



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1852814 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 200480026548. 8

B60C 23/06(2006. 01)

(22) 申请日 2004. 08. 19

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

295454/2003 2003. 08. 19 JP

US 5864056 A, 1999. 01. 26, 说明书第 6 栏第 37 行到第 7 栏第 27 行、图 1-4.

US 5749984 A, 1998. 05. 12, 说明书第 5 栏第 60 行到第 6 栏第 65 行.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2006. 03. 15

JP 2003-54228 A, 2003. 02. 26, 全文.

US 5749984 A, 1998. 05. 12, 全文.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2004/011887 2004. 08. 19

US 2003/0021330 A1, 2003. 01. 30, 说明书第 0013 和 0049 段及权利要求 1、图 1-4.

(87) PCT 申请的公布数据

W02005/016670 JA 2005. 02. 24

JP 2002-331813 A, 2002. 11. 19, 说明书第 0013 段到第 0019 段、图 1-3.

(73) 专利权人 株式会社普利司通

地址 日本东京都

审查员 王舒妍

(72) 发明人 森永启诗

(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.

B60C 19/00(2006. 01)

B60C 23/04(2006. 01)

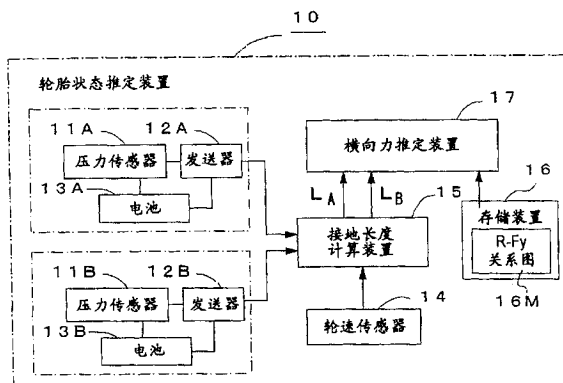
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

内置传感器的轮胎和轮胎状态的推定方法

(57) 摘要

为了精确稳定地推定行驶中轮胎的状态,在车辆中装配内置传感器轮胎,其在位于轮胎胎面的轮胎带束层的径向外侧及胎面块的接地部的径向内侧的胎面橡胶内,相对于轮胎轴方向中心,以等距离埋设压力传感器(11A、11B),利用来自上述压力传感器(11A、11B)的压力值的持续时间和来自轮速传感器(14)的轮速,通过检测相对于上述轮胎轴向中心的车体侧的接地长度 L_A 和车体反侧的接地长度 L_B ,计算作为所述接地长度 L_A 、 L_B 之比的接地长度比 $R = L_A/L_B$ 以推定横向力,计算作为接地长度 L_A 和接地长度 L_B 的平均值的平均接地 L_{AB} 以求出在作用于轮胎上的载荷。



1. 一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,由上述计算出的接地长度之比推定轮胎上产生的横向力,该内置传感器轮胎具有2个轮胎输入检测装置,该2个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该轮胎输入检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

2. 根据权利要求1所述的轮胎状态推定方法,其特征在于:由上述接地长度的平均值推定作用于轮胎上的载荷。

3. 根据权利要求2所述的轮胎状态推定方法,其特征在于:利用所推定的载荷的推定值来修正上述横向力的推定值。

4. 根据权利要求1所述的轮胎状态推定方法,其特征在于:根据上述计算出的接地长度之比以及上述轮胎输入检测值的接地前半部分与接地后半部分的数值比,推定轮胎的姿态角,同时,利用该推定的姿态角的推定值修正上述横向力的推定值。

5. 一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,由上述计算出的接地长度之比以及上述轮胎输入检测值的接地前半部分与接地后半部分的数值比,推定轮胎的姿态角,该内置传感器轮胎具有2个轮胎输入检测装置,该2个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

6. 一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,该内置传感器轮胎具有2个轮胎输入检测装置,该2个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入,

使用上述内置传感器轮胎和上述轮速测量装置分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,并监测上述接地长度之比的变化程度,根据上述监测出的接地长度之比的变化程度推定轮胎是否接近抓地极限。

7. 一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,监测上述接地长度之比,根据上述监测的接地长度之比的变化程度推定轮胎与路面之间的摩擦系数,该内置传感器轮胎具有2个轮胎输入检测装置,该2个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

8. 根据权利要求7所述的轮胎状态推定方法,其特征在于:从驱动轮的轮速和从动轮的轮速计算滑移率,并根据所计算出的滑移率来修正上述推定的轮胎与路面之间的摩擦系数。

9. 一种轮胎状态推定方法,其特征在于:监测使用内置传感器轮胎检测出的、行驶中

的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置的两处的轮胎输入检测值之比,在该比值超过预先设定的阈值的时间持续规定时间以上时,推定轮胎出现了单边磨损,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

内置传感器的轮胎和轮胎状态的推定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及胎面部中内置有传感器的内置传感器轮胎以及对在利用该轮胎的车辆行驶时的轮胎状态进行推定的方法。

背景技术

[0002] 为了提高汽车行驶的安全性,必须精确推定轮胎产生的横向力、载荷或轮胎与路面之间的摩擦系数(路面摩擦系数 μ)等,并反馈于车辆控制中。例如,通过这些信息,可以对 ABS 刹车系统进行更精确的控制,从而进一步提高安全性。

[0003] 以往,作为通过传感器推定轮胎中产生的力的方法,提出以下方案:例如,在使轮胎侧壁磁化的同时,通过设置在轮胎外部的磁性传感器推定上述轮胎侧部的扭曲程度,通过推定的扭曲程度推定轮胎的前后力,并且,利用轮胎承受横向力时带束层的整体变形,由上述磁性传感器的检测输出值推定在轮胎中产生的横向力(例如,参见美国专利第 5895854 号)

发明内容

[0004] 但是,上述以往的方法虽然可以精确测定轮胎的前后力,但对于横向力而言,由于增益较小,因此,会出现精度问题。此外,由于随时间的变化,磁化的轮胎侧部的磁力会渐渐变弱,这将导致推定值的不准确,尤其是对增益较小的横向力的检测非常困难。

[0005] 本发明是针对以上问题作出的,其目的在于对横向力、载荷等轮胎行驶中的状态进行精确、稳定地推定,从而提高车辆的行驶安全性。

[0006] 本发明的发明人经过深入研究发现,当行驶中的轮胎中产生横向力时,根据上述横向力的大小,轮胎踏面的车身侧与外侧的接地长度是不同的,通过分别检测行驶中轮胎的车身侧与外侧的接地长度,能够精确推定出受横向力或载荷作用的轮胎的状态。本发明就是基于这一发现而实现的。

[0007] 详细地说,当在轮胎中产生横向力时,构成包括胎面与带束层的轮胎在其踏面部受到轮胎轴方向的力。这时,由于轮胎胎面变形,因此,其接地形状如图 15(a)、(b) 的模式图所示,相对于轮胎轴方向中心一侧的接地长度变长,另一侧的接地长度变短。因此,通过检测轮胎踏面的变形,考虑到可以监测对轮胎施加的力,并且研究出几种检测方法并加以实施。结果,对相对于轮胎踏面的轮胎轴方向中心两侧(车身侧、车身反向侧=外侧)的 2 个点的接地长度进行测量,并对两者之比(接地长度比)与横向力大小的关系进行研究,结果发现,上述接地长度比与横向力大小具有良好的相关关系。特别是,当这两个点与轮胎轴方向中心距离相等时,呈现出极好的相关关系。此外,即使在产生横向力时,由于上述 2 个点接地长度的平均值与载荷之间也具有良好的相关关系,因此,仍可以精确求出作用于轮胎上的载荷。

[0008] 因此,通过在轮胎胎面中设置传感器以分别检测行驶中的轮胎车身侧与外侧的接地长度,就可正确检测出横向力、载荷等轮胎中产生的力,从而精确推定出轮胎的状态。

[0009] 此外,这一关系在轮胎的抓地极限附近也同样适用,当滑移角增大且横向力接近上限值时,接地长度比也与横向力一样,上升到一定的值之后就不再增加了。

[0010] 本申请的技术方案 1 中记载的发明为一种轮胎状态推定方法,使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,由上述计算出的接地长度之比推定轮胎上产生的横向力,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该轮胎输入检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

[0011] 技术方案 2 中记载的发明的特征在于,在技术方案 1 中记载的轮胎状态推定方法中,由上述接地长度的平均值推定作用于轮胎上的载荷。

[0012] 技术方案 3 中记载的发明的特征在于,在技术方案 2 中记载的轮胎状态推定方法中,利用所推定的载荷的推定值来修正上述横向力的推定值。

[0013] 技术方案 4 中记载的发明的特征在于,在技术方案 1 记载的轮胎状态推定方法中,根据上述计算出的接地长度之比以及上述轮胎输入检测值的接地前半部分与接地后半部分的数值比,推定轮胎的姿态角,同时,利用该推定的姿态角的推定值修正上述横向力的推定值。

[0014] 技术方案 5 中记载的发明为一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,由上述计算出的接地长度之比以及上述轮胎输入检测值的接地前半部分与接地后半部分的数值比,推定轮胎的姿态角,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

[0015] 技术方案 6 中记载的发明涉及一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入,使用上述内置传感器轮胎和上述轮速测量装置分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,并监测上述接地长度之比的变化程度,根据上述监测出的接地长度之比的变化程度推定轮胎是否接近抓地极限。

[0016] 技术方案 7 中记载的发明为一种轮胎状态推定方法,其特征在于:使用内置传感器轮胎和轮速测量装置,分别检测行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置处的两处的接地长度,计算接地长度之比,监测上述接地长度之比,根据上述监测的接地长度之比的变化程度推定轮胎与路面之间的摩擦系数,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

[0017] 技术方案 8 中记载的发明的特征在于,在技术方案 7 中记载的轮胎状态推定方法中,从驱动轮的轮速和从动轮的轮速计算滑移率,并根据所计算出的滑移率来修正上述推定的轮胎与路面之间的摩擦系数。

[0018] 技术方案 9 中记载的发明为一种轮胎状态推定方法,其特征在于:监测使用内置传感器轮胎检测出的、行驶中的轮胎的轮胎胎面部中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置的两处的轮胎输入检测值之比,在该比值超过预先设定的阈值的时间持续规定时间以上时,推定轮胎出现了单边磨损,该内置传感器轮胎具有 2 个轮胎输入检测装置,该 2 个轮胎输入检测装置分别装在轮胎带束层的径方向外侧的胎面橡胶内的、位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的轴对称位置,该检测装置用于检测从路面作用于轮胎胎面部的输入。

[0019] 根据本发明,通过在车辆中装有内置传感器轮胎,其中,所述内置传感器轮胎在轮胎带束层径向外侧的胎面橡胶内装有至少 2 个轮胎输入检测装置,这些检测装置用于检测来自路面作用于轮胎胎面的输入,由此检测行驶的轮胎状态,从而能够检测行驶时轮胎踏面的情况,特别是轮胎轴向上的接地长度的不同,因此,能够精确检测出轮胎中产生的横向力。而且,从上述接地长度还可精确推定出轮胎载荷等行驶中的轮胎状态、轮胎的姿势角以及路面摩擦系数。此外,通过对轮胎胎面中位于相对轮胎轴向中心沿轴向距离相等的对称位置处的轮胎输入检测值之比进行监测,还可以推定轮胎出现单边磨损。

[0020] 这时,上述轮胎输入检测装置内的 2 个相对于轮胎轴向中心、分别设置于轴向距离相等的对称位置处,由此能够更精确地测量上述接地长度。这时,如果将上述轮胎输入检测装置设置于胎面接地部的径向内侧,则可准确测量接地压力,同时可避免因轮胎的磨损而使传感器曝露。

[0021] 此外,将上述推定出的横向力、载荷等推定值反馈于车辆控制中,从而能够稳定并控制车辆的行驶状态。

附图说明

[0022] 图 1 为功能框图,其显示了本发明最佳实施例 1 的轮胎状态推定装置的结构。

[0023] 图 2 为显示本发明的内置传感器轮胎的示意图。

[0024] 图 3 为曲线图,其显示了横向力与接地长度比的关系。

[0025] 图 4 为功能框图,其显示了本发明最佳实施例 2 的轮胎状态推定装置的结构。

[0026] 图 5 为显示载荷与平均接地长度的关系的图表。

[0027] 图 6 为显示改变外倾角时的横向力与接地长度比的关系的图表。

[0028] 图 7 为显示改变滑移 (slip) 角时的接地压力随时间变化的图表。

[0029] 图 8 为显示改变外倾角时的接地压力随时间变化的图表。

[0030] 图 9 为显示接地长度比与踏地侧的接地压力和离地侧的接地压力之比的关系的图表。

[0031] 图 10 为显示本发明最佳实施例 3 的轮胎状态推定装置的结构的功能框图。

[0032] 图 11 为显示滑移角与横向力间关系的图表。

[0033] 图 12 为显示滑移角与接地长度比之间关系的图表。

[0034] 图 13 为显示接地长度比与横向力之间关系的图表。

[0035] 图 14 显示了在蛇形绕桩行驶时车轮六分力计的输出与横向力推定值的时序波形图。

[0036] 图 15 为显示轮胎踏面接地形状的模式图。

具体实施方式

[0037] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0038] 实施方式 1

[0039] 图 1 为功能框图,其显示了涉及本发明最佳实施例 1 的轮胎状态推定装置 10 的结构,图 2 为显示本发明的内置有传感器 20 的轮胎的模式图。这种轮胎状态推定装置 10 设有:作为输入检测装置的压力传感器 11A、11B,它们埋置在传感器内置轮胎 20 中,并用于检测轮胎胎面 21 的规定位置与路面接触时从路面产生的输入;用于发送上述传感器 11A、11B 的检测数据的发送器 12A、12B;向上述压力传感器 11A、11B 和上述发送器 12A、12B 供电的电池 13A、13B;作为轮速检测用齿轮传感器等轮速测量装置的轮速传感器 14;根据轮速传感器 14 和压力传感器 11A、11B 的输出分别计算轮胎 20 行驶时的接地时间和轮速,并使上述接地时间和轮速相乘而计算出埋设上述压力传感器 11A、11B 的位置的接地长度 L_A 和接地长度 L_B 的接地长度计算装置 15;以及,横向力推定装置 17,其用于计算上述接地长度 L_A 和接地长度 L_B 的比值(接地长度比: $R = L_A/L_B$),同时,利用预先储存于存储装置 16 的接地长度比 R 与横向力大小的关系图 16M,由上述计算出的接地长度比 R 推定轮胎 20 中产生的横向力。

[0040] 上述压力传感器 11A、11B 没有特殊限定,例如,可使用压电式、斜度计式传感器。在本实施例中,使用检测方向为轮胎径向的压力传感器作为上述压力传感器 11A、11B,同时,将上述压力传感器 11A、11B 埋设在位于内置传感器轮胎 20 的轮胎胎面 21 的轮胎带束层 22 的径向外侧及胎面块 21V 的接地部的径向内侧的胎面橡胶中。

[0041] 当在轮胎 20 中产生横向力时,如图 15 所示,轮胎 20 的接地形状在轮胎轴向中心的一例的接地长度变长,另一侧的接地长度变短。因此,上述压力传感器 11A、11B 最好相对于轮胎轴向中心分别设置在车体侧和车体反向侧。在本实施例中,如图 2 所示,将上述压力传感器 11A、11B 分别埋设在相对于轮胎轴方向中心位于轴向距离相等的对称位置处的 2 个第 2 胎面块的径向内侧。

[0042] 此外,也可以利用小型发电装置代替电池 13A、13B 来驱动压力传感器 11A、11B 和发送器 12A、12B。而且,也可以设置能够从外部接收无线供电的接收电路,以便驱动压力传感器 11A、11B 和发送器 12A、12B,这样,就可以省去上述电池 13A、13B。

[0043] 下面,对利用以上结构的轮胎状态推定装置 10 推定在轮胎中产生的横向力的推定方法进行说明。

[0044] 由于在与埋设上述压力传感器 11A、11B 的位置对应的胎面块 21V 的接地部与路面接触时,在上述压力传感器 11A、11B 上作用轮胎径向的压力,因此,从上述压力传感器 11A、11B 输出与上述压力值相当的输出信号。上述压力值的信号通过发送器 12A、12B 被发送到接地长度计算装置 15。另一方面,轮速传感器 14 将轮速发送到接地长度计算装置 15。

[0045] 在接地长度计算装置 15 中测量上述输出信号的持续时间,同时将上述持续时间与轮速相乘,由此分别计算出与埋设上述压力传感器 11A、11B 的位置对应的胎面块 21V 的

接地长度 L_A 和接地长度 L_B 。横向力推定装置 17 通过上述接地长度 L_A 和接地长度 L_B 计算出接地长度比 $R = L_A/L_B$ ，利用预先储存于存储装置 16 的接地长度比 R 与横向力大小的关系图 16M，从上述计算出的接地长度比 R 推定轮胎 20 中产生的横向力。

[0046] 在本实施例中，如图 2 所示，由于上述压力传感器 11A、11B 相对于轮胎轴向中心以等距离布置，因此，如图 3 所示，上述计算出的接地长度比 $R = L_A/L_B$ 与横向力的大小之间存在很好的线性关系，并且，相关性很高。这样，只要使用上述接地长度比 R 和基于上述图 3 的数据制作的图 16M，就可推定轮胎 20 中产生的横向力，从而能够精确地推定出横向力。

[0047] 这样，根据本实施方式 1，在车辆中装配内置传感器轮胎 20，其中，在位于轮胎胎面 21 的轮胎带束层 22 的径向外侧及胎面块 21V 的接地部的径向内侧的胎面橡胶内，相对于轮胎轴方向中心，以等距离埋设检测方向为轮胎径向的压力传感器 11A、11B，利用来自上述压力传感器 11A、11B 的压力值的持续时间和来自轮速传感器 14 的轮速，通过接地长度计算装置 15 计算出相对于上述轮胎 20 轴向中心的车体侧的接地长度 L_A 和车体反向侧的接地长度 L_B ，并利用横向力推定装置 17，计算出接地长度比 $R = L_A/L_B$ ，同时，利用接地长度比 R 与横向力的关系图 16M，推定轮胎 20 中产生的横向力，因此，能够以良好的精度推定横向力。

[0048] 实施方式 2

[0049] 在上述实施方式 1 中，对通过计算出相对于内置传感器轮胎 20 的轮胎轴向中心的车体侧的接地长度 L_A 和车体反向侧的接地长度 L_B 之比 $R = L_A/L_B$ 来推定横向力的情况进行了说明，如图 4 所示，如果设置载荷推定装置 18，并计算出上述接地长度 L_A 和接地长度 L_B 的平均值 L_{AB} ，利用该平均接地长度 L_{AB} ，推定施加在轮胎 20 上的载荷，从而构成能够推定横向力同时可推定载荷的轮胎状态推定装置 10A。

[0050] 当在轮胎 20 中产生横向力时，如图 15 所示，其接地形状相对于轮胎轴向中心，一侧的接地长度变长，另一侧的接地长度变短，因此，如果只凭一处的接地长度对载荷进行推定，就会受到横向力的影响而产生误差。即，即使加载相同的载荷，当出现横向力时，一侧的接地长度变长，另一侧的接地长度变短。但是，如图 5 所示，即使产生横向力，平均接地长度 L_{AB} 与载荷之间也依然存在很好的线性关系，并且，相关性很高。

[0051] 因此，在本实施例中，载荷推定装置 18，通过计算出由上述接地长度计算装置 15 获得的相对于轮胎轴向中心的车体侧的接地长度 L_A 和接地长度 L_B 的平均值 L_{AB} ，利用计算出的平均接地长度 L_{AB} 和基于上述图 5 的数据制成并预先储存于存储装置 16 中的接地长度与载荷的关系图 16A，求出施加在轮胎上的载荷。以此方式，即使在产生横向力的情况下，仍能够准确求出施加在轮胎上的载荷。

[0052] 由于施加于上述轮胎上的载荷变化是在较短的时间内产生的参数，因此，通过推定 4 个轮子的载荷分配，能够控制车轮的制动力，以较适当的车辆姿态控制，所以，能够提高车辆行驶的安全性。

[0053] 此外，由于上述横向力随施加于轮胎上的载荷而变化，因此，如果设置横向力修正装置 17S，以便基于上述推定的载荷对由上述横向力推定装置 17 推定的横向力进行修正，则可进一步提高横向力的推定精度。

[0054] 如图 6 所示，上述接地长度比 R 与横向力之间的关系也会因轮胎对路面的角度，即姿态角（外倾角）的不同而改变。即，当外倾角为某一角度时，接地长比与横向力之间存在

良好的关系,但是当外倾角改变时,接地长比与横向力之间的关系就会出现偏差。例如,在横向力为 0 为外倾角为 0° 的状态下,接地长度比为 1,但是,在外倾角为 $+3^\circ$ 的状态下,接地长度比约为 1.3。即,即使同样的接地形状,由滑移角引起或因外倾角引起的轮胎的扭曲程度是不同的,因此,产生的横向力也不同。

[0055] 但是,从接地压力的时间变化,即由上述压力传感器 11A、11B 检测的压力检测值 P_A 或压力检测值 P_B 的时间变化来看,如图 7 所示,当滑移角增大时,接地长度大的那侧的接地压力在接地前半侧(踏地侧)变大,在接地后半侧(离地侧)变小。另一方面,如图 8 所示,当外倾角增大时,接地前半侧和接地后半侧的接地压力几乎不变。因此,如果计算出接地后半侧的接地压力与接地前半侧的接地压力之比,并将接地长度比 R 与上述接地压力比的关系制成曲线图,则从图 9 可以看出,不同外倾角的曲线图几乎是外倾角为 0° 时的曲线图的水平移动图。即,如果从某一时刻起外倾角增大,则曲线图将向右移动,如果滑移角增大,则将向右上方移动。因此,利用该曲线图可以从接地长度比 R 和接地压力比的值推定出外倾角与滑移角。

[0056] 此外,若使用所推定的外倾角对从接地长度比 R 求出的横向力进行修正,则将可进一步提高在轮胎 20 中产生的横向力的推定精度。

[0057] 而且,由于如果掌握了 4 个轮子的外倾角,则在车轮的外倾角之外还可推定出路面的倾斜情况,因此,将其用于车辆的姿势控制,可提高车辆行驶安全性。

[0058] 实施方式 3

[0059] 在实施方式 1、2 中,对利用来自压力传感器 11A、11B 的压力值的持续时间和来自轮速传感器 14 的轮速计算接地长度比 $R = L_A/L_B$ 和平均接地长度 L_{AB} ,以推定横向力、载荷的轮胎状态推定装置 10、10A 进行了说明,但如图 10 所示,也可以在上述轮胎状态推定装置 10 中设置抓地力判断装置 19,由横向力推定装置 17 计算出的接地长度比 $R = L_A/L_B$ 的变化程度推定轮胎是否接近抓地极限。

[0060] 当横向力接近最大时,判断轮胎接近抓地极限对于车辆控制或对驾驶员进行警示是很有用的。在本发明中,由于对接地长度比 $R = L_A/L_B$ 进行了监测,因此,当上述接地长度比 $R = L_A/L_B$ 的变化程度超过预先设定的阈值时,抓地力判断装置 19 将断定轮胎接近抓地极限,并根据这一判断结果对车辆姿势进行适当控制,或者通过另外安装的向驾驶员发出警示信号的装置对驾驶员提出警告,从而能够确保车辆行驶时的安全性。

[0061] 此外,作为上述判断方法,也可以同时检测转向角和车速,如果这些值均增加,但接地长度比 $R = L_A/L_B$ 却不再增加,则断定轮胎接近抓地极限。

[0062] 当对上述接地长度比 $R = L_A/L_B$ 的变化程度进行监测,判断出轮胎接近抓地极限时,如果接地长度比 R 小于规定值,则说明极限抓地力小,因此,轮胎与路面之间的摩擦系数较低。因此,只要预先求出路面摩擦系数不同的各种路面的极限接地长度比,就可由此推定路面摩擦系数。由于该路面摩擦系数的信息对于 ABS 刹车系统及车身控制非常有用,因此,通过反馈由上述接地长度比 R 的变化程度推定出的路面摩擦系数,可进一步提高车辆的行驶安全性。此外,由于在路面摩擦系数低的路面上,例如,对于转向角,接地长度比 R 的变化程度减少,即横向力的变化程度减少,因此,也可以利用这一现象判断路面摩擦系数。

[0063] 众所周知,轮胎是遵循摩擦圆法则的。即,当前后滑移率增加时,轮胎踏面内的滑移区域增加并且极限横向力降低。这样,由于接地长度比 $R = L_A/L_B$ 的极限值也降低,因此,

最好通过驱动轮的轮速和从动轮的轮速计算出滑移率,并根据计算出的滑移率对上述推定出的路面摩擦系数进行修正。

[0064] 此外,在轮胎处于单边磨损的过程中,由上述压力传感器 11A、11B 检测出的压力检测值 P_A 及压力检测值 P_B 存在差异,因此,对上述压力检测值 P_A 及压力检测值 P_B 之比 $S = P_A/P_B$ 进行监测,当上述比值 S 超过预先设定阈值的时间持续规定时间时,就可推断出轮胎正处于单边磨损状态。因此,当推断轮胎出现了单边磨损时,通过构成向驾驶员发出警示信号的装置对驾驶员提出警告,便能够促使驾驶员对车辆进行维修,以免出现因车辆性能降低带来的事故,做到防患于未然。

[0065] 此外,在上述实施方式 1~3 中,虽然压力传感器 11A、11B 分别设置于位于轮胎胎面 21 的胎面块 21V 中相对于轴向中心轴向等距离的对称位置的 2 个第 2 胎面块的径向内侧,但其设置位置并不局限于此,也可以根据轮胎的宽度、胎面块的形状等适当地确定轮胎肩部的块等。另外,压力传感器 11A、11B 的设置位置最好在刚性轮胎带束层 22 与路面之间的胎面橡胶中,为了防止因车胎的磨损使传感器暴露在外,最好尽量靠近轮胎带束层 22。

[0066] 此外,压力传感器 11A、11B 的数量也不限于 2 个,例如,可以在周上的 2 处共设置 4 个传感器等,增加传感器的数量可提高精度及反应速度。

[0067] 此外,虽然在上面所述的例子中,使用了检测方向为轮胎径向的压力传感器,但是,实际上,即使使用检测方向为轮胎周向的压力传感器仍能获得相同的效果。即,在本发明中,在检测接地长度时使用了压力传感器,但众所周知,由于在接地部会产生圆周方向的剪切力,因此,即使压力传感器的检测方向为轮胎周向,仍能够检测出接地状态相应的输出。因此,通过适当的波形处理,就可精确检测接地长度。此外,接地部前部/后部的接地压力比或产生单边磨损过程中的 2 个压力传感器的输出比也与检测方向为周向时存在同样的倾向,因此,只要正确制作周向用的图表,则可与检测方向为径向时一样进行本发明的推定。

[0068] 实施例

[0069] 使用图 2 所示形式的规格为 185/70R14 的内置传感器轮胎,在平板试验机上一边改变滑移角,一边测量其横力及接地长度。假设轮胎的胎压为 200kPa、载荷为 4kN、行驶速度为 30km/hr,则在第 2 胎面块部,利用压力传感器便可测量接地长度比。

[0070] 图 11 及图 12 为分别表示横向力和接地长度比与滑移角间关系的曲线图。如图 13 所示,在以接地长度比为横轴、横向力为纵轴绘制的曲线图中,接地长度比与横向力直至滑移角极限附近存在很好的直线相关性。

[0071] 即使改变速度或者轮胎规格,仍能获得相同的结果。

[0072] 由此可以确认,通过分别检测轮胎胎面部的相对于轮胎轴向中心位于轴向等距离的对称位置处的接地长度,并求出上述接地长度之比,由此可精确推定在轮胎中产生的横向力。

[0073] 此外,将此轮胎安装于市场上销售的车轮六分力计中,并将该车轮安装于轿车的左前轮,对由该轮胎的输出获得的载荷推定值和横向力推定值与车轮六分力计的输出值进行比较。在行驶中实施蛇形绕桩试验及绕圈试验。图 14 表示蛇形绕桩行驶时车轮六分力计的输出与横向力推定值的时序波形图,实线为横向力推定值、虚线为车轮六分力计输出的时序波形图。从图中可以看出,横向力推定值的波形与车轮六分力计输出的波形大致是

一致的。此外,还发现,蛇形绕桩行驶时的载荷推定值和绕圈行驶时的横向力推定值、载荷推定值与车轮六分力计的输出值也存在很好的相关关系。

[0074] 以上实验表明,在轮胎姿态角变化的实际车辆装配状态下,本发明也是有效的。

[0075] 如上所述,在本发明中,内置传感器轮胎装有对轮胎踏面的宽度方向上的至少 2 处的输入进行检测的轮胎输入检测装置,从而能够精确测量上述接地长度通过使用该内置传感器轮胎,能够精确推定轮胎中产生的横向力、作用于轮胎上的载荷、轮胎的单边磨损等轮胎的状态、轮胎与路面之间的摩擦系数。因此,通过将上述信息反馈于车辆控制,能够进一步提高车辆行驶的安全性。

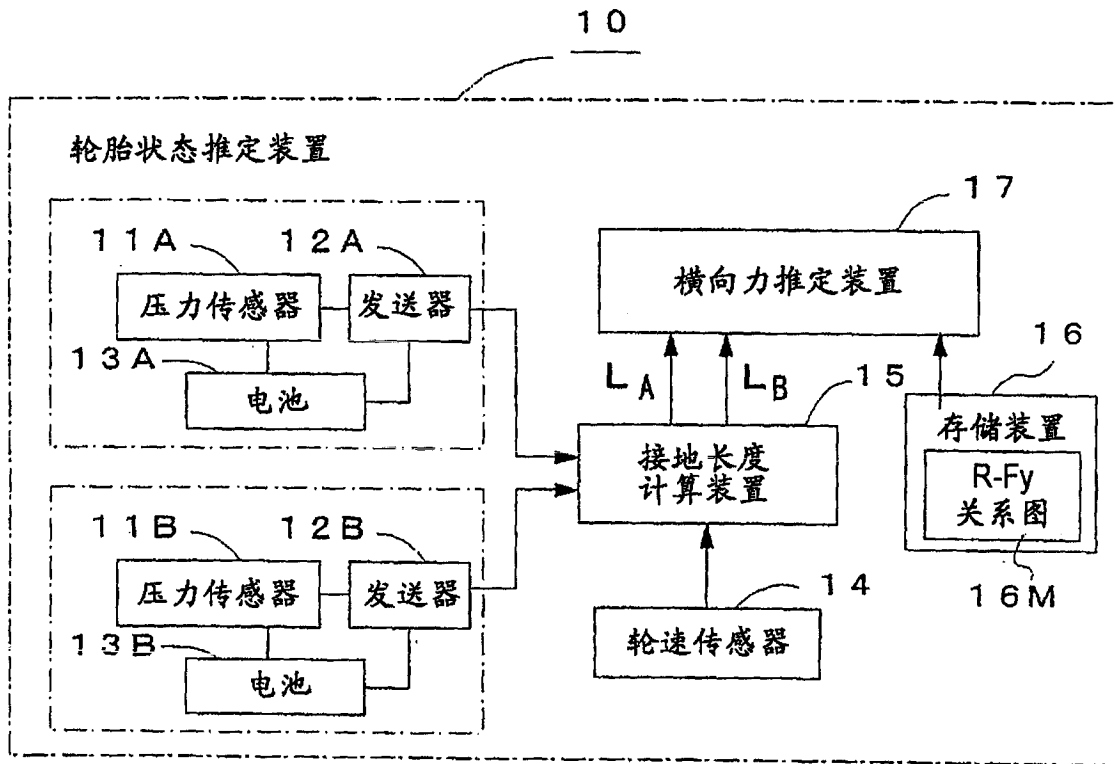


图 1

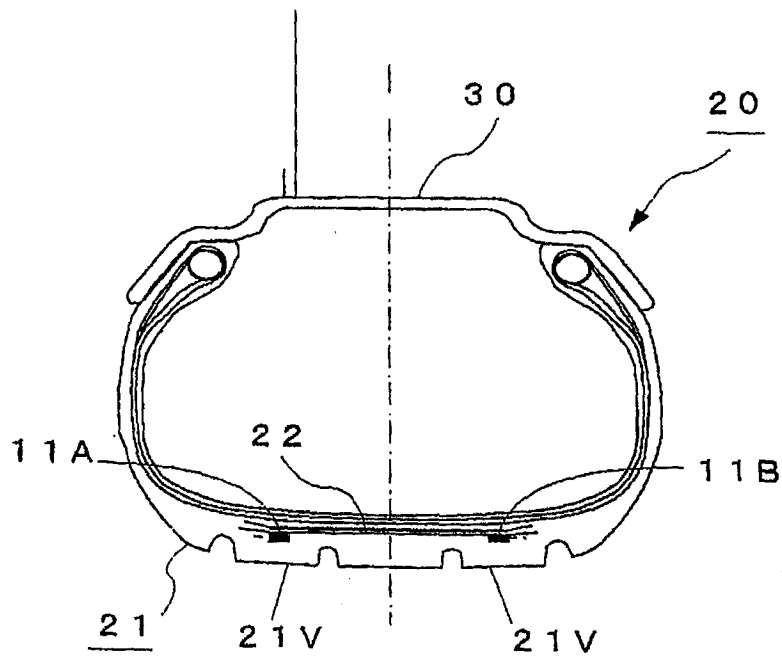


图 2

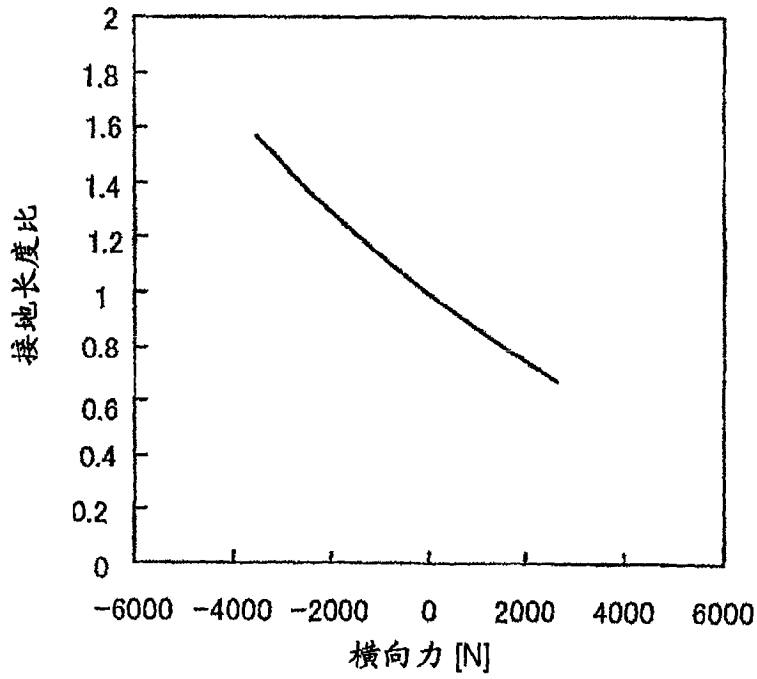


图 3

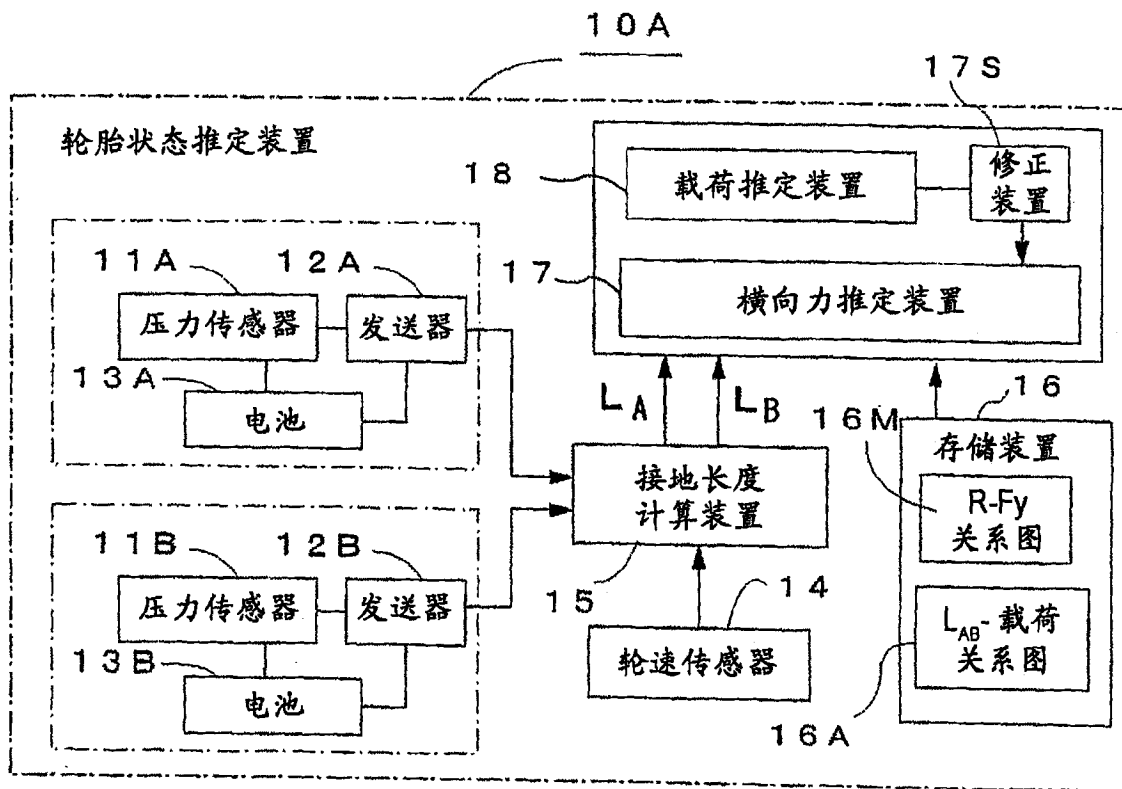


图 4

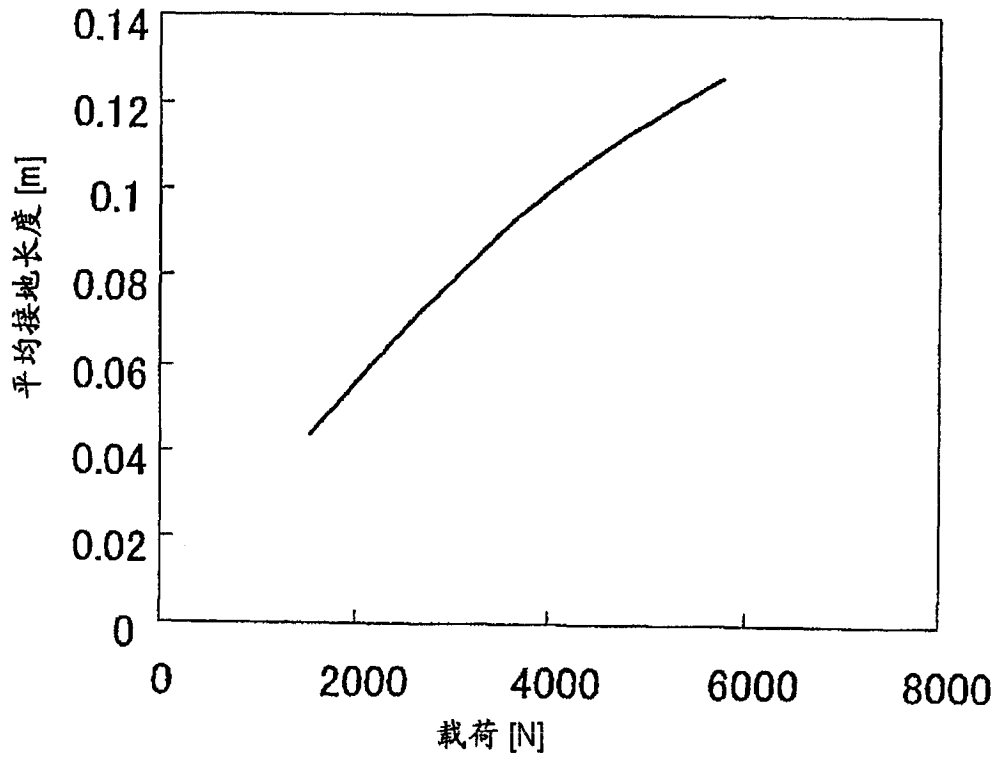


图 5

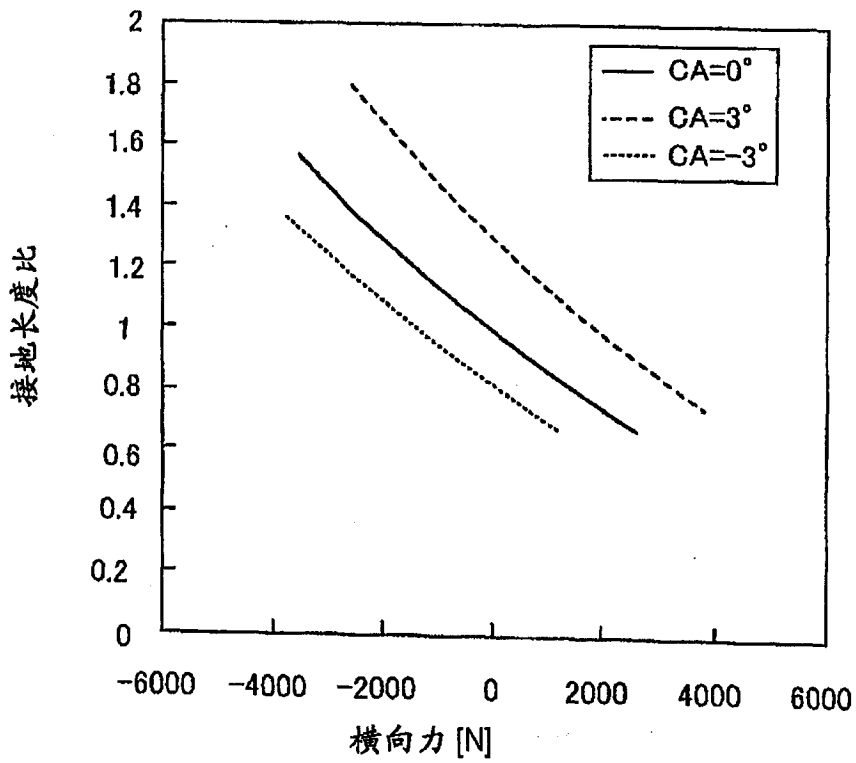


图 6

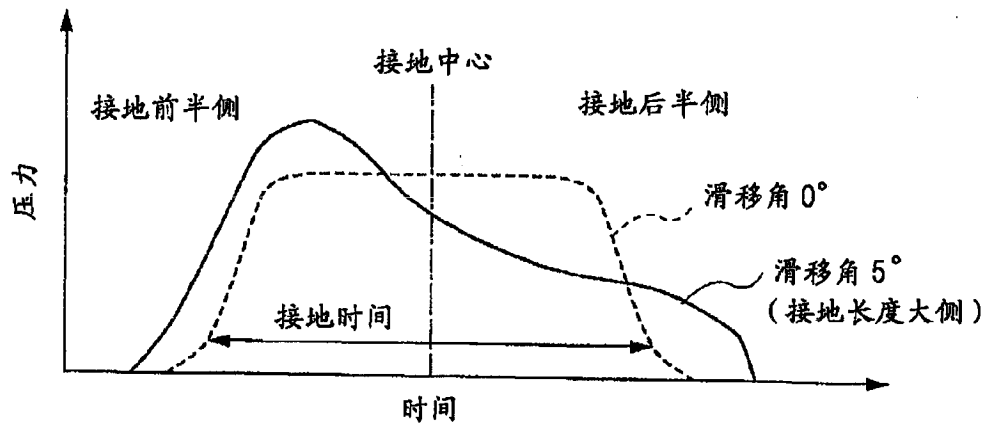


图 7

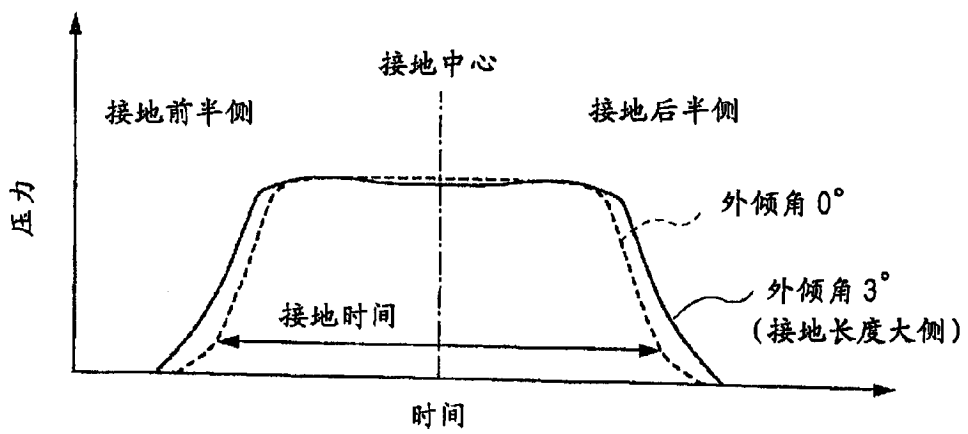


图 8

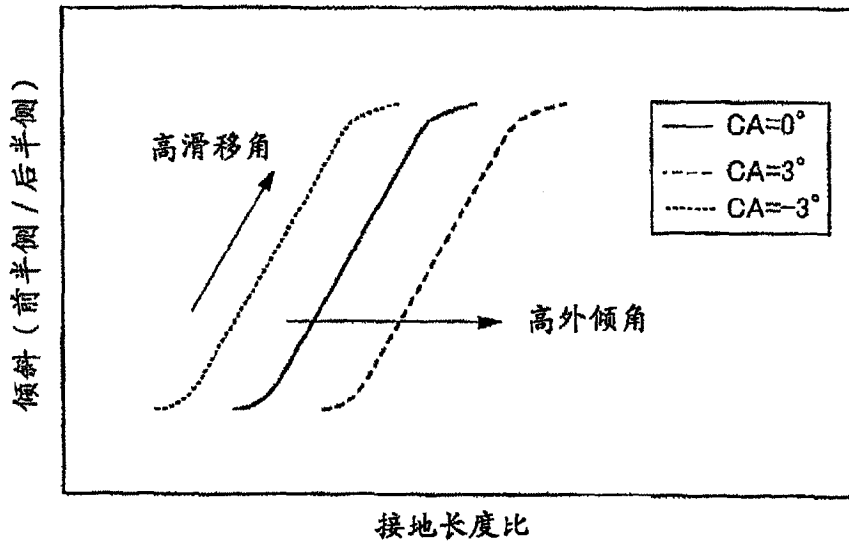


图 9

10B

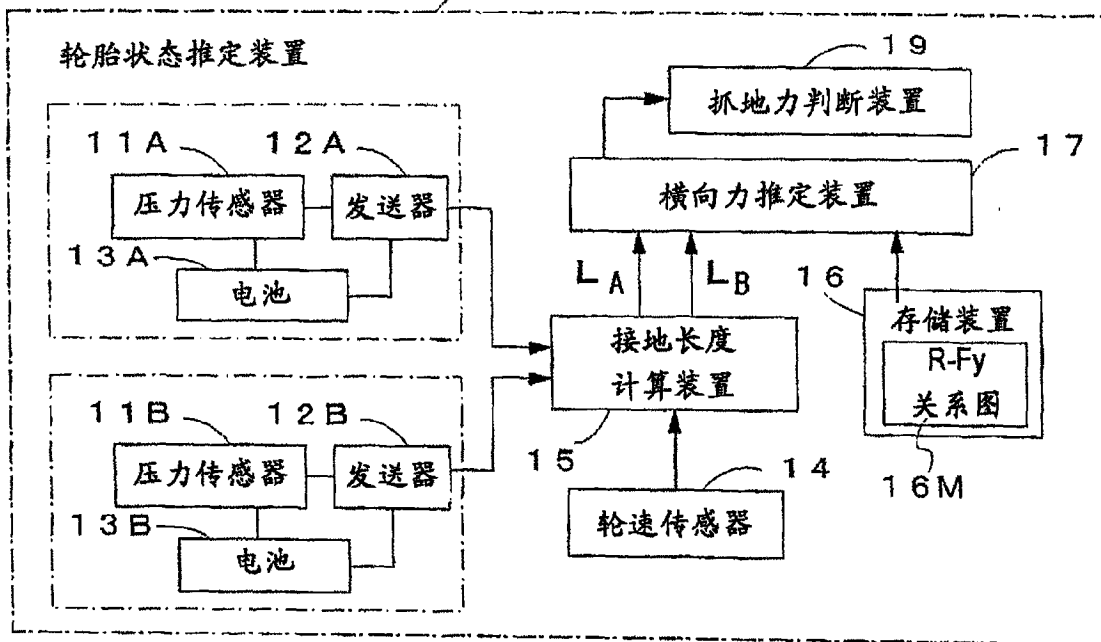


图 10

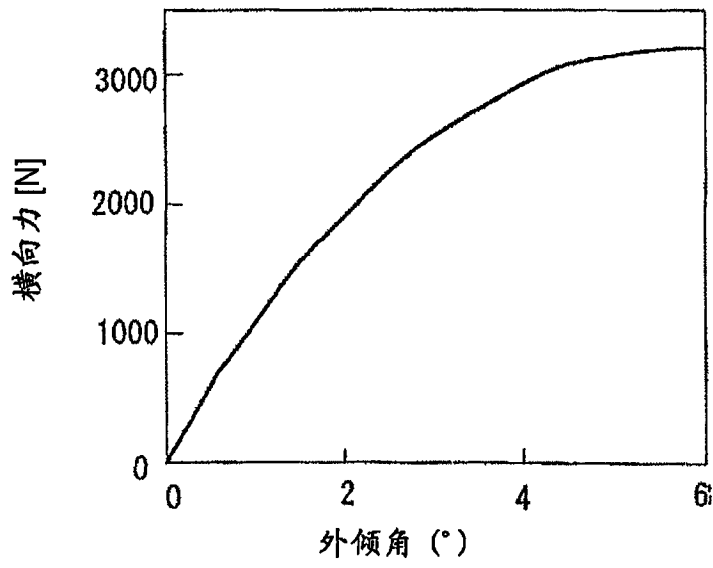


图 11

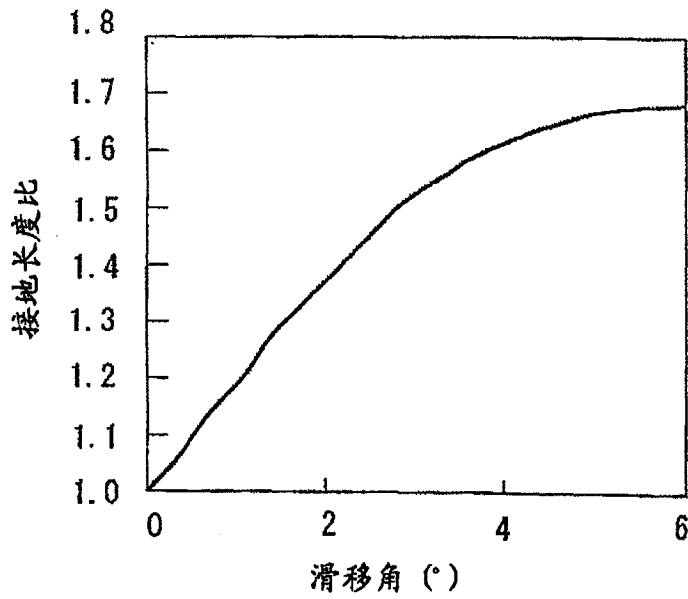


图 12

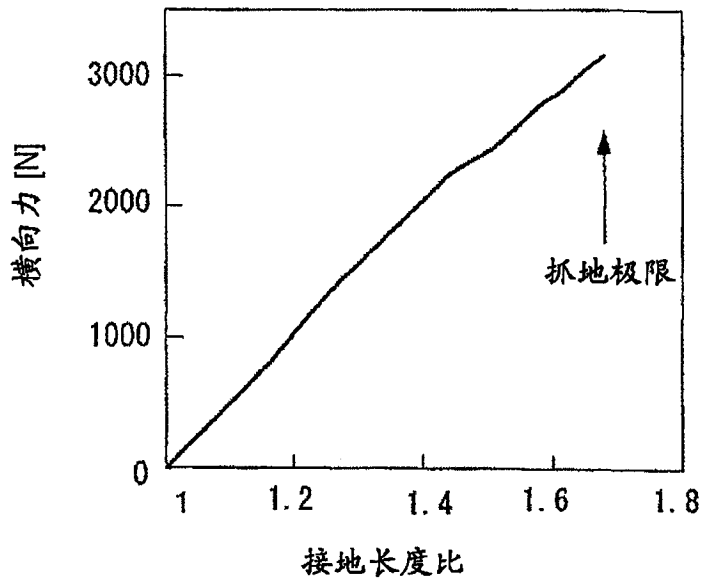


图 13

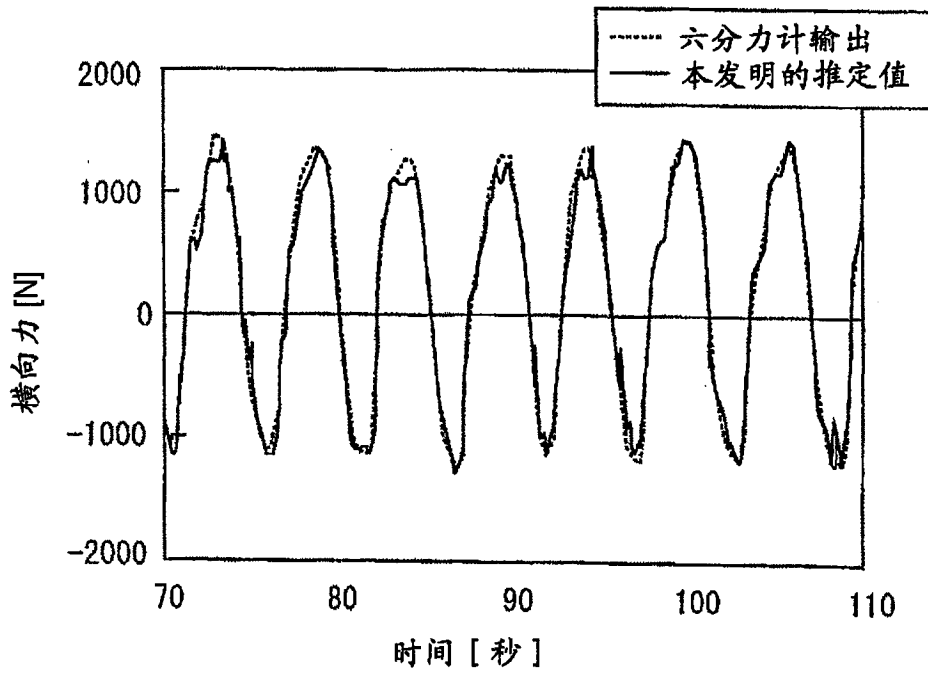


图 14

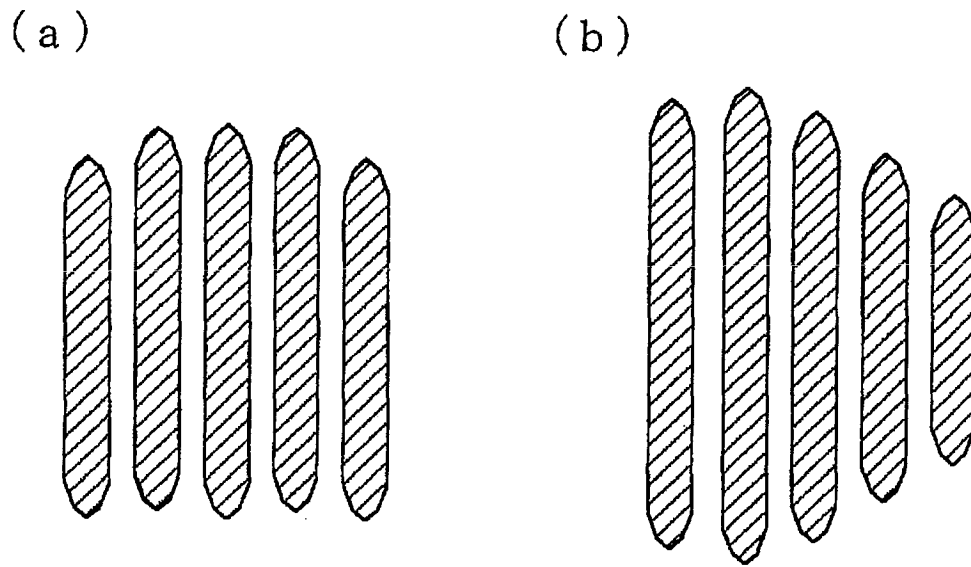


图 15