(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104280225 B
(45)授权公告日 2018.06.15

(21)申请号 201410325448.0

(22)申请日 2014.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104280225 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(30)优先权数据
2013-143836 2013.07.09 JP

(73)专利权人 武藏精密工业株式会社
地址 日本爱知县

(72)发明人 村田宗太

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 黄纶伟

(51)Int.Cl.
G01M 13/00(2006.01)
G01B 21/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 102062591 A,2011.05.18,
CN 101881695 A,2010.11.10,
CN 201163235 Y,2008.12.10,
CN 101852586 A,2010.10.06,
CN 201926552 U,2011.08.10,
JP 昭63-204133 A,1988.08.23,
JP 昭59-208414 A,1984.11.26,
JP 昭58-161802 A,1983.09.26,
JP 平3-41334 A,1991.02.21,
JP 特开平10-300409 A,1998.11.13,
耿宗亮 等."齿轮双面啮合检查仪的微机化改造".《工具技术》.2003,第37卷(第9期),53-54.
耿宗亮 等."基于LabVIEW的自动齿轮双面啮合检查系统的研制".《仪器仪表学报》.2006,第27卷(第6期),449-450.

审查员 朱冰冰

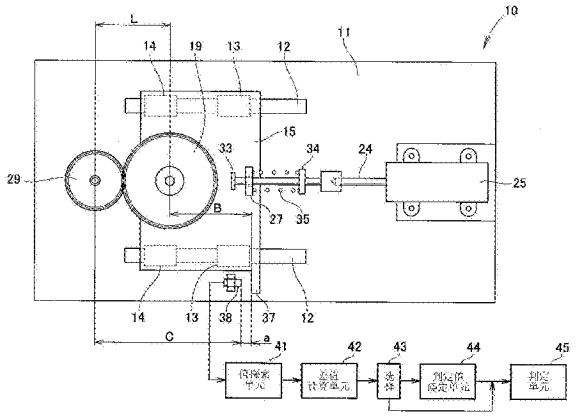
权利要求书1页 说明书9页 附图16页

(54)发明名称

齿轮检查装置

(57)摘要

本发明提供一种齿轮检查装置,其不需要频率滤波器。在齿轮检查装置(10)中,距离计测单元(38)、值探索单元(41)、差值计算单元(42)、选择单元(43)、判定值确定单元(44)、以及判定单元(45)以该顺序连接,并依次处理由距离计测单元(38)取得的距离信息。利用值探索单元,将由距离计测单元取得的原始波形转换为每一规定的齿数内的最大值的矩形波形和最小值的矩形波形,并利用差值计算单元求取最大值与最小值的差值。在利用判定值确定单元将该差值转换为判定值后,通过判定单元来判定是否存在瘪痕。仅将原始波形转换为矩形波形,不使用频率滤波器。即,根据本发明,提供了不需要频率滤波器的齿轮检查装置。



CN 104280225 B

1.一种齿轮检查装置，其使平行配置的标准齿轮和检查齿轮以各自的轴为中心旋转来对所述检查齿轮进行检查，

所述齿轮检查装置的特征在于，

所述齿轮检查装置具备：

距离计测单元，其计测所述标准齿轮的轴与所述检查齿轮的轴之间的轴间距离；

值探索单元，其针对所述轴间距离求取每一规定的齿数内的最大值和最小值；

差值计算单元，其求取所述每一规定的齿数内的最大值与最小值的差值；

判定值确定单元，其将由该差值计算单元计算出的差值中的至少1个差值作为该检查齿轮的误差估计值，并从由所述差值计算单元计算出的差值中减去误差估计值来确定瘪痕判定值；以及

判定单元，其基于所述瘪痕判定值来判定是否存在瘪痕。

2.根据权利要求1所述的齿轮检查装置，其特征在于，

所述齿轮检查装置将由所述差值计算单元计算出的差值中的最小值确定为所述误差估计值。

3.根据权利要求1或2所述的齿轮检查装置，其特征在于，

所述齿轮检查装置使用由所述值探索单元求取的最小值来判定跨球直径。

4.根据权利要求1或2所述的齿轮检查装置，其特征在于，

所述齿轮检查装置使用由所述值探索单元求取的最小值来判定齿轮振摆。

5.根据权利要求1所述的齿轮检查装置，其特征在于，

所述齿轮检查装置具备选择单元，所述选择单元选择是否从所述差值中减去所述误差估计值。

齿轮检查装置

技术领域

[0001] 本发明涉及被称作双齿面啮合式的齿轮检查装置。

背景技术

[0002] 如图20所示，齿轮100是多个(在该例中为10个，但数量是任意的。)齿101以等间距排列而成的机械部件。节圆102是主要的尺寸，沿着该节圆102的齿101的厚度被定义为齿厚T，相邻的齿101、101之间的槽被定义为齿槽，该齿槽的宽度W也是重要的尺寸中的一个。

[0003] 如图20的21部的放大图、即图21所示，在齿101上确认到瘪痕103。该瘪痕103是由于在搬运齿轮100的过程中齿轮100彼此碰撞、或齿101与夹具或工具接触等原因而产生的。

[0004] 当齿101被局部打击时产生凹坑，与此同时，凹坑的周围鼓起。因此，瘪痕103由凹部104和在该凹部104的边缘形成的凸部105构成。当该凸部105达到一定以上的高度时，就会产生问题。

[0005] 即，当未图示的配对齿轮啮合时，配对齿轮的齿面在本来与由假象线表示的齿面106面接触的位置与凸部105点接触，因此产生较大的声音(异响)。

[0006] 因此，可以采取对凸部105进行磨削以使其平坦这样的对策。在采取对策之前，需要检查是否存在瘪痕103。

[0007] 另外，作为齿轮的精度评价要素，已知OBD(跨球直径:over ball diameter)或齿轮振摆。

[0008] 如图22所示，将与齿轮100对应的直径的球107、108嵌入齿槽，测量球107、108的外表面彼此之间的尺寸D。该尺寸D被定义为OBD。在对齿101进行切削加工的情况下，如果切削得过多，则齿槽变大，球107、108进入，结果是OBD变小。相反，如果切削得过少，则OBD变大。

[0009] 如果预先确定的OBD标准值与测量得到的OBD之差在允许值之内则合格，如果在允许值之外则不合格。

[0010] 另外，虽然OBD合格，但是存在OBD的中点Dc从齿轮100的旋转中心偏移δ的情况。在轴中心从节圆102的中心偏移的情况下，也会引起同样的现象。将这称作“齿轮振摆(歯振れ)”。

[0011] 以上说明的OBD和齿轮振摆在实用性上如下述这样定义。

[0012] 表1

[0013]

名称	基础数据	定义
OBD	从该检查齿轮得到的多个OBD测量值	将OBD测量值的平均值作为OBD
齿轮振摆	从该检查齿轮得到的多个OBD测量值	将OBD测量值中的最大值与最小值的差值作为齿轮振摆

[0014] 如果分别实施以上说明的是否存在瘪痕的检查、OBD确定检查、和齿轮振摆确定检查，则检查工时增多。作为对策，提出有使用标准齿轮(master gear)来进行的齿轮检查装置(例如，参照专利文献1(图2、图7、图8)。)。

[0015] 在专利文献1的图2所示的齿轮检查装置(1)(带括号的数字表示专利文献1中所记载的标号。以下相同)中,使标准齿轮(4)向被支承成旋转自如的被测量齿轮(13)前进后与其啮合。由于使标准齿轮(4)的齿面与被测量齿轮(13)的齿面啮合来进行检查,即,使双方的齿面啮合,因此该形式的装置被称作双齿面啮合式的检查装置。

[0016] 通过标准齿轮(4)使被测量齿轮(13)旋转1圈以上,在这期间利用非接触传感器部(24)计测标准齿轮(4)的移动量。

[0017] 在专利文献1的图7所示的步骤209中,利用频率滤波器除去振动波形。然后,在步骤212中检测瘪痕。

[0018] 由于在此使用的频率滤波器的强弱,使得瘪痕成分波形的大小发生变化。因此,可在充分必要的范围内除去振动波形的最佳的频率滤波器的选定变得困难,需要较多的工时。

[0019] 另外,在OBD确定检查或齿轮振摆确定检查中,希望能够尽可能抑制瘪痕成分的影响。这是因为,对于虽然OBD或齿轮振摆正常但具有瘪痕的产品,能够通过利用锉刀削除瘪痕等修正作业,来成为正常品。因此,在OBD确定检查或齿轮振摆确定检查中,需要选定可除去瘪痕成分这样的频率滤波器、即与瘪痕检查不同的频率滤波器,从而需要更多的工时。

[0020] 因此,期望这样的齿轮检查装置,其能够保证检查的可靠性,并且不需要频率滤波器。

[0021] 专利文献1:日本特开平10-300409号公报

发明内容

[0022] 本发明的课题在于提供一种不需要频率滤波器的齿轮检查装置。

[0023] 技术方案1涉及的发明是一种齿轮检查装置,其使平行配置的标准齿轮和检查齿轮以各自的轴为中心旋转来对所述检查齿轮进行检查,所述齿轮检查装置的特征在于,所述齿轮检查装置具备:距离计测单元,其计测所述标准齿轮的轴与所述检查齿轮的轴之间的轴间距离;值探索单元,其针对所述轴间距离求取每一规定的齿数内的最大值和最小值;差值计算单元,其求取所述每一规定的齿数内的最大值与最小值的差值;判定值确定单元,其将由该差值计算单元计算出的差值中的至少1个差值作为该检查齿轮的误差估计值,并从由所述差值计算单元计算出的差值中减去误差估计值来确定瘪痕判定值;以及判定单元,其基于所述瘪痕判定值来判定是否存在瘪痕。

[0024] 在技术方案2涉及的发明中,其特征在于,将由差值计算单元计算出的差值中的最小值确定为误差估计值。

[0025] 在技术方案3涉及的发明中,其特征在于,使用由值探索单元求取的最小值来判定跨球直径。

[0026] 在技术方案4涉及的发明中,其特征在于,使用由值探索单元求取的最小值来判定齿轮振摆。

[0027] 在技术方案5涉及的发明中,其特征在于,具备选择单元,所述选择单元选择是否从差值中减去误差估计值。

[0028] 在技术方案1涉及的发明中,利用值探索单元,将由距离计测单元取得的波形(原始波形(生波形))转换为每一规定的齿数内的最大值的矩形波形和最小值的矩形波形,并

利用差值计算单元求取最大值与最小值的差值。在利用判定值确定单元将该差值转换为判定值后，通过判定单元来判定是否存在瘪痕。由此，抑制了表面粗糙度或噪音等误差成分的影响，能够获得检查的可靠性。

[0029] 根据本发明，可以提供不需要频率滤波器的齿轮检查装置。

[0030] 并且，通过判定值确定单元，从由差值计算单元计算出的差值中减去误差估计值，因此能够除去各齿轮固有的误差的影响来进行瘪痕判定。

[0031] 在技术方案2涉及的发明中，将由差值计算单元计算出的差值中的最小值确定为误差估计值。对每个齿计算出的差值的最小值被认为与在检查齿轮的许多齿中共同地含有的误差成分的大小相关。通过将其作为误差估计值，能够严格地进行对瘪痕界限值的判定，从而提高检查的精度。

[0032] 在技术方案3涉及的发明中，使用由值探索单元求取的最小值来判定跨球直径。

[0033] 在进行瘪痕检查时，还能够调查跨球直径。与分别进行瘪痕检查和OBD检查的情况相比，根据本发明，能够减少检查工时和检查费用。

[0034] 在最小值中不包括瘪痕成分。不存在OBD因瘪痕的有无而发生变化这样的担心，能够提高OBD检查的可靠性。

[0035] 在技术方案4涉及的发明中，使用由值探索单元求取的最小值来判定齿轮振摆。

[0036] 在进行瘪痕检查时，还能够调查齿轮振摆。与分别进行瘪痕检查和齿轮振摆检查的情况相比，根据本发明，能够减少检查工时和检查费用。

[0037] 在最小值中不包括瘪痕成分。不存在齿轮振摆因瘪痕的有无而发生变化这样的担心，能够提高齿轮振摆检查的可靠性。

[0038] 在技术方案5涉及的发明中，具备选择单元，所述选择单元选择是否从差值中减去误差估计值。由于设置有选择单元，因此能够自由地选择使用误差估计值的处理、和不使用误差估计值的处理，齿轮检查装置的易用性变好。

附图说明

[0039] 图1是本发明的齿轮检查装置的剖视图。

[0040] 图2是本发明的齿轮检查装置的俯视图。

[0041] 图3是计测检查齿轮时的轴间距离的波形图。

[0042] 图4是对图3进行加工所得到的最小值minLLn的矩形波形图。

[0043] 图5是对图3进行加工所得到的最大值maxLLn的矩形波形图。

[0044] 图6是将图4和图5合成所得到的波形图。

[0045] 图7是根据图6制成的ΔLLn的波形图。

[0046] 图8是对图7进行加工而成的(ΔLLn-minΔLL)的波形图。

[0047] 图9是人为地附加有瘪痕的检查齿轮的主视图。

[0048] 图10是对与该检查齿轮的瘪痕相关的合格与否的判定进行说明的图。

[0049] 图11是对与另一个检查齿轮的瘪痕相关的合格与否的判定进行说明的图。

[0050] 图12是示出在该检查齿轮上存在的齿轮振摆的大小的波形图。

[0051] 图13是对监视齿轮和球进行说明的图。

[0052] 图14的(a)是计测监视齿轮时的轴间距离波形图，图14的(b)是对图14的(a)进行

加工所得到的最小值minLLn的矩形波形图，图14的(c)是该检查齿轮中的最小值minLLn的矩形波形图。

[0053] 图15是瘪痕检查的流程图。

[0054] 图16是瘪痕检查的流程图。

[0055] 图17是确定监视齿轮的齿轮振摆的流程图。

[0056] 图18是确定该检查齿轮的齿轮振摆的流程图。

[0057] 图19是确定该检查齿轮的OBD的流程图。

[0058] 图20是在对现有技术的说明中使用的齿轮的主视图。

[0059] 图21是图20的21部放大图。

[0060] 图22是用于说明OBD的测量方法的图。

[0061] 图23是对图3的波形图实施最大值处理和最小值处理的图表。

[0062] 标号说明

[0063] 10：齿轮检查装置；19：标准齿轮；21：标准齿轮支承轴(相当于标准齿轮的轴)；29：检查齿轮；31：检查齿轮支承轴(相当于检查齿轮的轴)；39：距离计测单元；41：值探索单元；42：差值计算单元；43：选择单元；44：判定值确定单元；45：判定单元；48：瘪痕；50：监视齿轮；51：球；L：轴间距离。

具体实施方式

[0064] 基于附图对本发明的实施方式在下面进行说明。并且，从标号的方向观察附图。

[0065] 实施例

[0066] 如图1所示，齿轮检查装置10具备：装置基座11；轨道12，其被铺设在该装置基座11上；滑块13、14，其以移动自如的方式嵌在该轨道12上；移动座15，其被该滑块13、14支承；筒体16，其从该移动座15向上延伸；标准齿轮支承轴21，其经由轴承17、18朝向铅直方向安装于该筒体16中，且支承标准齿轮19；支架22，其从移动座15向下延伸；标准齿轮旋转单元23，其被安装于该支架22上，使标准齿轮支承轴21旋转；标准齿轮移动单元25，其被安装在装置基座11的一端，且其活塞杆24朝向筒体16延伸；杆26，其被安装在活塞杆24的末端，且朝向筒体16延伸；眼板27，其将该杆26与移动座15连接起来；支承座28，其以与筒体16平行的方式从装置基座11的另一端向上延伸；以及检查齿轮支承轴31，其被安装在该支承座28上，且支承检查齿轮29。

[0067] 眼板27如字面这样是具有孔32的板。杆26是外径比孔32小的杆件，其在末端具备凸肩状的止挡件33，且在基部具备凸肩状的弹簧支承件34。弹簧35被嵌入弹簧支承件34与眼板27之间。

[0068] 标准齿轮旋转单元23优选是伺服马达，标准齿轮移动单元25优选是伺服气缸。

[0069] 检查齿轮支承轴31将检查齿轮29支承成旋转自如，但检查齿轮支承轴31不会移动。

[0070] 标准齿轮支承轴21一边支承标准齿轮19一边通过标准齿轮旋转单元23旋转。而且，滑块13、14能够沿着轨道12移动，因此，标准齿轮支承轴21能够沿着轨道12移动。

[0071] 在齿轮检查装置10中，一边更换检查齿轮29一边实施检查。

[0072] 在检查时，通过标准齿轮移动单元25将弹簧支承件34保持在规定的位置。这样，以

弹簧支承件34为支点的弹簧35按压眼板27。由于眼板27与移动座15连接在一起，因此，经由筒体16和标准齿轮支承轴21，标准齿轮19以规定的力(啮合力)与检查齿轮29啮合。

[0073] 在利用标准齿轮旋转单元23使标准齿轮19旋转1圈左右时，检查齿轮29联动地旋转1.5～2圈。

[0074] 在进行该旋转时，轴间距离L发生微小的变化。由于弹簧35伸缩，因此不会妨碍轴间距离L的变动。

[0075] 另外，在更换检查齿轮29时，使标准齿轮旋转单元23成为停止状态，使标准齿轮移动单元25动作以使活塞杆24后退。这样，止挡件33与眼板27抵接，将移动座15向标准齿轮移动单元25侧牵拉。结果是，标准齿轮19从检查齿轮29离开。在该状态下从检查齿轮支承轴31卸下检查齿轮29，并将下一个检查齿轮29嵌在检查齿轮支承轴31上。利用标准齿轮移动单元25使活塞杆24前进，转移为检查。

[0076] 接下来，对轴间距离L的计测方法进行说明。

[0077] 如图2所示，在移动座15上以与轨道12垂直的方式设置突起部37。另外，在装置基座11上设置距离计测单元38。总是利用该距离计测单元38来计测从距离计测单元38自身至突起部37的距离a。距离计测单元38优选是内置有投光元件和受光元件并根据反射光的受光位置来在几何学上计算距离的非接触式光电距离传感器，但也可以是其他形式的距离传感器。通过标准齿轮19和检查齿轮29的啮合，标准齿轮19相对于检查齿轮29接近或分离。随着该移动，距离a发生变化。

[0078] 另一方面，由于标准齿轮19和突起部37一起载置于移动座15上，因此从标准齿轮19的轴中心至突起部37的距离B是一定的。

[0079] 同样，由于检查齿轮29和距离计测单元38一起载置于装置基座11上，因此从检查齿轮29的轴中心至距离计测单元38的距离C是一定的。

[0080] L+B＝C+a。如果对L求解，则L＝a+(C-B)。由于B和C是已知值，因此，如果利用距离计测单元38确定了变量a，则可以求得变量L。根据以上计算来求取轴间距离L。

[0081] 值探索单元41、差值计算单元42、选择单元43、判定值确定单元44以及判定单元45以该顺序与距离计测单元38连接，并依次处理由距离计测单元38取得的距离信息。这些处理的详细情况在后面进行叙述。

[0082] 在图3中示出了使某个检查齿轮29与标准齿轮19啮合而取得的距离L的波形图。在该例中，描画出了30个齿的量的波形。例如，如果对每1个齿取得67个数据，则根据30×67＝2010的计算，横轴刻度最大为2010。横轴刻度的起始点是1，数据号码从该起始点开始如2、3这样增加，直到2010。

[0083] 对该波形图实施最大值处理和最小值处理。

[0084] 在数据号码1的距离L为L1、数据号码2的距离L为L2、数据号码3的距离L为L3、...数据号码67的距离L为L67、数据号码68的距离L为L68、数据号码69的距离L为L69的情况下，将数据号码(1～67)作为1个组，将(L1、L2、L3...L67)中的最大值作为maxLL1，将最小值作为minLL1。

[0085] 接下来，移动一个，将数据号码(2～68)作为1个组，将(L2、L3...L68)中的最大值作为maxLL2，将最小值作为minLL2。

[0086] 进而，移动一个，将数据号码(3～69)作为1个组，将(L3...L69)中的最大值作为

maxLL3，将最小值作为minLL3。

[0087] 这样，求得最大值maxLLn和最小值minLLn（并且，n＝1、2、3...2010）。

[0088] 但是，在n＝1944～2010时，数据不足，因此，在数据号码2010之后再次采用数据号码1～66。

[0089] 例如，将数据号码（2010、1、2、3～66）作为1个组，将（L2010、L1、L2...L66）中的最大值作为maxLL2010，将最小值作为minLL2010。

[0090] 另外，也可以使检查齿轮的旋转超过一圈，使最大的数据号码成为2076。在这种情况下，将数据号码（2010、2011、2012～2076）作为1个组，将（L2010、L2011、L2012...L2076）中的最大值作为maxLL2010，将最小值作为minLL2010。

[0091] 根据以上内容，能够确定最大值maxLLn和最小值minLLn。

[0092] 并且，在上述例子中，将1个齿（67个数据）作为1个组，也可以将2个齿（134个数据）或3个齿（201个数据）作为1个组。推荐根据波形的形态来选择齿数。将选择的齿数称作“规定的齿数”。

[0093] 在图4中示出了最小值minLLn的曲线图。即，在将minLL1、minLL2、minLL3、...minLL2010的点连接起来时，得到了矩形波形图。

[0094] 在图5中示出了最大值maxLLn的曲线图。即，在将maxLL1、maxLL2、maxLL3、...maxLL2010的点连接起来时，得到了矩形波形图。

[0095] 在图6中示出了使图5与图4重叠而成的曲线图。将横轴刻度为1时的最大值与最小值的差值定义为ΔLL1，将横轴刻度为2010时的最大值与最小值的差值定义为ΔLL2010。

[0096] 在图7中示出了最大值与最小值的差值ΔLLn的曲线图。即，横轴刻度为1时的纵轴刻度是ΔLL1，横轴刻度为2010时的纵轴刻度是ΔLL2010。可以预测到，瘪痕越大，则图7所示的矩形波形图的波高变得越大。

[0097] 通过将该ΔLLn与瘪痕界限值y进行比较，能够判定是否存在瘪痕。可是，图7所示的矩形波形根据加工精度的高低而增减。加工精度和瘪痕是不同的要素，因此希望除去加工精度的要素。

[0098] 接下来，对除去加工精度的要素的方法进行说明。

[0099] 将ΔLLn中的最小值作为minΔLL。该minΔLL相当于每个检查齿轮的表面粗糙度。即，齿轮的加工精度受切割器的锋利度、磨损、热变形、或加工装置自身的热变形、振动等前期工序的影响。这些影响对于每个被加工的齿轮是不同的。可以将minΔLL看做各检查齿轮固有的误差、即误差估计值。

[0100] 通过进行（ΔLLn-minΔLL）的计算，能够除去加工精度的要素。结果是可以得到图8所示的曲线图。

[0101] 通过将该图8所示的波形的波高与瘪痕界限值进行比较，能够预测是否存在瘪痕。其前提是，需要确定瘪痕界限值，下面对该确定方法的一个例子进行说明。

[0102] 如图9所示，在使齿47上存在瘪痕48的检查齿轮29B与配对齿轮啮合并旋转时，周期性地产生了异响。即，检查齿轮29B是具有需要修正的瘪痕48的齿轮、即不合格品。

[0103] 利用未图示的形状测量器测量该检查齿轮29B，测量出了瘪痕的高度。

[0104] 能够将比形状测量器测量出的瘪痕的高度小的值设定为瘪痕界限值y。即，由于形状测量器测量出的图9的瘪痕的高度超过瘪痕界限值y，因此能够判定为“不合格”（没有瘪

痕)。

[0105] 图10是在图8中加入瘪痕界限值y而成的曲线图,由于整个矩形波形都在瘪痕界限值y以下,因此判定为“合格”。

[0106] 利用图2的齿轮检查装置10,一边替换检查齿轮29,一边获得关于该检查齿轮的图8所示这样的波形,将波高与瘪痕界限值y进行比较,由此能够判定该检查齿轮是否存在瘪痕。

[0107] 在1个检查齿轮29上可能存在多处瘪痕。

[0108] 在这种情况下,可以得到图11所示这样的波形图,通过将该波形图与瘪痕界限值y进行比较,能够确定瘪痕的数量(在该例中为2处),并且,通过调查横轴的刻度,能够确定瘪痕的位置。

[0109] 接下来,对检查齿轮的齿轮振摆的计测方法进行说明。

[0110] 参照图6,可以预想到,齿轮振摆是作为波形的波动而表现出来的。但是,如果存在瘪痕,则波形的波动变得显著。即,瘪痕的有无会对齿轮振摆产生影响。可是,瘪痕的存在与齿轮振摆没有关系。关注图6可知,在最小值的波形中不含有瘪痕的要素。因此,仅通过最小值来进行齿轮振摆的评价。

[0111] 图12是与图4相同的图。波形的波动的大小可以看做齿轮振摆。

[0112] 因此,在最小值minLLn中,找到最大值和最小值,确定高低差的最大值H,将其确定为齿轮振摆。

[0113] 接下来,对检查齿轮的OBD(跨球直径)的计测方法进行说明。

[0114] 如图13的(a)所示,准备监视齿轮50。该监视齿轮50是与检查齿轮(图2,标号29)相同形状的(模数和节圆相同)齿轮,并且是以比检查齿轮高得多的精度精加工而成的特别的齿轮。

[0115] 如图13的(b)所示,将球51、51嵌入监视齿轮50的齿槽中。测量球51、51的外表面彼此之间的尺寸D。优选的是计测多个部位,将计测值进行平均。所得到的值是“OBD基准值”。

[0116] 将图13的(a)所示的监视齿轮50架设在齿轮检查装置10上测量距离L。在图14的(a)中示出所得到的波形图。

[0117] 对该波形实施与图4相同的处理。即,对波形的最小值进行处理。所得到的矩形波形图在图14的(b)中示出。将根据该矩形波形图得到的平均值作为Ms。

[0118] 图14的(c)是图4的再次的示意图。将根据该波形图得到的平均值作为Ma。

[0119] 值Ma是基于检查齿轮的值,图14的(b)中的值Ms是基于监视齿轮的值。如图13的(b)所说明的这样,监视齿轮的OBD是“OBD基准值”。

[0120] 该检查齿轮的OBD能够通过“OBD基准值”+(Ma-Ms)的算式求得。在此,对于每个检查齿轮来说Ma都发生变化。另一方面,与检查齿轮无关,根据监视齿轮求得的“OBD基准值”和Ms是一定的。即,利用变量Ma来确定该检查齿轮的OBD。

[0121] 基于流程图,对使用本发明的齿轮检查装置实施的检查顺序进行说明。

[0122] 如图15所示,首先,在ST(步骤号码)01中读出瘪痕界限值y。例如,如图9所示这样对应于每种型号预先确定值y,并预先将该值y存储在未图示的存储介质中,在ST01中,从存储介质中读出检查齿轮的型号的值y。

[0123] 接下来,将检查齿轮设置于齿轮检查装置(ST02),通过标准齿轮使检查齿轮旋转

一圈以上，计测轴间距离L并保存(ST03)。

[0124] 根据图3所示的波形图制作图4所示的与最小值minLLn相关的方形波形图(ST04)。并且，波形图是用于促进理解的图，也可以不进行图形化，而是以数值数据进行处理。以下相同。

[0125] 执行齿轮振摆检查(ST05)，执行OBD检查(ST06)，进入ST07。并且，对于齿轮振摆检查和OBD检查，参照图18、图19在后面进行叙述。

[0126] 根据图3所示的波形图制作图5所示的与最大值maxLLn相关的方形波形图(ST07)。

[0127] 在图16中进行ΔLLn＝maxLLn-minLLn的运算(ST08)。接下来，选择是否去除加工精度的要素(ST09)。如果为是、即需要去除加工精度的要素，则通过参照图7等来确定ΔLLn中的最小值minΔLL(ST10)。该minΔLL相当于误差估计值。

[0128] 在ST11中，进行ΔLLn-minΔLL的运算。该ΔLLn-minΔLL成为瘪痕判定值。

[0129] 在ST12中，调查瘪痕判定值(ΔLLn-minΔLL)是否在瘪痕界限值y以下，如果在瘪痕界限值y以下，则瘪痕检查被判定为“合格”，如果超过瘪痕界限值y，则瘪痕检查被判定为“不合格”。

[0130] 调查是否结束检查(ST13)，如果为是，则结束瘪痕检查，如果为否，则更换检查齿轮(ST14)，返回ST03，继续进行瘪痕检查。

[0131] 并且，如果在ST09中选择否，则不从ΔLLn中减去误差估计值minΔLL，而是将ΔLLn作为瘪痕判定值(ST15)。作为计算机内部的处理，将误差估计值minΔLL设定为“0”并将从ΔLLn中减去该误差估计值minΔLL所得到的值(即ΔLLn)作为瘪痕判定值。例如，对于预先判明了误差估计值minΔLL比ΔLLn小得多的型号，也可以将ΔLLn作为瘪痕判定值。

[0132] 另外，在将ΔLLn直接作为瘪痕判定值的情况下，能够还包含由前期工序的加工精度所引起的表面粗糙度的变动或噪音一起来进行判断。即，能够进行还加进了这些影响的判定。

[0133] 在图17中，对为了求取检查齿轮的OBD而使用的OBD基准值和平均值Ms的确定方法进行说明。OBD基准值和平均值Ms是在实际的检查之前预先确定的值，将确定了的值对应于型号预先存储至存储介质中。首先，准备图13的(a)所示这样的监视齿轮(ST21)，如图13的(b)所示这样将球嵌入监视齿轮来测量OBD(ST22)，将通过测量得到的多个OBD进行平均，由此确定“OBD基准值”(ST23)。

[0134] 在ST24中，将监视齿轮设置于齿轮检查装置，通过标准齿轮使监视齿轮旋转1圈以上，计测轴间距离L(ST25)。

[0135] 根据图14的(a)所示的波形图制作图14的(b)所示的与最小值minLLn相关的方形波形图(ST26)，根据该方形波形求取平均值Ms(ST27)。将通过该处理而确定的OBD基准值和值Ms对应于型号存储于未图示的存储介质中。

[0136] 在图15的ST05所示的齿轮振摆检查中执行图18。

[0137] 即，在图18的ST31中，如图12所说明的这样确定最小值minLLn中的最大值和最小值。然后，在ST32中进行齿轮振摆H＝(最大值-最小值)的运算，确定齿轮振摆H。由此求取该检查齿轮的齿轮振摆。

[0138] 在图15的ST06所示的OBD检查中执行图19。

[0139] 在图19的ST33中，如图14的(c)所说明的这样根据最小值minLLn来确定平均值Ma。

接下来，在ST34中通过检查齿轮的OBD＝OBD基准值+(Ma-Ms)的算式来运算该检查齿轮的OBD。并且，OBD基准值由图17的ST23确定，Ms由图17的ST27确定，因此能够进行运算。

[0140] 在OBD或齿轮振摆处于预先设定的范围外的情况下，对该检查齿轮判定为不合格，并中止检查。另一方面，在OBD和齿轮振摆处于预先设定的范围内的情况下，进入图15的ST07，进行瘪痕检查。这是因为，如果只是瘪痕不合格，则通过以锉刀削除瘪痕等修正，能够成为正常品。

[0141] 根据以上所说明的实施例，能够如下面这样总结本发明。

[0142] 如图1所示，涉及齿轮检查装置10，其使平行地配置有标准齿轮支承轴21和检查齿轮支承轴31的标准齿轮19和检查齿轮29以各自的标准齿轮支承轴21、检查齿轮支承轴31为中心旋转，来对检查齿轮29进行检查。

[0143] 并且，如图2所示，齿轮检查装置10具备距离计测单元38，该距离计测单元38计测标准齿轮19的轴和检查齿轮29的轴之间的轴间距离L。

[0144] 齿轮检查装置10具备值探索单元(图2，标号41)，该值探索单元针对轴间距离L如图23所说明的那样求取每一规定的齿数(例如67)内的最大值(图5)和最小值(图4)。

[0145] 而且，齿轮检查装置10具备：差值计算单元(图2，标号42)，其求取每一规定的齿数内的最大值与最小值的差值(图7的ΔLLn)；判定值确定单元(图2，标号44)，其将由该差值计算单元计算出的差值ΔLLn中的至少1个差值(图7的minΔLL)作为该检查齿轮的误差估计值，并从由所述差值计算单元计算出的差值ΔLLn中减去误差估计值minΔLL来确定瘪痕判定值(图8，(ΔLLn-minΔLL))；以及判定单元(图2，标号45)，其基于瘪痕判定值来判定是否存在瘪痕，即如图10、图11所示这样基于瘪痕界限值y来判定(ΔLLn-minΔLL)。

[0146] 另外，在齿轮检查装置10中也可以具备选择单元(图2，标号43)，该选择单元选择是否从差值中减去误差估计值。通过具备该选择单元，能够选择图16的ST10～12、或ST15。

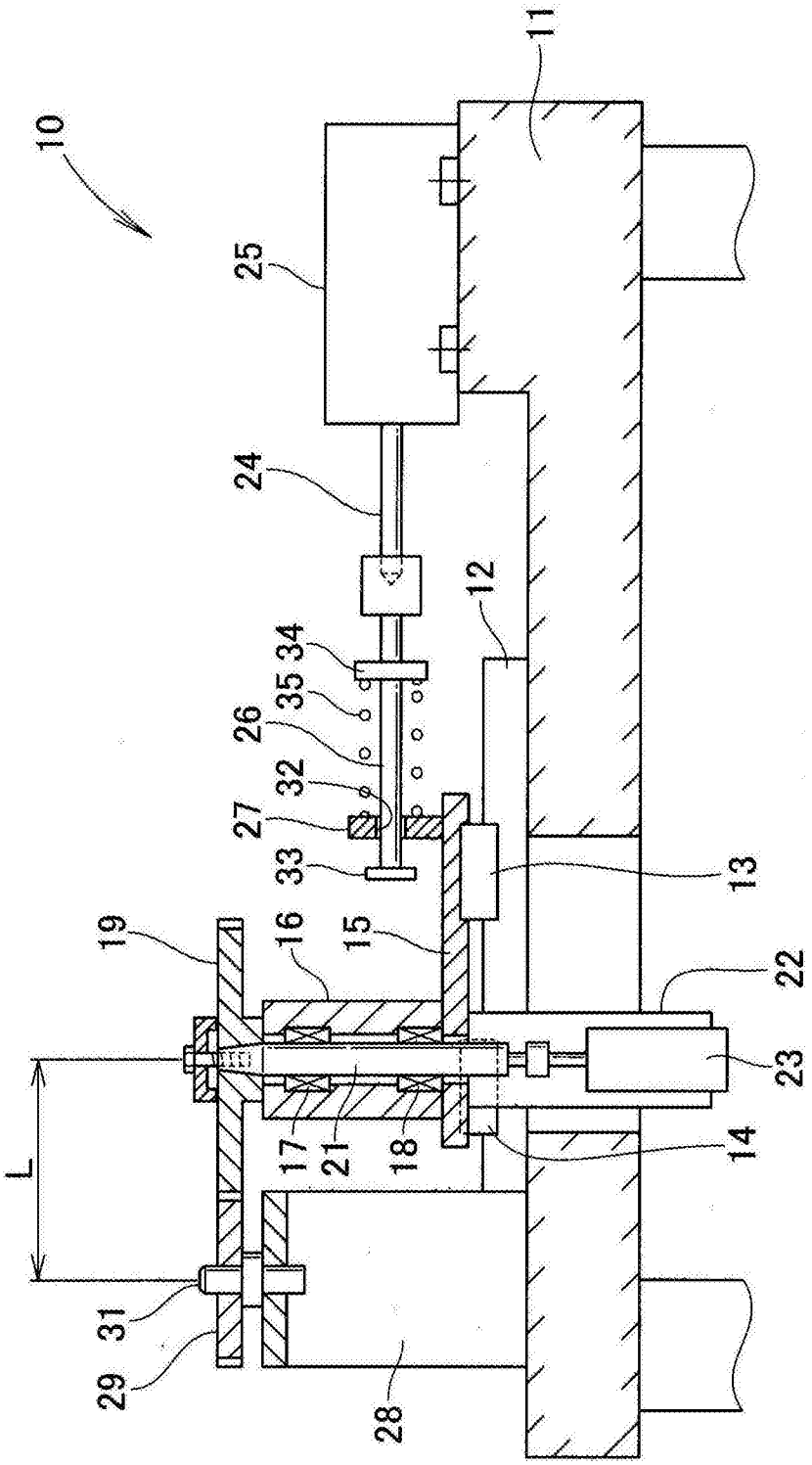


图1

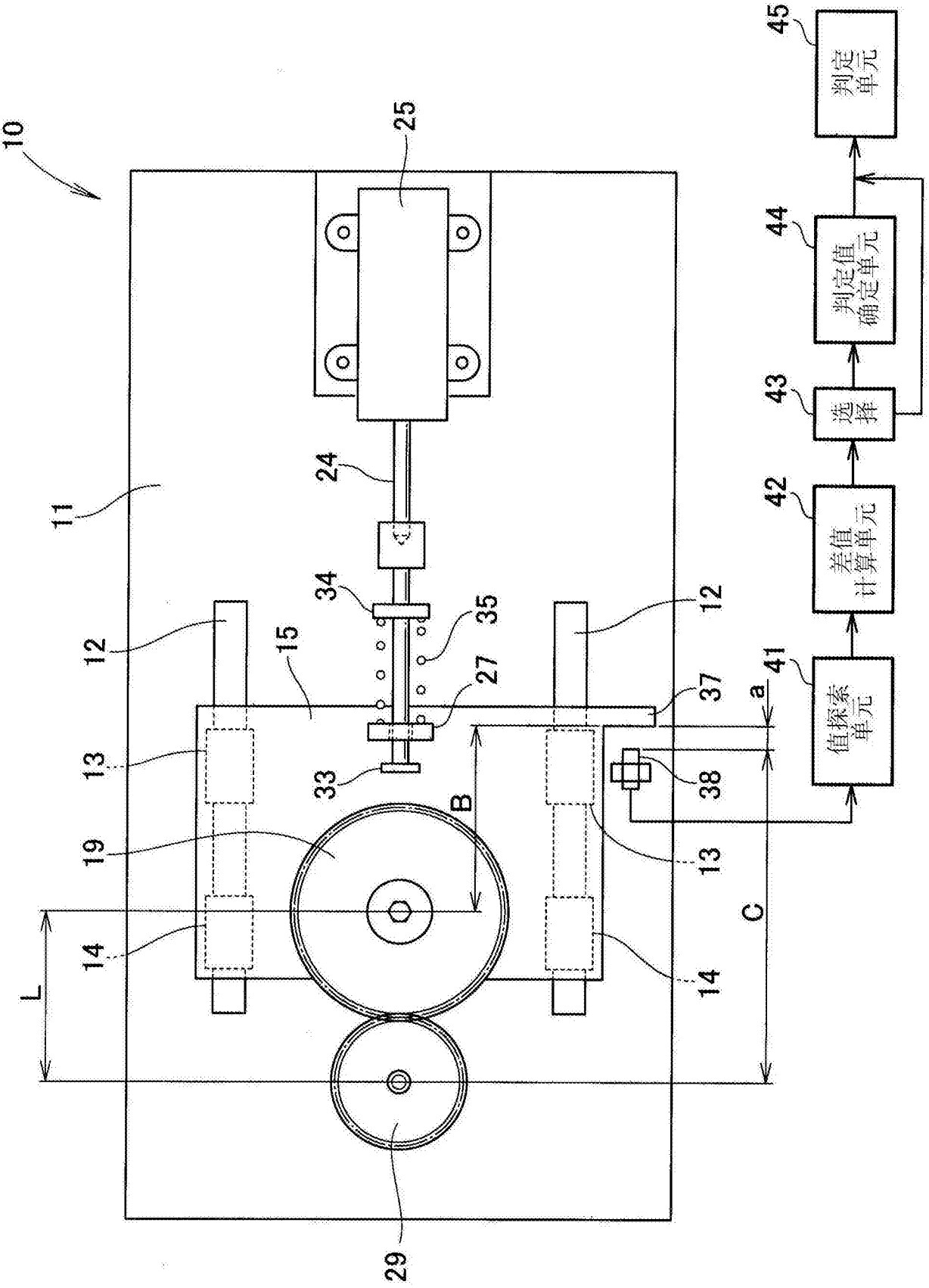

10
11
12
13
14
15
19
24
25
27
29
33
34
35
37
38
41
42
43
44
45
a
B
C
L
差值计算单元
选择
判定值确定单元
判定单元
值探索单元

图2

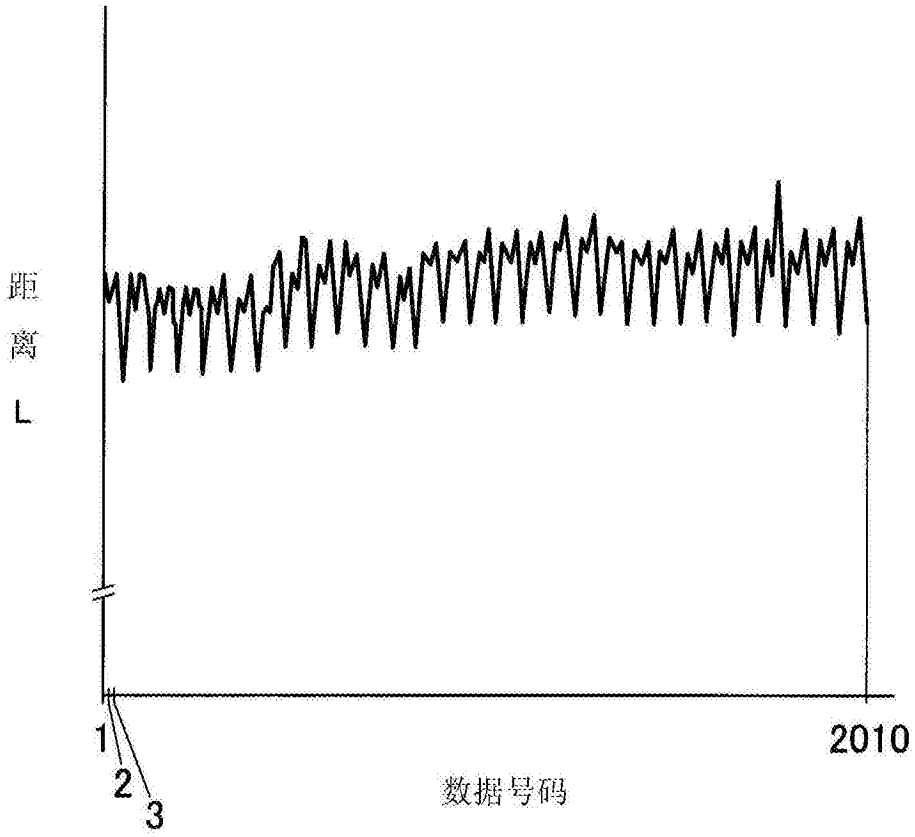


图3

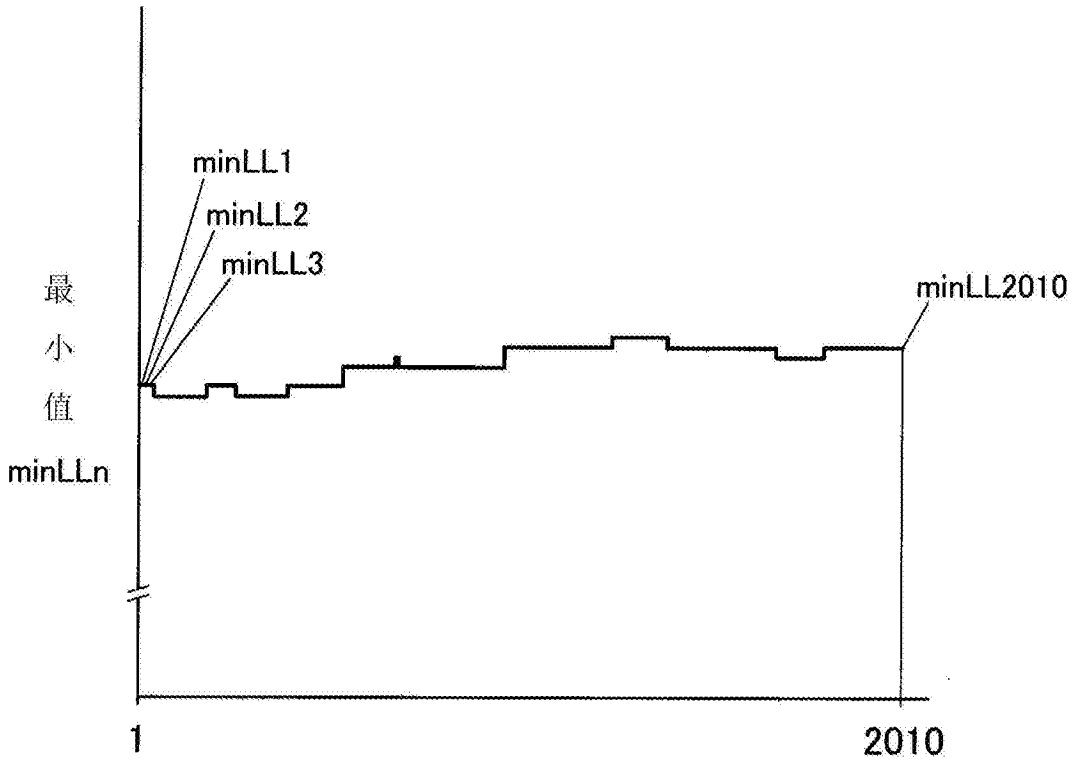

minLL1
minLL2
minLL3
minLL2010
最
小
值
minLLn
1
2010

图4

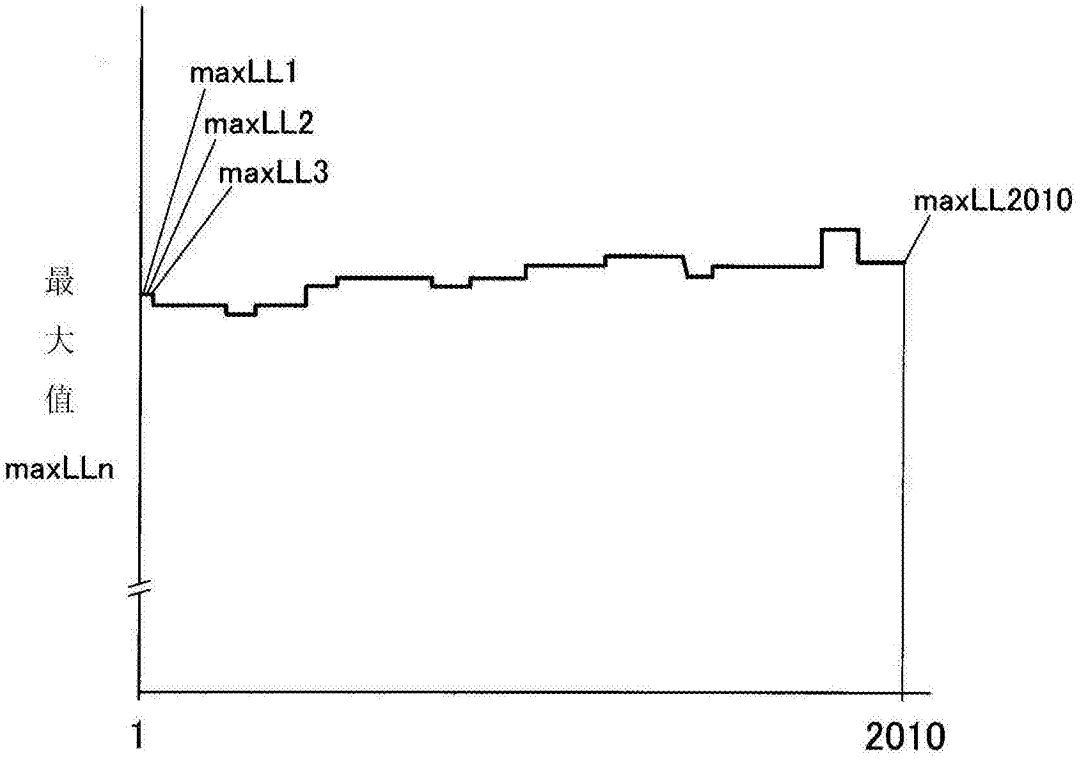

maxLL1
maxLL2
maxLL3
maxLL2010
最
大
值
maxLLn
1
2010

图5

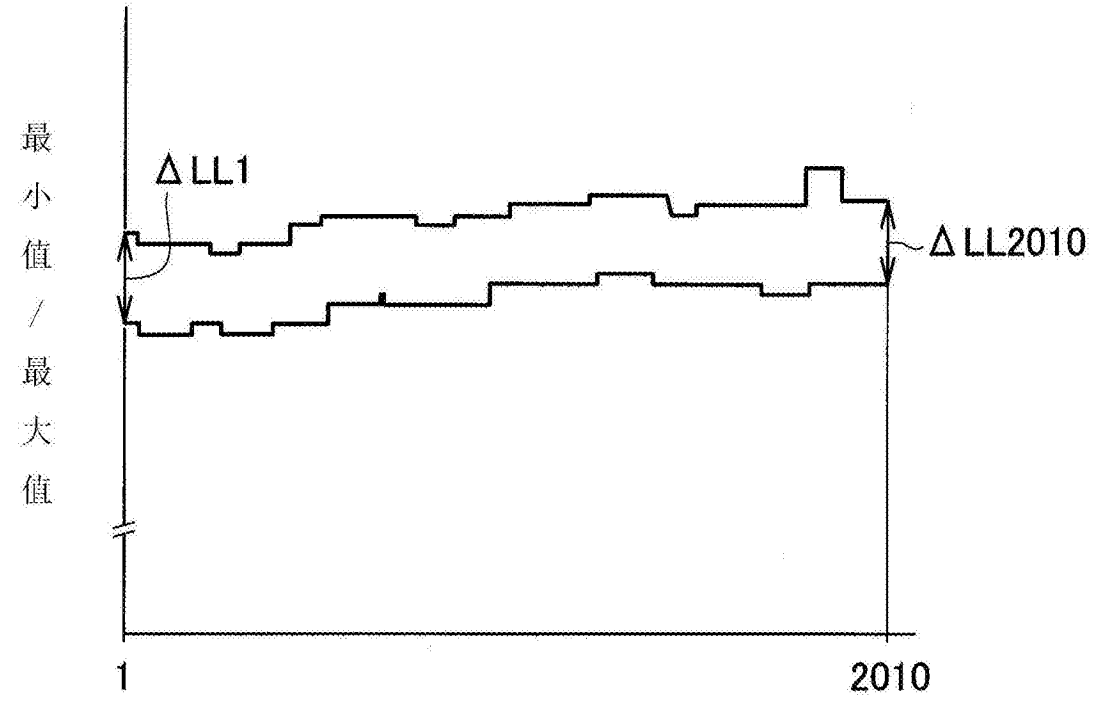


图6

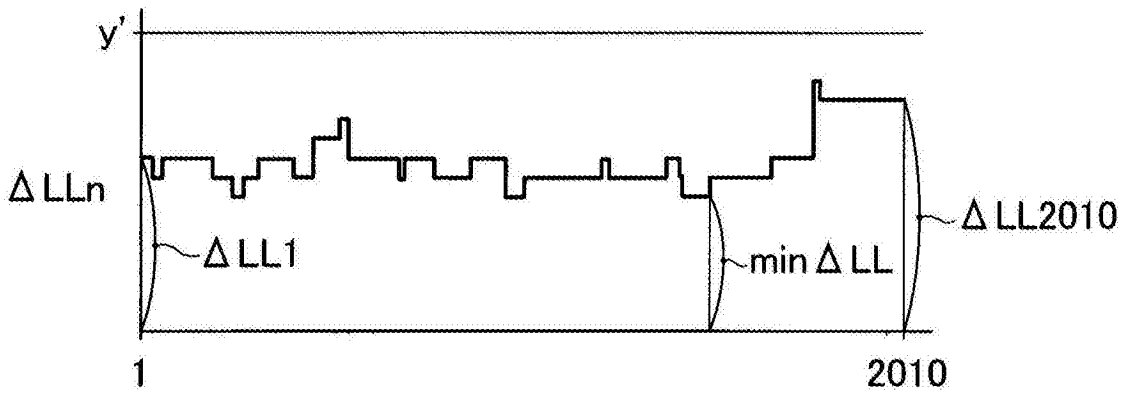


图7

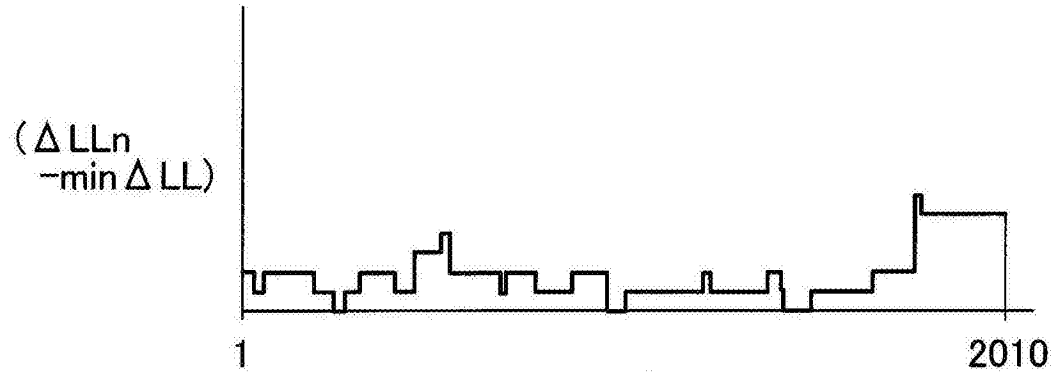


图8

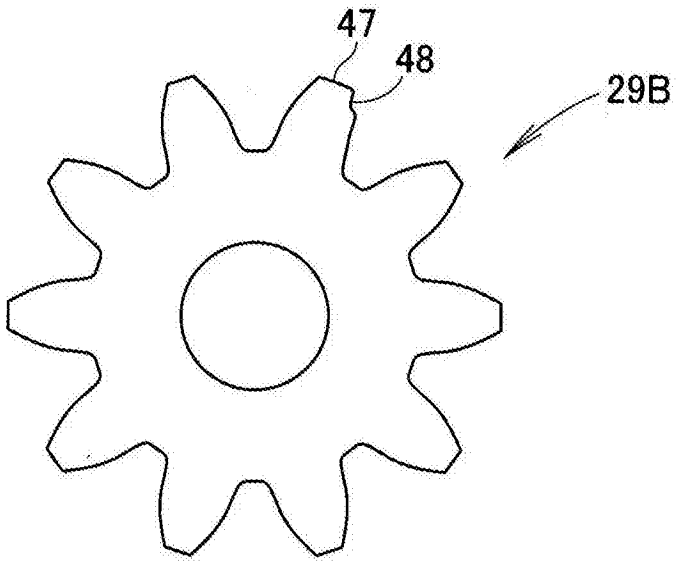


图9

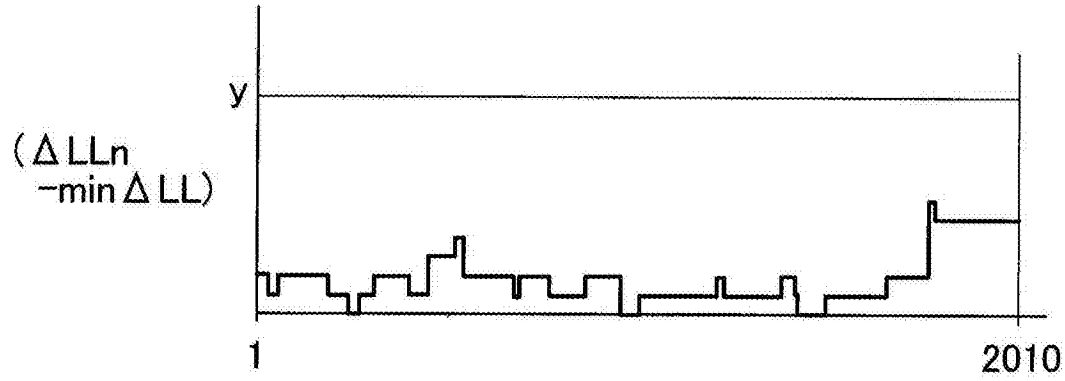


图10

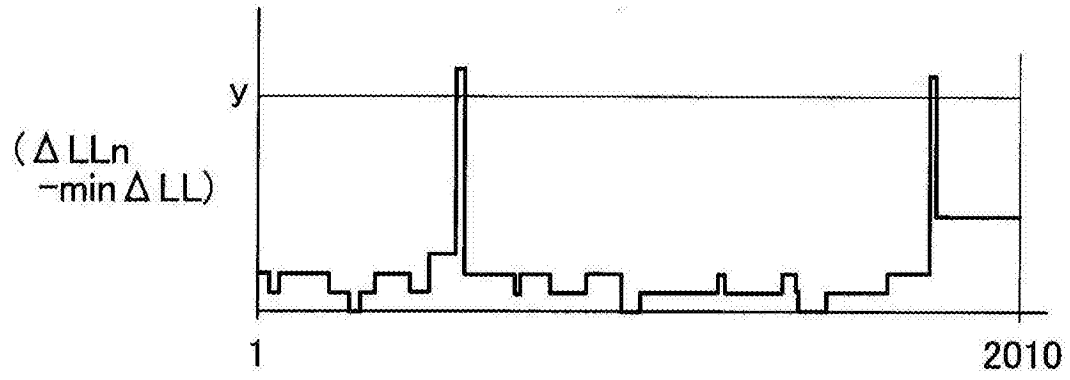

y
(ΔLLn
-minΔLL)
1
2010

图11

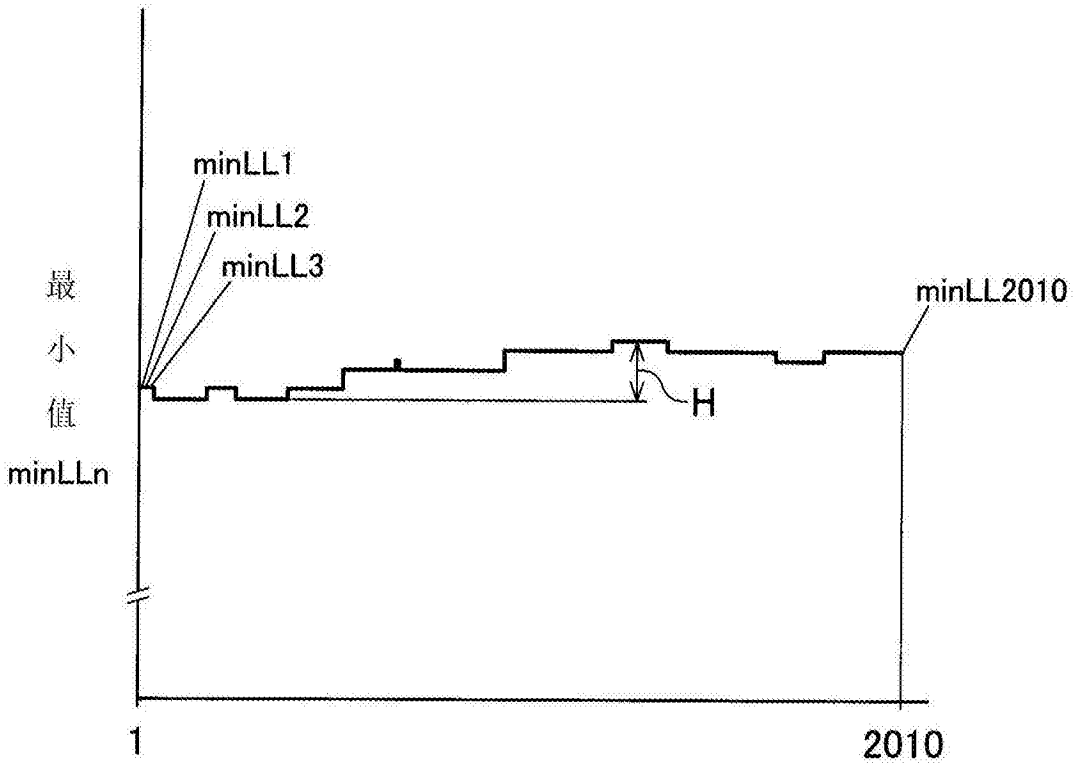

minLL1
minLL2
minLL3
最
小
値
minLLn
minLL2010
H
1
2010

图12

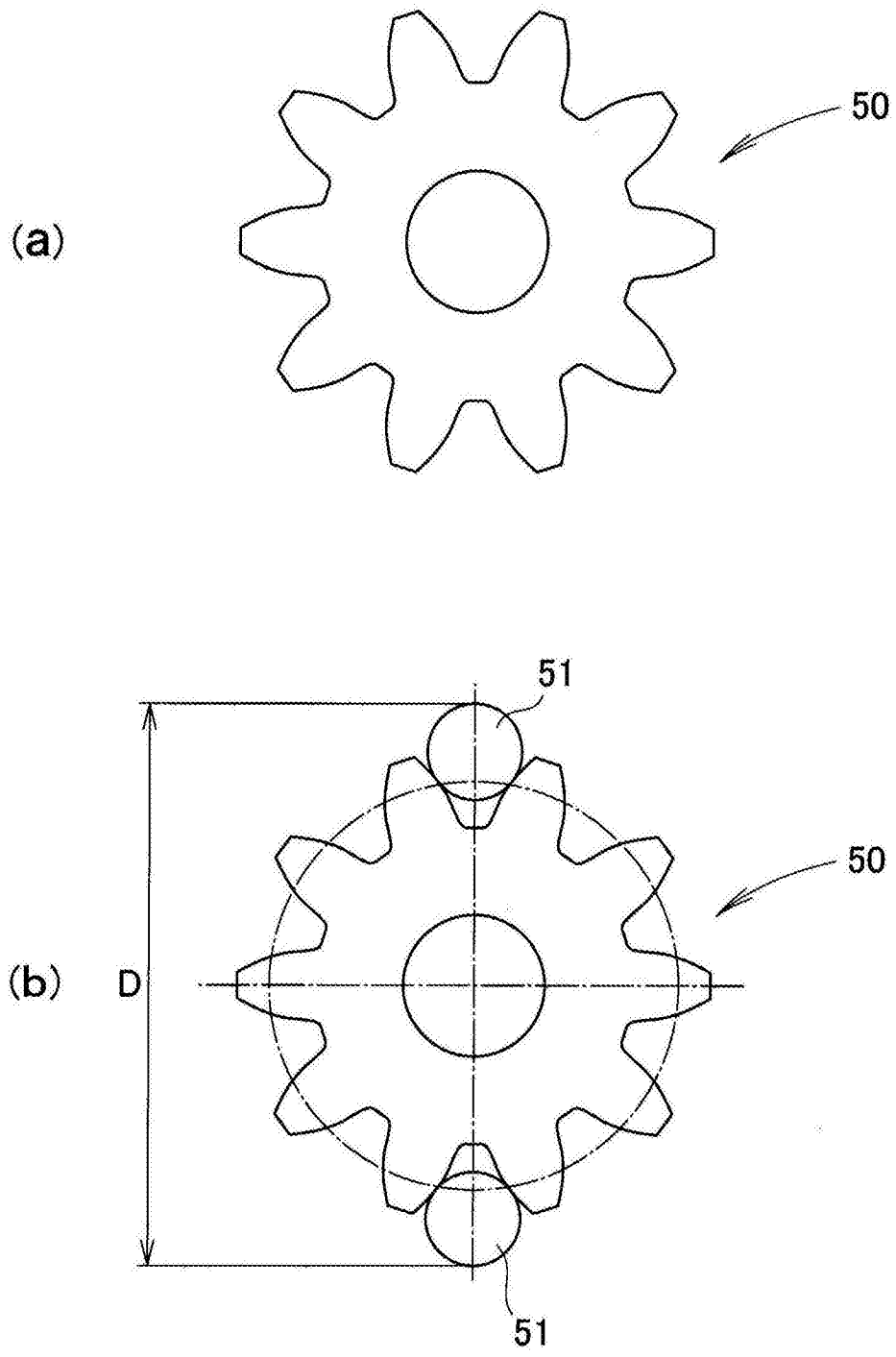


图13

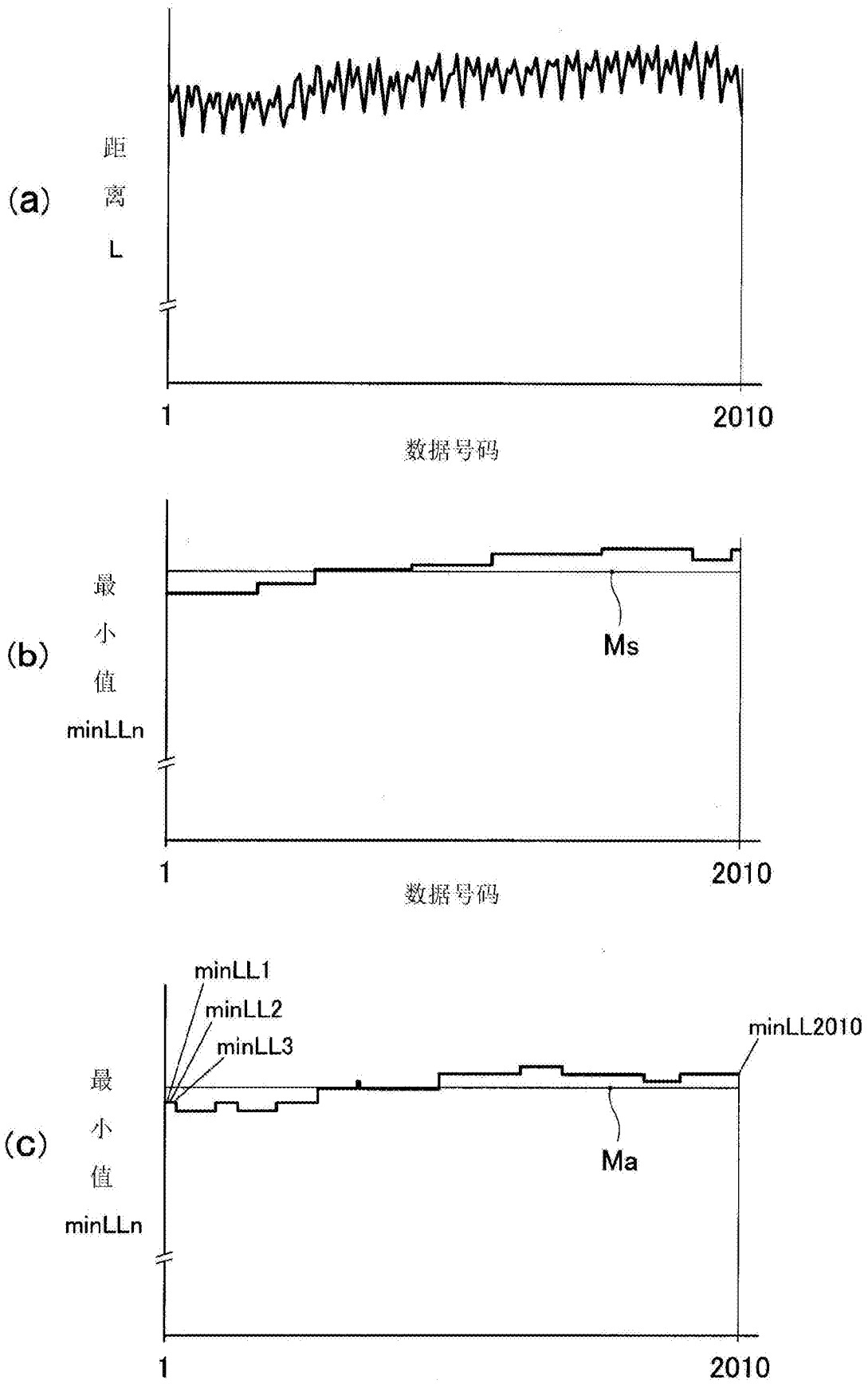

(a)
距离L
1
2010
数据号码
(b)
最小值minLLn
Ms
1
2010
数据号码
(c)
最小值minLLn
minLL1
minLL2
minLL3
minLL2010
Ma
1
2010

图14

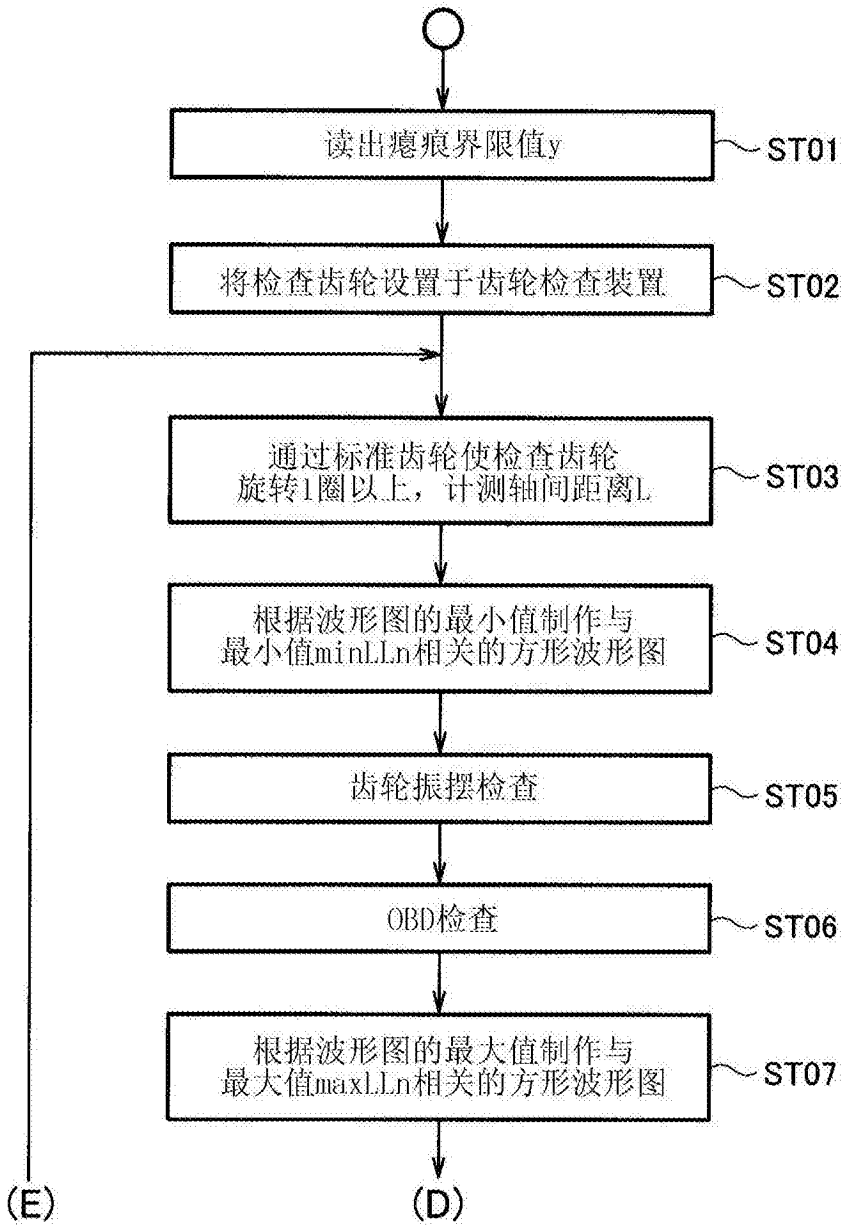

读出瘪痕界限值y
ST01
将检查齿轮设置于齿轮检查装置
ST02
通过标准齿轮使检查齿轮
旋转1圈以上，计测轴间距离L
ST03
根据波形图的最小值制作与
最小值minLLn相关的方形波形图
ST04
齿轮振摆检查
ST05
OBD检查
ST06
根据波形图的最大值制作与
最大值maxLLn相关的方形波形图
ST07
(E)
(D)

图15

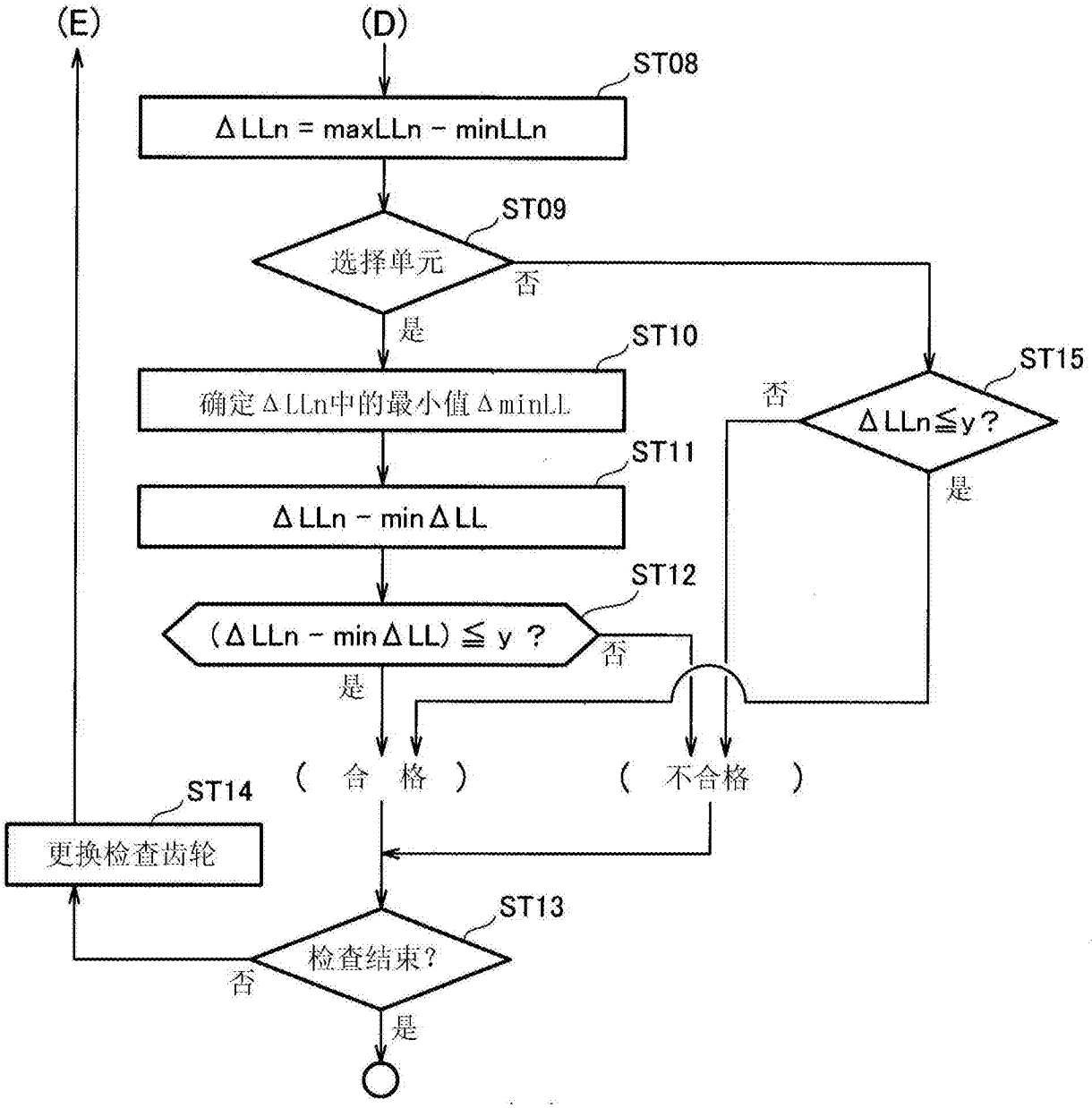

(E)
(D)
ST08
ΔLLn = maxLLn − minLLn
ST09
选择单元
否
是
ST10
确定ΔLLn中的最小值ΔminLL
ST11
ΔLLn − minΔLL
ST12
(ΔLLn − minΔLL) ≦ y ?
否
是
ST15
否
ΔLLn≦y?
是
(合 格)
(不合格)
ST14
更换检查齿轮
ST13
检查结束?
否
是

图16

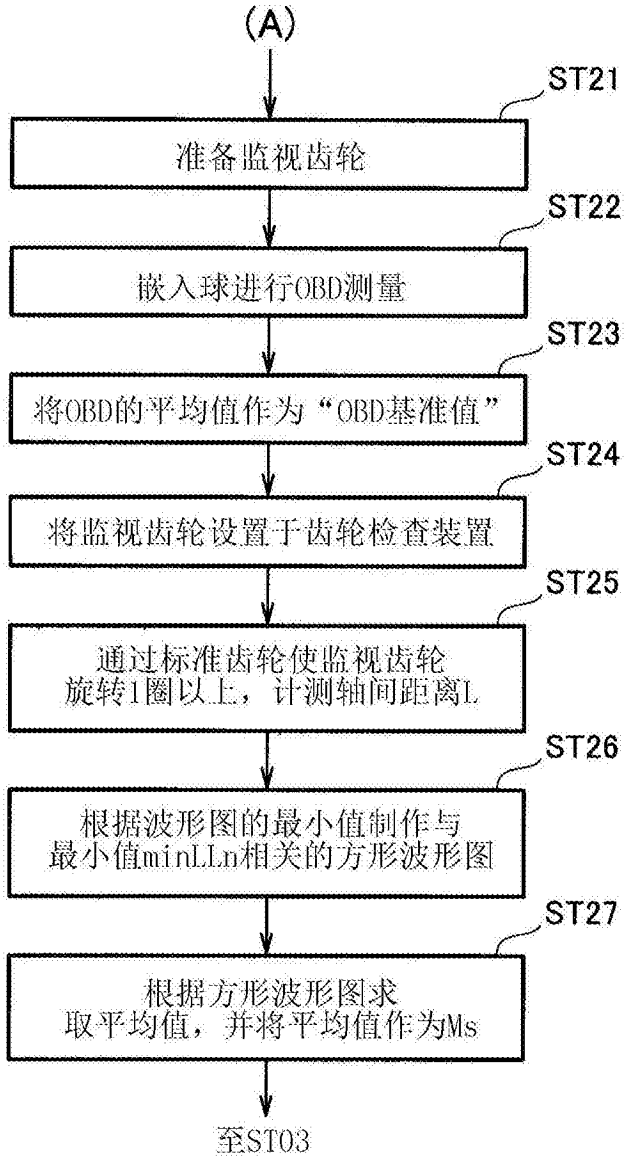

(A)
ST21
准备监视齿轮
ST22
嵌入球进行OBD测量
ST23
将OBD的平均值作为“OBD基准值”
ST24
将监视齿轮设置于齿轮检查装置
ST25
通过标准齿轮使监视齿轮
旋转1圈以上，计测轴间距离L
ST26
根据波形图的最小值制作与
最小值minLLn相关的方形波形图
ST27
根据方形波形图求
取平均值，并将平均值作为Ms
至ST03

图17

ST05（齿轮振摆检查）

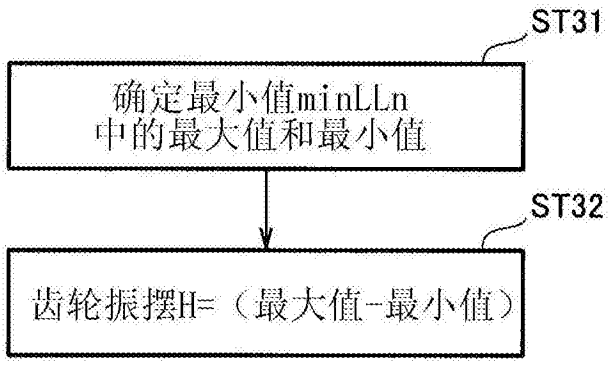


图18

ST06（OBD检查）

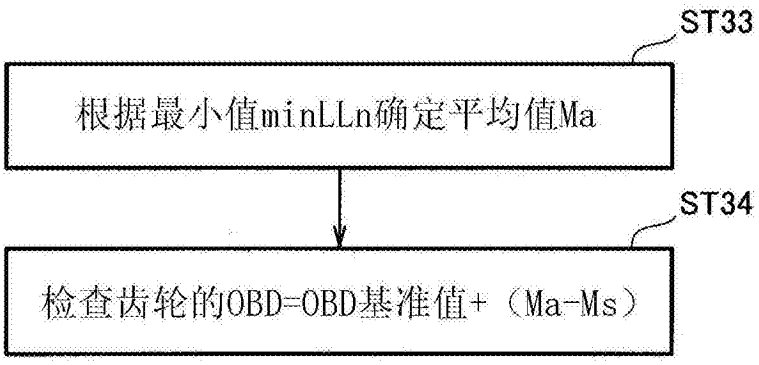


图19

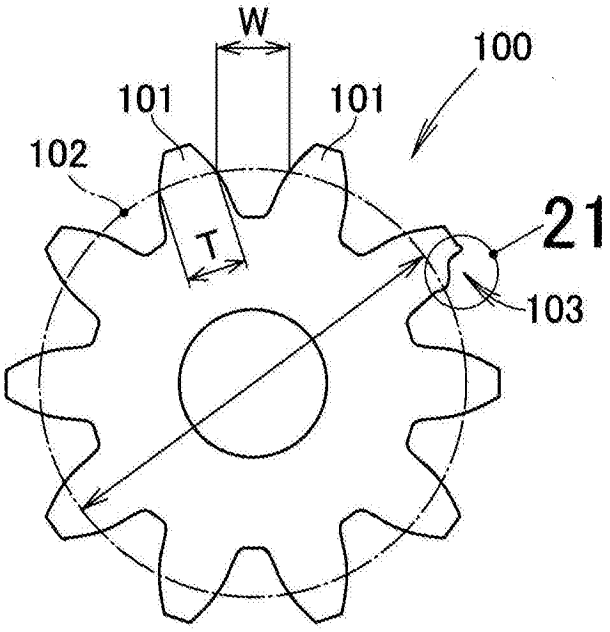


图20

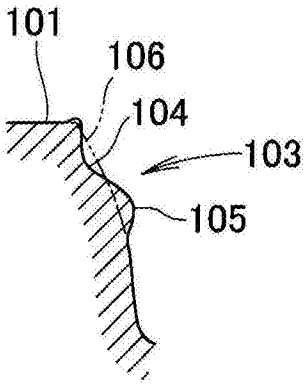


图21

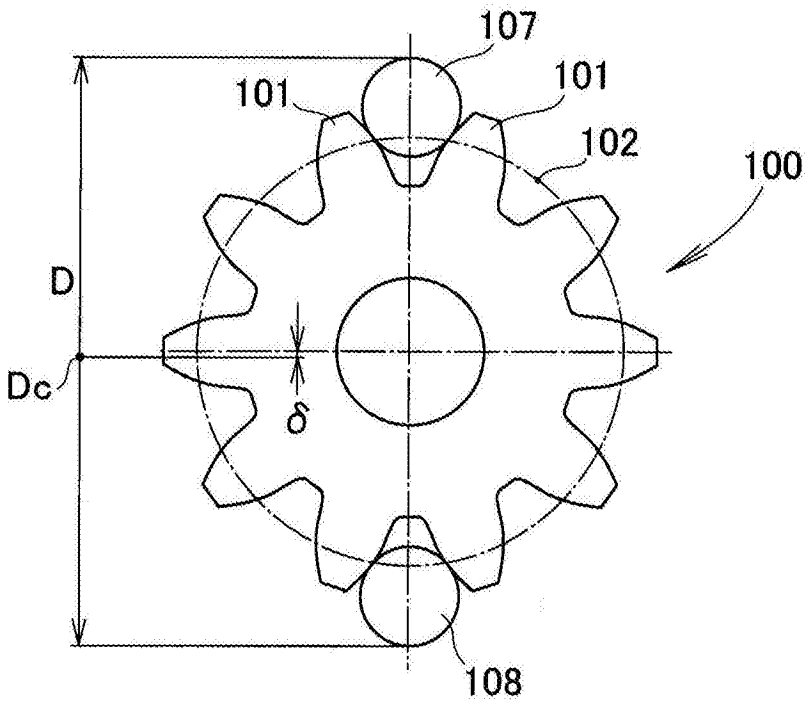


图22

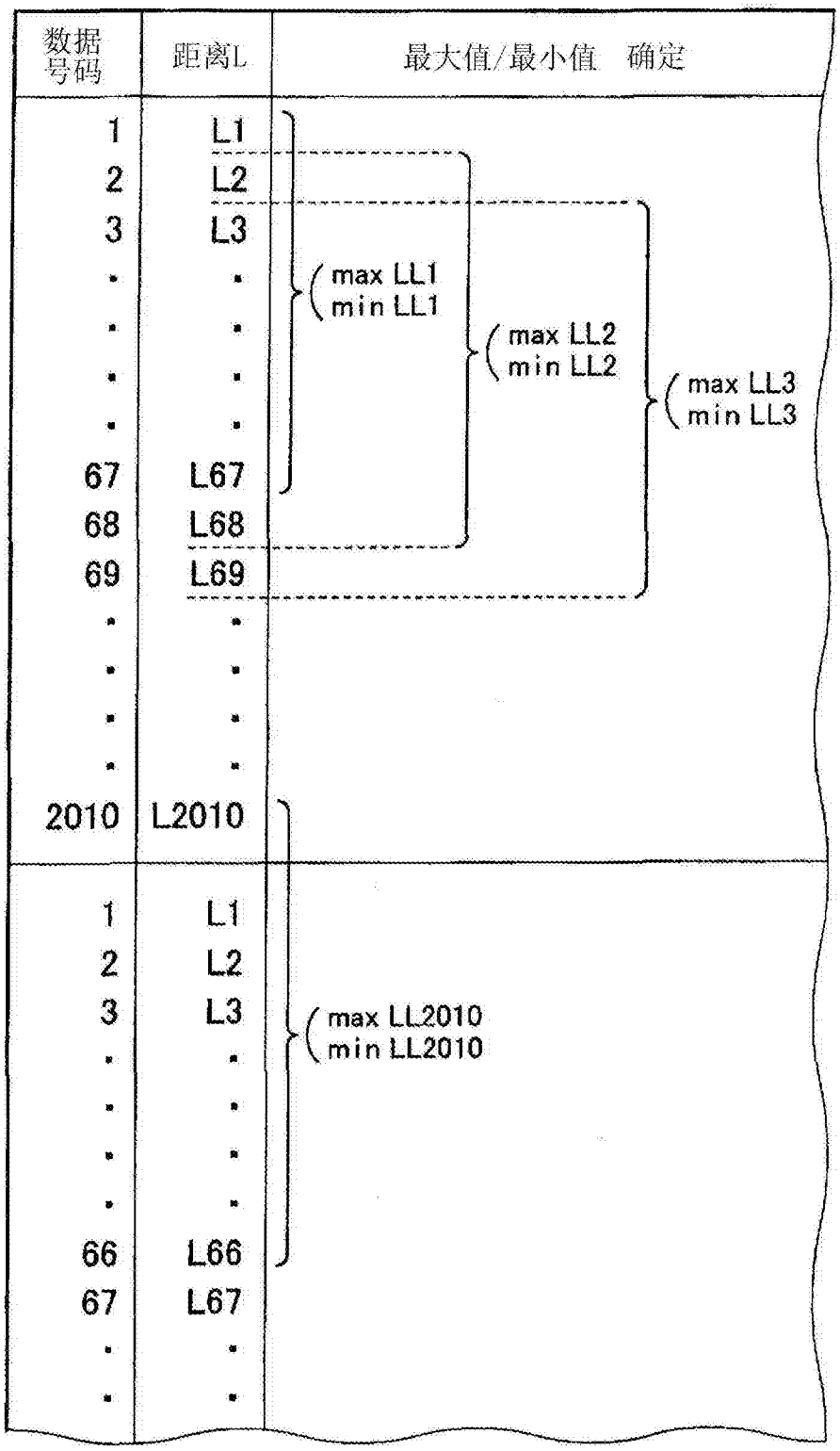

数据号码
距离L
最大值/最小值 确定
1
2
3
67
68
69
2010
L1
L2
L3
L67
L68
L69
L2010
max LL1
min LL1
max LL2
min LL2
max LL3
min LL3
1
2
3
66
67
L1
L2
L3
L66
L67
max LL2010
min LL2010

图23