

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680020441.1

[43] 公开日 2008年6月4日

[11] 公开号 CN 101194271A

[22] 申请日 2006.5.31

[21] 申请号 200680020441.1

[30] 优先权

[32] 2005.6.9 [33] US [31] 60/688,888

[86] 国际申请 PCT/IB2006/051743 2006.5.31

[87] 国际公布 WO2006/131850 英 2006.12.14

[85] 进入国家阶段日期 2007.12.7

[71] 申请人 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 W·S·阿利

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 龚海军 谭祐祥

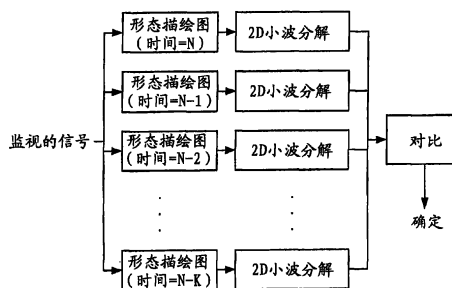
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于在患者生理信息中区分临床重要变化和伪像的方法和设备

[57] 摘要

患者生理信息监视系统包括多个患者监视装置(6)和生理信息分析器(2)。多个患者监视装置(6)监视来自患者的生理信息并产生相应的生理信号；生理信息分析器(2)处理监视到的生理信息并确定生理变化是临床重要情况或伪像。该生理信息分析器包括至少一个接收器(4)，其接收来自患者监视装置的生理信号；一个信号关联器(10)，其从成对的所接收到的生理信号产生形态描绘图；一个特征发生器(12)，其对每个形态描绘图进行小波分解以计算出每个形态描绘图的特征；和一个确定组件(14)，其在取样周期内和跨取样周期对比形态描绘图特征并确定生理变化是临床重要变化还是伪像。



1. 一种患者生理信息监视系统，包括：

多个患者监视装置（6），其监视来自患者的生理信息并产生相应的生理信号；和

生理信息分析器（2），其处理被监视的生理信息并确定生理变化是临床重要情况或伪像，该生理信息分析器包括：

至少一个接收器（4），其接收来自患者监视装置的生理信号；

信号关联器（10），其从成对的所接收到的生理信号产生形态描绘图；

特征发生器（12），其对每个形态描绘图进行小波分解以计算出每个形态描绘图的特征；和

确定组件（14），其在取样周期内和跨取样周期对比形态描绘图特征并确定生理变化是临床重要变化还是伪像。

2. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中如果形状扰动仅仅在具有至少一个公共信号的特征的子集中，那么决定组件（14）就确定该生理变化是一个伪像。

3. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中如果形状扰动出现在具有与生理变化相关联的信号的特征中，那么决定组件（14）就确定报警是正确的。

4. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，进一步包括显示组件（16），其为了医护人员的观察可视化地表示至少一些特征。

5. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中分析器（2）丢弃包含伪像的特征并把包含临床重要生理变化的特征储存在储存组件（8）中。

6. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中小波是 Symlet 小波。

7. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中通过充分描述形态描绘图形状差异的一个或多个系数来表示形态描绘图的特征。

8. 如权利要求7所述的患者生理信息监视系统，其中一个或多个系数包括水平细节、垂直细节和包含水平分量和垂直分量的对角细节。

9. 如权利要求1所述的患者生理信息监视系统，其中小波分解包

括一层或多层分解。

10. 如权利要求 1 所述的患者生理信息监视系统，其中取样间隔以小于或等于相应患者监视装置（6）的一个报警等待周期的取样率出现，该报警等待周期对应于报警条件存在的时间，以触发具有高度正确性的警报。

11. 如权利要求 1 所述的患者生理信息监视系统，其中生理信息包括至少一个或多个 ECG 信号和动脉血压（ABP）信号。

12. 如权利要求 1 所述的患者生理信息监视系统，其中当确定出现临床重要生理变化时，生理信息分析器（2）响起警报和/或提早引起监视装置（6）报警。

13. 如权利要求 1 所述的患者生理信息监视系统，当分析器（2）确定监视的生理变化是一个伪像时，生理信息分析器（2）防止或关闭患者监视装置报警。

14. 一种用于确定由患者监视装置捕获的生理变化是临床重要变化还是伪像的方法，包括：

接收表示从患者那里监视到的生理信息的生理信号；

当接收到每个取样周期的生理信息时，产生对于成对的生理信号的形态描绘图；

对每个形态描绘图进行小波分解以产生对于每个形态描绘图的特征；和

在取样间隔内和跨取样间隔对比特征；

确定特征扰动是临床重要变化或者伪像的结果。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其中小波是 Symlet 小波。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其中每个特征是表示为描述形态描绘图形状差异的系数的唯一描述符。

17. 如权利要求 15 所述的方法，进一步包括使用确定的结果来产生或忽略患者监视装置相关的报警，当扰动被确定是由于临床重要生理活动所引起时，产生患者监视装置报警。

18. 如权利要求 15 所述的方法，进一步包括为了医务人员的观察至少显示所述特征。

19. 一种被编程来执行权利要求 14 的方法的计算机。

20. 一种患者监视的方法，包括：

从相关患者监视信号产生形态描绘图；
通过小波分解来分解形态描绘图以产生特征；
比较信号相互之间的或随着时间的变化；和
基于信号的比较，确定是否已经发生了临床重要情况或伪像。

用于在患者生理信息中区分临床重要变化和伪像的方法和设备

技术领域

下文涉及患者监视。它具有确定由患者监视装置捕获的生理变化是临床重要变化或者伪像的特殊应用。

背景技术

许多加强/重症监护病房 (ICU/CCU) 患者已经改变了生理条件。当出现临床重要生理变化时, 这样的患者有恶化的趋向并且可能定期地需要立即干预。因此, 通过精密和准确的生理变化监视来提高全部的治疗。这样的监视是通过各种患者监视装置获得的。尤其重要的是引起患者监视装置报警的生理变化。当触发有效的报警时, 医院工作人员 (例如, 医生、护士... ..) 开始检查和治疗患者。许多次, 检查结果是该生理变化不是表示临床重要变化 (例如, 虚假报警) 或没有真正地出现生理变化 (例如, 伪像)。这样的报警阻碍了临床应用, 遮掩了真正的危急情况, 并增加了加强/重症监护情况中的人为干预次数。

为了减少对每个虚假报警的关注, 医院工作人员学会了辨别明显不正确的报警 (例如, 通过观察引起警报的信号或数值) 和潜在地可能是与临床重要生理变化有关的警报。因此, 对于工作人员忽视一个声响报警不是罕见的。但是, 工作人员不是总能确定什么时候一个响起的虚假报警遮掩了稍后出现的危急情况。

发明内容

一方面, 通过小波分解来分解由患者监视装置获得的生理信号的形态描绘图以产生独特的特征, 这些特征彼此相互比较以确定生理变化是否与所有相关特征 (临床重要变化) 的变化有关或者生理变化是否仅仅与一个普通信号 (伪像) 的特征的子集有关。

另一方面, 患者生理信息监视系统包括多个患者监视装置和生理信息分析器。多个患者监视装置监视来自患者的生理信息并产生相应的

生理信号。生理信息分析器处理监测到的生理信息并确定生理变化是临床重要情况或者是伪像。生理信息分析器包括至少一个接受来自患者监视装置的生理信号的接收器；根据成对的所接受生理信号生成形态描绘图的信号相关器；特征发生器，其对每个形态描绘图实施小波分解以计算出每个形态描绘图的特征；判定组件，其在取样间隔内和跨取样间隔外比较形态描绘图特征并确定生理变化是临床重要变化或者是伪像。

一个优点包括确定被患者监视装置捕获的生理变化是临床重要变化还是伪像。

另一个优点在于减少患者监视装置的虚假警报。

另一个优点在于相对于其它获得类似准确度的方法减少了监视成本。

另一个优点在于增加了患者监视分辨能力。

通过对优选实施例的详细描述的阅读和理解，对于本领域的普通技术人员来说其它的优点是显而易见的。

附图说明

图 1 示出了一种易于在患者生理信息中区分临床重要变化和伪像的系统。

图 2 示出了一个示例性的 ECG-ABP 形态描绘图。

图 3 示出了一个示例性的 Symlet 小波。

图 4 示出了用于在 $N-K$ 个取样间隔期间进行信号比较的程序。

图 5 示出了一个示例性的用于显示特征系数的图形用户界面。

图 6 示出了一组典型的在患者呼吸障碍期间捕获到的生理信号的几个绘图。

图 7-9 示出了由一个 ABP 和两个 ECG 信号成对而产生的三个示例形态描绘图。

图 10-12 示出了由于患者情况中的生理变化而扰动的形态描绘图的图形示例。

图 13-15 示出了由于伪像而扰动的形态描绘图的图形示例。

具体实施方式

图 1 示出了一种当由患者监视装置捕获到的生理变化是临床重要变化时用于警告医院工作人员的患者生理信息监视系统。该患者生理信息监视系统包括生理信号分析器（“分析器”）2，其分析监视到的患者生理信息并确定生理信息的任何特殊扰动是否与临床重要生理变化有关。

分析器 2 包括一个或多个接收器 4，其接受指示患者生理状态的患者生理信息。从一个或多个患者监视装置 6（例如，心脏监视器、血液动力监视器...）和/或直接从放置在患者上或接近患者的传感器（未示出）来获得这样的生理信息。例如，胸疼的患者通常用具有心电图仪（ECG）装置的保健设备来监视，该心电图仪（ECG）装置从有目的地分布在患者身上的多个 ECG 导程（例如，3 个导程、5 个导程）收集与心脏相关的电信号。由医生或其它医护人员处理收集到的信号并且可视化地显示（例如，在纸或显示器上）。这样的信号能够通过 ECG 设备提供给一个或多个接收器 4（例如，通过无线或有线连接）。使用正常捕获和处理的来自患者监视装置 6 的生理信号（例如，ECG 信号）能够实现分析器 2 与现有的患者监视设备的无缝结合而不需要软件、硬件或对患者监视设备构造的改变。其它的监视装置监视其它的生理数据，如血压、血氧、呼吸等，并与监视器通信和通知接收器 4。

每个接收器 4 独立设置以从一个或多个患者监视装置 6 收集生理信息。一个设置为从多个患者监视装置 6 收集生理信息的接收器能够通过并行通道或串行地通过共用的或一个或多个专用通道同时收集这样的信息。在多于一个的接收器 4 从多于一个的患者监视装置 6 收集生理信息的情况下，一小组接收器 4 可以从相同的监视装置或相似的监视装置组收集生理信息。

在取样间隔期间每个接收器 4 以一取样率（例如，每 Y 秒采集数据 X 秒，其中 X 和 Y 正实数且 $X \leq Y$ ）定期地采集生理信息。任何一个接收器的取样间隔和采样率至少部分基于监视生理信息对患者监视装置的报警设置、分辨率、处理能力和分析器 2 的存储容量，以及主治临床医生的处理。例如，对于一典型患者监视装置，在相应的报警发生前监视在报警范围内的生理条件超过一个时间周期（等待周期）以达到稳定（例如，并触发一个具有高度正确性的报警）和减少由于患者移动、错误信号等造成的虚假报警。例如，在发出血压报警之前，可以

监视一系列反常的血压读数持续大概一个十二秒（例如，实际时间由患者监视装置/制造商决定的）的分析周期。如果血压读数在等待周期期满之前离开报警范围，那么就不会触发血压报警；但是如果血压记录保持在报警条件范围内，那么在等待周期期满时触发血压报警。

一个具体接收器的取样率是相关的监视装置的等待周期的几分之一，使得分析器 2 可以在患者监视装置响起报警之时或之前确定是否已经出现一个显著的生理变化。在另一实施例中，当它确认已经出现一个显著的生理变化时，分析器 2 响起报警（例如，在中心监视站显示它自己的报警或引起监视装置提早报警）。在监视装置等待周期到期前，这样的报警情况可以由分析器 2 很好地确定，因此减少了临床显著生理变化和其治疗之间的时间。在又一实施例中，当分析器 2 确定生理变化是伪像时，分析器 2 能够发送一个信号到患者监视装置以防止或关闭报警。

在示例实施例中，接收器 4 把生理信号传输到信号关联器 10 作进一步处理或在存储介质 8（例如，RAM，缓存...）中存储接收到的生理信息。传输/存储生理信息以使得至少部分基于监视装置和取样间隔和时间数据是可分离的。因此，与特定监视装置相关的和/或在特定取样间隔期间收集的生理信息能够被识别和检索。例如，在第 k 个（这里 k 是大于 1 的整数）取样间隔期间收集的来自 ECG 的生理信息能够与在全部取样间隔期间收集的全部生理信息识别开来。

尤其是，信号关联器 10 产生具有在同时的取样间隔期间捕获的生理信息的成对信号的形态描绘图。因此，如果生理信息包括来自 N 个不同监视装置的信息，那么对于该取样间隔产生的形态描绘图的理论

最大数量是 $\sum_{i=1}^{N-1} X$ ，其中 X 是可变的总余额。如果数据采集了 L 个取样周期（其中 L 是大于 1 的整数），那么在任意给定时间形态描绘图的理

论最大数量是 $L \sum_{i=1}^{N-1} X$ 。产生和/或存储的形态描绘图的真正数量取决于例如分辨率和处理功率、存储介质 8 的大小和监护医务人员这些因素。

产生的形态描绘图传输到特征发生器 12 作进一步的处理、显示，或存

储在存储介质 8 中。

每个形态描绘图是一个不同于其它的生理信号的绘制图。它显示了两个生理信号如何一起移动。一种类型的生理信号跟随另一种生理信号的能力取决于这两种生理信号的关联度。在患者监视领域中，形态描绘图描述了诸如 ECG 信号和动脉血压 (ABP) 信号的生理数据之间的联系。使用如绘图或图形的工具可以绘制出并可视化这个关系。例如，ECG 数据能够沿一个轴绘制和 ABP 数据能够沿另一轴绘制，使得通过多维图像可视化地描绘出这种关系。图 2 示出了 ECG-ABP 形态描绘图，或特征信息，其中 ECG 信号沿垂直轴绘制以及 ABP 信号沿水平轴绘制。生理信号之间的绘图也能够通过方程符号化地表示。

特征发生器 12 计算在每个取样间隔中每个形态描绘图的特征并将所述特征储存在存储介质 8 中。特征是基于患者监视装置和取样间隔储存的。例如，使用来自第 i (其中 i 是大于 1 的整数) 个取样间隔的 ECG 和 ABP 信号产生的 ECG-ABP 形态描绘图的信号能够与其它信号识别出来。因为全部生理条件不会有相同的循环周期，一些形态描绘图可以基于不同的取样间隔。在任何给定时间存储的特征数量至少部分基于例如存储介质 8 的大小、分析器 2 的计算功率，和监护患者的医护人员。

每个形态描绘图的特征是一个代表诸如拐点、曲率等的形态描绘图形状特征的唯一形状描述符。用于产生形状描述符的合适的变换包括小波变换等等。在优选实施例中，形态描绘图用二维小波 (2D 小波分解) 变换来处理。图 3 示出了一个 Symlet 小波，其优选是 2D 小波与基于 ECG 和 ABP 的形态描绘图一起使用，这是由于它们具有相似的形状特征。当然，也能使用 3D 小波变换，其中三个信号是相关的，并且还能用于更高阶数的情况。

形态描绘图的二维小波分解产生了一组在水平、垂直和对角线 (其包括水平和垂直分量) 详细描述每个形态描绘图的系数。对于高度相关联的生理信号，一组三个系数完全描述出 2D 形态描绘图。如果想要或需要，能够使用更多层次的细节，以产生更多的系数，并且潜在地能以计算资源为代价产生更正确的分析。典型的，更多层的分解易于捕获由较少相关联的信号产生的形态描绘图的形状差异。例如，表征具有方形小波的正弦波 (低相关度) 一般比表征具有正弦小波的正弦

波（更高相关度）需要更多层的分解。

确定组件 14 在一组取样间隔内和跨一组取样间隔来对比特征（系数）。这样的比较探测出在相关信号中的扰动，其表示了生理变化。例如，心脏的生理变化能够导致 ECG 和 ABP 信号之一或二者发生变换，其导致形态描绘图和由此产生的特征发生变化。一旦使用一个特征来确定生理变化是临床重要情况还是伪像，该特征能够被保留（例如，为了其它使用或作为历史记录）或丢弃（例如，删除、覆盖……）。

也使用该对比来确定生理变化是临床重要情况还是伪像。应该意识到，即使没有监视条件的变化超出它的报警阈值，特征的变化也可能是临床重要情况。这样，可能会早一点探测到临床重要情况。确定组件 14 基于具有与生理变化相关的信号的特征中的形状扰动来确定生理变化是临床重要情况，并且如果形状扰动是在具有至少一个共用信号的特征的子集中，那么确定组件 14 确定生理变化是伪像。图 4 示出了一个例子，对 N-K 个取样间隔上产生的形态描绘图的特征进行比较以作出确定。

显示组件 16 为了医护人员的观察把特征可视化。这样的显示器可以在患者的床边和/或在远距离监视位置（例如，护士站、通过互联网……）。图 5 示出了一个示例的图形用户界面，其显示在图 2 中显示的 ECG-ABP 形态描绘图的两层的 2D Symlet 小波分解的系数。分解的第一层（L1）18 包括水平细节 20、垂直细节 22，和对角细节 24，以及分解的第二层（L2）26 包括水平细节 28、垂直细节 30，和对角细节 32。

图 6-15 提供了一特别示例，其中分析器 2 收到来自患者监视装置 6 的至少一个 ABP 和两个 ECG 信号。图 6 显示了呼吸具有障碍的患者一组典型的随着时间捕获到的生理信号的几个绘图，这组信号包括 ECG 导程 II 信号 34，ECG 导程 V 信号 36，和 ABP 信号 38。

信号关联器 10 产生至少 ECG 导程 II 信号 30，ECG 导程 V 信号 36，和 ABP 信号 38 的形态描绘图。在图 7-9 中显示了从成对的没有变化或伪像的信号 34-38 产生的三个形态描绘图的示例。尤其是，图 7 显示了从 ECG 信号 II/ECG 信号 V 的信号对产生的形态描绘图；图 8 显示了从 ECG 信号 II/ABP 信号的信号对产生的形态描绘图；图 9 显示了从 ECG 信号 V/ABP 信号的信号对产生的形态描绘图。

只要没有伪像和患者没有遭受生理变化,在图 7-9 中的形态描绘图全部具有相互重复的非常明确的形状。由于 ABP 和各种 ECG 信号具有高度关联,当取样率大于一个心脏跳动的时候,作为结果的形态描绘图表示代表单个心脏跳动的关联信号的特征形态描绘图。在许多例子中,ECG-ECG 和 ECG-ABP 形态描绘图具有能够概括患者的特征形状。

由于 ABP 波落后于 QRS 波群,在图 8 和 9 中的 ECG-ABP 形态描绘图具有特征"L"形(或反向"L"形)。当 ABP 是低值时,ECG 接近它的最大值(或最小值)。类似的,当 ECG 接近中值时,ABP 接近最大值。ABP 和 ECG 信号之间的关联说明了特征"L"形。在图 7 中的 ECG-ECG 形态描绘图的图案沿一般为 45 度或 135 度对角展开(例如,呈条形或椭圆形)。由于两个信号同时达到极限(例如,在 QRS 波群中的一些点),就产生了这样的形状。

很容易探测到示出了与该特征显著偏离的形态描绘图。类似地,能够发现形态描绘图随着时间而变化(例如,沿"L"的一个腿逐渐缩短),它的变化速率可能是临床上显著的。这些偏离表明不是生理变化就是伪像。潜在的启示是生理变化更可能影响全部信号,因此在所有的形态描绘图中都存在扰动,然而伪像更可能仅影响一个信号,因此只有在涉及那个信号的形态描绘图中才有扰动。图 10-12 显示了由于患者情况的生理变化造成的形态描绘图被扰动的图形示例。在从信号产生的形态描绘图中图案的变化(相对于图 7-9 中没有生理变化或伪像的图案)是明显的;在每个形态描绘图中存在扰动。图 13-15 示出了具有肺水肿的患者在一个时间周期中的图形示例,在该时间周期中 ABP 信号内出现了伪像。如显示的,仅包含 ABP 信号的形态描绘图(图 14 和 15)被干扰了;在图 13 中的关于两个 ECG 信号的形态描绘图保持它的特征对角椭圆形状;然而,在图 14 和 15 中具有 ABP 信号和两个 ECG 信号之一的形态描绘图被高度扭曲。假设这个例子中的信号是高度相关的,仅在图 14 和 15 的形态描绘图中的变化表示一个伪像(例如,那个信号的机械问题)。

特征发生器 12 计算表征 ECG-ECG 和两个 ECG-ABP 形态描绘图的一个特征或唯一形状描述符。如前面所述,在优选实施例(和在这个例子中)使用 2D Symlet 小波来产生形态描绘图特征。决定组件 14 在预定数量的取样周期内和跨预定数量的取样周期来比较特征(系数)。

使用这样的比较来探测生理变化并确定它们是临床显著情况还是伪像。如果形状扰动是在由生理变化相关的信号产生的特征中，那么决定组件 14 就确定生理变化是临床显著情况。类似地，如果形状扰动仅在具有至少一个公共信号的特征子集中并在来自不同显示器的相关信号的特征中不存在，那么决定组件 14 就确定生理变化是伪像。通过医护人员，一个或多个特征在用于显示的界面上显示。

通过优选实施例对本发明进行了描述。在对前面的详细说明书进行阅读和理解的基础上可以有其它的修改和替换。意味着本发明包括那些在所附权利要求或它们的等同权利要求范围内的全部这样的修改和替换。

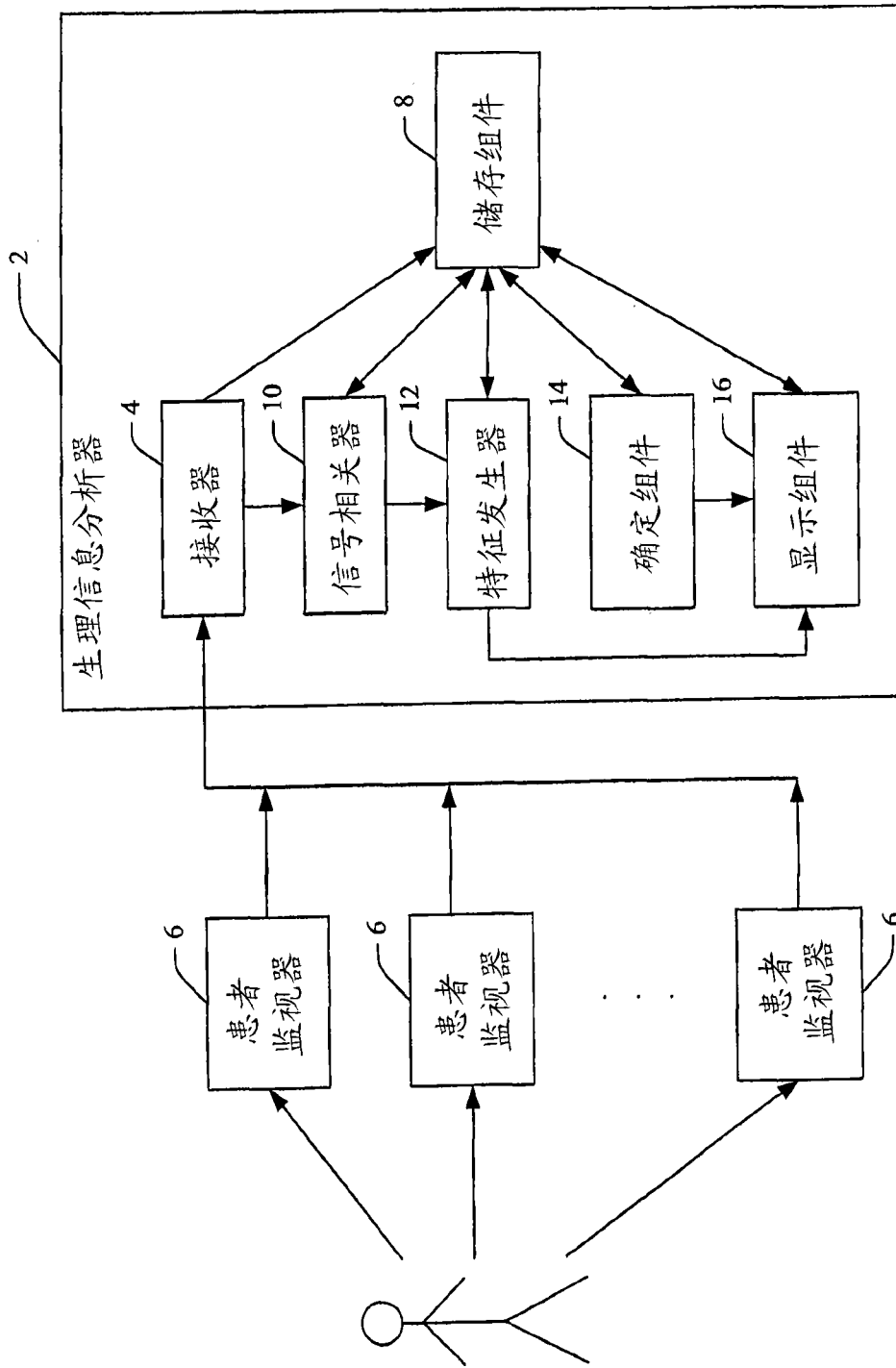


图 1

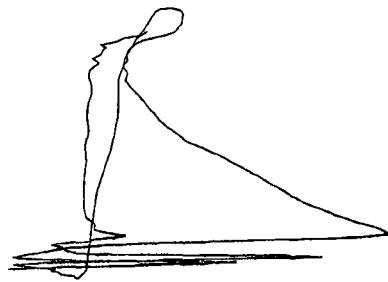


图 2

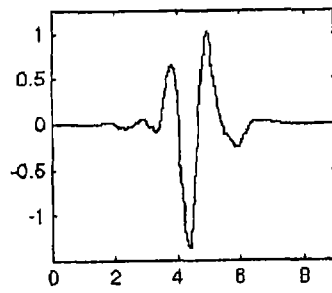


图 3

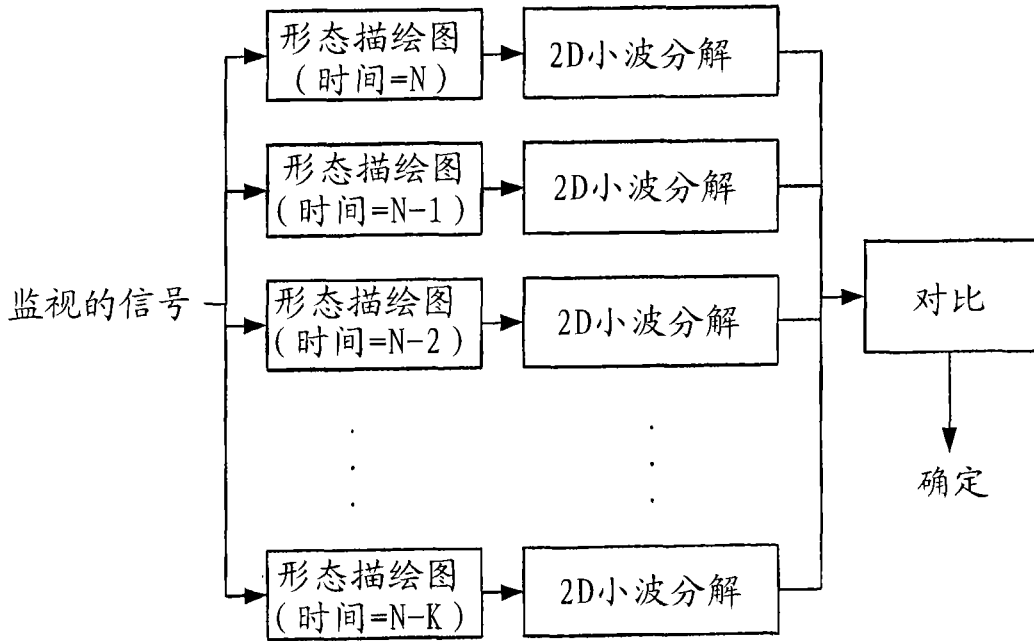


图 4

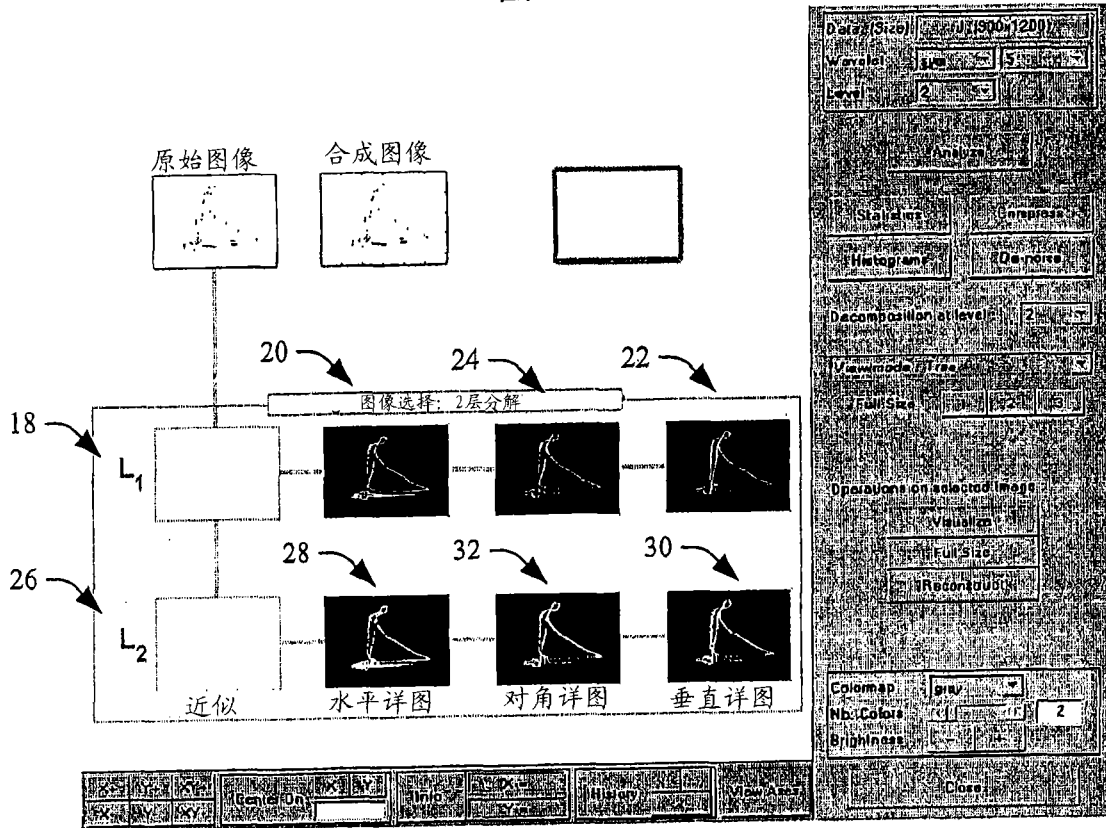


图 5

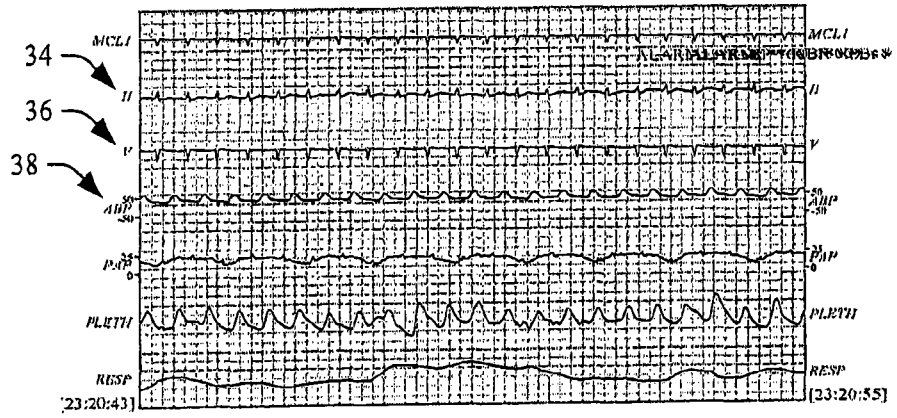


图 6

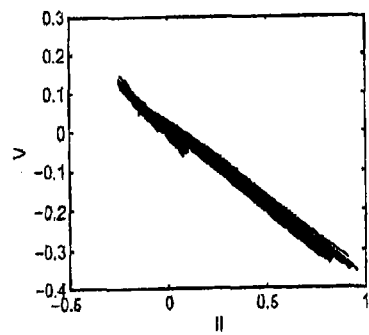


图 7

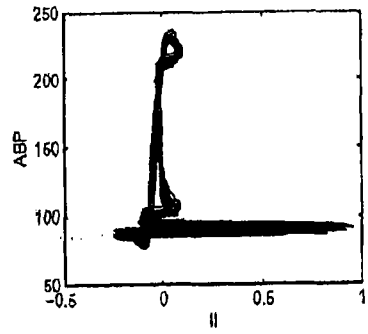


图 8

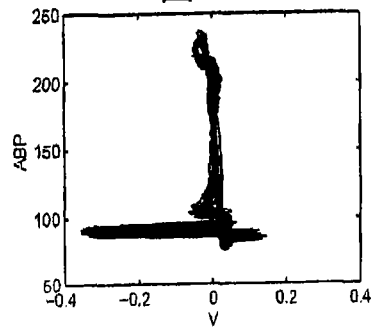


图 9

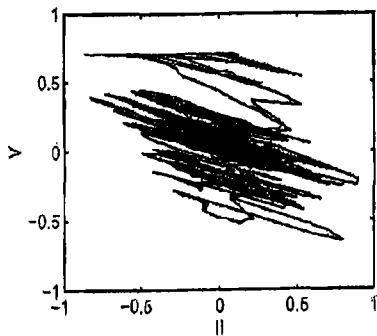


图 10

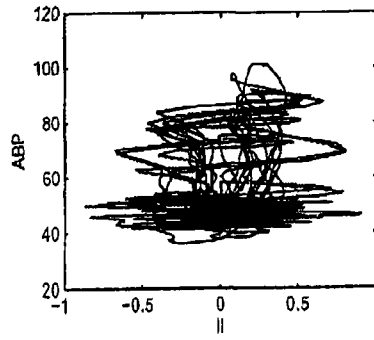


图 11

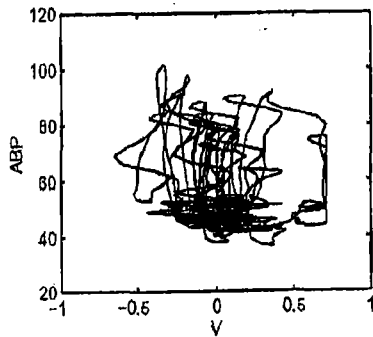


图 12

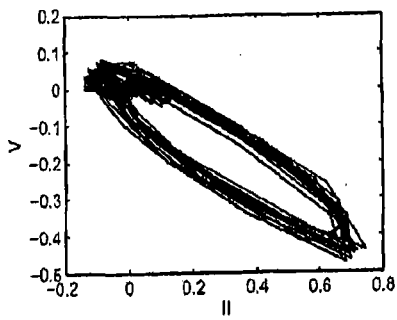


图 13

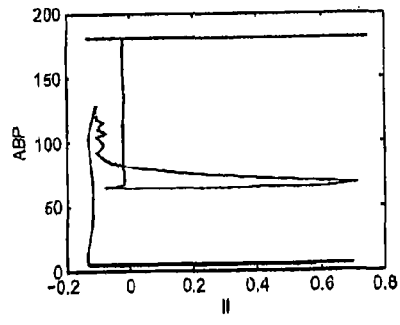


图 14

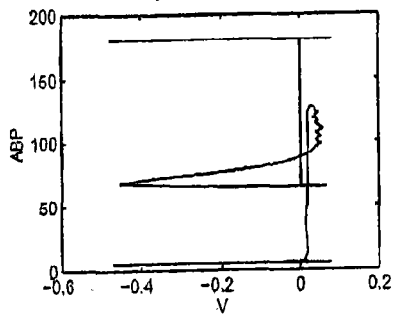


图 15