



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102483372 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201080037409. 0

B60C 11/24(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 25

B60C 19/00(2006. 01)

G01M 17/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

2009-194161 2009. 08. 25 JP

(56) 对比文件

JP 特开 2001-47822 A, 2001. 02. 20, 全文.

JP 特开 2006-232011 A, 2006. 09. 07, 全文.

JP 特开 2006-242697 A, 2006. 09. 14, 全文.

CN 101183402 A, 2008. 05. 21, 全文.

JP 特开 2008-82914 A, 2008. 04. 10, 全文.

JP 特开平 11-326144 A, 1999. 11. 26, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 02. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/064423 2010. 08. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02011/024877 JA 2011. 03. 03

(73) 专利权人 株式会社普利司通

地址 日本东京都

(72) 发明人 仓本祐辅 柴田智史

(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 张会华

审查员 杨敏

(51) Int. Cl.

G01N 3/56(2006. 01)

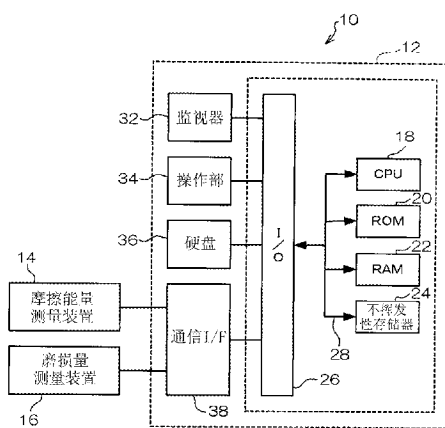
权利要求书3页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

轮胎的橡胶指数计算方法及其装置

(57) 摘要

本发明够高精度地计算轮胎的橡胶指数。橡胶指数计算装置(12)使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置(14)测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量,利用摩擦能量测量装置(14)以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件,测量与上述轮胎相同材料的样品的摩擦能量,根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量和测量出的各轮胎输入条件下的样品的摩擦能量,设定用于测量样品的磨损量的测量条件,使磨损量测量装置(16)以所设定的测量条件测量样品的磨损量,根据测量出的样品的摩擦能量和磨损量来计算轮胎的橡胶指数。



1. 一种轮胎的橡胶指数计算方法,包括:

轮胎摩擦能量测量步骤,使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎的轮胎摩擦能量;

设定步骤,以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件,求出与上述轮胎相同材料的样品的样品摩擦能量,根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量、及在各样品输入条件下求出的样品摩擦能量,设定用于测量上述样品的样品磨损量的测量条件;

样品磨损量测量步骤,使磨损量测量装置以所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量;以及

橡胶指数计算步骤,根据测量出的上述样品摩擦能量和上述样品磨损量来计算上述轮胎的橡胶指数。

2. 根据权利要求1所述的轮胎的橡胶指数计算方法,其中,

上述设定步骤包括以下步骤:

按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数;

根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的摩擦能量函数,计算上述轮胎摩擦能量的期待值;

样品输入条件设定步骤,设定用于利用上述摩擦能量测量装置测量上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;

样品摩擦能量测量步骤,以所设定的样品输入条件测量上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边测量上述样品摩擦能量,直到测量出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致为止;以及

样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述测量出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件,

上述样品磨损量测量步骤是以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量。

3. 根据权利要求1所述的轮胎的橡胶指数计算方法,其中,

上述设定步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个包括以下步骤:

样品输入条件设定步骤,设定用于利用上述摩擦能量测量装置测量上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;

样品摩擦能量测量步骤,以所设定的样品输入条件测量上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边测量上述样品摩擦能量,直到测量出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致为止;以及

样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述测量出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件,

上述样品磨损量测量步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个,以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量,

上述橡胶指数计算步骤包括以下步骤：

针对上述多个轮胎输入条件的每一个，根据上述样品摩擦能量和上述样品磨损量计算橡胶指数；

根据针对上述多个轮胎输入条件的每一个计算出的橡胶指数，按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎的橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数；以及

根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的橡胶指数函数，计算上述橡胶指数的期待值。

4. 根据权利要求 1 所述的轮胎的橡胶指数计算方法，其中，

上述设定步骤包括以下步骤：

按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数；

根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的摩擦能量函数，计算上述轮胎摩擦能量的期待值；

样品输入条件设定步骤，设定用于根据上述样品的样品模型运算上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件；

样品摩擦能量运算步骤，以所设定的样品输入条件运算上述样品的样品摩擦能量，并一边改变上述样品输入条件一边运算上述样品摩擦能量，直到运算出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致为止；以及

样品磨损量测量条件设定步骤，设定上述运算出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件，

上述样品磨损量测量步骤以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量。

5. 根据权利要求 1 所述的轮胎的橡胶指数计算方法，其中，

上述设定步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个包括以下步骤：

样品输入条件设定步骤，设定用于根据上述样品的样品模型运算上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件；

样品摩擦能量运算步骤，以所设定的样品输入条件运算上述样品的样品摩擦能量，并一边改变上述样品输入条件一边运算上述样品摩擦能量，直到运算出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致为止；以及

样品磨损量测量条件设定步骤，设定上述运算出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件，

上述样品磨损量测量步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个，以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量，

上述橡胶指数计算步骤包括以下步骤：

针对上述多个轮胎输入条件的每一个，根据上述样品摩擦能量和上述样品磨损量计算

橡胶指数；

根据针对上述多个轮胎输入条件的每一个计算出的橡胶指数，按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎的橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数；以及

根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件的橡胶指数函数，计算上述橡胶指数的期待值。

6. 一种轮胎的橡胶指数计算装置，包括：

轮胎摩擦能量测量部件，其使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎的轮胎摩擦能量；

设定部件，其以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件，求出与上述轮胎相同材料的样品的样品摩擦能量，根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量、及在各样品输入条件下求出的样品摩擦能量，设定用于测量上述样品的样品磨损量的测量条件；

样品磨损量测量部件，其使磨损量测量装置以所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量；以及

橡胶指数计算部件，其根据测量出的上述样品摩擦能量和上述样品磨损量来计算上述轮胎的橡胶指数。

轮胎的橡胶指数计算方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及轮胎的橡胶指数计算方法及其装置,特别是涉及用于计算汽车等所使用的充气轮胎等轮胎的橡胶指数的橡胶指数计算方法及其装置。

背景技术

[0002] 以往,作为预测汽车等所使用的充气轮胎等轮胎的磨损的方法,例如在专利文献 1 中公开有一种测量轮胎的磨损量和摩擦能量、并利用据此确定的橡胶指数来预测轮胎磨损的技术。

[0003] 另外,作为测量摩擦能量的装置,例如在专利文献 1 及专利文献 2 中公开有一种轮胎接地面的接地部测量装置,其对轮胎标注标记而利用摄像机拍摄轮胎接地面,并根据该图像来测量轮胎接地面的剪切力和滑动量,从而测量摩擦能量。

[0004] 另外,在专利文献 1 及专利文献 3 中公开有一种利用所谓兰伯恩试验测量轮胎胎面部所使用的橡胶样品(试验片)的磨损的兰伯恩试验装置。

[0005] 另外,在专利文献 4 中公开有一种利用鼓磨损试验测量轮胎的磨损量的装置。

[0006] 专利文献 1:日本专利第 3277155 号公报

[0007] 专利文献 2:日本专利第 3406643 号公报

[0008] 专利文献 3:日本特开 2006-242697 号公报

[0009] 专利文献 4:日本特开 2003-50190 号公报

[0010] 欲预测轮胎的磨损,重要的是高精度地求出根据轮胎的磨损量和摩擦能量求出的橡胶指数,但兰伯恩试验是通过将轮胎的样品按压于砂轮鼓而使其旋转来测量样品的磨损量,无法测量摩擦能量。因此,在计算摩擦能量的情况下,是根据对样品施加的轴力和滑动量作为平均化的摩擦能量而计算。如图 7、图 8 所示,这种情况下的轴力能够利用接地前方端的力(驱动力)的总和与接地后方端的力(制动力)的总和之和求出,但由于驱动力所产生的方向和制动力所产生的方向朝向相反,因此,在驱动力的总和的绝对值与制动力的总和的绝对值相同的情况下,存在驱动力的总和与制动力的总和之和为零、轴力为零的情况。由此,存在摩擦能量为零的情况。

[0011] 但是,实际上,如图 9 所示,在轮胎的接地后方端附近存在轮胎发生磨损的区域,特别是在摩擦能量较低的区域中,会因根据轴力计算出摩擦能量而计算出平均化的摩擦能量,因此,无法高精度地求出摩擦能量。因而,需要根据剪切力求出摩擦能量,而不是根据轴力求出摩擦能量。

[0012] 根据剪切力测量摩擦能量的装置如上所述那样记载于专利文献 1 及专利文献 2 中,也可考虑使用该装置测量摩擦能量、并使用专利文献 4 所述那样的鼓磨损试验装置测量轮胎的磨损量来计算橡胶指数的方法,但这些装置并不是测量样品,而是测量实际轮胎的轮胎接地面的剪切力及滑动量来测量摩擦能量、或者测量磨损量。因此,虽然测量精度优良,但是存在测量的准备、实际的测量需要很长时间、并且成本升高这样的问题。为了解决该问题,也可考虑制作小型尺寸的轮胎来进行测量的方法,但制造小型尺寸的轮胎也要求

较高的制造精度,因此并不现实。

发明内容

[0013] 本发明考虑上述情况,其目的在于获得能够高精度地计算汽车等所使用的充气轮胎等轮胎的橡胶指数的轮胎的橡胶指数计算方法及其装置。

[0014] 为了达到上述目的,本发明的技术方案 1 提供一种轮胎的橡胶指数计算方法,其特征在于,包括:轮胎摩擦能量测量步骤,使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎的轮胎摩擦能量;设定步骤,以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件,求出与上述轮胎相同材料的样品的样品摩擦能量,根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量、及在各样品输入条件下求出的样品摩擦能量,设定用于测量上述样品的样品磨损量的测量条件;样品磨损量测量步骤,使磨损量测量装置以所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量;以及橡胶指数计算步骤,根据测量出的上述样品摩擦能量和上述样品磨损量来计算上述轮胎的橡胶指数。

[0015] 采用本发明,利用根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置来测量样品的轮胎摩擦能量,以根据测量出的样品的摩擦能量和轮胎的摩擦能量所设定的测量条件测量样品的磨损量,计算出橡胶指数。因此,与像以往那样根据轴力计算平均化的摩擦能量的情况相比,能够高精度地测量摩擦能量,从而能够高精度地计算橡胶指数。

[0016] 另外,作为本发明的技术方案 2,也可以是,上述设定步骤包括以下步骤:按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数;根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的摩擦能量函数,计算上述轮胎摩擦能量的期待值;样品输入条件设定步骤,设定用于利用上述摩擦能量测量装置测量上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;样品摩擦能量测量步骤,以所设定的样品输入条件测量上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边测量上述样品摩擦能量,直到测量出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致为止;以及样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述测量出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件;上述样品磨损量测量步骤是在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量。

[0017] 另外,作为本发明的技术方案 3,也可以是,上述设定步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个包括以下步骤:样品输入条件设定步骤,设定用于利用上述摩擦能量测量装置测量上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;样品摩擦能量测量步骤,以所设定的样品输入条件测量上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边测量上述样品摩擦能量,直到测量出的上述样品摩擦能量与对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致为止;以及样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述测量出的上述样品摩擦能量与对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件;上述样品磨损量测量步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个,以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的

测量条件测量上述样品的样品磨损量,上述橡胶指数计算步骤包括以下步骤:针对上述多个轮胎输入条件的每一个,根据上述摩擦能量和上述样品磨损量计算橡胶指数;根据针对上述多个轮胎输入条件的每一个计算出的橡胶指数,按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎的橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数;以及根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的橡胶指数函数,计算上述橡胶指数的期待值。

[0018] 另外,作为本发明的技术方案4,也可以是,上述设定步骤包括以下步骤:按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数;根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件下的摩擦能量函数,计算上述轮胎摩擦能量的期待值;样品输入条件设定步骤,设定用于根据上述样品的样品模型运算上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;样品摩擦能量运算步骤,以所设定的样品输入条件运算上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边运算上述样品摩擦能量,直到运算出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致为止;以及样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述运算出的上述样品摩擦能量与上述轮胎摩擦能量的期待值一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件;上述样品磨损量测量步骤以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量。

[0019] 另外,作为本发明的技术方案5,也可以是,上述设定步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个包括以下步骤:样品输入条件设定步骤,设定用于根据上述样品的样品模型运算上述样品的样品摩擦能量的、对上述样品施加的样品输入条件;样品摩擦能量运算步骤,以所设定的样品输入条件运算上述样品的样品摩擦能量,并一边改变上述样品输入条件一边运算上述样品摩擦能量,直到运算出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致为止;以及样品磨损量测量条件设定步骤,设定上述运算出的上述样品摩擦能量与以对应的上述轮胎输入条件测量出的上述轮胎摩擦能量一致的样品输入条件作为用于测量上述样品磨损量的测量条件;上述样品磨损量测量步骤针对上述多个轮胎输入条件的每一个,以在上述样品磨损量测量条件设定步骤中所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量,上述橡胶指数计算步骤包括以下步骤:针对上述多个轮胎输入条件的每一个,根据上述摩擦能量和上述样品磨损量计算橡胶指数;根据针对上述多个轮胎输入条件的每一个计算出的橡胶指数,按照上述轮胎输入条件的种类来计算表示上述轮胎输入条件与上述轮胎的橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数;以及根据表示在使用上述轮胎进行的实车行驶下测量出的轮胎输入与该轮胎输入的频率之间的关系的数据、及每种上述轮胎输入条件的橡胶指数函数,计算上述橡胶指数的期待值。

[0020] 另外,上述轮胎的橡胶指数计算方法能够利用如下的装置容易地实现。详细地讲,本发明的技术方案6提供一种轮胎的橡胶指数计算装置,其包括:轮胎摩擦能量测量部件,其使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎的轮胎摩擦能量;设定部件,其以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件,求出与上述轮胎相同材料的样品的样品摩擦能量,根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量、及在各样品输入条件下求出的样品

摩擦能量,设定用于测量上述样品的样品磨损量的测量条件;样品磨损量测量部件,其使磨损量测量装置以所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量;以及橡胶指数计算部件,其根据测量出的上述样品摩擦能量和上述样品磨损量来计算上述轮胎的橡胶指数。

[0021] 另外,在利用计算机计算轮胎的橡胶指数的情况下,作为本发明的技术方案7,采用使计算机执行包括以下各步骤的轮胎的橡胶指数计算程序即可:轮胎摩擦能量测量步骤,使根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置测量对轮胎施加的多个轮胎输入条件下的轮胎的轮胎摩擦能量;设定步骤,以根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量设定的样品输入条件,求出与上述轮胎相同材料的样品的样品摩擦能量,根据测量出的各轮胎输入条件下的轮胎摩擦能量、及在各样品输入条件下求出的样品摩擦能量,设定用于测量上述样品的样品磨损量的测量条件;样品磨损量测量步骤,使磨损量测量装置以所设定的测量条件测量上述样品的样品磨损量;以及橡胶指数计算步骤,根据测量出的上述样品摩擦能量和上述样品磨损量来计算上述轮胎的橡胶指数。

[0022] 像以上说明的那样,采用本发明,具有能够高精度地计算汽车等所使用的充气轮胎等轮胎的橡胶指数这样的效果。

附图说明

[0023] 图1是橡胶指数计算系统的概略结构图。

[0024] 图2的(A)是表示样品的一例的立体图,图2的(B)是表示样品的剪切力特性的线图。

[0025] 图3是表示利用第1实施方式的橡胶指数计算装置执行的橡胶指数计算处理的流程的流程图。

[0026] 图4是表示利用第2实施方式的橡胶指数计算装置执行的橡胶指数计算处理的流程的流程图。

[0027] 图5是表示利用第3实施方式的橡胶指数计算装置执行的橡胶指数计算处理的流程的流程图。

[0028] 图6是表示利用第4实施方式的橡胶指数计算装置执行的橡胶指数计算处理的流程的流程图。

[0029] 图7是表示从轮胎的接地前方端到接地后方端被输入的驱动力与制动力之间的关系图。

[0030] 图8是用于对轮胎的轴力进行说明的示意图。

[0031] 图9是用于对轮胎在从轮胎的接地前方端到接地后方端之间磨损的区域进行说明的图。

[0032] 图10是表示由在第1实施方式中说明的模拟结果及以往的模拟结果求出的与轮胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系的坐标图。

[0033] 图11是表示由在第2实施方式中说明的模拟结果和以往的模拟结果求出的与轮胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系的坐标图。

[0034] 图12是表示由在第3实施方式中说明的模拟结果和以往的模拟结果求出的与轮

胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系的坐标图。

[0035] 图 13 是表示由在第 4 实施方式中说明的模拟结果和以往的模拟结果求出的与轮胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系的坐标图。

具体实施方式

[0036] (第 1 实施方式)

[0037] 在图 1 中表示了本实施方式的轮胎的橡胶指数计算系统 10。如该图所示,轮胎的橡胶指数计算系统 10 包含轮胎的橡胶指数计算装置 12、摩擦能量测量装置 14、以及磨损量测量装置 16 而构成。

[0038] 如图 1 所示,轮胎的橡胶指数计算装置 12 包含计算机而构成,该计算机借助总线 28 分别连接有 CPU(Central Processing Unit)18、ROM(Read Only Memory)20、RAM(Random Access Memory)22、不挥发性存储器 24、以及输入输出接口(I/O)26。

[0039] 在 I/O 26 上连接有由液晶显示器等构成的监视器 32、由键盘、鼠标等构成的操作部 34、硬盘 36、以及通信接口(I/F)38。在通信 I/F 38 上连接有摩擦能量测量装置 14 和磨损量测量装置 16。

[0040] 摩擦能量测量装置 14 利用例如与橡胶指数计算对象的轮胎胎面部相同的材料测量例如圆板状的样品的接地面的摩擦能量。作为这种装置,可以使用例如上述专利文献 1 及专利文献 2 记载的轮胎接地面的接地部测量装置。另外,在本实施方式中,并不是测量轮胎的接地面的摩擦能量,而是测量尺寸大幅度小于轮胎尺寸的样品的接地面的摩擦能量,因此,优选的是,设为拍摄样品接地面的摄像机的分辨率、拍摄的采样率高于测量轮胎接地面的摩擦能量的情况。

[0041] 另外,作为样品,可使用例如图 2 的(A)所示那样的样品 40。在该情况下,优选的是,宽度 W 为 5mm 以上,直径 2R 不满 80mm,厚度(样品 40 的外径-内径)D 为 5mm 以上。另外,优选的是如该图的 B)所示那样使用剪切力的斜率 K 为负的产品。

[0042] 磨损量测量装置 16 用于测量橡胶指数计算对象的轮胎的磨损量。作为这种装置,可以使用利用专利文献 1 及专利文献 3 记载那样的、利用所谓兰伯恩试验测量轮胎磨损量的磨损试验装置。

[0043] 接着,参照图 3 所示的流程图说明利用轮胎的橡胶指数计算装置 12 的 CPU 18 执行的处理。另外,图 3 所示的处理例程的程序例如预先存储在硬盘 36 中,通过由 CPU 18 自硬盘 36 读出程序来执行。

[0044] 首先,在图 3 所示的步骤 100 中,对安装有橡胶指数计算对象的轮胎的摩擦能量测量装置 14 进行指示,使得以多个轮胎输入条件测量橡胶指数计算对象的轮胎的摩擦能量。由于在轮胎输入的种类中,存在例如作用于轮胎的驱动力(前后力)、横向力(左右力)、制动力等,因此,例如针对这些轮胎输入的种类的每一个设定多个轮胎输入条件。以下,为了简化说明,对设定驱动力和横向力作为轮胎输入条件的情况进行说明。

[0045] 摩擦能量测量装置 14 若被橡胶指数计算装置 12 指示测量,则针对被指示的多个轮胎输入条件分别测量轮胎的摩擦能量。由此,利用摩擦能量测量装置 14 分别测量例如对

轮胎施加多个不同驱动力时的各摩擦能量、对轮胎施加多个不同横向力时的各摩擦能量。测量出的各摩擦能量输出到橡胶指数计算装置 12 中。

[0046] 在步骤 102 中,按照轮胎输入条件种类计算表示轮胎输入和摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数。即,根据对轮胎施加不同的多个驱动力而测量出的摩擦能量来计算表示驱动力和摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数 f1。该摩擦能量函数的计算例如能够使用最小二乘法等求出。同样地,计算表示横向力和摩擦能量之间的对应关系的摩擦能量函数 f2。

[0047] 在步骤 104 中,根据表示当安装有橡胶指数计算对象的轮胎的车辆实际在预定的行驶路线上行驶时测量出的轮胎输入和其频率之间的关系的数据、及在步骤 102 中求出的摩擦能量函数,计算出每种轮胎输入下的摩擦能量的期待值。

[0048] 频率数据例如以如下方式获得。首先,将用于测量向轮胎输入的驱动力和横向力的传感器安装在车辆上而在上述行驶路线上行驶,测量行驶过程中的驱动力和横向力。然后,根据测量出的驱动力和横向力的数据求出各输入的频率。由此,获得表示在实车中测量出的驱动力和横向力与它们的频率(%)之间的关系的数据。所获得的频率数据例如预先存储在硬盘 36 中。

[0049] 然后,利用摩擦能量函数 f1 分别计算与频率数据中的、测量轮胎的摩擦能量时的各驱动力的数据相对应的摩擦能量,对计算出的各摩擦能量分别乘以对应的频率,将它们全部加在一起。由此,计算出驱动力的摩擦能量的期待值 Ewd。例如,在设测量出的驱动力的摩擦能量的种类为 Ewd₁、Ewd₂、... Ewd_n (n 是驱动力的摩擦能量的种类数),设其频率为 h₁、h₂、... h_n (n 是驱动力的摩擦能量的种类数) 的情况下,利用下式来计算驱动力的摩擦能量函数的期待值 Ew d。

$$[0050] \quad Ewd = Ewd_1 \times h_1 + Ewd_2 \times h_2 + \dots + Ewd_n \times h_n \quad \dots (1)$$

[0051] 对于横向力也同样地求出摩擦能量的期待值 Ewc。即,在设测量出的横向力的摩擦能量的种类为 Ewc₁、Ewc₂、... Ewc_n (n 是横向力的摩擦能量的种类数),将其频率为 h₁、h₂、... h_n (n 是横向力的摩擦能量的种类数) 的情况下,利用下式来计算横向力的摩擦能量函数的期待值 Ewc。

$$[0052] \quad Ewc = Ewc_1 \times h_1 + Ewc_2 \times h_2 + \dots + Ewc_n \times h_n \quad \dots (2)$$

[0053] 在步骤 106 中,通过将在步骤 104 中求出的驱动力的摩擦能量的期待值 Ewd 和横向力的摩擦能量的期待值 Ewc 加在一起,计算出合计的摩擦能量的期待值 Ew。

[0054] 在步骤 108 中,根据在步骤 106 中求出的摩擦能量的期待值 Ew,决定用于测量与橡胶指数计算对象的轮胎胎面相同材料的圆板状样品的摩擦能量的测量条件。在起初执行该步骤的情况下,使用摩擦能量函数 f1、f2 分别求出与在步骤 104 中求出的驱动力的摩擦能量的期待值 Ewd 相对应的驱动力、及与横向力的摩擦能量 Ewc 的期待值 Ewc 相对应的横向力,设定求出的驱动力和横向力作为用于测量样品的摩擦能量的测量条件(样品输入条件)。

[0055] 在步骤 110 中,对安装有样品的摩擦能量测量装置 14 进行指示,使得以在步骤 108 中设定的测量条件测量样品的摩擦能量。由此,摩擦能量测量装置 14 以自橡胶指数计算装置 12 指示的测量条件测量样品的摩擦能量。通过测量对样品的接地面施加的剪切力和滑动量并据此求出摩擦能量,来对该样品的摩擦能量进行测量。测量出的摩擦能量输出到橡

胶指数计算装置 12 中。

[0056] 在步骤 112 中,判断在步骤 106 中求出的轮胎的摩擦能量的期待值 E_w 与在步骤 110 中利用摩擦能量测量装置 14 测量出的样品的摩擦能量是否一致,在不一致的情况下,返回到步骤 108 而改变测量条件,重复与上述相同的处理。然后,在轮胎的摩擦能量的期待值 E_w 与样品的摩擦能量一致的情况下,转为步骤 114。如此,重复改变测量条件而测量样品的摩擦能量的处理,直到轮胎的摩擦能量的期待值 E_w 与样品的摩擦能量一致为止。

[0057] 在步骤 114 中,设定轮胎的摩擦能量的期待值 E_w 与样品的摩擦能量一致的测量条件作为用于测量样品的磨损量的测量条件。

[0058] 在步骤 116 中,对磨损量测量装置 16 进行指示,使得以步骤 114 中设定的测量条件、即轮胎的摩擦能量的期待值 E_w 与样品的摩擦能量一致时的测量条件(驱动力和横向力)测量磨损量。由此,磨损量测量装置 16 以由橡胶指数计算装置 12 指示的测量条件测量样品的磨损量 m 。测量出的磨损量输出到橡胶指数计算装置 12 中。

[0059] 在步骤 118 中,根据求出的样品的摩擦能量的期待值 E_w 和磨损量 m ,计算出橡胶指数 G ,将计算结果输出到例如监视器 32、硬盘 36 中,使计算结果显示在监视器 32 中、或者存储在硬盘 36 中。另外,利用下式求出橡胶指数 G 。

$$[0060] \quad G = M/E_w \cdots (3)$$

[0061] 如此,在本实施方式中,利用根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置 14 来测量样品的摩擦能量,以使测量出的样品的摩擦能量与轮胎的摩擦能量一致的方式配合样品的测量条件,并根据以该测量条件测量出的样品的磨损量和样品的摩擦能量计算出橡胶指数。因此,与像以往那样根据轴力计算平均化的摩擦能量的情况相比,能够高精度地测量摩擦能量,从而能够高精度地计算橡胶指数。

[0062] (第 2 实施方式)

[0063] 接着,说明本发明的第 2 实施方式。另外,对与第 1 实施方式相同的部分标注相同的附图标记,并省略其详细的说明。

[0064] 在第 1 实施方式中,按照轮胎输入条件种类求出摩擦能量函数,并求出合计的轮胎摩擦能量的期待值,之后,计算出橡胶指数,但在本实施方式中,说明针对各轮胎输入条件计算橡胶指数、并自这些橡胶指数计算出橡胶指数的期待值的情况。

[0065] 由于本实施方式的橡胶指数计算装置与第 1 实施方式相同,因此省略说明。

[0066] 接着,参照图 4 所示的流程图说明利用轮胎的橡胶指数计算装置 12 的 CPU 18 执行的处理。另外,图 4 所示的处理例程的程序通过例如预先存储在硬盘 36 中并由 CPU 18 自硬盘 36 读出程序来执行。

[0067] 首先,在图 4 所示的步骤 200 中,与图 3 中的步骤 100 同样地对安装有橡胶指数计算对象的轮胎的摩擦能量测量装置 14 进行指示,使得以多个轮胎输入条件测量橡胶指数计算对象的轮胎的摩擦能量。

[0068] 由此,摩擦能量测量装置 14 针对自橡胶指数计算装置 12 指示的多个轮胎输入条件分别测量轮胎的摩擦能量。由此,利用摩擦能量测量装置 14 分别测量例如对轮胎施加多个不同驱动力时的各摩擦能量、对轮胎施加多个不同横向力时的各摩擦能量。测量出的各摩擦能量输出到橡胶指数计算装置 12 中。

[0069] 在步骤 202 中,设定在步骤 200 中求出摩擦能量的多个轮胎输入条件中的任一个

轮胎输入条件作为用于测量样品的摩擦能量的测量条件。

[0070] 在步骤 204 中,对安装有样品的摩擦能量测量装置 14 进行指示,使得以在步骤 202 中设定的测量条件测量样品的摩擦能量。由此,摩擦能量测量装置 14 以自橡胶指数计算装置 12 指示的测量条件测量样品的摩擦能量。测量出的摩擦能量输出到橡胶指数计算装置 12 中。

[0071] 在步骤 206 中,判断在步骤 200 中求出的轮胎的摩擦能量与在步骤 204 中利用摩擦能量测量装置 14 测量出的样品的摩擦能量是否一致,在不一致的情况下,返回到步骤 202 而改变测量条件,重复与上述相同的处理。然后,在轮胎的摩擦能量与样品的摩擦能量一致的情况下,转为步骤 208,将该测量条件存储在硬盘 36 中。如此,重复改变测量条件而测量样品的摩擦能量的处理,直到轮胎的摩擦能量与样品的摩擦能量一致为止。

[0072] 在步骤 210 中,针对在步骤 200 中测量出的全部轮胎输入条件判断是否执行了上述步骤 202 ~ 步骤 208 的处理,在执行了的情况下转为步骤 212,在存在尚未执行的轮胎输入条件的情况下,返回到步骤 202 来重复与上述相同的处理。由此,分别设定用于测量与在步骤 202 中测量出的多个轮胎输入条件的每一个相对应的样品的磨损量的测量条件。

[0073] 在步骤 212 中,对磨损量测量装置 16 进行指示,使得针对各轮胎输入条件以轮胎的摩擦能量与样品的摩擦能量一致时的测量条件(驱动力和横向力)分别测量磨损量。由此,磨损量测量装置 16 以由橡胶指数计算装置 12 指示的各测量条件分别测量样品的磨损量。测量出的各磨损量输出到橡胶指数计算装置 12 中。

[0074] 在步骤 214 中,针对各轮胎输入条件,根据样品的摩擦能量和磨损量分别计算橡胶指数。

[0075] 在步骤 216 中,根据在步骤 214 中求出的每个轮胎输入条件下的橡胶指数,按照轮胎输入条件种类计算表示轮胎输入与橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数。即,根据针对多个驱动力的轮胎输入条件计算出的各橡胶指数,计算表示驱动力和橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数 f3。该橡胶指数函数 f3 的计算例如能够使用最小二乘法等求出。同样,计算表示横向力和橡胶指数之间的对应关系的橡胶指数函数 f4。这些橡胶指数函数的计算例如能够使用最小二乘法等求出。

[0076] 在步骤 218 中,根据表示由安装有橡胶指数计算对象的轮胎的车辆实际在预定的行驶路线上行驶时测量出的轮胎输入和其频率之间的关系的频率数据、及在步骤 216 中求出的每种轮胎输入条件下的橡胶指数函数,按照轮胎输入条件种类计算橡胶指数的期待值。

[0077] 即,利用橡胶指数函数 f3 分别计算与频率数据中的、测量轮胎的摩擦能量时的各驱动力的数据相对应的橡胶指数,对计算出的各橡胶指数分别乘以对应的频率,将它们全部加在一起。由此,计算出驱动力的橡胶指数的期待值 Gd。例如,在设驱动力的橡胶指数的种类为 Gd_1 、 Gd_2 、... Gd_n (n 是驱动力的橡胶指数的种类数),设其频率为 h_1 、 h_2 、... h_n (n 是驱动力的橡胶指数的种类数) 的情况下,利用下式来计算驱动力的橡胶指数的期待值 Gd。

[0078]
$$Gd = Gd_1 \times h_1 + Gd_2 \times h_2 + \dots + Gd_n \times h_n \dots (4)$$

[0079] 对于横向力也同样地求出橡胶指数的期待值 Gc。即,在设横向力的橡胶指数的种类为 Gc_1 、 Gc_2 、... Gc_n (n 是横向力的橡胶指数的种类数),设其频率为 h_1 、 h_2 、... h_n (n 是横向力的橡胶指数的种类数) 的情况下,利用下式来计算横向力的橡胶指数的期待值 Gc。

[0080] $G_c = G_{c_1} \times h_1 + G_{c_2} \times h_2 + \dots + G_{c_n} \times h_n \dots$ (5)

[0081] 在步骤 220 中,通过将在步骤 218 中求出的驱动力的橡胶指数的期待值 G_d 和横向力的橡胶指数的期待值 G_c 加在一起,计算出合计的橡胶指数的期待值 G_w 。

[0082] 如此,在本实施方式中,利用根据轮胎接地面的剪切力和滑动量进行测量的摩擦能量测量装置 14 来测量样品的摩擦能量,以使测量出的样品的摩擦能量与轮胎的摩擦能量一致的方式配合样品的测量条件,并根据以该测量条件测量出的样品的磨损量和样品的摩擦能量计算出橡胶指数。因此,与像以往那样根据轴力计算平均化的摩擦能量的情况相比,能够高精度地测量摩擦能量,从而能够高精度地计算橡胶指数。

[0083] (第 3 实施方式)

[0084] 接着,说明本发明的第 3 实施方式。另外,对与第 1 实施方式相同的部分标注相同的附图标记,并省略其详细的说明。

[0085] 在第 1 实施方式中,利用摩擦能量测量装置 14 测量了样品的摩擦能量,但在本实施方式中,说明使用将样品分割成多个成分而成的样品模型、而采用有限元法 (FEM) 进行的模拟求出样品接地面的摩擦能量的情况。

[0086] 另外,由于本实施方式的橡胶指数计算装置与第 1 实施方式相同,因此省略说明。

[0087] 接着,参照图 5 所示的流程图说明利用轮胎的橡胶指数计算装置 12 的 CPU 18 执行的处理。另外,图 5 所示的处理例程的程序通过例如预先存储在硬盘 36 中并由 CPU 18 自硬盘 36 读出程序来执行。另外,对与图 3 所示的流程图不同的处理步骤的附图标记标注“A”,对相同的处理标注相同的符号,并省略其详细的说明。

[0088] 由于步骤 100 ~ 步骤 106 与图 3 所示的处理相同,因此省略说明。

[0089] 在步骤 108A 中,根据在步骤 106 中求出的摩擦能量的期待值 E_w ,决定用于模拟与橡胶指数计算对象的轮胎胎面部相同材料的圆板状样品的摩擦能量的模拟条件。在起初执行该步骤的情况下,使用摩擦能量函数 f_1 、 f_2 分别求出与在步骤 104 中求出的驱动力的摩擦能量的期待值 E_{wd} 相对应的驱动力、及与横向力的摩擦能量的期待值 E_{wc} 相对应的横向力,设定求出的驱动力和横向力作为用于模拟样品的摩擦能量的模拟条件 (样品输入条件)。

[0090] 在步骤 110A 中,以在步骤 108A 中设定的模拟条件模拟样品的摩擦能量。例如制作将样品网状分割成多个成分而成的样品模型,利用采用有限元法的公知的方法,以在步骤 108A 中设定的模拟条件对样品模型进行滚动解析,从而求出样品接地面的剪切力和滑动量。然后,根据求出的剪切力和滑动量计算样品的摩擦能量。

[0091] 步骤 112 ~ 步骤 118 除了处理中所采用的轮胎的摩擦能量是通过模拟计算出的摩擦能量这一点之外,与图 3 所示的处理相同,因此省略说明。

[0092] 如此,在本实施方式中,根据通过模拟求出的轮胎接地面的剪切力和滑动量来计算样品的摩擦能量,以使计算出的样品的摩擦能量与轮胎的摩擦能量一致的方式配合样品的模拟条件,并根据以该条件测量出的样品的磨损量和样品的摩擦能量计算出橡胶指数。因此,与像以往那样根据轴力计算平均化的摩擦能量的情况相比,能够高精度地测量摩擦能量,从而能够高精度地计算橡胶指数。

[0093] (第 4 实施方式)

[0094] 接着,说明本发明的第 4 实施方式。另外,对与第 2 实施方式相同的部分标注相同

的附图标记,并省略其详细的说明。

[0095] 在第 2 实施方式中,利用摩擦能量测量装置 14 测量了样品的摩擦能量,但在本实施方式中,说明使用将样品分割成多个成分而成的样品模型,通过采用有限元法进行的模拟求出样品接地面的摩擦能量的情况。

[0096] 另外,由于本实施方式的橡胶指数计算装置与第 1 实施方式相同,因此省略说明。

[0097] 接着,参照图 6 所示的流程图说明利用轮胎的橡胶指数计算装置 12 的 CPU 18 执行的处理。另外,图 6 所示的处理例程的程序通过例如预先存储在硬盘 36 中并由 CPU 18 自硬盘 36 读出程序来执行。另外,对与图 4 所示的流程图不同的处理步骤的附图标记标注“A”,对相同的处理标注相同的附图标记,省略其详细的说明。

[0098] 由于图 6 所示的步骤 200 与图 4 中的步骤 200 相同,因此省略说明。

[0099] 在步骤 202A 中,设定在步骤 200 中求出摩擦能量的多个轮胎输入条件中的任一个轮胎输入条件作为用于模拟样品的摩擦能量的模拟条件。

[0100] 在步骤 204A 中,与图 5 中的步骤 108A 相同,通过以在步骤 202A 中设定的模拟条件进行模拟来计算样品的摩擦能量。

[0101] 在步骤 206 中,判断在步骤 200 中求出的轮胎的摩擦能量与在步骤 204A 中计算出的样品的摩擦能量是否一致,在不一致的情况下,返回到步骤 202A 而改变模拟条件,重复与上述相同的处理。然后,在轮胎的摩擦能量与样品的摩擦能量一致的情况下,转为步骤 208A,将该模拟条件存储在硬盘 36 中。如此,重复改变模拟条件而模拟样品的摩擦能量的处理,直到轮胎的摩擦能量的与样品的摩擦能量一致为止。

[0102] 在步骤 210 中,针对在步骤 200 中测量出的全部轮胎输入条件判断是否执行了上述步骤 202A ~ 步骤 208A 的处理,在执行了的情况下转为步骤 212,在存在尚未执行的轮胎输入条件的情况下,返回到步骤 202A 来重复与上述相同的处理。由此,分别设定用于测量与在步骤 200 中测量出的多个轮胎输入条件的每一个相对应的样品磨损量的测量条件。

[0103] 步骤 212 ~ 步骤 220 除了处理中所采用的轮胎的摩擦能量是通过模拟计算出的摩擦能量这一点之外,与图 4 所示的处理相同,因此省略说明。

[0104] 如此,在本实施方式中,根据轮胎接地面的剪切力和滑动量,通过模拟来计算样品的摩擦能量,以使得计算出的样品的摩擦能量与轮胎的摩擦能量一致的方式配合样品的模拟条件,并根据以该模拟条件测量出的样品的磨损量和样品的摩擦能量计算出橡胶指数。因此,与像以往那样根据轴力计算平均化的摩擦能量的情况相比,能够高精度地测量摩擦能量,从而能够高精度地计算橡胶指数。

[0105] (实施例)

[0106] 接着,说明本发明的实施例。

[0107] 图 10 表示由在第 1 实施方式中说明的模拟结果及以往的模拟结果求出的与轮胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量出的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系。

[0108] 在实车下的行驶试验中采用的车辆是前轮为转向单轴、后轮为驱动双轴的卡车,以轮胎尺寸为 11R22.5、内压为 900kPa、载重为 25kN、行驶速度为 0 ~ 100km/h 的条件行驶并测量磨损量等。根据该测量结果求出实车磨损试验 Index。

[0109] 另一方面,在模拟中,利用在第 1 实施方式中说明的方法和以往的方法以与实车

下的行驶试验相同的条件分别进行模拟,根据该结果分别求出与轮胎磨损相关的室内磨损评价 Index。另外,以往方法的模拟是使轮胎的滑移率恒定而求出磨损量等的方法。

[0110] 如图 10 中的虚线所示,室内磨损评价 Index 与实车磨损评价 Index 一致的方式较为理想,但在以往的模拟结果中,成为与理想情况下的斜率相反的斜率。对此,在本发明的第 1 实施方式的模拟结果中,倾斜与理想的情况相同。

[0111] 同样,在图 11~图 13 中分别表示出由在第 2~第 4 实施方式中说明的模拟结果和以往的模拟结果求出的与轮胎磨损相关的评价值即室内磨损评价 Index、以及由利用实车行驶而测量出的轮胎磨损量等求出的与轮胎磨损相关的评价值即实车磨损试验 Index 之间的关系。

[0112] 如图 11~图 13 所示,对于第 2~第 4 实施方式的模拟结果,其倾斜也与理想的情况相同。

[0113] 如此可判明,利用本发明第 1~第 4 实施方式的模拟,能够使室内磨损评价 Index 与实车磨损试验 Index 之间的关系接近理想的状态,结果,能够高精度地计算出橡胶指数。

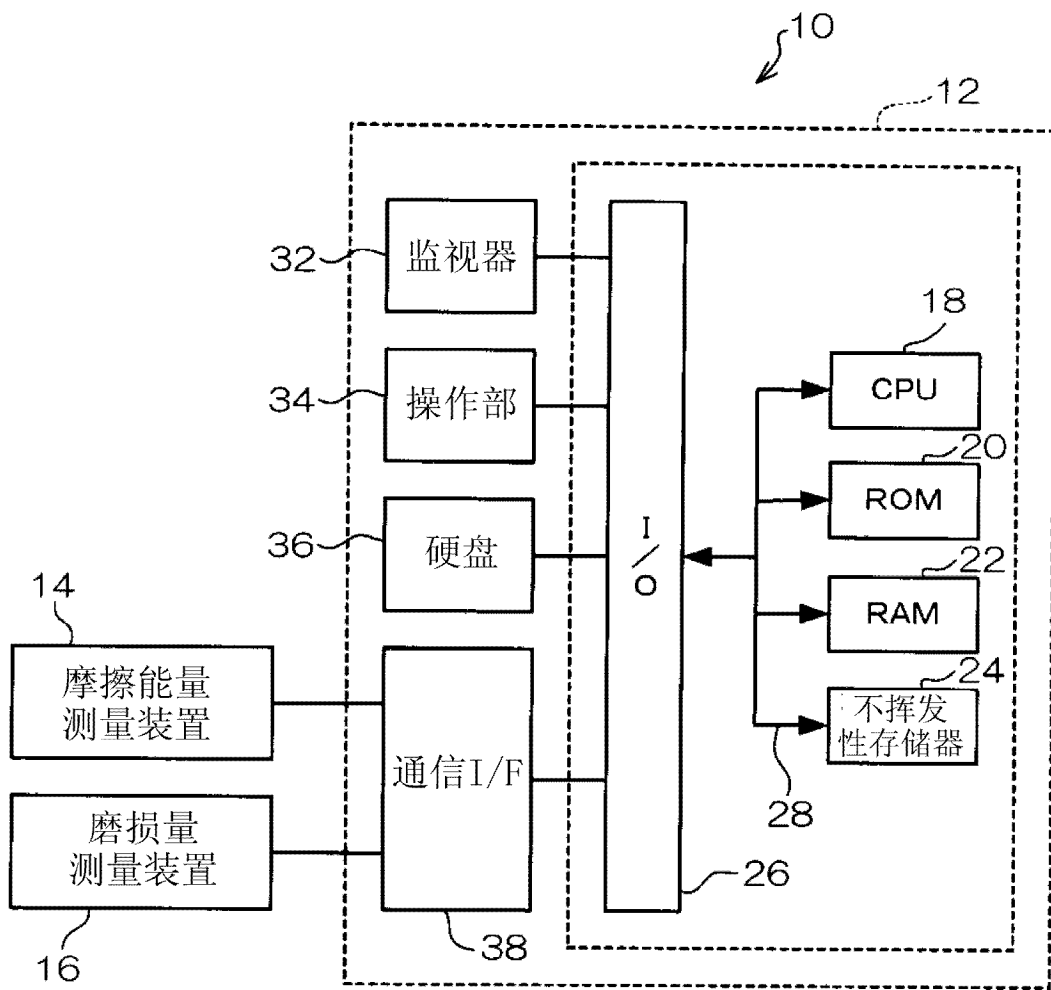


图 1

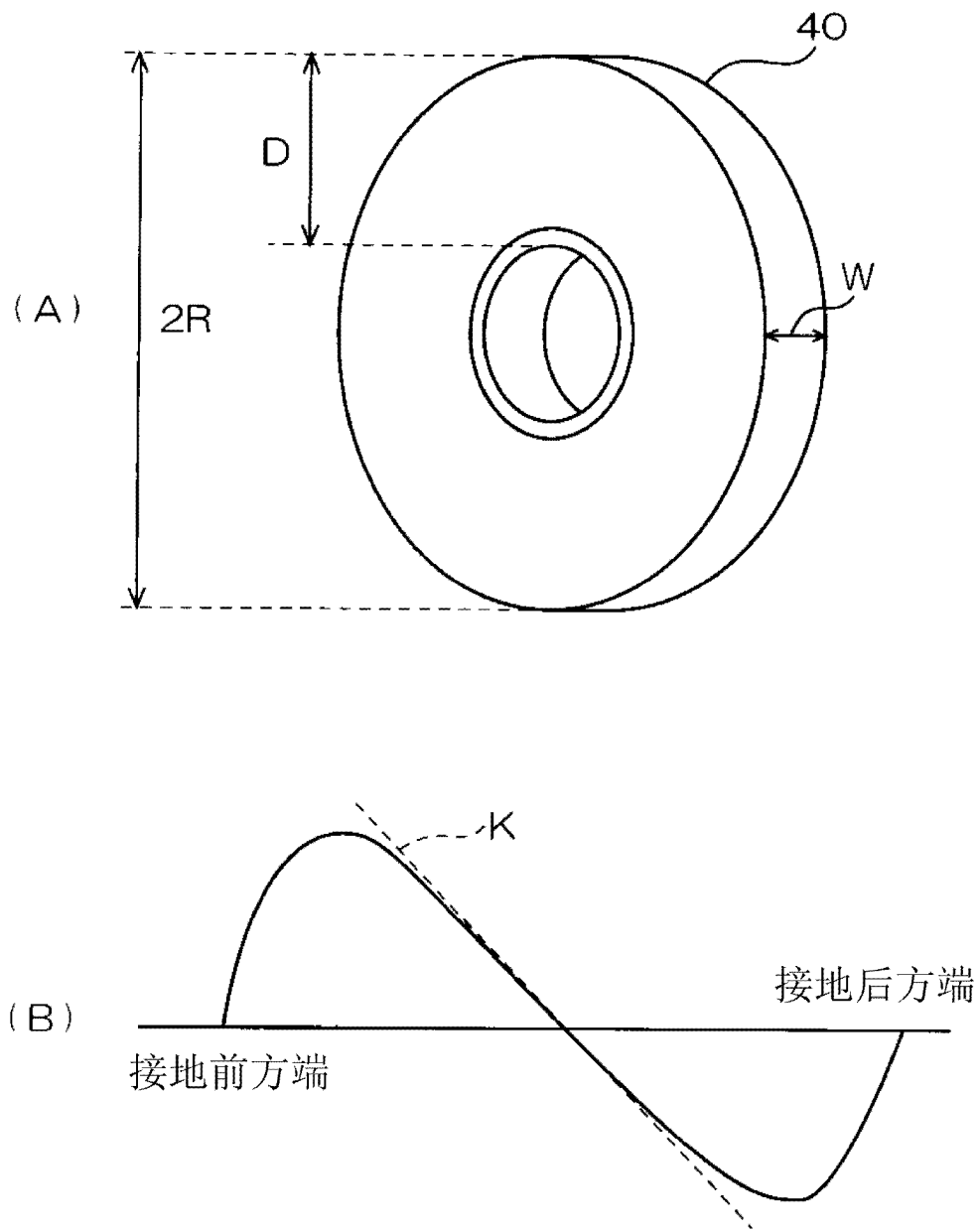


图 2

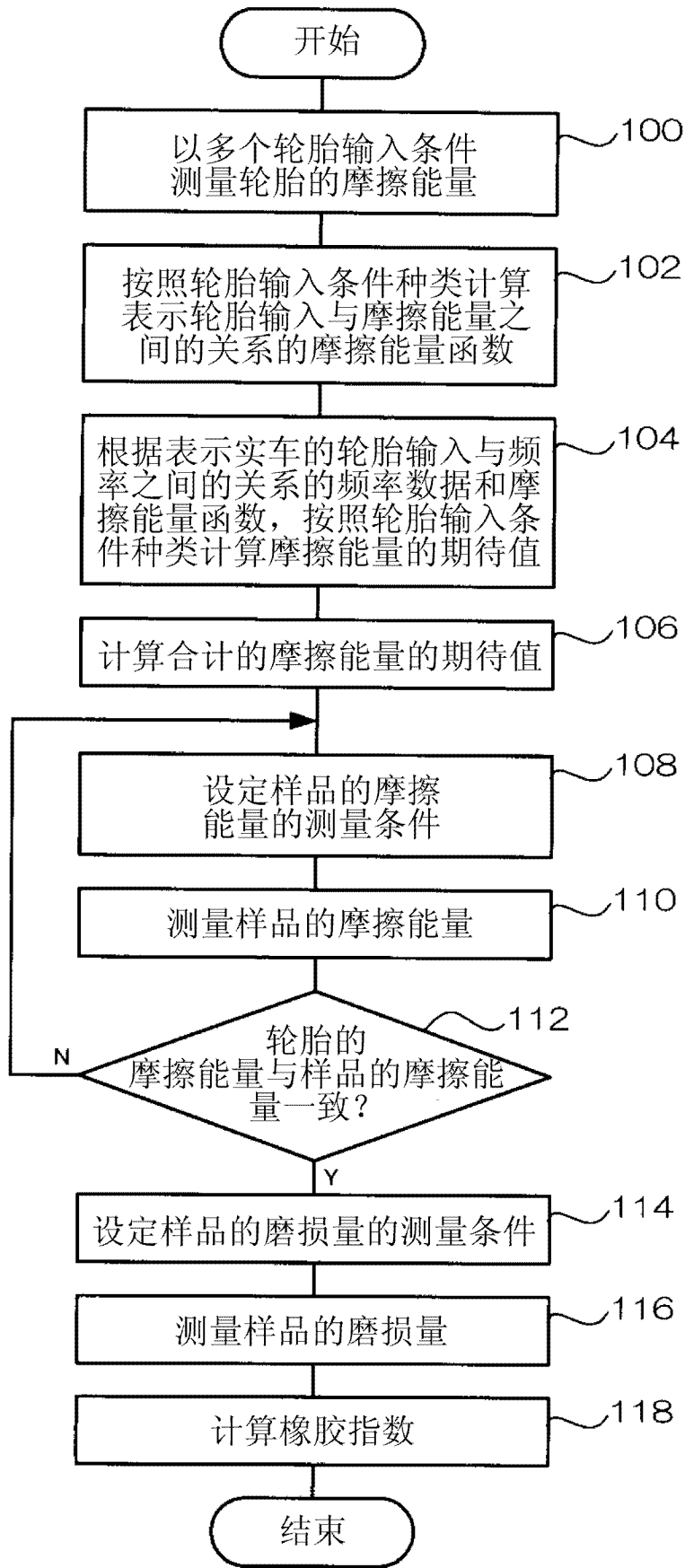


图 3

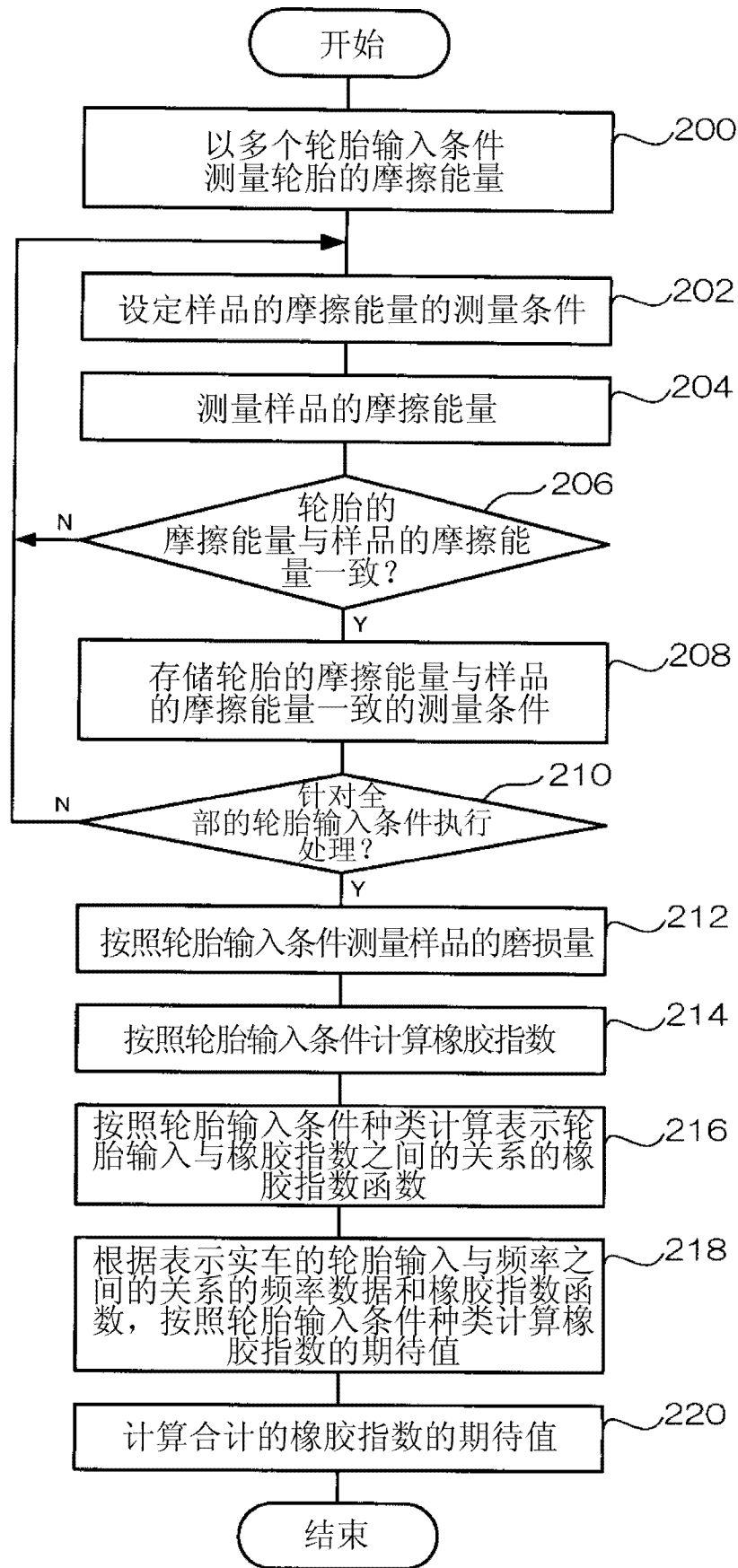


图 4

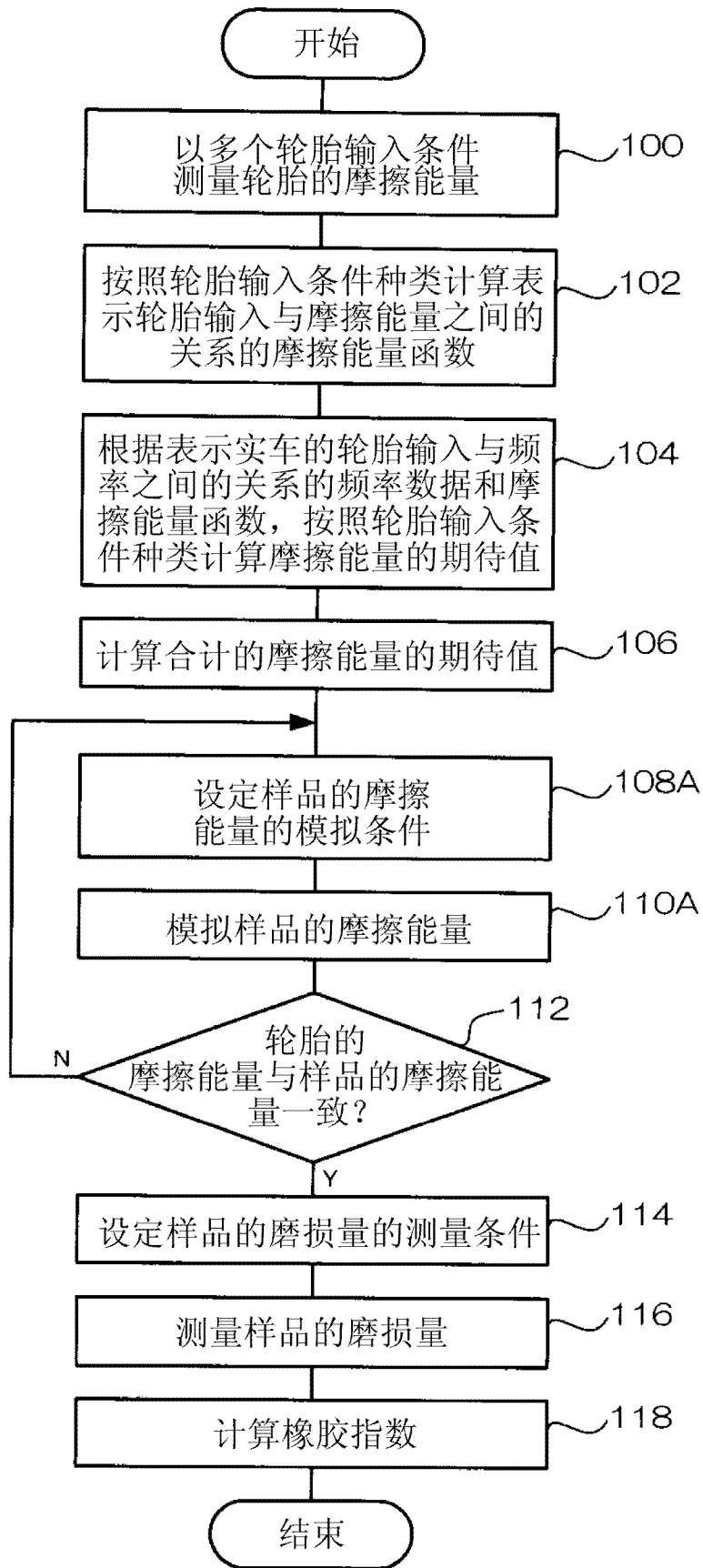


图 5

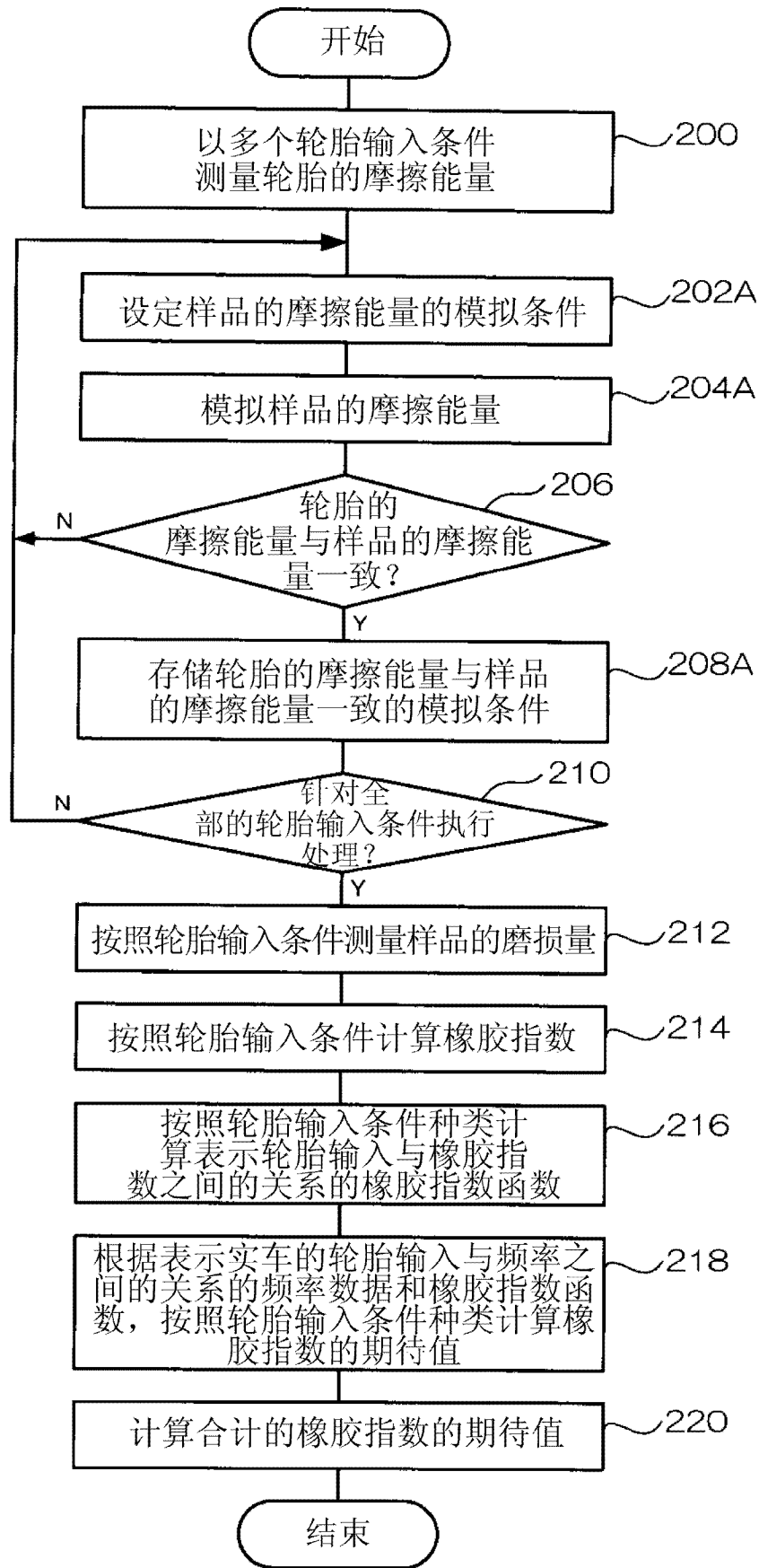


图 6

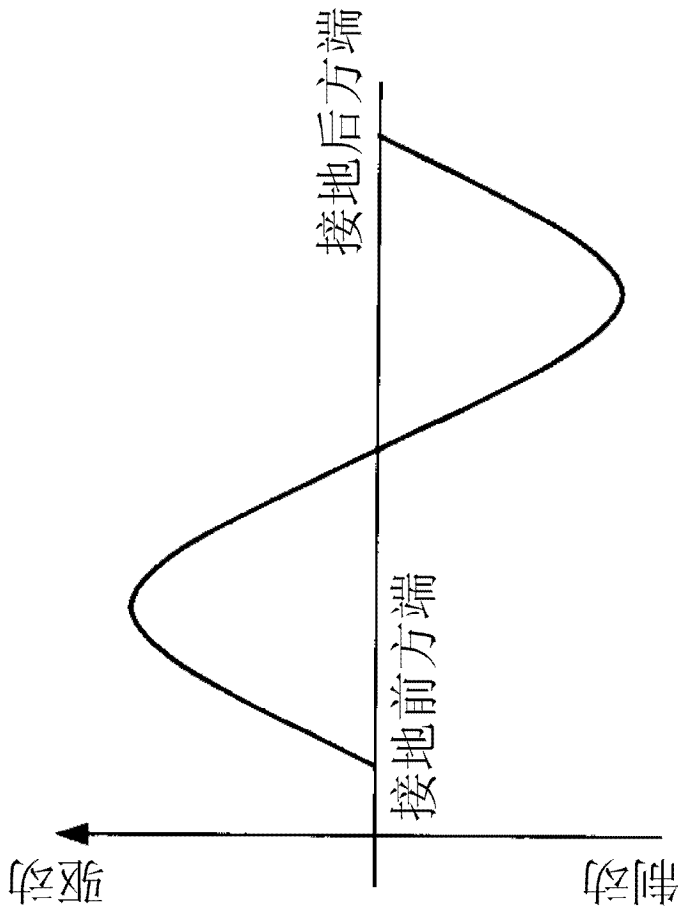


图 7

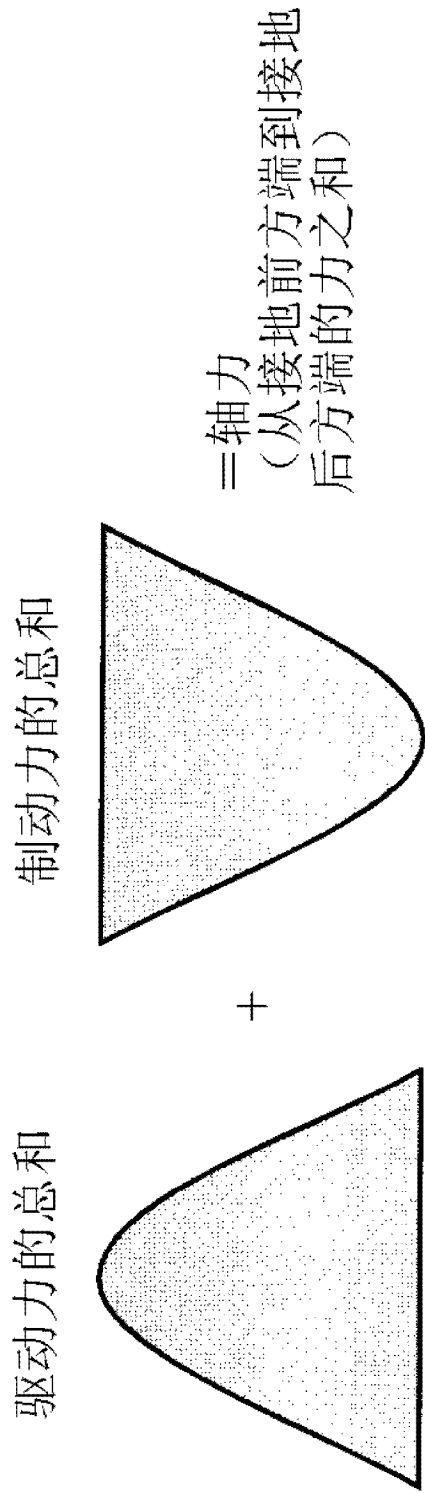


图 8

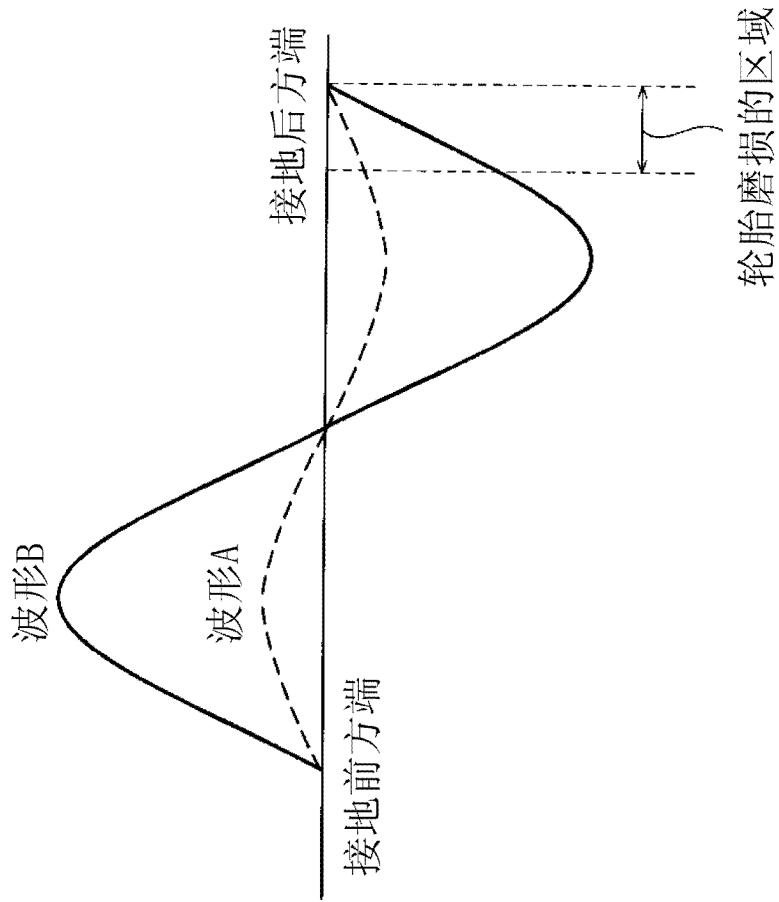


图 9

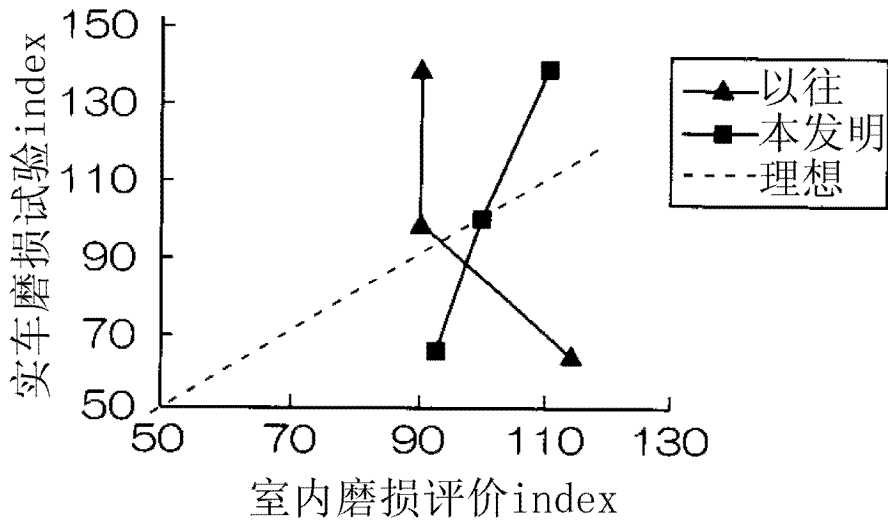


图 10

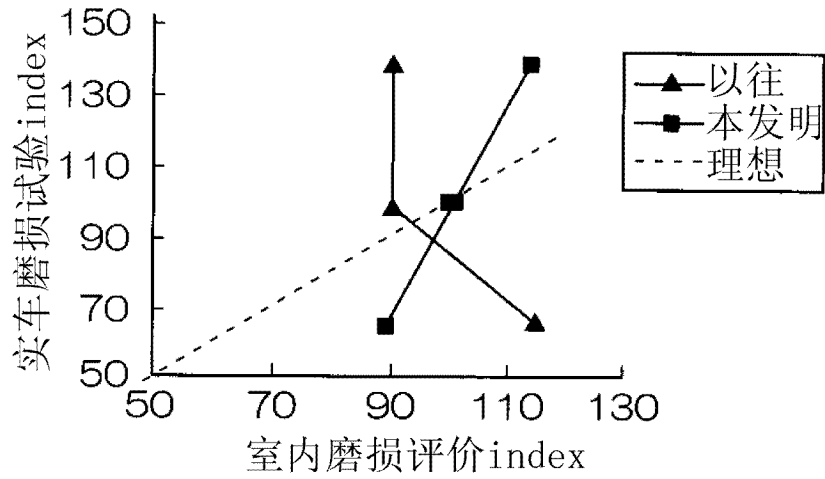


图 11

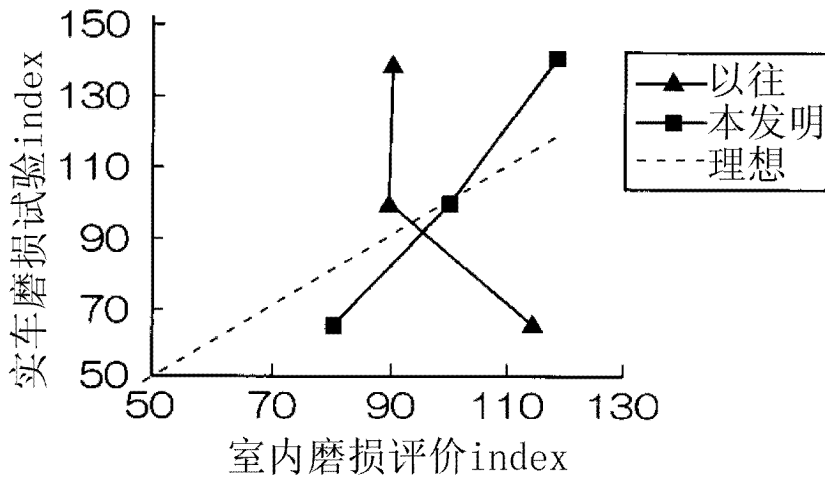


图 12

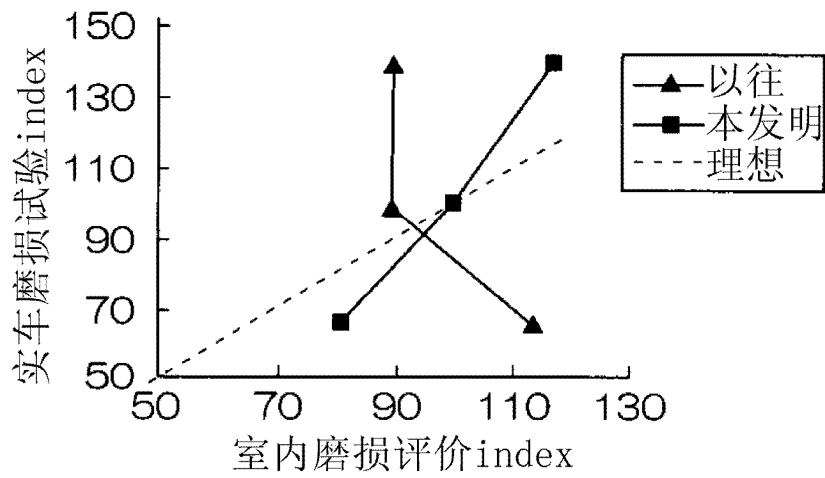


图 13