

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680023496.8

[51] Int. Cl.

G01N 21/88 (2006.01)

B60C 13/00 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

[43] 公开日 2008年7月2日

[11] 公开号 CN 101213440A

[22] 申请日 2006.6.19

[21] 申请号 200680023496.8

[30] 优先权

[32] 2005.6.28 [33] JP [31] 188161/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/312241 2006.6.19

[87] 国际公布 WO2007/000909 日 2007.1.4

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.25

[71] 申请人 株式会社普利司通

地址 日本东京都

[72] 发明人 本田德弘 金子智之

[74] 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所  
代理人 刘新宇

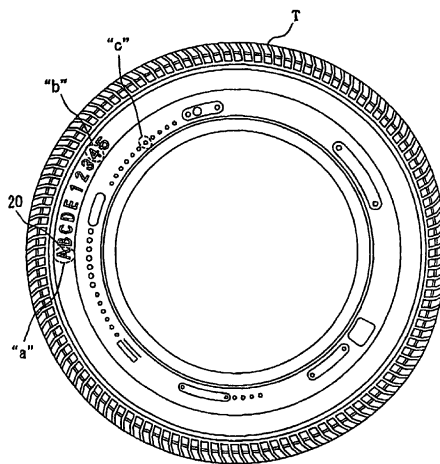
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 10 页

## [54] 发明名称

创建用于检查凹凸图形的主数据的方法

## [57] 摘要

一种构建用于检查凹凸图形的方法，其中，可以构建无变化的准确的主数据。从轮胎的 CAD 图中选择图形，并截取各图形的图像，通过相对轮胎中心的轴向距离以及相对指定位置的在轮胎的圆周方向上的位移角度来设置用于布置该图形的位置。接着，通过使用各区域的高度信息，将所截取的图像变换为依赖于高度的灰度级图像，在图形的布置位置处以相对轮胎中心的在半径方向上的预定间隔以及以轮胎的圆周方向上的预定角度间隔，对基于灰度级的图像进行采样，然后，进行变换，使得交叉点相等地间隔开，从而构建主数据。



1. 一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法,所述主数据用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形,所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息,所述方法包括如下步骤:

通过从所述轮胎CAD图选择图形,来截取包括该图形的图像;以及

根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息,将所截取的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级。

2. 根据权利要求1所述的根据轮胎CAD图来创建主数据的方法,其特征在于,还包括如下步骤:根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置,来使所截取的图像变形,使得成为包括在所截取的图像中的图形变形为扇形之前的原始图形。

3. 一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法,所述主数据用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形,所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息,所述方法包括如下步骤:

通过从所述轮胎CAD图选择图形,来截取包括该图形的图像;

根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息,将所截取的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级;以及

根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置,来使变换成灰度级的图像变形,使得成为包括在变换成灰度级的图像中的图形变形为扇形之前的原始图形。

4. 一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法,所述主数据

用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形，所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息，所述方法包括如下步骤：

通过从所述轮胎CAD图选择图形，来截取包括该图形的图像；

根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置，来使所截取的图像变形，使得成为包括在所截取的图像中的图形变形为扇形之前的原始图形；以及

根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息，将变形后的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级。

## 创建用于检查凹凸图形的主数据的方法

### 技术领域

本发明涉及一种创建用于检查凹凸图形的主数据的方法，该主数据能够检查轮胎表面上的由凹凸部分形成的一个或更多个图形的形状。

### 背景技术

作为自动检查轮胎表面上的由凹凸部分形成的诸如字符的图形的方法，已知如下方法（例如，参考专利文献1）：通过：用光照射形成有凹凸部分的轮胎侧壁；利用摄像照相机拍摄由光形成的侧壁上的亮线；读取并处理与字符或字符串相当的图像数据；将图像数据变换成根据凹凸部分的字符串；将变换后的字符串与作为主数据预先存储的字符串进行比较，来检查凹凸部分是否在预定位置处适当地表示为预定字符串。

专利文献1：日本特开平10-115508

但是，在已知的检查方法中，由于将从通过实际测量轮胎的外观所获得的图像信息截取出的图形部分作为主数据进行处理，所以该主数据受由测量设备所产生的诸如分辨率、精度、视野、死角的各种特性影响。另外，因为该主数据包括每次测量时发生的位置误差，所以变化的发生是不可避免的。

此外，由于选择用于创建主数据的轮胎具有变化，并且即使它处于标准内，也未必是标准中心，所以不可能创建作为比较中心的主数据。

此外，在轮胎具有各种轮胎尺寸的情况下，由于必须对所有轮胎尺寸进行测量，所以这将花费大量的时间来创建主数据的数据库。

## 发明内容

本发明的目的在于消除这些缺点，并提供一种创建用于检查凹凸图形的主数据的方法，该方法能够创建无变化的准确的主数据，并能够容易地构建主数据的数据库。

为了实现上述目的，根据本发明的第一方面，一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法，所述主数据用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形，所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息，所述方法包括如下步骤：通过从所述轮胎CAD图选择图形，来截取包括该图形的图像；以及根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息，将所截取的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级。

在本发明的第一方面中，优选地，本发明还包括如下步骤：根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置，来使所截取的图像变形，使得成为包括在所截取的图像中的图形变形为扇形之前的原始图形。

此外，根据本发明的第二方面，一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法，所述主数据用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形，所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息，所述方法包括如下步骤：通过从所述轮胎CAD图选择图形，来截取包括该图形的图像；根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息，将所截取的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级；以及根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置，来使变换成灰度级的图像变形，使得成为包括在变换成灰度级的图像中的图形

变形为扇形之前的原始图形。

此外，根据本发明的第三方面，一种根据轮胎CAD图来创建主数据的方法，所述主数据用于检查在轮胎表面上形成的凹凸图形，所述轮胎CAD图具有根据轮胎尺寸变形以及根据相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置而变形为扇形的图形、以及图形的各区域的高度信息，所述方法包括如下步骤：通过从所述轮胎CAD图选择图形，来截取包括该图形的图像；根据轮胎尺寸以及相对轮胎中心的在半径方向上的布置位置，来使所截取的图像变形，使得成为包括在所截取的图像中的图形变形为扇形之前的原始图形；以及根据从所述轮胎CAD图所获得的各区域的高度信息，将变形后的图像的各区域变换成与高度相对应的灰度级。

在本发明中，因为用于与轮胎表面上的凹凸图形进行比较的主数据是基于轮胎CAD图而创建的，所以不会发生变化，从而能够创建准确的主数据。此外，因为可以创建无变化的准确的主数据，所以可以提高当与轮胎表面上的凹凸图形进行比较时的比较准确度。

此外，在已知的方法中，在待检查的轮胎具有各种轮胎尺寸的情况下，必须针对所有轮胎尺寸进行主数据的测量。然而，在本发明中，因为能够以不依赖于轮胎尺寸的方式创建主数据，并且一个主数据对于一个图形是足够的，所以可以最小化用于构建主数据的数据库的劳力。

## 附图说明

图1是示意性示出布置有多个图形的轮胎侧壁表面的正视图。

图2是示出用于检查轮胎的凹凸图形的设备的示意图。

图3是说明图形和图形模型之间的差异的示意图。

图4是示出由用于创建图形模型的设备所执行的处理的流程图。

图5是示出CAD图上的图形的布置位置的示意图。

图6是描绘图形详细信息的一个实施例的示意图。

图7是示出灰度级变换处理的一个实施例的示意图。

图8是说明形状变换处理的示意图。

图9是示出尺寸变换和极坐标-直角坐标变换的示意图。

图10是说明图像尺寸和布置基准位置的示意图。

图11是描绘附加信息数据表格的一个实施例的示意图。

## 具体实施方式

在说明根据本发明的创建主数据的方法之前，首先将说明用于检查轮胎的凹凸图形的设备，在该设备中，使用根据本发明的方法所创建的主数据。

图1是示意性示出形成有通过应用凹凸部分而创建的多个图形的轮胎T的侧壁表面的正视图，并且在下文中，将说明检查图1中的“a”部分处所示出的图形20的三维形状的情况。应该注意，可以以与“a”部分相同的方式检查在图1中的“a”部分以外的“b”部分或者“c”部分处所示出的图形。

图2是示出用于检查该图形的三维形状的轮胎凹凸图形检查设备的示意图。轮胎凹凸图形检查设备10包括：凹凸数据获取装置1，用于获取包括图形20的预定轮胎表面区域内的凹凸分布数据；图形数据存储装置2，用于存储具有作为包括图形20的各图形的雏形的图形模型的数据（主数据）以及包括图形布置信息的附加信息数据表格的数据库；处理装置3，用于基于从凹凸数据获取装置1输入凹凸分布数据以及从图形数据存储

装置2输入的图形模型数据,来指定与该图形模型相对应的轮胎表面部分,并用于基于所指定的轮胎表面部分的凹凸分布数据和图形模型数据之间的一致度,来判断图形的三维形状是否合格;结果显示装置4,用于输出是否合格的判断结果;及设备整体控制装置5,用于控制这些装置。

凹凸数据获取装置1包括:半导体激光器6,用于发射扇状展开的平面光束(片状光)12;二维照相机7,用于拍摄通过片状光12在轮胎T的侧壁表面上形成的亮线13;轮胎旋转驱动装置8,用于以预定旋转速度旋转轮胎,或者用于以预定节距在圆周方向上逐个节距地传送轮胎;形状数据创建装置9,用于输入来自照相机7的、在轮胎的圆周方向上以预定间隔所拍摄的图像数据,从各图像数据只提取亮线13,并沿着环形轮胎的整个表面区域,创建三维凹凸分布数据。

通过在传送工件的同时发射片状光的情况下,汇集在工件上形成的亮线图像来创建工件的轮廓(三维形状数据)的方法一般被称作光切断法。在根据本实施例的凹凸数据获取装置1中,可以利用光切断法,直接从所拍摄的图像准确地获得三维形状数据。

此外,图形数据存储装置2存储图形模型的数据(主数据)。图3a至3c是分别说明图形和图形模型之间的差异的示意图,其中,图3a是示出图形20的示意图,图3b是示出与图形20相对应的图形模型的示意图。在本实施例中,图形20表示字符“A”。通常,图形是待检查的部分,并且表示通过结合轮廓线20b以及由轮廓线20b形成的内侧部分20a而获得的部分,而图形模型是用于与凹凸分布数据进行对照的工具。在图3b所示的实施例中,图形模型22表示为包括图形20及其周边区域的矩形区域。

基于来自照相机7的图像数据而创建的凹凸分布数据原样



示出实际的轮胎表面轮廓。因此，作为凹凸分布数据所获得的并在轮胎表面上形成的实际的凹凸图形具有使得相对于在图形模型22中展现的图形20，半径方向上的轮胎外侧部分相比于半径方向上的轮胎内侧部分伸长的形状。在这种情况下，当搜索与图形模型22相对应的轮胎表面部分时，或者，当判断图形是否合格时，需要根据轮胎尺寸，对应于要调整的表面部分，以变形为扇形的方式来控制图形模型的大小。为了这个目的，通过使用进行诸如极坐标变换和尺寸变形的变形之后的图形模型来进行上述搜索和合格判断，在该极坐标变换中，相对于图形模型22，原点是轮胎的中心。图3c所示的示意图是变形后的图形模型22A，其中，对图形模型22进行极坐标变换和尺寸变形。

如上所述，为了创建用于判断具有多种尺寸的轮胎是否合格的图形模型，图形数据存储装置2存储图形模型22的数据（主数据），该图形模型22是在进行上述极坐标变换和尺寸变形之前的图形模型，并且通过以相同间隔布置交叉点的直角坐标系示出。

另外，关于待检查的轮胎，除图形模型22的数据以外，图形数据存储装置2还存储包括图形模型22的布置位置信息的附加信息数据表格。通过汇集在图1所示的环形轮胎表面区域上的、与图形模型的中心位置相关的规格，来形成该布置位置信息。例如，图形模型22的布置位置信息存储为图像模型22的、通过相对轮胎中心的距离 $R$ 以及以布置在轮胎表面上的预定标记等为基准的在圆周方向上的角度 $\theta$ 来适当表示的中心位置的数据。

处理装置3包括如下步骤：基于来自设备整体控制装置5的指令，从凹凸数据获取装置1获取关于包括图形20的预定轮胎表面区域内的各区域要素的凹凸分布数据；从图形数据存储装置2

获取预先准备的图形模型数据和图形布置信息；基于预先准备的关于图形20的图形布置信息，在轮胎表面区域内设置搜索区域；在该搜索区域内，改变要与图形模型相对应的轮胎表面部分的位置；将在各位置处计算的、轮胎表面部分的凹凸分布数据和图形模型数据之间的一致度最高的轮胎表面部分指定为与图形模型相对应的部分；关于图形20，测量指定轮胎表面部分的凹凸分布数据和图形模型数据之间的一致度；以及基于上述一致度，来判断图形20的三维形状是否合格。

在根据本发明的创建用于检查凹凸图形的主数据的方法中，基于用于形成轮胎的模具的设计CAD图形数据，来创建上述图形模型的数据（主数据）。因为CAD图形数据没有变化，所以在根据本发明的创建主数据的方法中，可以创建无变化的准确的主数据。

在下文中，将说明根据本发明的创建用于检查凹凸图形的主数据的方法。

在图2中，附图标记11是用于根据本发明的创建用于检查凹凸图形的主数据的方法的图形模型创建设备，通过运行软件程序来实现该图形模型创建设备11。图4是示出在图形模型创建设备11中进行的处理的流程图。

创建主数据的步骤包括：CAD数据处理步骤，用于从轮胎CAD图形中截取包括图形的图像，并通过添加图形位置信息和图形高度信息，来创建图形详细信息；灰度级变换步骤，用于通过使用图形详细信息中的图形高度信息，来将所截取的图像变换成与高度相对应的灰度级数据；以及形状变形步骤，用于通过使用图形详细信息中的图形位置信息，来使形状变形。

首先，将说明CAD数据处理步骤。图形模型创建设备11用于从用于形成轮胎的模具的设计CAD图形文件（例如，DXF文

件)调用CAD数据,并在显示装置上显示轮胎CAD图形(步骤S1)。然后,根据轮胎CAD图形,计算轮胎的中心位置(步骤S2)。在这种情况下,可以由操作者手动指示轮胎的中心位置。

然后,从轮胎CAD图形中选择图形(步骤S3)。在这种情况下,可以由操作者手动选择图形。如果从轮胎CAD图形中选择图形,则该图形的外接四边形由轮胎的半径方向上和圆周方向上的切线构成,并且包括该图形的图像被截取出,并登记为数据(步骤S4)。

然后,通过相对外接四边形的轮胎中心的在半径方向上的距离(布置半径) $R$ 以及相对指定位置的在轮胎的圆周方向上的位移角度(布置角度) $\theta$ ,来设置并登记该图形的布置位置(步骤S5)。图5是示出轮胎CAD图形上的图形的布置位置的示意图。

然后,通过使用从轮胎CAD图形获得的图形高度信息,以将所截取的图形上的由线围绕的区域识别为具有恒定高度的区域的方式,来设置和登记各区域的高度(深度)(步骤S6)。可以通过打开数值输入窗口,并从外部依次输入图形的各区域的高度,来设置并登记高度。此外,通过打开数值输入窗口来输入表示图形类型的图形属性标记。

根据如上所述获得的信息来创建图形详细信息(步骤S7)。图6示出图形详细信息的一个实施例。该图形详细信息至少包括关于各截取图形的图像数据、图形编号、图形布置位置、图形高度信息、图形属性标记。

然后,将说明灰度级变换步骤。图形模型创建设备11通过利用图形详细信息中的图形高度信息,将通过CAD数据处理所截取的图像变换成与高度相对应的灰度级图像(步骤S8)。该灰度级由作为成像参数预先设置的“高度范围”的值来定义,并

且由通过将例如“高度范围”划分成0-255（黑-白）而获得的256个灰度级的值来表示。可以可变地设置“高度范围”的设置值。

图7是示出灰度级变换步骤的一个实施例的示意图。在图7中，高度范围被控制为0-2mm，并且通过使用诸如图形轮廓线区域的高度1.0mm，轮廓线区域的内侧的高度0.4mm以及轮廓线区域的外侧的高度0mm的图形详细信息，来进行灰度级变换。如果将高度范围0-2mm划分成256个灰度级，则高度为1.0mm的部分变成128灰度级，高度为0.4mm的部分变成51灰度级，高度为0mm的部分变成0灰度级（黑色）。

然后，将说明形状变形步骤。图形模型创建设备11通过利用图形详细信息中的图形布置位置（ $R, \theta$ ）的信息，来如下所述地使图形的图像数据变形。

首先，在如图8b所示的相对轮胎中心的距离 $R$ 的位置处，根据相对轮胎中心的在半径方向上的采样间隔 $\Delta R$ 以及在轮胎的圆周方向上的采样间隔 $\Delta \theta$ ，对图8a中所示的图形24的图像数据进行采样（步骤S9）。可以可变地设置采样间隔的设置值。

然后，通过以相同的间隔布置交叉点的方式来进行尺寸变形和极坐标-直角坐标变换，从而获得图8c中所示的图形26的图像数据（步骤S10）。图9是说明尺寸变形和极坐标-直角坐标变换的示意图。以这种方式，通过以相同的间隔布置交叉点的方式进行变形的原因在于它不受轮胎尺寸的影响，主数据可以用于各种轮胎尺寸。在本发明中，因为不需要针对所有轮胎尺寸分别创建主数据，所以可以最小化用于构建主数据的数据库的工作。

图形的图像尺寸被控制为围绕变形后的区域的外接四边形的大小。如图10所示，图像尺寸变成由外框的横向尺寸（ $px$ ） $\times$ 外框的纵向尺寸（ $py$ ）表示的大小。以外框的左下角为基准

点的方式来定义作为布置图形时的基准位置的布置基准位置 (X, Y)。如上所述获得的图像数据被登记为具有例如位图格式的主数据。

然后, 创建包括图像编号、布置角度、布置半径、布置基准位置、图像尺寸、图形属性标记、前后区别标记、文件名称等的附加信息数据表格 (步骤S11)。在图11中, 示出附加信息数据表格的一个实施例。图形属性标记表示模具编号、周序列板上的字符或诸如“Made in Japan”的图形的种类。前后区别标记表示例如图形是布置在一侧还是布置在两侧。

然后, 通过形状如上所述进行变形的图形的主数据和附加信息数据表格来构建数据库 (步骤S12)。

在上述实施例中, 在灰度级变换处理之后执行形状变形处理, 但是可以在形状变形处理之后执行灰度级变换处理。

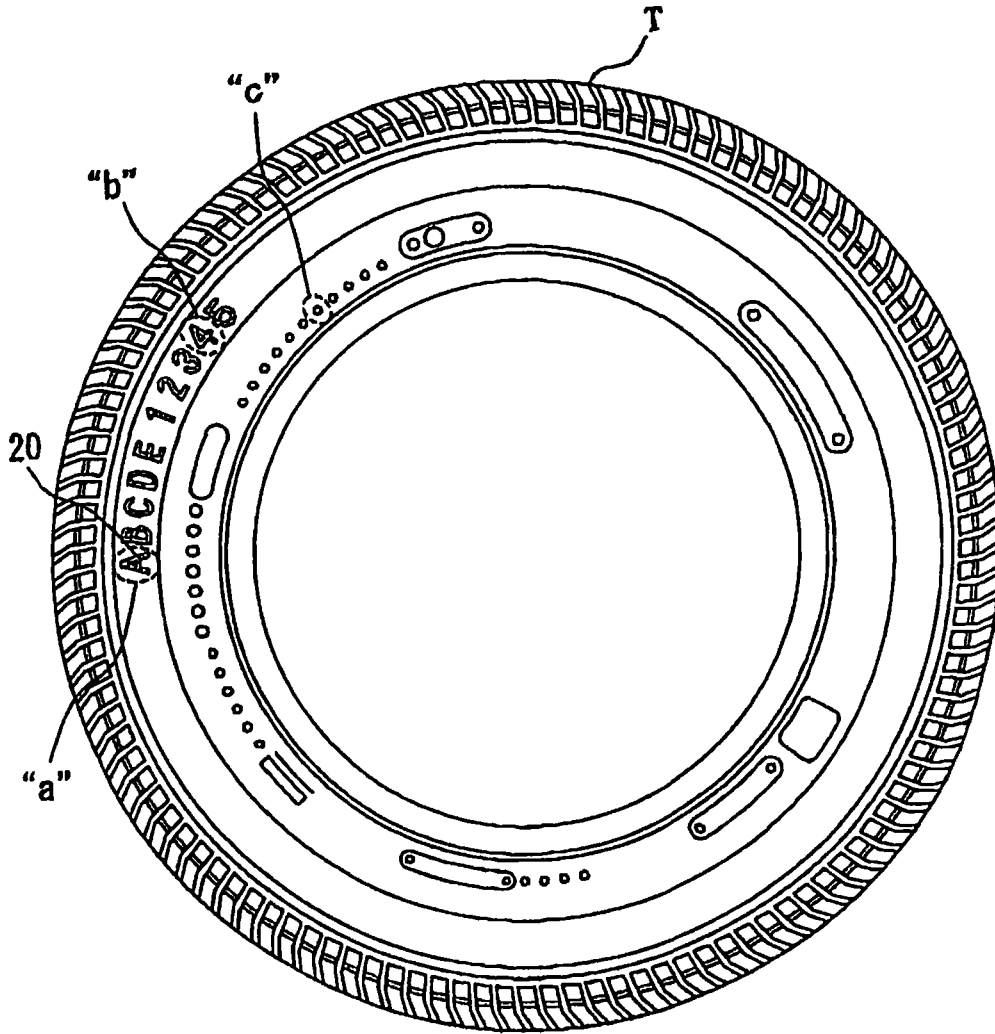


图 1

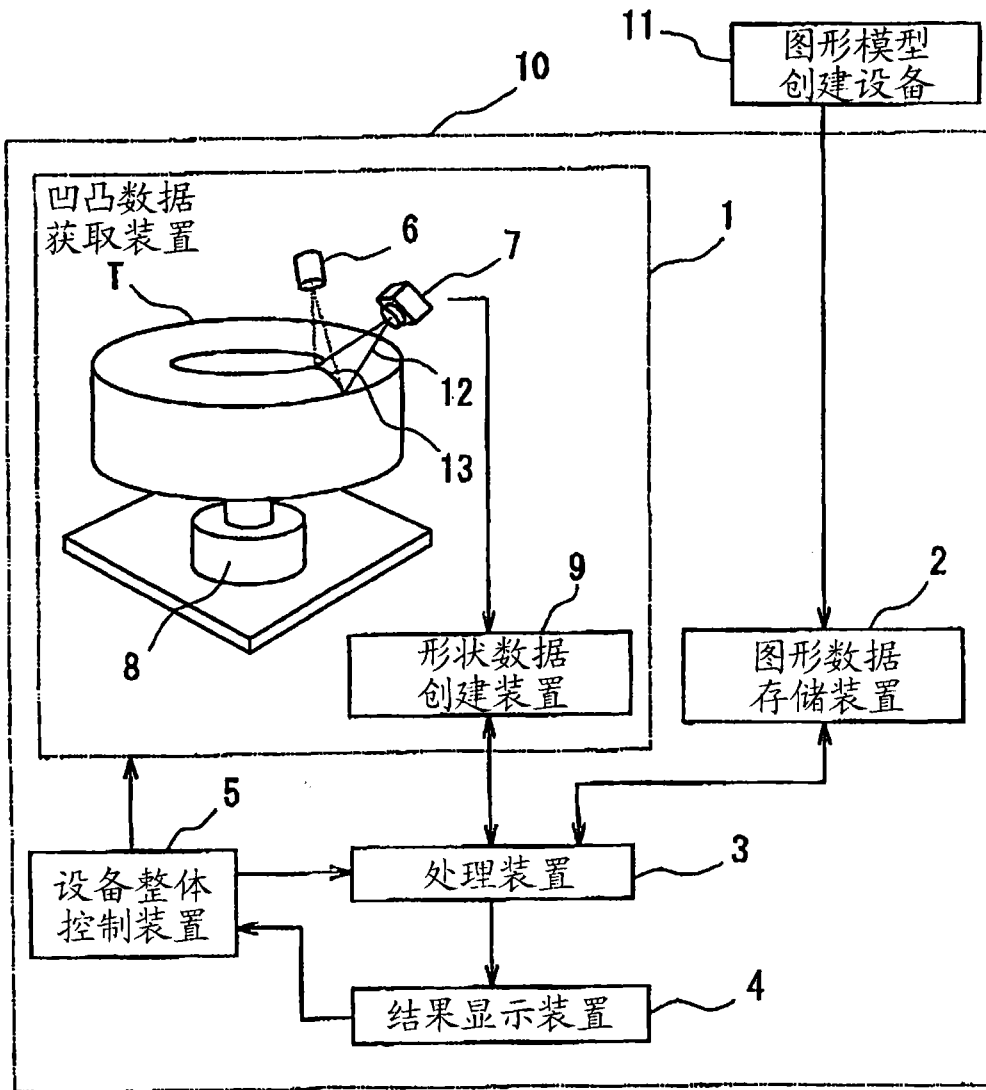


图 2

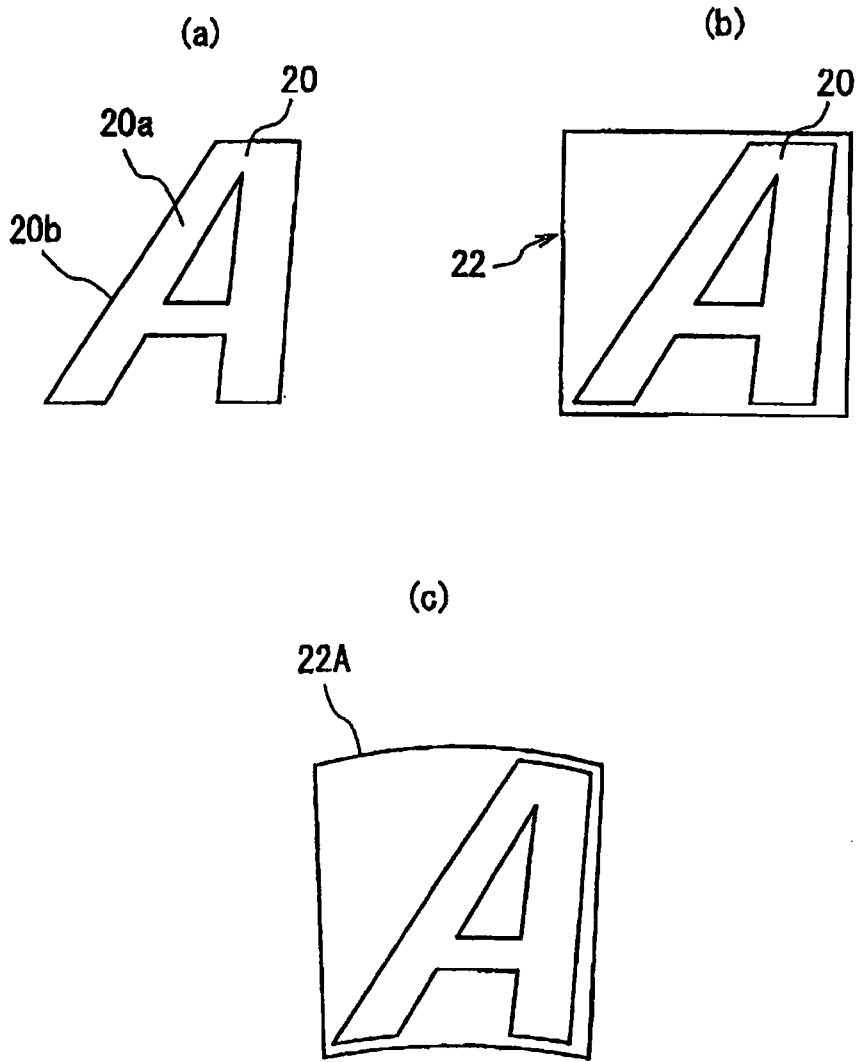


图 3



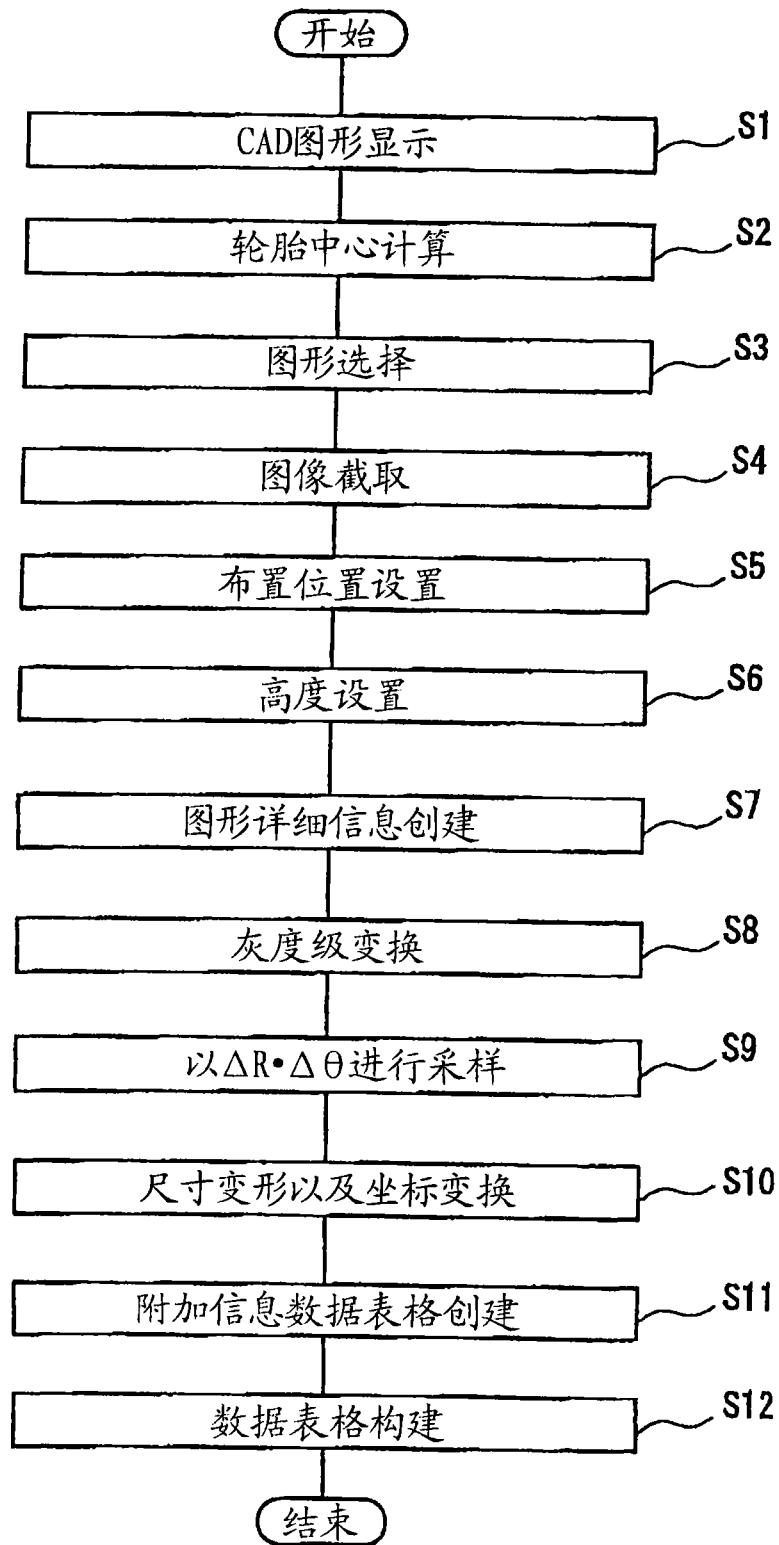


图 4

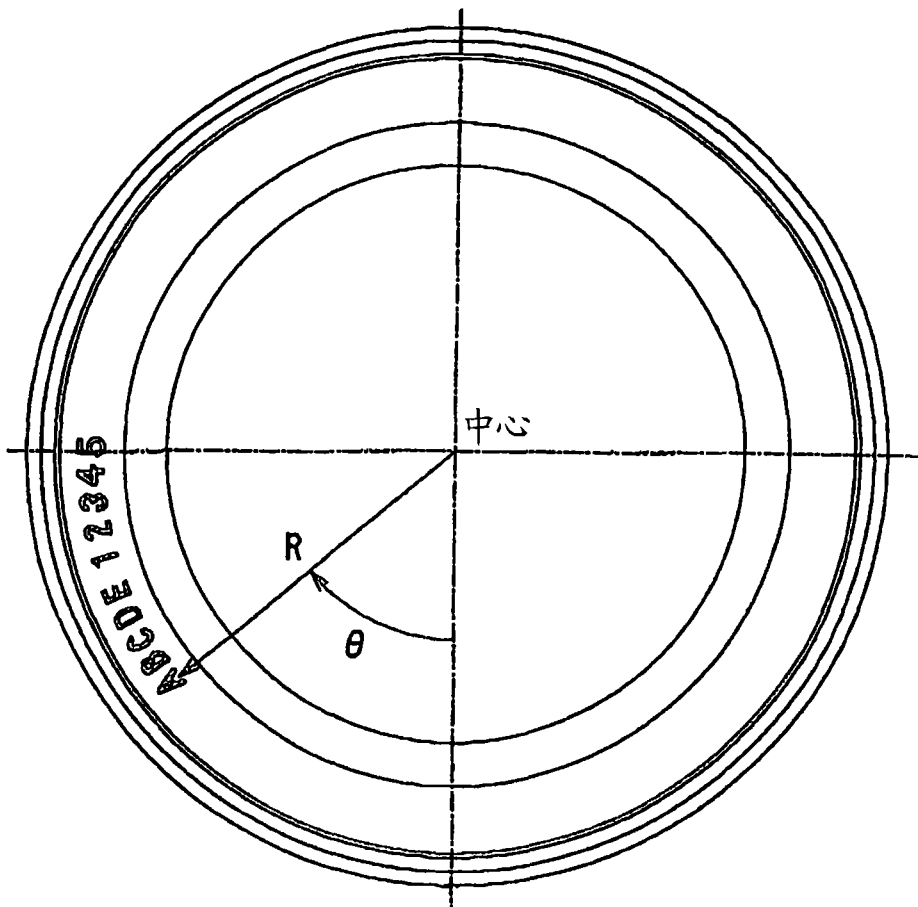


图 5

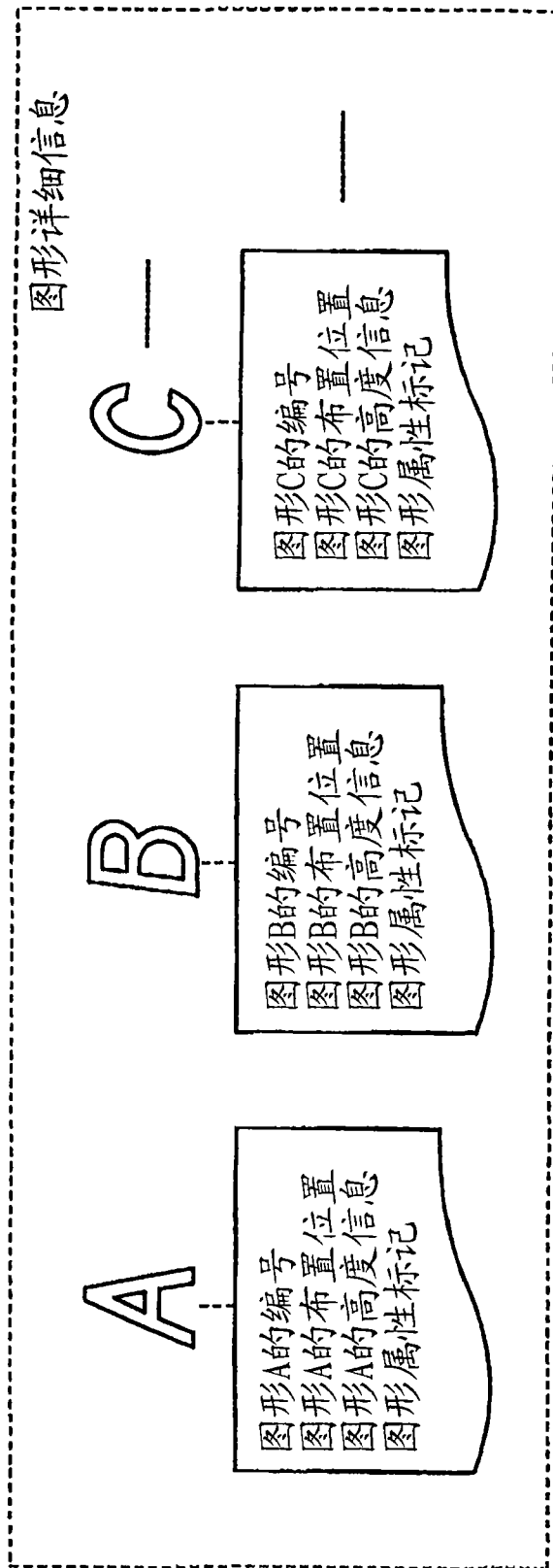


图 6

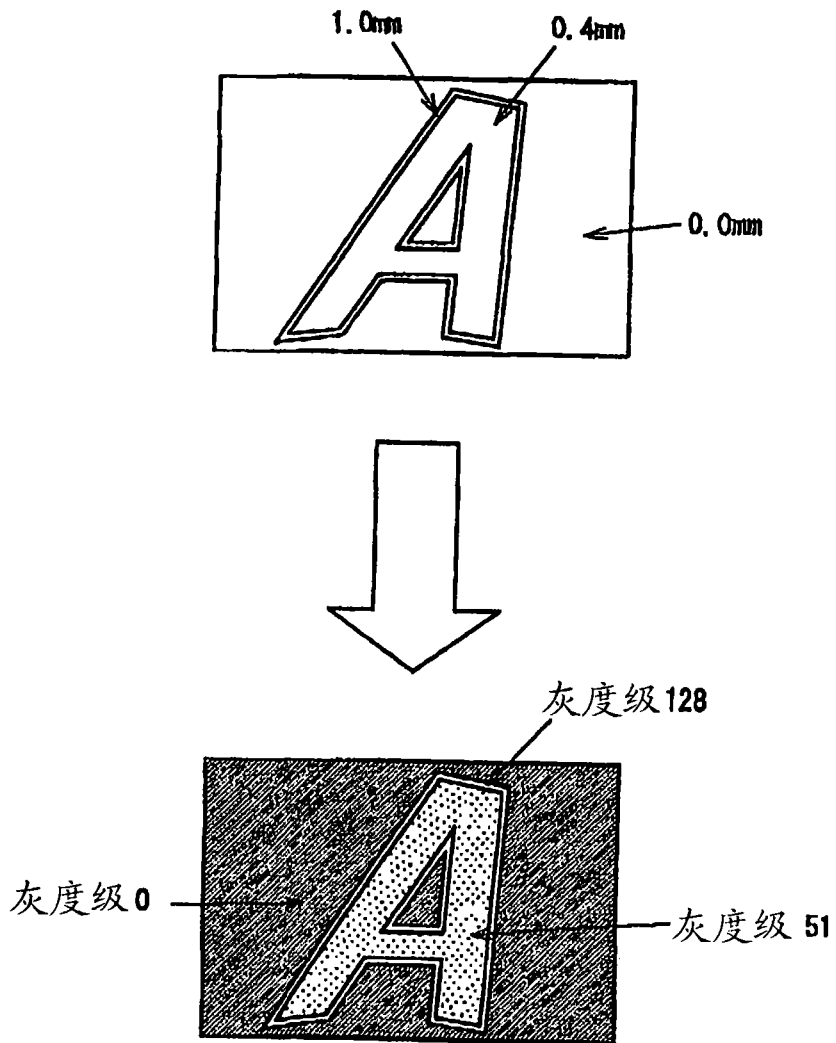


图 7

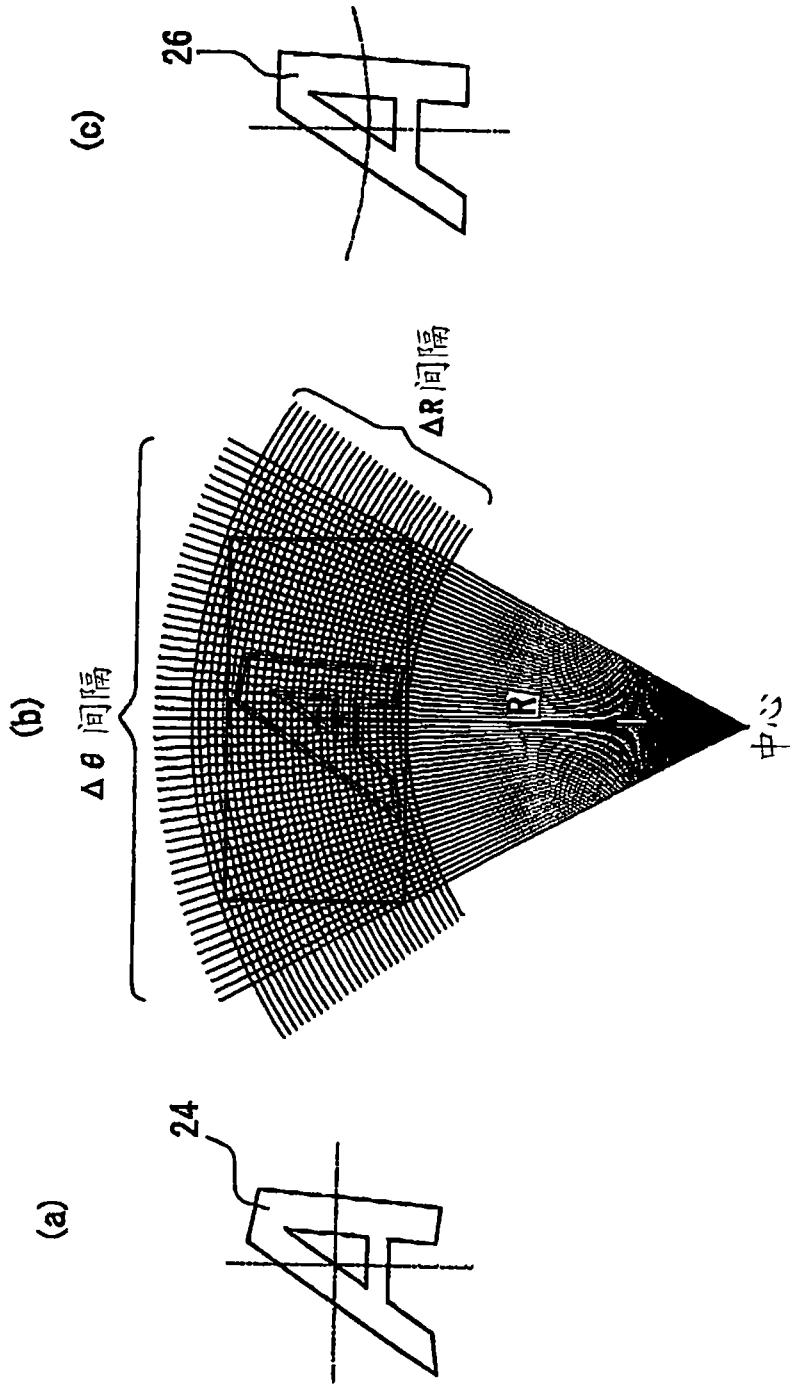


图 8

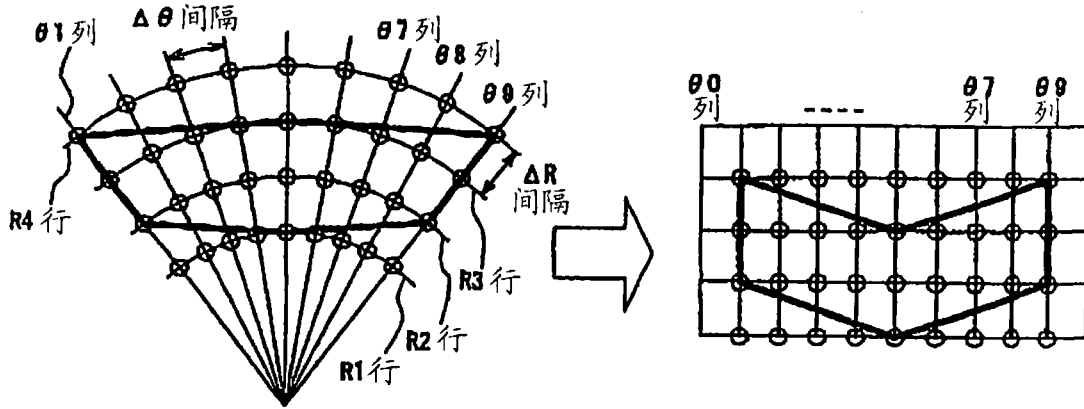


图 9

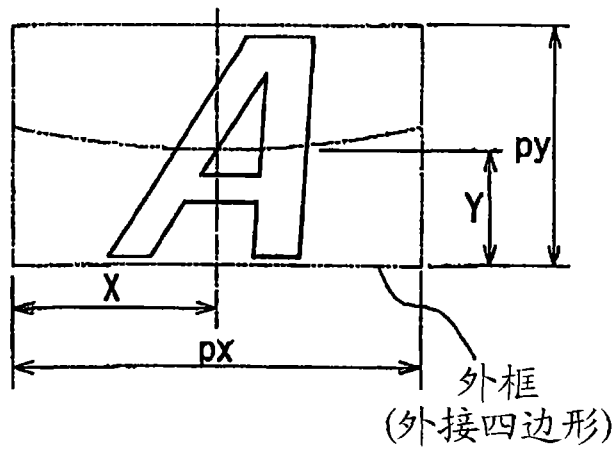


图 10

图像编号	布置角度	布置半径	布置基准位置	图像尺寸	图形属性标记	前后区别标记	文件名称
1	$\theta 1$	R1	X1, Y1	px1, py1	11	0	0001.BMP
2	$\theta 2$	R2	X2, Y2	px2, py2	11	0	0002.BMP
...	...	...	...	...	...	...	...

图 11