉此推得缚紧带201,201'相关的运动或活动时的紧迫度、缚紧程度或接触垫205,205'与所接触之皮肤间的压应力变化等信息。配置在各接触垫205,205'上的皮肤电阻感测计GSRn则侦测皮肤上的电阻值以了解皮肤上附着的水分多少及肢体穿戴处上的分布状况,以推算在运动或活动中,穿戴装置20的运动润湿或润滑程度以及藉之所推算的一可位移运动程度,用来指出穿戴在肢体上之穿戴装置20及其上之心率计21在所接触之皮肤PP0,PP1,PP1',PP2,PP2',PP3,PP3'上的一可位移运动指标。感测运动的陀螺仪Gyro则用来侦测运动方向、方式或活动状态,用来推算与运动相关的一权重指标。感测振动的加速度计Acc可侦测运动或活动时的振动或晃动状态来推算一心率补偿值(因子)用来补偿心率计21在振动或晃动环境下之量测偏移量。

[0038] 请参阅图6A及图6B,其为根据本发明较佳实施例的弹性构件202与应变规SGn因缚紧力而形变的示意图。如图6A所示是相结合的弹性连接构件202、锯齿状凹槽203、接触垫205以及部份的缚紧带结构STS的自由体图,用来表示作用于其上的诸种作用力及结构形变。实线条表示上述诸结构未受力前的形状,至于虚线条则是表示受力变形后的应变规SGn',拉伸及压缩的作用应力的分布及结构相关的变形状况。

[0039] 在图6A及图6B中,该缚紧带201具有一第一弹性系数K1。弹性连接构件202包括用来配置该应变规SGn的一锯齿状凹槽203,该应变规SGn与该锯齿状凹槽203之间可使用黏着胶固定,例如光敏胶、UV胶、双面胶等,或直接加热异质连接等方式固定。该锯齿状凹槽203包括具有一第二弹性系数K2的一侧壁SWb与一底层Btm,且受力变形前的该侧壁SWb与该底层Btm之间形成一侧壁角度A0,其中该侧壁角度A0为锐角,该第二弹性系数K2小于该第一弹性系数K1。

[0040] 在图6A及图6B中,当该缚紧带结构STS受到一拉伸应力Ts时,此拉伸应力Ts会同时作用在连接该锯齿状凹槽203的凹槽顶端SWt的弹性连接构件202以及该缚紧带201上,因此该缚紧带201被拉伸,由于该弹性连接构件202的该第二弹性系数K2小于该缚紧带201的该第一弹性系数K1,使该弹性连接构件202沿着拉伸应力Ts之水平方向的总变形量大于该缚紧带201的总变形量,从而使受力变形后该侧壁SWa与该底层Btm之间的该侧壁角度A1趋近于90度,此时的该侧壁SWa同时受到一水平两侧往外的拉力Tss以及一垂直往下的压力Tsc,该水平两侧往外的拉力Tss使该应变规SGn产生一水平变形量 ΔSG ,同时该垂直往下的压力Tsc使该底层Btm紧贴于该接触垫205,而使该接触垫205紧密接触皮肤,皮肤同时会有往接触垫205顶上去的反作用力Rs,其中该水平变形量转换成如图6的一第一电性讯号SG-V10,SG-V20,SG-V30,SG-V40,...以侦测穿戴紧密程度。在另一较佳实施例中,侧壁SWa可以使用

曲面侧壁而非平面侧壁,例如弧状侧壁,其亦可以是往内凹或往外凹的弧状侧壁。

[0041] 请参阅图7,其为根据本发明较佳实施例的应变感测电路30的示意图,应变感测电路30包含多个第一电桥电路301,302,⋯,例如惠斯登电桥。在图7中,一第一电桥电路301,由一第一电压 V_s 供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组 R_{11}, R_{12} 与一第二电阻器群组 R_{14}, R_{13} ,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点 MP_{11} 的一第一电阻器 R_{11} 与一第二电阻器 R_{12} ,该第二电阻器群组 R_{14}, R_{13} 包括互相串联于一第二中继点 MP_{12} 的一第三电阻器 R_{13} 与一第四电阻器 R_{14} ,其中相对应的该应变规 SG_n 形成该第三电阻器 R_{13} ,该第一中继点 MP_{11} 与该第二中继点 MP_{12} 之间具有一第一电压差 V_{10} 以形成相对应的该第一电性讯号 $SG-V_{10}$,相对应的该应变规 SG_n 之变形量 ΔSG 使该第三电阻器 R_{13} 的电阻改变而使该第一电压差 V_{10} 产生变化,而该处理单元303侦测相对应的该第一电性讯号 $SG-V_{10}, SG-V_{20}, SG-V_{30}, SG-V_{40}, \dots$ 以判断相对应的该弹性连接构件202,202',⋯的一穿戴紧密程度。同样地,第二个第一电桥电路302亦由一第一电压 V_s 供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组 R_{21}, R_{22} 与一第二电阻器群组 R_{24}, R_{23} ,以及第一中继点 MP_{21} 与第二中继点 MP_{22} 。同理,当相对应的该应变规 SG_n 之变形量 ΔSG 使该第三电阻器 R_{23} 的电阻改变而使该第一电压差 V_{20} 产生变化,而可由处理单元303判断在不同位置上与弹性连接构件202相关的一穿戴紧密程度之外,还可据以判断譬如接触垫205,205'与皮肤接触紧密的程度。

[0042] 承上,以第一电桥电路301为例,电桥电路301上的第一、第二、第四电阻 R_{11}, R_{12}, R_{14} 为已知,第三电阻 R_{13} 则是对应此应变规 SG_n 所量得的弹性连接构件202之应变量 ΔSG 而形成的电阻值,当该第一电桥电路301,302未平衡时,从分压定理可知该第一中继点 MP_{11} 的电压 $V_{MP_{11}} = V_s \times R_{11} \div (R_{11} + R_{12})$,且该第二中继点 MP_{12} 的电压 $V_{MP_{12}} = V_s \times R_{14} \div (R_{13} + R_{14})$,因此即可算出该第一电压差 $V_{10} = V_{MP_{11}} - V_{MP_{12}} = V_s \times \left(\left(\frac{R_{11}}{R_{11} + R_{12}} \right) - \left(\frac{R_{14}}{R_{13} + R_{14}} \right) \right)$ (Eq1)。

从第一式Eq1可知,第一电压差 V_{10} 会随着未知的第三电阻 R_{13} 改变而产生变化,在图6A与图6B中,根据 $R = \rho L / A$,其中 R 为应变规 SG_n 材料的电阻值大小, ρ 为与应变规 SG_n 材料相关的电阻系数, L 为应变规 SG_n 材料的长度, A 为应变规 SG_n 材料的截面积,由于应变规的 SG_n 水平方向上的长度拉长了,因此电阻值也会变大,当第三电阻 R_{13} 作为应变规 SG_n 与电桥电路301电性连接时,这种些微的长度变化也能够因此藉由连动的第一电压差 V_{10} 的变化被测得。

[0043] 在图7中,其他部分的电路如第二个第一电桥电路302也与第一个第一电桥电路301同样地可计算出此变化,因此上述第一式Eq1可推广成为如下:该第一电压差

$$V_{1i} = V_{MP_{i1}} - V_{MP_{i2}} = V_s \times \left(\left(\frac{R_{i1}}{R_{i1} + R_{i2}} \right) - \left(\frac{R_{i4}}{R_{i3} + R_{i4}} \right) \right) \quad (\text{Eq2})$$

其中 i 代表第几个第一电桥电路30 i 。而所有应变规 SG_n 上的第一电性讯号 $SG-V_{10}, SG-V_{20}, SG-V_{30}, SG-V_{40}, \dots$ 可经由多任务器(Multiplexer)Q在不同时段接收一选择信号 $Se1/Con$ 来导通第一电性讯号 $SG-V_{10}, SG-V_{20}, SG-V_{30}, SG-V_{40}, \dots$,以传送给处理单元303来进行后续处理。个别应变规 SG_1 之电压值譬如第一电性讯号 $SG-V_{10}$ 的电压值可用来转换成缚紧带201上个别接触垫205施加于皮肤上的一压迫应力指标,至于所有应变规 SG_n 的第一电性讯号 $SG-V_{10}, SG-V_{20}, SG-V_{30}, SG-V_{40}, \dots$ 的电压值,则可以整合推算后转换成缚紧带的一压迫度指标,用来表示一穿戴压迫度。

[0044] 请参阅图7,其为根据本发明较佳实施例的皮肤电阻感应模块40的示意图。皮肤电

阻感应模块40包含皮肤电阻感应计GSR1,GSR2,⋯、第二电桥电路401,402,⋯、以及放大电路403,404,⋯。以第一个皮肤电阻感应计GSR1、第二电桥电路401与放大电路403为例,皮肤电阻感应计GSR0之电阻测量贴片C0及皮肤电阻感应计GSR1之电阻测量贴片C1,分别贴附量测穿戴位置的安装座206所在的皮肤位置PP0,以及贴附量测缚紧带201上第一个接触垫205接触之皮肤位置PP1等两处位置之间的电阻值,藉测量该两贴片C0,C1受测皮肤间的电阻值来判断皮肤上的水分多少。该两贴片C0及C1可为一组电极,且该两贴片C0及C1间之电阻值,经由具有已知电阻值 R_{11}' , R_{12}' 及 R_{13}' 的第二电桥电路401而对应出一个与输入电压 V_s 相关的具有侦测电压 V_1 的一第三电性讯号,此侦测电压 V_1 再经由一放大器电路403并经过一滤波电路405后放大成一第二电性讯号GSR-V10,例如该放大器电路403为差动放大器,而该滤波电路405包含电阻器R18以及与其电连接的电容器CC1。

[0045] 该第二电桥电路401由一第二电压 V_s 供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组 R_{11}' , R_{G1} 与一第四电阻器群组 R_{12}' , R_{13}' ,该第三电阻器群组 R_{11}' , R_{G1} 包括互相串联于一第三中继点MP12'的一第五电阻器 R_{11}' 与一第六电阻器 R_{G1} ,该第四电阻器群组 R_{12}' , R_{13}' 包括互相串联于一第四中继点MP11'的一第七电阻器 R_{12}' 与一第八电阻器 R_{13}' ,其中相对应的该多个接触垫205所接触的该多个皮肤位置PP0,PP1之间的电阻形成该第六电阻器 R_{G1} 的电阻,该第三中继点MP12'与该第四中继点MP11'之间具有一第二电压差而形成具有侦测电压 V_1 的一第三电性讯号。放大电路响应于该第三电性讯号而输出相对应的该第二电性讯号GSR-V10,而该处理单元407侦测相对应的该第二电性讯号GSR-V10以判断相对应的该接触垫205所在的皮肤位置PP0的一湿滑位移程度。

[0046] 类似地,皮肤电阻感应计GSR0之电阻测量贴片C0及皮肤电阻感应计GSR2之电阻测量贴片C2,分别贴附量测穿戴位置的安装座206所在的皮肤位置PP0,以及贴附量测缚紧带201上第二个接触垫205接触之皮肤位置PP2等两处位置之间的电阻值,藉测量该两贴片C0,C2受测皮肤间的电阻值来判断皮肤上的水分多少。该两贴片C0及C2间之电阻值,经由具有已知电阻值 R_{21}' , R_{22}' 及 R_{23}' 的第二电桥电路402而对应出一个与输入电压 V_s 相关的具有侦测电压 V_2 的第三电性讯号,此侦测电压 V_2 再经由一放大器电路404并经过一滤波电路406后放大成一第二电性讯号GSR-V20,例如该放大器电路404为差动放大器,而该滤波电路406包含电阻器R28以及与其电连接的电容器CC2。在图7中的电阻 R_{G1} , R_{G2} 分别为两贴片C0,C1之间的等效电阻以及两贴片C0,C2之间的等效电阻。

[0047] 相同地,其他个别的第三个、第四个...电路(未示出)则是分别用量测C0与缚紧带201上第三个、第四个...接触垫位置C3、C4...等贴片所接触之皮肤间的电阻值,并分别输出第二电性讯号电压GSR-V30、GSR-V40等来分别判定第三个、第四个...接触垫所接触皮肤上水分的多少。在获得各接触垫205,205'所在皮肤的水分多少后,便可以分析获得穿戴装置20所附着之肢体皮肤上的水分分布。了解个别接触垫205,205'所接触皮肤的水分多少以及穿戴装置20所缚紧于其接触皮肤上的水分分布之后,可以推算获得穿戴装置20之可运动的摩擦力或一润湿或润滑度指标,用来量化穿戴装置20于运动过程中的可移动性。

[0048] 以图8中的放大电路403为例,因其为差动放大器,所以其输出电压 $V_{OU1} = V_1 \times AV_1$,其中 AV_1 (未显示)为差动放大器AMP1的增益值,而侦测电压 V_1 可根据前述的第一式Eq1推算出来 $= V_s \times (R_{12}' \div (R_{12}' + R_{13}') - R_{11}' \div (R_{11}' + R_{G1}))$ 。同理可推得第i个侦测电压 $V_i = V_s \times (R_{i2}' \div (R_{i2}' + R_{i3}') - R_{i1}' \div (R_{i1}' + R_{Gi}))$ 。图7与图8中的处理单元303和407可分别

使用于应变感测电路30以及皮肤电阻感应模块40,当然应变感测电路30以及皮肤电阻感应模块40也可共享单一处理单元30或40。放大电路404的输出电压也同理利用差动放大器AMP2的增益值AV2(未显示)来得到。

[0049] 请参阅图9,其为本发明较佳实施例的用于补偿一穿戴装置上的一心率读值的方法的示意图,该穿戴装置具有一参考点,该方法包含下列步骤:步骤S101,相对应地将多个应变规(Strain Gauge)配置于多个弹性连接构件上,其中该多个弹性连接构件连接多个锯齿状凹槽的顶部。步骤S102,分别响应于该多个弹性连接构件的变形量而输出多个第一电性讯号。步骤S103,相对应地将多个皮肤电阻传感器配置于该多个锯齿状凹槽的底部接触垫上,其中该参考点与该多个接触垫所接触的多个皮肤位置之间具有多个电阻,并根据该多个电阻而输出多个第二电性讯号。步骤S104,响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

[0050] 请参阅图10,其为根据本发明较佳实施例的穿戴装置50的示意图。该穿戴装置50配戴于一使用者,并包含一弹性连接构件模块501以及一应变规模块502。该弹性连接构件模块501对应地连接锯齿状凹槽模块501'之各凹槽侧壁的顶端,而该锯齿状凹槽模块之各凹槽的底部对应地配置有接触垫以接触该使用者之多个皮肤位置。该应变规模块502配置于该弹性连接构件模块501上,以量测该弹性连接构件模块501之对应于该多个皮肤位置处的个别变形量,并根据该个别变形量而决定该使用者是否适当穿戴该穿戴装置50。

[0051] 实施例

[0052] 1.一种用于补偿一使用者的一心率读值的穿戴装置,其中该穿戴装置具有一参考点,包含多个弹性连接构件以及相对应地配置该多个弹性连接构件于其两侧壁顶部的多个锯齿状凹槽、多个应变规、多个应变感测电路、多个皮肤电阻传感器、多个皮肤电阻感测电路、以及一处理单元。其中该多个锯齿状凹槽底层相对应地配置有多个接触垫,该多个接触垫分别接触该使用者之多个皮肤位置。该多个应变规相对应地配置于该多个弹性连接构件上,并分别响应于该多个弹性连接构件的多个第一变形量而产生多个第二变形量。该多个应变感测电路相对应地电性连接于该多个应变规,并分别响应于该多个第二变形量而输出多个第一电性讯号。该多个皮肤电阻传感器相对应地配置于该多个接触垫上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻。该多个皮肤电阻感测电路相对应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器,以分别响应于该多个电阻而输出多个第二电性讯号。该处理单元响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

[0053] 2.如实施例1所述的穿戴装置,其中该穿戴装置还包含一光学式心率感测计,该参考点位于该光学式心率感测计的位置。该多个第一电性讯号与该多个弹性连接构件的一穿戴紧密程度相关。该多个第二电性讯号与该多个接触垫的一湿滑移位程度相关。该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值。该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例。该穿戴装置还包含具有一第一弹性系数的一缚紧带。每一弹性连接构件则具有一第二弹性系数,其上配置有单一该应变规,且该弹性连接构件的第二弹性系数小于该缚紧带的该第一弹性系数。该锯齿状凹槽形成于该缚紧带上,或是与该缚紧带一体成形,与缚紧带同样具有该第一弹性系数。该锯齿状凹槽包括

该侧壁与该底层,且该侧壁与该底层之间形成一侧壁角,其为锐角。由于该第二弹性系数小于该第一弹性系数,所以当该缚紧带被拉伸时,该弹性连接构件沿着拉伸之水平方向的形变量大于该缚紧带的形变量,从而使该侧壁与该底层之间的该侧壁角度由锐角变化成趋近于90度,此时该侧壁同时受到一水平两侧往外的拉力以及一垂直往下的压力,该水平两侧往外的拉力使该应变规产生一水平变形量,同时该垂直往下的压力经由该底层传递至该接触垫,而使该接触垫紧密接触皮肤,其中该水平变形量转换成该第一电性讯号以侦测该穿戴紧密程度。当该参考点与该多个皮肤位置之间具有相对应的多个水分分布时,该相对应的多个水分分布会影响相对应的该多个电阻。该穿戴装置还包含一加速度计、一陀螺仪、以及一补偿运算模块。该加速度计量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号。该陀螺仪量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度并估测一角加速度,以产生一运动状态讯号。该补偿运算模块内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电连接,并利用一补偿算法来处理该多个第一电性讯号、该多个第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子。各该应变感测电路包含一第一电桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中相对应的该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成相对应的该第一电性讯号,相对应的该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测相对应的该第一电性讯号以判断相对应的该弹性连接构件的一穿戴紧密程度。各该皮肤电阻感测电路包含一第二电桥电路以及一差动放大器。该第二电桥电路由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中相对应的该多个接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的电阻形成该第三电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三电性讯号。该差动放大器响应于该第三电性讯号而输出相对应的该第二电性讯号,而该处理单元侦测相对应的该第二电性讯号以判断相对应的该接触垫的一湿滑位移程度。

[0054] 3.一种用于补偿一穿戴装置上的一心率读值的方法,该穿戴装置具有一参考点,该方法包含下列步骤:相对应地将多个应变规(Strain Gauge)配置于多个弹性连接构件上,其中该多个弹性连接构件相对应地配置连接于多个锯齿状凹槽两侧壁顶部。分别响应于该多个弹性连接构件的变形量而输出多个第一电性讯号。相对应地将多个皮肤电阻传感器配置于该多个接触垫上,其中该参考点与该多个接触垫所接触的多个皮肤位置之间具有多个电阻,并根据该多个电阻而输出多个第二电性讯号。响应于该多个第一电性讯号及该多个第二电性讯号而产生一心率补偿因子来补偿该心率读值。

[0055] 如实施例3所述的方法,其中该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值。该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例。该方法还包含下列步骤:量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿

戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号。量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度并估测一角加速度,以产生一运动状态讯号。处理该多个第一电性讯号、该多个第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子。该方法还包含下列步骤:侦测各该应变规的一第一初始状态,其包括侦测各该应变规的一初始长度与一第一初始电阻、以及各该第一电性讯号的一初始电压。相对应地响应于该多个弹性连接构件的变形量而相对应地改变该多个应变规的一等效电阻。相对应地响应于该多个等效电阻的改变而相对应地输出该多个第一电性讯号。侦测各该皮肤电阻传感器在该参考点与该多个皮肤位置之间的一第二初始状态,其包括侦测各该皮肤电阻传感器在该参考点与该多个皮肤位置之间的一第二初始电阻、以及各该第二电性讯号的一初始电压。相对应地响应于该多个第一初始电阻和该多个第二初始电阻而输出多个第三电性讯号。相对应地响应于该多个第三电性讯号而输出该多个第二电性讯号。

[0056] 5. 一种穿戴装置,其配戴于一使用者,并具有一参考点。该穿戴装置包含一弹性连接构件模块、一应变规模块、一锯齿状凹槽模块、一接触垫模块、一皮肤电阻传感器模块、以及一处理单元。该锯齿状凹槽模块的各锯齿状凹槽相对应的配置了该接触垫模块的各接触垫,该接触垫模块接触该使用者之多个皮肤位置。该应变规模块配置于弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块的一变形量,并响应于该变形量而输出一第一讯号。该皮肤电阻传感器(GSR)模块配置于该接触垫模块上,以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻,并响应于该多个电阻而输出一第二讯号。该处理单元响应于该第一讯号及该第二讯号而产生一心率补偿值来补偿该穿戴装置的一心率读值。

[0057] 如实施例5所述的穿戴装置,其中该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值。该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例。该第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关。该第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关。该穿戴装置还包含一加速度计、一陀螺仪、以及一补偿运算模块。该加速度计量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号。该陀螺仪量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度以及估测一角加速度,以产生一运动状态讯号。该补偿运算模块内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接,并利用一补偿算法来处理该第一电性讯号、该第二电性讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子。该弹性连接构件模块包含一弹性连接构件连接该锯齿状凹槽模块相对应的一锯齿状凹槽之两侧壁的顶部。该应变规模块包含一应变规以及一应变感测电路。该应变规配置于该弹性连接构件上,以量测该弹性连接构件的变形量。该应变感测电路电性连接于该应变规,以响应于该弹性连接构件的变形量而输出该第一讯号。该皮肤电阻传感器模块包含一皮肤电阻传感器、一皮肤电阻感测电路。该皮肤电阻传感器配置于该接触垫上,以量测该参考点与该接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的该多个电阻。该皮肤电阻感测电路电性连接于该皮肤电阻传感器,以响应于该多个电阻而输出该第二电性讯号。该应变感测电路包含一第一电桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组

包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号,该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测该第一讯号以判断该弹性连接构件的一穿戴紧密程度。该皮肤电阻感测电路包含一第二电桥电路以及一差动放大器。该第二电桥电路由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中该接触垫所接触的该多个皮肤位置之间的该多个电阻形成该第七电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号。该差动放大器响应于该第三讯号而输出该第二讯号,而该处理单元侦测该第二讯号以判断该接触垫的一湿滑位移程度。

[0058] 7. 一种穿戴装置,其配戴于一使用者而接触该使用者之多个皮肤位置,并根据该穿戴装置接触该多个皮肤位置之相对应部位的个别变形量而输出多个第一讯号。另外,该穿戴装置还具有一参考点,一皮肤电性参数传感器模块以及一处理单元,该皮肤电性参数传感器模块分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电性参数,并响应于该多个电性参数而输出多个第二讯号。该处理单元,响应于该多个第一讯号及该多个第二讯号而产生一心率补偿因子来补偿该穿戴装置的一心率读值。

[0059] 8. 如实施例7所述的穿戴装置,其中该心率补偿因子 \times 该心率读值=经补偿后的心率读值。该心率补偿因子相关于至少一穿戴紧迫度指标、一可位移运动指标、一缚紧带接触压应力指标、一肢体晃动振幅指标、一肢体晃动频率指针、一运动状态指标、以及各指标的一权重比例。该多个电性参数包括至少一电阻、一电压、以及一电流。该穿戴装置还包含一弹性连接构件模块以及一应变规模块。该弹性连接构件模块连接具有一接触垫模块的一锯齿状凹槽模块,该接触垫模块则接触该使用者之多个皮肤位置。该应变规模块配置于弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块就接触垫模块所接触之多个皮肤位置处的该穿戴模块的对应部位的变形量。该多个第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关。该多个第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关。该穿戴装置还包含一加速度计、一陀螺仪、以及一补偿运算模块。该加速度计量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号。该陀螺仪量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度以及一角加速度,以产生一运动状态讯号。该补偿运算模块,内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接,并利用一补偿算法来处理该多个第一讯号、该多个第二讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子。该应变规模块包含多个应变规以及多个应变感测电路。该多个应变规相应地配置于该多个弹性连接构件上,以量测各该弹性连接构件的变形量。该多个应变感测电路相应地电性连接于该多个应变规,以响应于该多个弹性连接构件的变形所造成的该多个应变规的变形,而相应地输出该多个第一讯号。该皮肤电阻传感器模块包含多个皮肤电阻传感器以及多个皮肤电阻感测电路。多个皮肤电阻传感器,相应地配置于该多个接触垫上,以量测该参考点与该多个皮肤位置之间的该多个电阻。该多个皮肤电阻感测电路相应地电性连接于该

多个皮肤电阻传感器,以根据该多个电阻而输出该多个第二电性讯号。各该应变感测电路包含一第一电桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号,该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测该多个第一讯号以判断各该弹性连接构件的一穿戴紧密程度。各该皮肤电阻感测电路包含一第二电桥电路以及一差动放大器。该第二电桥电路由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中该参考点与该多个皮肤位置之间的电阻形成该第七电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号。该差动放大器响应于该第三讯号而输出该多个第二讯号的其中之一,而该处理单元侦测该多个第二讯号以判断各该接触垫的一湿滑位移程度。

[0060] 9.一种穿戴装置,其配戴于一使用者,包含一弹性连接构件模块以及一应变规模块。该弹性连接构件模块连接具有一接触垫模块的一锯齿状凹槽模块,该接触垫模块则接触该使用者之多个皮肤位置。该应变规模块配置于该弹性连接构件模块上,以量测该弹性连接构件模块就该接触垫模块所接触之多个皮肤位置处的该穿戴模块的对应部位的个别变形量,并根据该个别变形量而产生个别电性参数来决定该使用者是否适当穿戴该穿戴装置。

[0061] 10.如实施例9所述的穿戴装置,其中该个别电性参数包括至少一电阻、一电压、以及一电流,整合相对应于不同皮肤位置处的该个别电性参数而形成多个第一讯号。该穿戴装置还包含一皮肤电性参数传感器模块,分别量测一参考点与该多个皮肤位置之间的多个电性参数,并响应于该多个电性参数而输出多个第二讯号。该皮肤电阻传感器模块配置于该接触垫模块上。该多个第一讯号与该弹性连接构件模块的一穿戴紧密程度相关。该多个第二讯号与该接触垫模块的一湿滑移位程度相关。该穿戴装置还包含一加速度计、一陀螺仪、以及一补偿运算模块。该加速度计量测该穿戴装置的一第一三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一晃动振幅及一晃动频率,以分别产生一振幅讯号及一频率讯号。该陀螺仪量测该穿戴装置的一第二三维空间运动,其包括量测该穿戴装置的一角速度并藉之估测一角加速度,以产生一运动状态讯号。该补偿运算模块内建于该处理单元中或独立于该处理单元之外而与该处理单元电性连接,并利用一补偿算法来处理该多个第一讯号、该多个第二讯号、该振幅讯号、该频率讯号、及该运动状态讯号,以计算该心率补偿因子。该应变规模块包含多个应变规以及多个应变感测电路。该多个应变规相应地配置于该多个弹性连接构件上,以量测各该弹性连接构件的变形量。该多个应变感测电路相应地电性连接于该多个应变规,以响应于该多个弹性连接构件的变形所造成的该多个应变规的变形,而相应地输出该多个第一讯号。该皮肤电阻传感器模块包含多个皮肤电阻传感器以及多个皮肤电阻感测电路。该多个皮肤电阻传感器相应地配置于该多个接触垫上,以量测该参考点与该多个皮肤位置之间的该多个电阻。该多个皮肤电阻感测电路相应地电性连接于该多个皮肤电阻传感器,以根据该多个电阻而输出该多个第二电性讯号。各该应变感测电路包含一第一电

桥电路,其由一第一电压供电,并包括互相并联的一第一电阻器群组与一第二电阻器群组,该第一电阻器群组包括互相串联于一第一中继点的一第一电阻器与一第二电阻器,该第二电阻器群组包括互相串联于一第二中继点的一第三电阻器与一第四电阻器,其中该应变规形成该第三电阻器,该第一中继点与该第二中继点之间具有一第一电压差以形成该第一讯号,该应变规之变形量使该第三电阻器的电阻改变而使该第一电压差产生变化,而该处理单元侦测该多个第一讯号以判断各该弹性连接构件的一穿戴紧密程度。各该皮肤电阻感测电路包含一第二电桥电路以及一差动放大器。该第二电桥电路由一第二电压供电,并包括互相并联的一第三电阻器群组与一第四电阻器群组,该第三电阻器群组包括互相串联于一第三中继点的一第五电阻器与一第六电阻器,该第四电阻器群组包括互相串联于一第四中继点的一第七电阻器与一第八电阻器,其中该参考点与该多个皮肤位置之间的电阻形成该第七电阻器的电阻,该第三中继点与该第四中继点之间具有一第二电压差而形成一第三讯号。该差动放大器响应于该第三讯号而输出该多个第二讯号的其中之一,而该处理单元侦测该多个第二讯号以判断各该接触垫的一湿滑位移程度。

[0062] 本案虽以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本案之范围,任何熟习此项技艺者,在不脱离本案之精神和范围内所作之变动与修饰,皆应属本案之涵盖范围。

符号说明

[0063] 105:光学式心率传感器	106:光发射器
107:光接收器	108:入射光
109:反射光	110:表皮层血管
111:真皮层血管	112:表带
113:皮肤	114,117,121:间隙
115:水膜	116:未经血管组织的光路
118:方向偏差的光路径	119:传递脉搏值有偏差的光
120:血管组织	UD:上下移动
LR:左右移动	RT:晃动
101:应变规	102:皮肤电阻传感器
103:加速度计	104:陀螺仪
10:状态侦测感测模块	STS:缚紧带结构
201,201':缚紧带	202,202':弹性连接构件
203,203':锯齿状凹槽	204,204':凹槽侧壁
205,205':接触垫	206:安装座
207,207':滑沟	208,208':结合部位
209,209',210,210':结合构件	211:缚紧扣件
SG1,SG2,SG3:应变规	SGn:应变规模块
1,20:穿戴装置	22:感测模块
Acc:加速度计	GSRn:电阻皮肤传感器模块
GSR0,GSR1,GSR2,GSR3:电阻皮	212:光接收器肤传感器
Gyro:陀螺仪	
21:心率计	213:光发射器

SWa, SWb: 侧壁

SWt: 凹槽顶端

A0, A1: 侧壁角度

PP0: 参考点

Btm: 底层

SGn': 受应力变形的应变规

Δ SG: 水平变形量

PP1, PP2, PP3, PP1', PP2', PP3': 多个皮肤位置

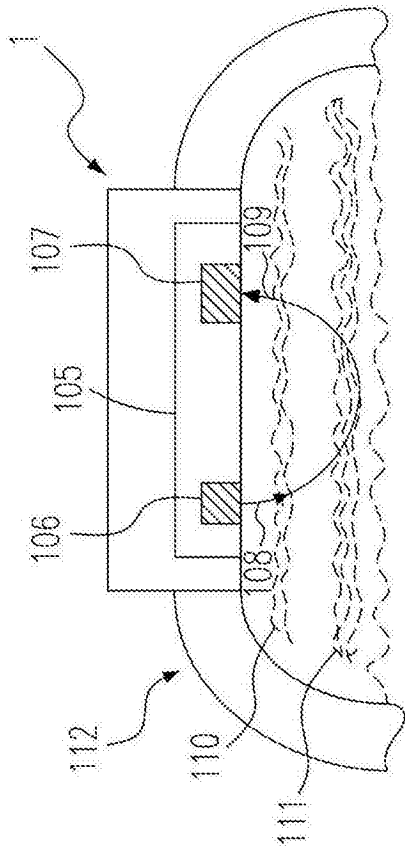


图1A

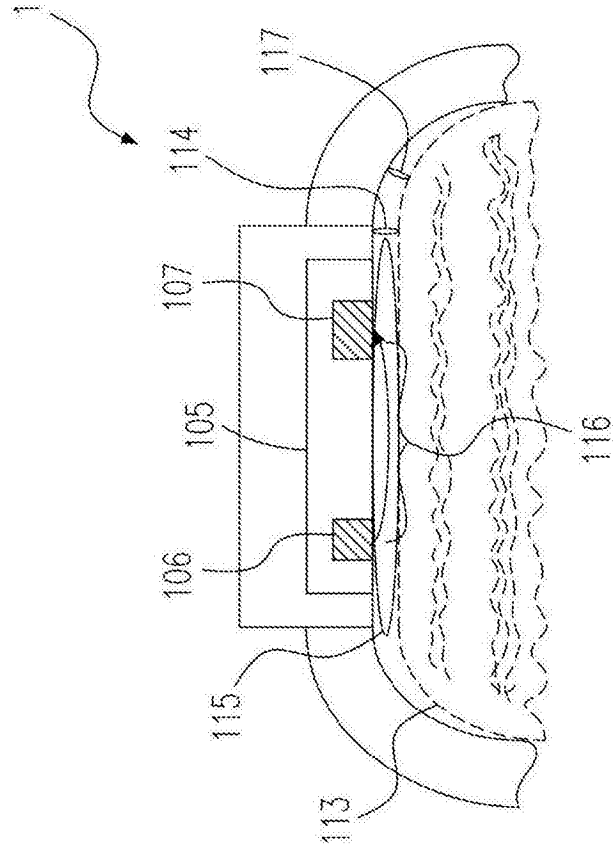


图1B

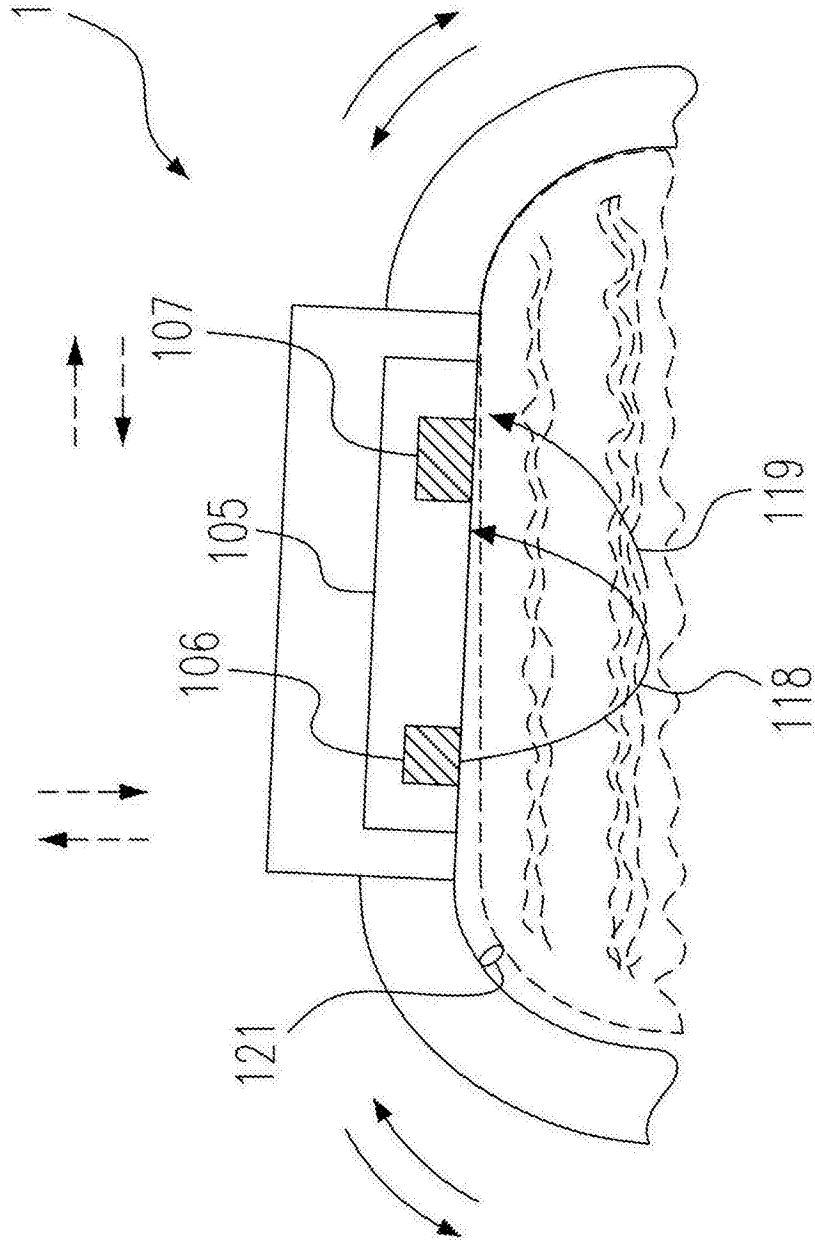


图1C

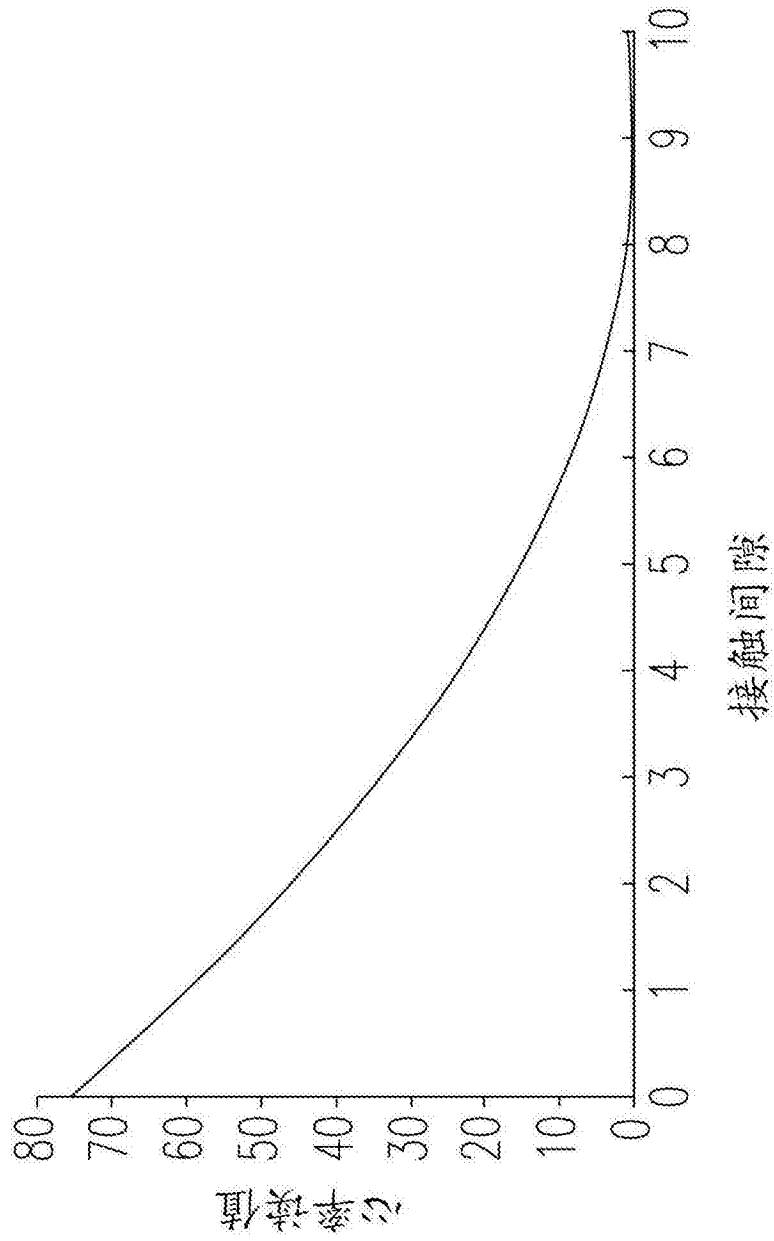


图2

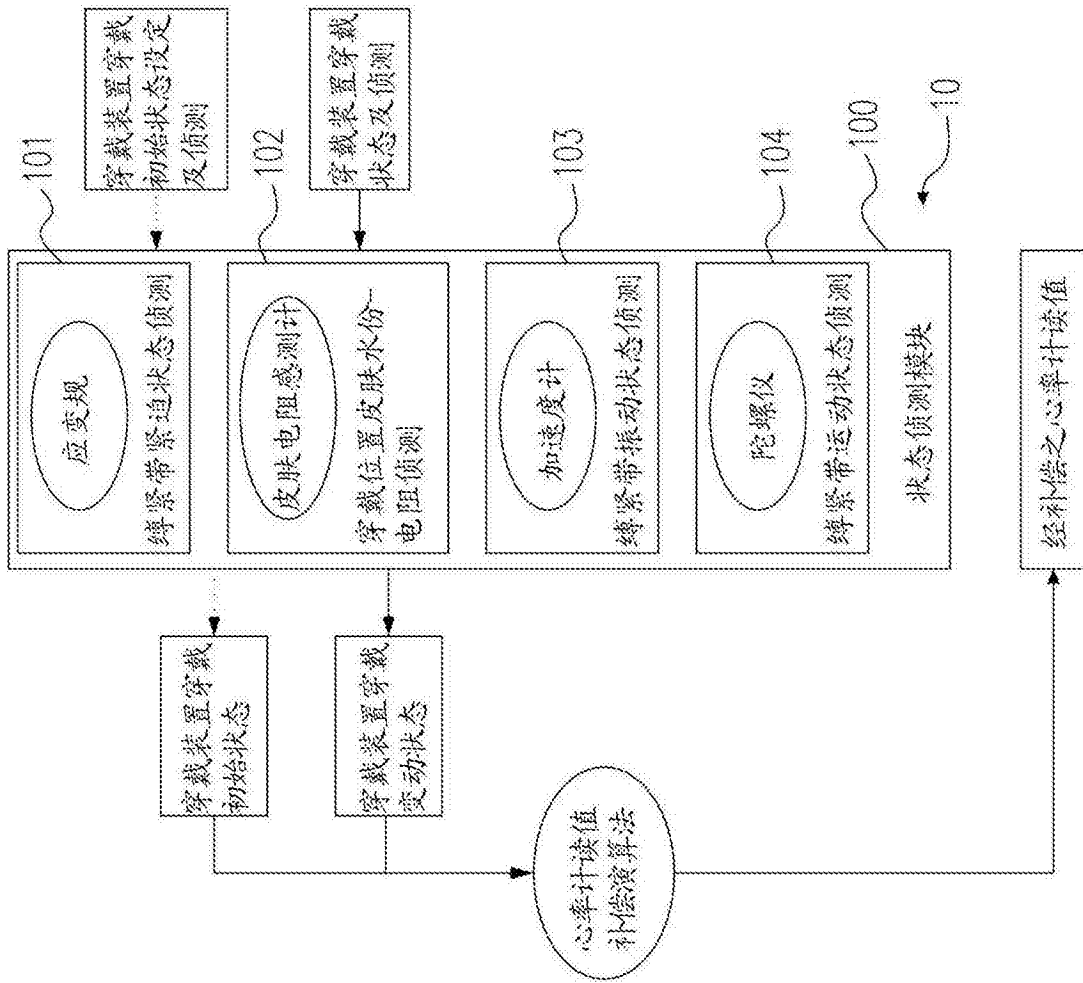


图3

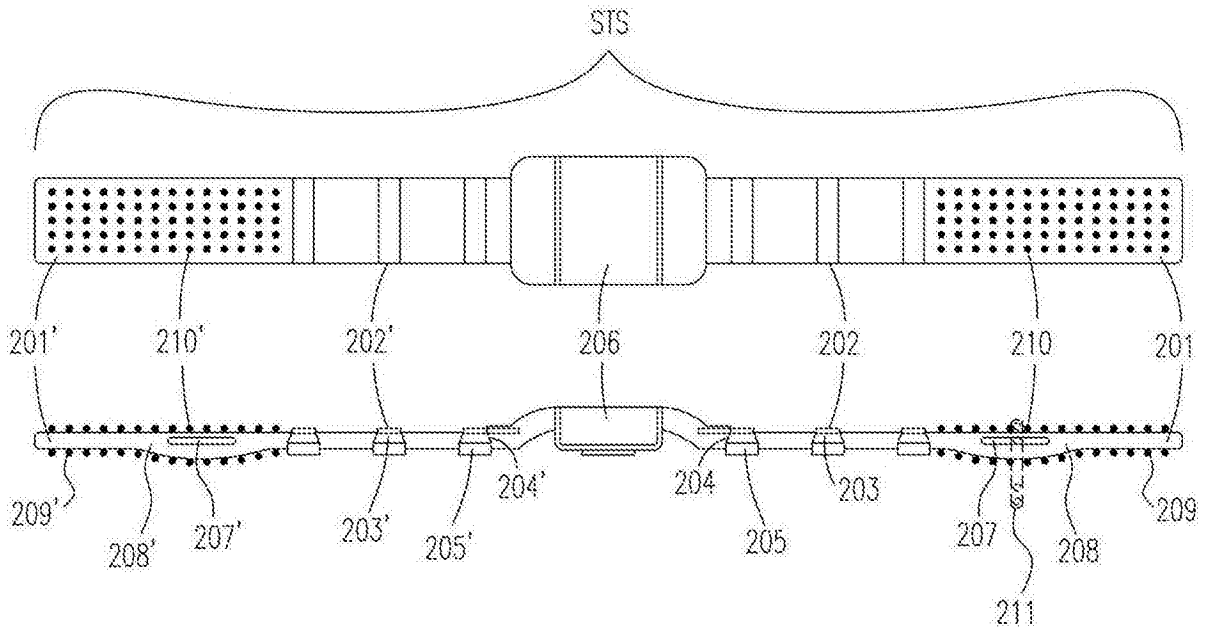


图4A

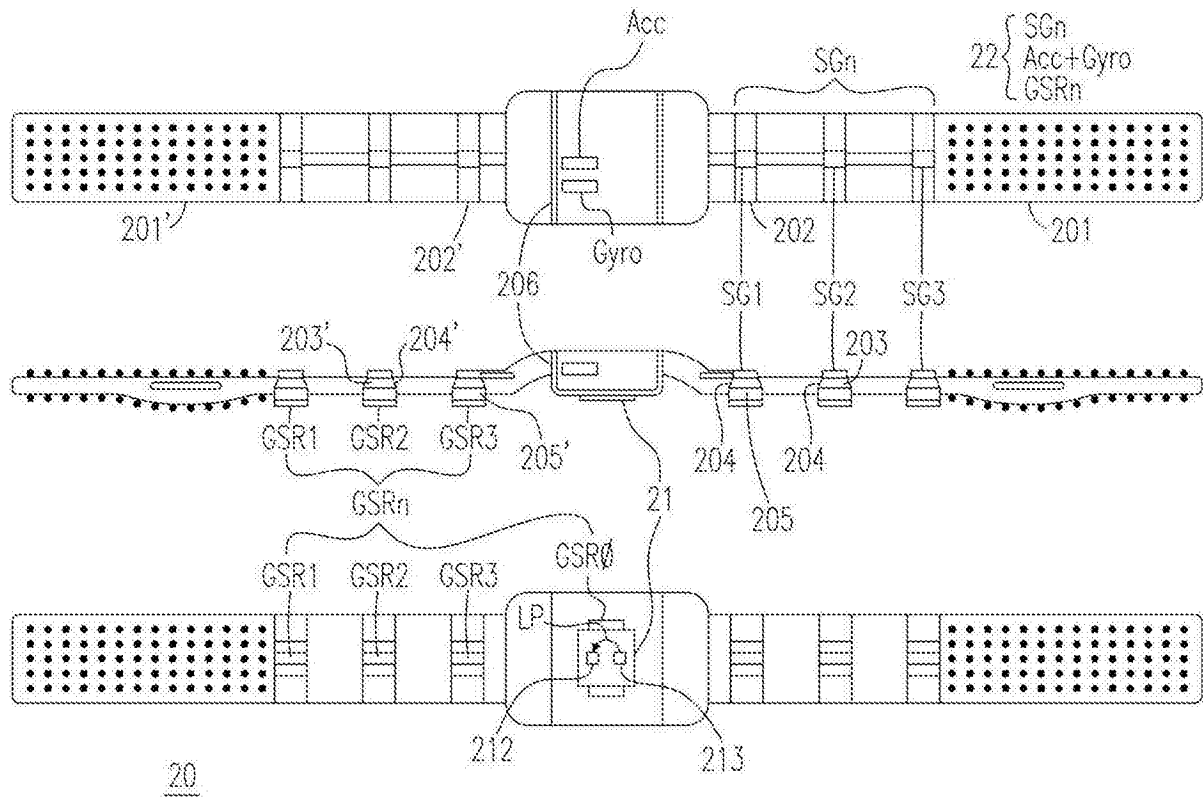
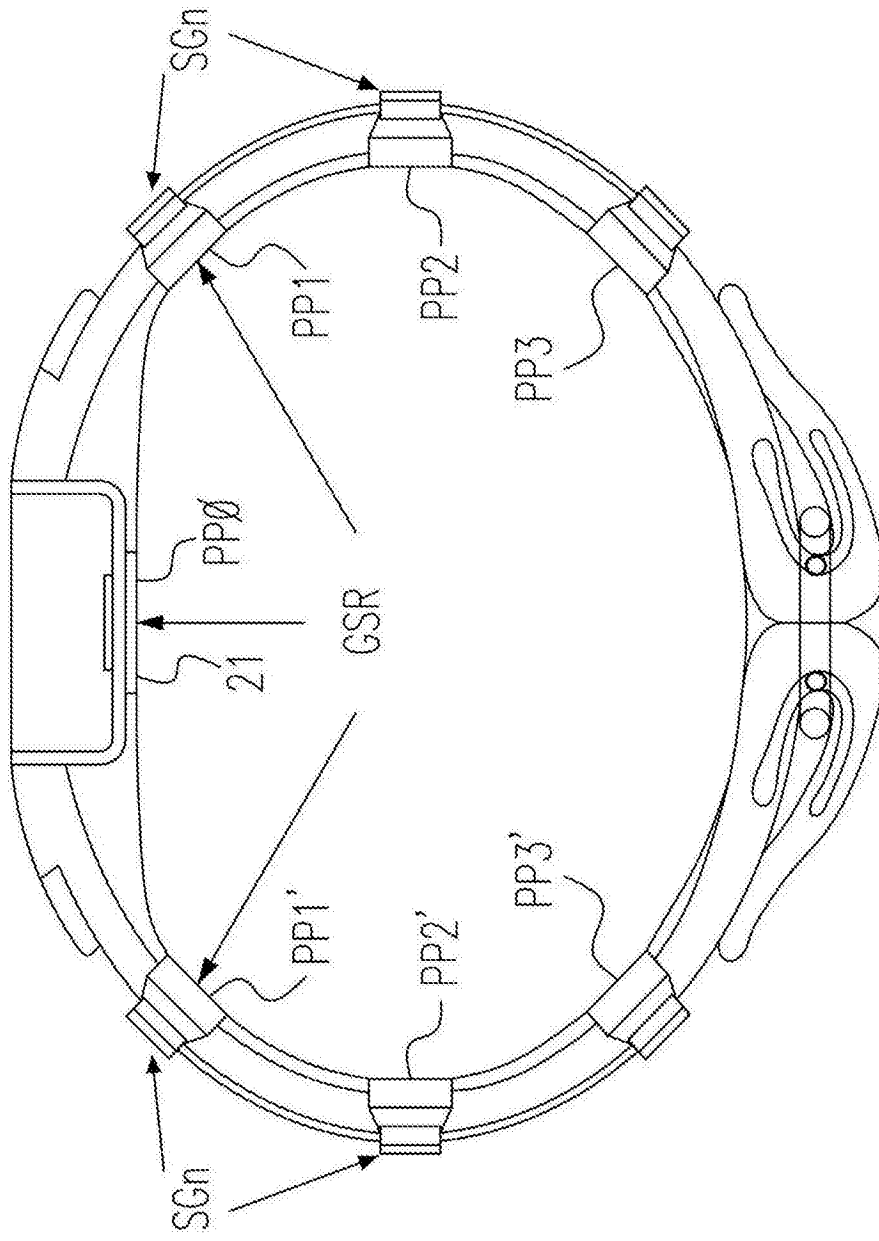


图4B



20

图5

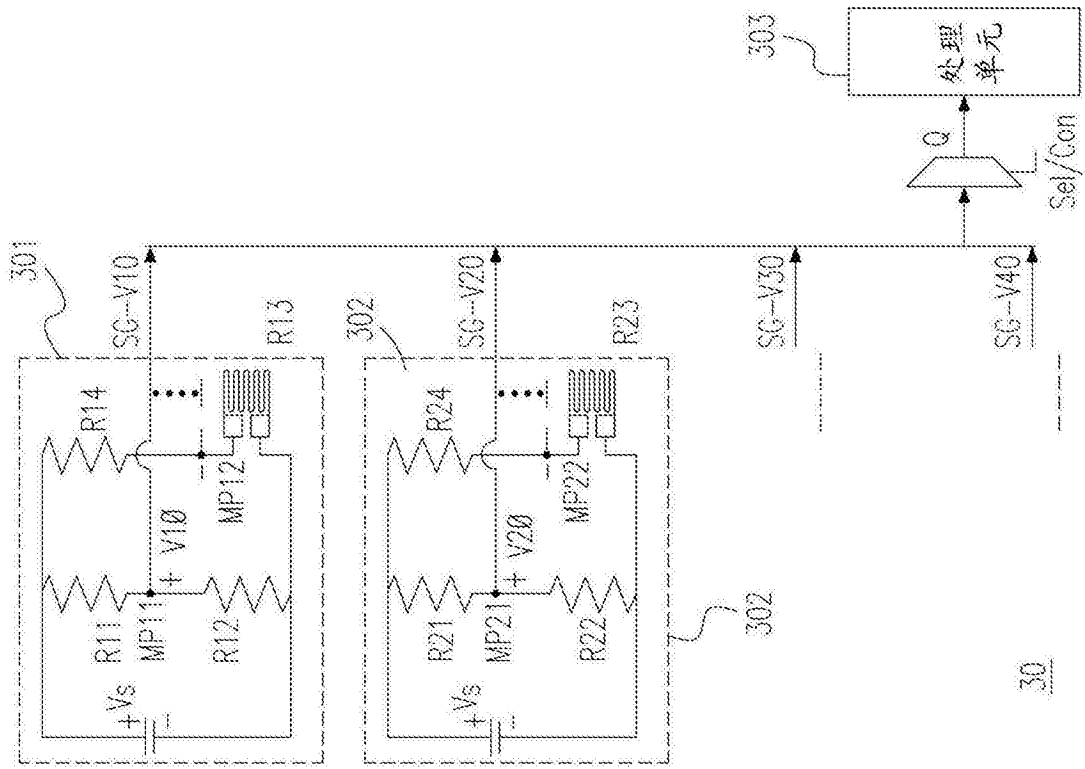


图7

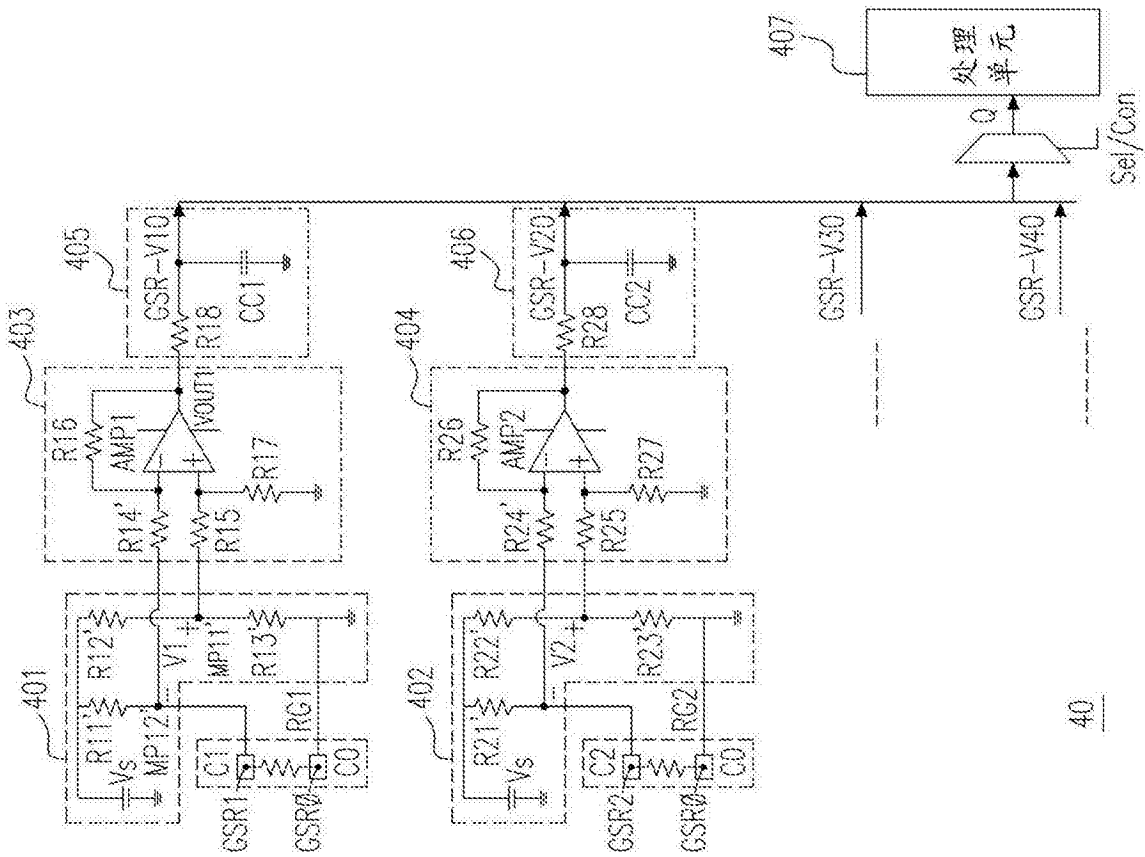


图8

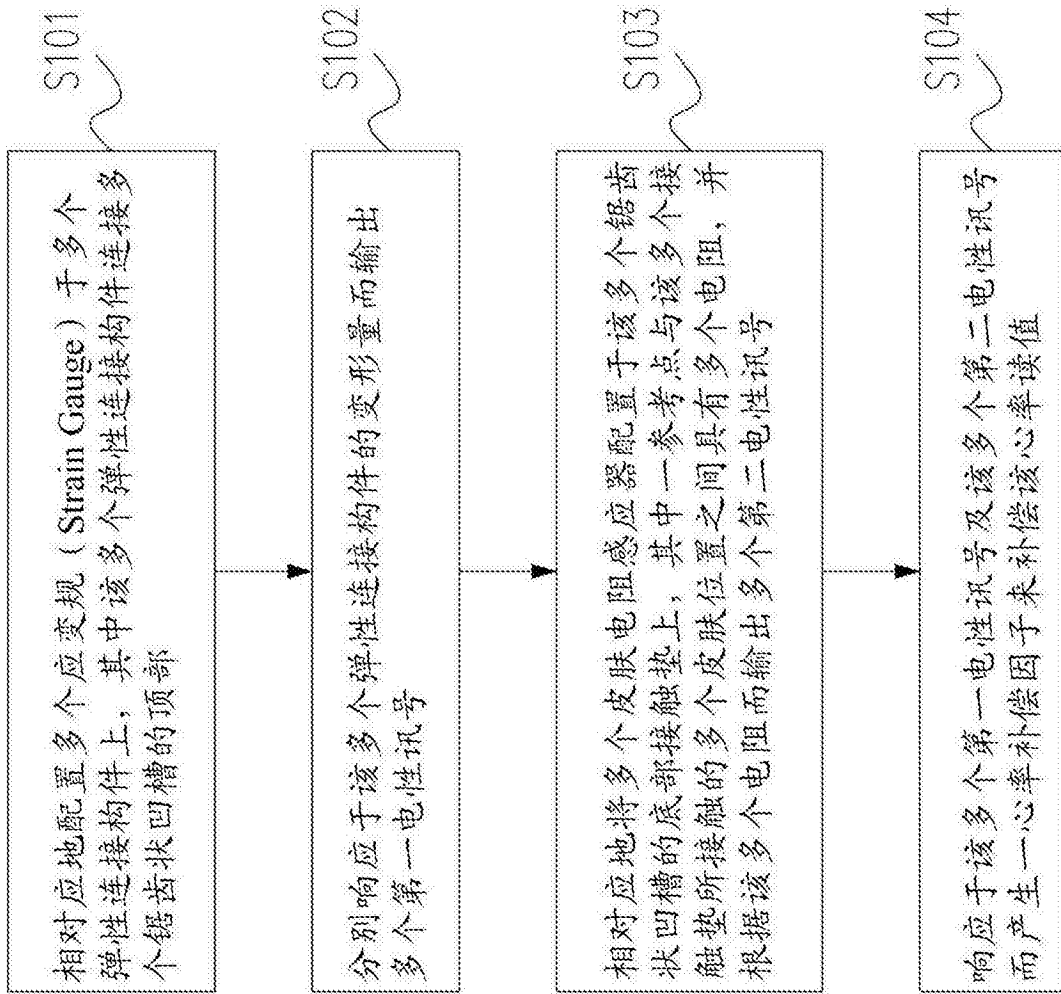


图9

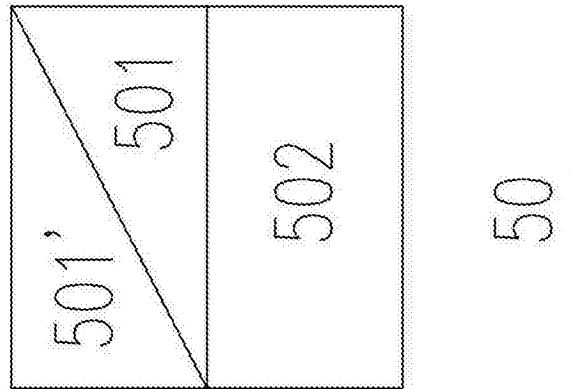


图10

专利名称(译)	穿戴装置及其心率读值的补偿方法		
公开(公告)号	CN107536607A	公开(公告)日	2018-01-05
申请号	CN201610643325.0	申请日	2016-08-08
申请(专利权)人(译)	晶翔微系统股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	晶翔微系统股份有限公司		
[标]发明人	黄澄辉		
发明人	黄澄辉		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/053 A61B5/00		
代理人(译)	郭红梅 曲鹏		
优先权	105120050 2016-06-24 TW		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种穿戴装置，其配戴于一使用者，并具有一参考点。该穿戴装置包含一锯齿状凹槽模块、一弹性连接构件模块、一应变规模块、一皮肤电阻传感器模块、以及一处理单元。该弹性连接构件模块有接触使用者之多个皮肤位置的多个接触垫。该应变规模块配置于弹性连接构件模块上，以量测该弹性连接构件模块的一变形量，并响应于该变形量而输出一第一讯号。该皮肤电阻传感器(GSR)模块配置于该多个接触垫上，以分别量测该参考点与该多个皮肤位置之间的多个电阻，并响应于该多个电阻而输出一第二讯号。该处理单元响应于该第一讯号及该第二讯号而产生一心率补偿值来补偿该穿戴装置的一心率读值。

