



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101183402 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200710170313. 1

(22) 申请日 2007. 11. 12

(30) 优先权数据

10-2006-0111737 2006. 11. 13 KR

(73) 专利权人 韩国轮胎株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 郑秉昌 赵重灿

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 雒运朴 李伟

(51) Int. Cl.

G06F 17/50 (2006. 01)

G01M 17/02 (2006. 01)

审查员 俞晨

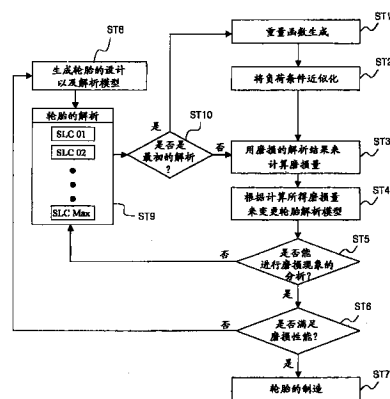
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

轮胎花纹的实际磨损预测方法

(57) 摘要

本发明提供一种适合于下述预测方式的轮胎花纹的实际磨损预测方法,该预测方式是通过将实际行驶过程中轮胎发生的负载条件用多个条件近似化,来表示在轮胎的接地面上发生的剪切力、滑动速度以及磨损之间关系的公式,从而预测轮胎的实际磨损。



1. 一种轮胎花纹的实际磨损预测方法,其特征在于,包含下述的步骤:

第 1 步骤 (ST1),当检测出地面与轮胎的胎面橡胶之间的摩擦模式和胎面橡胶的粘弹性之后,生成相对于侧力和制动 / 驱动转矩的重量函数;

第 2 步骤 (ST2),在上述第 1 步骤 (ST1) 之后,以侧力和制动 / 驱动转矩为基准,将行驶中的轮胎受到的负载条件在有限的区域分开,使用重量函数、等参变量型的函数以及下述计算公式的公式 1、公式 2、公式 3、公式 4,以寻找与行驶中的轮胎受到的全部负载条件相似的有限个简单的负载条件,

$$N_I = \frac{1}{4}(1 + \xi_j \xi_j)(1 + \eta_j \eta_j) \quad \text{公式 1}$$

$$f_I = \frac{1}{w_I} \sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) w_j f_j \quad \text{公式 2}$$

$$C_I = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) C_j}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 3}$$

$$F_{Z_I} = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) F_{Z_j}}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 4}$$

其中: N_e 为简单的负载条件附近分布的关系区域的个数, N_f 为各关系区域内分布的负载条件的个数, f_j 表示的是行驶中的轮胎所受到的全部负载条件中的,存在于各关系区域的负载条件的发生频率, f_I 表示的是使负载条件映射于第 I 号的简单的负载条件位置时的总发生频率, w_j 表示的是属于各关系区域的负载条件的重量要素, ξ_j 与 η_j 是与负载条件相关的映射变量, C_j 与 F_{Z_j} 表示的是与在关系区域内分布的各种负载条件有关系的外倾角和负载, C_I 与 F_{Z_I} 表示的是在简单的负载条件位置映射时的平均外倾角和平均负载;

第 3 步骤 (ST3),在上述第 2 步骤 (ST2) 之后,通过进行相对于计算出来的简单的负载条件的轮胎解析所得到的、胎面产生的剪切力以及滑动速度与磨损的关系,使用下述计算公式的公式 5 来计算轮胎的磨损量,

$$\dot{W} = C \tau^p \dot{\gamma}^q \quad \text{公式 5}$$

其中 \dot{W} 表示的是单位面积的磨损率, τ 表示的是在接地面处的剪切力, $\dot{\gamma}$ 表示的是在接地面处的滑动速度, C 、 p 、 q 是表示磨损率与剪切力以及滑动速度关系的常数;

第 4 步骤 (ST4),在上述第 3 步骤 (ST3) 之后,通过计算出的磨损量来改变轮胎解析模型;

第 5 步骤 (ST5),在上述第 4 步骤 (ST4) 之后,判断是否能进行磨损现象的分析;

第 6 步骤 (ST6),在上述第 5 步骤 (ST5) 之后,若能进行磨损现象的分析,则判断是否满

足磨损性能；

第 7 步骤 (ST7), 在上述第 6 步骤 (ST6) 之后, 若满足磨损性能则制造轮胎；

第 8 步骤 (ST8), 在上述第 6 步骤 (ST6) 之后, 若不满足磨损性能则生成轮胎设计以及解析模型；

第 9 步骤 (ST9), 在上述第 5 步骤 (ST5) 之后不能进行磨损现象的分析或者在上述第 8 步骤 (ST8) 之后, 进行针对于简单的负载条件的轮胎解析；和

第 10 步骤 (ST10), 在上述第 9 步骤 (ST9) 之后, 判断轮胎解析是否是最初的解析, 若是最初的解析则进行上述第 1 步骤 (ST1), 若不是最初的解析则进行上述第 3 步骤 (ST3)。

2. 根据权利要求 1 所述的轮胎花纹的实际磨损预测方法, 其特征在于, 上述轮胎解析模型是轮胎胎面模型, 在上述第 4 步骤中, 仅以计算出的磨损量来改变上述轮胎胎面模型。

3. 根据权利要求 1 所述的轮胎花纹的实际磨损预测方法, 其特征在于, 若既满足上述第 5 步骤, 又满足上述第 6 步骤, 则第 7 步骤中由最终计算出的解析结果来改变轮胎设计参数, 对轮胎进行再设计以及解析并生成模型, 以设定满足目标磨损性能的轮胎设计的变量。

4. 根据权利要求 1 所述的轮胎花纹的实际磨损预测方法, 其特征在于, 在上述第 10 步骤中, 当判断为最初的解析的情况时, 由上述第 1 步骤开始进行重复过程, 当判断为不是最初的解析的情况时, 由上述第 3 步骤开始进行重复过程, 找出最合适的轮胎模型。

轮胎花纹的实际磨损预测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轮胎花纹磨损预测方法,特别是适合于下述预测方式的轮胎花纹的实际磨损预测方法,该预测方式是通过将实际行驶过程中轮胎上发生的负载条件用多个条件近似化,来表示轮胎在接地面上所发生的剪切力、滑动速度以及磨损之间关系的公式预测轮胎的实际磨损。

背景技术

[0002] 轮胎的磨损 (Wear) 性能,由于其过程复杂且在实际道路行驶中轮胎所受到的力 / 力矩 (Force/Moment) 也非常多样,因此并不能很容易地通过 PE 解析得到正确的预测。以往通过 PE 解析所得到的轮胎的磨损预测是下述几种情况:在行驶中的轮胎上产生的多个力 / 力矩中只选择其中几个代表条件进行预测的情况;实际上使用不具有花纹的开槽式轮胎 (Groove Type) 的轮胎模型进行预测的情况;根据简单的摩擦能量的解析来进行磨损预测的情况;和仅仅用上述情况中的 2 种以下的方法进行测量的情况等,却没有全面考虑由于道路行驶的实际条件和正确的花纹形状、轮胎与地面之间的剪切力以及由滑动速度所引起的磨损产生的程度等,因此不能正确地预测轮胎的磨损现象。

发明内容

[0003] 本发明是为了解决上述这种的以往问题点而发明的,其目的在于提供一种轮胎花纹的实际磨损预测方法,用于全面考虑轮胎花纹的磨损,即考虑到由于道路行驶的实际条件与正确的花纹形状、轮胎与地面之间的剪切力、以及由滑动速度所引起的磨损产生的程度,来正确地预测轮胎磨损现象。

[0004] 本发明的技术方案 1 的轮胎花纹的实际磨损预测方法,其特征在于,包含下述的步骤:

[0005] 第 1 步骤 (ST1),当检测出地面与轮胎的胎面橡胶之间的摩擦模式和胎面橡胶的粘弹性之后,生成相对于侧力和制动 / 驱动转矩的重量函数;

[0006] 第 2 步骤 (ST2),在上述第 1 步骤 (ST1) 之后,以侧力和制动 / 驱动转矩为基准,将行驶中的轮胎受到的负载条件在有限的区域分开,使用重量函数、等参变量型的函数以及下述计算公式的公式 1、公式 2、公式 3、公式 4,以寻找与行驶中的轮胎受到的全部负载条件相似的有限个简单的负载条件,

[0007]
$$N_I = \frac{1}{4}(1 + \xi_I \xi)(1 + \eta_I \eta) \text{ 公式 1}$$

[0008]
$$f_I = \frac{1}{w_I} \sum_{i=1}^{N_i} \sum_{j=1}^{N_j} N_I^i(\xi_j, \eta_j) w_j f_j \text{ 公式 2}$$

$$[0009] \quad C_I = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_i^i(\xi_j, \eta_j) C_j}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_i^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 3}$$

$$[0010] \quad F_{ZI} = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_i^i(\xi_j, \eta_j) F_{Zj}}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_i^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 4}$$

[0011] 其中： N_e 为简单的负载条件附近分布的关系区域的个数， N_f 为各关系区域内分布的负载条件的个数， f_j 表示的是行驶中的轮胎所受到的全部负载条件中的，存在于各关系区域的负载条件的发生频率， f_I 表示的是使负载条件映射于第 I 号的简单的负载条件位置时的总发生频率， w_j 表示的是属于各关系区域的负载条件的重量要素， ξ_j 与 η_j 是与负载条件相关的映射变量， C_j 与 F_{Zj} 表示的是与在关系区域内分布的各种负载条件有关系的外倾角和负载， C_I 与 F_{ZI} 表示的是在简单的负载条件位置映射时的平均外倾角和平均负载；

[0012] 第 3 步骤 (ST3)，在上述第 2 步骤 (ST2) 之后，通过进行相对于计算出来的简单的负载条件的轮胎解析所得到的、胎面产生的剪切力以及滑动速度与磨损的关系，使用下述计算公式的公式 5 来计算轮胎的磨损量，

$$[0013] \quad \dot{W} = C \tau^p \dot{\gamma}^q \quad \text{公式 5}$$

[0014] 其中 \dot{W} 表示的是单位面积的磨损率， τ 表示的是在接地面处的剪切力， $\dot{\gamma}$ 表示的是在接地面处的滑动速度， C 、 p 、 q 是表示磨损率与剪切力以及滑动速度关系的常数；

[0015] 第 4 步骤 (ST4)，在上述第 3 步骤 (ST3) 之后，通过计算出的磨损量来改变轮胎解析模型；

[0016] 第 5 步骤 (ST5)，在上述第 4 步骤 (ST4) 之后，判断是否能进行磨损现象的分析；

[0017] 第 6 步骤 (ST6)，在上述第 5 步骤 (ST5) 之后，若能进行磨损现象的分析，则判断是否满足磨损性能；

[0018] 第 7 步骤 (ST7)，在上述第 6 步骤 (ST6) 之后，若满足磨损性能则制造轮胎；

[0019] 第 8 步骤 (ST8)，在上述第 6 步骤 (ST6) 之后，若不满足磨损性能则生成轮胎设计以及解析模型；

[0020] 第 9 步骤 (ST9)，在上述第 5 步骤 (ST5) 之后不能进行磨损现象的分析或者在上述第 8 步骤 (ST8) 之后，进行针对于简单的负载条件的轮胎解析；和

[0021] 第 10 步骤 (ST10)，在上述第 9 步骤 (ST9) 之后，判断轮胎解析是否是最初的解析，若是最初的解析则进行上述第 1 步骤 (ST1)，若不是最初的解析则进行上述第 3 步骤 (ST3)。

[0022] 本发明的技术方案 2 的轮胎花纹的实际磨损预测方法，其特征在于，上述轮胎解析模型是轮胎胎面模型，在上述第 4 步骤中，仅以计算出的磨损量来改变上述轮胎胎面模型。

[0023] 本发明的技术方案 3 的轮胎花纹的实际磨损预测方法，其特征在于，若既满足上

述第 5 步骤,又满足上述第 6 步骤,则在第 7 步骤中由最终计算出的解析结果来改变轮胎设计参数,对轮胎进行再设计以及解析并生成模型,以设定满足目标磨损性能的轮胎设计的变量。

[0024] 本发明的技术方案 4 的轮胎花纹的实际磨损预测方法,其特征在于,在上述第 10 步骤中,当判断为最初的解析的情况时,由上述第 1 步骤开始进行重复过程,当判断为不是最初的解析的情况时,由上述第 3 步骤开始进行重复过程,找出最合适的轮胎模型。

附图说明

[0025] 图 1 是表示预测本发明的一实施方式所涉及的轮胎花纹磨损的方法的流程图。

[0026] 图 2 是表示对本发明的一实施方式所涉及的 2 种不同的轮胎花纹进行磨损预测的结果的图。

具体实施方式

[0027] 用于达成上述目的的本发明的轮胎磨损预测方法,其特征在于,包含下述的步骤:第 1 步骤,生成重量函数;第 2 步骤,在上述第 1 步骤之后将负载条件近似化;第 3 步骤,在上述第 2 步骤之后使用轮胎磨损的解析结果来计算磨损量;第 4 步骤,在上述第 3 步骤之后根据计算出的磨损量来改变轮胎解析模型;第 5 步骤,在上述第 4 步骤之后判断是否能进行磨损现象的分析;第 6 步骤,在上述第 5 步骤之后若能进行磨损现象的分析,则判断是否满足磨损性能;第 7 步骤,在上述第 6 步骤之后,若满足磨损性能则制造轮胎;第 8 步骤,在上述第 6 步骤之后,若不满足磨损性能则生成轮胎设计以及解析模型;第 9 步骤,在上述第 5 步骤之后不能进行磨损的分析或者在上述第 8 步骤之后,进行针对于简单的负载条件(Simplified Load Condition:以下称为 SLC)的轮胎解析;和第 10 步,在上述第 9 步骤之后,判断轮胎解析是否是最初的解析,若是最初的解析则进行上述第 1 步骤,若不是最初的解析则进行上述第 3 步骤。

[0028] 以下,参照附图对本发明的一实施例进行详细的说明。

[0029] 图 1 是表示预测本发明的一实施方式所涉及的轮胎花纹的磨损的方法的流程图。

[0030] 如图 1 所示,包含下述步骤:第 1 步骤(ST1),生成重量函数;第 2 步骤(ST2),在上述第 1 步骤(ST1)之后,将负载条件近似化;第 3 步骤(ST3),在上述第 2 步骤(ST2)之后,使用轮胎磨损的解析结果来计算磨损量;第 4 步骤(ST4),在上述第 3 步骤(ST3)之后,通过计算出的磨损量来改变轮胎解析模型;第 5 步骤(ST5),在上述第 4 步骤(ST4)之后,判断是否可能进行磨损现象的分析;第 6 步骤(ST6),在上述第 5 步骤(ST5)之后,若可能进行磨损现象分析则判断是否满足磨损性能;第 7 步骤(ST7),在上述第 6 步骤(ST6)之后,若满足磨损性能则制造轮胎;第 8 步骤(ST8),在上述第 6 步骤(ST6)之后,若不满足磨损性能则生成轮胎设计以及解析模型;第 9 步骤(ST9),在上述第 5 步骤(ST5)之后不可能进行磨损现象的分析、或者在上述第 8 步骤(ST8)之后,进行针对于简单的负载条件(Simplified LoadCondition:以下称为 SLC)的轮胎解析;和第 10 步骤(ST10),在上述第 9 步骤(ST9)之后,判断轮胎解析是否是最初的解析,若是最初的解析则进行上述第 1 步骤(ST1),若不是最初的解析则进行上述第 3 步骤(ST3)。

[0031] 另外,在上述第 1 步骤(ST1)中,当检测出地面与轮胎的胎面(Tread)橡胶之间的

摩擦模式以及胎面橡胶的粘弹性 (Viscoelastic) 后,生成相对于侧力 (Lateral Force) 和制动 / 驱动转矩 (Braking/DrivingTorque) 的重量函数。

[0032] 另外,在上述第 2 步骤 (ST2) 中,以侧力 (Lateral Force) 和制动 / 驱动转矩 (Braking/Driving Torque) 为基准,将行驶中的轮胎受到的负载条件在有限的区域分开,使用重量函数、等参变量型的函数以及下述的计算公式公式 2、公式 3、公式 4,以寻找与行驶中的轮胎受到的全部负载条件非常相似的有限 SLC。使用公式 2 可以计算出 SLC 的发生频率,使用公式 3、公式 4 可以计算出各位置的外倾角 (Camber Angle) 与负载 (Normal Load) 的值。

$$[0033] \quad N_I = \frac{I}{4}(I + \xi_I \xi)(I + \eta_I \eta) \text{ 公式 1}$$

$$[0034] \quad f_I = \frac{I}{w_I} \sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) w_j f_j \quad \text{公式 2}$$

$$[0035] \quad C_I = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) C_j}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 3}$$

$$[0036] \quad F_{ZI} = \frac{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j) F_{Zj}}{\sum_{i=1}^{N_e} \sum_{j=1}^{N_f} N_I^i(\xi_j, \eta_j)} \quad \text{公式 4}$$

[0037] 上述公式 1 为表示等参变量型函数的映射函数 (Mapping Fuction) 的公式。将公式 1 这样的映射函数 (Mapping Fuction) 适用于下述算式,将分散的多样的负载条件映射 (Mapping) 到有限的 SLC 位置。SLC 条件发生的频率可用公式 2 来计算。

[0038] 公式 1 的映射函数 (Mapping Fuction) 可以用于公式 2 的计算, N_e 为 SLC 附近分布的关系区域 (Related Area) 的个数, N_f 为各关系区域 (Related Area) 内分布的负载条件的个数。

[0039] f_j 表示的是行驶中的轮胎所受到的全部负载条件中的,存在于各关系区域 (Related Area) 的负载条件的发生频率, f_I 表示的是使负载条件映射于第 I 号的 SLC 位置时的总发生频率。另外, w_j 表示的是属于各关系区域 (Related Area) 的负载条件的重量要素 (Weighting Factor)。 ξ_j 与 η_j 是与负载条件相关的映射变量 (Mapping Variable)。

[0040] 公式 3 与公式 4 是用于计算在 SLC 位置上的外倾角 (Camber Angle) 与负载 (Normal Load) 的算式,这里也使用了公式 1 中的映射函数 (Mapping Fuction)。另外, C_j 与 F_{Zj} 表示的是与在关系区域 (Related Area) 内分布的各种负载条件有关系的外倾角 (Camber Angle) 和负载 (Normal Load), C_I 与 F_{ZI} 表示的是在 SLC 位置映射 (mapping) 时的平均外倾角 (Camber Angle) 和平均负载 (Normal Load) 的公式。

[0041] 在上述第 3 步骤中,进行相对于计算出来的 SLC 的轮胎解析,得到胎面上所产生的剪切力以及滑动速度。为了进行轮胎解析,可以使用 FEM 或者理论的模型。将这样得到的剪

切力以及滑动速度与磨损之间的关系用于下述计算公式的公式 5 中,计算轮胎的磨损量。

[0042] $\dot{W} = C\tau^p\dot{\gamma}^q$ 公式 5

[0043] \dot{W} 表示的是单位面积的磨损率, τ 表示的是在接地面处的剪切力, $\dot{\gamma}$ 表示的是在接地面处的滑动速度。C、p、q 是表示磨损率与剪切力以及滑动速度关系的常数。

[0044] 另外,在上述第 4 步骤中,仅以计算出的磨损量改变轮胎胎面 (Tread) 模型。

[0045] 另外,若既满足上述第 5 步骤,又满足上述第 6 步骤,则在第 7 步骤中由最终计算出的解析结果来改变轮胎设计参数,对轮胎进行再设计以及解析并生成模型,以设定满足目标磨损性能的轮胎设计的参数。

[0046] 另外,在上述第 10 步骤中,当判断为最初的解析的情况时,由第 1 步骤开始进行重复过程,当判断为不是最初的解析的情况时,由第 3 步骤开始进行重复过程。这种反复设计以及解析的过程是自动进行的,可以找出最合适的轮胎模型。

[0047] 图 2 是表示对本发明的一实施方式所涉及的 2 种不同的轮胎花纹进行磨损预测的结果的图。

[0048] 如图 2 所示,使用本发明的轮胎花纹的实际磨损预测方法所预测出的结果如实际测试结果所表示的这样,其很好地预测了轮胎的复杂的磨损图案。

[0049] 如上所述,本发明所涉及的轮胎花样的实际磨损预测方法,完全考虑到轮胎花纹的磨损以及由实际道路行驶的条件和正确的花纹形状、轮胎与地面之间的剪切力、以及滑动速度所引起的磨损产生的程度等,从而通过正确地预测轮胎磨损现象,可以获得最适合的轮胎形状。

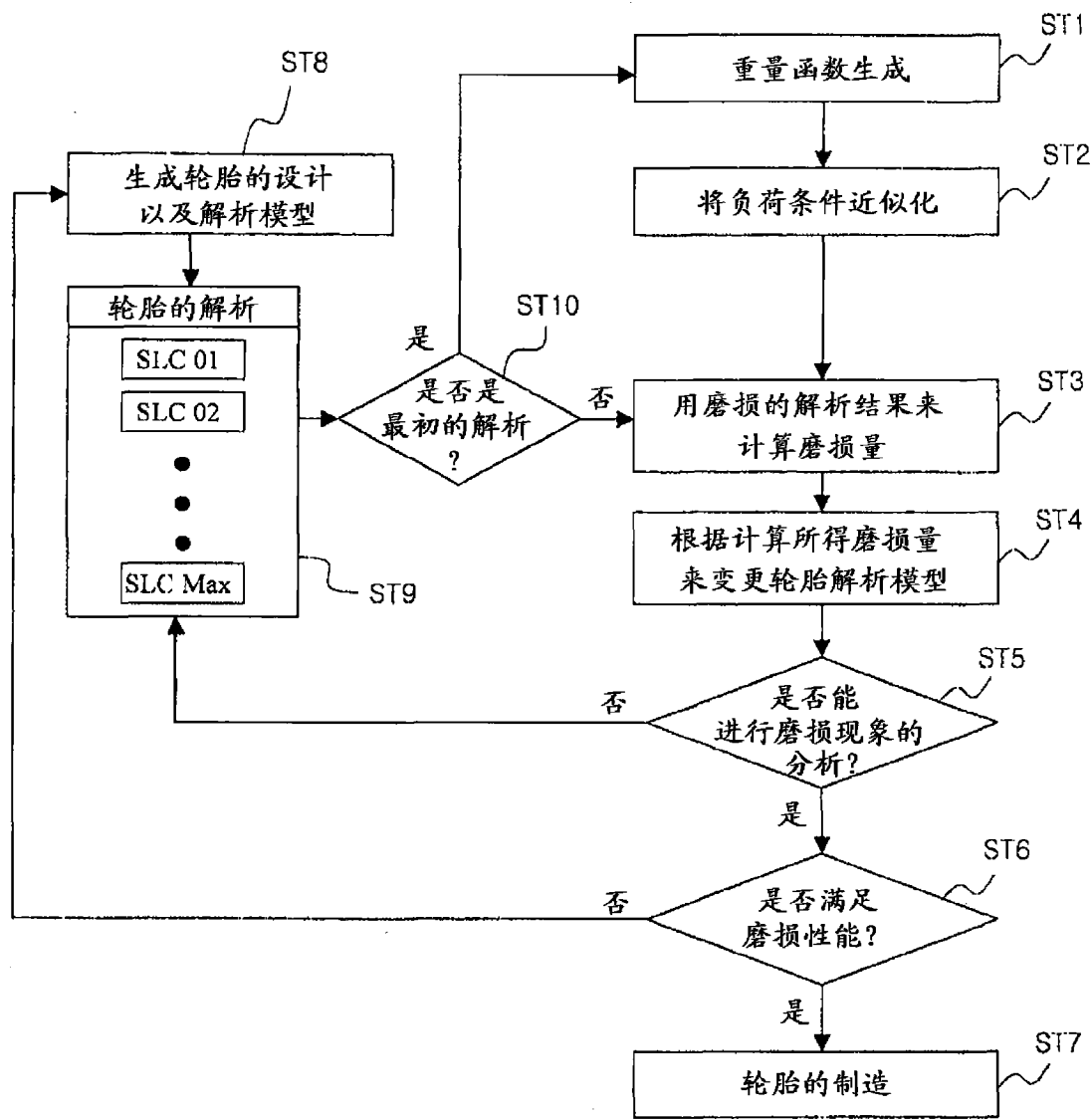


图 1



实验结果



测定结果



实验结果



测定结果

图 2