



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101579232 B

(45) 授权公告日 2013.02.27

(21) 申请号 200910137186.4

[0020-0025][0029-0033][0035][0037-0038]

(22) 申请日 2009.05.14

[0046-0050]、图 1-14.

(30) 优先权数据

WO 2008/032656 A1, 2008.03.20, 说明书 [0001][0003][0007][0009][0016-0018]

127213/2008 2008.05.14 JP

[0020-0025][0029-0033][0035][0037-0038]
[0046-0050]、图 1-14.

(73) 专利权人 横滨橡胶株式会社

EP 0846945 A2, 1998.06.10, 说明书第 3 页 15-19 行.

地址 日本东京都

(72) 发明人 仓森章 上條正义

审查员 马薇

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 杨光军

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

(56) 对比文件

EP 1516587 A2, 2005.03.23, 全文.

WO 2008/032656 A1, 2008.03.20, 说明书 [0001][0003][0007][0009][0016-0018]

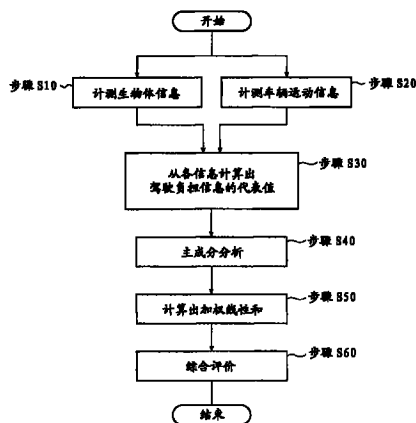
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 10 页

(54) 发明名称

车辆的行驶条件评价方法及其评价装置

(57) 摘要

一种能够正确并且客观地评价车辆运行轻便性的车辆的行驶条件评价方法及其评价装置。在对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价时,计测包括驾驶中的驾驶员的生物体信息和驾驶中的车辆的运动信息的多个驾驶负担信息,并取得代表值。然后,为了将多个驾驶负担信息代表值的加权线性和作为车辆的运行轻便性的综合评价指标,从基于驾驶负担信息的代表值设定的多个加权系数的组中,选择与多个驾驶负担信息的数相同的数或其以下的数的加权系数的组。接下来,用所选择的加权系数的组求出加权线性和,并用该加权线性和,进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。



1. 一种车辆的行驶条件评价方法,对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价,所述车辆的行驶条件评价方法的特征在于,具有:

通过反复进行计测分别包含在所述多个行驶条件中的预定的行驶条件下驾驶中的所述驾驶员的多个生物体信息和在所述预定的行驶条件下驾驶中的所述车辆的多个运动信息的多个驾驶负担信息,分别用所述多个驾驶负担信息的计测结果分别求出与所述驾驶负担信息相关的相互不同的多个代表值,并设成在所述预定的行驶条件下得到的与所述驾驶负担信息相关的所述多个代表值的组,从而对上述多个行驶条件的每个条件取得上述多个代表值的组的步骤;

对上述多个行驶条件的每个条件的上述驾驶负担信息相关的所述多个代表值的组进行主成分分析,作为多个主成分分别求出多个特征值及其各个特征向量,将所得到的特征向量的各成分的值设定为各主成分的加权系数,从对多个主成分分别设定的所述加权系数的组中,选择在上述多个驾驶负担信息的数以下的数的主成分的加权系数的组的步骤;和

用所选择的数的所述主成分的上述加权系数的组分别求出与所述驾驶负担信息相关的所述多个代表值的加权线性和,并用所得到的加权线性和,进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价的步骤。

2. 根据权利要求1所述的行驶条件评价方法,其中,上述不同的行驶条件包括:用于行驶的车辆及道路相同而安装在上述车辆上的轮胎不同的条件。

3. 根据权利要求1所述的行驶条件评价方法,其中,上述生物体信息,是伴随根据车辆的驾驶操作而形成的驾驶员的随意运动所计测的肌肉活动的信息。

4. 根据权利要求3所述的行驶条件评价方法,其中,上述生物体信息包括:在伴随上述随意运动所计测的肌肉活动的信息中的、一定时间内的肌肉活动的稳定成分以及一定时间内的肌肉活动的非稳定成分中的至少任意一方。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的行驶条件评价方法,其中,上述生物体信息,是从肌电位、脑电波、呼吸数、体温、眨眼的频率、心律数、脉搏数、血流量、发汗量以及皮肤电位中选出的至少一种信息。

6. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的行驶条件评价方法,其中,上述车辆的运动信息包括以下信息中的至少一个信息:驾驶员赋予转向盘的转向角、驾驶员赋予转向盘的转向角速度、驾驶员赋予转向盘的转向力矩、驾驶员赋予转向盘的转向功率、车辆重心的前后加速度、车辆重心的前后跃度、车辆重心的横向加速度、车辆重心的横向跃度、车辆重心的上下加速度、车辆重心的上下跃度、绕车辆重心的横摆角速度、绕车辆重心的横摆角加速度、绕车辆重心的侧倾角、绕车辆重心的侧倾角速度、车辆重心的侧滑角以及车辆重心的侧滑角速度。

7. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的行驶条件评价方法,其中,

在计测上述多个驾驶负担信息时,对多名驾驶员进行计测,

上述与驾驶负担信息相关的所述多个代表值,是将上述多个驾驶负担信息的数据按照每个驾驶员进行了标准化的值。

8. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的行驶条件评价方法,其中,上述选择加权系数的组的步骤,是对上述多个行驶条件下的与上述驾驶负担信息相关的上述多个代表值的组进行上述主成分分析,分别算出方差协方差矩阵,将上述方差协方差矩阵中的特征值及

特征向量作为上述特征值及上述特征向量求出,将上述特征值按照从大到小的顺序排列,从大的所述特征值起取出预定数的特征值的群,将相对于所取出的所述特征值的所述特征向量的各成分的值,作为用于各主成分的所述加权线性和的算出的加权系数求出。

9. 根据权利要求8所述的行驶条件评价方法,其中,在选择上述加权系数的组的步骤中,在确定了累积贡献率时,在上述累积贡献率的值不到0.8的条件下,取出贡献于上述累积贡献率的特征值,并将与该特征值对应的特征向量的各成分的值作为上述加权系数的值,上述累积贡献率,是按照贡献率从大到小的顺序将进行上述主成分分析得到的特征值对全部特征值总和的贡献率相加得到的。

10. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的行驶条件评价方法,其中,在选择上述加权系数的组的步骤中,通过参照驾驶员的官能评价结果,来选择上述加权系数的组。

11. 一种车辆的行驶条件评价装置,对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价,所述车辆的行驶条件评价装置的特征在于,具有:

取得单元,计测分别包括在所述多个行驶条件中的预定的行驶条件下驾驶中的所述驾驶员的多个生物体信息和在所述预定的行驶条件下驾驶中的所述车辆的运动信息的多个驾驶负担信息,分别用所述多个驾驶负担信息的计测结果分别求出与所述驾驶负担信息相关的多个代表值,对上述多个行驶条件的每个条件取得所得到的所述驾驶负担信息相关的代表值的组;

选择单元,为了将与上述多个驾驶负担信息相关的所述多个代表值的加权线性和作为所述车辆的运行轻便性的综合评价指标,对上述多个行驶条件的每个条件的上述驾驶负担信息相关的所述多个代表值的组进行主成分分析,作为多个主成分分别求出多个特征值及其各个特征向量,将所得到的特征向量的各成分的值设定为各主成分的加权系数,从对多个主成分分别设定的所述加权系数的组中,选择在上述多个驾驶负担信息的数以下的数的主成分的加权系数的组;和

评价单元,用所选择的数的所述主成分的上述加权系数的组,分别求出与上述驾驶负担信息相关的所述多个代表值的上述加权线性和,并用所得到的加权线性和,进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。

车辆的行驶条件评价方法及其评价装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性（驾驶性能，drivability）进行评价的车辆的行驶条件评价方法及其评价装置。

背景技术

[0002] 近年，提出了各种利用驾驶车辆的驾驶员的生物体信息，用于车辆的控制的方案。另外，也提出了各种为了评价车辆运行轻便性，而利用驾驶员的肌电位的方法。

[0003] 例如，在下述专利文献 1 中记载有计测在车辆的转向期间驾驶员的三角肌等的肌电位，来评价运行轻便性的方法。

[0004] 在下述专利文献 1 中，提出了评价作业的舒适度高低的装置。该装置，利用检测传感器来检测多处肌肉（筋肉）的肌电位，该肌电位，是由在车辆的转向等作业时人体的肌肉活动而产生的，并将检测到的肌电位放大，利用从该肌电位获得的肌电位波形，生成多处肌肉的同时收缩强度。另一方面，通过与同时收缩强度的生成结合计算出作业中的作业负担强度的水平，并以计算出的作业负担强度水平将同时收缩强度进行规格化，来评价作业舒适度的高低。由此，就能够评价作业的舒适度。

[0005] 另一方面，在下述专利文献 2 中记载有：为了高精度地判定在驾驶员的驾驶中驾驶员的清醒度（觉醒度）的降低情况，而计测脑电波、呼吸、体温、眨眼（瞬眼）、心律等生物体指标组的检测信号，用于清醒度的判定的装置。

[0006] 专利文献 1：日本特开 2005-087485 号公报

[0007] 专利文献 2：日本特开 2007-280 号公报

[0008] 然而，在专利文献 1 中，是通过将从生物体信息获得的、因被试验者的精神紧张而引起较大变化的肌肉的同时收缩强度进行规格化，来评价作业舒适度的高低，然而只用该同时收缩波形，却不一定能确保充分地评价作业的舒适度和作业的难易度（轻便性）。

[0009] 另一方面，在专利文献 2 中，是判定驾驶员的清醒度降低的装置，而不是评价驾驶员的运行轻便性的装置。

发明内容

[0010] 因此，本发明的目的在于，提供一种能够正确并且客观地评价车辆运行轻便性的车辆的行驶条件评价方法及其评价装置。

[0011] 为了实现上述目的，本申请发明提供一种对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价的车辆的行驶条件评价方法，所述车辆的行驶条件评价方法的特征在于，具有以下步骤：计测驾驶中的驾驶员的生物体信息和驾驶中的车辆的运动信息作为驾驶负担信息，对上述多个行驶条件的每个条件取得从该计测结果中获得的驾驶负担信息的代表值的组的步骤；从基于上述多个行驶条件的每个条件的上述驾驶负担信息的代表值而设定的多个加权系数的组中，选择小于或等于上述多个驾驶负担信息的数的数的加权系数的组的步骤；用所选择的上述加权系数的组求出上述加权线性和，并用该加权

线性和进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价的步骤。

[0012] 此时,优选为,上述不同的行驶条件包括:用于行驶的车辆及道路是相同的、而安装在上述车辆上的轮胎是不同的条件。

[0013] 而且,优选为,上述生物体信息,是伴随根据车辆的驾驶操作而形成的驾驶员的随意运动所计测的肌肉活动的信息。

[0014] 此外,优选为,上述生物体信息包括:在伴随上述随意运动所计测的肌肉活动的信息中的一定时间内的肌肉活动的稳定成分、以及一定时间内的肌肉活动的非稳定成分中的至少任意一方。

[0015] 优选为,上述生物体信息,是从肌电位、脑电波、呼吸数、体温、眨眼的频率、心律数、脉搏数、血流量、发汗量以及皮肤电位中选出的至少一种信息。

[0016] 优选为,上述车辆的运动信息,包括以下信息中的至少一个,即,驾驶员赋予转向盘的转向角、驾驶员赋予转向盘的转向角速度、驾驶员赋予转向盘的转向力矩、驾驶员赋予转向盘的转向功率、车辆重心的前后加速度、车辆重心的前后跃度、车辆重心的横向加速度、车辆重心的横向跃度、车辆重心的上下加速度、车辆重心的上下跃度、绕车辆重心的横摆角速度、绕车辆重心的横摆角加速度、绕车辆重心的侧倾角、绕车辆重心的侧倾角速度、车辆重心的侧滑角以及车辆重心的侧滑角速度。

[0017] 另外,优选为,计测上述驾驶负担信息时,是对多名驾驶员进行计测,上述驾驶负担信息的代表值,是将上述驾驶负担信息的数据按照每个驾驶员进行了标准化的值。

[0018] 优选为,上述加权系数的值,是对上述驾驶负担信息的代表值进行主成分分析所得到的特征向量的各成分的值。

[0019] 此时,优选为,在选择上述加权系数的组的步骤中,在确定了累积贡献率时,在上述累积贡献率的值不足 0.8 的条件下,取出贡献于上述累积贡献率的特征值,并将与该特征值对应的特征向量的各成分的值作为上述加权系数的值,上述累积贡献率,是按照贡献率从大到小的顺序将进行上述主成分分析得到的特征值对全部特征值总和的贡献率相加得到的。

[0020] 另外,优选为,在选择上述加权系数的组的步骤中,通过参照驾驶员的官能评价结果,来选择上述加权系数的组。

[0021] 此外,本发明提供一种对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价的车辆的行驶条件评价装置,所述车辆的行驶条件评价装置的特征在于,具有:计测包括驾驶中的驾驶员的生物体信息和车辆的运动信息的多个驾驶负担信息,取得从该计测结果中获得的驾驶负担信息代表值的单元;为了将上述多个驾驶负担信息的代表值的加权线性和作为车辆的运行轻便性的综合评价指标,从基于上述驾驶负担信息的代表值设定的多个加权系数的组中,选择与上述多个驾驶负担信息的数相同或比其小的数的加权系数的组的单元;用所选择的上述加权系数的组求出上述加权线性和,并用该加权线性和,进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价的单元。

[0022] 在本发明中,为了将多个驾驶负担信息的代表值的加权线性和作为车辆的运行轻便性的综合评价的指标,而将驾驶中的驾驶员的生物体信息和驾驶中车辆的运动信息作为驾驶负担信息来使用。从基于通过计测取得的驾驶负担信息的代表值设定的多个加权系数的组中选择加权线性和,并求出加权线性和。因此,借助加权线性和,就能够以反映驾驶员

的感觉的形式,正确地进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。

[0023] 另外,由于借助加权线性和能够进行运行轻便性的综合评价,因此能够抑制驾驶员的官能评价的偏差的影响,从而能够不带有驾驶员的主观而进行客观的综合评价。

[0024] 特别是,通过参照驾驶员的官能评价结果,选择加权系数的组,因而能够进行与驾驶员的官能评价结果对应的数值的综合评价。

附图说明

[0025] 图 1 是表示本发明的车辆的行驶条件评价装置的一个实施方式的结构图;

[0026] 图 2 是说明在本发明的车辆的行驶条件评价方法中使用的生物体信息的计测方法的图;

[0027] 图 3 是说明本发明的车辆的行驶条件评价方法的流程的图;

[0028] 图 4(a) ~ (f) 是表示在本发明的车辆的行驶条件评价方法中取得的驾驶负担信息的数据的例的图;

[0029] 图 5 是表示在本发明的车辆的行驶条件评价方法中使用的驾驶负担信息的代表值的例的图;

[0030] 图 6(a)、(b) 是说明在本发明的车辆的行驶条件评价方法中得到的主成分分析结果的一例的图;

[0031] 图 7(a)、(b) 是说明在本发明的车辆的行驶条件评价方法中得到的主成分分析结果的另一例的图;

[0032] 图 8(a)、(b) 是表示在以往的评价方法中得到的评价结果与驾驶员的官能(功能)评价结果的关系的图。

[0033] 图 9(a) 是表示将驾驶员的官能评价进行方差(离散)分析的结果的一例,(b)、(c) 是表示对在本发明的车辆的行驶条件评价方法中得到的主成分,进行方差分析的结果的一例的图。

[0034] 图中符号说明:

[0035] 10-评价系统;12-评价装置;14-转向角仪/力矩仪;16-评价装置;18-驾驶负担信息取得单元;20-主成分分析单元;22-输入操作单元(构件);24-综合评价单元;26-输出装置;30、32-肌电传感器;34-接地电极;36-生物体放大器。

具体实施方式

[0036] 以下基于附图表示的优选实施方式,对本发明的车辆的行驶条件评价方法及其评价装置进行详细地说明。

[0037] 图 1 是表示本发明的评价装置的一个实施方式的装置的结构图。

[0038] 图 1 表示的评价系统 10,是在多个行驶条件下驾驶员驾驶车辆时,计测多个驾驶负担信息,求出从计测结果中得到的驾驶负担信息的代表值,并用该代表值进行主成分分析,抽出几个主成分,用与该主成分对应的代表值的加权线性和(重み付け線形和),进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价的系统。在以下说明的本实施方式中,将驾驶员的左右三角肌的肌电位信息,作为驾驶负担信息中的生物体信息,并将车辆的转向角及转向力矩的信息,作为驾驶负担信息中的车辆的运动信息来使用。

[0039] 评价系统 10, 具有 : 计测肌电位的信息的计测装置 12、组装在车辆的转向盘转向轴周围的转向角仪 / 力矩仪 14、和评价装置 16。

[0040] 如图 1 所示, 评价装置 16 具有 : 驾驶负担信息取得单元 18、主成分分析单元 20、输入操作单元 22 以及综合评价单元 24, 该评价装置 16 与输出装置 26 连接。评价装置 16, 不是当驾驶员进行实际的车辆驾驶时在联机状态下进行处理的装置, 而是将用计测装置 12 及转向角仪 / 力矩仪 14 计测出的数据, 存储于存储介质后, 将存储的数据进行再生, 在脱机状态下进行处理。

[0041] 计测装置 12 构成为具有 : 肌电传感器 30、32 和接地电极 34 以及生物体放大器 36。

[0042] 肌电传感器 30, 是使银 - 氯化银 (Ag/AgCl) 的碟形电极成对而构成的, 将这一对碟形电极以预定的间隔、分开数 mm 粘贴于皮肤表面。在本实施方式中, 为了检测驾驶员左肩的三角肌的肌电位, 将肌电传感器 30 的一对碟形电极彼此分开约 5mm 粘贴于三角肌所在的左肩的表面。银 - 氯化银 (Ag/AgCl) 电极, 是用氯化银涂敷金属银的表面而成的电极, 是在可再使用的通用电极中在电特性方面有效的电极, 然而肌电传感器 30、32 的电极, 不限于银 - 氯化银 (Ag/AgCl) 电极, 也可以是由不锈钢、碳、碳复合材料 (carbon composite)、白金 (铂)、金、银、钛、导电性树脂、导电性高分子凝胶等其它材料构成的电极。

[0043] 肌电传感器 32, 与肌电传感器 30 相同, 使银 - 氯化银 (Ag/AgCl) 的碟形电极成对而构成, 为了检测驾驶员右肩的三角肌的肌电位, 将碟形电极彼此分开约 5mm 粘贴于三角肌所在的右肩的表面。

[0044] 从肌电传感器 30、32 得到的肌电位信号是微弱的, 为了去除周围的噪声而使用接地电极 34。接地电极 34 与生物体放大器 36 连接, 通过生物体放大器 36 而接地。

[0045] 生物体放大器 36 通过导线与肌电传感器 30、32 连接。由肌电传感器 30、32 检测的肌电位在大多数情况下, 是几微伏到几毫伏的微小的电压, 因此通过生物体放大器 36 将电压放大到能够进行 AD 转换的水平。用生物体放大器 36 放大的肌电位信号, 是以预定的取样频率进行 A/D 转换而作为数字信号发送到评价装置 16。

[0046] 此外, 肌电传感器 30、32 的粘贴, 如图 2 所示进行。三角肌是广泛地覆盖肩部表面的三角形的肌肉, 在使手臂 (上臂) 外转, 或肩关节弯曲、内旋时使用。以下, 以肌电传感器 32 为例进行说明。肌电传感器 32 隔开预定的间隔而粘贴在距离锁骨外侧的端部 X 三指宽、且沿手臂长度方向偏离的位置 Y 处。另外, 肌电传感器 32 的一对电极, 相对于肌纤维平行地安装在所测定的肌肉的肌腹。

[0047] 肌电传感器 32 向皮肤表面的粘贴, 是用清洗剂 (scrub) 擦掉污物, 并且为了尽可能地减小皮肤与肌电传感器电极之间的电阻而使用酒精等擦拭, 用电极糊进行。在粘贴肌电传感器 32 时, 皮肤和肌电传感器的电极之间的电阻为 $30\text{k}\Omega$ 以下的状态。另外, 优选为, 向皮肤表面粘贴时的电阻为 $5\text{k}\Omega$ 以下。

[0048] 另外, 对于粘贴于左肩三角肌的肌电传感器 30, 也同样地粘贴。

[0049] 转向角仪 / 力矩仪 14, 安装在车辆的转向盘 (handle, 方向把) 的转向轴周围, 是计测转向盘的转向角及转向力矩的仪器。计测信号用未图示的放大器放大, 进而被数字化并发送到评价装置 16。

[0050] 评价装置 16 的驾驶负担信息取得单元 18, 根据从生物体放大器 36 及转向角仪 / 力矩仪 14 发送的驾驶负担信息 (肌电位、转向角、转向力矩的信息), 计算出其代表值。

[0051] 驾驶负担信息取得单元 18, 具有用于计算肌电位的代表值的信号处理部。

[0052] 在该信号处理部中, 进行全波整流处理和平滑化处理。对全波整流处理前的肌电位信号求出预定的时间范围内的 RMS (Root Mean Square : 均方根) 值, 并且对全波整流处理及使用了低通滤波器的平滑化处理后的肌电位, 取出相邻的肌电位的数据间的变化部分, 计算出肌电位的变化量, 对该变化量的信号求出上述预定的时间范围内的 RMS 值。该 RMS 值的计算, 是对左、右三角肌的肌电位分别进行的。

[0053] 另外, 信号处理部, 是取全波整流处理及平滑化处理后的左右三角肌的肌电位的信号的几何平均, 求出经该几何平均得到的波形作为左右三角肌的同时收缩波形。另外, 对该同时收缩波形, 求出上述预定的时间范围内的 RMS 值。进而, 取出同时收缩波形的相邻的数据间的变化部分, 计算出同时收缩波形的变化量。对该变化量的波形, 求出上述预定的时间范围内的 RMS 值。

[0054] 这样, 信号处理部, 对于左右三角肌的肌电位, 可求出: 左右各自的三角肌的肌电位的 RMS 值 (稳定成分的值)、左右各自的肌电位的肌电位变化量的 RMS 值 (非稳定成分的值)、左右三角肌的同时收缩波形的 RMS 值 (稳定成分的值)、同时收缩波形的变化量的波形的 RMS 值 (非稳定成分的值)。

[0055] 此外, 信号处理部, 对来自转向角 / 转向力矩仪 14 的转向角、转向力矩, 求出上述预定的范围内的 RMS 值 (稳定成分的值)。进而, 取出转向角、转向力矩的相邻的数据间的变化部分, 计算出转向角的变化量、转向力矩的变化量, 并求出该变化量的波形的上述预定的时间范围内的 RMS 值 (非稳定成分的值)。即, 用来自转向角 / 力矩仪 14 的信号, 求出转向角及转向力矩的 RMS 值, 以及转向角及操作力矩的变化量的 RMS 值。

[0056] 以上, 在信号处理部求出的共计 10 个 RMS 值, 作为驾驶负担信息的代表值, 而成为以下的主成分分析的对象。

[0057] 在本实施方式中, 虽然使用全波整流处理前的左右三角肌的肌电位的波形的 RMS 值作为稳定成分的值, 然而在本发明中, 作为稳定成分的值, 也可以使用在上述预定的时间范围内的、全波整流处理及平滑化处理后的平滑的驾驶负担信息的波形的 RMS 值。此外, 还可以使用全波整流处理及平滑化处理后的平滑的驾驶负担信息的波形的值的标准偏差、方差或分布范围。

[0058] 这样的驾驶负担信息, 是在各种行驶条件下计测而取得其代表值。行驶条件, 例如, 可以通过变更车辆作为不同的行驶条件, 也可以通过变更安装在车辆上的轮胎作为不同的行驶条件。此外, 在不同的行驶条件中, 也包括改变驾驶员、行驶模式、天气、路面状况、时间段、交通状况的情况。

[0059] 另外, 在本发明中, 可以在相同的行驶条件下反复进行多次计测, 将每次反复所取得的 RMS 值平均的结果, 作为用于主成分分析的驾驶负担信息的代表值。取得的驾驶负担信息的代表值, 被发送到主成分分析单元 20 及综合评价单元 24。

[0060] 主成分分析单元 20, 使用发送来的驾驶负担信息的代表值, 进行主成分分析。

[0061] 主成分分析是公知的分析技术。驾驶负担信息的代表值如上所述是共计 10 个数据, 因此这 10 个数据的组, 在每个行驶条件下获得。

[0062] 在主成分分析中, 当将各驾驶负担信息作为坐标轴, 并假设该坐标轴相互正交的 10 维空间, 将每个行驶条件的该代表值的数据组作为点而描绘了曲线时, 确定该点的群的

方差（偏差）变小的直线方向。首先，确定方差最小的直线的方向为主成分 1 的方向，确定方差其次小、与主成分 1 的方向正交的主成分为主成分 2，进一步，确定方差更小、与主成分 1 及主成分 2 的方向正交的主成分为主成分 3。这样，将 10 个数据的组分解为主成分，来调查每个主成分的特征。

[0063] 主成分分析单元 20，进行主成分分析、求出特征值，并且，至少计算出确定多个主成分的方向的特征向量，将该特征向量的各成分的值作为用于作为后述的车辆运行轻便性的综合评价指标的加权线性和的加权系数。

[0064] 由于加权系数可按每个主成分求出，因此与特征值对应存在多组，通过从中参照驾驶员的官能评价结果，选择用以计算适于官能评价的加权线性和的主成分。

[0065] 这样选择出的加权系数被发送到综合评价单元 24。

[0066] 另外，为了选择加权系数而参照的驾驶员的官能评价结果，是通过由键盘、鼠标构成的输入操作单元 22 输入的数据。

[0067] 综合评价单元 24，用选择出的加权系数，和从综合评价单元 24 发送的驾驶负担信息的代表值，计算出加权线性和（主成分得分），并用该加权线性和，进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。

[0068] 得到的综合评价，被供给到输出装置 26 进行画面显示。

[0069] 对于这样的评价装置 16 的评价方法，进行更具体地说明。

[0070] 图 3，是表示实施本发明的车辆的行驶条件评价方法的流程的图。在以下的说明中，对作为生物体信息使用驾驶员的左右三角肌的肌电位，作为车辆的运动信息，使用转向盘绕转向轴的转向角及转向力矩的情况进行说明。

[0071] 生物体信息，除三角肌的肌电位以外，也可以是驾驶员为了驾驶而用于进行随意运动的左、右的肌肉的肌电位。另外，除肌电位以外，也可以使用从脑电波、呼吸数、体温、眨眼频率、心律数、脉搏数、血流量、发汗量以及皮肤电位中选出的信息，作为生物体信息。

[0072] 另一方面，车辆的运动信息，除转向角、转向力矩以外，可以包括以下信息中的至少一个，即，驾驶员赋予转向盘的转向角速度、驾驶员赋予转向盘的转向功率（工作率）、车辆重心的前后加速度、车辆重心的前后跃度（jerk，加加速度）、车辆重心的横向加速度、车辆重心的横向跃度、车辆重心的上下加速度、车辆重心的上下跃度、绕车辆重心的横摆（yaw）角速度、绕车辆重心的横摆角加速度、绕车辆重心的侧倾（roll）角、绕车辆重心的侧倾角速度、车辆重心的侧滑角以及车辆重心的侧滑角速度。所谓跃度，是指对加速度进行了时间微分的物理量。

[0073] 首先，用计测装置 12 进行生物体信息的计测（步骤 S10），用转向角仪 / 力矩仪 14，进行车辆的运动信息的计测（步骤 S20）。

[0074] 生物体信息及车辆运动信息，是以相同的计测时间为范围而计测的。生物体信息，用生物体放大器 36 放大，进而被取样、数字化，并发送到评价装置 16 的驾驶负担信息取得单元 18。车辆的运动信息，用转向角仪 / 力矩仪 14 放大并被数字化，发送到评价装置 16 的驾驶负担信息取得单元 18。

[0075] 计测是在多个行驶条件下进行的。行驶条件是将以下情况作为行驶条件不同的情况，即，使用不同车辆时、安装在车辆上的轮胎采用不同轮胎时、在不同的道路上行驶时、行驶速度等的行驶模式不同时、在不同的路面状况（干燥路面、湿润路面、积雪路面等）下行

驶时、行驶的时间段不同时,或周围的交通状况不同时。

[0076] 接着,在驾驶负担信息取得单元 18 中,基于发送来的信息,计算出各信息的代表值(步骤 S30)。

[0077] 在生物体信息的情况下,是计算出预定的计测时间范围的左、右的肌电位的 RMS 值,作为代表值而计算出。此外,在驾驶负担信息取得单元 18 中,对肌电位进行全波整流处理及平滑化处理而得到平滑的波形,并对该波形进行微分处理,即,计算出与相邻的数据的变化量,并计算出上述变化量的预定的计测时间范围的 RMS 值。此外,在驾驶负担信息取得单元 18 中,对左右三角肌的肌电位的平滑波形的同时刻的值进行几何平均处理,对此时的几何平均值,计算出预定的计测时间范围的 RMS 值。此外,进行经上述几何平均处理得到的波形的微分处理,即,计算出与相邻的数据的变化量,并计算出预定的计测时间范围的上述变化量的 RMS 值。另外,经几何平均处理得到的波形,如日本特开 2004-49622 号公报所记载的那样,作为同步的收缩波形来使用。

[0078] 代替几何平均处理,也可以将从左右的肌电位的经平滑处理后的平滑波形中选择了较小值的波形,作为同步的收缩波形而使用。

[0079] 一般而言,驾驶员进行的转向,是通过将车辆的转向盘(转向)进行转向的动作而进行的,转向盘的转向,例如在车辆的右转时,由于握着转向盘的左手向上方转动,因此驾驶员左肩的三角肌收缩。另一方面,由于右手是辅助在转向盘上的程度,因此驾驶员右肩的三角肌松弛。另一方面,在车辆的左转时,驾驶员左肩的三角肌松弛,而驾驶员右肩的三角肌收缩。于是,使人体左右对称地具备的一对三角肌中一方的肌肉收缩,使另一方的肌肉松弛所进行的驾驶员的转向,与本发明中左右对称地具备的人体的一对肌肉对抗进行的作业相对应。

[0080] 然而,在因驾驶员的某些精神负担等引起握转向盘的手施加过多的力时、或转向盘转向费力时等情况下,在左右一对三角肌对抗进行的转向盘的转向中,左右一对三角肌也同步收缩。将由此时所测定的肌电位的波形所得到的预定的肌电位的波形称为同步收缩波形。在本实施方式中,将这样的同步的收缩波形称为同时收缩波形,将如上所述对于左右一对三角肌的肌电位的波形进行几何平均处理后得到的波形,作为同时收缩波形来使用。

[0081] 虽然通过这样的三角肌的收缩,驾驶员能够得到保持转向盘的力,然而这种情况下的保持转向盘的力,是设置加速度或测力传感器等的计测传感器利用表示车辆的行动的物理计测数据所不能获得的信息。

[0082] 这样,在步骤 30 中,作为代表值,计算出以下的共计六个 RMS 值:左右肌电位的 RMS 值、左右肌电位的变化量的 RMS 值、左右三角肌的同时收缩波形的 RMS 值、同时收缩波形的变化量的 RMS 值。

[0083] 作为一例,在图 4(a) 中,记载了左侧三角肌的肌电位的全波整流处理前的肌电位的波形,在图 4(b) 中,记载了右侧三角肌的肌电位的全波整流处理前的肌电位的波形。在图 4(c) 中,记载了左侧三角肌的肌电位的全波整流处理及平滑化处理后的平滑的波形,在图 4(d) 中,记载了右侧三角肌的肌电位的全波整流处理及平滑化处理后的平滑的波形。

[0084] 另外,在步骤 30 中,基于转向角及转向力矩,计算出代表值。在这种情况下,也对转向角计算出上述预定的计测时间范围的 RMS 值,对转向力矩计算出上述预定的计测时间范围的 RMS 值。此外,进行转向角及转向力矩的时间波形的微分处理,即计算出与相邻的数

据的变化量,并计算出预定的计测时间范围的上述变化量的 RMS 值。

[0085] 即,对转向角及转向力矩的信息,作为代表值,计算出以下的共计四个 RMS 值:转向角的 RMS 值、转向力矩的 RMS 值、转向角的变化量的 RMS 值、转向力矩的变化量的 RMS 值。

[0086] 在图 4(e) 中,记载了转向力矩的波形的一例,在图 4(f) 中,记载了转向角的波形的一例。在图 4(e)、(f) 中,用“正”(正数)来表示将转向盘向右侧转向时的转向力矩、转向角。

[0087] 将这样的六个生物体信息的代表值和四个车辆的运动信息的代表值,作为一个行驶条件下驾驶负担信息的代表值的组,在驾驶负担信息取得单元 18 中,取得多个行驶条件中每个条件的驾驶负担信息的代表值的组,并将这些组发送到主成分分析单元 20。

[0088] 接着,在主成分分析单元 20 中,取得对多个行驶条件的驾驶负担信息的代表值的组,进行主成分分析(步骤 S40)。

[0089] 在主成分分析中,利用公知的方法进行分析。在本实施方式中,对各行驶条件下的 10 个代表值,求出由 10 个代表值所作出的加权线性和时,以减小因行驶条件的不同引起的加权线性和的偏差或方差(分散)的方式,计算出用于加权线性和的加权系数。该线性和的一个,可以表示为与通过驾驶员等得到的官能评价结果对应的评价结果。

[0090] 具体而言,计算出对多个行驶条件下的代表值的组的方差协方差矩阵(variance-covariance matrix),求出该方差协方差矩阵中的特征值及特征向量,并将特征值按从大到小的顺序排列,在按照特征值从大到小的顺序(轮流)累计特征值时,取出累计特征值超过全部特征值总和的 80% 为止的特征值的群。将与此时的特征值相对的特征向量的向量成分的值,作为用于各主成分的加权线性和的加权系数。

[0091] 所谓方差协方差矩阵,是指将该矩阵的第 nm 成分表示为,第 n 个确定的代表值和第 m 个确定的代表值的、多个行驶条件下的协方差(在 $n = m$ 时为方差)的矩阵。

[0092] 在图 5 中,表示了驾驶员为 P1 ~ P8 共 8 人,在车辆上安装轮胎 A、B、C 的三种轮胎,以相同的行驶速度、行驶模式行驶于相同的行驶道路时的 10 个代表值的一例。代表值,是在相同的行驶条件下反复 6 次行驶车辆进行计测时的平均值。代表值,是以每个驾驶员的代表值的平均值为 1 的方式进行了标准化(归一化,正规化)的值。例如,驾驶员 P1 的轮胎 A、B、C 的转向角的 RMS 值的平均值为 1。

[0093] 对于代表值的标准化,可以使用用驾驶员 P1 ~ P8 的代表值的平均值除各代表值所得到的值。另外,也可以用各代表值减上述平均值所得到的值。或者,还可以用各代表值减去上述平均值所得到的值除以驾驶员 P1 ~ P8 的代表值的标准偏差。此外,也可以取代上述平均值而使用作为基准的轮胎的代表值。通过将代表值标准化,就能够使在驾驶员之间变动的代表值的大小一致,从而能够排除驾驶员个人差别的影响。

[0094] 在这样的对由 8 个驾驶员用三种轮胎的 24 个行驶条件,进行主成分分析时,如图 6(a) 所示在按照从大到小的顺序排列特征值时,则为 4.92、2.96、0.86。此时,对全部特征值总和的累积贡献率(=累积特征值/全部特征值的总和)不足 0.8 时所构成的特征值,为 4.92、2.96。即,在累积贡献率的值小于 0.8 的条件下,取出贡献于该累积贡献率的特征值。因此,将特征值 4.92 及其特征向量对应为主成分 1,将特征值 2.96 及其特征向量对应为主成分 2。

[0095] 接下来,将与主成分 1 及主成分 2 的特征值对应的特征向量作为加权系数,从 10

个代表值中计算出加权线性和（步骤 S50）。

[0096] 特征向量,用上述的方差协方差矩阵,和主成分 1 的特征值及主成分 2 的特征值来求出。即,求出与多个驾驶负担信息的数相同的数或比其小的数的加权系数的组。

[0097] 在图 6(b) 中,表示图 5 所示的代表值的主成分载荷量。主成分载荷量,是表示加权线性和的值(主成分得分的值)与各代表值之间的相关系数,其中加权线性和的值,是用从各主成分的特征向量中求出的加权系数和代表值计算出的。主成分 1 的主成分载荷量超过 0.7 的驾驶负担信息的数是 6 个,主成分 2 的主成分载荷量超过 0.7 的驾驶负担信息的数是 2 个,主成分 1 与主成分 2 相比,可知与图 5 表示的数据的相关性较高。

[0098] 另一方面,使用输入操作单元 22 输入 8 名驾驶员每人在车辆行驶时进行的每个行驶条件的官能评价结果,利用主成分分析单元 20,求出官能评价结果与在步骤 S50 中求出的加权线性和的相关系数。将主成分 1 和主成分 2 中相关系数的绝对值较高者,确定为与官能评价一致的评价指标。即,通过参照驾驶员的官能评价结果,选择运行轻便性的评价指标。

[0099] 接下来,在综合评价单元 24 中,通过求出所选择的主成分 1 的加权线性和,进行每个行驶条件的评价(步骤 S60)。

[0100] 图 7(a),是表示驾驶员的官能评价与主成分 1 的加权线性和的相关性的图。如图 7(a) 所示可知,主成分 1 的加权线性和表示与官能评价结果呈较高的负相关(相关系数 = -0.7)。因此,主成分 1 中的加权线性和越低,则能够判断为官能评价越高。即,不依靠官能评价,而用主成分 1 中的加权线性和,就能够评价行驶条件。

[0101] 图 7(b),是表示主成分 1 的加权线性和与主成分 2 的加权线性和的关系的图。可知每个轮胎 A、B、C 被层化(分层, stratification)的情况。因此,主成分 2 的加权线性和,可以说是与主成分 1 的加权线性和不同的评价指标。

[0102] 另外,由于主成分 2,在图 6(b) 表示的主成分载荷量的值中,转向力矩及转向角的主成分载荷量较高,因此可以说是评价伴随转向力的大小的驾驶员的转向负担的评价指标。

[0103] 图 8(a),是表示驾驶员的官能评价与以往用于评价的、转向角的变化量的 RMS 值(dRMS. STA)的相关性(相关系数 = -0.59)的图。图 8(b),是表示驾驶员的官能评价与以往用于评价的、驾驶员的三角肌的同时收缩波形的 RMS 值(RMS. D1tLR)的相关性(相关系数 = -0.61)的图。

[0104] 由此可知,与图 8(a)、(b) 表示的相关相对,图 7(a) 表示的相关,其相关系数的绝对值高,使用主成分 1 的评价与驾驶员的官能评价对应(使用主成分 1 的评价值越小,则驾驶员的官能评价越高)。

[0105] 在图 9(a) 中,对驾驶员 P1 ~ P8 的每个官能评价结果进行方差分析,并表示出平均值及其标准偏差。在轮胎 A 和轮胎 B 中,标准偏差的数值范围在一部分重叠,因此判断在轮胎 A 和轮胎 B 中是否存在显著误差(有意差)是困难的。在图 9(b) 中,对主成分 1 中的加权线性和的值进行方差分析,并表示出平均值及其标准偏差。在轮胎 A 和轮胎 B 中,在标准偏差的数值的范围中不重叠,因此可知在轮胎 A 和轮胎 B 中存在显著误差。

[0106] 在图 9(c) 中,对主成分 2 中的加权线性和的值进行方差分析,并表示出平均值及其标准偏差。在轮胎 A 和轮胎 B 中,在标准偏差的数值的范围中不重叠,因此可知在轮胎 A

和轮胎 B 中存在显著误差。

[0107] 这样,在本发明中,计测包括驾驶中的驾驶员的生物体信息和驾驶中的车辆的运动信息的多个驾驶负担信息,并取得各自的代表值,用该代表值进行主成分分析,计算出此时可求出的加权线性和,通过该加权线性和,能够以反映驾驶员的感觉的形式正确地进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。而且,由于能够通过加权线性和进行运行轻便性的综合评价,因此能够抑制驾驶员的官能评价的偏差的影响。此外,如上述实施方式,在从 10 个代表值集中到两个主成分时,能够使用并集中相关系数、特征值的累积贡献率等数值,因此能够对行驶条件客观地进行运行轻便性的综合评价。

[0108] 另外,作为行驶条件,通过在同一道路上行驶安装了不同轮胎的同一车辆,就能够评价固定车辆时的轮胎与车辆的匹配。另外,也可以通过固定车辆以外的部分,变更车辆来进行车辆的评价、评价车辆与轮胎的匹配。

[0109] 另外,在上述实施方式中,是利用主成分分析进行的,然而也可以代替主成分分析,而用因子分析。

[0110] 另外,本发明的车辆行驶条件评价方法及评价装置,不限于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,当然可以进行各种改良和变更。

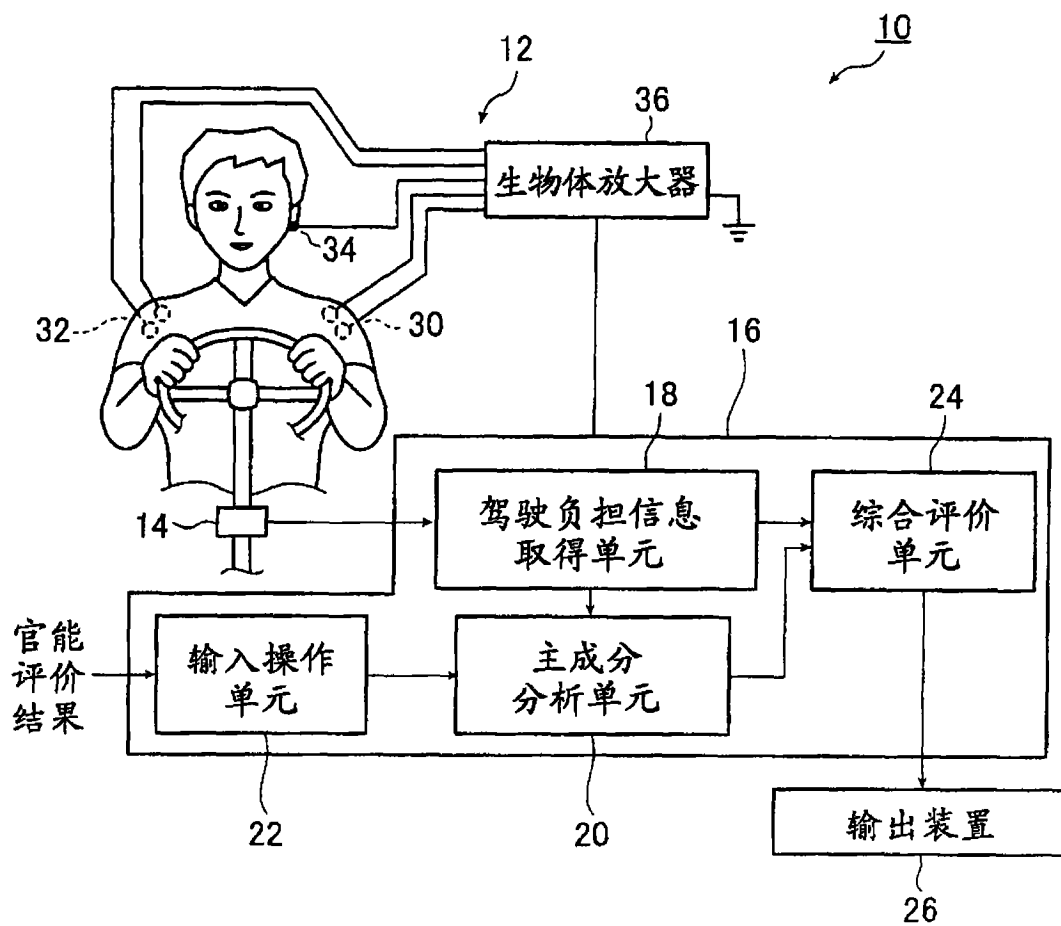


图 1

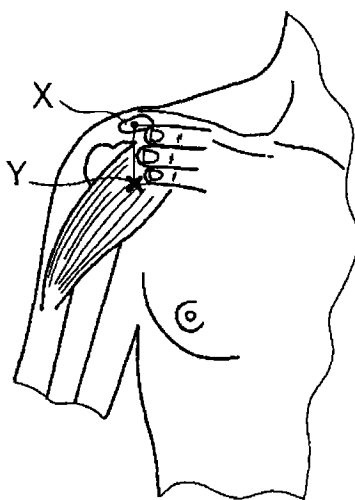


图 2

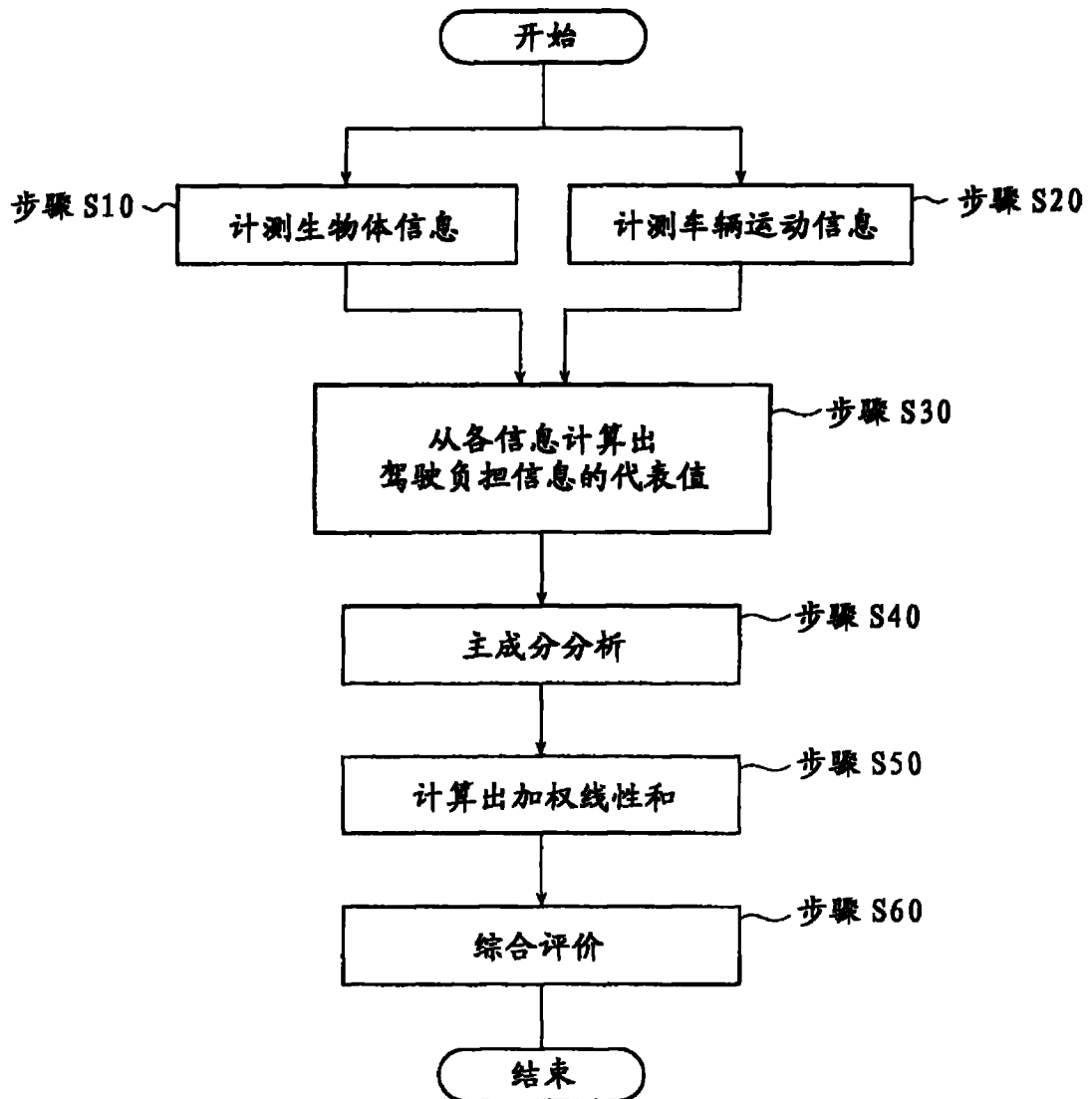


图 3

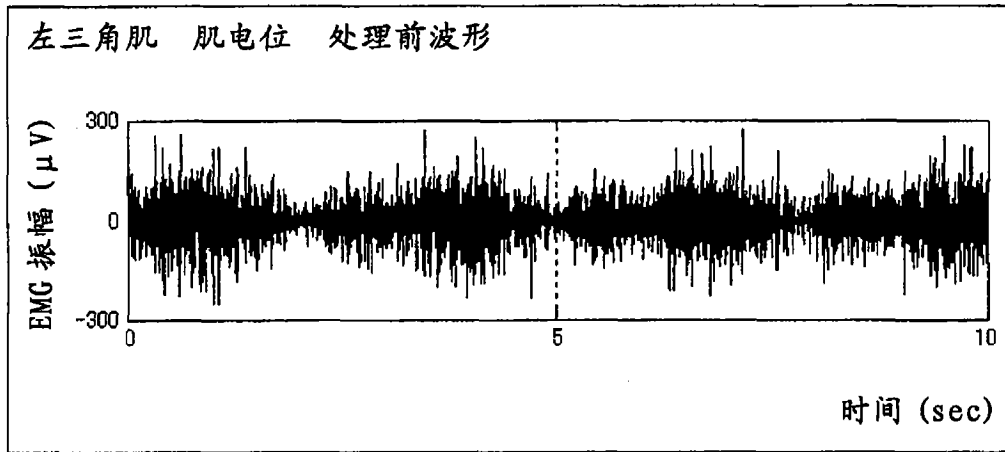


图 4a

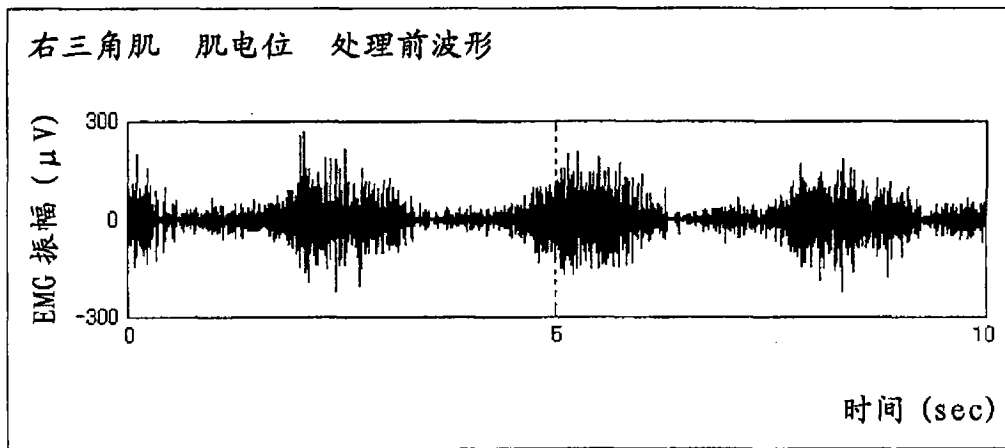


图 4b

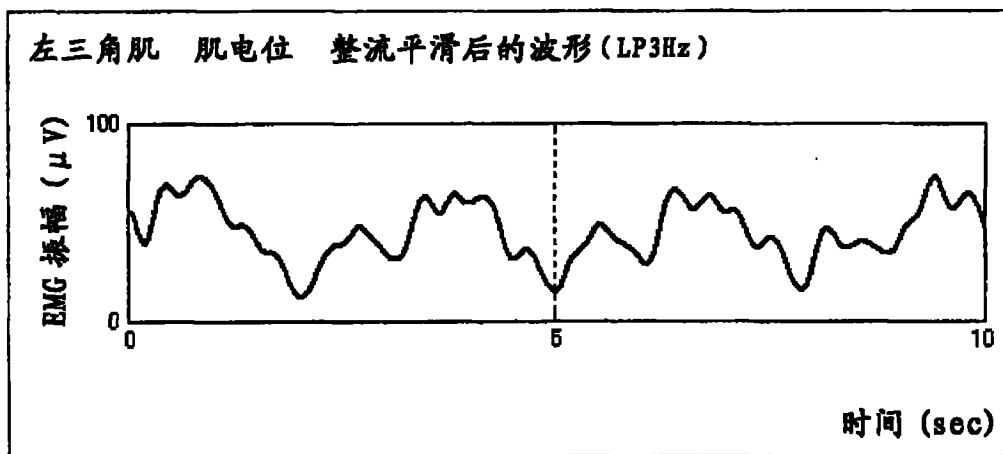


图 4c

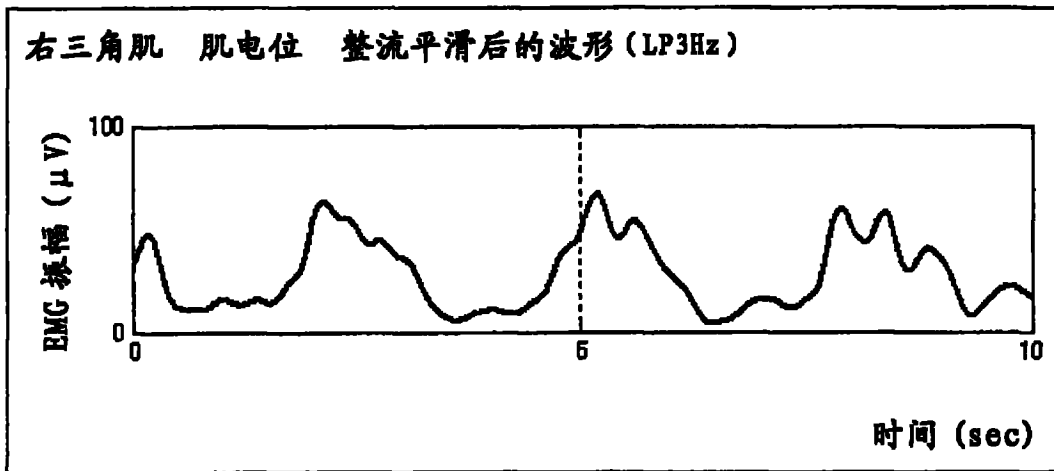


图 4d

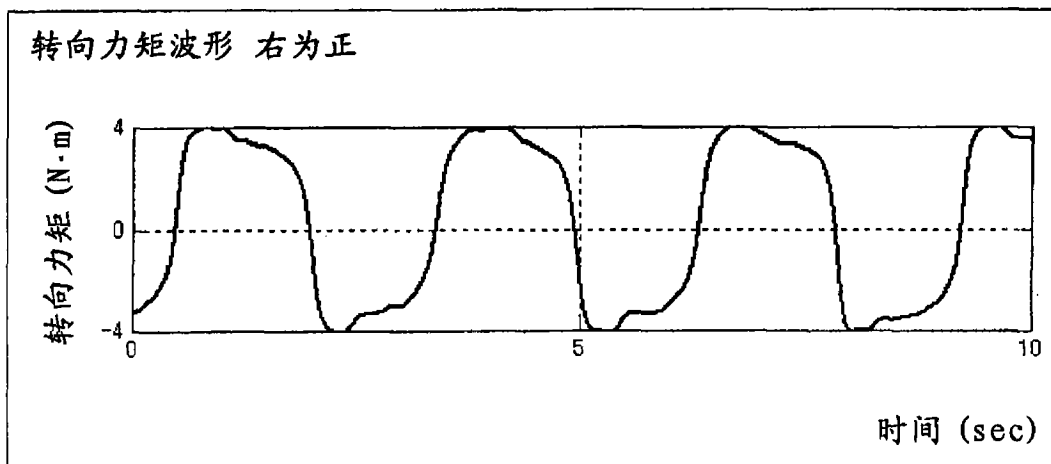


图 4e

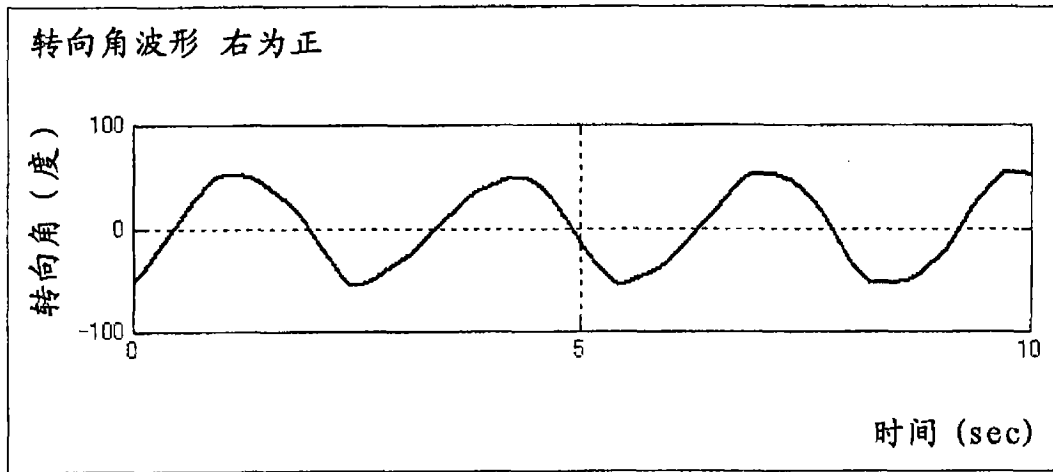


图 4f

驾驶员		车辆的运动信息				生物体信息			
		均方根		波形变化量的均方根		均方根		波形变化量的均方根	
		转向角	转向力矩	转向角	转向力矩	左三角肌 右三角肌	左三角肌和 右三角肌的 同时收缩	左三角肌	右三角肌
轮胎									
P1	1.024	1.024	1.163	1.051	1.262	1.009	1.162	1.192	1.044
P2	1.019	1.020	1.086	1.029	0.909	1.051	1.006	1.046	1.057
P3	1.030	1.029	1.109	1.082	1.045	1.010	1.028	1.027	1.017
P4	1.027	1.035	1.046	1.059	1.327	1.033	1.168	1.310	1.081
P5	1.027	1.039	1.244	1.095	1.139	0.986	1.011	1.336	1.071
P6	1.042	1.044	1.065	1.047	0.901	1.060	0.971	0.957	1.091
P7	1.035	1.037	1.034	1.054	0.999	1.147	1.086	0.974	1.043
P8	1.040	1.051	1.108	1.054	1.106	0.987	1.048	1.102	1.006
P1	0.955	0.946	1.021	0.957	1.075	0.946	1.018	1.189	1.017
P2	0.963	0.960	0.895	0.968	0.822	0.967	0.944	0.769	0.981
P3	0.960	0.951	1.012	0.925	1.005	1.001	1.004	1.021	0.956
P4	0.957	0.941	1.060	0.934	0.945	1.018	0.968	1.123	1.031
P5	0.960	0.939	0.841	0.932	1.046	0.902	0.952	1.013	0.936
P6	0.955	0.938	0.874	0.929	0.937	0.944	0.933	0.994	0.933
P7	0.960	0.946	0.942	0.950	1.184	0.923	1.008	1.476	0.983
P8	0.949	0.939	1.017	0.946	0.967	0.997	0.984	0.985	0.992
P1	1.021	1.031	0.815	0.992	0.663	1.045	0.820	0.640	0.939
P2	1.019	1.019	1.019	1.003	1.269	0.982	1.050	1.185	0.982
P3	1.010	1.020	0.878	0.993	0.950	0.989	0.968	0.952	1.027
P4	1.017	1.025	0.894	1.007	0.727	0.949	0.864	0.567	0.888
P5	1.013	1.022	0.915	0.973	0.812	1.112	1.036	0.651	0.994
P6	1.003	1.018	1.061	1.024	1.162	0.996	1.096	1.048	0.976
P7	1.005	1.016	1.024	0.996	0.818	0.930	0.905	0.550	0.974
P8	1.011	1.010	0.875	1.001	0.927	1.016	0.969	0.913	1.002

图 5

主成分	特征值	贡献率	累积贡献率
主成分 1	4.92	0.49	0.49
主成分 2	2.96	0.30	0.79
主成分 3	0.86	0.09	0.87

图 6a

主成分载荷量	主成分 1	主成分载荷量	主成分 2	主成分 3
RMS.DitLR	0.83	RMS.TRQ	0.79	RMS.DitR
dRMS.STA	0.82	dRMS.STA	0.77	dRMS.DitR
dRMS.DitR	0.82	RMS.DitR	0.58	RMS.DitLR
dRMS.TRQ	0.77	dRMS.TRQ	0.53	dRMS.DitLR
dRMS.DitLR	0.76	dRMS.DitR	0.04	dRMS.DitL
RMS.DitL	0.73	dRMS.STA	-0.07	dRMS.STA
dRMS.DitL	0.64	RMS.DitLR	-0.26	RMS.STA
RMS.STA	0.57	dRMS.DitLR	-0.55	RMS.DitL
RMS.TRQ	0.54	RMS.DitL	-0.56	RMS.TRQ
RMS.DitR	0.38	dRMS.DitL	-0.67	dRMS.TRQ

RMS. [] = [] 的 RMS 值
 dRMS. [] = [] 的变化量的 RMS 值

DitLR = 三角肌的同时收缩波形
 DitR = 右侧三角肌
 DitL = 左侧三角肌
 STA = 转向角
 TRQ = 转向力矩

图 6b

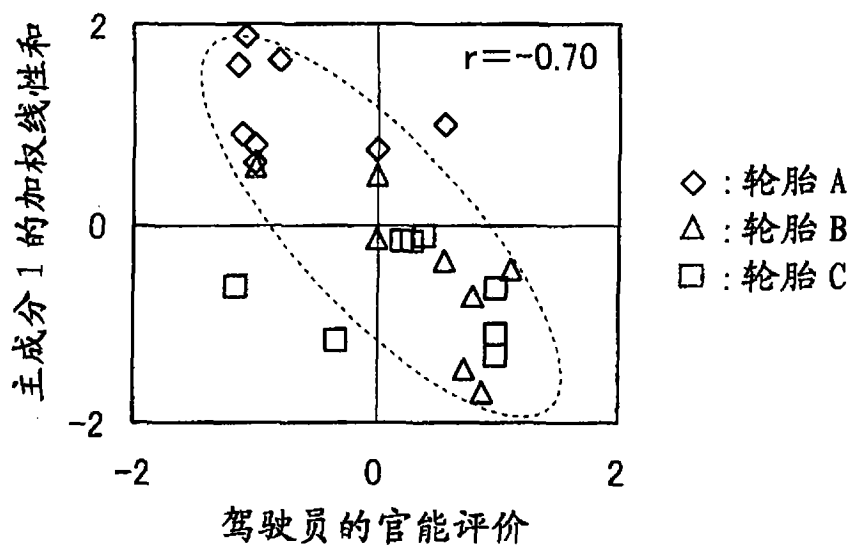


图 7a

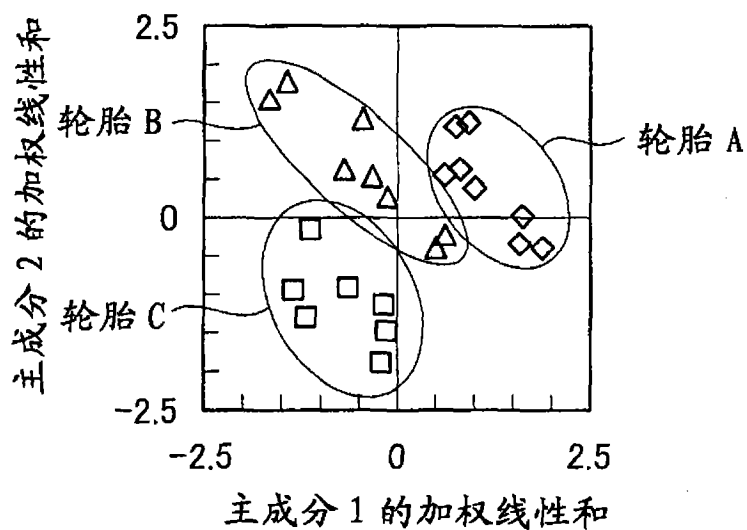


图 7b

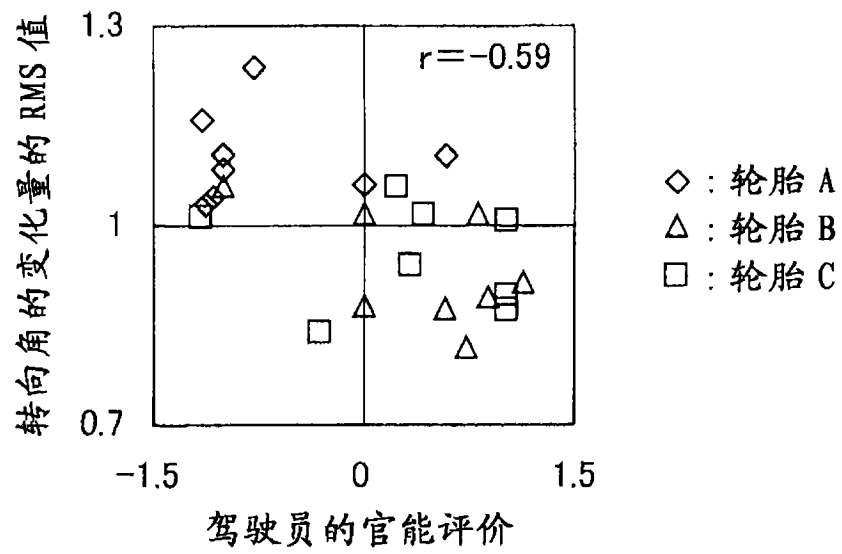


图 8a

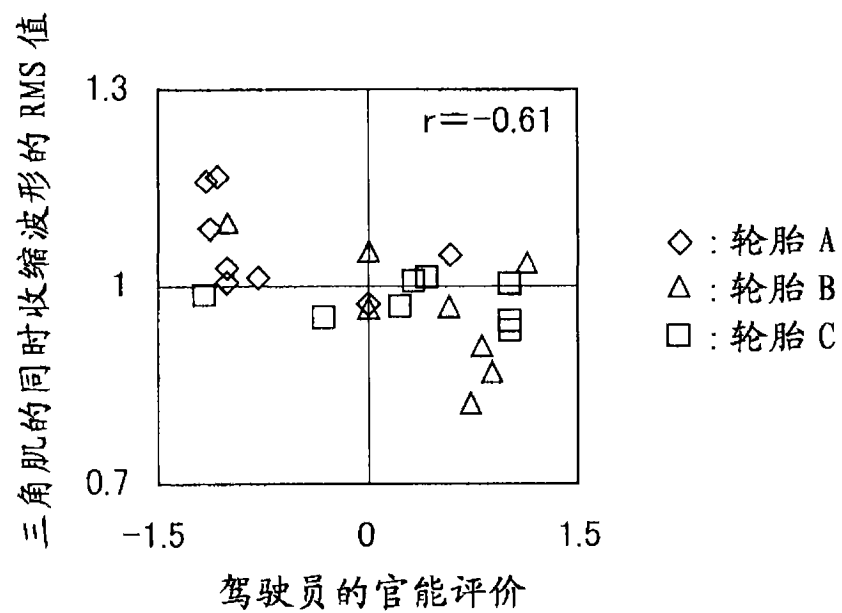


图 8b

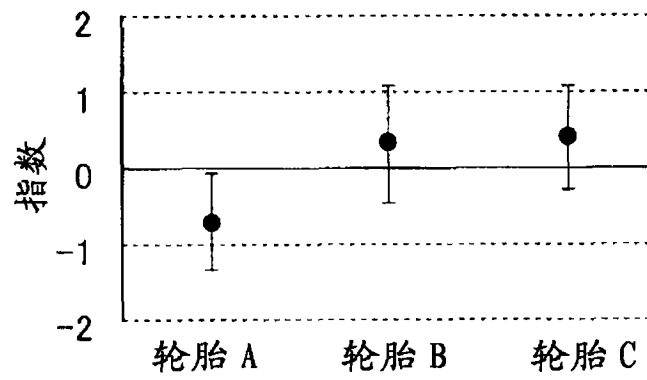


图 9a

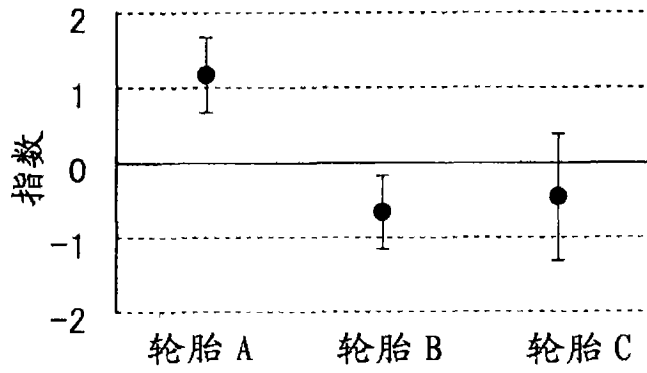


图 9b

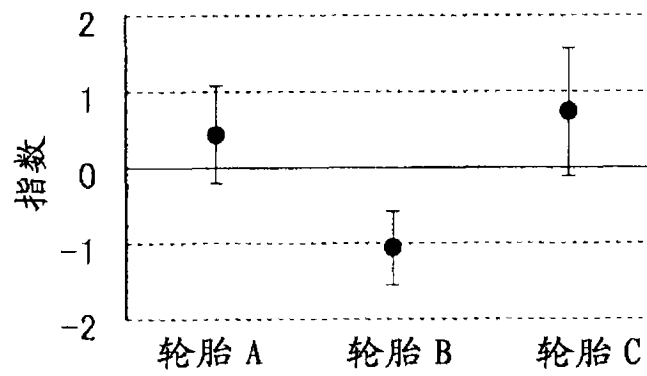


图 9c

专利名称(译)	车辆的行驶条件评价方法及其评价装置		
公开(公告)号	CN101579232B	公开(公告)日	2013-02-27
申请号	CN200910137186.4	申请日	2009-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	横滨橡胶株式会社		
申请(专利权)人(译)	横滨橡胶株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	横滨橡胶株式会社		
[标]发明人	仓森章 上條正义		
发明人	仓森章 上條正义		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0488 A61B5/18 G01M17/06		
CPC分类号	B60W40/08 A61B5/0492 A61B2562/0215		
代理人(译)	段承恩 杨光军		
审查员(译)	马薇		
优先权	2008127213 2008-05-14 JP		
其他公开文献	CN101579232A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种能够正确并且客观地评价车辆运行轻便性的车辆的行驶条件评价方法及其评价装置。在对由驾驶员在多个不同的行驶条件下驾驶车辆时的运行轻便性进行评价时，计测包括驾驶中的驾驶员的生物体信息和驾驶中的车辆的运动信息的多个驾驶负担信息，并取得代表值。然后，为了将多个驾驶负担信息代表值的加权线性和作为车辆的运行轻便性的综合评价指标，从基于驾驶负担信息的代表值设定的多个加权系数的组中，选择与多个驾驶负担信息的数相同的数或其以下的数的加权系数的组。接下来，用所选择的加权系数的组求出加权线性和，并用该加权线性和，进行各行驶条件下的运行轻便性的综合评价。

