



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102782725 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201180011768. 3

(22) 申请日 2011. 03. 08

(30) 优先权数据

2010-058286 2010. 03. 15 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/055384 2011. 03. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/114947 JA 2011. 09. 22

(73) 专利权人 爱信精机株式会社

地址 日本爱知县

(72) 发明人 桥本淳邦 足立淳 水野将弘

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 聂宁乐 向勇

(51) Int. Cl.

G06T 7/60 (2006. 01)

G06T 1/00 (2006. 01)

G08G 1/16 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101620732 A, 2010. 01. 06,

CN 101405783 A, 2009. 04. 08,

WO 2006045259 A1, 2006. 05. 04,

JP 3833001 B2, 2006. 10. 11,

JP 2002329297 A, 2002. 11. 15,

JP 3736463 B2, 2006. 01. 18,

JP 3964230 B2, 2007. 08. 22,

JP 2006190188 A, 2006. 07. 20,

曹玉珍等. 导盲系统中的道路斑马线识别方法. 《计算机工程与应用》. 2008, 第 44 卷 (第 15 期), 176-178.

Ma Guo-sheng 等. Prediction of the Position of Pedestrian Crossing Road Section Based on Kalman Predictor. 《Measuring Technology and Mechatronics Automation, 2009. ICMTMA '09. International Conference on 》. 2009, 541-544.

审查员 孙薇薇

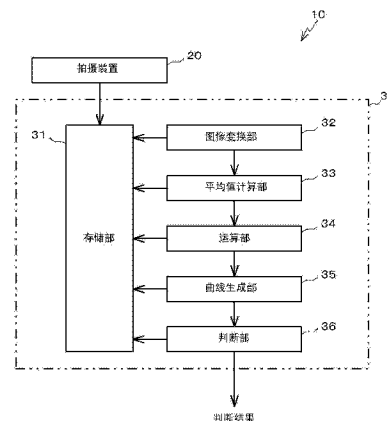
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54) 发明名称

人行横道检测装置、人行横道检测方法

(57) 摘要

人行横道检测装置针对基于利用主图案进行扫描动作而得出的数据来计算出的运算值, 执行规定的运算处理。接着, 基于该运算处理的运算结果和主图案 MP 的规定的图像上的位置之间的关系, 来判断在规定的图像中是否映现出了人行横道。上述的运算值例如是与构成主图案的辅助图案分别重叠的像素的亮度平均值。因此, 即使在构成人行横道的白色图案产生了龟裂或者白色图案被剥离, 数据的值也几乎不受影响。由此, 能够高精度地判断在规定的图像中是否映现出了人行横道。



1. 一种人行横道检测装置,其特征在于,具有:

计算单元,其一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在所述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从所述图像上的第一位置移动至与所述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与所述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与所述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值;

运算单元,利用所述第一运算值和所述第二运算值,来运算所述图像内的所述第一辅助图案和所述白色图案之间的一致度;

判断单元,其基于所述主图案的移动方向上的所述主图案的位置和所述运算单元的运算的结果即所述一致度之间的关系的特性曲线上的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断在所述第一位置和所述第二位置之间是否存在所述人行横道的图像。

2. 如权利要求1所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述运算单元运算所述第一运算值和所述第二运算值之差。

3. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,
所述计算单元,

计算成为所述第一辅助图案整体的亮度指标的值来作为所述第一运算值;

计算成为所述第二辅助图案整体的亮度指标的值来作为所述第二运算值。

4. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述第一位置规定在所述图像中所映现的道路的车道的一侧,所述第二位置规定在所述图像中所映现的所述道路的车道的另一侧。

5. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述第一位置规定在所述图像中所映现的道路的一侧,所述第二位置规定在所述图像中所映现的所述道路的另一侧。

6. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述第一位置规定在划分道路的车道的车线上。

7. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述主图案具有所述第一辅助图案和与该第一辅助图案的一侧相邻的所述第二辅助图案。

8. 如权利要求7所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述主图案还具有与所述第一辅助图案的另一侧相邻的所述第二辅助图案。

9. 如权利要求1或2所述的人行横道检测装置,其特征在于,由所述第一位置和所述第二位置规定的第一直线与所述图像中所映现的道路正交。

10. 如权利要求9所述的人行横道检测装置,其特征在于,所述计算单元一边使所述主图案进一步沿着与所述第一直线平行的第二直线移动,一边计算出基于与所述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与所述第二辅助图案重叠的像素的亮度运算出的第二运算值。

11. 一种人行横道检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在所述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从所述图像上的第一位置移动至与所述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与所述第一辅助图案重叠的

像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与所述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值的步骤；

利用所述第一运算值和所述第二运算值来运算所述图像内的所述第一辅助图案和所述白色图案之间的一致度的步骤；

基于所述主图案的移动方向上的所述主图案的位置和利用所述第一运算值和所述第二运算值进行运算的结果即所述一致度之间的关系的特性曲线上的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断在所述第一位置和所述第二位置之间是否存在所述人行横道的图像的步骤。

人行横道检测装置、人行横道检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及人行横道检测装置、人行横道检测方法及程序,更详细地,涉及对图像中所映现的人行横道进行检测的人行横道检测装置、用于对图像中所映现的人行横道进行检测的人行横道检测方法及程序。

[0002] 背景技术

[0003] 虽然交通事故的死亡人数处于减少倾向,但事故的发生件数本身依然处于高的水平。交通事故的发生原因各种各样,但只要能够事先掌握所行驶的道路的状况,就能够在某种程度上抑制交通事故的发生。

[0004] 因此,提出了用于事先获取与自身车辆所行驶的道路相关的信息的各种装置(例如参照专利文献1)。在专利文献1所公开的装置尝试对拍摄路面而得到的图像进行人行横道的检测。并且,经由监视器将检测结果提供给驾驶员。驾驶车辆的驾驶员例如即使在夜间或恶劣天气中,也能够预先了解存在于前方的人行横道的有无。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2006-309313号公报

[0008] 发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 上述装置基于构成图像的像素的亮度变化,来确定可预测为构成人行横道的白色图案的外缘的位置。然后,基于所确定的位置的规则性,来判断图像中是否映现出了人行横道。

[0011] 因此,在因随时间劣化等而白色图案的一部分被剥离的情况,或者在形成有白色图案的道路产生龟裂的情况等下,亮度变化的规则性会变模糊,从而有可能导致人行横道的检测精度降低。

[0012] 本发明是鉴于上述问题而做出的,其目的在于,与道路的状况无关地以高精度检测人行横道。

[0013] 用于解决问题的手段

[0014] 为了实现上述目的,本发明的第一观点的人行横道检测装置具有:计算单元,其一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在上述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从上述图像上的第一位置移动至与上述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与上述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与上述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值;运算单元,其利用上述第一运算值和上述第二运算值进行运算;判断单元,其基于上述主图案的位置和上述运算单元的运算的结果之间的关系的规则性,来判断在上述第一位置和上述第二位置之间是否存在上述人行横道的图像。

[0015] 上述运算单元也可以运算上述第一运算值和上述第二运算值之差。

[0016] 上述计算单元也可以计算成为上述第一辅助图案整体的亮度指标的值来作为上

述第一运算值;计算成为上述第二辅助图案整体的亮度指标的值来以作为上述第二运算值。

[0017] 上述运算单元也可以利用上述第一运算值和上述第二运算值,来运算上述图像内的上述第一辅助图案和上述白色图案之间的一致度;上述判断单元也可以基于上述主图案的移动方向上的上述主图案的位置和上述运算单元的运算结果即上述一致度之间的关系的规则性,来判断在上述第一位置和上述第二位置之间是否存在上述人行横道的图像。

[0018] 上述第一位置也可以规定在上述图像中所映现的道路的车道的一侧,上述第二位置也可以规定在上述图像中所映现的上述道路的车道的另一侧。

[0019] 另外,上述第一位置也可以规定在上述图像中所映现的道路的一侧,上述第二位置也可以规定在上述图像中所映现的上述道路的另一侧。

[0020] 上述第一位置也可以规定在划分道路的车道的车线上。

[0021] 上述主图案也可以具有上述第一辅助图案和与该第一辅助图案的一侧相邻的上述第二辅助图案。

[0022] 上述主图案也可以还具有与上述第一辅助图案的另一侧相邻的上述第二辅助图案。

[0023] 上述判断单元也可以基于从上述运算单元的运算结果导出的特性曲线所表示的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断是否存在上述人行横道的图像。

[0024] 上述判断单元也可以基于表示上述主图案的移动方向上的上述主图案的位置和上述运算单元的运算结果即一致度之间的关系的特性曲线上的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断是否存在上述人行横道的图像。

[0025] 由上述第一位置和上述第二位置规定的第一直线也可以与上述图像中所映现的道路正交。

[0026] 上述计算单元也可以一边使上述主图案移动进而沿着与上述第一直线平行的第二直线,一边计算出基于与上述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与上述第二辅助图案重叠的像素的亮度运算出的第二运算值。

[0027] 本发明的第二观点的人行横道检测方法包括以下工序:一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在上述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从上述图像上的第一位置移动至与上述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与上述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与上述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值的工序;利用上述第一运算值和上述第二运算值进行运算的工序;基于上述主图案的位置和利用上述第一运算值和所述第二运算值进行运算的结果之间的关系的规则性,来判断在上述第一位置和上述第二位置之间是否存在上述人行横道的图像的工序。

[0028] 本发明的第三观点的程序使计算机作为以下单元发挥功能,这些单元是:计算单元,其一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在上述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从上述图像上的第一位置移动至与上述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与上述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与上述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值;运算单元,其利用上述第一运算值和上述第二运算值进行运算;判断单

元,其基于上述主图案的位置和上述运算单元的运算的结果之间的关系的规则性,来判断在上述第一位置和上述第二位置之间是否存在上述人行横道的图像。

[0029] 本发明的人行横道检测装置,具有:计算单元,其一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在所述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从所述图像上的第一位置移动至与所述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与所述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与所述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值;运算单元,利用所述第一运算值和所述第二运算值,来运算所述图像内的所述第一辅助图案和所述白色图案之间的一致度;判断单元,其基于所述主图案的移动方向上的所述主图案的位置和所述运算单元的运算的结果即所述一致度之间的关系的特性曲线上的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断在所述第一位置和所述第二位置之间是否存在所述人行横道的图像。

[0030] 本发明的人行横道检测方法,包括以下步骤:一边使具有与构成图像中所映现的人行横道的白色图案相对应的第一辅助图案和与夹在所述白色图案之间的区域相对应的第二辅助图案的主图案从所述图像上的第一位置移动至与所述第一位置不同的第二位置为止,一边计算出基于与所述第一辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第一运算值和基于与所述第二辅助图案重叠的像素的亮度来运算出的第二运算值的步骤;利用所述第一运算值和所述第二运算值来运算所述图像内的所述第一辅助图案和所述白色图案之间的一致度的步骤;基于所述主图案的移动方向上的所述主图案的位置和利用所述第一运算值和所述第二运算值进行运算的结果即所述一致度之间的关系的特性曲线上的峰值相互之间的间隔的规则性,来判断在所述第一位置和所述第二位置之间是否存在所述人行横道的图像的步骤。

[0031] 发明效果

[0032] 根据本发明,利用基于多个像素的亮度的运算值来进行运算。并且,基于该运算的结果和主图案的位置之间的关系的规则性,来判断在图像中是否存在人行横道。由此,即使白色图案的一部分劣化,也能够高精度地检测图像中的人行横道。

附图说明

[0033] 图1是第一实施方式的人行横道检测系统的框图。

[0034] 图2是示出了从拍摄装置输出的图像的一个例子的图。

[0035] 图3是示出了进行变换而得到的图像的图。

[0036] 图4是示出了在图像上规定的主图案的图。

[0037] 图5是放大示出了主图案的图。

[0038] 图6是用于说明平均值计算部的动作的图。

[0039] 图7A是示出了进行扫描动作中的主图案的图。

[0040] 图7B是示出了进行扫描动作中的主图案的图。

[0041] 图8是示出了基于扫描动作的特性曲线的图(其1)。

[0042] 图9是示出了基于扫描动作的特性曲线的图(其2)。

[0043] 图10是示出了基于扫描动作的特性曲线的图(其3)。

[0044] 图11是第二实施方式的人行横道检测系统的框图。

- [0045] 图 12 是用于说明人行横道检测装置的动作的流程图(其 1)。
- [0046] 图 13 是用于说明人行横道检测装置的动作的流程图(其 2)。
- [0047] 图 14 是示出了特性曲线和阈值 A、B 之间的关系的图。
- [0048] 图 15 是用于说明峰值的确定顺序的图(其 1)。
- [0049] 图 16 是用于说明峰值的确定顺序的图(其 2)。
- [0050] 图 17 是用于说明峰值的确定顺序的图(其 3)。

具体实施方式

[0051] 第一实施方式

[0052] 参照附图,对本发明的第一实施方式进行说明。图 1 是示出了本实施方式的人行横道检测系统 10 的概略结构的框图。人行横道检测系统 10 例如安装在汽车上。并且,对在利用拍摄装置 20 拍摄而得到的图像中所映现的人行横道进行检测。如图 1 所示,该人行横道检测系统 10 具有拍摄装置 20 和人行横道检测装置 30,该人行横道检测装置 30 根据由拍摄装置 20 拍摄而得到的图像来检测人行横道。

[0053] 拍摄装置 20 包括 CCD (电荷耦合器件) 摄像机,该 CCD 摄像机将通过拍摄被拍摄体来获取的图像 PH1 变换为电信号并输出该电信号。该拍摄装置 20 例如设在汽车的前格栅或保险杠(bumper)上等。

[0054] 图 2 是示出了利用拍摄装置 20 拍摄而得到的图像 PH1 的一个例子的图。在图像 PH1 中映现有道路 100、划分道路 100 的车道的车线 101 以及横跨道路 100 的人行横道 120。如参照该图像 PH1 可了解到那样,对拍摄装置 20 的视场角及倍率等进行了调整,以使由车线 101 划分的车道位于其视场内。并且,拍摄装置 20 依次拍摄道路 100,并输出与拍摄而得到的图像相关的信息。

[0055] 返回图 1,人行横道检测装置 30 具有存储部 31、图像变换部 32、平均值计算部 33、运算部 34、曲线生成部 35 及判断部 36。

[0056] 存储部 31 以时间序列存储与从拍摄装置 20 依次输出的图像相关的信息。另外,存储部 31 依次存储作为上述各部 32 ~ 36 的处理结果的信息。

[0057] 图像变换部 32 将由拍摄装置 20 拍摄而得到的图像 PH1 变换为从正上方观察道路 100 时的图像(顶视图像)。具体而言,图像变换部 32 对图像 PH1 执行坐标变换处理,由此生成例如图 3 所示的图像 PH2。

[0058] 在这里,图 3 示出了图像 PH2 中定义的将左下角作为原点的 XY 坐标系,在下面的说明中利用该 XY 坐标系。

[0059] 如对图像 PH1 和图像 PH2 进行比较可了解到那样,在图像 PH2 中,划分道路 100 的车道的车线 101 几乎与 Y 轴平行。另外,在图像 PH2 中,构成人行横道 120 的每个白色图案 121 是长度方向为 Y 轴方向的长方形。并且,在 X 轴方向上以间隔 D1 配置有各白色图案 121。相邻的白色图案 121 之间的从边缘至边缘为止的距离 d1 与白色图案 121 在 X 轴方向上的宽度(大小) d2 相等。

[0060] 若生成了图像 PH2,图像变换部 32 则将该图像 PH2 保存至存储部 31,并且将图像 PH1 的变换处理结束的情况通知给平均值计算部 33。

[0061] 图 4 是示出了图像 PH2 和在该图像 PH2 上规定的主图案 MP 的图。平均值计算部

33 在图像 PH2 上规定主图案 MP。然后,平均值计算部 33 一边使该主图案 MP 分别沿着直线 L_1 、直线 L_2 及直线 L_3 移动,一边计算与各辅助图案 SP1 ~ SP3 重复的像素的亮度的平均值。直线 L_1 是穿过图像 PH1 的中心并与 X 轴平行的直线。直线 L_2 是与 X 轴平行并从直线 L_1 起向 +Y 方向隔开了距离 D2 的直线。直线 L_3 是与 X 轴平行并从直线 L_1 起向 -Y 方向隔开了距离 D2 的直线。主图案 MP 的移动量可以是任意决定的量,但例如逐 1 ~ 几像素移动。

[0062] 该主图案 MP 及辅助图案 SP1 ~ SP3 是具有规定形状的区域或窗口。通过上述动作,计算出该区域或窗口内的像素的亮度的平均值。

[0063] 图 5 是放大示出了在图像 PH2 上规定的主图案 MP 的图。如图 5 所示,主图案 MP 由在 X 轴方向上排列的三个辅助图案 SP1 ~ SP3 构成。各辅助图案 SP1 ~ SP3 是长度方向为 X 轴方向的长方形。并且,每个辅助图案 SP1、SP3 在 X 轴方向上的尺寸与距离 d1 相等,辅助图案 SP2 的尺寸与距离 d2 相等。

[0064] 图 6 是用于说明平均值计算部 33 的动作的图。如参照图 6 可了解到那样,平均值计算部 33 首先一边使主图案 MP 沿着穿过图像 PH2 的中心并与 X 轴平行的直线 L_1 移动,一边计算与各辅助图案 SP1 ~ SP3 重叠的像素的亮度的平均值。此时,主图案 MP 从箭头 a 所示的第一位置(两条车线 101 所规定的车道的一侧)起以横跨车道(道路)的方式移动至箭头 b 所示的第二位置(车道的另一侧)为止。

[0065] 具体而言,平均值计算部 33 在第一位置规定主图案 MP。在该位置上,主图案 MP 的中心位于直线 L_1 上。另外,主图案 MP 的 -X 侧端与图像 PH2 的 -X 侧端相一致。

[0066] 接着,平均值计算部 33 一边使主图案 MP 从箭头 a 所示的第一位置起沿着直线 L_1 向箭头 b 所示的第二位置移动,一边依次计算像素的亮度的平均值 $B1_1$ 、 $B2_1$ 、 $B3_1$ 。在这里,平均值 $B1_1$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_1 上的情况下的与辅助图案 SP1 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B2_1$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_1 上的情况下的与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B3_1$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_1 上的情况下的与辅助图案 SP3 重叠的像素的亮度的平均值。然后,平均值计算部 33 将计算出的平均值 $B1_1$ 、 $B2_1$ 、 $B3_1$ 与在计算出该平均值 $B1_1$ 、 $B2_1$ 、 $B3_1$ 时的主图案 MP 的中心的 X 坐标建立关联并作为数据 $B1_1(X)$ 、 $B2_1(X)$ 、 $B3_1(X)$ 输出至存储部 31。由此,数据 $B1_1(X)$ 、 $B2_1(X)$ 、 $B3_1(X)$ 保存至存储部 31。

[0067] 若主图案 MP 到达其 +X 侧端与图像 PH2 的 +X 侧端相一致的位置,则平均值计算部 33 将主图案 MP 定位于其中心位于直线 L_2 上并且其 -X 侧端与图像 PH2 的 -X 侧端相一致的位置。然后,平均值计算部 33 一边使主图案 MP 从该位置起沿着直线 L_2 向 +X 方向移动,一边依次计算像素的亮度的平均值 $B1_2$ 、平均值 $B2_2$ 、平均值 $B3_2$ 。在这里,平均值 $B1_2$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_2 上的情况下的与辅助图案 SP1 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B2_2$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_2 上的情况下的与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B3_2$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_2 上的情况下的与辅助图案 SP3 重叠的像素的亮度的平均值。然后,平均值计算部 33 将计算出的平均值 $B1_2$ 、 $B2_2$ 、 $B3_2$ 与在计算出该平均值 $B1_2$ 、 $B2_2$ 、 $B3_2$ 时的主图案 MP 的中心的 X 坐标建立关联并作为数据 $B1_2(X)$ 、 $B2_2(X)$ 、 $B3_2(X)$ 输出至存储部 31。由此,数据 $B1_2(X)$ 、 $B2_2(X)$ 、 $B3_2(X)$ 保存至存储部 31。

[0068] 若主图案 MP 到达其 +X 侧端与图像 PH2 的 +X 侧端相一致的位置,则平均值计算

部 33 将主图案 MP 定位于其中心位于直线 L_3 上并且其 $-X$ 侧端与图像 PH2 的 $-X$ 侧端相一致的位置。然后,平均值计算部 33 一边使主图案 MP 从该位置起沿着直线 L_3 向 $+X$ 方向移动,一边依次计算像素的亮度的平均值 $B1_3$ 、 $B2_3$ 、 $B3_3$ 。在这里,平均值 $B1_3$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_3 上的情况下的与辅助图案 SP1 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B2_3$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_3 上的情况下的与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值。平均值 $B3_3$ 是在主图案 MP 的中心位于直线 L_3 上的情况下的与辅助图案 SP3 重叠的像素的亮度的平均值。然后,平均值计算部 33 将计算出的平均值 $B1_3$ 、 $B2_3$ 、 $B3_3$ 与在计算出该平均值 $B1_3$ 、 $B2_3$ 、 $B3_3$ 时的主图案 MP 的中心的 X 坐标建立关联并作为据 $B1_3(X)$ 、 $B2_3(X)$ 、 $B3_3(X)$ 输出至存储部 31。由此,数据 $B1_3(X)$ 、 $B2_3(X)$ 、 $B3_3(X)$ 保存至存储部 31。若上述处理结束,平均值计算部 33 向运算部 34 通知处理结束的情况。

[0069] 下面,为了便于说明,将一边使主图案 MP 移动一边输出数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 的动作称为扫描动作。

[0070] 运算部 34 针对数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$,执行下面的公式(1)所示的运算。此外, N 表示从 1 至 3 的整数。

[0071] $G_N(X) = B2_N(X) - (B1_N(X) + B3_N(X)) / 2 \cdots \cdots (1)$

[0072] 若公式(1)所示的运算结束,则运算部 34 将运算结果 $G_N(X)$ 保存至存储部 31,并向曲线生成部 35 通知运算结束的情况。

[0073] 曲线生成部 35 基于运算部 34 的运算结果 $G_N(X)$ 来生成特性曲线。具体而言,在将横轴作为 X 且将纵轴作为运算结果 $G_N(X)$ 的坐标系上,绘制由 X 值和运算结果 $G_N(X)$ 的值规定的点,并生成穿过绘制出的点的特性曲线。

[0074] 在如图 7A 所示,构成主图案 MP 的辅助图案 SP2 与构成人行横道 120 的白色图案 121 完全重叠时,运算结果 $G_N(X)$ 变得最大。其理由是因为,与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值 $B2_N$ 变得最大,并且与辅助图案 SP1、SP3 重叠的像素的亮度平均值 $B1_N$ 、 $B3_N$ 几乎变为零,从而公式(1)的运算结果 $G_N(X)$ 变得最大。

[0075] 另外,在如图 7B 所示,构成主图案 MP 的辅助图案 SP1、SP3 与构成人行横道 120 的白色图案 121 完全重叠时,运算结果 $G_N(X)$ 变得最小。其理由是因为,与辅助图案 SP1、SP3 重叠的像素的亮度的平均值 $B1_N$ 、 $B3_N$ 变得最大,并且与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值 $B2_N$ 几乎变为零,从而公式(1)的运算结果 $G_N(X)$ 变得最小。

[0076] 由此,在运算结果 $G_N(X)$ 是基于沿着横跨构成人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行扫描动作而得出的结果来计算出的运算结果的情况下,特性曲线是具有多个(例如三个以上)峰值的曲线。

[0077] 图 8 是示出了基于例如沿着图 6 中的直线 L_1 进行扫描动作的结果来生成的特性曲线的图。如参照图 8 可了解到那样,例如在沿着直线 L_1 进行了扫描动作的情况下,在 X 值为与每个白色图案 121 的位置相对应的 $X_1 \sim X_6$ 的情况下,运算结果 $G1(X)$ 成为峰值。由此,特性曲线是具有五个峰值的曲线。

[0078] 另一方面,在运算结果 $G_N(X)$ 是基于沿着不横跨构成人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行扫描动作而得出的结果来计算出的运算结果的情况下,特性曲线是具有两个峰值的曲线。

[0079] 图 9 是示出了基于例如沿着图 6 中的直线 L_2 进行了扫描动作的结果来生成的特性

曲线的图。如图 9 所示,例如在沿着直线 L_2 进行了扫描动作的情况下,在 X 值为与图像 PH2 中的每个车线 101 的位置相对应的 X_0 、 X_5 的情况下,运算结果 $G_1(X)$ 成为峰值。由此,特性曲线是具有两个峰值的曲线。

[0080] 曲线生成部 35 在每逢沿着直线 $L_1 \sim L_3$ 分别进行扫描动作时生成特性曲线。并且,将与特性曲线相关的信息输出至存储部 31,并且向判断部 36 通知特性曲线的生成结束的情况。

[0081] 判断部 36 基于所生成的特性曲线的规则性来判断图像 PH2 中是否映现出了人行横道。图 10 是示出了特性曲线的一个例子的图。如参照图 10 可了解到那样,判断部 36 检测曲线的最大点作为峰值 P。然后,确定所检测出的每个峰值 P 的 X 坐标 XP_N 。接着,判断部 36 通过执行下面的公式(2)所示的运算,来计算与特性曲线的峰值 P 相对应的 X 坐标 XP_N 之间的差 DP_N 。此外,公式(2)中的 N 是与第 N 个峰值相对应的整数。公式(2)的运算结果与在 $G_N(X)$ 成为最大时的图像 PH2 中的主图案 MP 的位置之间的距离相等。

[0082] $DP_N = XP_{N+1} - XP_N \cdots \cdots (2)$

[0083] 在沿着横跨白色图案 121 的直线 L_1 、 L_3 (参照图 6) 执行了扫描动作的情况下,例如可得到图 8 所示的特性曲线。此时,峰值的 X 坐标 XP_N 与图像 PH2 中的白色图案 121 的 X 坐标 X_N 相等。并且,公式(2)的运算结果 DP_N 与白色图案 121 的排列间隔 D1 相等。

[0084] 另一方面,在沿着不横跨白色图案 121 的直线 L_2 执行了扫描动作的情况下,如图 9 所示,特性曲线的峰值小于三个。另外,可认为即使峰值在三个以上,公式(2)的运算结果 DP 也不会与白色图案 121 的排列间隔 D1 相等。

[0085] 因此,在对特性曲线检测出例如三个以上的峰值的情况下,并且 N 个的差 DP_N 的值的过半数与白色图案 121 的排列间隔 D1 的值几乎相等时,判断部 36 判断为沿着横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_1 、 L_3)进行了扫描动作。此外,有关差 DP_N 的值和排列间隔 D1 的值的比较,例如在差 DP_N 的值和排列间隔 D1 的值之间的相差在阈值以下时判断为相等。

[0086] 另一方面,在对特性曲线未检测出三个以上的峰值的情况下,判断部 36 判断为沿着不横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_2)进行了扫描动作。另外,在对特性曲线检测出三个以上的峰值的情况下,并且差 DP_N 的值的过半数与排列间隔 D1 的值不同时,判断部 36 也判断为沿着未横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_2)进行了扫描动作。

[0087] 然后,在沿着直线 $L_1 \sim L_3$ 进行的三次扫描动作中,在判断为有两次以上的扫描动作是沿着横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行的情况下,判断部 36 判断为在图像 PH2 中映现出了人行横道 120。另一方面,在沿着直线 $L_1 \sim L_3$ 进行的三次扫描动作中,在判断为仅有一次扫描动作是沿着横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行的情况下,判断部 36 判断为在图像 PH2 中未映现出人行横道 120。另外,在判断为所有扫描动作是未沿着横跨白色图案 121 的直线进行的情况下,判断部 36 也判断为在图像 PH2 中未映现出人行横道 120。然后,判断部 36 将判断图像 PH2 中是否映现出了人行横道 120 的结果输出至外部装置等。

[0088] 如上面的说明,在本第一实施方式中,针对利用主图案 MP 进行扫描动作而得出的数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$,执行公式(1)所示的运算处理。接着,计算出表示该运算处

理的运算结果 $G_N(X)$ 和主图案 MP 在图像 PH2 上的位置之间的关系的特性曲线。然后,基于在特性曲线上出现的峰值的规则性,来判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道。

[0089] 上述的数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 是分别与主图案 MP 的辅助图案 SP1 ~ SP3 重叠的像素的亮度的平均。因此,即使在构成人行横道 120 的白色图案 121 产生了龟裂或者白色图案 121 被剥离,数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 的值也几乎不受影响。

[0090] 更加详细地,即使在构成人行横道 120 的白色图案 121 产生了龟裂或者白色图案 121 被剥离,显示这些部分的像素数也只不过是与辅助图案 SP1 ~ SP3 重叠的像素的百分之几。因此,即使白色图案 121 产生了龟裂等,数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 的值也几乎不受影响。由此,即使在人行横道 120 的白色图案 121 随时间产生了劣化,也能够高精度地判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道。

[0091] 此外,上述排列间隔 D1 及距离 d1、d2 的值分别是与实际的道路 100 上的 0.45m 相对应的值。另外,直线 $L_1 \sim L_3$ 的相互之间的距离 D2 是与实际的道路 100 上的 1.5m 相对应的值。另外,主图案 MP 在 Y 轴方向上的尺寸是例如与图像 PH2 的像素同等的大小(相当于 1 像素的大小)。其中,也可以根据需要适当地变更主图案 MP 及辅助图案 SP1、SP2、SP3 在 Y 轴方向上的尺寸。例如,这些 Y 轴方向上的尺寸也可以是相当于几像素的大小。另外,例如,就这些 Y 轴方向的尺寸而言,可以沿着 X 轴方向恒定,也可以沿着 X 轴方向发生变化。

[0092] 第二实施方式

[0093] 接着,参照图 11 ~ 图 17,对本发明的第二实施方式进行说明。此外,对与第一实施方式同一或同等的结构,标注同等的附图标记,并且省略或简略其说明。

[0094] 本实施方式的人行横道检测系统 10 与第一实施方式的人行横道检测系统 10 之间的不同点在于,人行横道检测装置 30 由与一般计算机或微型计算机等装置同样的结构实现。

[0095] 图 11 是示出了人行横道检测系统 10 的物理结构的框图。如图 11 所示,人行横道检测系统 10 由拍摄装置 20 和由计算机构成的人行横道检测装置 30 构成。

[0096] 人行横道检测装置 30 包括 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元) 30a、主存储部 30b、辅助存储部 30c、显示部 30d、输入部 30e、接口部 30f 以及将上述各部相互连接起来的系统总线 30g。

[0097] CPU 30a 根据存储在辅助存储部 30c 中的程序,对从拍摄装置 20 输出的图像 PH1 执行后述的处理。

[0098] 主存储部 30b 包括 RAM (Random Access Memory, 随机存储器) 等,用作 CPU 30a 的工作区域。

[0099] 辅助存储部 30c 包括 ROM (Read Only Memory, 只读存储器)、磁盘、半导体存储器等非易失性存储器。该辅助存储部 30c 存储由 CPU 30a 执行的程序以及各种参数等。另外,依次存储与从拍摄装置 20 输出的图像相关的信息以及包含 CPU 30a 的处理结果等的信息。

[0100] 显示部 30d 包括 CRT (Cathode Ray Tube, 阴极射线管) 或 LCD (Liquid Crystal Display, 液晶显示器) 等,用于显示 CPU 30a 的处理结果。

[0101] 输入部 30e 包括键盘及鼠标等指示装置 (pointing device)。经由该输入部 30e 输入操作人员的指示,并经由系统总线 30g 通知 CPU 30a。

[0102] 接口部 30f 包括串行接口或 LAN (Local Area Network, 局域网) 接口等。拍摄装

置 20 经由接口部 30f 与系统总线 30g 相连接。

[0103] 图 12 及图 13 的流程图与由 CPU30a 执行的程序的一系列的处理算法相对应。下面,参照图 12,对由人行横道检测装置 30 执行的处理进行说明。此外,在人行横道检测系统 10 被启动并输出了与由拍摄装置 20 拍摄而得到的图像相关的信息之后,执行该处理。另外,作为前提,从拍摄装置 20 输出图 2 所示的图像 PH1。

[0104] 首先,在最初的步骤 S101 中,CPU30a 将由拍摄装置 20 拍摄而得到的图像 PH1 变换为从正上方观察道路 100 时的图像(顶视图像)。具体而言,图像变换部 32 通过对图像 PH1 执行坐标变换处理来生成例如图 3 所示的图像 PH2。

[0105] 在下一个步骤 S102 中,CPU30a 对图像 PH2 执行扫描处理。图 13 是示出了在步骤 S102 中执行的辅助程序的图。CPU30a 通过执行图 13 所示的辅助程序来实现步骤 S102 中的处理。

[0106] 在辅助程序中的最初的步骤 S201 中,CPU30a 对计数值 N 进行复位。由此,将计数 N 的值初始设定为 1。

[0107] 在下一个步骤 S202 中,CPU30a 将判定标志设定为无效(off)。

[0108] 在下一个步骤 S203 中,CPU30a 将主图案定位于直线 L_N 上的第一位置(在图 3 中箭头 a 所示的位置)。在该位置上,主图案 MP 的中心位于直线 L_1 上。另外,主图案 MP 的 -X 侧端与图像 PH2 的 -X 侧端相一致。

[0109] 在下一个步骤 S204 中,CPU30a 依次计算与辅助图案 SP1 重叠的像素的亮度的平均值 B_{1_1} 、与辅助图案 SP2 重叠的像素的亮度的平均值 B_{2_1} 、与辅助图案 SP3 重叠的像素的亮度的平均值 B_{3_1} 。然后,CPU30a 生成将主图案 MP 的 X 坐标和各亮度的平均值建立了关联而得出的数据 $B_{1_N}(X)$ 、 $B_{2_N}(X)$ 、 $B_{3_N}(X)$ 。

[0110] 在下一个步骤 S205 中,CPU30a 针对数据 $B_{1_N}(X)$ 、 $B_{2_N}(X)$ 、 $B_{3_N}(X)$ 执行上述公式(1)所示的运算。由此,计算出运算结果 $G_N(X)$ 。

[0111] 在下一个步骤 S206 中,CPU30a 判断运算结果 $G_N(X)$ 的值是否在零以上的阈值 A 以上。图 14 示出了根据沿着直线 L_1 进行了扫描动作而得出的结果来取得的特性曲线和阈值 A、B 之间的关系。在这里,主图案 MP 位于 X 坐标为零的第一位置。由此,运算结果 $G_N(X)$ 小于阈值 A。由此,在步骤 S206 中进行否定判断(步骤 S206:“否”),从而 CPU30a 转移至步骤 S212。

[0112] 在步骤 S212 中,CPU30a 判断运算结果 $G_N(X)$ 的值是否在零以下的阈值 B 以下。如图 14 所示,在这里,运算结果 $G_N(X)$ 在阈值 B 以下。由此,CPU30a 转移至步骤 S213。

[0113] 在步骤 S213 中,CPU30a 将判定标志设定为无效(off)。

[0114] 在步骤 S214 中,CPU30a 判断主图案 MP 是否位于第二位置(在图 6 中箭头 b 所示的位置)。在这里,主图案 MP 位于第一位置,因而在步骤 S214 中进行否定判断(步骤 S214:“否”),从而 CPU30a 转移至在下一个步骤 S215。

[0115] 在步骤 S215 中,CPU30a 使主图案 MP 的位置向 +X 方向移动微小距离。然后,返回步骤 S204。

[0116] 此后,在由 CPU30a 反复执行步骤 S204 ~ 步骤 S206 的处理以及步骤 S212 ~ 步骤 S215 的处理时,主图案 MP 向 X 方向移动,伴随与此,运算结果 $G_N(X)$ 的值如图 14 的特性曲线示出那样推移。不久,运算结果 $G_N(X)$ 的值变得在阈值 A 以下并且大于阈值 B。此时,在

步骤 S212 中进行否定判断(步骤 S212 :“否”),从而 CPU30a 直接转移至步骤 S214。

[0117] 接着,在由 CPU30a 反复执行步骤 S204 ~步骤 S206 的处理以及步骤 S212、步骤 S214、步骤 S215 的处理时,运算结果 $G_N(X)$ 的值变得大于阈值 B。此时,在步骤 S206 中进行肯定判断(步骤 S206 :“是”),从而 CPU30a 转移至步骤 S207。

[0118] 在步骤 S207 中,CPU30a 判断判定标志是否为无效(off)。在这里,判定标志为无效(off)。由此,在步骤 S207 中进行肯定判断(步骤 S207 :“是”),从而 CPU30a 转移至步骤 S208。

[0119] 在步骤 S208 中,CPU30a 将运算结果 $G_N(X)$ 作为峰值保存至存储部 31。

[0120] 在下一个步骤 S209 中,CPU30a 将判定标志设定为有效(on)。

[0121] 接着,CPU30a 在执行步骤 S214、步骤 S215 的处理之后,执行步骤 S204 ~步骤 S206 的处理。在该时间点上判定标志被设定为有效(on)。由此,在步骤 S207 中进行否定判断(步骤 S207 :“否”)。此时,CPU30a 转移至步骤 S210。

[0122] 在步骤 S210 中,CPU30a 判断运算结果 $G_N(X)$ 是否大于最后保存的运算结果 $G_{N-1}(X)$ 。在主图案 MP 的 X 坐标在 X_1 以下的情况下,在步骤 S210 中进行肯定判断(步骤 S210 :“是”),从而 CPU30a 转移至步骤 S211。

[0123] 在步骤 S211 中,CPU30a 保存运算结果 $G_N(X)$ 作为峰值。由此,更新运算结果 $G_N(X)$ 。

[0124] 此后,CPU30a 通过反复执行步骤 S214、步骤 S215、步骤 S204 ~步骤 S207 以及步骤 S210、步骤 S211 的处理,从而如在图 15 中用白圆圈示出那样更新峰值。

[0125] 另一方面,在主图案 MP 的 X 坐标超过 X_1 时,在步骤 S210 中进行否定判断(步骤 S210 :“否”),从而 CPU30a 转移至步骤 S214。

[0126] 此后,反复执行步骤 S201 ~步骤 S215 的处理,直到主图案 MP 移动至第二位置且在步骤 S214 中进行肯定判断(步骤 S214 :“是”)为止。由此,沿着直线 L_1 进行的扫描动作结束,由此如在图 16 中用白圆圈示出那样更新峰值,并且最终决定多个峰值 P1。

[0127] 在步骤 S214 中进行了肯定判断(步骤 S214 :“是”)时,CPU30a 转移至步骤 S216。

[0128] 在步骤 S216 中,CPU30a 判断计数值 N 是否是 3。在这里,计数值 N 为 1,因而在步骤 S216 中进行否定判断(步骤 S216 :“否”),从而 CPU30a 转移至步骤 S217。

[0129] 在步骤 S217 中,CPU30a 对计数值 N 加 1,并返回步骤 S203。

[0130] 此后,反复执行步骤 S201 ~步骤 S214 的处理,直到计数值成为 3 且在步骤 S216 中进行肯定判断(步骤 S216 :“是”)为止。由此,沿着直线 L_2 进行扫描动作,最终决定图 17 所示的多个(两个)峰值 P2。另外,沿着直线 L_3 进行扫描动作,最终决定多个峰值 P3。

[0131] 在计数值 N 成为 3 且在步骤 S216 中进行肯定判断(步骤 S216 :“是”)时,CPU30a 结束辅助程序,并转移至步骤 S103。

[0132] 在下一个步骤 S103 中,CPU30a 基于通过步骤 S102 的扫描处理决定的峰值 P,来判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道 120。

[0133] 例如,CPU30a 每逢沿着直线 L_N 进行扫描动作,确定峰值 $P_{N,M}$ 的 X 坐标 XP_M 。此外,这里的 N 表示车线号码, M 表示峰值号码。然后,CPU30a 计算图 16 所示的 X 坐标 XP_M 之间的差 DP_N 。接着,在例如检测出三个以上的峰值的情况下,并且 N 个的差 DP_N 的值的过半数几乎与白色图案 121 的排列间隔 D1 的值几乎相等时,CPU30a 判断为扫描动作是沿着横跨

人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_1 、 L_3)进行的。

[0134] 另一方面,在对特性曲线未检测出三个以上的峰值的情况下,CPU30a 判断为扫描动作是沿着未横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_2)进行的。另外,在检测出三个以上的峰值的情况下,差 DP_N 的值和排列间隔 $D1$ 的值不同时,CPU30a 也判断为扫描动作是沿着未横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线(例如直线 L_2)进行的。

[0135] 然后,在沿着直线 $L_1 \sim L_3$ 进行的三次扫描动作中,在判断为有两次以上的扫描动作沿着横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行的情况下,CPU30a 判断为在图像 PH2 中映现出了人行横道 120。另一方面,在沿着直线 $L_1 \sim L_3$ 进行的三次扫描动作中,在判断为仅有一次扫描动作是沿着横跨人行横道 120 的白色图案 121 的直线进行的情况下,CPU30a 判断为在图像 PH2 中未映现出人行横道 120。另外,在判断为所有扫描动作是未沿着横跨白色图案 121 的直线进行的情况下,CPU30a 也判断为在图像 PH2 中未映现出人行横道 120。

[0136] 在下一个步骤 S104 中,CPU30a 将判断图像 PH2 中是否映现出了人行横道 120 的结果输出至外部装置等。

[0137] 如上面的说明,在本第二实施方式中,针对利用主图案 MP 进行扫描动作而得出的数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$,执行公式(1)所示的运算处理。接着,决定表示运算结果 $G_N(X)$ 和主图案 MP 在图像 PH2 上的位置之间的关系的特性曲线的峰值,并基于该峰值的规则性,来判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道。

[0138] 上述数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 是分别与主图案 MP 的辅助图案 SP1 $\sim$ SP3 重叠的像素的亮度的平均。因此,即使在构成人行横道 120 的白色图案 121 产生了龟裂或者白色图案 121 被剥离,数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 、 $B3_N(X)$ 的值也几乎不受影响。由此,即使在人行横道 120 的白色图案 121 随时间产生了劣化,也能够高精度地判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道。

[0139] 另外,在本实施方式中,在确定了三个以上的峰值之后,也进行了扫描动作。但并不限于此,也可以在扫描动作中,例如在能够确定两个峰值时,结束该扫描动作,并计算峰值的 X 坐标 XP_1 和 X 坐标 XP_2 相互之间的差 DP_1 。然后,也可以在该差 DP_1 与白色图案 121 的排列间隔 $D1$ 的值几乎相等时,判断该扫描动作是沿着横跨白色图案 121 的直线进行的。

[0140] 上面,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不由上述实施方式限定。

[0141] 例如,在上述实施方式中,沿着每个直线 $L_1 \sim L_3$ 进行了三次扫描动作。但并不限于此,也可以由人行横道检测系统 10 进行四次以上的扫描动作。另外,也可以在一次扫描动作中,判断在图像 PH2 中是否映现出了人行横道。另外,此时,可考虑采用从图像的上方依次实施扫描动作,并在判断为映现出了人行横道的情况下停止进行扫描的方式。

[0142] 另外,在上述实施方式中,直线 L_1 穿过图像 PH1 的中心。但并不限于此,直线 L_1 也可以不穿过图像 PH1 的中心。例如能够根据车型、拍摄装置 20 的安装位置以及其他的条件,来将图像 PH 中的直线 $L_1 \sim L_3$ 的位置设定为恰当的位置。

[0143] 另外,在上述实施方式中,为了检测图像 PH 中所映现的人行横道,利用了与辅助图案 SP1、SP2、SP3 重叠的像素的亮度的平均值 $B1_N$ 、 $B2_N$ 、 $B3_N$ 。但并不限于此, $B1_N$ 、 $B2_N$ 、 $B3_N$ 只要分别是成为与辅助图案 SP1、SP2、SP3 重叠的像素的整体亮度的指标的值即可。例如, $B1_N$ 、 $B2_N$ 、 $B3_N$ 也可以分别是与辅助图案 SP1、SP2、SP3 重叠的像素的亮度的总和等。

[0144] 另外, $B1_N$ 、 $B2_N$ 、 $B3_N$ 只要是基于与辅助图案 SP1、SP2、SP3 重叠的像素的亮度来运算

出的运算值即可。例如, $B1_N$ 、 $B2_N$ 、 $B3_N$ 也可以是可基于像素的亮度来取得的像素的亮度评价值的平均值、总和等,而非与辅助图案 SP1、SP2、SP3 重叠的像素的亮度本身的平均值、总和等。可以根据像素的亮度来任意设定该评价值。即,也可以以像素的亮度越大则使该评价值成为连续或阶段性地变大的值的方式,对该评价值和像素的亮度建立关联。另外,也可以以像素的亮度越小则使该评价值成为连续或阶段性地变小的值的方式,对该评价值和像素的亮度建立关联。

[0145] 在这里,例举以根据像素的亮度使评价值阶段性地变大的方式设定的评价值的一个例子。例如,在像素的亮度在第一阈值以上的情况下,对该像素的亮度的评价值与“1”建立关联。并且,在像素的亮度值小于第二阈值(<第一阈值)的情况下,对该像素的亮度的评价值与“0”建立关联。进而,在像素的亮度在第二阈值以上且小于第一阈值的情况下,对该像素的亮度的评价值与该像素的亮度本身或“0.5”建立关联。

[0146] 另外,在上述实施方式中,对主图案 MP 由作为第一辅助图案的辅助图案 SP2 和作为第二辅助图案的辅助图案 SP1 及 SP3 这三个辅助图案构成的例子进行了说明。但并不限定于此,主图案 MP 也可以仅由作为第二辅助图案的辅助图案 SP1 及作为第一辅助图案的辅助图案 SP2 构成。此时,运算部 34 只要针对数据 $B1_N(X)$ 、 $B2_N(X)$ 执行下面的公式(3)所示的运算即可。

$$[0147] \quad G_N(X) = B2_N(X) - B1_N(X) \dots\dots (3)$$

[0148] 另外,在上述实施方式中,通过进行利用了公式(1)的运算来求出了 $G_N(X)$ 。 $G_N(X)$ 是表示在用于运算的图像即图像 PH2 内的作为第一辅助图案的辅助图案 SP2 和白色图案 121 之间的一致度的指标,因此求出 $G_N(X)$ 的方法并不限定于此。例如,也可以通过进行基于下面的公式(4)或下面的公式(5)的运算来求出 $G_N(X)$ 。例如,在公式(4)及公式(5)中,能够将系数 $k1$ 的值设定为 2,并将系数 $k2$ 的值设定为 1。

$$[0149] \quad G_N(X) = k1 \cdot B2_N(X) - k2 \cdot (B1_N(X) + B3_N(X)) / 2 \dots\dots (4)$$

$$[0150] \quad G_N(X) = k1 \cdot B2_N(X) - k2 \cdot B1_N(X) \dots\dots (5)$$

[0151] 另外,在上述实施方式中,CPU30a 在扫描动作中使主图案 MP 从由车线 101 划分的车道的一侧即第一位置移动至另一侧即第二位置。但并不限定于此,在图像中映现出了人行横道 120 整体的情况下,CPU30a 也可以在扫描动作中使主图案 MP 从道路 100 的一侧(+X 侧)移动至另一侧(-X 侧)。

[0152] 另外,在上述实施方式中,CPU30a 在扫描动作中使主图案 MP 从其 -X 侧端与图像 PH2 的 -X 侧端相一致的位置向 +X 方向移动。但并不限定于此,在已知道路 100 的车线 101 的位置的情况下,CPU30a 也可以在扫描动作中使主图案 MP 例如在图 3 所示的两条车线 101 之间移动。在作为已知道路 100 的车线 101 的位置的情况的具体例,可例举 CPU30a 通过图像处理等来预先检测出车线 101 的情况。

[0153] 此时,由于使主图案 MP 移动的距离减少,因而人行横道检测系统 10 所处理的信息量减少。其结果,人行横道检测系统 10 能够在短时间内完成处理。

[0154] 另外,在上述实施方式中,CPU30a 将由拍摄装置 20 拍摄而得到的图像 PH1 变换为图像 PH2,但并不限定于此。例如,CPU30a 也可以在图像 PH1 上直接规定主图案 MP,并利用该主图案 MP 来进行扫描动作。具体而言,CPU30a 在由图像变换部 32 进行变换之前的图像 PH1 上,与图像 PH2 同样地,规定将左下角作为坐标点的 XY 坐标系和主图案 MP。然后,

CPU30a 利用该主图案 MP 对图像 PH1 进行扫描动作。此时,需要根据主图案 MP 的 Y 坐标来适当地变更主图案 MP 在 X 轴方向上的尺寸。其原因是因为,在拍摄车辆的前方的道路 100 而得到的图像 PH1 中,随着接近图像 PH1 的消失点(随着从拍摄装置 20 远离),在图像 PH1 中所映现的道路 100 的宽度变小。

[0155] 另外,在上述实施方式中,说明了辅助图案 SP1 ~ SP3 彼此相邻的情况。但并不限定于此,也可以隔着规定的间隔配置辅助图案 SP1 ~ SP3。例如,也可以对图 5 中的各辅助图案 SP1 ~ SP3 不改变中心位置而将 X 轴方向的尺寸缩小例如 0.1m,由此由这些辅助图案 SP1 ~ SP3 构成主图案 MP。

[0156] 另外,不管是专用的硬件,还是普通的计算机系统都能够实现上述各实施方式的人行横道检测装置 30 的功能。

[0157] 另外,也可以将在第二实施方式中存储在人行横道检测装置 30 的辅助存储部 30c 中的程序保存并分配在软盘、CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory:只读光盘)、DVD (Digital Versatile Disk:数字视频光盘)、MO (Magneto-Optical disk:磁光盘)等计算机可读的记录介质中,并将该程序安装到计算机中,以此构成执行上述处理的装置。

[0158] 另外,也可以将程序保存至互联网等通信网络上的规定的服务器装置所具有的盘设备(disk device)等。例如,也可以通过载波下载到计算机上等。

[0159] 另外,也可以一边经由通信网络传送程序,一边启动执行该程序。

[0160] 另外,也可以在服务器装置上执行所有或部分程序。此时,计算机终端经由通信网络一边接收/发送与其处理相关的信息,一边执行上述处理。

[0161] 此外,在由 OS (Operating System:操作系统)分担实现上述功能的情况或 OS 和应用程序协同实现上述功能情况等下,也可以仅将 OS 以外的部分保存并分配在介质中,另外,也可以下载到计算机中等。

[0162] 此外,在不脱离本发明的广义宗旨和范围的情况下,本发明能够实现各种实施方式及变形。另外,上述实施方式是用于说明本发明的,而并不限定 本发明的范围。

[0163] 此外,本申请主张于 2010 年 3 月 15 日申请的日本专利申请 2010-058286 号的优先权,本说明书中援引日本专利申请 2010-058286 号的说明书、权利要求书、附图整体。

[0164] 产业上的可利用性

[0165] 本发明的人行横道检测装置、人行横道检测方法及程序用于检测图像中所映现的人行横道。

[0166] 附图标记的说明

[0167] 10 人行横道检测系统

[0168] 20 拍摄装置

[0169] 30 人行横道检测装置

[0170] 30a CPU

[0171] 30b 主存储部

[0172] 30c 辅助存储部

[0173] 30d 显示部

[0174] 30e 输入部

[0175] 30f 接口部

[0176]	30g	系统总线
[0177]	31	存储部
[0178]	32	图像变换部
[0179]	33	平均值计算部
[0180]	34	运算部
[0181]	35	曲线生成部
[0182]	36	判断部
[0183]	100	道路
[0184]	101	车线
[0185]	120	人行横道
[0186]	121	白色图案
[0187]	MP	主图案
[0188]	PH1	图像
[0189]	PH2	图像
[0190]	SP1	辅助图案
[0191]	SP2	辅助图案
[0192]	SP3	辅助图案

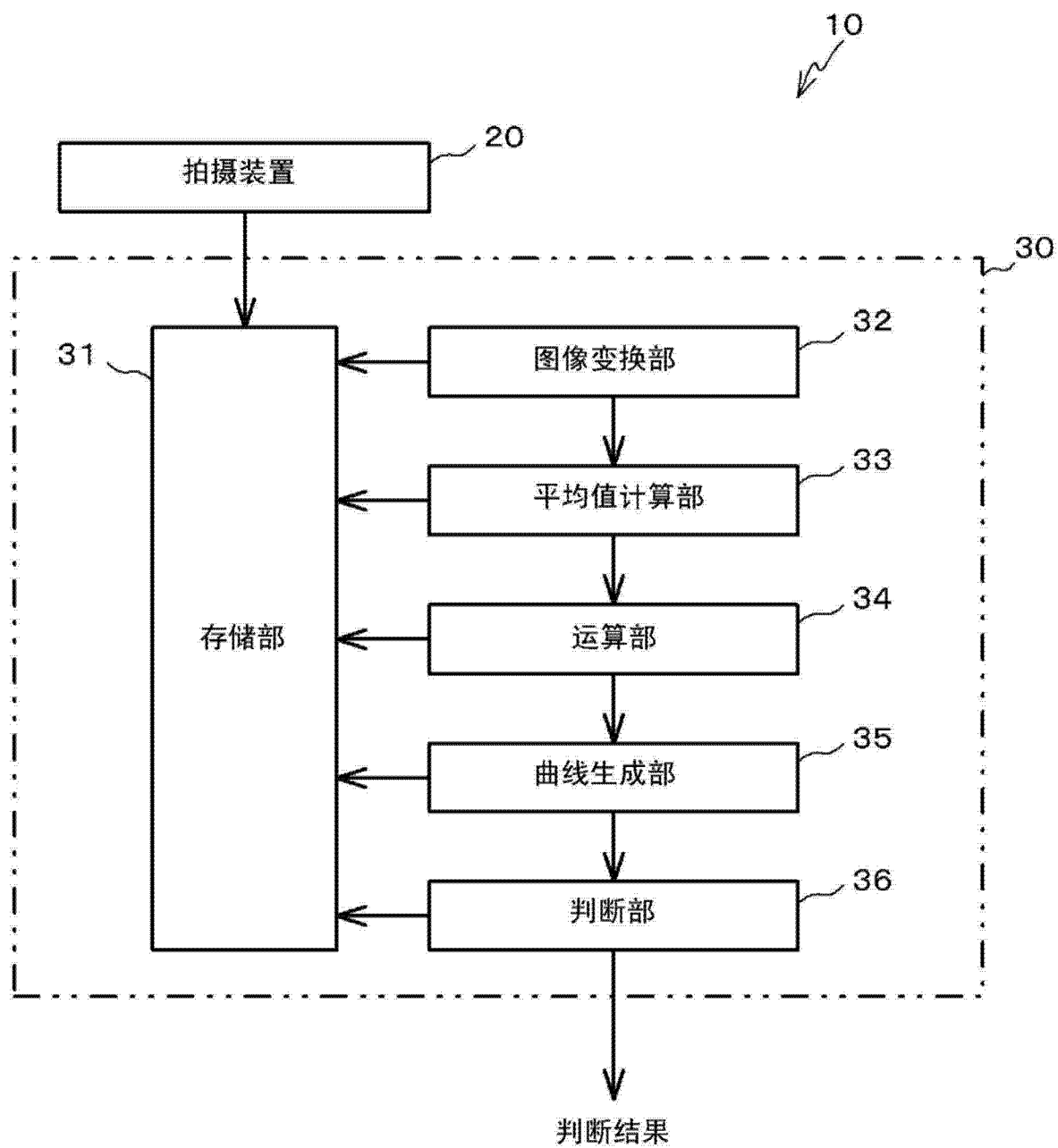


图 1

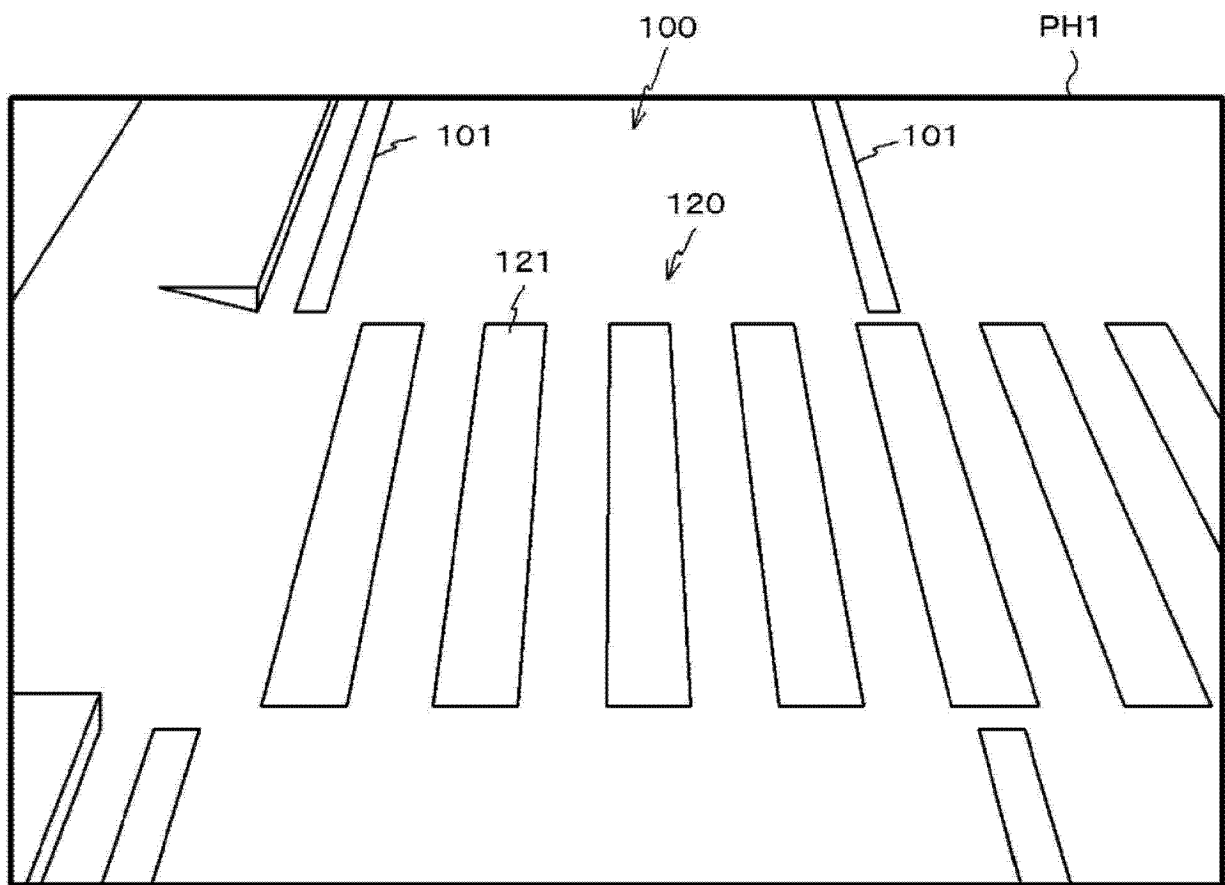


图 2

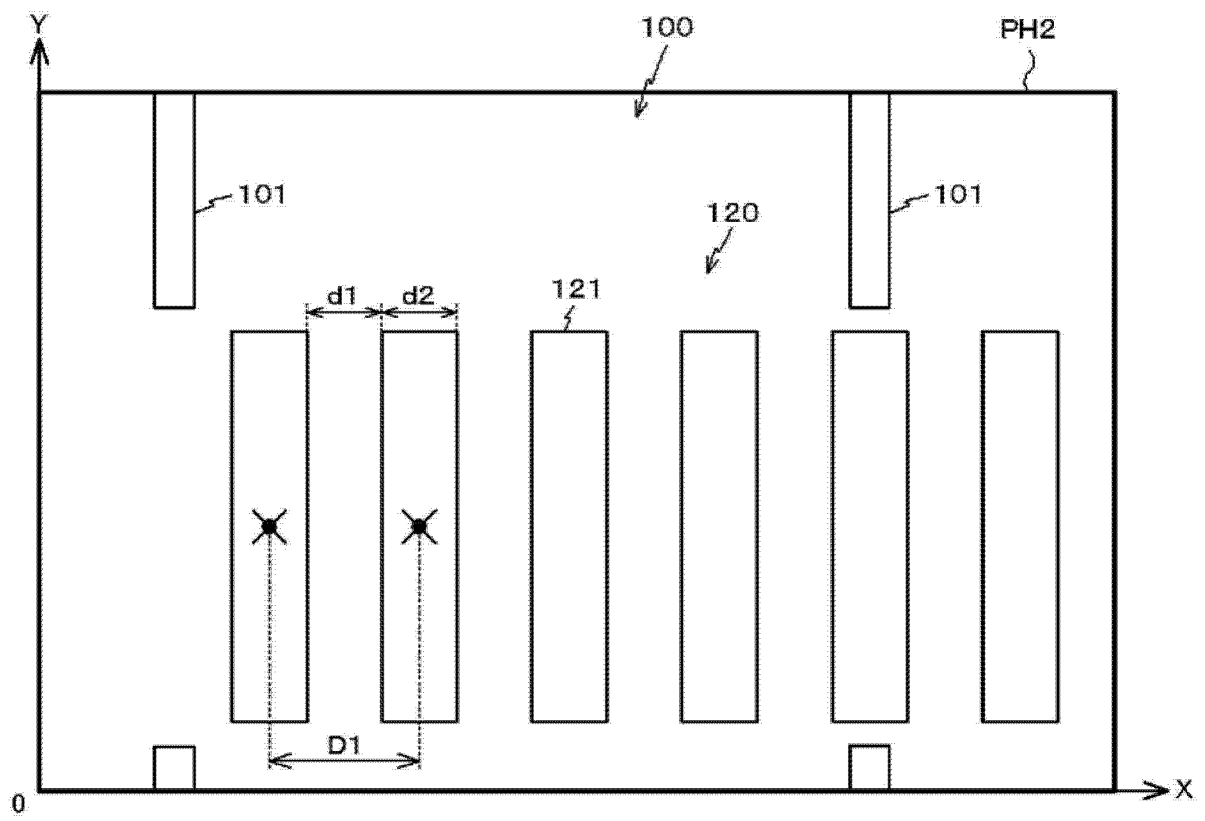


图 3

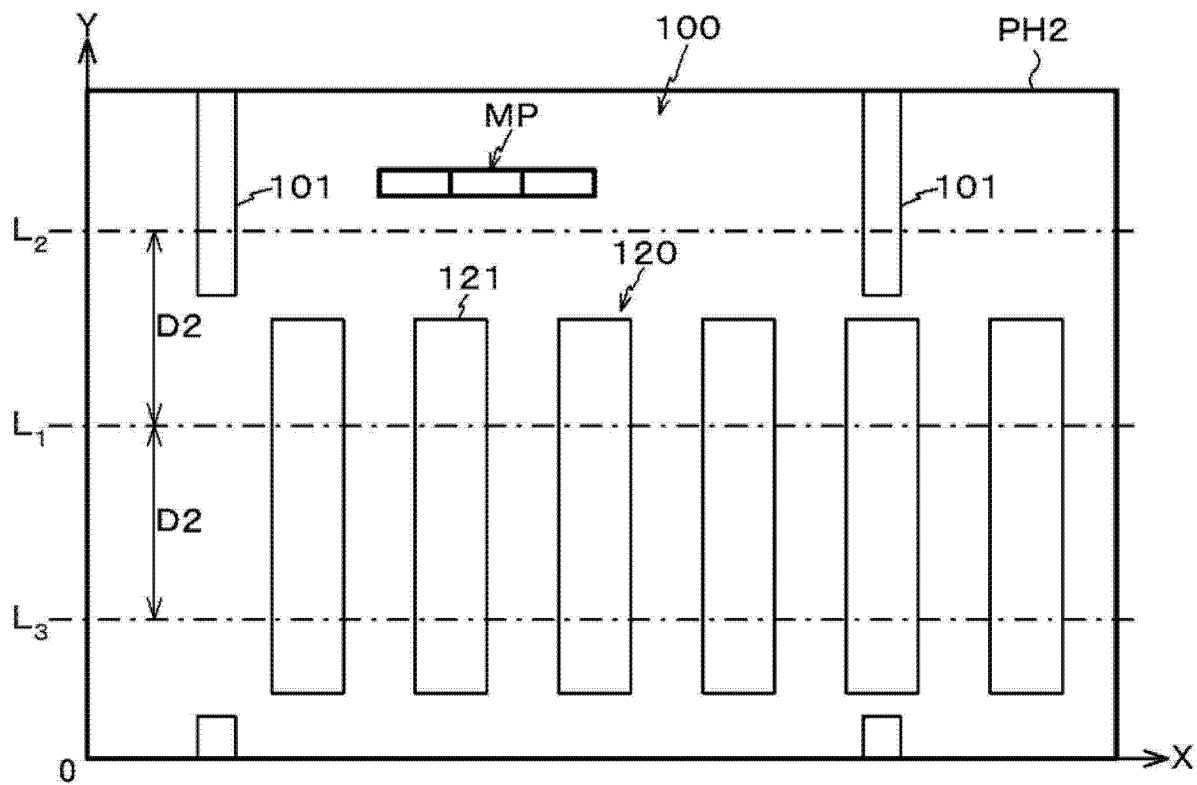


图 4

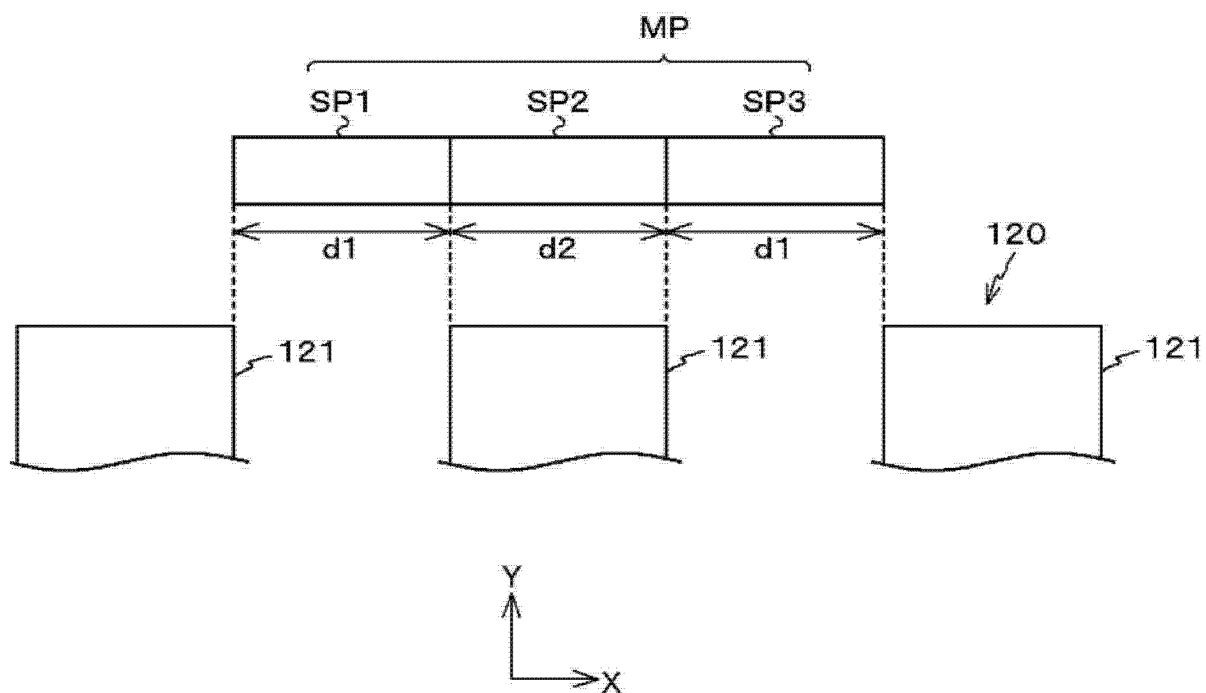


图 5

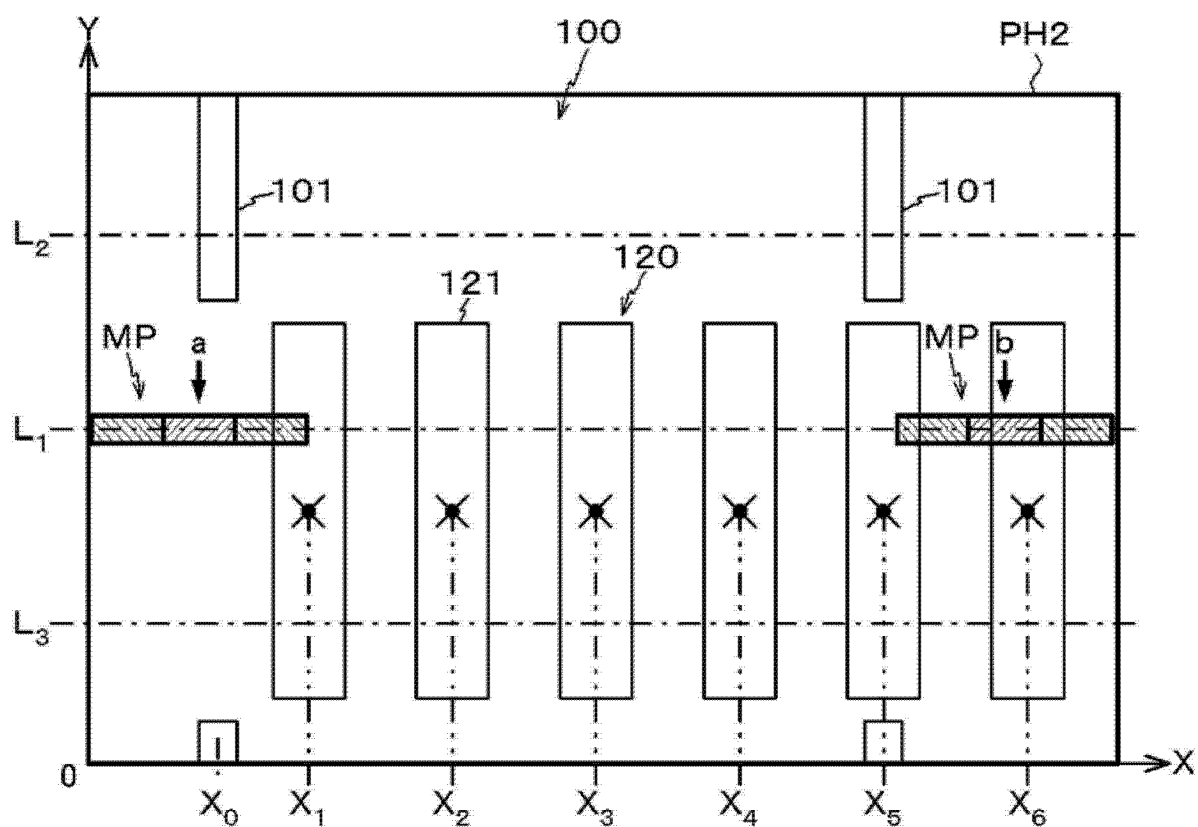


图 6

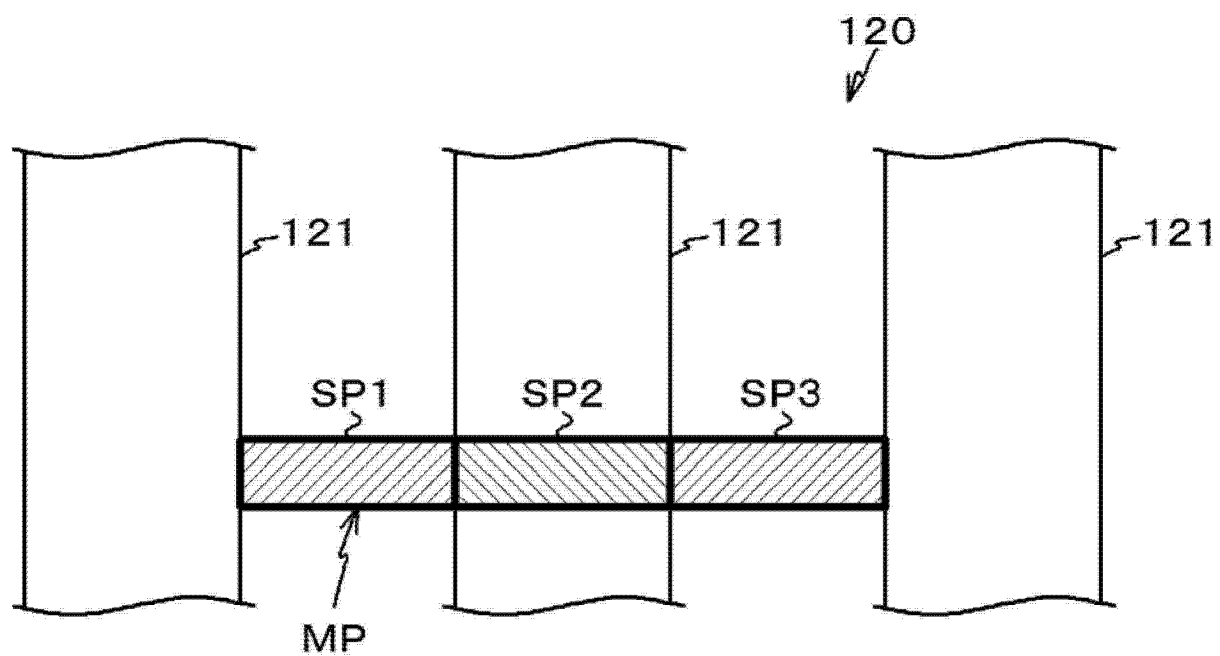


图 7A

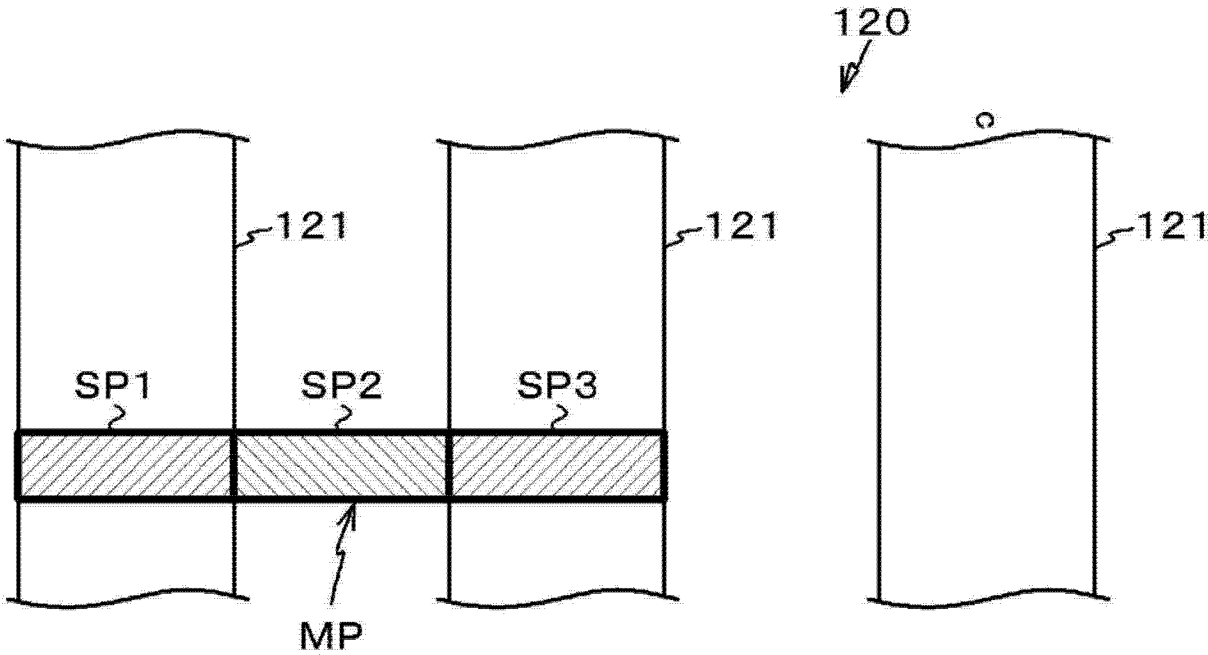


图 7B

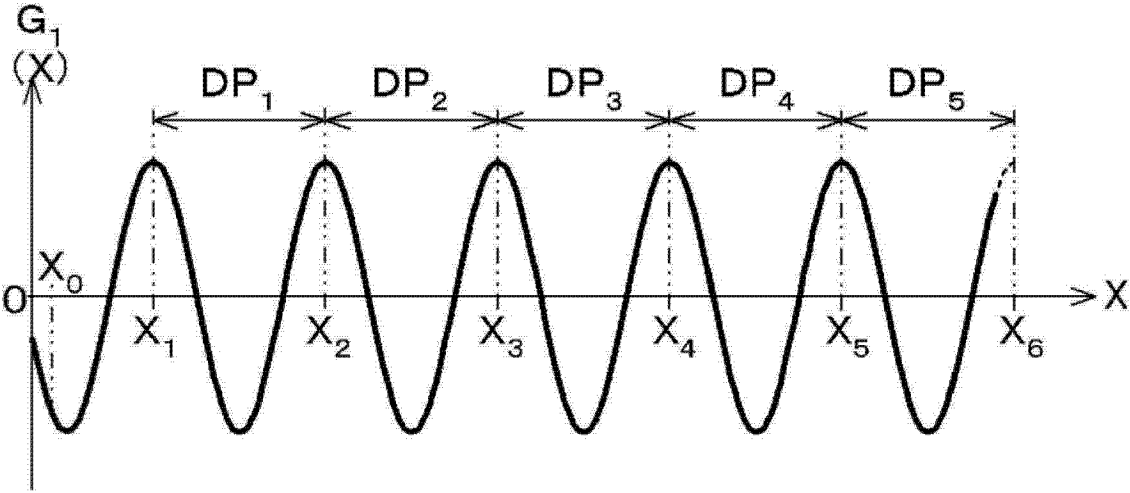


图 8

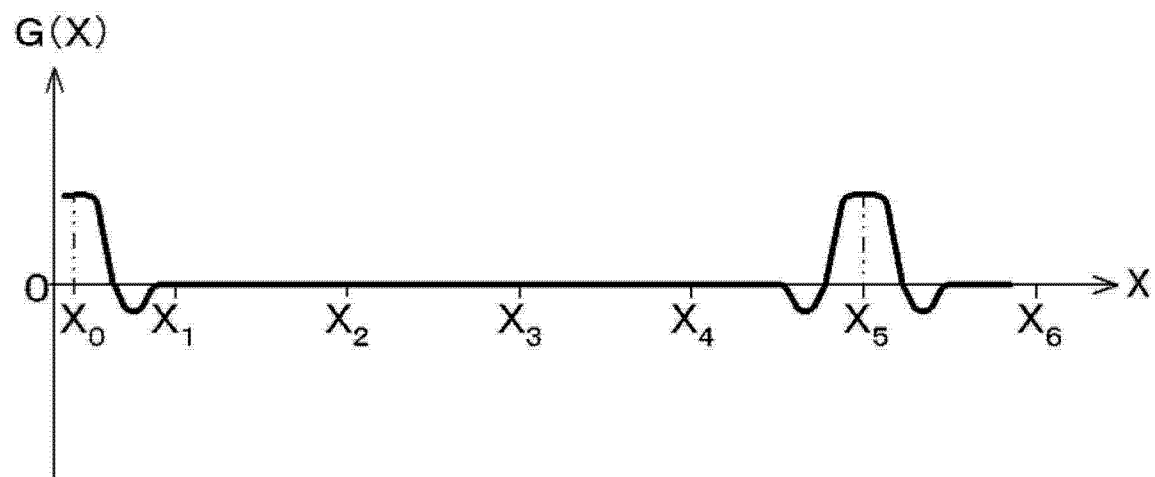


图 9

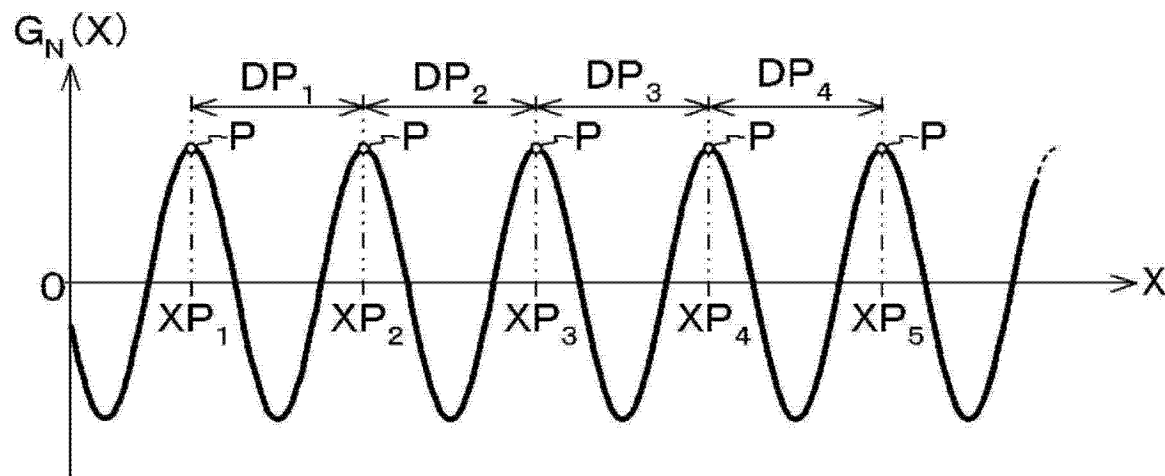


图 10

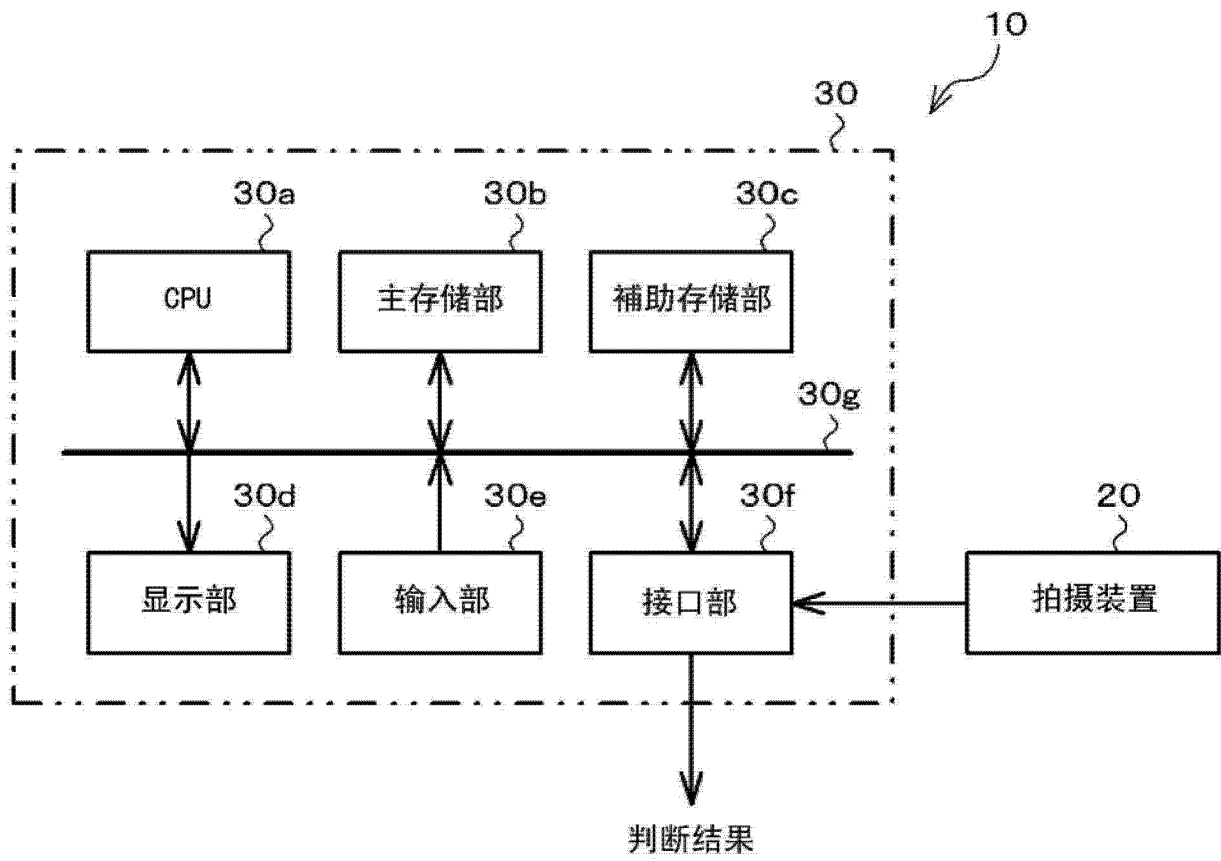


图 11

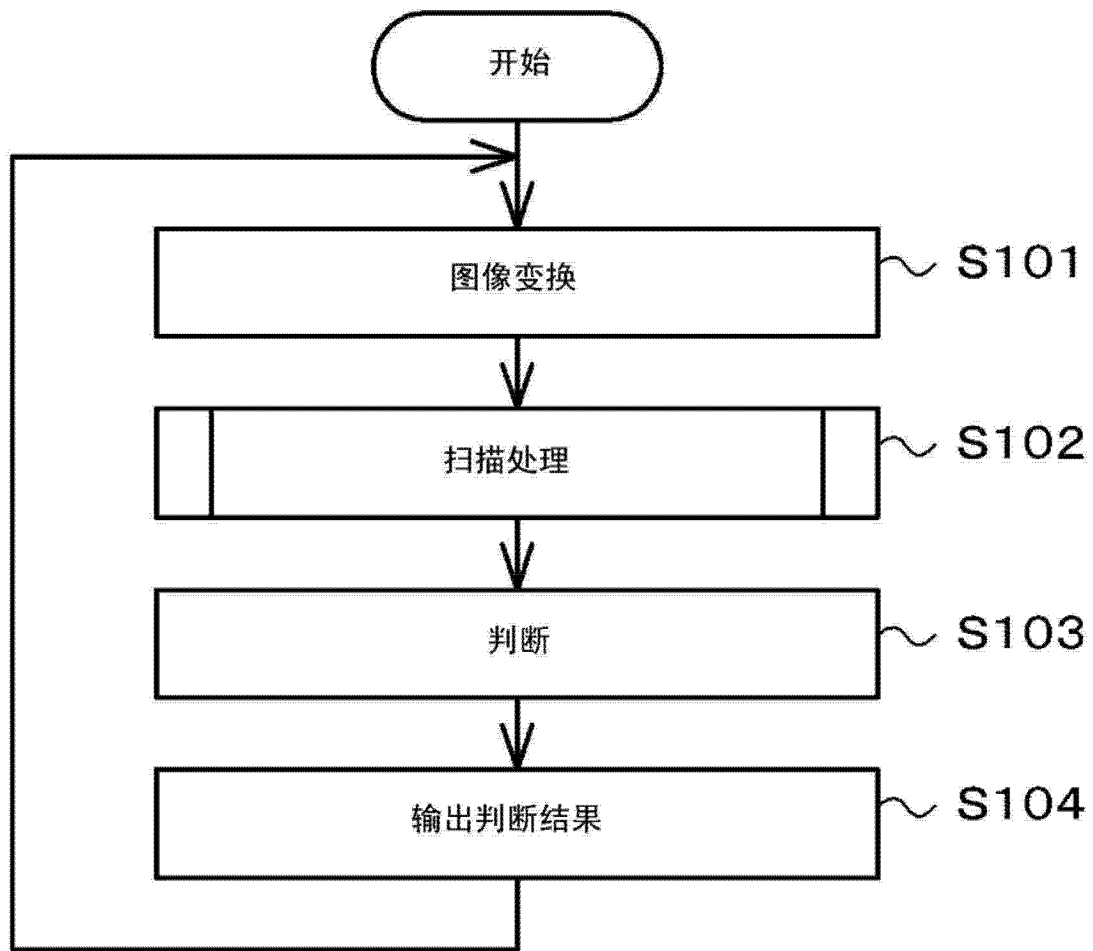


图 12

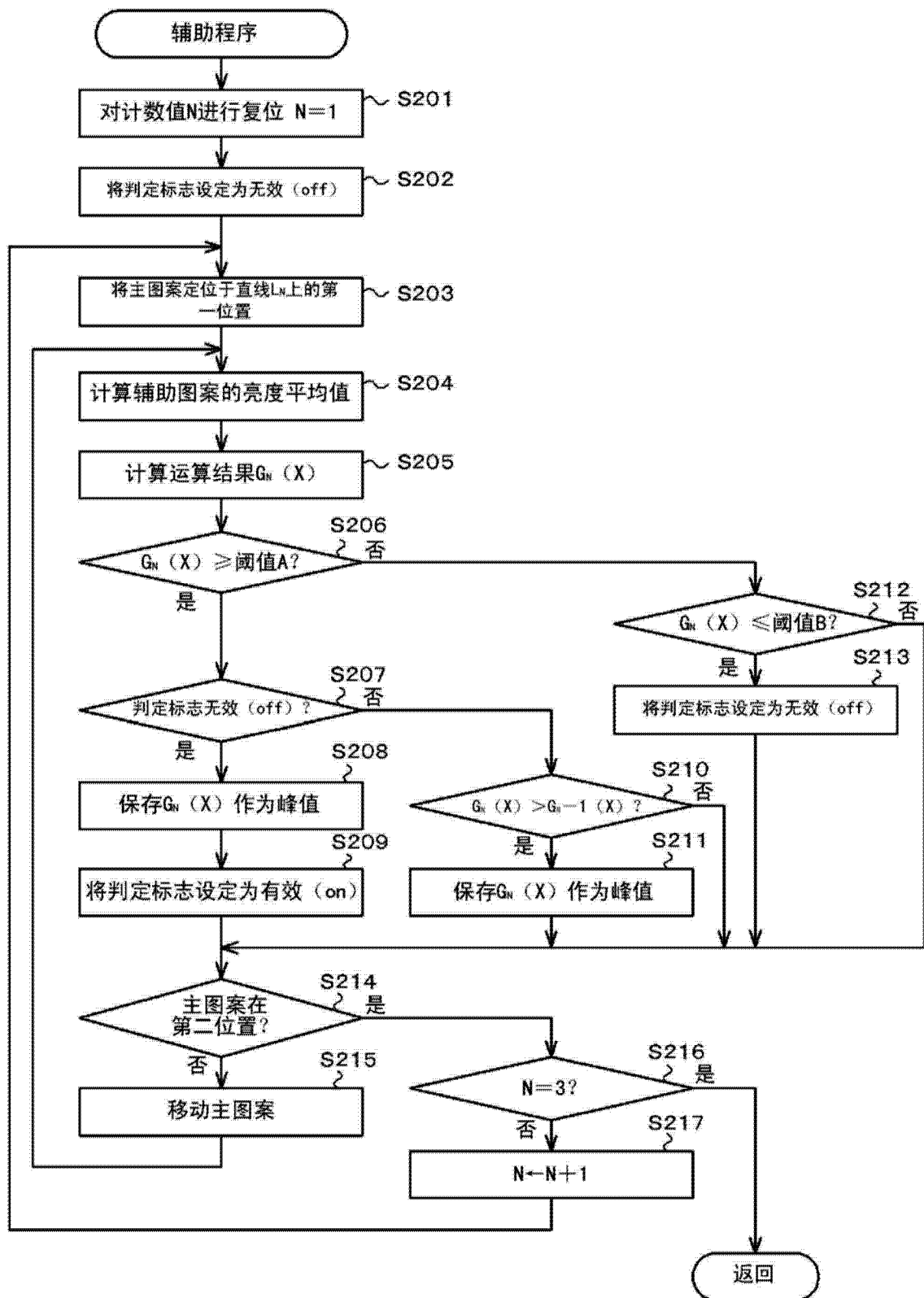


图 13

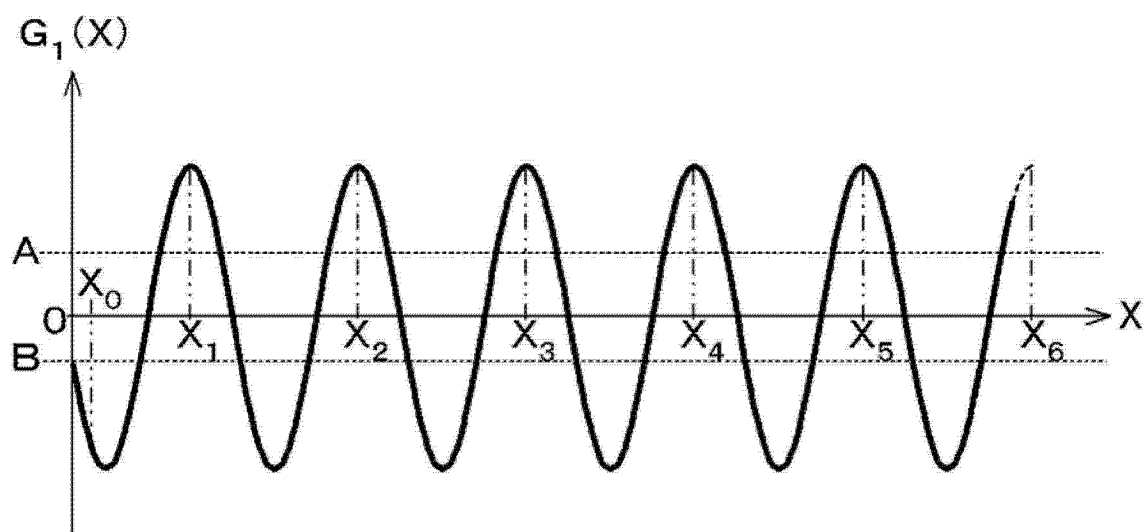


图 14

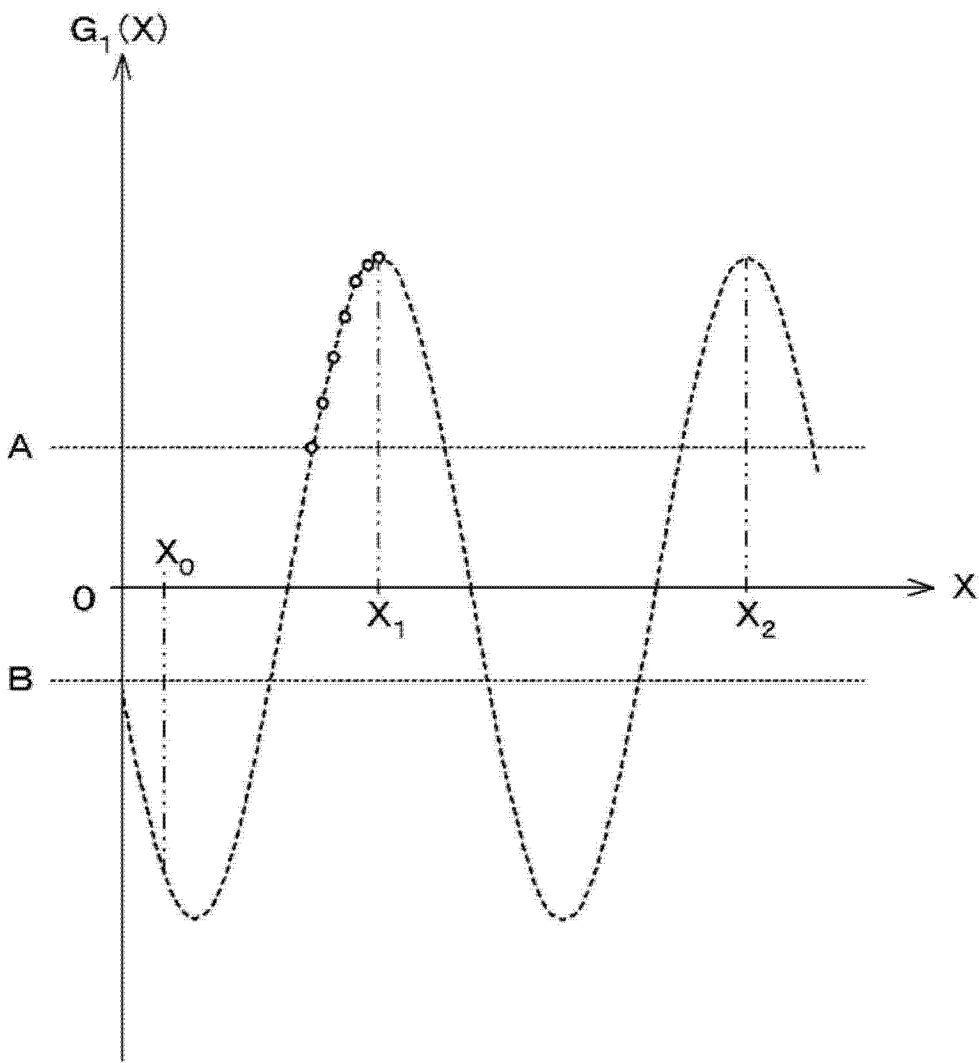


图 15

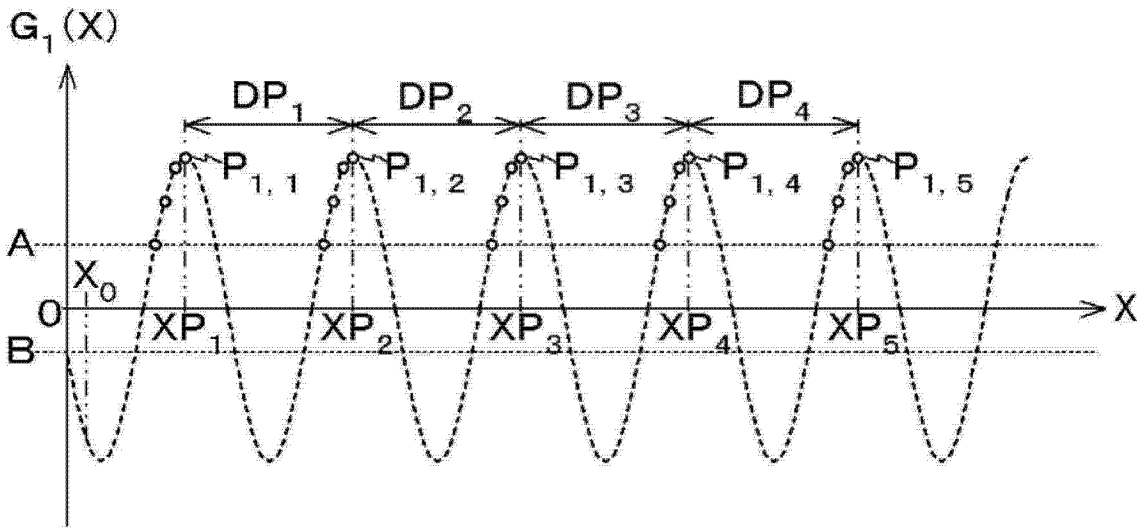


图 16

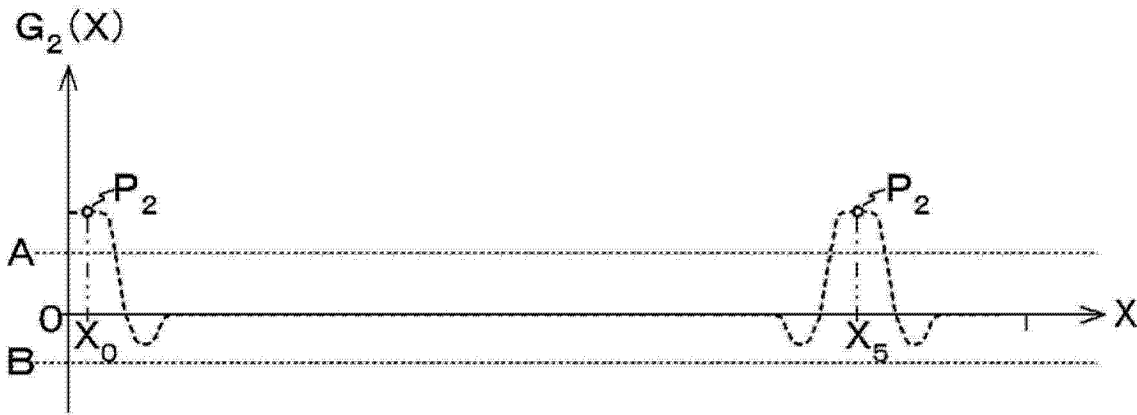


图 17