



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1853560 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200610002277.3

EP 1516583 A2, 2005.03.23, 说明书第

(22) 申请日 2006.01.27

0024-0058 段、附图 1-6.

(30) 优先权数据

CN 1541614 A, 2004.11.03, 全文.

2005-120584 2005.04.19 JP

审查员 佟晓惠

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 神鸟明彦 宫下豪 绪方邦臣

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 郝庆芬

(51) Int. Cl.

A61B 5/11 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6416485 B1, 2002.07.09, 全文.

JP 特开 2003-15810 A, 2003.01.17, 全文.

US 2002/0107649 A1, 2002.08.08, 全文.

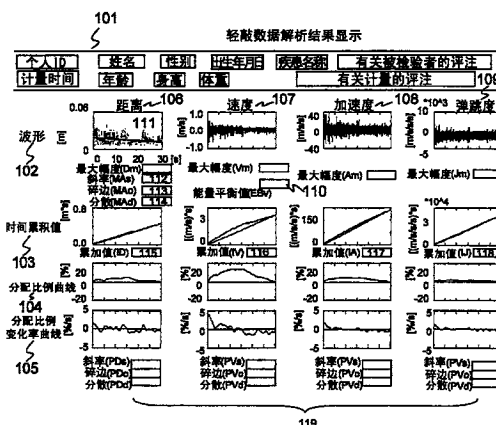
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 19 页

(54) 发明名称

运动解析显示装置及运动解析方法

(57) 摘要

提供一种与运动传感器的种类无关、可以定量地评估所取得的运动信息的运动解析显示装置,该运动解析显示装置,设置有:解析由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元;和显示由解析单元解析出来的解析结果的显示单元;解析单元,包含:从波形数据生成运动波形的运动波形生成单元;在速度波形中,计算出相面对的运动方向的运动能量比的能量平衡值计算单元;在距离波形中按规定的时间宽度生成包络线的包络线生成单元;和对运动波形进行时间累积的时间累积曲线解析单元。



1. 一种运动解析显示装置, 设置有解析伴随手指的轻敲运动由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元和显示由所述解析单元解析出来的解析结果的显示单元, 其特征在于, 所述解析单元包含从所述波形数据生成对应于所述波形数据的运动波形再从所述运动波形生成速度波形的运动波形生成单元和在所述速度波形中用构成所述速度波形的正、负速度值计算出相面对的运动方向的运动能量比的能量平衡值计算单元。

2. 如权利要求 1 所述的运动解析显示装置, 其特征在于,

所述运动波形生成单元从所述运动波形生成距离波形,

所述运动解析显示装置还具有在所述距离波形中按规定的时间宽度生成包络线的包络线生成单元,

该包络线生成单元包括: 对所述包络线进行直线逼近而生成逼近直线的直线逼近单元; 进行所述距离波形的频率分析运算来求得最大频谱频率的频率分析单元; 和在所述距离波形中按以所述最大频谱频率的倒数为周期的时间宽度生成移动平均波动的移动平均化处理单元。

3. 如权利要求 2 所述的运动解析显示装置, 其特征在于, 所述包络线生成单元把所述距离波形的所述规定的时间宽度中的最大值连接起来生成包络线。

4. 如权利要求 2 所述的运动解析显示装置, 其特征在于, 所述包络线生成单元把所述距离波形的所述规定的时间宽度中的最小值连接起来生成包络线。

5. 如权利要求 1 所述的运动解析显示装置, 其特征在于,

所述运动波形生成单元从所述运动波形生成距离波形,

所述运动解析显示装置还具有对所述运动波形进行时间累积的时间累积曲线生成单元,

所述解析单元还包括:

分配比例曲线生成单元, 生成连接所述时间累积曲线中的始点与终点的平均分配直线, 通过计算出所述时间累积曲线与所述平均分配直线的差分来生成分配比例曲线;

分配比例变化率曲线生成单元, 把所述分配比例曲线平滑化而生成平滑化了的分配比例曲线, 对所述平滑化了的分配比例曲线进行微分运算而生成分配比例变化率曲线; 和

直线逼近单元, 对所述分配比例变化率曲线进行直线逼近而生成逼近直线。

运动解析显示装置及运动解析方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示运动信息的装置等,特别是涉及一种解析由运动传感器取得的运动波形来显示定量的运动信息的装置等。

背景技术

[0002] 帕金森氏病是一种引起负责运动的脑内的黑质或线条体损害而导致步行等非随意运动失调的疑难病,因为是一种进行性疾病,据说如果不及时医治就会卧床达十年之久而不愈,所以要早期诊断治疗。

[0003] 但是,尽管帕金森氏病是脑疾患,但却无可血液检查或造影诊断的特征,当今的现状下,只能靠特异的临床征候(颤抖、抽筋、僵置、姿势保持障碍等)和患者的主诉来判定病状的严重程度(进展程度)。在这种判定方法中很难定量评估病状的严重程度,更谈不上充分获得实现适当的用药治疗的信息了。

[0004] 以往,为了定量地判定帕金森氏病的严重程度,对轻敲(敲击)计算机键盘的方法进行了很多研究(例如,参照非专利文献1)。按照这种方法,可以把手指的动作简单地评估为通断的状态。

[0005] 作为其他的方法,已经公开的是一种与键盘一样简单地构成按压按钮的装置来测定按该按钮的定时的方法(例如,参照专利文献1)。按照这种方法,与用键盘的评估一样,可以把手指的动作评估为通断的状态。

[0006] 另外,在手语输入装置的领域中,披露有一种通过由初级线圈励磁而检测磁性应答器件与次级线圈的配置的移动来评估手指的曲伸的方法(例如参照专利文献2)。即,专利文献2所披露的发明,是在各个指端配置发射线圈,而在手掌上配置接收线圈,各个发射线圈中流过不同频率的电流,由频率检测电路检测手掌上的接收线圈所得到的感应电动势,从而检测出哪个手指接触到了手掌。

[0007] 在这三种方法中,都可以把手指的动作作为数字的通断信息来取得。

[0008] 另一方面,作为模拟地评估手指动作的方法,已经发表的方法是叫做 optoelectronic camera system(光电摄像机系统)的、从摄像机的彩色图象检测手指动作的方法(例如参照非专利文献2)。按照这种方法,可以正确地检测到手指动作。

[0009] 在金属检测装置领域内,作为检测在固定的励磁电路与检测线圈之间移动的金属物的方法,已经公开的方法是用检波电路对由检测线圈检测到的涡流引起的变化量进行检波,然后通过低通滤波器来进行检测(例如参照专利文献3)。按照这种方法,可以监视金属的移动。

[0010] 另外,本发明的发明人,作为适宜地测定波形数据的运动传感器,还披露了一种磁传感器型手指轻敲计量装置(例如参照非专利文献3)。即,非专利文献3所披露的装置,是将发射高频(20kHz)磁场的线圈和进行接收的线圈安装在手指上,用接收线圈检测高频磁场的感应电动势,在高频磁场的频率下进行检波滤波之后,用笔记本个人计算机的AD变换器作成数字信号进行记录。

[0011] 这三种方法中,都可以把手指动作作为模拟的信息来取得。

[0012] 【专利文献 1】美国专利 US 6,416,485B1 说明书

[0013] 【专利文献 2】特开 2003-15810 号公报

[0014] 【专利文献 3】特开平 5-5784 号公报

[0015] 【非专利文献 1】Movement Disorder vol.15, No.1, 2000, pp. 36-47

[0016] 【非专利文献 2】Movement Disorder vol.12, No.5, 1997, pp. 665-676

[0017] 【非专利文献 3】Neurosci. Res. vol. 49, No. 2, 2004, pp. 253-260

[0018] 但是,按照专利文献 1、2 和非专利文献 1 所披露的发明,关于手指动作只能取得数字的通断信息,而无法充分判定帕金森氏病中特异的症状的手指动作的恶化程度。

[0019] 按照非专利文献 2 所披露的发明,除了装置大型化之外,数据解析还要花费时间。

[0020] 按照专利文献 3 所披露的发明,虽然可以检测金属的移动,但是无法检测生物体的动作。

[0021] 按照非专利文献 3 所披露的发明,虽然可以用测定出来的波形数据适当地测出帕金森氏病的特异的症状的手指动作的恶化程度,但如果能够进一步定量地评估测定出来的运动波形,就更好了。

发明内容

[0022] 因此,本发明的目的在于提供一种与运动传感器的种类无关,可以定量地评估所取得的运动信息的运动解析显示装置等。

[0023] 为实现上述的目的,本发明的运动解析显示装置设置,具有解析由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元和显示由所述解析单元解析出来的解析结果的显示单元;其特征在于,所述解析单元,包含:从所述波形数据生成对应于所述波形数据的运动波形再从所述运动波形生成速度波形的运动波形生成单元;和在所述速度波形中,用构成所述速度波形的正、负速度值计算出相面对的运动方向的运动能量比的能量平衡值计算单元。

[0024] 按照这样的构成,对伴有帕金森氏病等的脑障碍的患者和正常的健康人可以比较根据速度波形计算出来的能量平衡值,就可以由此评估症状的轻重程度。

[0025] 另外,本发明的运动解析显示装置设置,具有解析由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元和显示由所述解析单元解析出来的解析结果的显示单元;其特征在于,所述解析单元,包含:从所述波形数据生成对应于所述波形数据的运动波形再从所述运动波形生成距离波形的运动波形生成单元;和在所述距离波形中,按规定的时间宽度生成包络线的包络线生成单元。

[0026] 按照这样的构成,可以在距离波形中生成包络线,可以根据包络线的特征进行距离波形的倾向分析。结果,例如可以评估被检验者的运动随时间的经过而萎缩“畏缩”的状态等。

[0027] 另外,本发明的运动解析显示装置设置,具有解析由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元和显示由所述解析单元解析出来的解析结果的显示单元;其特征在于,所述解析单元,包含:从所述波形数据生成对应于所述波形数据的运动波形再从所述运动波形生成距离波形的运动波形生成单元;和对所述运动波形进行时间累积的时间累积曲

线生成单元。

[0028] 按照这样的构成,可以在运动波形中生成时间累积曲线,提取出该时间累积曲线的特征,就能够进行被检验者的运动是否进行得均一的评估或者能够进行被检验者所达到的到达能量等的评估。

[0029] 本说明书中还说明了其他的发明。

[0030] 按照本发明,可以提供不管运动传感器的种类如何都能够定量地评估所取得的运动信息的运动解析显示装置。

附图说明

[0031] 图 1 是第一实施方式的运动解析显示装置的整体构成框图；

[0032] 图 2 是第一实施方式的运动传感器的一个构成例的框图；

[0033] 图 3 是第一实施方式的解析处理部的构成框图；

[0034] 图 4 是用于将由第一实施方式的运动传感器获取到的电压输出波形数据变换为距离波形的电压 - 距离换算直线；

[0035] 解析处理部的构成框图；

[0036] 图 5 是变换前的电压输出的波形数据与变换后的距离波形的示图；

[0037] 图 6 是由运动波形生成单元生成的 4 种运动波形；

[0038] 图 7 是速度波形的局部放大图；

[0039] 图 8 是被显示在显示单元上的一个画面构成的示例图；

[0040] 图 9 是第二实施方式的解析处理部的构成框图；

[0041] 图 10 是第二实施方式的包络线生成单元的构成框图；

[0042] 图 11 是对距离波形进行数字傅立叶变换而生成功率谱并显示的所生成的功率谱；

[0043] 图 12 是对距离波形进行过移动平均化处理后的图；

[0044] 图 13 是把移动平均波进行过直线逼近后的逼近直线示图；

[0045] 图 14 是在距离波形中生成包络线的情况系的运动解析显示装置的包络线生成处理的流程图；

[0046] 图 15 是第三实施方式的解析处理部的构成框图；

[0047] 图 16 是第三实施方式的时间累积曲线解析单元的构成框图；

[0048] 图 17 是对距离波形进行时间累积的过程图；

[0049] 图 18 是时间累积过的其他距离波形图；

[0050] 图 19 是平滑化了的距离的分配比例曲线图；

[0051] 图 20 是平滑化了的其他分配比例曲线图；

[0052] 图 21 是分配比例变化率曲线图；

[0053] 图 22 是表示对根据距离波形的分配比例变化率曲线进行直线逼近后的逼近直线图；

[0054] 图 23 是表示对根据其他运动波形的分配比例变化率曲线进行直线逼近后的逼近直线图。

[0055] 【符号说明】

- [0056] 1 运动解析显示装置
- [0057] 2 信息处理部
- [0058] 3 运动传感器接口
- [0059] 4 显示单元
- [0060] 5 输入单元
- [0061] 6 运动传感器
- [0062] 21 解析处理部
- [0063] 22 被检验者解析处理部
- [0064] 23 显示处理部
- [0065] 211 运动波形生成部
- [0066] 212 测定数据 DB
- [0067] 213 能量平衡值计算单元
- [0068] 214 包络线生成单元
- [0069] 214a 频率分析单元
- [0070] 214b 移动平均化处理单元
- [0071] 214c 直线逼近单元
- [0072] 215 时间累积曲线解析单元
- [0073] 215a 时间累积曲线生成单元
- [0074] 215b 分配比例曲线生成单元
- [0075] 215c 分配比例变化率曲线生成单元
- [0076] 215d 直线逼近单元

具体实施方式

[0077] 以下参照附图适宜地详细说明实施本发明的最佳方式（下称“实施方式”）。

[0078] 《第一实施方式》

[0079] 首先说明第一实施方式，该第一实施方式是根据运动能量解析运动的实施方式。

[0080] 图 1 是第一实施方式的运动解析显示装置的整体构成框图。如图 1 所示，运动解析显示装置 1 包含有：信息处理装置 2、运动传感器接口 3、显示单元 4、输入单元 5。

[0081] 把被检验者的运动信息作为波形数据取得的运动传感器 6，经运动传感器接口 3 连接在运动解析显示装置 1 上。

[0082] 这里，所谓“被检验者”，是运动传感器 6 的测定对象，只要是动作的物体，什么东西都可以，例如，被检验者是机械、动物、人类等。

[0083] 在本实施方式中，只要没有特别记述，假定为被检验者是帕金森氏病患者。

[0084] 运动传感器 6，是按时间序列检测被检验者的运动信息的器件，只要是能够把有关至少距离、速度、加速度、弹跳度之一的被检验者的运动信息作为波形数据来取得就可以。

[0085] 图 2 是第一实施方式的运动传感器的一个构成例的框图。如图 2 所示，运动传感器 6，例如是所述非专利文献 3 中披露的一种磁传感器型的轻敲装置。图 2 中，发射用线圈 302 被安装在拇指的下部，接收用线圈 301 被安装在食指的上部。发射用线圈 302 缠绕在线

圈架 322 上,与电流发生用放大器 310 相连接;接收用线圈 301 缠绕在线圈架 321 上,与前置放大电路 303 相连接。

[0086] 而后,由交流发生电路 309 作成具有特定频率(例如 20kHz)的交流电压;由电流发生用放大器 310 把交流发生电路 309 作成的具有特定频率的交流电压变换成具有特定频率的交流电流,使由电流发生用放大器 310 作成的交流电流流入发射用线圈 302;由发射用线圈 302 产生的磁场,在接收用线圈 301 中产生感应电动势。

[0087] 所产生的感应电动势(具有与由交流发生电路 309 作成的特定频率的交流电压相同的频率)被前置放大电路 303 放大,放大后的信号被输入到检波电路中。

[0088] 在检波电路 304 中,为了按照由交流发生电路 309 作成的特定频率或 2 倍频进行检波,由调相电路 311 进行调相之后,将交流发生电路 309 的输出,作为参照信号连接到检波电路 304 的参照信号输入端。

[0089] 在以特定频率的 2 倍频进行检波情况下,就不再必须要调相电路 311。作为以 2 倍频进行检波的简单的电路构成,把交流发生电路 309 的特定频率作成 2 倍频,并由分周期变换为半频之后,输入到电流发生用放大器 310;在参照信号 312 中将交流发生电路 309 的特定频率的 2 倍频信号连接到检波电路 304 的参照信号输入端。

[0090] 检波电路 304 的输出,通过 LPF(低通滤波器)电路 305 之后,为了得到所期望的电压,用放大电路 306 放大之后得到输出 307。

[0091] 由计算机 308 内装的模数变换板(AD 板)将输出 307 作成数字数据,然后输入到计算机 308。

[0092] 按照这样的构成,相当于安装在生物体上的接收用线圈 301 与发射用线圈 302 的相对距离 D 的电压就呈现为输出 307。

[0093] 这里,在本实施方式中,指令被检验者在 30 秒的时间内尽可能快地进行使食指与拇指捏合的轻敲运动。

[0094] 而后,运动传感器 6 将此时的运动作为与距离波形对应的波形数据来取得。

[0095] 另外,安装接收用线圈 301 和发射用线圈 302 的手指,不限于于拇指或食指,把接收用线圈 301 和发射用线圈 302 安装在哪个手指上都可以。另外,在图 2 中,说明了把检测线圈安装在手指上的情况,但也可以把发射用线圈 302 和接收用线圈 301 安装在嘴唇的上唇和下唇上,也可以检测伴随嘴的运动的动作。另外,还可以安装在眼的上下,检测眨眼或眼皮动作。

[0096] 另外,把被检验者的运动信息作为波形数据来取得的运动传感器 6,并不被限定于这杨构成的轻敲装置,只要是能够把运动信息作为波形数据来取得,哪种构成都可以。

[0097] 例如,也可以是原来周知的应变仪、加速度表、速度表等运动传感器;另外,也可以是取得图象数据后再通过进行图象解析取得被检验者的运动信息的运动传感器。

[0098] 返回到图 1,继续说明运动解析显示装置 1。

[0099] 运动传感器接口 3,例如,包含设置在一般计算机内的模数变换板(下称“AD 板”),把由运动传感器 6 检测到的模拟信号的波形数据按规定的取样频率变换为数字信号的波形数据,然后输入到运动解析显示装置 1 的信息处理部 2。

[0100] 显示单元 4,是用来显示由信息处理部 2 处理过的被检验者信息或运动信息的装置,例如可以用 LCD(液晶显示器)显示器或 CRT(阴极射线管)显示器来实现。

[0101] 另外,输入单元 5,是未图示的运动解析显示装置 1 的操作者用来输入被检验者信息等的装置,可以由键盘或鼠标器等来实现。另外,在输入被检验者信息等的情况下,也可以作成辅助操作者进行输入的用户接口,把输入画面显示在显示单元 4 上。

[0102] 信息处理部 2,解析由运动传感器 6 取得的波形数据并提取出运动的特征量,把这些提取出来的特征量与被检验者信息等一起适宜地显示在显示单元 4 上。

[0103] 这里,信息处理部 2,包含有:解析处理部 21、被检验者信息处理部 22、显示处理部 23。

[0104] 另外,信息处理部 2,包含:CPU(中央处理单元)、由 ROM(只读存储器)或 RAM(随机存取存储器)等构成的存储器、硬盘等。所述的信息处理部 2 内的各处理部 21 ~ 23,相当于被存储在存储器或硬盘内的程序或数据。而后,CPU 把程序读出到存储器内进行运算处理,这样来实现信息处理部 2 的各处理。

[0105] (解析处理部)

[0106] 图 3 是第一实施方式的解析处理部 21 的构成框图。如图 3 所示,解析处理部 21 根据从运动传感器 6 输入的波形数据提取出运动的特征量;而后,由解析处理部 21 解析出来的结果,被记录在设置在被检验者信息处理部 22 内的未图示的被检验者 DB 中,并由显示处理部 23 适宜地从被检验者 DB 中读出来显示在显示单元 4 上。

[0107] 这里,第一实施方式的解析处理部 21,包含有:运动波形生成单元 211、测定数据 DB(数据库)212 和能量平衡值计算单元 213。

[0108] 测定数据 DB 可以由存储器或硬盘来实现。

[0109] [运动波形生成单元]

[0110] 从运动传感器 6 取得的波形数据并不直接表示运动波形,而是对应于运动波形的电压输出。

[0111] 运动波形生成单元 211,把作为该电压输出波形数据变换为对应的运动波形,根据变换的运动波形补充生成距离波形、速度波形、加速度波形、弹跳度波形。

[0112] 另外,所谓“运动波形”,只要不特别进行限定,就包含距离波形、速度波形、加速度波形、弹跳度波形中的至少一种。

[0113] 这里,参照图 4 说明运动波形生成单元 211 由波形数据生成 4 种运动波形的过程。

[0114] 图 4 是把从第一实施方式的运动传感器 6 取得的电压输出的波形数据变换为距离波形的电压-距离换算直线。图 4 所示的电压-距离换算直线 501 被预先存储在硬盘内,由运动波形生成单元 211 读出到存储器内。

[0115] 首先,运动波形生成单元 211,根据电压-距离换算直线 501 对每个区间把波形数据进行直线逼近后将其换算为距离值,另外,对于区间外的电压值,可以原封不动地外插相邻区间的直线来求得。

[0116] 图 5 是变换前的电压输出的波形数据与变换后的距离波形的示图。如图 5 所示,距离波形 602 与波形数据 601 进行比较时,在波形的形状上产生了差。为了适当地定量解析运动波形,显示:由所述的运动波形生成变换单元 31 进行的变换处理是有效的。

[0117] 而后,这样变换过的距离波形 602 被记录在测定数据 DB212 内。

[0118] 然后,运动波形生成单元 211,根据被记录在测定数据 DB212 内的运动波形,补充生成未被记录在测定数据 DB212 内的其他运动波形。具体地说,在测定数据 DB212 内仅记录

有距离波形的情况下,运动波形生成单元 211,从测定数据 DB212 中读出距离波形,并对距离波形进行时间微分,这样来生成速度波形;所生成的速度波形,被记录在测定数据 DB212 内。加速度波形也一样,由运动波形生成单元 211 进行时间微分来生成;弹跳度波形,同样,也由运动波形生成单元 211 进行时间微分来生成。而后,运动波形生成单元 211,把所生成的各种运动波形记录在测定数据 DB212 内。

[0119] 如本实施方式那样,把距离波形按顺序进行时间微分而生成其他运动波形的情况下,运动波形生成单元 211,可以用以下 (1) ~ (3) 式来分别求得速度波形、加速度波形、弹跳度波形。

[0120] 速度 (n 号) = [距离 (n+1 号) - 距离 (n 号)] × 取样频率... (1)

[0121] 加速度 (n 号) = [速度 (n+1 号) - 速度 (n 号)] × 取样频率... (2)

[0122] 弹跳度 (n 号) = [加速度 (n+1 号) - 加速度 (n 号)] × 取样频率... (3)

[0123] 这里,参照图 6,来表示从波形数据变换的距离波形和根据该距离波形所生成的其他运动波形。

[0124] 图 6 是由运动波形生成单元 211 生成的 4 种运动波形。

[0125] 这样就能够根据至少一种运动波形,生成有关距离波形 701、速度波形 702、加速度波形 703、弹跳度波形 704 等 4 种运动波形,所以,能够更多角度地解析被检验者的运动。特别是在本实施方式中所采用的弹跳度波形 704 适宜于评估被检验者的运动的“笨拙程度”。

[0126] 另外,作为其他例,在把一般用的加速度表作为运动传感器使用的情况下,由运动波形生成单元 211,把由加速度表检测到的电压输出的波形数据变换为加速度波形,而后,,用前述的 (3) 式对该加速度波形进行时间微分来取得弹跳度波形。因此,顺次对该加速度波形进行时间积分就能够取得速度波形和距离波形。从前述的 (1) ~ (3) 式可以容易地导出适用于这种时间积分的计算式。

[0127] 同样,作为运动传感器 6,即使是适用应变仪或速度计等的情况下,进而,即便是从图象数据提取运动信息那样的运动传感器 6,只要能测定至少一种运动波形就可以通过微积分运算补充求得其他运动波形(距离、速度、加速度、弹跳度)。

[0128] [能量平衡值计算单元]

[0129] 为了评估速度波形中相反方向运动的能量平衡,能量平衡值计算单元 213 计算出能量平衡值。

[0130] 这里,参照图 7 说明能量平衡值计算单元 213 计算能量平衡值的过程。

[0131] 图 7 是速度波形的局部放大图。在图 7 所示的速度波形中,纵轴(Y 轴)表示速度,横轴(X 轴)表示时间。该速度波形,可以以 X 轴(速度 = 0)作为分界,划分为正方向的速度波形和负方向的速度波形。

[0132] 首先,能量平衡值计算单元 213 计算出速度波形的正方向的速度值(正值)的平方积分值和负方向的速度值(负值)的平方积分值。

[0133] 这里,能量平衡值计算单元 213 可以用如下的 (4)、(5) 式分别来求出速度波形中的正方向的速度值(正值)和负方向的速度值(负值)的平方积分值。

[0134] [正值的平方累加值] = Σ [速度 (n) × 速度 (n)] / 取样频率... (4)

[0135] (其中速度 (n) ≥ 0)

[0136] [负值的平方累加值] = Σ [速度(m) × 速度(m)] / 取样频率... (5)

[0137] (其中速度(m) < 0)

[0138] 这里,采用了平方积分值,是基于下述2点:即所计算出来的值始终为正容易比较方向不同的运动,以及通过比较把速度值平方后的值容易使其与运动能量的比较相对应。

[0139] 然后,计算出两平方积分值的比,平方积分值的比可以用如下的(6)式来求得。

[0140] [能量平衡值] = [正值的平方累加值] / [负值的平方累加值]... (6)

[0141] 另外,在本实施方式中分别求出全测定时间(30秒)的正值和负值的平方积分值之后再算出能量平衡值,但是未必要在全测定时间进行累加比较,例如,也可以计算出1周期内的正值和负值的平方累加值再求出能量平衡值。另外,也可以在全测定时间内计算出1周期内的能量平衡值的变化,再作成能量平衡值的变化曲线进行观察。

[0142] 这样,依据能量平衡值计算单元213,计算出能量平衡值后就能够评估正方向与负方向的运动能量比。

[0143] 可是,众所周知,对于伴有帕金森式病等的脑损害的患者来说,张开手指的方向(正方向)的运动,比闭合手指方向(负方向)的运动困难,而且这种患者与健康的正常人相比,负方向的运动的差小。而且,在把本实施方式适用于帕金森式病患者等的情况下,能量平衡值比健康的正常人趋向于更小的值。

[0144] 因此,可以说本实施方式最适宜评估伴有帕金森式病等的脑损害的患者症状严重程度。

[0145] (被检验者信息处理部)

[0146] 被检验者信息处理部22,具备记录被检验者信息或解析结果等信息的未图示的被检验者DB,进行记录在被检验者DB内的信息的管理。

[0147] 更详细地说,被检验者信息处理部22,在进行下述四种处理的情况下,即1)被检验者信息的登录、修正、删除和检索、分类,2)被检验者信息与计量数据的关联,3)计量数据的解析结果的登录、修正、删除(项目的追加、修正、删除),4)进行统计处理等,以其统计结果的登录、修正、删除为主通过与被检验者DB的联合进行4项的处理。

[0148] 另外,作为登录在被检验者DB内的被检验者信息,可列举出被检验者ID、姓名、出生年月日、年龄、身高、体重、疾病名、有关被检验者的评注等。

[0149] 另外,由被检验者信息处理部22进行的这些信息管理,采用原来周知的程序和数据结构就可以容易地实现。

[0150] 另外,被检验者DB可以用硬盘等来实现。

[0151] (显示处理部)

[0152] 显示处理部23,适宜地用图线或表格的形式以视觉容易理解的显示形式把登录在被检验者DB内的被检验者信息或解析结果等信息显示在显示单元4上。

[0153] 另外,显示处理部23,也可以采用这样的结构,即不必把有关上述的全部解析结果同时显示出来,而显示操作者适当选择的项目。

[0154] 图8是由显示处理部23在显示单元4上显示出来的画面构成的一个示例图。

[0155] 如图8所示,在显示单元4上,显示有:被检验者信息输入栏101、波形解析栏102、时间累积解析栏103、分配比例解析栏104、分配比例变化率解析栏105等。另外,在波形解析栏102、时间累积解析栏103、分配比例解析栏104、分配比例变化率解析栏105中,可以分

别显示解析距离波形、速度波形、加速度波形、弹跳度波形的结果。

[0156] 这样,通过把解析结果显示在显示单元 4 上,就能够获得容易定量地和容易视觉地理解手指动作等运动功能的效果。

[0157] 另外,在本实施方式中,参照记载了假定帕金森式病患者的数据画面进行了说明,但是对于健康的正常人使用了本实施方式的运动解析显示装置 1 的情况下,例如,与帕金森式病患者相比,倾向于在显示单元 4 上显示幅度大且周期短(频率高)的运动波形曲线。

[0158] 另外,健康的正常人的能量平衡值,倾向于在显示单元 4 显示比帕金森式病患者相对更大的值。

[0159] 《第二实施方式》

[0160] 然后参照附图说明第二实施方式的运动解析显示装置。

[0161] 该第二实施方式,是根据距离波形中生成的包络线来解析运动的实施方式。

[0162] 第二实施方式与第一实施方式相比,在信息处理部 2 的解析处理部 21 中具有特征性的构成。因此,在第二实施方式的说明中,特别详细说明解析处理部 21,而省略与第一实施方式相重复的说明。

[0163] (解析处理部)

[0164] 图 9 是第二实施方式的解析处理部 21 的构成框图。

[0165] 这里,第二实施方式的解析处理部 21,包含:运动波形生成单元 211、测定数据 DB212 和包络线生成单元 214。

[0166] [包络线生成单元]

[0167] 包络线生成单元 214,为客观地观察距离波形的手指张开程度的整体动作而生成距离波形的包络线。

[0168] 这里,图 10 是包络线生成单元 214 的构成框图。如图 10 所示,包络线生成单元 214,在距离波形中生成包络线(本实施方式中,相当于后述的移动平均波),进一步通过对包络线进行直线逼近,来进行距离波形的倾向分析。

[0169] 这里,包络线生成单元 214,包含:频率分析单元 214a、移动平均化处理单元 214b 和直线逼近单元 214c。

[0170] <频率分析单元>

[0171] 频率分析单元 214a,进行距离波形的频率分析,计算最大谱线频率值,并计算出其倒数周期 T。

[0172] 这里,参照图 11 说明频率分析单元 214a 进行距离波形的频率分析的过程。图 11 是对距离波形进行数字傅立叶变换并显示出所生成的功率谱图的示图。

[0173] 首先,频率分析单元 214a,对距离波形进行数字傅立叶变换,生成功率谱,所生成的功率谱,如图 11 所显示,横轴表示频率,纵轴表示功率。

[0174] 然后,频率分析单元 214a,从功率谱中提取出达到表示功率最大值 902 的最大谱线频率值 903。

[0175] 此时,最大谱线频率值 903,达到预先由操作者设定的阈值 901 以上的频率。设定阈值 901 的理由,是因为低频成分主要表示手整体的慢摆动,而脱离评估手指的开合运动的本实施方式的目的。

[0176] 而后,频率分析单元 214a,求出最大谱线频率值 903 的倒数,并计算周期 T。另外,频率分析单元 214a,还可以用如下的 (6) 式来求最大谱线频率值 903 的周期 T。

[0177] 周期 $T = \text{整数值} [\text{取样频率} / \text{最大谱线频率值}] \cdots (6)$

[0178] 这里,由频率分析单元 214a 计算出来的距离波形的周期 T,被输出到移动平均化处理单元 214b。

[0179] < 移动平均化处理单元 >

[0180] 移动平均化处理单元 214b,按每个周期 T 的时间宽度对距离波形进行距离波形的移动平均化处理,并生成移动平均波。

[0181] 这里,参照图 12 来说明进行距离波形的移动平均化处理来生成移动平均波的过程。

[0182] 图 12 是对距离波形进行过移动平均化处理的示图。

[0183] 移动平均化处理单元 214b,可以用如下的 (7) 式从距离波形 1001 求出移动平均波 1002。

[0184] 移动平均波 (n) = 平均 [距离 (n) ~ 距离 (n+P-1)] $\cdots (7)$

[0185] 这里,由频率分析单元 214a 计算出来的移动平均波 1002,被输出到直线逼近单元 214c。

[0186] < 直线逼近单元 >

[0187] 直线逼近单元 214c,把移动平均波 1002 进行直线逼近来生成逼近直线,然后提取出该逼近直线的特征。

[0188] 图 13 是把移动平均波直线逼近后的逼近直线的示图。图 13 中,逼近直线 1003 是由直线逼近单元 214c 把移动平均波 1002 进行直线逼近而生成的。而且,这样,逼近直线 1003 对时间经过是减少倾向时,暗示整体手指的动作是慢慢减低的倾向。

[0189] 而后,直线逼近单元 214c,提取出所生成的逼近直线 1003 的特征量。所提取出来的逼近直线 1003 的特征量,例如是斜率、碎边,也可以是偏离逼近直线 1003 的分散值。

[0190] 这样,直线逼近单元 214c,通过提取把移动平均波 1002 进行直线逼近的逼近直线 1003 的特征量,就能够定量地观察移动平均波 1002 的倾向。定量地观察移动平均波 1002 的倾向,就定量地反映距离波形 1001 的倾向。

[0191] 这样,通过由包络线生成单元 214 生成包络线 (本实施方式中相当于移动平均波) 就能够进行距离波形 1001 的倾向分析。

[0192] 按照本实施方式,根据最大谱线频率来设定周期 T,并以该周期 T 的时间宽度进行移动平均,所以可以作成祛除掉个人差别影响的包络线。

[0193] 本实施方式的包络线生成单元 214,特别适宜于使每个被检验者手指轻敲的中心频率不同而要对每个被检验者改变频率的情况等。

[0194] 另外,本实施方式中,参照记载了假定帕金森氏病患者的数据的画面进行了说明,但是,在对健康的正常人适用运动解析显示装置 1 的情况下,例如与帕金森氏病患者相比,被显示在显示单元 4 上的包络线的逼近直线呈现时间减少率或分散小的倾向。

[0195] < 运动解析方法 >

[0196] 下面,参照图 14 说明使用本实施方式的运动解析显示装置进行运动解析的方法的一例,这里所示的运动解析的方法采用在距离波形中生成包络线的方法。

[0197] 图 14 是在距离波形中生成包络线的情况下的运动解析显示装置的包络线生成处理的流程图。

[0198] 另外,在运动解析显示装置的测定数据 DB212 中,假定以所述的步骤已经记录着距离波形。

[0199] 首先,包络线生成单元 214,用频率分析单元 214a 从测定数据 DB212 中取得距离波形 (步骤 S01)。

[0200] 然后,包络线生成单元 214,用频率分析单元 214a 对距离波形进行数字傅立叶变换,生成功率谱 (步骤 S02)。

[0201] 而后,包络线生成单元 214 用频率分析单元 214a 提取出最大谱线频率值,计算出其倒数作为周期 T (步骤 S03)。

[0202] 而后,包络线生成单元 214,用移动平均化单元 214b 在距离波形中把周期 T 作为时间宽度生成移动平均波 (步骤 S04)。

[0203] 而后,包络线生成单元 214,用直线逼近单元 214c 对移动平均波进行直线逼近,生成逼近直线 (步骤 S05)。

[0204] 而后,包络线生成单元 214,提取出直线逼近单元 214c 所生成的逼近直线的特征量 (步骤 S06)。

[0205] 《第三实施方式》

[0206] 然后,参照图面说明第三实施方式的运动解析显示装置。

[0207] 该第三实施方式,是根据时间累加计算出来的运动信息解析运动的实施方式。

[0208] 第三实施方式与第一实施方式相比,在信息处理部 2 内的解析处理部 21 中具有特征性的构成。因此,在第三实施方式的说明中,特别详细说明了解析处理部 21,而省略了与第一实施方式重复的说明。

[0209] (解析处理部)

[0210] 图 15 是第三实施方式的解析处理部 21 的构成框图。这里,第三实施方式的解析处理部 21,包含:运动波生成单元 211、测定数据 DB212 和时间累积曲线解析单元 215。

[0211] [时间累积曲线解析单元]

[0212] 图 16 是时间累积曲线解析单元 215 的构成框图。如图 16 所示,时间累积曲线解析单元 215,生成运动波形的时间累积曲线,通过对该时间累积曲线的解析来求得各运动波形的倾向。

[0213] 这里,时间累积曲线解析单元 215,包含:时间累积曲线生成单元 215a、分配比例曲线生成单元 215b 和分配比例变化率曲线生成单元 215c。

[0214] <时间累积曲线生成单元>

[0215] 时间累积曲线生成单元 215a,对每经过时间将各运动波形中的绝对值进行加法运算,生成累积计算曲线。

[0216] 图 17 是对距离波形进行时间累加的过程,(a) 表示距离波形,(b) 表示时间累积曲线,(c) 表示分配比例曲线。

[0217] 时间累积曲线生成单元 215a,可以用如下的 (8) 式从距离波形 (在后述的 (8) 式中相当于时间波形) 1101 求得时间累积曲线 1102。

[0218] 时间累加曲线 (n) = [Σ 时间波形 (m)] / 取样频率... (8)

[0219] (其中 $m = 1 \sim n$)

[0220] 这里,在图 17(b) 中,把终点 S 中的累加值叫做时间累积曲线 (End),可以作为运动波形的特征量来对待。

[0221] 这里,由时间累积曲线生成单元 215a 生成的时间累积曲线 1102,被输出到分配比例曲线生成单元 215b。

[0222] < 分配比例曲线生成单元 >

[0223] 分配比例曲线生成单元 215b 是提取时间累积曲线中的特征量的单元。

[0224] 这里,参照图 17(b)、(c) 说明分配比例曲线生成单元 215b 求得分配比例曲线 1104 的过程。

[0225] 如图 17(b) 所示,首先,分配比例曲线生成单元 215b,引连接时间累积曲线 1102 的始点到终点 S 的直线,生成平均分配直线 1103。

[0226] 如图 17(c) 所示,接着,分配比例曲线生成单元 215b,由时间累积曲线 1102 和平均分配直线 1103,生成分配比例曲线 1104。

[0227] 这里,分配比例曲线生成单元 215b,可以用如下的 (9) 式来求得分配比例曲线 1104。

[0228] 分配比例曲线 (n) = [时间累积曲线 (n) - 平均分配直线 (n)] / 时间累积曲线 (End) $\times 100$ [%] ... (9)

[0229] 另外,在 (9) 式中用时间累积曲线 (End) 表示为百分比,但是也可以用时间累积曲线 (End) 不作除法运算,而使用计算式 [时间累积曲线 (n) - 平均分配直线 (n)] 来代替 (9) 式。

[0230] 这样,通过生成分配比例曲线 1104,就能够评估时间累积曲线 1102 的分配比例 (偏离平均分配直线分散到何种程度)。

[0231] 这里,把由分配比例曲线生成单元 215b 生成的分配比例曲线 1104,输出到分配比例变化率曲线生成单元 215c。

[0232] 如上所述,就其时间累积曲线生成单元 215a 的处理,说明了处理距离波形的情况,但是,与距离波形一样,同样也可以处理其他运动波形。

[0233] 图 18(a) ~ (c) 分别表示由时间累积曲线生成单元 215a 处理的速度波形、加速度波形、弹跳度波形。这里,符号 1201 的曲线是速度波形,符号 1204 的曲线是速度波形的时间累积曲线,符号 1207 的直线是有关速度波形的平均分配直线,符号 1210 的曲线是有关速度波形的分配比例曲线。另外,符号 1202 的曲线是加速度波形,符号 1205 的曲线是加速度波形的时间累积曲线,符号 1208 的直线是有关加速度波形的平均分配直线,符号 1211 的曲线是有关加速度波形的分配比例曲线。另外,符号 1203 的曲线是弹跳度波形,符号 1206 的曲线是弹跳度波形的时间累积曲线,符号 1209 的直线是有关弹跳度波形的平均分配直线,符号 1212 的曲线是有关弹跳度波形的分配比例曲线。

[0234] < 分配比例变化率曲线生成单元 >

[0235] 分配比例变化率曲线生成单元 215c,首先,把分配比例曲线 1104 平滑化之后,进行时间微分来求得分配比例变化率曲线。

[0236] 这里,参照图 19 和图 21(a) 来说明分配比例变化率曲线生成单元 215c 求得分配比例变化率曲线的过程。

[0237] 这里,图 19 是平滑化后的分配比例曲线。另外,图 21 是将平滑化了的分配比例曲线进行时间微分后的分配比例变化率曲线,(a) 是来自距离波形的时间累积曲线的分配比例变化率曲线,(b) 是来自速度波形的时间累积曲线的分配比例变化率曲线,(c) 是来自加速度波形的时间累积曲线的分配比例变化率曲线,(d) 是来自弹跳度波形的时间累积曲线的分配比例变化率曲线。

[0238] 首先,如图 19 所示,分配比例变化率曲线生成单元 215c,把分配比例曲线 1302 平滑成为平滑化后的分配比例曲线 1301。此时,例如可以通过用离散小波解析除去高频成分来进行分配比例曲线 1302 的平滑化。另外,作为小波函数,最好使用 Daubechies10 使用除去了 7 级以前的成分后将剩余成分作为平滑化后的分配比例曲线 1301 来使用。平滑分配比例曲线 1302 的方法,并不限于离散小波解析,例如,也可以通过实施低通滤波 (LPF) 处理来进行平滑化。

[0239] 然后,分配比例变化率曲线生成单元 215c,进行平滑化后的分配比例曲线 1301 的时间微分,如图 21 所示,由此,来求出分配比例变化率曲线 1501。

[0240] 另外,分配比例变化率曲线生成单元 215c,可以使用如下的 (10) 式来求得分配比例变化率曲线 1501。

[0241] 分配比例变化率曲线 (n) = [分配比例曲线 (n+1) - 分配比例曲线 (n)] × 取样频率... (10)

[0242] 按照这样求得的分配比例变化率曲线 1501,可以视觉地・定量地理解哪个时刻手指的动作欠缺平稳性。

[0243] 另外,如上所述,就其分配比例变化率曲线生成单元 215c 的处理,进行了处理距离波形的情况的说明,但是与距离波形一样,也可以同样处理其他运动波形。

[0244] 图 20(a) ~ (c),分别表示有关速度波形、加速度波形、弹跳度波形的平滑化了的分配比例曲线。这里,符号 1401 的曲线是有关速度波形的平滑化了的分配比例曲线,符号 1402 的曲线是有关加速度波形的平滑化了的分配比例曲线,符号 1403 的曲线是有关弹跳度波形的平滑化了的分配比例曲线。

[0245] 如上所述,图 21(b) ~ (d),是有关速度波形、加速度波形、弹跳度波形的分配比例变化率曲线。这里,符号 1502 的曲线是有关速度波形的分配比例变化率曲线,符号 1503 的曲线是有关加速度波形的分配比例变化率曲线,符号 1504 的曲线是有关弹跳度波形的分配比例变化率曲线。

[0246] < 直线逼近单元 >

[0247] 直线逼近单元 215d,把分配比例变化率曲线进行直线逼近后生成逼近直线。

[0248] 这里,图 22 表示的是把分配比例变化率曲线进行了直线逼近的逼近直线。

[0249] 如图 22 所示,首先,直线逼近单元,把分配比例变化率曲线 1602 进行直线逼近而生成逼近直线 1601。

[0250] 然后,直线逼近单元 215d,提取出所生成的逼近直线 1601 的特征量。所提取出来的逼近直线 1601 的特征量,例如是斜率、碎边,进而,也可以是偏离逼近直线的分散值。

[0251] 另外,如上所述,就其直线逼近单元的处理,进行了处理距离波形的情况的说明,但是与距离波形一样,也可以同样处理其他运动波形。

[0252] 图 23(a) ~ (c),分别表示由直线逼近单元处理过的速度波形、加速度波形、弹跳

度波形。这里,符号 1701 的曲线是有关速度波形的逼近逼近直线,符号 1704 的曲线是有关速度波形的分配比例变化率曲线;另外,符号 1702 的曲线是有关加速度波形的逼近逼近直线,符号 1705 的曲线是有关加速度波形的分配比例变化率曲线;另外,符号 1703 的曲线是有关弹跳度波形的逼近逼近直线,符号 1706 的曲线是有关弹跳度波形的分配比例变化率曲线。

[0253] 另外,在本实施方式中,参照记载了假定帕金森氏病患者的数据的画面进行了说明,但是,在对健康的正常人使用本实施方式的运动解析显示装置 1 的情况下,例如,与帕金森氏病患者相比,被显示在显示单元 4 上的分配比例曲线或分配比例变化率曲线倾向于平滑。另外,例如,处于呈现比帕金森氏病患者相对更大的值的时间累积曲线(End)的倾向。

[0254] 像以上所示的那样,如果采用时间累积曲线解析单元 215,生成时间累积曲线并提取该时间累积曲线的特征,这样,就能够评估被检验者的运动是否进行得均一,或者评估被检验者所达到的到达能量等。

[0255] 《第四实施方式》

[0256] 第四实施方式是一种运动解析方法,所使用的运动解析显示装置,具备:解析由运动传感器取得的时间序列的波形数据的解析单元;和显示由所述解析单元解析过的解析结果的显示单元。该运动解析方法包含并执行如下步骤:所述运动解析显示装置,从所述波形数据生成对应于所述波形数据的运动波形,然后从所述运动波形生成距离波形的运动波形生成步骤;和在所述距离波形中按规定的时间宽度生成包络线的包络线生成步骤。

[0257] 本实施方式的运动解析方法,包含:在所述包络线生成步骤之后,接着通过对所述包络线直线逼近来生成逼近直线的直线逼近步骤。

[0258] 本实施方式的运动解析方法的所述包络线生成步骤,包含如下步骤:进行所述距离波形的频率分析运算,来求得最大谱线频率的频率分析步骤;在所述距离波形中,按以所述最大谱线频率的倒数为周期的时间宽度生成移动平均波动的移动平均化处理步骤。

[0259] 《其他》

[0260] 如上所述,以上的实施方式可以获得如下的效果。

[0261] 可以根据由运动传感器检测到的波形数据生成并解析距离波形、速度波形、加速度波形、弹跳度波形等。这样,生成多种运动波形并解析被检验者的运动,这样,就能够多角度地进行评估,特别是,通过生成弹跳度波形可以评估被检验者的笨拙程度。

[0262] 按照第一实施方式,可以根据速度波形计算并解析正方向和负方向的运动的能量平衡值。这样,通过计算出能量平衡值,以个人差异少的负值的平方累加值为基准,就容易进行不同被检验者之间的比较。

[0263] 按照第二实施方式,可以根据距离波形生成并解析包络线。这样,通过在距离波形中生成包络线,就能够评估距离波形整体的倾向。

[0264] 另外,按照第三实施方式,就其各种运动波形,可以生成时间累积曲线并进行解析。这样,通过生成时间累积曲线,就能够评估被检验者的运动是否进行得均一,或者评估被检验者所达到的到达能量等。

[0265] 另外,本实施方式不限于上述实施方式,在其技术思想波及的范围可以进行种种的变更实施。

[0266] 例如,不仅仅原样输出由解析处理部输出的解析结果,而也可以在实施过统计处

理之后再输出。在此种情况下,可以把统计处理部设置在信息处理部内,再根据被记录在未图示的被检验者 DB 内的被检验者信息把解析结果组成组(例如区分为健康的正常人群和疾患类人群),然后进行统计处理(例如计算平均值或分散值)。

[0267] 另外,在本实施方式中,通过生成移动平均波,生成了包络线,但是包络线的生成方法不限于上述的方法。例如,也可以通过连接距离波形的规定时间宽度的最大值来生成包络线。或者,也可以通过连接距离波形的规定时间宽度的最小值来生成包络线。

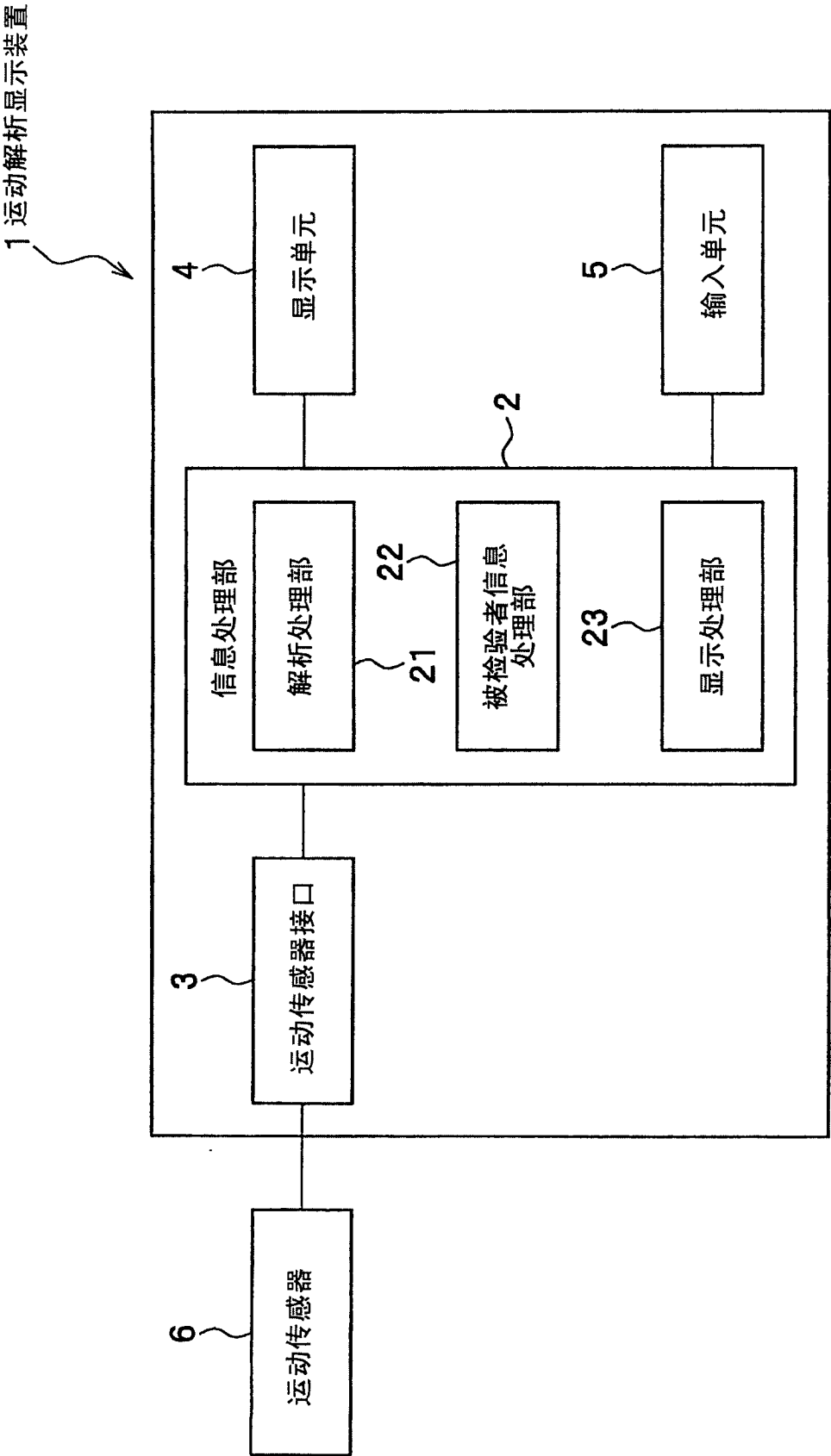


图 1

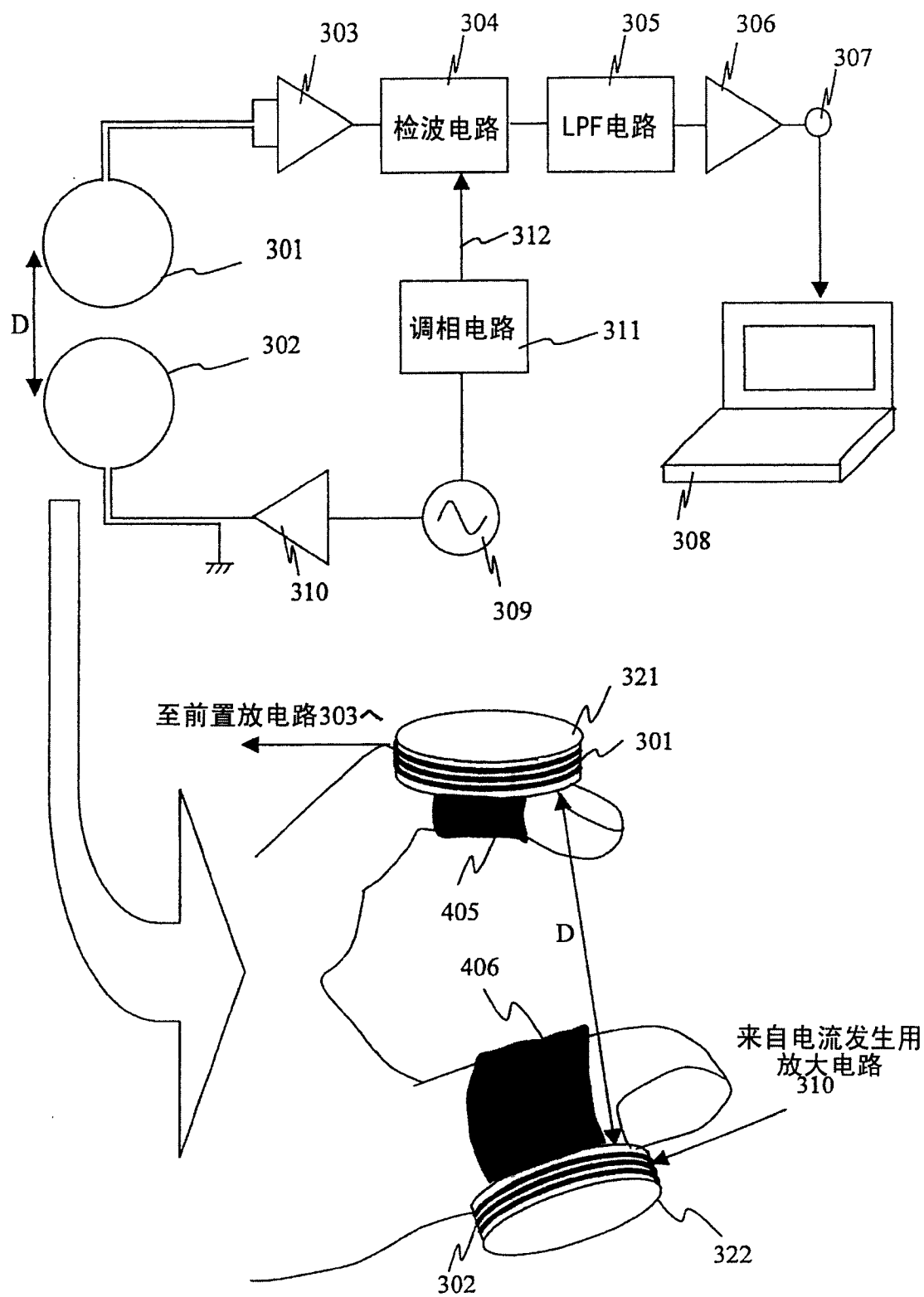


图 2

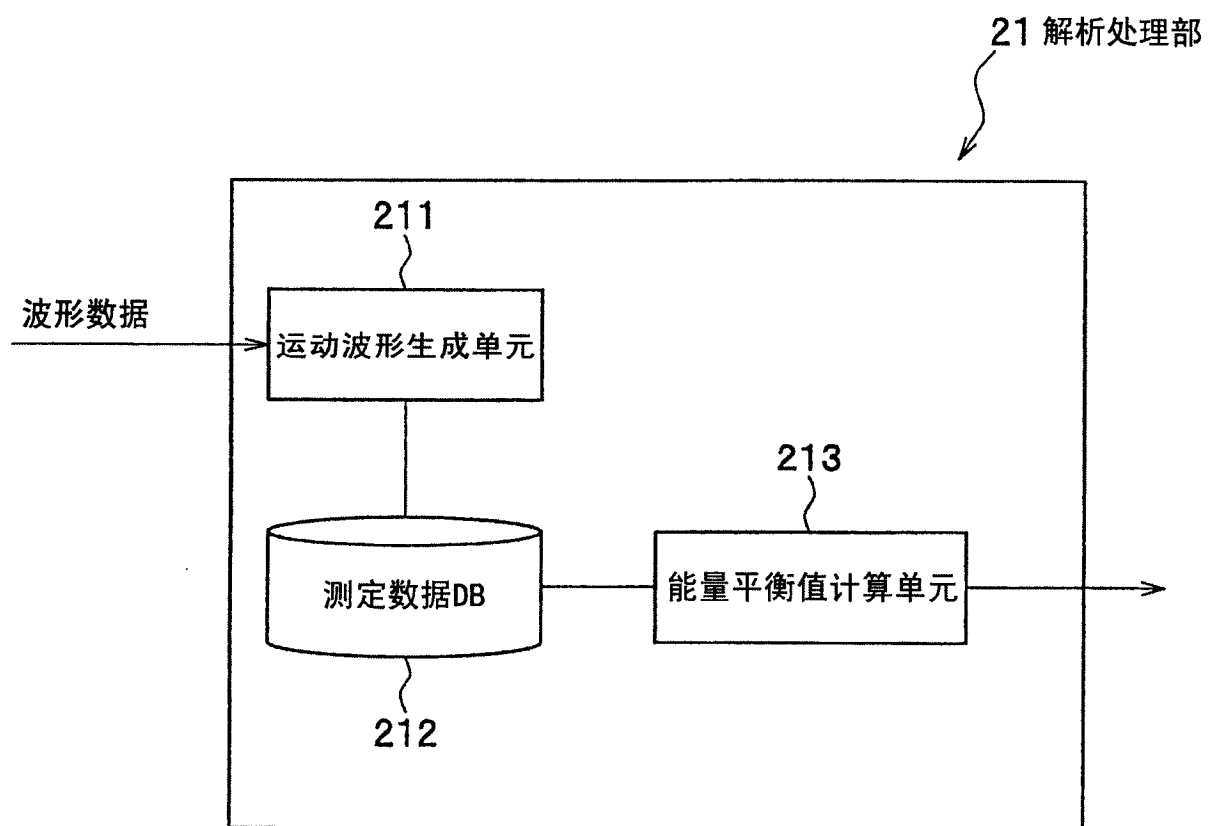


图 3

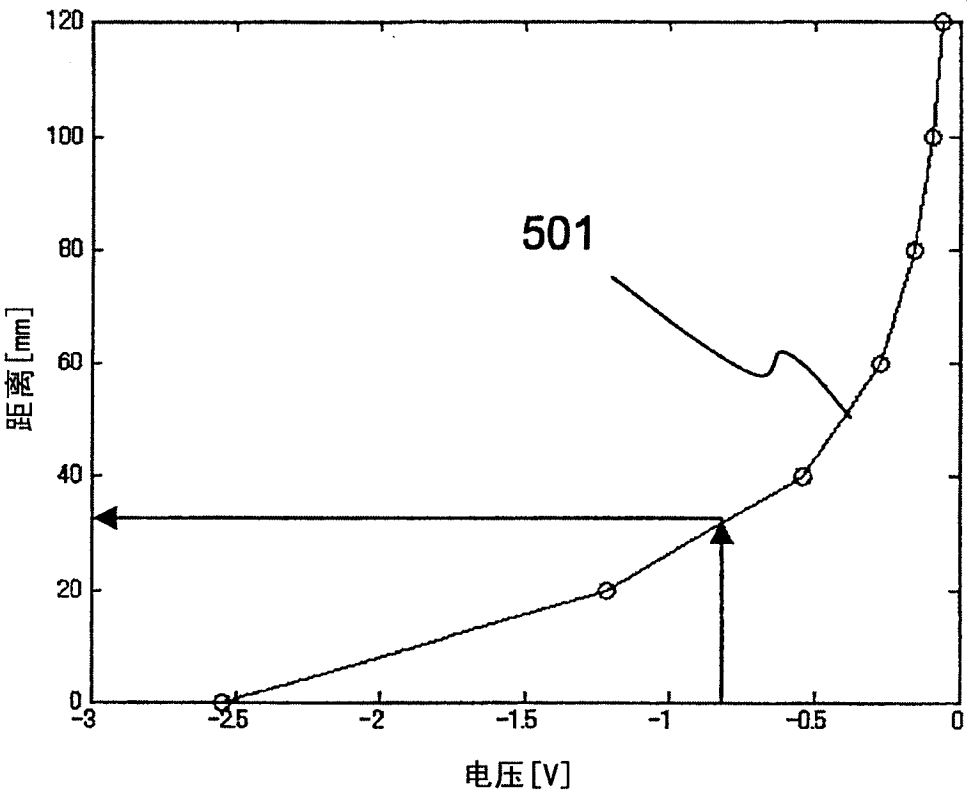


图 4

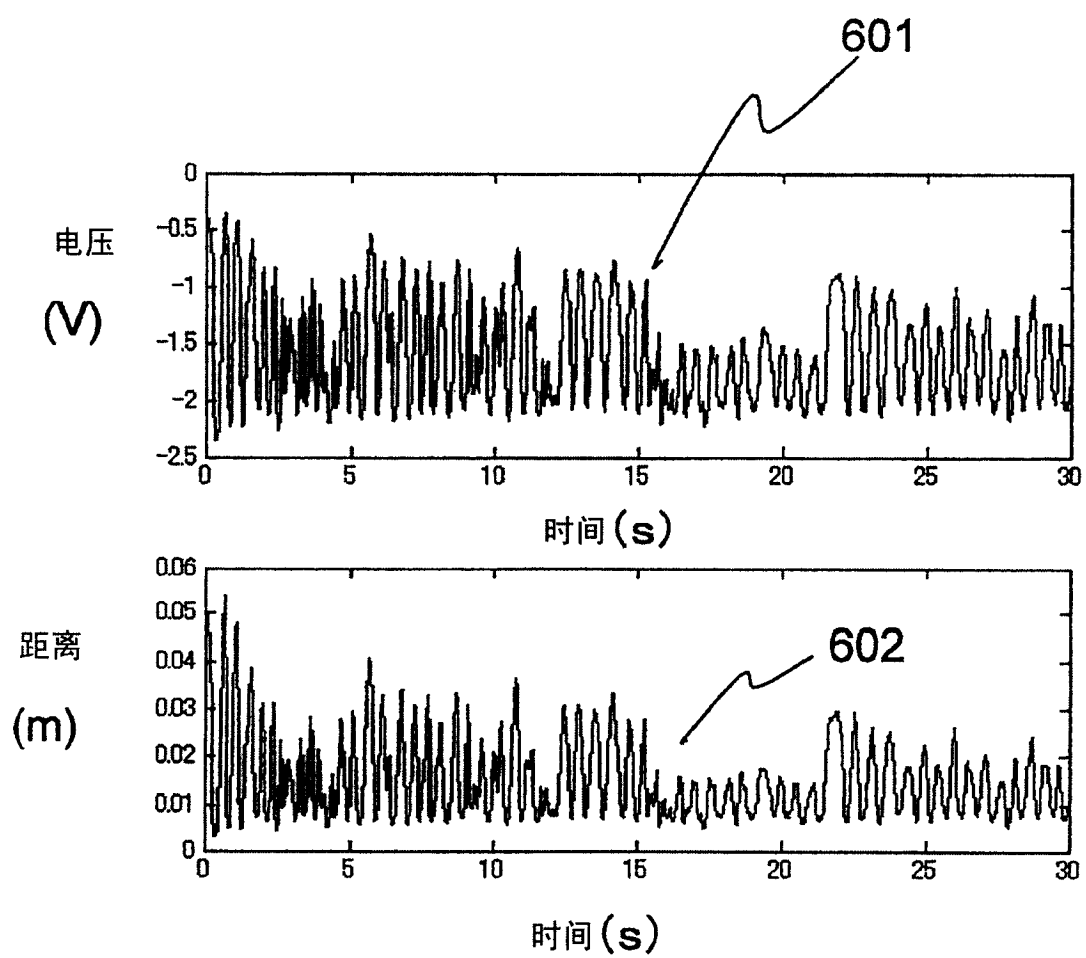


图 5

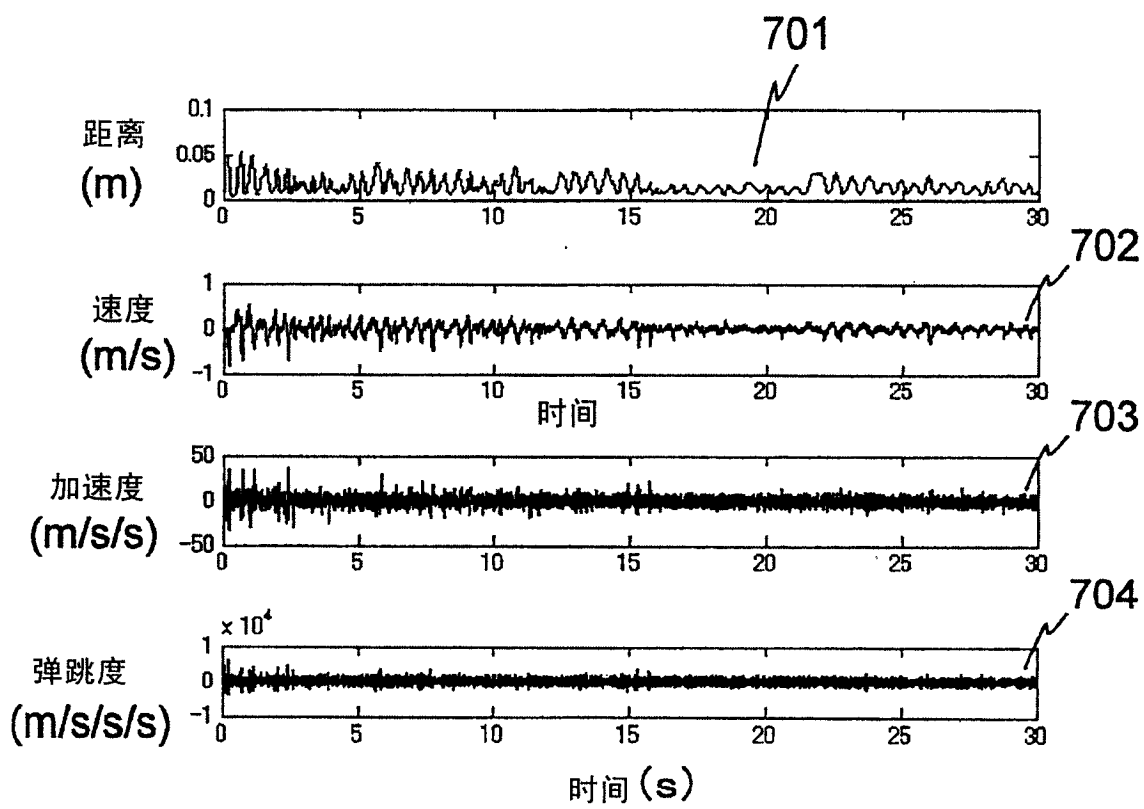


图 6

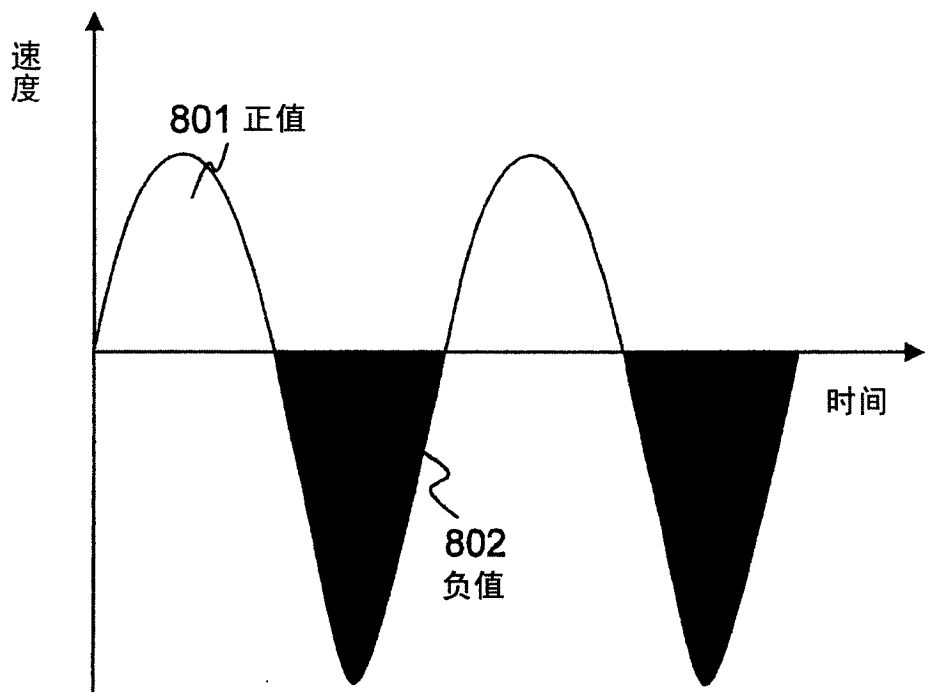


图 7

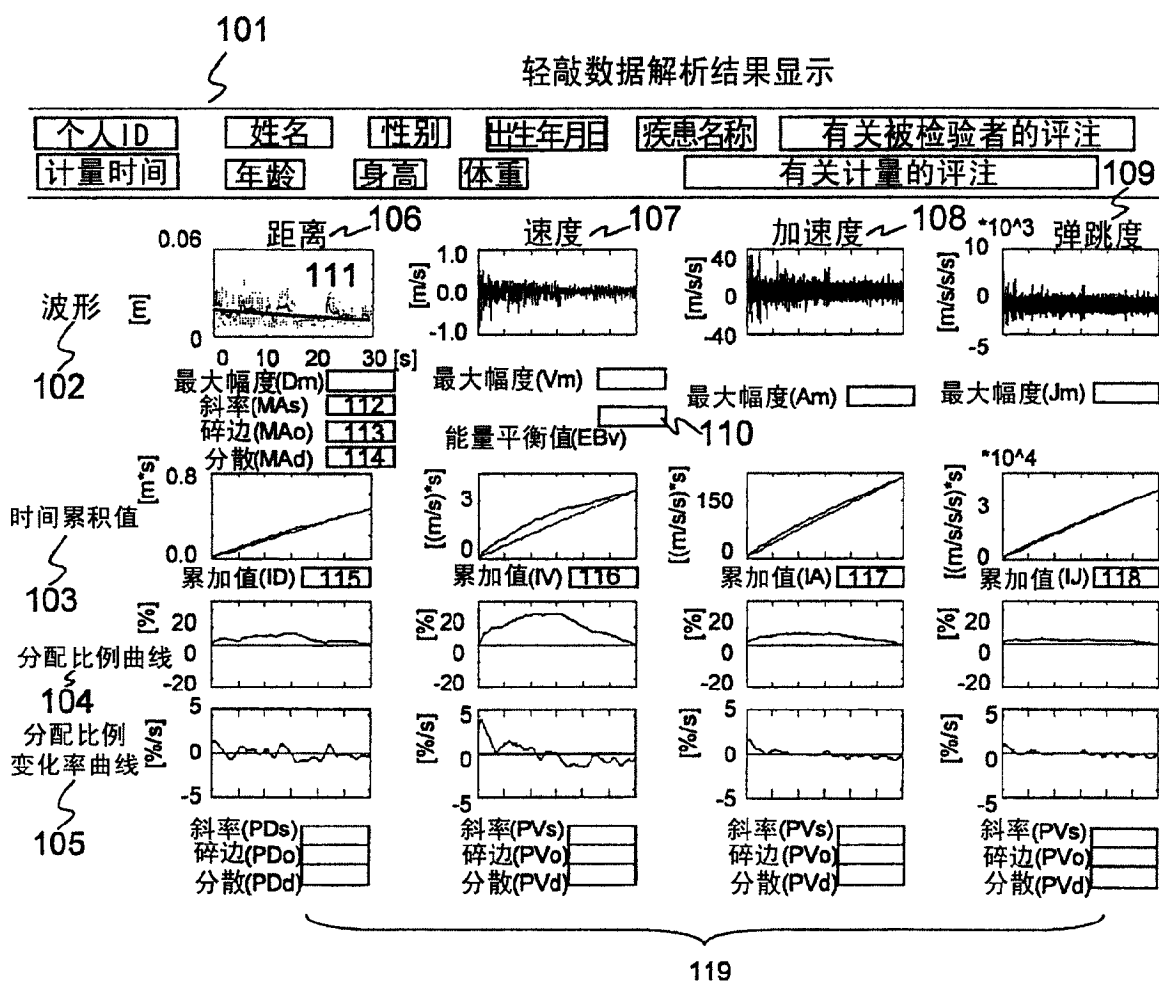


图 8

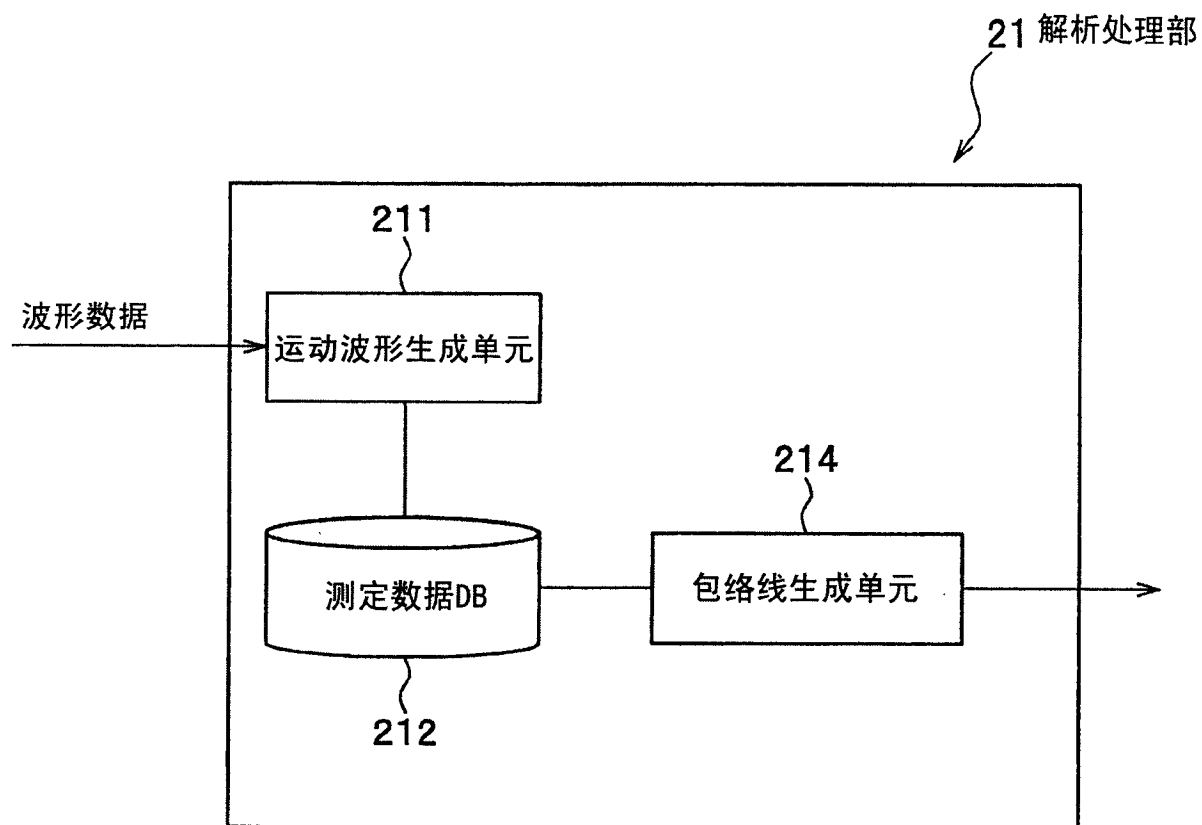


图 9

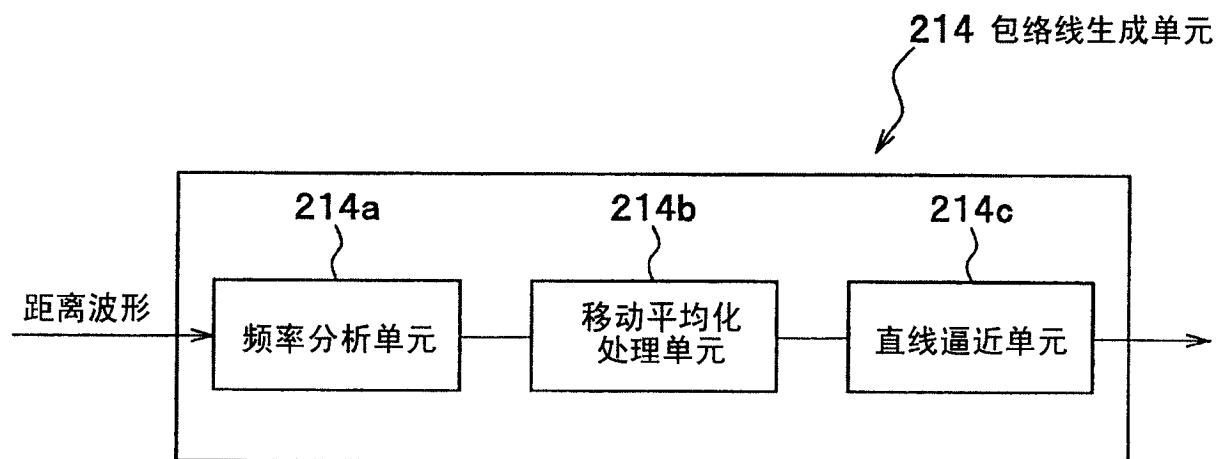


图 10

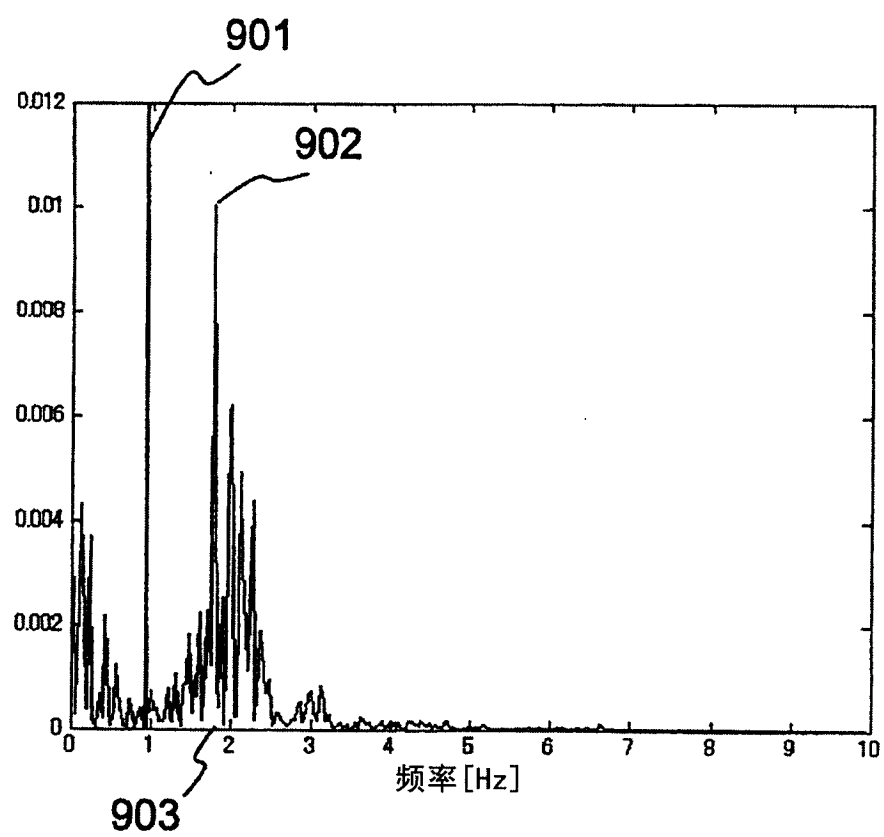


图 11

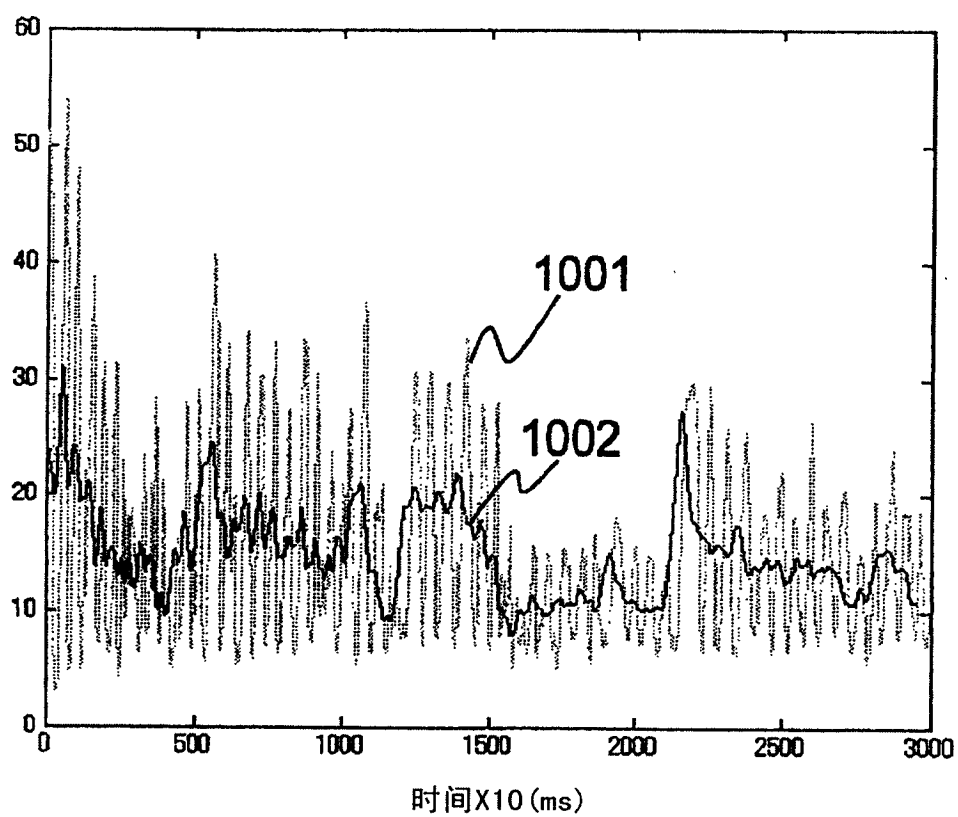


图 12

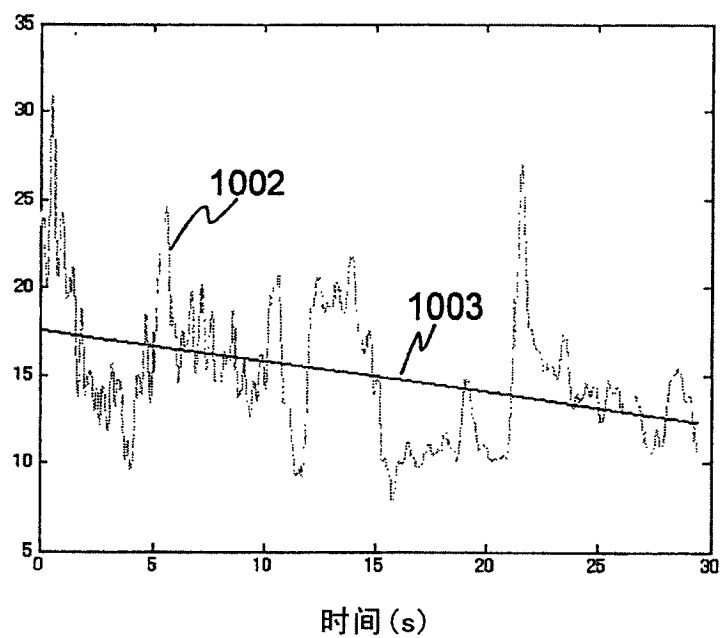


图 13

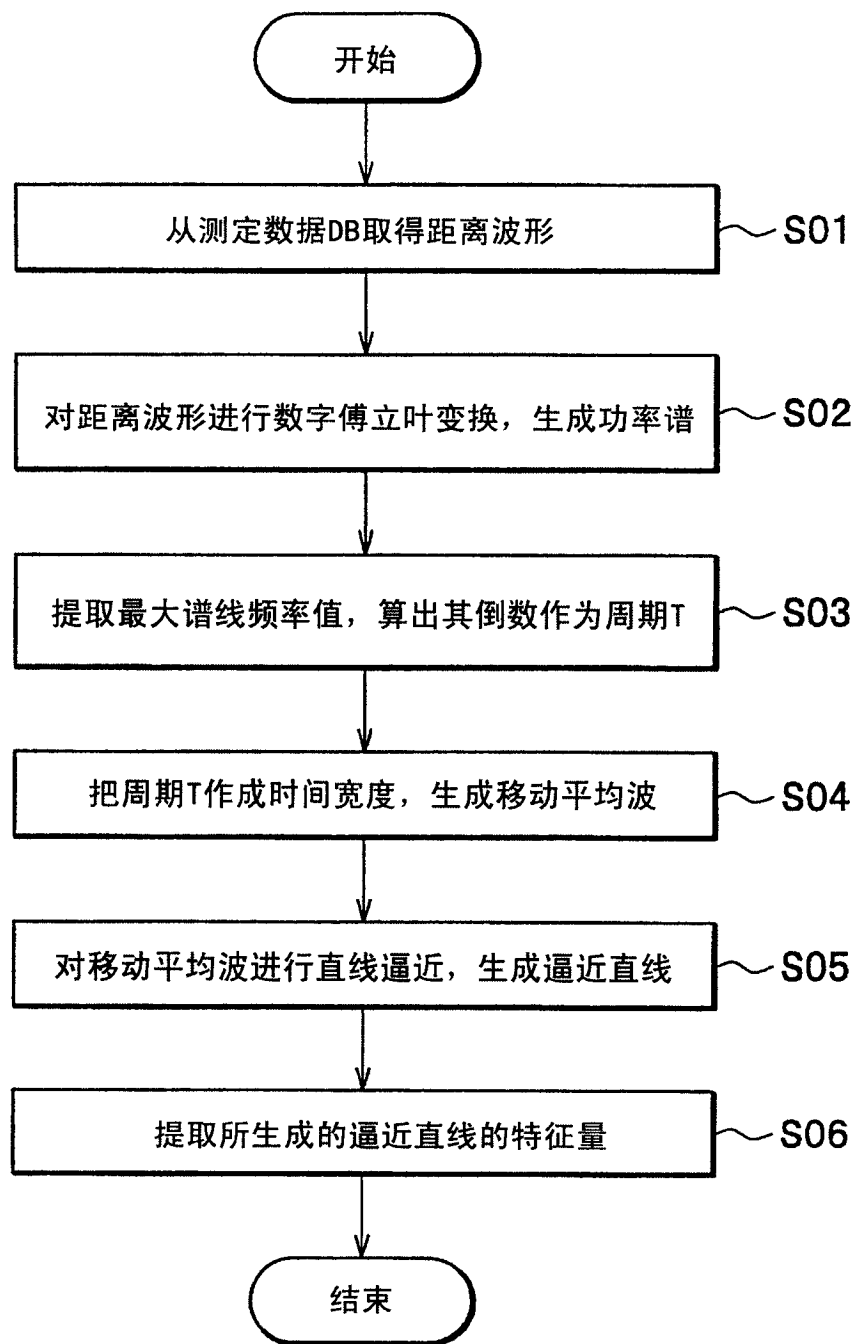


图 14

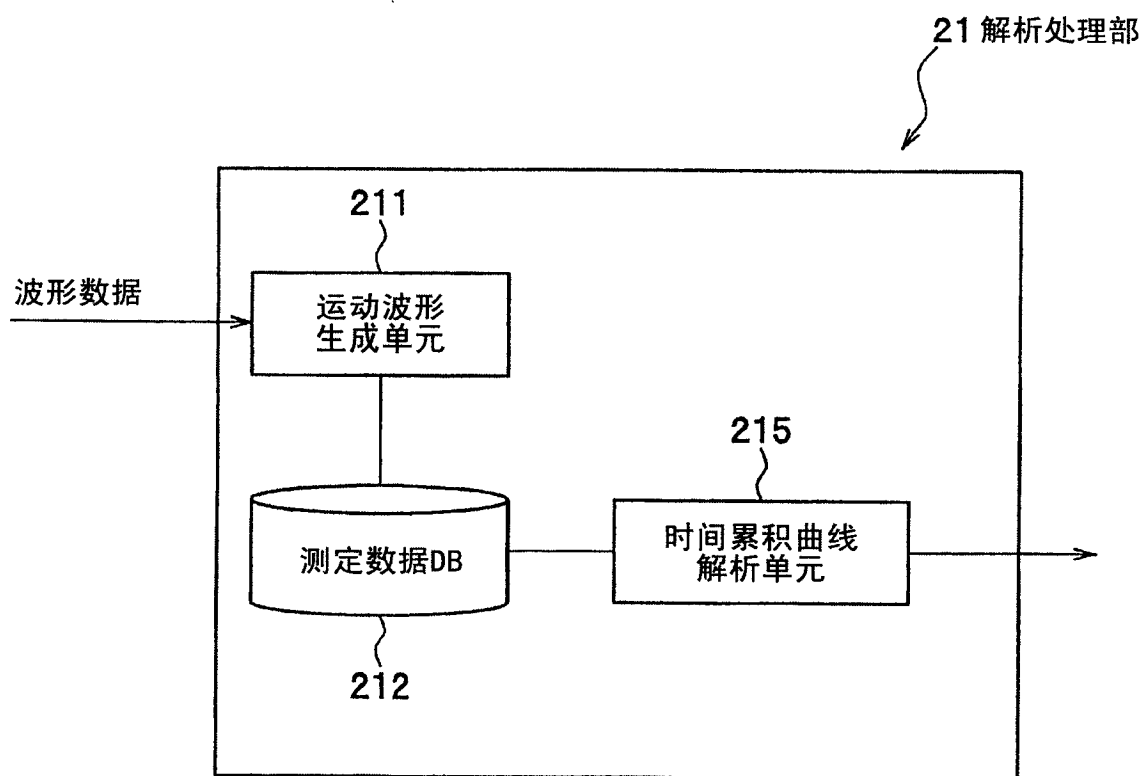


图 15

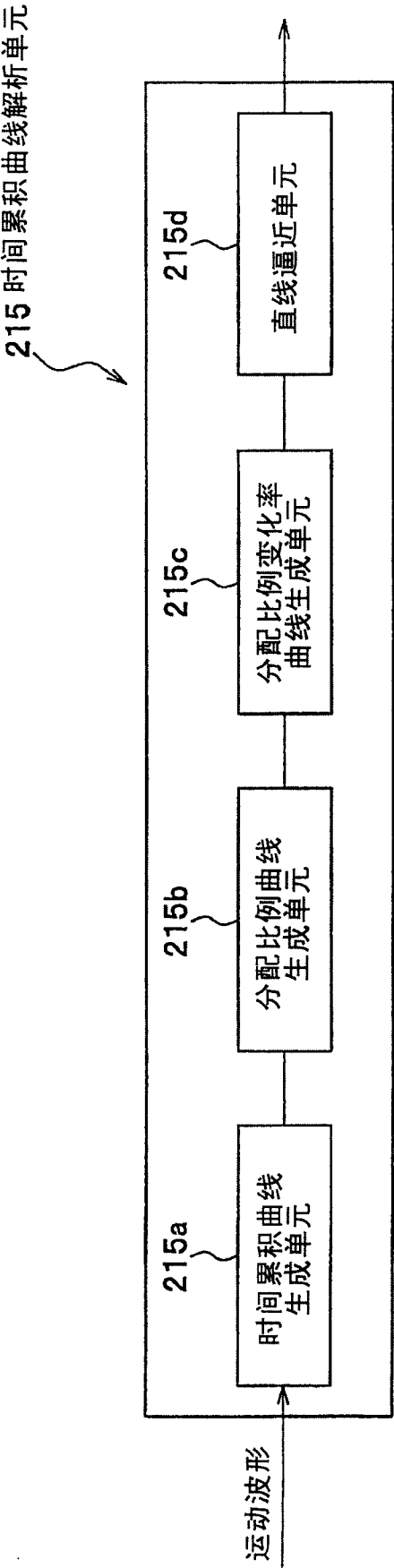


图 16

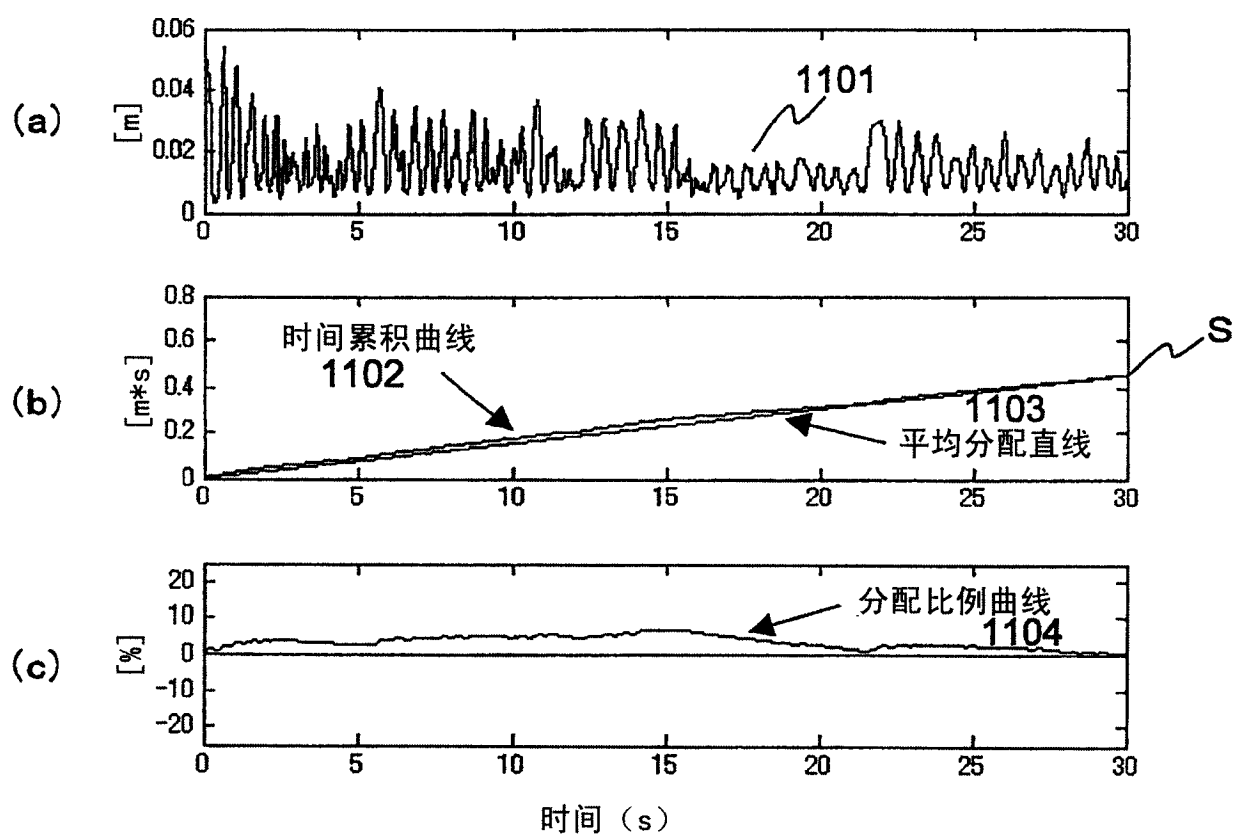


图 17

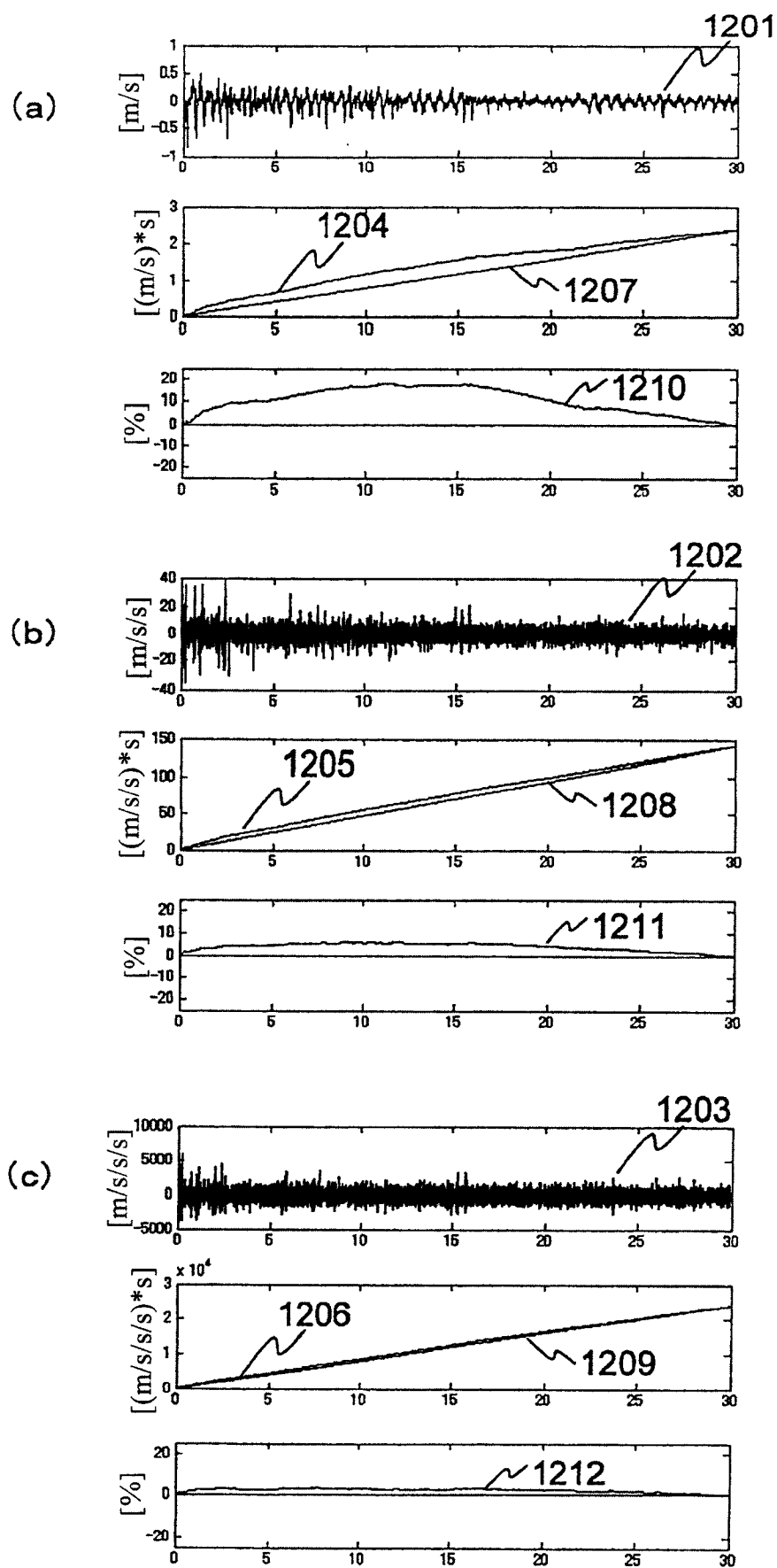


图 18

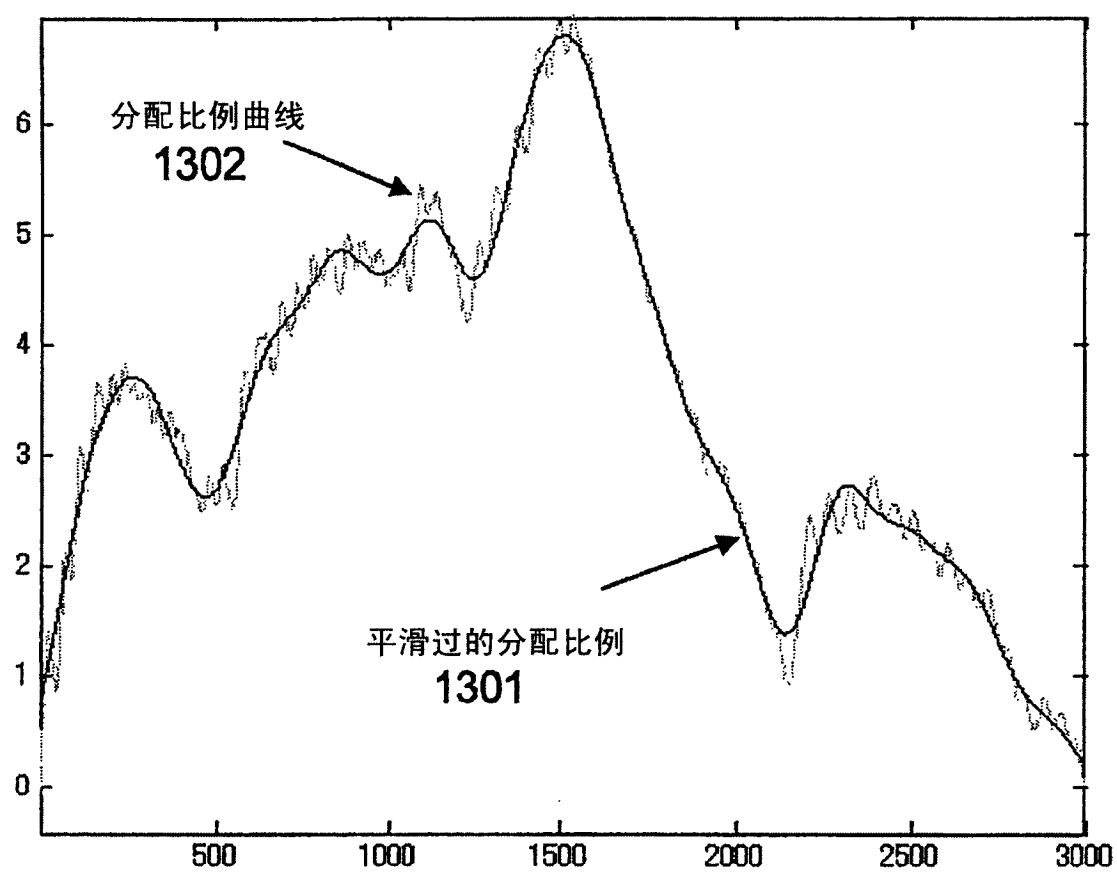
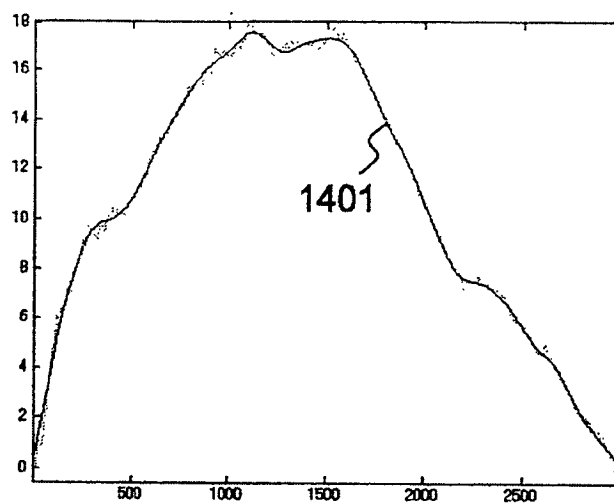
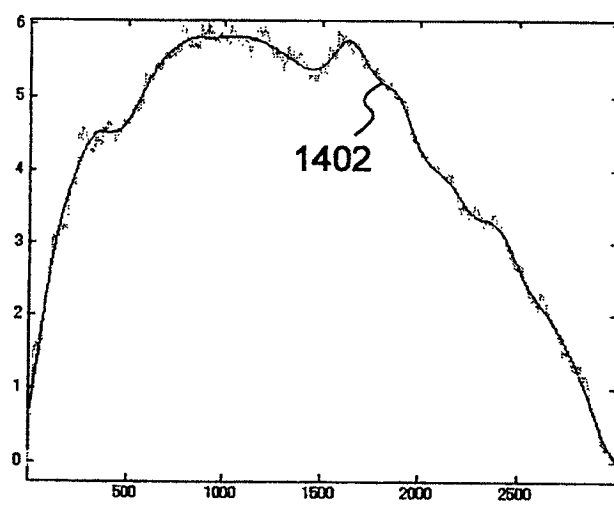


图 19

(a)



(b)



(c)

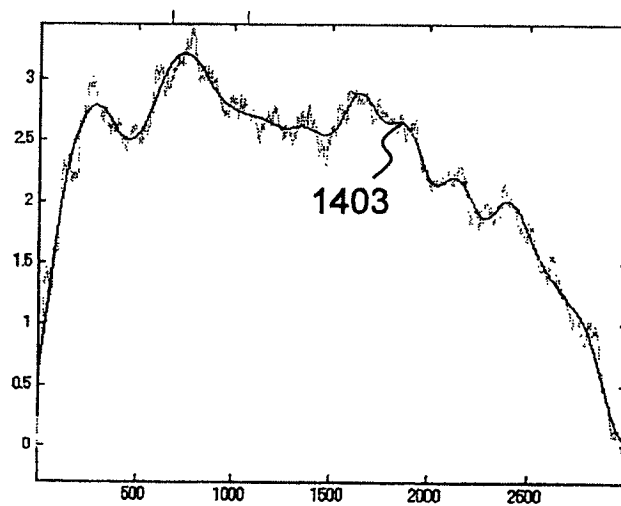


图 20

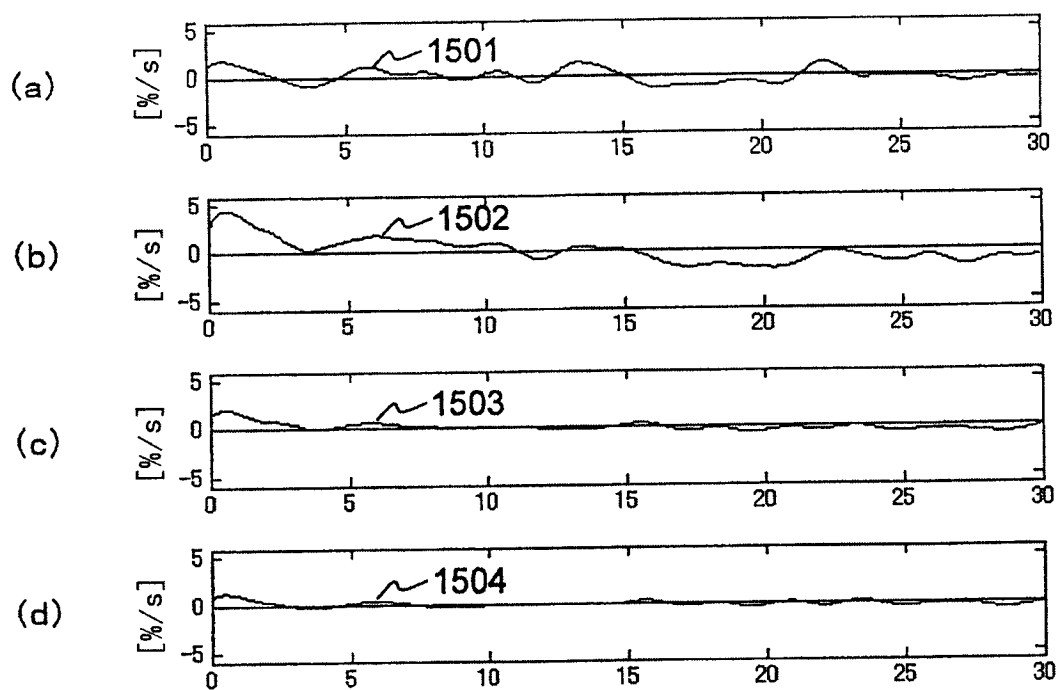


图 21

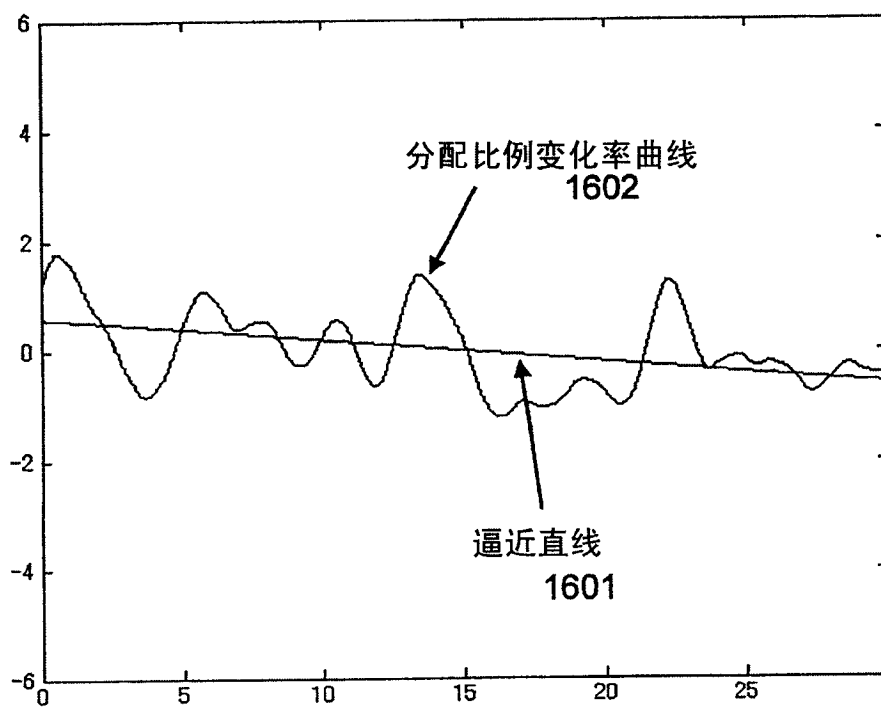
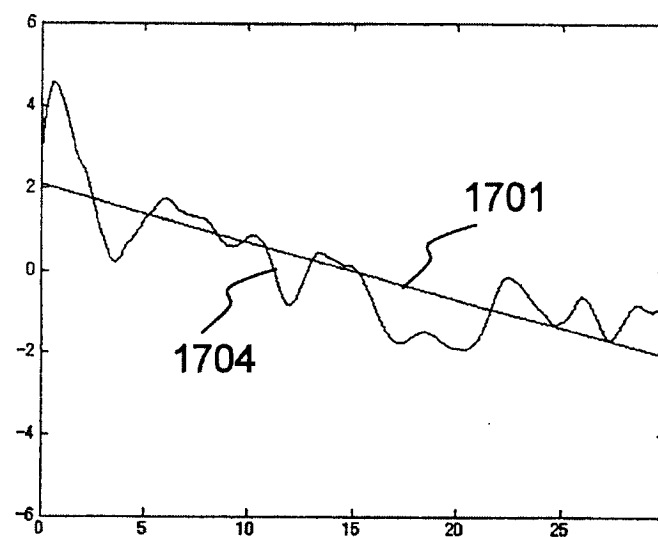
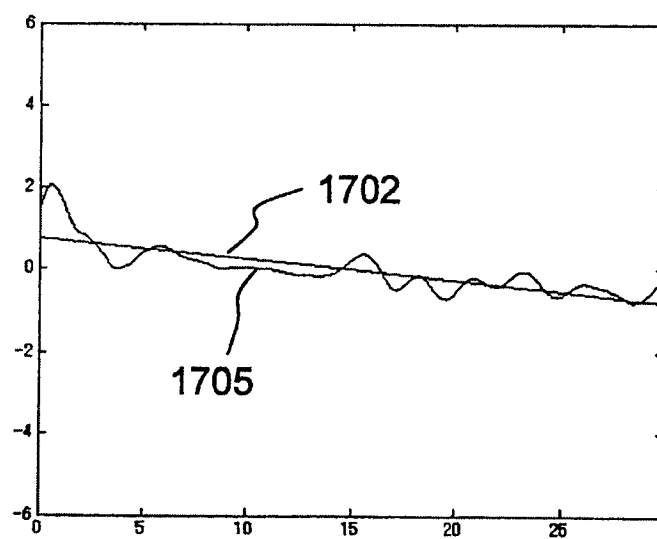


图 22

(a)



(b)



(c)

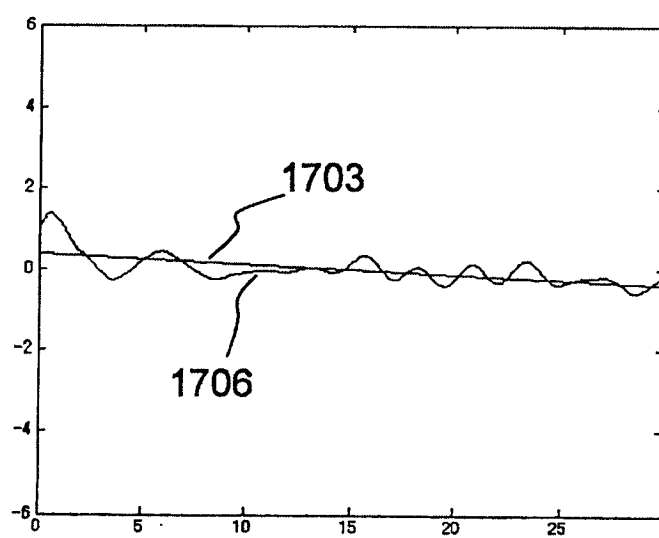


图 23