



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102014738 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 200980116467.X

(22) 申请日 2009.04.24

(30) 优先权数据  
08155890.0 2008.05.08 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2010.11.08

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/IB2009/051688 2009.04.24

(87) PCT申请的公布数据  
W02009/136306 EN 2009.11.12

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 F·M·H·克罗姆普沃茨  
M·奥韦柯克 H·A·赫塞尔  
M·克兰斯  
J·H·D·M·韦斯特林克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 龚海军 刘鹏

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/16(2006.01)

(56) 对比文件

WO 2007070247 A2, 2007.06.21, 全文.

CN 1559340 A, 2005.01.05, 全文.

US 2005171447 A1, 2005.08.04, 全文.

US 6358201 B1, 2002.03.19, 全文.

MICHAELM BRENNAN 等. Do Existing Measures of Poincare Plot Geometry Reflect Nonlinear Features of Heart Rate Variability?. 《IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING》. 2001, 第48卷(第11期),

TULPPO M P 等. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. 《AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY》. 1996, 第271卷(第1期),

审查员 朱莹莹

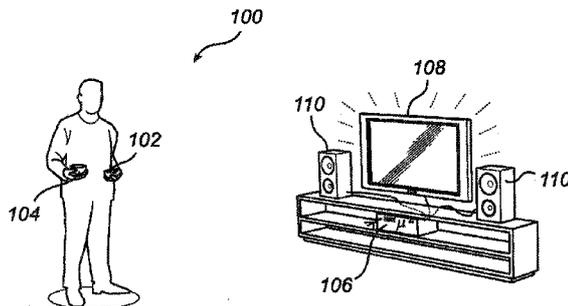
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于确定生理状况的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于确定人的生理状况的方法,包括:采样该人的多个心跳;从心跳样本中提取一系列心脏R-R间期;以及提供随后的R-R间期的二维表示,其中两个随后的R-R间期形成所述二维表示中的项目,其中该方法进一步包括步骤:确定二维表示中多个项目的形心;拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线,其中所述闭合曲线的中心与所述形心重合;确定所述闭合曲线与二维表示中的项目之间的距离;以及通过确定所确定的距离是高于还是低于预定的第一阈值来确定该人的生理状况。从该解决方案得出的本发明的优点在于,由于每个所述项目,在可以快速检测状态的变化时,最小化了确定所述人的一致状态所花费的时间。本发明还涉及利用这种确定方法的对应的系统。



CN 102014738 B

1. 一种用于确定人的生理状况的方法,该方法包括:
  - 采样该人的多个心跳;
  - 从心跳样本中提取一系列心脏 R-R 间期;以及
  - 提供连续的 R-R 间期的二维表示,其中两个连续的 R-R 间期形成所述二维表示中的项目,其特征在于,该方法进一步包括步骤:
    - 确定二维表示中多个项目的形心;
    - 拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线,其中所述闭合曲线的中心与所述形心重合,且  $d$  表示所述形心与所述项目之间的距离,  $r_{\text{average}}$  表示所述闭合曲线的平均半径;
    - 确定所述闭合曲线与二维表示中的项目之间的距离  $F = |d - r_{\text{average}}|$ ; 以及
    - 通过确定所确定的距离是高于还是低于预定的第一阈值来确定该人的生理状况。
2. 根据权利要求 1 的方法,进一步包括确定二维表示中的项目之间关于所确定的闭合曲线的平均半径的差的步骤。
3. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中所述项目的二维表示本质上是连续的 R-R 间期的庞加莱模型。
4. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中提供连续的 R-R 间期的二维表示的步骤包括将项目的二维表示变形为与圆相符合的步骤。
5. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中所述人的生理状况是该人的一致性的度量。
6. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线的步骤适于拟合穿过所述多个项目的椭圆。
7. 根据权利要求 1 或 2 的方法,进一步包括如果生理状况的改变高于或低于预定的第二阈值,则输出音频刺激、视觉刺激、触觉刺激中的至少一个的步骤。
8. 根据权利要求 1 或 2 的方法,进一步包括输出音频刺激、视觉刺激、触觉刺激中的至少一个以用于指导所述人使得半径与项目之间的距离最小化的步骤。
9. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中确定多个人的生理状况以用于在决策时间期间测量不关心、真实的关心和愤怒中的至少一个。
10. 一种用于确定人的生理状况的系统,包括:
  - 至少一个用于采样所述人的多个心跳的传感器; 以及
  - 控制单元,其适用于:
    - 从心跳样本中提取一系列心脏 R-R 间期; 以及
    - 提供连续的 R-R 间期的二维表示,其中两个连续的 R-R 间期形成所述二维表示中的项目,其特征在于,该控制单元进一步适用于:
      - 确定二维表示中多个项目的形心;
      - 拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线,其中所述闭合曲线的中心与所述形心重合,且  $d$  表示所述形心与所述项目之间的距离,  $r_{\text{average}}$  表示所述闭合曲线的平均半径;
      - 确定所述闭合曲线与二维表示中的项目之间的距离  $F = |d - r_{\text{average}}|$ ; 以及
      - 通过确定所确定的距离是高于还是低于预定的第一阈值来确定该人的生理状况。

## 用于确定生理状况的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种用于确定人的生理状况的方法,更具体地涉及一种使用心率变异性 (HRV) 检测与情绪相关的事件的改进的方法。本发明还涉及利用这种确定方法的对应的系统。

### 背景技术

[0002] 当前,与放松相关的方法和系统 / 设备的领域和需求正日益增加。已经开发了不同的工具来测量人体的身体值以便确定人的压力水平 (stress level)。测量通常包括测量无意的 (involuntary) 活动,比如心跳、消化和呼吸。每当脑检测到变化,自主神经系统就产生立即的身体反应并且该人的血压、心率和皮肤湿度水平发生变化。生物反馈使用电子仪器使人意识到这些变化并教导如何更好地控制这些变化,并且因此识别并测量人体对压力如何反应。

[0003] 众所周知,呼吸调节心率 (呼吸性窦性心率不齐, RSA), 并且诸如瑜伽之类的冥想技术利用了该原理。心率的变化或心率变异性 (HRV) 归因于自主神经系统 (ANS)。心率的增大归因于副交感神经 (迷走神经) 系统,而心率的减小归因于交感神经系统。在禅冥想 (Zen meditation) 中,心率变异性的频谱的低频部分相对于该频谱的高频部分得以增加。这被认为有益于冥想者 (meditator) 保持良好的状态 (放松)。

[0004] US 6,358,201 中公开了一种使用心率变异性来确定人的生理状况的方法。该方法使用心率变异性的基于频率的分析并且生成所谓的一致性 (coherence) 的度量 (measure), 一致性表示正被测量的人正以一致的方式呼吸并得到放松。一致性的指示标记是心率变异性的频谱中的单个峰。

[0005] 然而,所述公开的方法存在至少一个问题。该问题归因于以下事实:所述公开的方法基于心率变异性的频率分析,由此这将对通常大约 60 秒内的大量的采样心跳取平均。因此,实现所述方法的系统将在所述人已来到放松状态之后经历长的“学习时间”以得到第一可靠的一致性值。此外,将很难立即检测异常值 (即不规则的心跳), 因为来自一致性频率峰的变化将仅仅导致对频率峰很小的加宽。因此,对于人的一致性的短暂变化这种系统将是不可靠的。

[0006] 发明目的

[0007] 因此,需要一种用于确定人的生理状况的改进的方法和系统,并且更具体地需要一种克服或至少减轻由于使用心率变异性的频率分析而产生的现有技术的可靠性问题的方法。

### 发明内容

[0008] 根据本发明的一个方面,上述目的是通过用于确定人的生理状况的方法实现的,该方法包括:采样该人的多个心跳;从所述心跳样本中提取一系列心脏 R-R 间期 (interval); 以及提供连续的 R-R 间期的二维表示,其中两个连续的 R-R 间期形成所述二

维表示中的项目 (entry), 其中该方法进一步包括步骤: 确定二维表示中多个项目的形心; 拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线, 其中所述闭合曲线的中心与所述形心重合; 确定所述闭合曲线与二维表示中的项目之间的距离; 以及通过确定所确定的距离是高于还是低于预定的第一阈值来确定该人的生理状况。

[0009] 本发明的总体思想基于以下事实: 可能的是, 通过执行心率变异性 (即从多个心跳样本中提取的多个心脏 R-R 间期 (即, 两个连续的 R 波之间的时间消逝, 也被表示为“心跳间期”, IBI)) 的基于时间的分析来确定人的诸如一致性之类的生理状况。将连续的 R-R 间期建模为延迟图 (delay map), 例如实质上建模为庞加莱 (Poincaré) 模型 (即, 在 x 轴上绘制第 n 个测量的 R-R 间期, 相对地在 y 轴上绘制第 n+i 个测量的 R-R 间期) 通常导致所述项目的椭圆形表示。然而, 借助于本发明的新颖的思想, 可以确定该人的生理状况, 本发明的新颖构思包括对项目的“云”的形心的确定; 拟合穿过项目的云的例如椭圆的闭合曲线, 此后到项目 (优选地到每个项目) 的距离与云的闭合曲线相关。然而, 应当注意, 通常仅在该人正在一致地呼吸时才测量到形成项目的二维表示轮廓的适当的椭圆 (或重定比例之后的圆)。

[0010] 在每个项目与闭合曲线之间的距离小的情况下, 即椭圆的线粗度 (thickness) 小, 这是该人的一致性的度量。即, 当所述人是一致的时, 该人的心率变异性 (HRV) 与呼吸周期强烈相关, 几乎一对一几乎 (almost one to one almost): 呼吸周期 = HRV 周期。因此, 本发明解决了确定人的一致性状态而不必依附于 (reside to) 人的心率变异性的频率分析的问题。即, 二维表示的项目被设置得越均匀 (homogeneous), 被测量的人越一致。因此从该解决方案得出的本发明的优点在于, 因为每个所述项目直接与闭合曲线相关, 例如直接与在实施例中用作闭合曲线的椭圆的半径相关, 所以在可以快速检测状态的变化变化的同时, 最小化了确定所述人的一致状态所花费的时间。此外, 因为归因于基于时间的分析每个项目被单独分析 (与现有技术中使用的基于频率的分析中使用的取平均相比较), 所以可以实时地单独分析每个新项目相对于每个现有项目的位置。应当注意, 身体方面年轻的和健康的 (fit) 人将通常具有较大的半径, 而年长的身体患病的人将具有较小的半径。应当注意, 所述方法可以包括确定所述二维表示中的多个项目的  $r$  和  $\phi$ 。

[0011] 在本发明的优选实施例中, 确定的步骤包括确定二维表示中多个项目之间关于所确定的闭合曲线的平均半径的差异 (variance)。因此, 从而可以容易地确定不同项目和所述差异和 / 或所述椭圆表示的半径之间的关系, 还包括确定所述距离和 / 或差异是大于还是小于预定的第一阈值的可能性, 从而可以向该人提出警告。所述警告可以例如包括音频刺激、视觉刺激、触觉刺激, 并且这样的刺激还可以用于指导该人使得所述距离 / 差异最小化。相似地, 所述差异可以包括基于所确定的多个项目的  $r$  和  $\phi$  来确定半径  $dr$  和旋转频率  $d\phi$  这二者。下面将进一步详细阐述该思想。

[0012] 另外, 为了限制执行根据本发明的方法所需的处理功率 (power), 提供连续的 R-R 间期的二维表示的步骤包括将项目的二维表示变形为与圆相符合, 即从椭圆变形为圆的步骤。在本发明的详细描述中将进行涉及圆变形的进一步讨论。

[0013] 在本发明的可替代实施例中, 针对多个人确定生理状况以便在决策 (decision taking) 的时间期间测量这些人的不关心 (indifference)、真实的关心和愤怒中的至少一个。该实施例可以例如用于人群的接受监测 (acceptance monitoring)、用于监测对呈现

给公众的主张和（政治）提议的情绪反应，并且因此获得关于所提出的主张的情绪影响的客观度量。附加的可能性包括某些提议的趋势分析。因此，新提议在第一次被提出时可能引起强烈的情绪反应，或者是积极意义的反应，或者是消极意义的反应。然而，在一个人已经变得更加熟悉所述提议时，这些强烈的第一反应可能被消磨（wear out）（不总是，而是有时），并且可能是更加平衡的视图面（view surface）。即，诸如一致反应之类的集体参数提供了关于所述群体中哪些派别显示出相似态度的信息。所收集的信息可以被所述群体使用或被过程服务商（facilitator）使用以指导决策过程。为了另外地增加这样的测量的可靠性，可以包括对所述多个人的皮肤电反应的确定，并且可以在测量不关心、真实的关心和愤怒中使用所得的反应。

[0014] 在本发明的实施例中，多人中的至少一个人被远离其余人而定位，并且从该人的用于采样多个心跳的传感器和 / 或用于确定皮肤电反应的装置得到的度量通过诸如因特网之类的网络被传输到控制单元。因此，这种实现方式提供了使用与基于网络的主张呈现、TV 和 / 或其他不同的电子大众通信有关的本发明的系统的可能性。

[0015] 此外，根据本发明的方法可以被实现为运行在例如微处理器（例如通用计算机）或诸如机顶盒、电视机的一部分（内置的）、DVD 播放器或便携式设备之类的类似设备上的计算机程序（计算机软件）。

[0016] 根据本发明的另一方面，提供一种用于确定人的生理状况的系统，包括：至少一个用于采样该人的多个心跳的传感器和适于从所述心跳样本提取一系列心脏 R-R 间期并且提供连续的 R-R 间期的二维表示的控制单元，其中两个连续的 R-R 间期形成二维表示中的项目，其中所述控制单元进一步适于确定二维表示中多个项目的形心；拟合穿过二维表示中的所述多个项目的闭合曲线，其中所述闭合曲线的中心与所述形心重合；确定所述闭合曲线与二维表示中的项目之间的距离；以及通过确定所确定的距离是高于还是低于预定的第一阈值来确定该人的生理状况。

[0017] 如上文结合根据本发明的方法所描述的，该新颖的系统提供优于现有技术的多个优点，其归因于以下事实：它解决了现有技术中归因于心率变异性的频率分析的取平均和可靠性问题。

[0018] 在本发明的优选实施例中，所述至少一个用于采样多个心跳的传感器是光体积描记器、ECG 记录器或用于测量心冲击图的设备中至少一个。然而，技术人员理解，可以使用不同的传感器并且上面的实例是非限制性的。

## 附图说明

[0019] 现在将参照附图更详细地被描述本发明的这些和其他方面，附图示出了本发明的优选实施例，在附图中：

[0020] 图 1 是示出根据本发明的实施例的框图，

[0021] 图 2 是示出连续的 R-R 间期的二维表示的曲线图（两个轴上的标示：x-轴 IBI 时间  $n$ ，y-轴 IBI 时间  $n+1$ ），

[0022] 图 3 是半径分布的柱状图图示，以及

[0023] 图 4 是使用根据本发明的方法的决策系统的概念性结构。

## 具体实施方式

[0024] 现在将在下文中参照附图更全面地描述本发明，在附图中示出了本发明的当前优选的实施例。然而，本发明可以以许多不同形式体现并且不应当被解释为限于本文所提出的实施例；而是，这些实施例是为了完整性和完备性而提供的，并且完全将本发明的范围传递给技术人员。通篇，同样的附图标记表示同样的元件。

[0025] 现在参照附图并特别地参照图 1 和图 2，它们分别描绘了根据本发明的实施例的系统 100 的框图和由系统 100 确定的连续的 R-R 间期的二维图形表示。将同时讨论图 1 和图 2。系统 100 经由传感器 102 和 104 测量、比较由系统 100 获得的 HRV 信号并给出关于所述 HRV 信号的反馈。每个传感器 102 和 104 测量人的心跳，即被设置为使得它们可以检测人的心跳。使用多个传感器的优点在于，可以将不同传感器的数据相结合并提高可靠性，例如减少运动伪影。然而，本领域技术人员理解超过或少于两个传感器是可能的并且因此在本发明的范围内是可能的。可以检测心跳的传感器的实例是光体积描记器、ECG 记录器或用于测量心冲击图的设备（例如，Emfit 传感器、MyHeart 工程（“我的心脏”工程））。

[0026] 系统 100 另外包括控制单元 106，其从传感器 102 和 104 接收心跳样本，该控制单元比如用于从心跳样本（即该人的心率变异性（HRV））中提取一系列心脏 R-R 间期（或“心跳间期”，IBI）并用于提供连续的 R-R 间期的二维表示的微处理器或类似物，其中两个连续的 R-R 间期形成二维表示中的项目 200。控制单元 106 优选地包括用于接收心跳度量的无线能力。然而，所述连接当然可以借助于电线提供。如上文所讨论，所述二维表示本质上优选地是连续的 R-R 间期的庞加莱模型，即在 x 轴上绘制第 n 个测量的 IBI，相对地在 y 轴上绘制第 n+i 个测量的 IBI。此外，控制单元 106 优选地进一步适于确定二维表示中的多个项目的形心 202 和平均半径 204，即表示为二维图的项目的中心，在所述二维图中轮廓（即穿过二维表示的所述项目拟合的闭合曲线）基本上具有椭圆的形式并且根据二维图该形心到椭圆基本上表示半径 204。即，通常只有在从椭圆转换到圆之后才可以确定一个平均半径。然而，可以定义一种平均椭圆，但是这更加复杂，因为必需的是确定椭圆的两个轴的平均值。而且，控制单元 106 适于确定形心 202 与二维表示中每个项目之间的距离 206，其中针对每个项目的所述距离因此可以被单独分析并且与项目的平均半径 204 进行比较。也被控制单元 106 执行的所述分析的结果随后可以用于确定所述人的生理参数。

[0027] 系统 100 也可以提供刺激和反馈的可能性，其中所述刺激例如可以包括借助于特别适用于提供这样的刺激的电视机 108 和扬声器 110 再现（render）音频 - 视觉（例如音频和 / 或视频）体验，这样的刺激包括显示给该人的呼吸起搏器（pacer）刺激。而且，在包括流光溢彩（ambilight）（或类似技术）的电视机 108 的情况下，流光溢彩照明思想可被进一步用于增强音频 - 视觉体验。当然，其他附加的布置也是可能的，例如使用紧邻所述人设置的不同类型的致动器（例如嵌入到所述人穿的织物衣服中或已经嵌入了致动器的沙发 / 椅子中）的对人的触觉刺激。然而，所述电视机不必特别适用于提供上述刺激，并且例如机顶盒或 DVD 播放器可以替代地适用于提供上述刺激，包括 DVD 播放器的特别调适的 DVD 盘（或类似的便携式或固定的存储设备），其上已存储有用于向所述人提供刺激和指导的信息模式（pattern）使得所述人能够快速达到一致性的状态（例如，快速减压）。

[0028] 电视机 108 和 / 或上述 DVD 播放器可以例如根据放松电视（RelaxTV）的思想来调适，放松电视提供允许人容易在他们家的舒适条件下放松的减慢的体验。使用系统 100

的人正好可以向后倚靠在沙发上,每只手中持有传感器 102、104,与电视机 108 上显示的电影剪辑同步地呼吸,并且借助于例如电视机 108 上显示的图形反馈界面(interface)亲眼见证他或她的放松水平的上升。在几分钟后,用户通过遵循在电视机 108 上显现的特制的(tailored)呼吸节奏练习来达到放松的状态,电视机 108 包括考虑了用户的心节奏和放松表现的特殊音频视觉内容和/或(如上所述的)流光溢彩。欧洲专利申请 no. 08152732.7(申请人的案号为 PH009672)中公开了所述放松电视的思想的实例,该文献通过引用被完全合并于此。

[0029] 然而,应当注意,所述减慢的体验不仅仅限于电视 108,而是也可以由其他再现设备提供。例如,生物反馈放松体验可以集成在照明系统或音乐播放器中。可替代地,它可以用于通过将其集成到闹钟或唤醒灯中促进入睡的过程。

[0030] 从图 2 中清楚的是,二维表示中的项目默认地以椭圆形状设置,并且对于  $i = 0$ ,所述图将是通过原点的直线。然而,为了确定所述半径和所述距离并且为了利用所述分析中的确定,大量的计算是必需的。因此,期望执行圆变换(即,椭圆变为圆),因为与椭圆相比,分析圆所需要的计算能力(power)要小些。为了完成这一点,两个轴上的数据相对于彼此被移位 90 度。

[0031] 为了得到圆形图,必须绘制  $IBI_n$  对  $IBI_{n+i_{circle}}$ 。这里,  $i_{circle}$  以下面的方式估计:

$$[0032] \quad i_{circle} = \left[ \frac{T_{pacer}}{IBI_{average}} \right] / 4$$

[0033] 其中  $T_{pacer}$  是起搏器的周期(以秒为单位),而  $IBI_{average}$  是平均 IBI(以秒为单位)。比率  $T_{pacer}/IBI_{average}$  是用于椭圆的单通(one pass)的数据点的数量。如上面的公式中所示将该数量除以 4 给出了所述 90 度的相位因子以将椭圆变换为圆。

[0034] 在这种情况下,到用户的反馈是椭圆(圆)。换言之,更开放的(opener)且更细的椭圆表示更“一致的状态”,即呼吸节奏与心率之间的美好同步。椭圆的半径(即尺寸)是心率变异性(HRV)的幅度的度量,并且椭圆的线的粗度(即半径的变化)是所述一致性的度量。如上所述,当所述人是一致的时,所述 HRV 和呼吸周期是强烈相关的,几乎一对一几乎:呼吸周期 = HRV 周期。

[0035] 由于心烦或震惊所造成的一致状态的破坏导致突然的且立即的偏离椭圆形路径。这允许快速检测事件并且允许快速显示。如果如上文所确定的圆的半径 204 具有某种分布,该分布具有平均半径  $r_{average}$  和宽度  $dr$ ,则可以针对点何时是突然偏离圆路径来设置度量。

[0036] 当测量的半径(即形心 202 与特定项目 200 之间的距离  $d$ )明显偏离平均半径  $r_{average}$  时,该点被标记为事件并且不针对所述分布( $dr$  和  $r_{average}$ )来考虑它。这是一种过滤方法;然而,也可以使用其他适当的过滤或数据点拒绝方案。当然,最初必须建立具有足够数据点的适当的分布。然而,数据点数量越大,所述分布变得越好并且所述事件检测运行得越好。换言之,建立了更长的历史。图 3 中示出了分布的柱状图 300 的实例。在该实例中,当测量的数据点的距离 206,  $d$  偏离平均半径  $r_{average}$  超过 3 倍的  $dr$ :  $F = |d - r_{average}| > 3dr$  时,则该点被标记为事件 302。这里,  $F$  表示项目的距离  $d$  与闭合曲线 204 之间的差(在下文里也被称为“距离”)。关于点何时显著偏离的标准可以由系统 100 的用户手动设置或由

系统 100 (基于半径分布和统计理论) 自动设置。

[0037] 与现有技术的在大约 10 秒内检测事件 (即,一致性的破坏) 并使用频域中的分析的方法和系统相比,根据本发明的椭圆形显示方法在大约一秒内 (即,在 IBI 度量的时标上) 检测到事件。快速检测是有利的,因为反馈和纠正的测量 (例如呼吸起搏) 可以快得多,从而导致所述一致状态的快速恢复。因此,增强了设法减压的人的体验。

[0038] 然而,应当进一步注意,也可以相对于决策由一群人使用用于确定人的生理状况的方法。同样,可以针对群体中的所有人员监测对提议的精神生理反应,并且诸如不关心、真实的关心和愤怒之类的个体参数可以通过心率变异性 (HRV) 的解释来区分和 / 或皮肤电反应可以得以确定。诸如一致反应之类的集体参数提供关于所述群体中哪些派别显示出相似态度的信息。然而,应当注意,所述群体中的人的精神生理反应可以在包括或不包括上面讨论的特定 HRV 方法的情况下完成。

[0039] 在图 4 中,示出了决策系统 400 的实例。例如与会议有关的群体中的每个人被提供至少一个用于测量心跳和 / 或皮肤导电性的传感器。在所示的实施例中,所述传感器装置 (即,心跳和皮肤导电性这二者) 被集成到单个传感器设备 402 中,其进一步包括用于与中心控制单元 404 通信的无线能力。在所述实施例中,附加的人 / 参与者例如借助于电话会议或视频会议被远离其余的人而布置。在这种情况下,这个人也被配备有传感器设备 402,该传感器设备借助于网络连接 (例如因特网) 连接到控制单元 404。

[0040] 在对各个人进行分析期间,必需的是表决与测量之间的时间同步是正确的。因此,系统 400 针对每个测量记录了时间戳。因此,如果定义了人的接受水平与决定的官方结果之间的距离  $D$ ,则该距离将是所述决定、个人表决、在该人表决的时刻测量的生理数据和在该人变得知晓官方结果的时刻测量的生理数据的全部结果的函数。该公式给出如下:

$$[0041] \quad D = f(\text{vote}_{\text{person}} - \text{outcome}_{\text{total}}) + g(\text{measdata}_{\text{after}} - \text{measdata}_{\text{voting}})$$

[0042] 这里,子函数  $f$  被定义为确定人的表决  $\text{vote}_{\text{person}}$  与总体结果  $\text{out}_{\text{total}}$  的不同程度,子函数  $g$  被定义为确定在官方结果处测量的数据  $\text{measdata}_{\text{after}}$  与在表决期间测量的数据  $\text{measdata}_{\text{voting}}$  的不同程度。

[0043] 距离函数  $D$  于是可被认为是一种权重因子。所述距离越大,该人不同意官方结果的程度越高。为了得到可靠性测量,我们可以辨别如下表所示的下列四种情形。

[0044]

函数 (f+g) 的结果	距离 (D)	同意水平
f 小 +g 小	小	强烈同意
f 大 +g 小	中	怀疑
f 小 +g 大	中	怀疑
f 大 +g 大	大	强烈不同意

[0045] 当如上所述利用时间戳完成同步时,可以同时评估处在远程位置和存在于本地的人。反应检测与反馈之间的反应时间需要足够短以创建实时监测的感知。如上所述针对注意力下降和转移的心率变异性分析算法可以用于分析所述数据。这种算法在提出提议的会

议的设置中的使用允许区分参与者的不关心与感兴趣。在上述方式中,可以通过解释心率变异性 and 皮肤电反应来区分诸如不关心、真实的关心和愤怒之类的个体参数。诸如一致反应之类的集体参数提供关于所述群体中哪些派别显示出相似态度的信息。所收集的信息可以被所述群体使用或被过程服务商使用以指导决策过程。上述系统 400 结合电子表决(例如,电话表决)对于用于决策的接受监测特别有用,作为用于决策过程的反馈工具。

[0046] 技术人员认识到,本发明绝不限于上述优选实施例。相反地,在所附权利要求的范围内,许多修改和变形是可能的。例如,如上面所讨论的决策系统可以与其他类型的用于确定人的心理状态的方法(例如,使用频率分析的现有技术的 HRV 监测方法之一)一起使用。

[0047] 而且,在执行所述圆变换的过程中,可以最初确定二维表示中的项目的质心(即,形心),此后针对每个项目确定相对于水平轴的角度( $\phi$ )和相对于质心坐标的距离( $r$ ),这产生新坐标( $r, \phi$ )。所述角度被绘制为时间的函数,并且对该曲线进行线性拟合。一阶求导产生旋转频率  $f$ 。由此,确定周期  $T = 1/f$ , 并且该周期等于  $T_{\text{pacemaker}}/IBI_{\text{average}}$ 。随后由  $\Delta t = T/4$  给出将椭圆变换为圆的时移。相似地,距离  $r$  的偏离  $dr$  或角度  $\phi$  的偏离  $d\phi$  可被用作一致性的度量。在后一种情况下,偏离  $d\phi$  好比是平均旋转频率  $f$ 。对于  $r$  中的偏差,可以使用如上所述的相似度量 ( $dr/r$ )。

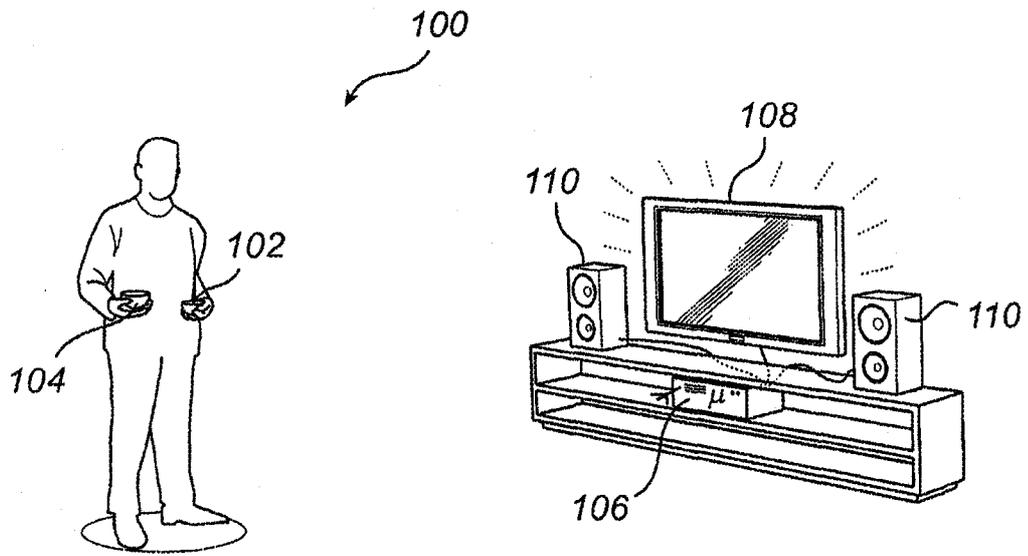


图 1

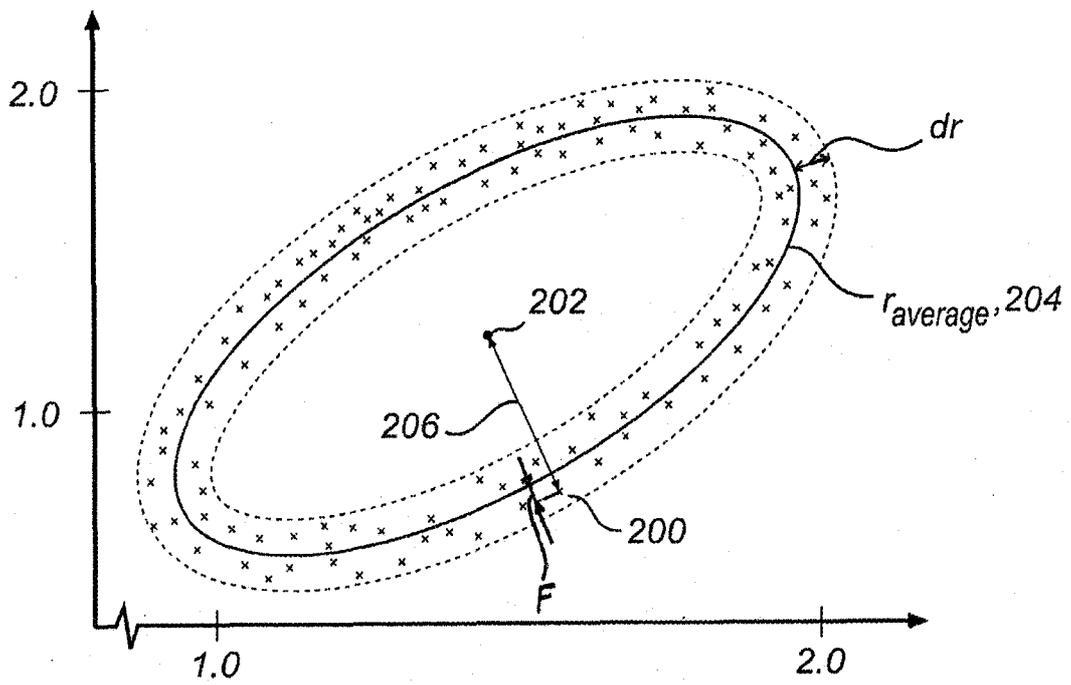


图 2

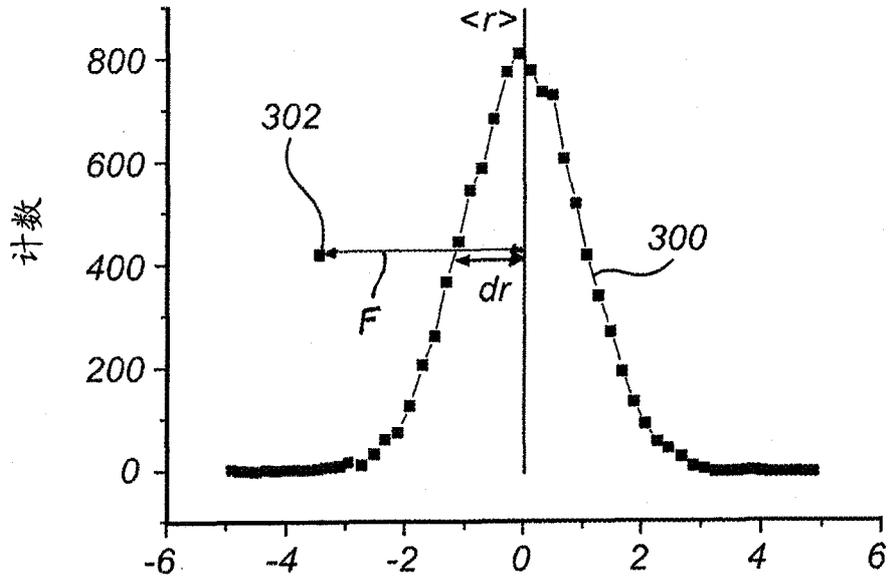


图 3

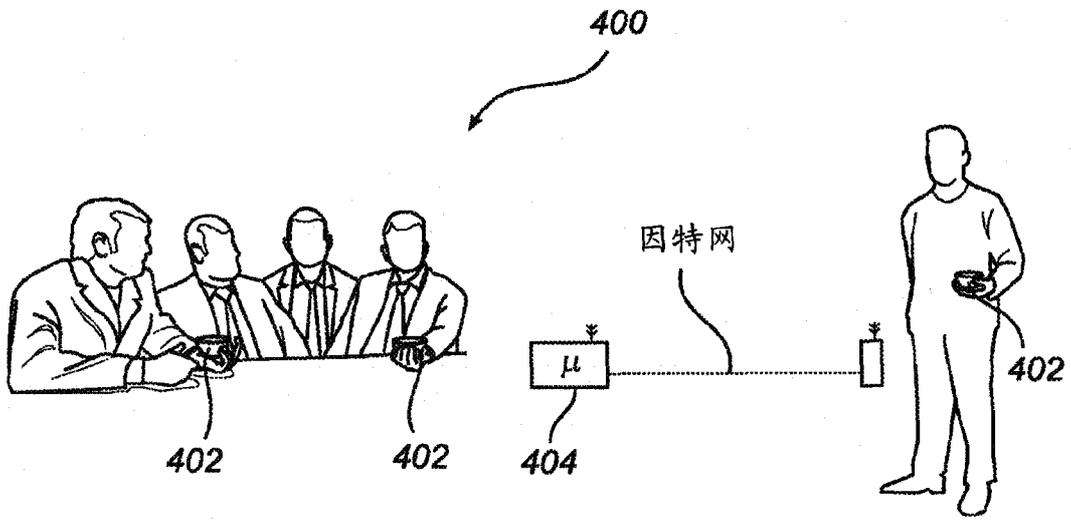


图 4