



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102274031 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201110105592. X

(22) 申请日 2011. 04. 26

(30) 优先权数据

12/767, 385 2010. 04. 26 US

(71) 申请人 日产北美中心

地址 美国田纳西

申请人 日产自动车株式会社

弗吉尼亚暨州立大学知识产权公司

(72) 发明人 S·麦可劳夫林 津田宽 J·汉基

山村智弘 久家伸友

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

A61B 5/18(2006. 01)

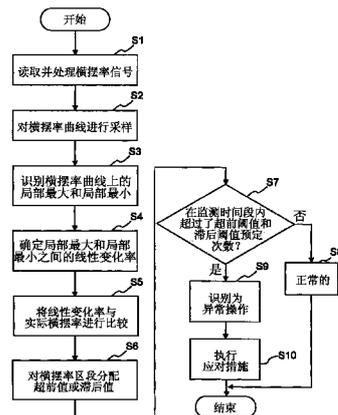
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

异常操作检测方法和异常操作检测系统

(57) 摘要

本发明涉及一种异常操作检测方法和异常操作检测系统,该异常操作检测方法主要包括:在一段时间内感测车辆的横摆率;识别横摆率改变方向的时间点;确定这些时间点中在时间上相邻的两个时间点之间的横摆率的线性变化率;检查这两个时间点之间的实际变化率;确定实际变化率和线性变化率之间的差,以获得差值;然后,基于上述差值来判断驾驶员的异常状况。



1. 一种异常操作检测方法,包括:  
在一段时间内感测车辆的横摆率;  
识别在所述一段时间内横摆率改变方向的时间点;  
确定所述时间点中在时间上相邻的两个时间点之间的横摆率的线性变化率;  
检查出现在所述两个时间点之间的横摆率的实际变化率;  
确定所述实际变化率和所述线性变化率之间的差,以获得差值;以及  
基于所述差值判断驾驶员的异常状况。
2. 根据权利要求1所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
确定所述实际变化率和所述线性变化率之间的差包括:确定所述实际变化率为第一值时的第一时间与所述线性变化率为该第一值时的第二时间之间的时间差,以作为时间差值获得所述差值;以及  
判断驾驶员的异常状况包括:基于所述时间差值来判断驾驶员的异常状况。
3. 根据权利要求2所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
识别所述时间点包括:识别与局部最大横摆率值相对应的时间点和与局部最小横摆率值相对应的时间点。
4. 根据权利要求3所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
识别所述时间点包括:识别与多个局部最大横摆率值相对应的多个时间点和与多个局部最小横摆率值相对应的多个时间点;  
确定横摆率的线性变化率包括:确定在相邻的局部最大横摆率值和局部最小横摆率值之间的横摆率的线性变化率;  
检查横摆率的实际变化率包括:检查在相邻的局部最大横摆率值和局部最小横摆率值之间的横摆率的实际变化率;  
确定所述时间差包括:在各相邻的局部最大横摆率值和局部最小横摆率值之间,确定在所述实际变化率为各个第一值时的各个第一时间与所述线性变化率为该各个第一值时的各个第二时间之间的各个差,以获得多个所述时间差值;以及  
基于多个所述时间差值来判断驾驶员的异常状况。
5. 根据权利要求4所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
确定所述时间差包括:识别所述实际变化率之一是在相关联的所述线性变化率之前出现还是在相关联的所述线性变化率之后出现。
6. 根据权利要求1所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
所述横摆率包括左横摆率成分和右横摆率成分,其中,所述左横摆率成分表示车辆的向左横摆率方向,所述右横摆率成分表示车辆的向右横摆率方向。
7. 根据权利要求4所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
确定所述时间差包括:将表示所述各个第一时间的各个第一时间值从表示所述各个第二时间的相应的第二时间值中减去,以获得所述时间差值。
8. 根据权利要求7所述的异常操作检测方法,其特征在于,  
具有正值的所述时间差值表示所述实际变化率在相邻的局部最大横摆率值和局部最小横摆率值之间的相应线段的所述线性变化率之前出现的超前状况,以及  
具有负值的所述时间差值表示所述实际变化率在相邻的局部最大横摆率值和局部最

小横摆率值之间的相应线段的所述线性变化率之后出现的滞后状况。

9. 根据权利要求 8 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

判断驾驶员的异常状况包括:计数所述一段时间内出现的所述超前状况和所述滞后状况,并且基于计数得到的所述超前状况和所述滞后状况的总数来估计驾驶员的异常状况。

10. 根据权利要求 9 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

计数所述一段时间内出现的所述超前状况和所述滞后状况包括:仅计数所述时间差值超过规定阈值的超前状况和滞后状况。

11. 根据权利要求 10 所述的异常操作检测方法,其特征在於,还包括:

当所述时间差值超过所述规定阈值的超前状况和滞后状况的数量大于第一数量时,向车辆的驾驶员发出警告。

12. 根据权利要求 11 所述的异常操作检测方法,其特征在於,还包括:

响应于所述时间差值超过所述规定阈值的超前状况和滞后状况的数量大于比所述第一数量大的第二数量,实施包括对车辆施加控制和向车辆外部的地点发送信息至少之一的应对措施。

13. 根据权利要求 11 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

所述警告包括听觉警告、视觉警告和触觉警告至少之一。

14. 根据权利要求 4 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

判断驾驶员的异常状况包括:将所述时间差值与至少一个阈值进行比较,并且基于所述时间差值超过所述至少一个阈值的次数来估计驾驶员的异常状况。

15. 根据权利要求 1 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

感测所述横摆率包括:从车辆上的横摆率检测器接收信息。

16. 根据权利要求 1 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

判断驾驶员的异常状况还包括使用附加信息,所述附加信息包括以下至少之一:

检测到的车辆的摆动状况,

检测到的驾驶员面部表情,

检测到的驾驶员专注度,以及

检测到车辆的乘客舱中存在酒精。

17. 根据权利要求 4 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

判断驾驶员的异常状况包括:

将所述实际变化率早于相应的所述线性变化率的第一组中的时间差值与超前阈值进行比较,以及

将所述实际变化率晚于相应的所述线性变化率的第二组中的时间差值与滞后阈值进行比较,并且

基于所述时间差值超过所述超前阈值和所述滞后阈值的次数来估计驾驶员的异常状况。

18. 根据权利要求 1 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

确定所述差包括:确定所述差为所述实际变化率和所述线性变化率之间的最大差。

19. 根据权利要求 1 所述的异常操作检测方法,其特征在於,

感测所述横摆率、识别所述时间点、确定所述线性变化率、检查所述实际变化率、确定

所述差以及判断驾驶员的异常状况是在驾驶员正操作车辆时进行的。

20. 根据权利要求 1 所述的异常操作检测方法,其特征在于,还包括:

接收并存储表示在车辆外的位置处感测所述横摆率期间所感测到的横摆率的数据;以及

其中,识别所述时间点、确定所述线性变化率、检查所述实际变化率、确定所述差以及判断驾驶员的异常状况是在存储所述数据之后基于所述数据进行的。

21. 一种异常操作检测系统,包括:

传感器,被配置为在一段时间内感测车辆的横摆率;以及

控制器,被配置为接收表示车辆的横摆率的信号,

所述控制器还被配置为:

基于来自所述传感器的信号识别在所述一段时间内横摆率改变方向的时间点;

确定所述时间点中在时间上相邻的两个时间点之间的横摆率的线性变化率;

检查出现在所述两个时间点之间的横摆率的实际变化率;

确定所述实际变化率和所述线性变化率之间的差,以获得差值;以及

基于所述差值判断驾驶员的异常状况。

22. 根据权利要求 21 所述的异常操作检测系统,其特征在于,

所述控制器通过确定所述实际变化率为第一值时的第一时间与所述线性变化率为该第一值时的第二时间之间的时间差来确定所述差,以作为时间差值获得所述差值,并且基于所述时间差值来判断驾驶员的异常状况。

23. 根据权利要求 21 所述的异常操作检测系统,其特征在于,

所述控制器被配置为在驾驶员正操作车辆时识别所述时间点、确定所述线性变化率、检查所述实际变化率、确定所述差以及判断驾驶员的异常状况。

24. 根据权利要求 21 所述的异常操作检测系统,其特征在于,

所述控制器布置在车辆外的位置处,并且被配置为进行控制,以在所述车辆外的位置处存储以表示车辆的横摆率的信号为代表的的数据;以及

所述控制器被配置为在存储所述数据之后,基于所述数据识别所述时间点、确定所述线性变化率、检查所述实际变化率、确定所述差以及判断驾驶员的异常状况。

## 异常操作检测方法和异常操作检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明总的来说涉及异常操作 (impaired operation) 检测方法。更具体地,本发明涉及基于车辆的横摆率来判断车辆驾驶员是否存在异常的异常操作检测方法。

### 背景技术

[0002] 由驾驶员醉酒、疲劳或注意力不集中引起的异常车辆操作是严重的并且经常危及生命的问题。因此,正在努力识别存在异常的驾驶员,以使得例如可以在这些驾驶员的异常状况消退之前,防止这些驾驶员对车辆的进一步操作。这些努力包括对移动中车辆的外部观察以及对诸如面部表情、手势和姿势等的驾驶员特征的观察。这些努力还包括车内感测 (in-vehicle sensing) 方法,其中车内感测方法包括诸如检测血液酒精含量 (BAC) 等的剂量型测量和对诸如车道位置与车道交叉、车间时距与后车状态、以及转向等的操作性能或操作行为进行量化的其它操作性能测量。

[0003] 然而,这些技术易于产生将正常的驾驶员特征误识别为表示驾驶员存在异常的误报 (false positive) 或与之相反的漏报 (false negative)。因此,继续需要更加准确的用于识别驾驶员异常的方法。

### 发明内容

[0004] 已经发现,利用传统的技术,可利用对移动中车辆的观察和对驾驶员特征、操作性能、操作行为的观察以及车内感测方法来估计驾驶员异常。

[0005] 考虑到已知技术的状态,本发明的一个方面提供一种异常操作检测方法,包括:感测车辆的横摆率;识别时间点;确定横摆率的线性变化率;检查横摆率的实际变化率;确定第一时间和第二时间之间的差;以及判断驾驶员的异常状况。该感测用于在一段时间内感测车辆的横摆率。该时间点识别用于识别在这段时间段内横摆率改变方向的时间点。该线性变化率确定用于确定这些时间点中在时间上相邻的两个时间点之间的横摆率的线性变化率。该实际变化率检查用于检查在这两个时间点之间发生的横摆率的实际变化率。该差确定用于确定实际变化率和线性变化率之间的差以获得差值。然后,该驾驶员异常状况判断用于基于所述差值来判断驾驶员的异常状况。

[0006] 本发明的另一方面提供一种异常操作检测系统,包括:传感器,被配置为在一段时间内感测车辆的横摆率;以及控制器,被配置为接收表示车辆的横摆率的信号,所述控制器还被配置为:基于来自所述传感器的信号识别在所述一段时间内横摆率改变方向的时间点;确定所述时间点中在时间上相邻的两个时间点之间的横摆率的线性变化率;检查出现在所述两个时间点之间的横摆率的实际变化率;确定所述实际变化率和所述线性变化率之间的差,以获得差值;以及基于所述差值判断驾驶员的异常状况。

### 附图说明

[0007] 现在参考构成原始公开的一部分的附图:

[0008] 图 1 是配备有根据例示实施例的异常操作检测系统的车辆的示意性俯视图；

[0009] 图 2 是示出根据图 1 的例示实施例由异常操作检测系统的控制器执行以判断驾驶员异常的示例处理的流程图；

[0010] 图 3 是针对异常操作状况示出一段时间内车辆的横摆率的示例的图集；

[0011] 图 4 是图 3 所示的图集中的上图的一部分的细节图，以更清晰地标识出其中的局部最大和局部最小；

[0012] 图 5 是图 4 的详细图，示出对局部最大和局部最小之间的线性变化率的确定；

[0013] 图 6 是图 5 的详细图，示出对测量出的横摆率的值和计算出的横摆率的线性变化率的相同值之间在时间上（以时间为单位）的最大差的确定；以及

[0014] 图 7 是针对正常操作状况示出在一段时间内车辆的横摆率的示例的图集。

### 具体实施方式

[0015] 现在将参考附图来解释优选的实施例。本领域技术人员通过本公开内容将明白，以下对这些实施例的说明仅用于例示，而不用于限制本发明，本发明的范围由所附权利要求书及其等同物所限定。

[0016] 图 1 示出配备有根据例示实施例的异常操作检测系统 10 的诸如汽车等的本车 HV 的示例。尽管例示了汽车，但术语“车辆”可以指任何类型的交通工具，诸如：卡车、摩托车或者其它的单轮式或多轮式陆地交通工具，轮船或其它的水上交通工具，飞机、直升机或其它的空中交通工具，机器和其它的工业设备，以及雪地机或冬季运动工具等等。还可以在车外处理 (off-vehicle process) 情形下或者在数据挖掘应用中实现该异常操作系统，其中，在记录了车辆数据很久之后的某个时间对服务器（例如，以下所述的服务器 39）上所存储的传感器数据进行处理。在图 1 中，示出了以下的坐标系统：在该坐标系统中，X 轴与车辆 HV 的纵向相对应，Y 轴与车辆 HV 的宽度方向（横向）相对应，并且 Z 轴与车辆 HV 的垂直方向相对应。

[0017] 通常，异常操作检测系统 10 主要包括至少一个横摆率传感器 12 和控制器 14。横摆率传感器 12 可以是包括石英换能器、半导体装置或陀螺仪的传统的横摆率传感器，用于测量绕通过本车 HV 的垂直轴（Z 轴）转动的转动率。横摆率传感器 12 检测本车 HV 的横摆率。可选地，全球定位系统 (GPS) 装置可用于检测车辆 HV 的横摆率，并因此可用作横摆率传感器。此外，如本领域技术人员能理解的，可以采用感测车轮速度以确定横摆率的检测器。作为示例，这里的讨论称之为横摆率传感器 12。然而，应当理解，横摆率传感器 12 的定位和功能可应用于具有多个横摆率传感器 12 或者不同类型的横摆率传感器的配置中的各横摆率传感器 12。

[0018] 横摆率传感器 12 有效地耦接至（例如，电耦接至）控制器 14，并且提供表示车辆 HV 的横摆率的信号。横摆率传感器 12 可以放置在车辆 HV 中的许多位置处，例如接近车辆 HV 的重心 (CG)。在该例子中，横摆率传感器 12 放置在靠近后座的车辆后备箱中。优选地，横摆率传感器 12 被安装为朝向本车 HV 的中心纵向轴 (CL)。如本领域技术人员能理解的，如果需要的话，利用例如控制器 14 来进行刚体动力学的标准计算，以对由横摆率传感器 12 输出的横摆率进行转换从而表示车辆的 CG 处的横摆率。此外，由于横摆率传感器 12 测量的是绕车辆 HV 的垂直轴 (Z 轴) 的转动，因此横摆率传感器 12 相对于车辆 HV 所在的 X-Y

平面没有倾斜或者基本没有倾斜。

[0019] 控制器 14 优选包括具有控制以下的操作的控制程序的微计算机：这些操作用于在监测时间段内监测横摆率，并且用于判断横摆率的超前 (lead) 和滞后 (lag) 以确定如下所述的操作异常 (operation impairment)。对于本公开内容，术语“存在异常”或“异常”指因酒精和 / 或药物引起的驾驶员中毒，并且还指由于驾驶员疲劳、驾驶员生病、驾驶员注意力不集中以及负面影响驾驶员操作车辆的能力的任何其它的心理、生理或化学状况引起的异常，其中所述车辆包括例如：汽车、卡车、摩托车或者其它的单轮式或多轮式陆地交通工具，轮船或其它的水上交通工具，飞机、直升机或其它的空中交通工具，机器和其它的工业设备，以及雪地机或冬季运动工具等等。

[0020] 控制器 14 还可以包括其它的传统组件，诸如：输入接口电路，输出接口电路，以及用于存储处理结果和控制程序的例如 ROM (Read Only Memory, 只读存储器) 装置和 RAM (Random Access Memory, 随机存取存储器) 装置等的存储装置。例如，控制器 14 的内部 RAM 存储操作标志的状态和各种控制数据，并且该控制器的内部 ROM 存储针对各种操作的控制程序。控制器 14 以传统方式有效地耦接至以下所述的组件，并且能够根据控制程序选择性地控制这些组件中的任何组件。本领域技术人员通过本公开内容将明白，控制器 14 的精确结构和算法可以是将执行例示实施例的功能的硬件和软件的任意组合。

[0021] 如现在将讨论的，例示实施例在一段时间内监测横摆率的变化，以检测车辆 HV 的驾驶员的异常。如图 2 的示例流程图所示，在步骤 S1 中，控制器 14 从横摆率传感器 12 接收表示一段时间内车辆的横摆率的信号。图 3 是该例子中在持续时间约为 80 秒的监测时间段内检测到的以度 / 秒为单位的横摆率曲线 16 的示例图示。在步骤 S2 中，控制器 14 以期望的采样率对横摆率曲线 16 进行采样。在该例子中，采样率为 10Hz (即，每秒 10 个样本)。然而，如本领域技术人员能理解的，可以将该采样率设置为任何适当的采样率。此外，控制器 14 可以在或大约在从横摆率传感器 12 接收横摆率信号时对横摆率曲线 16 进行采样，或者在已经过去了一段时间之后对横摆率曲线 16 进行采样，在这种情况下，控制器 14 在接收到横摆率信号之后的指定时间存储这些信号并对这些信号进行采样。

[0022] 在步骤 S3 中，控制器 14 识别横摆率曲线 16 中的局部最大和局部最小。在图 4 中更详细地示出了横摆率曲线 16 中标识了局部最大 18-1、18-2、18-3 以及局部最小 20-1、20-2、20-3 的一部分。如本领域内能理解的，作为两个最小之间的最大的点是“局部最大”，同样，作为两个最大之间的最小的点是“局部最小”。在该例子中，控制器 14 对横摆率曲线 16 应用诸如移动平均或低通滤波等的传统的平滑算法。这种平滑可能产生通常为秒或分之一秒的量级的小的延迟。然而，由于在比这些延迟长的监测时间段内判断操作异常，因此这些微小的延迟不会对异常操作判断的精度造成不利影响。

[0023] 在已经对横摆率曲线 16 进行了平滑运算之后，如本领域技术人员能理解的，控制器 14 使用任何的传统技术来识别局部最大和局部最小。在该例子中，控制器 14 使用通过识别横摆率曲线 16 上的以下采样点来识别最大和最小的传统数学算法，其中，如本领域技术人员能理解的，该采样点的切线的斜率的符号与前一采样点的切线的斜率的符号相反。一旦识别出了局部最大和局部最小，例如如图 5 所示，控制器 14 就确定各相邻的最大和最小之间的线性变化率 (即，线性斜率)。例如，控制器 14 确定局部最小 20-1 和局部最大 18-1 之间的线性变化率 22-1。同样，控制器 14 分别确定局部最大 18-1 和局部最小 20-2 之间的

线性变化率 22-2、局部最小 20-2 和局部最大 18-2 之间的线性变化率 22-3、局部最大 18-2 和局部最小 20-3 之间的线性变化率 22-4 及局部最小 20-3 和局部最大 18-3 之间的线性变化率 22-5。应当理解,尽管在图 3 和 (以下所述的) 图 7 中没有明确示出,但确定了整个监测时间段内各相邻的局部最小和局部最大之间的线性变化率。

[0024] 然后,控制器 14 将各相邻的局部最大和局部最小之间的实际横摆率发生的时间与该局部最大和局部最小之间的线性变化率的相同值将出现的理论时间进行比较。例如,如图 6 所示,控制器 14 估计沿横摆率曲线 16 的区段 16-1 的每个采样点相对于所计算出的定义线性变化率 22-1 的点的点的时间间隔。同样,控制器 14 分别估计沿横摆率曲线 16 的区段 16-2 ~ 16-5 的点相对于沿线性变化率 22-2 ~ 22-5 的点的点的时间间隔。而且,应当理解,尽管在图 3 和图 7 中没有明确示出,但针对整个监测时间段将各相邻的局部最小和局部最大之间的实际横摆率的点与相关联的该局部最小和局部最大之间所计算出的线性变化率的点进行了比较。

[0025] 在该例子中,控制器 14 通过以下操作来进行比较,即计算各采样时刻(即,10Hz 的采样频率)横摆率曲线 16 上的横摆率与各相应采样时刻的线性变化率的对应值之间的时间间隔。例如,控制器 14 定位各采样时刻横摆率曲线 16 的区段 16-1 上的横摆率的值,针对各相应的采样时刻找出对应的(即,在插值和舍入时相等的)线性变化率 22-1,并且计算时间差。然而,控制器 14 可以按任何适当的采样率将横摆率曲线 16 上的横摆率的值与线性变化率的值进行比较,该采样率可以不同于在步骤 S2 中进行的采样率。

[0026] 然后,在步骤 S6 中,控制器 14 对这个区段分配基于横摆率曲线 16 和对应的线性变化率之间的最大绝对时间差(即,减法,并且这里简称为“差”)所确定的“滞后(lag)”值或“超前(lead)”值。如果横摆率曲线 16 的区段的值早于局部最小和局部最大之间的线性变化率出现,则判断为该差是“超前”值,由此分配正值。如果横摆率曲线 16 的区段的值晚于局部最小和局部最大之间的线性变化率出现,则判断为该差是“滞后”值,由此分配负值。

[0027] 例如,如图 6 所示,区段 16-1 和线性变化率 22-1 之间的最大时间差出现在时间 24-1 处,并且在最大时间差处,区段 16-1 上的点晚于线性变化率线段 22-1 上的相同值。因此,判断为区段 16-1 在由箭头 24-1 标识的第一横摆率处,具有与沿横摆率区段 16-1 和线性变化率线段 22-1 得到的时间差相等的最大“滞后”值。

[0028] 控制器 14 如此确定沿横摆率曲线 16 的各个区段与最大和最小之间的线性变化率线段出现的时间差。在图 3 的下图中图示出这些时间差。由 26-1 ~ 26-7 标示的超前值和由 28-1 ~ 28-7 标示的滞后值分别标识超过了图 3 的下图所示的各自阈值的超前值和滞后值。应当注意,该图中的间发性断开(periodic break)出现在如下的位置处,在这些位置处,图 3 的上图的横摆率曲线 16 中顺序出现(例如,相邻)的局部最小点和局部最大点具有相同的横摆率或者在时间上离得很近,以至于两个曲线之间存在分离。因而,实际的横摆率曲线 16 与这些局部最小和局部最大之间的线性变化率之间的任何时间差均为 0 或约为 0,由此出现了如图 3 的下图中的断开。

[0029] 然后,在步骤 S7 中,控制器 14 判断监测时间段(例如,如上所述的 80 秒)内最大超前值超过超前阈值的次数和最大滞后值超过滞后阈值的次数。当然,代替将最大超前值与正值阈值进行比较并将最大滞后值与负值阈值进行比较,可以对各个最大超前值和最大滞后值取绝对值,由此可以将这些绝对值与同一阈值进行比较。基于例如以前的测试和对

实际操作数据（例如，汽车驾驶数据）的检查来确定超前阈值和滞后阈值，以标识在异常操作期间出现的超前值和滞后值的极值和与之对比的在正常操作期间出现的“正常的”超前值和滞后值。

[0030] 可以使用各种方法来监测超前事件和滞后事件的存在并估计异常。在例如一分钟内出现了一个或两个超过各自阈值的超前值或滞后值，这可能表示驾驶员的注意转移到车辆内部或其它正常的注意力不集中。然而，在以特定速度行驶时测量到例如在一分钟内出现了三个超过各自阈值的超前值或滞后值，这可能表示正在发生注意力不集中或醉酒。此外，有可能以下的组合将最好地表明不同的情形（例如，醉酒对比短暂的注意力不集中），该组合考虑了超前值或滞后值超过阈值的频率与超前值或滞后值相对于阈值的偏差的大小。因而，对超前阈值和滞后阈值进行设置，以将可能的异常操作与正常操作区分开。在该例子中，将超前阈值设置为 0.3（表示超前了 0.3 秒），并且将滞后阈值设置为 -0.3（表示滞后了 0.3 秒）。

[0031] 如果在监测时间段内分别超过超前阈值和滞后阈值的最大超前值和最大滞后值的数量不大于期望的或“正常的”的次数，则控制器 14 在步骤 S 8 中判断为该操作是正常操作。图 7 是在操作为正常的任意时间段内检测到的以度 / 秒为单位的横摆率曲线 16 的示例图示。如从图 7 能够理解，还将检测到横摆率的乱真（spurious）超前和乱真滞后。例如，对于驾驶员将视线离开前方道路然后在恢复为向前注视时校正所累积的误差的情况，在驾驶员校正例如车辆的行驶路径的误差时可能出现横摆率的乱真超前或乱真滞后。例如，可以在图 7 中约 45 秒的标记附近看到这种情况。一个或几个乱真事件不会导致控制器 14 识别为异常操作。然而，在短的时间段内的一系列这种乱真事件可能表示正在发生对行驶方向的疏忽，由此表明出现了异常操作。

[0032] 因而，如果在监测时间段内分别超过超前阈值和滞后阈值的最大超前值和最大滞后值的数量大于期望的或“正常的”次数，则控制器 14 在步骤 S9 中判断为该操作是异常操作。因此，在步骤 S10 中，控制器 14 可以启动例如：听觉警告装置 30，诸如警铃或蜂鸣器等；视觉警告装置 32，诸如在显示器上显示警告消息等；以及 / 或者触觉警告装置 34，可以是驾驶杆和 / 或制动踏板上的振动装置。如本领域内能理解的，控制器 14 还可以实施包括以下措施的应对措施：通过启动制动、转向以及 / 或者点火控制装置、自适应巡航控制（ACC）系统及车道偏离警告（LDW）系统，对车辆 HV 施加用以使车辆 HV 减速或停止的控制。该应对措施还可以包括控制器 14 操作收发器 38 以向诸如执法机关等的车辆 HV 外部的地点发送信息。这些应对装置是本领域内众所周知的传统结构。由于这些组件在本领域内众所周知，因此这里将不详细讨论或例示它们的结构。当然，本领域技术人员通过本公开内容将明白，这些组件可以是可用来执行本发明的任何类型的结构和 / 或程序设计。

[0033] 另外，控制器 14 还可以基于由摆动传感器 40 提供的信号来监测车辆 HV 的摆动状况。此外，控制器 14 可以基于从视频检测器 42 接收到的表示驾驶员的图像的信号来监测驾驶员面部表情和驾驶员专注度（attentiveness）。另外，控制器 14 可以基于由酒精传感器 44 提供的信号来检测车辆 HV 的乘客舱内是否存在酒精。因此，代替仅基于超过超前阈值和滞后阈值的最大超前值和最大滞后值的数量来判断异常操作条件，控制器 14 可以附加地基于检测到的车辆 HV 的摆动状况、检测到的驾驶员面部表情、检测到的驾驶员专注度和 / 或检测到车辆 HV 的乘客舱内存在酒精来进行异常操作或正常操作的判断。

[0034] 摆动传感器 40、视频检测器 42 和酒精传感器 44 是本领域内众所周知的传统组件。由于这些组件在本领域内众所周知,因此这里将不详细讨论或例示它们的结构。当然,本领域技术人员通过本公开内容将明白,这些组件可以是可用来执行异常操作检测方法的任何类型的结构和 / 或程序设计。

[0035] 然后,针对各采样时刻,该处理重复上述的步骤 S1 ~ S10,其中,监测时间段为在第一监测时间段过去了之后、起始点按每个采样时刻而移动的时间窗。例如,假定监测时间段为 80 秒并且采样率为 10Hz,当在时间 0 处取得第一个样本时,初始监测时间段将从时间 0 延伸至时间 80 秒。因而,将针对初始的 80 秒监测时间段继续步骤 S1 ~ S10 的处理,其中步骤 S7 的比较用于判断在 0 秒 ~ 80 秒的时间内是否已经超过了超前阈值和 / 或滞后阈值预定次数。在初始的 80 秒监测时间段过去了之后,当在时间 80.1 秒处取得样本时,监测时间段将从 0.1 秒延伸至 80.1 秒。在这种情况下,在步骤 S 7 中发生的比较用于判断在 0.1 秒 ~ 80.1 秒的时间内是否已经超过了超前阈值和 / 或滞后阈值预定次数。同样,当在 80.2 秒处取得样本时,监测时间段将从 0.2 秒延伸至 80.2 秒,并且以此类推。相应地,控制器 14 在开始于最新的样本之前且包括该最新的样本的 80 秒的监测时间段内有效地持续检查横摆率曲线 16。

[0036] 另外,尽管以上例子说明了确定实际横摆率和横摆率的线性变化率之间的时间差,但也可以确定其它类型的差以识别异常操作和正常操作。例如,控制器 14 可以确定在时间样本处、横摆率曲线 16 的区段 16-1 ~ 16-5 与相应的线性变化率 22-1 ~ 22-5 之间的幅度差。然后,控制器 14 可以基于最大的幅度差来识别与各区段相对应的横摆率的各个最大横摆差。然后,控制器 14 可以将这些最大横摆差值与横摆差阈值进行比较,其中,针对这种幅度差设置横摆差阈值的值,以将可能的异常操作与正常操作区分开。

[0037] 在以上的例子中,诸如控制器 14 等的车辆上的组件 10 进行步骤 S1 ~ S10 的操作以识别异常操作或正常操作。然而,控制器 14 还可以是或者可选地是车外服务器 39,连接车外服务器 39 以将从收发器 38 发送的实时数据输入到服务器 39 或者将在诸如用于驾驶研究或产品开发测试的扩展数据收集的扩展时间段内通过其它部件已经积累并要存储在服务器 39 上的数据存储在服务器 39 上(例如,实验期间的数据下载)。然后,服务器 39 可以进行上述步骤 S1 ~ S10 的操作,以识别监测时间段内的异常操作或正常操作。在这种情况下,代替在步骤 S10 中执行应对措施,服务器 39 可以标记判断为存在异常操作的任何监测时间段。服务器 39 可以存储在数月、数年或任何规定时间段内收集到的横摆率数据,并且针对从特定车辆接收到的横摆率数据的整个集合识别正常监测时间段和异常监测时间段。当然,服务器 39 可以分别从多个车辆中的每个车辆接收横摆率数据,并且针对各个数据进行步骤 S1 ~ S10 的操作以识别各个车辆的异常驾驶统计和正常驾驶统计。

[0038] 通过以上所述能够理解,可以通过跟踪相对于在最小和最大之间的线性横摆插值的超前和滞后随时间的变化来检测异常车辆操作。在车辆 HV 行驶时,通过跟踪最小横摆点和最大横摆点(即极值)并且在相邻的局部最小横摆点和局部最大横摆点之间绘制直线来创建线性横摆插值。当所记录的横摆早于所计算出的线性插值而出现时,检测到超前;当所记录的横摆晚于线性插值而出现时,检测到滞后。超前变化事件和滞后变化事件是异常操作期间共有的,由此它们提供了用于检测异常操作的准确标志。计数超过了超前阈值和滞后阈值的超前事件和滞后事件的数量,并基于在预定时间量内计数得到的事件数量来判断

异常车辆操作,其中,超前阈值和滞后阈值分别表示允许的超前变化和允许的滞后变化。通过提供变化阈值并计数一段时间内超前变化事件和滞后变化事件的数量,可以在短时间段内更加准确地检测到异常操作,并且避免或至少最小化误报的发生。

[0039] 在理解本发明的范围时,本文中所使用的术语“包括”及其衍生词应理解为开放式术语,其表示所说明的特征、元件、组件、组、整数和 / 或步骤的存在,但并不排除其它未说明的特征、元件、组件、组、整数和 / 或步骤的存在。前述还适用于具有类似含义的词语,诸如术语“包含”、“具有”以及它们的衍生词等。同样,本文说明以上实施例所使用的以下的方向术语“前方”、“后方”、“上方”、“向下”、“垂直”、“水平”、“下方”和“横向”以及任何其它类似的方向术语指配备有用于进行异常操作检测方法的组件的车辆的方向。因此,应当相对于配备有用于进行异常操作检测方法的组件的车辆来解释用来说明本发明的这些术语。本文中用来说明由组件、部或装置等执行的操作或功能的术语“检测”包括不需要物理检测的组件、部或装置等,而且包括用以执行该操作或功能的判断、测量、建模、预测或计算等。本文中用来说明装置的组件、部或部件的术语“被配置成”包括被构造成和 / 或被设计成执行期望的功能的硬件和 / 或软件。本文中所使用的诸如“大致”、“约”和“近似”等的程度术语表示使得最终结果没有明显变化的、修改后术语的合理的偏差量。

[0040] 尽管仅选择了优选的实施例来例示本发明,然而本领域技术人员根据本公开内容将明白,在不背离如由所附权利要求书限定的本发明的范围的情况下,可以进行各种改变和修改。例如,可以根据需要和 / 或随意改变各种组件的大小、形状、位置或方向。被示出为直接连接或相互接触的组件之间可以布置中间结构。一个元件的功能可以由两个元件来执行,反之亦然。一个实施例的结构和功能可以用于另一实施例。所有的优点无需同时存在于特定实施例中。应当认为相对于现有技术来说独特的单个特征或与其它特征结合的特征均为对本申请人的进一步发明的单独说明,包括这种特征所体现的结构和 / 或功能概念。因而,前面对根据本发明的实施例的说明仅用于例示,而无意限制如由所附权利要求书及其等同物限定的本发明。

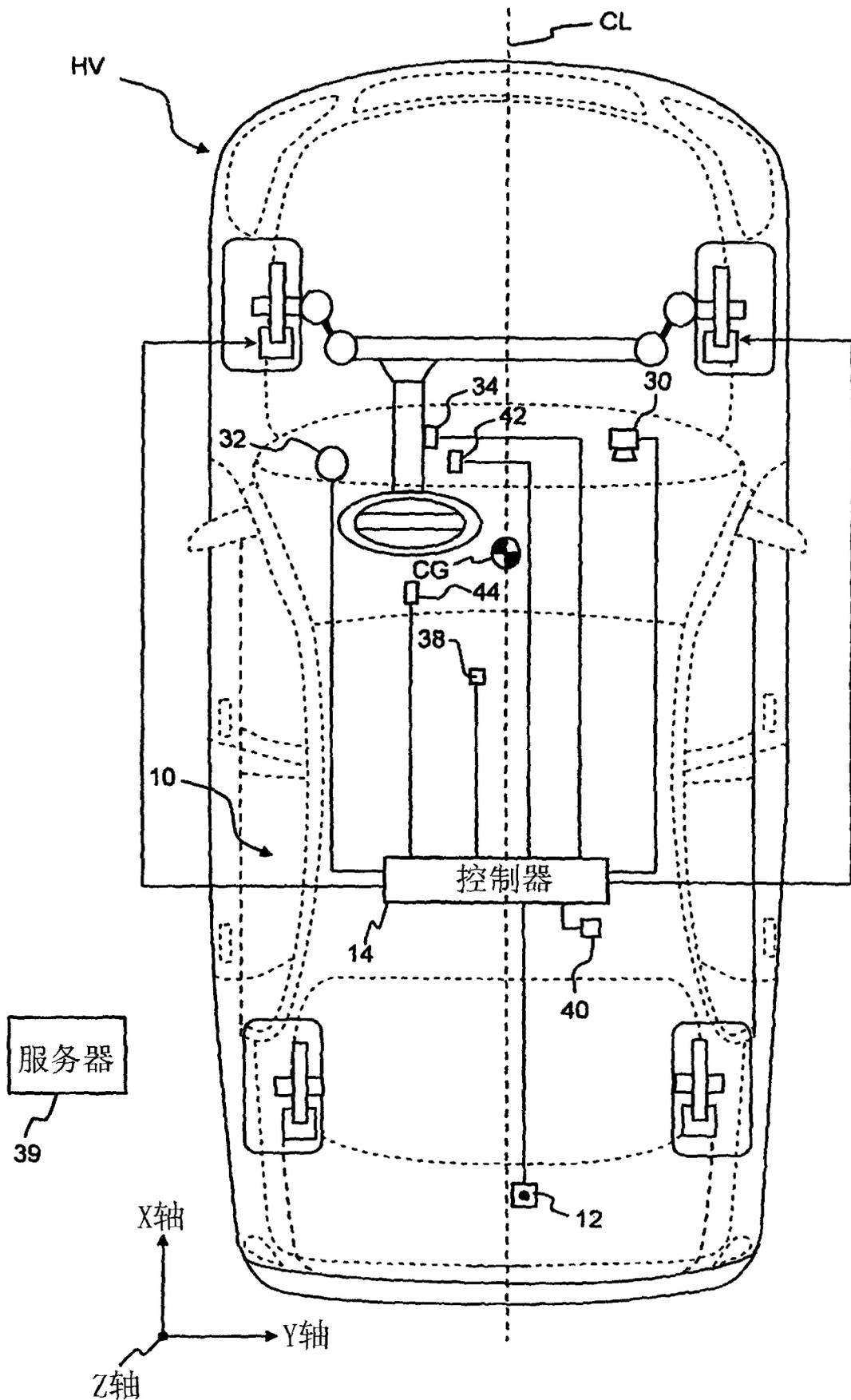


图 1

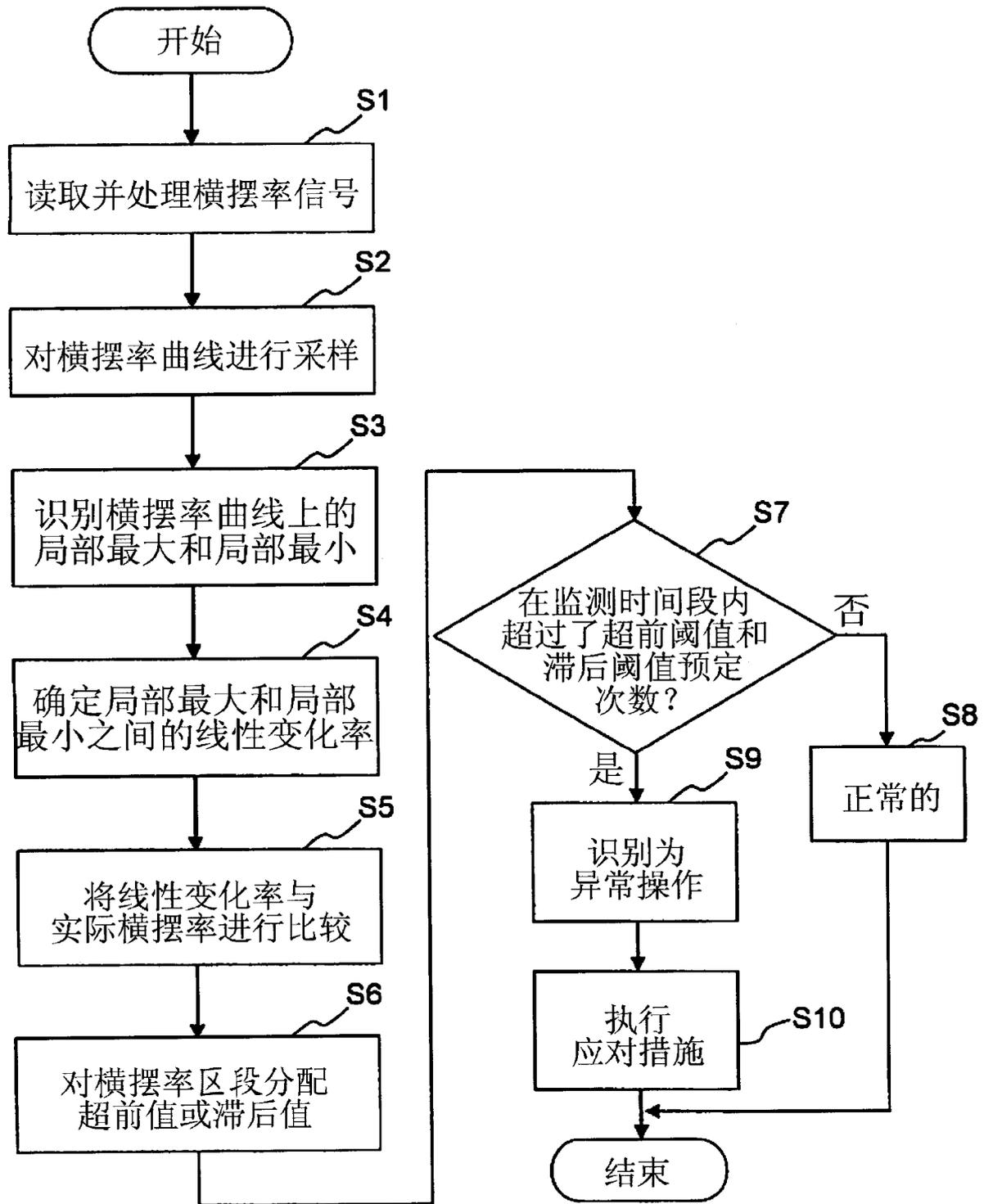


图 2

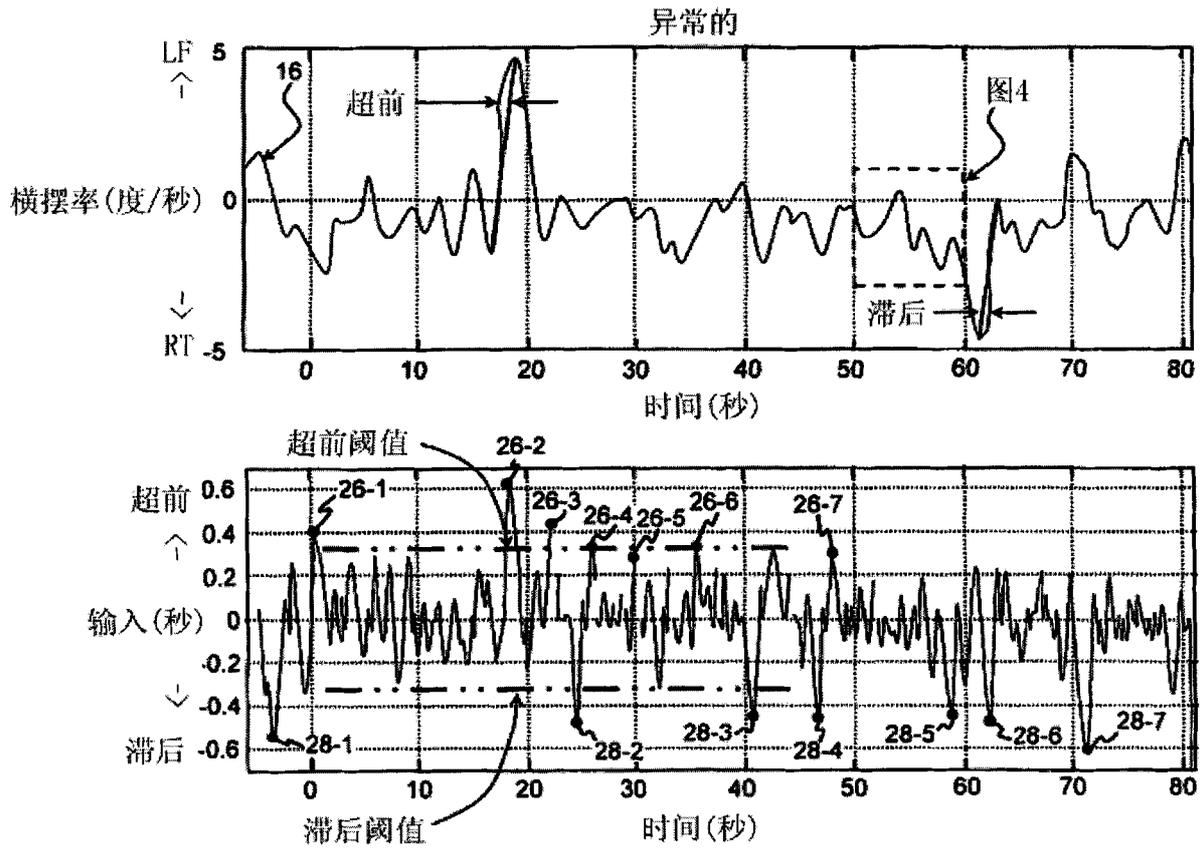


图 3

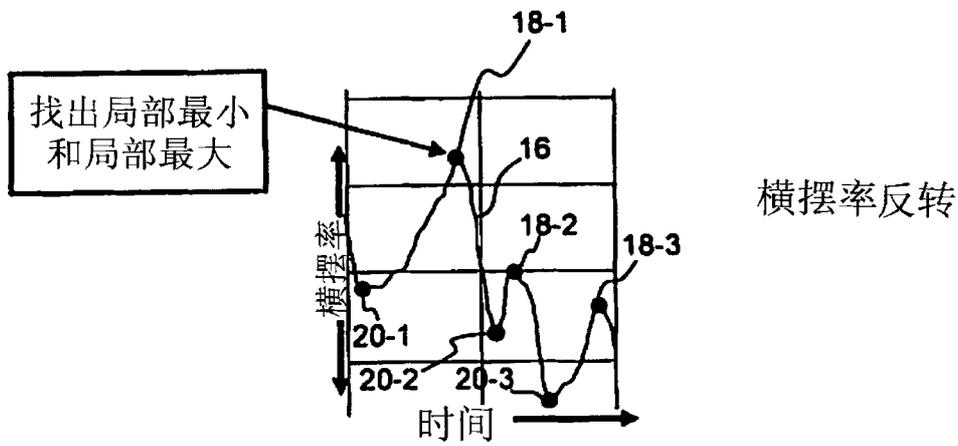


图 4

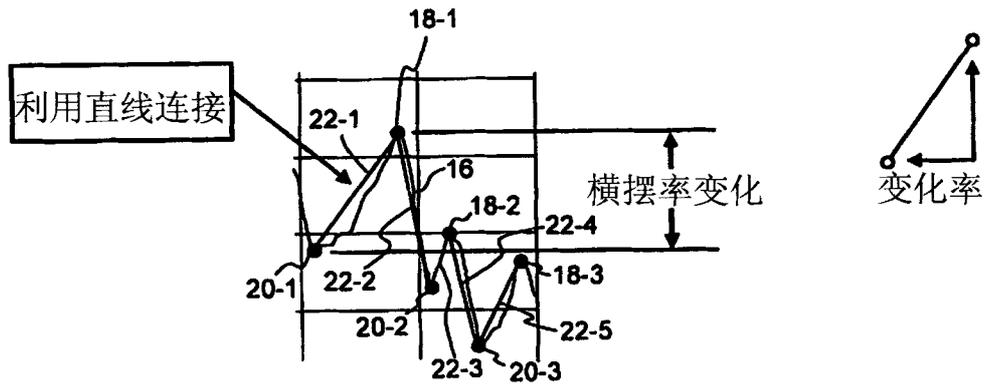


图 5

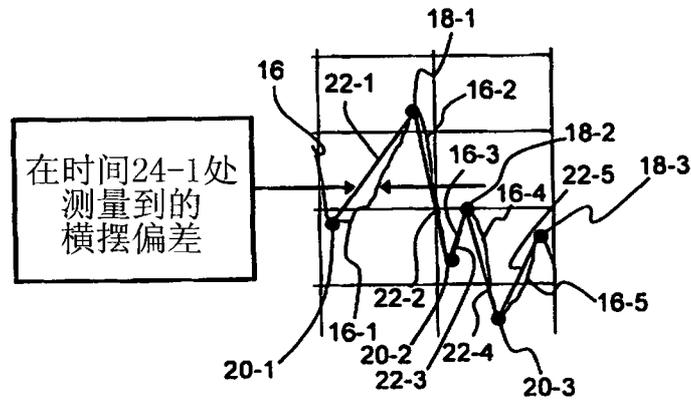


图 6

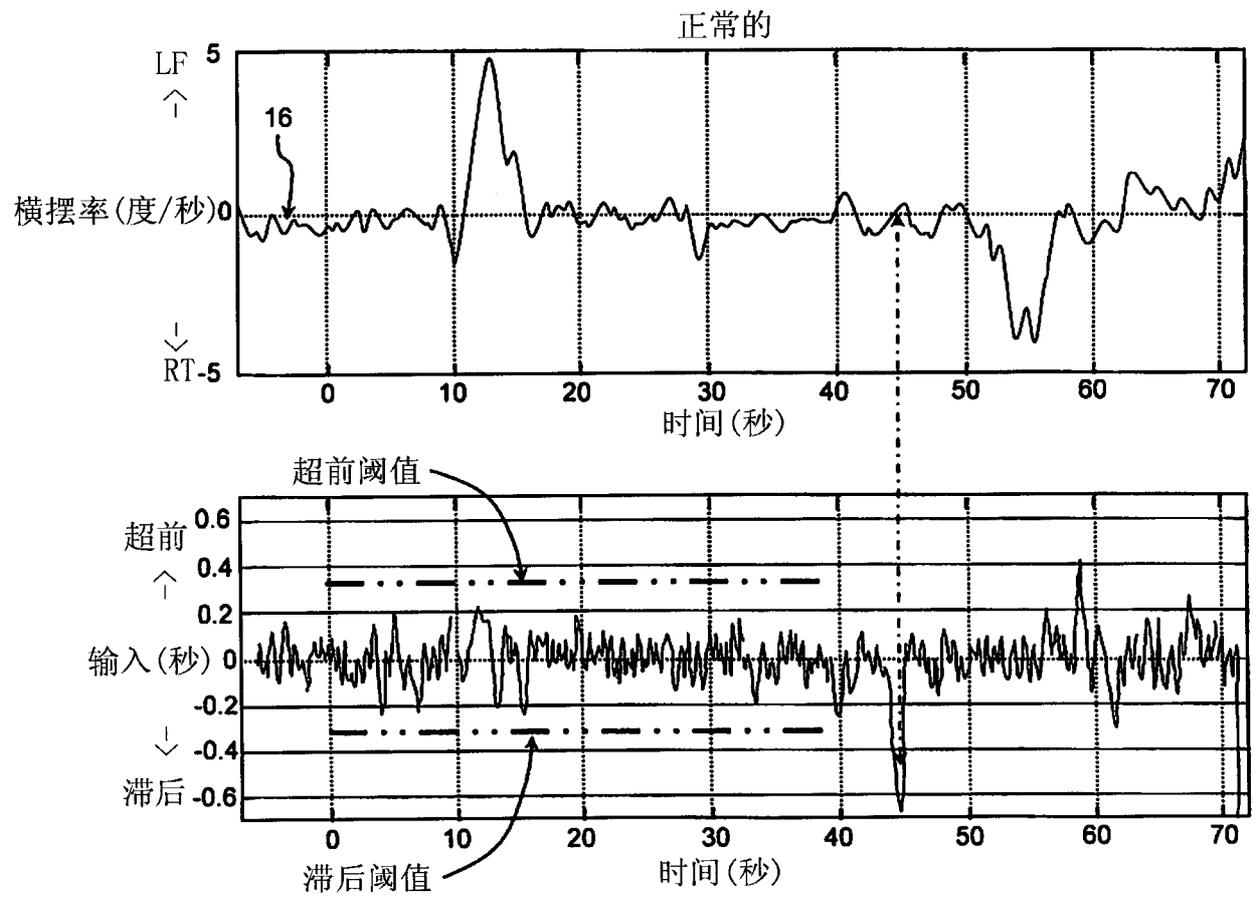


图 7