



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110774976 B

(45) 授权公告日 2023.08.15

(21) 申请号 201910682747.2

(22) 申请日 2019.07.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110774976 A

(43) 申请公布日 2020.02.11

(30) 优先权数据
18186358.0 2018.07.30 EP

(73) 专利权人 APTIV技术有限公司
地址 巴巴多斯圣迈克尔

(72) 发明人 A·波斯 M·海夫特

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

(51) Int.Cl.

B60W 40/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2009296415 A1, 2009.12.03

US 2003223615 A1, 2003.12.04

US 2010265330 A1, 2010.10.21

US 2010134011 A1, 2010.06.03

CN 106828289 A, 2017.06.13

JP 2013209034 A, 2013.10.10

审查员 赵小涵

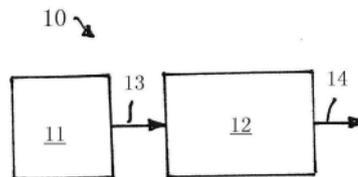
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于控制车辆前灯的装置和方法

(57) 摘要

用于控制车辆前灯的装置和方法。一种用于控制车辆前灯的装置,其被配置为接收由摄像头连续拍摄的图像,这些图像示出车辆前方的区域,在图像之一中检测道路,将图像中检测到的道路划分为区段,随时间在图像中跟踪区段,确定与每个区段的亮度有关的至少一个特征,根据与区段的亮度有关的特征确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流,如果存在前面的和/或迎面而来的车流,则生成用于控制车辆的前灯的控制信号。



1. 一种用于控制车辆的前灯的装置(12),所述装置(12)被配置为:
接收由摄像头(11)连续拍摄的图像(13),所述图像(13)示出车辆前方的区域,
在所述图像(13)中的一个图像中检测道路,
对在所述图像(13)中检测到的道路(15)进行建模,并将道路模型划分为多个区段,
随时间在所述图像(13)中跟踪所述多个区段,
确定与所述多个区段中的每一个区段的亮度有关的至少一个特征,
根据与所述多个区段的亮度有关的所述特征,确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流,以及

如果存在前面的和/或迎面而来的车流,则生成用于控制所述车辆的前灯的控制信号(14),其中,与所述多个区段中的一个区段的亮度有关的所述至少一个特征是相应区段相对于所述道路(15)的环境亮度的相对亮度。

2. 根据权利要求1所述的装置(12),其中,与所述多个区段中的一个区段的亮度有关的所述至少一个特征还包括相应区段的平均亮度、和/或相应区段的亮度的方差。

3. 根据权利要求1或2所述的装置(12),其中,所述多个区段中的每一个区段具有梯形形状,并且随时间在所述图像(13)中跟踪所述多个区段中的每一个区段的角点。

4. 根据权利要求1所述的装置(12),其中,所述装置(12)还被配置为如果与所述多个区段中的至少一个区段的亮度有关的所述至少一个特征超过第一阈值、和/或与所述多个区段中的至少一个区段的亮度有关的所述至少一个特征的上升超过第二阈值,则确定存在前面的和/或迎面而来的车流。

5. 根据权利要求4所述的装置(12),其中,所述第一阈值和/或所述第二阈值取决于所述车辆到所述至少一个区段的距离、和/或所述道路(15)的环境亮度、和/或是否打开了所述车辆的远光。

6. 根据权利要求4或5所述的装置(12),其中,所述装置(12)还被配置为确定所述车辆到所述至少一个区段的距离。

7. 根据权利要求1所述的装置(12),其中,所述装置(12)还被配置为利用机器训练的算法来根据与所述多个区段的亮度有关的所述特征确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流。

8. 根据权利要求1所述的装置(12),其中,所述控制信号(14)包括将所述前灯切换到近光的命令。

9. 根据权利要求1所述的装置(12),其中,所述控制信号(14)包括形成所述前灯的光束以使得所述光束不到达所述前面的和/或迎面而来的车流的命令。

10. 一种用于控制车辆的前灯的系统(10),所述系统(10)包括被配置为拍摄图像(13)的摄像头(11)以及根据权利要求1至9中任一项所述的装置(12)。

11. 一种用于控制车辆的前灯的方法(20),所述方法(20)包括:

接收由摄像头(11)连续拍摄的图像(13),所述图像(13)示出车辆前方的区域;
在所述图像(13)中的一个图像中检测道路(15);
对在所述图像(13)中检测到的道路(15)进行建模,并将道路模型划分为多个区段;
随时间在所述图像(13)中跟踪所述多个区段;
确定与所述多个区段中的每一个区段的亮度有关的至少一个特征;

根据与所述多个区段的亮度有关的所述特征,确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流;以及

如果存在前面的和/或迎面而来的车流,则生成用于控制所述车辆的前灯的控制信号(14),其中,与所述多个区段中的一个区段的亮度有关的所述至少一个特征是相应区段相对于所述道路(15)的环境亮度的相对亮度。

12. 根据权利要求11所述的方法(20),其中,与所述多个区段中的一个区段的亮度有关的所述至少一个特征还包括相应区段的平均亮度、和/或相应区段的亮度的方差。

13. 根据权利要求11或12所述的方法(20),其中,所述多个区段中的每一个区段具有梯形形状,并且随时间在所述图像(13)中跟踪所述多个区段中的每一个区段的角点。

14. 根据权利要求11所述的方法(20),其中,利用机器训练的算法来根据与所述多个区段的亮度有关的所述特征确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流。

15. 根据权利要求11所述的方法(20),其中,所述控制信号(14)包括将所述前灯切换到近光的命令,或者所述控制信号(14)包括形成所述前灯的光束以使得所述光束不到达所述前面的和/或迎面而来的车流的命令。

用于控制车辆前灯的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制车辆前灯的装置和方法。

背景技术

[0002] 包括最近研究在内的一些研究表明,在适当的情况下,车辆中远光的使用率仅为25%左右(参见Mefford,M.L.,Flanagan,M.J.,&Bogard,S.E. (2006) .Real-world use of high-beam headlamps.University of Michigan:Transportation Research Institute, (UMTRI-2006-11) ,2-10以及Reagan,I.J.,Brumbelow,M.L.,Flanagan,M.J.,&Sullivan, J.M. (2017) .High beam headlamp use rates:Effects of rurality,proximity of other traffic,and roadway curvature.Traffic injury prevention)。可能的原因是驾驶员必须关注即将到来的车辆以及时切换到近光,以免对其他驾驶员造成眩光,这会导致额外的紧张。因此,许多驾驶员要么往往太晚切换回近光而对其他驾驶员造成眩光,要么根本不打开远光。但是近光仅为最高70km/h的速度提供足够的照明。当在没有足够光照条件的情况下以更高的速度行驶时,必须切换到远光。为了解决这个问题,自1953年以来开发了自动远光控制(参见文献US 3 177 397 A和US 3 273 012 A)。现今,该技术依赖于摄像头传感器(参见文献W0 2013/102 526 A1):前置摄像头提供图像,算法在摄像头帧中搜索类似于前灯或尾灯的亮点,并且机器训练的分类器将这些检测分类为车灯或其它来源的光点。

[0003] 车灯在对摄像头传感器可见之前无法被检测到。由于系统流程链,车辆开始出现与切换到近光之间的短时间段是无法避免的。如果车辆出现在很远的距离处,这不会造成问题,因为远光的眩光效应会随着距离而减小。如果本车辆被超车,则如果自动前灯控制装置在本车辆的前灯通过正在超车的车的后视镜对驾驶员造成眩光之前切换到近光,一定的时滞不会造成问题。但是,如果对另一车辆的视线被树木、建筑物、停放的车辆或地形等障碍阻挡,则目前的自动前灯控制装置不能避免对另一驾驶员造成短时间段的眩光。由于人眼的虹膜迅速收缩但扩张缓慢(参见Ellis,C.J. (November 1981) .The pupillary light reflex in normal subjects.Br.J.Ophthalmol.65(11) ,754-759),因此即使短的眩光时间跨度也会产生致盲的效果。与手动前灯控制相比,这是目前自动前灯控制装置的缺点。由于由另一车辆引起的照明,人类驾驶员通常能够在迎面而来的车辆可见之前就知道其将出现,并且将在该车辆进入视野之前抢先关闭远光。

发明内容

[0004] 本发明的基本目的是提供一种用于控制车辆前灯的装置,该装置使得能够在前面的和/或迎面而来的车流的驾驶员被本车辆的远光照射之前切换到近光。本发明的另一个目的是提供一种包括所述装置的系统 and 用于控制车辆前灯的方法。

[0005] 在本申请的第一方面,提供了一种用于控制车辆(即,自我意识(ego)车辆)前灯的装置。

[0006] 该装置被配置为接收由摄像头连续拍摄的图像。摄像头可以安装在车辆上并且被配置为拍摄车辆前方区域的图像,特别是在车辆移动时。如果车辆在道路上行驶,则摄像头所拍摄的图像示出车辆前方的道路场景。特别是,当车辆的前灯和尾灯打开时,例如在黄昏和夜晚,可以在不良能见度条件下拍摄图像。

[0007] 该装置被配置为在摄像头所拍摄的至少一个图像中检测道路。

[0008] 该装置被配置为对在至少一个图像中检测到的道路进行建模,并将道路模型划分为多个区段。

[0009] 该装置被配置为随时间在图像中跟踪区段。例如,在蜿蜒道路的情况下,必须针对每个图像调整区段,特别是区段的角点,以跟随道路。

[0010] 该装置被配置为确定与每个区段的亮度有关的至少一个特征或值。因此,针对每个图像中的每个区段,装置可以确定相应区段的亮度和/或与相应区段中的亮度或亮度变化有关的另一特征或值。

[0011] 该装置被配置为根据与区段的亮度有关的特征确定,特别是判定,是否存在前面的和/或迎面而来的车流。前面的车流可以包括正在自我意识车辆前方行驶或正在超越自我意识车辆的汽车或其它车辆。迎面而来的车流可以包括正在与自我意识车辆相反的方向上行驶的汽车或其它车辆。

[0012] 此外,该装置被配置为:如果存在前面的和/或迎面而来的车流,则生成用于控制车辆的前灯的控制信号。该控制信号可以被发送到前灯或前灯的控制单元。

[0013] 现有技术的自动前灯控制装置利用图像中的光点的视觉检测来检测前面的和/或迎面而来的车辆。它们依赖于其它车辆的车灯与本车辆的摄像头之间的视线,因此无法避免利用本车辆远光前灯对其它车辆的驾驶员造成眩光。

[0014] 根据本申请的第一方面的装置通过观察前方环境中由其它车辆的前灯造成的增加的间接照明的特征,改善了在前灯处于直接视野内之前对前灯的检测。与传统装置相比,本文提出的装置不依赖于其它车辆的车灯与本车辆的摄像头之间的视线。

[0015] 根据第一方面的装置使得能够检测其它车辆的前灯,并且在这些车辆的驾驶员被本车辆的远光照射之前切换到近光。

[0016] 与区段之一的亮度有关的至少一个特征可以是以下之一:相应区段的平均亮度、相应区段的亮度的方差,以及相应区段相对于道路环境亮度的相对亮度。

[0017] 可以将区段的平均亮度计算为相应区段内的所有像素的平均灰度值。可以将区段的亮度的方差计算为相应区段内的像素的灰度值的方差。可以将区段相对于道路环境亮度的相对亮度计算为相应区段的平均亮度与道路环境的平均亮度之比。

[0018] 在一个实施方式中,每个区段具有梯形形状。区段可以被设置成使得到车辆的距离对于各个区段是不同的。可以随时间在图像中跟踪各个区段的角点。此外,区段可以具有相同的真实世界长度。

[0019] 该装置还可以被配置为:如果与区段中的至少一个区段的亮度有关的至少一个特征超过第一阈值,则确定存在前面的和/或迎面而来的车流。例如,如果区段中的至少一个区段中的平均亮度等于或高于第一阈值,则装置可以判定存在前面的和/或迎面而来的车流。另选地或另外,如果与区段中的至少一个区段的亮度有关的至少一个特征的上升超过第二阈值,则装置可以判定存在前面的和/或迎面而来的车流。例如,装置可以监测区段中

的平均亮度。在两个或更多个连续图像中的区段中的至少一个区段的平均亮度值之差等于或高于第二阈值的情况下，装置可以判定存在前面的和/或迎面而来的车流。

[0020] 第一阈值和/或第二阈值可以是固定值，但也可以是变量。在后一种情况下，第一阈值和/或第二阈值可以例如取决于车辆到至少一个区段(在该区段中，与亮度有关的至少一个特征或该特征的上升超过第一或第二阈值)的真实世界距离，和/或道路环境的亮度，和/或是否打开了车辆的远光。第一和/或第二阈值还可以取决于更多的参数和/或其它参数。

[0021] 如果在至少一个区段中，与亮度有关的至少一个特征超过第一阈值或者该特征的上升超过第二阈值，则装置可以确定车辆到所述至少一个区段的真实世界距离。如果在多于一个区段中超过第一或第二阈值，则装置可以确定车辆到最近区段的真实世界距离。

[0022] 在另一实施方式中，该装置利用机器训练的算法来根据与区段的亮度有关的特征判定是否存在前面的和/或迎面而来的车流。必须根据成像器和CPU处理器的可用性能来选择应用的算法。在算法的训练期间，使用具有前面的和/或迎面而来的车流的情形的视频序列以及没有车流的视频序列。针对车流预测与地面实况之间的最小差异来优化机器训练的算法的参数。

[0023] 如果使用仅具有近光和远光设置的传统前灯，则控制信号可以包括在检测到前面的和/或迎面而来的车流的情况下将前灯切换到近光的命令。

[0024] 如果使用先进的射束成形前灯，则可以调节前灯的光束，使得光束不会到达前面的和/或迎面而来的车流。

[0025] 根据本申请的第二方面，一种用于控制车辆前灯的系统包括用于拍摄图像的摄像头和如上所述的装置。

[0026] 根据本申请的第三方面，一种用于控制车辆前灯的方法包括以下步骤：

[0027] -接收由摄像头连续拍摄的图像，这些图像示出车辆前方的区域；

[0028] -在图像之一中检测道路；

[0029] -将图像中检测到的道路划分为区段；

[0030] -随时间在图像中跟踪区段；

[0031] -确定与每个区段的亮度有关的至少一个特征；

[0032] -根据与区段的亮度有关的特征确定是否存在前面的和/或迎面而来的车流；以及

[0033] -如果存在前面的和/或迎面而来的车流，则生成用于控制车辆前灯的控制信号。

[0034] 根据本申请的第三方面的方法可以包括以上结合根据本申请的第一方面的装置公开的实施方式。

附图说明

[0035] 下面将参照实施方式和附图以示例性方式更详细地描述本发明。在附图中：

[0036] 图1示出了用于控制车辆前灯的系统示例性实施方式的示意图；

[0037] 图2示出了用于控制车辆前灯的方法的示例性实施方式的示意图；以及

[0038] 图3A和图3B示出了在图像中检测到并由多个区段建模的道路的示意图。

[0039] 附图标记列表

[0040] 10 系统

- [0041] 11 摄像头
- [0042] 12 装置
- [0043] 13 图像
- [0044] 14 输出信号
- [0045] 15 道路
- [0046] 20 方法
- [0047] 21 步骤
- [0048] 22 步骤
- [0049] 23 步骤
- [0050] 24 步骤
- [0051] 25 步骤
- [0052] 26 步骤
- [0053] 27 步骤
- [0054] 28 步骤

具体实施方式

[0055] 图1示意性地示出了用于控制车辆前灯的系统10。系统10包括摄像头11和装置12。系统10安装在车辆中,该车辆是自我意识车辆。

[0056] 摄像头11安装在车辆上并拍摄车辆前方的区域/环境的图像13。

[0057] 摄像头11所拍摄的图像13被送至装置12。装置12执行用于控制车辆的前灯的方法20并且生成输出信号14,该输出信号14包含关于在车辆前方是否存在前面的和/或迎面而来的车流的信息。在图2中示意性地示出了方法20。

[0058] 装置12、系统10和方法20分别是根据本申请的第一、第二和第三方面的示例性实施方式。

[0059] 装置12克服了车辆的前灯或尾灯的出现与自动切换到近光之间的等待时间的问题,该装置12包括抢先的先进前灯控制。该解决方案是由人类观察环境中由其它车辆的前灯造成的照明变化的策略激发的。对于该原理的技术应用,观察的环境减小到自我意识车辆行驶的道路及其周围。前方道路被分成多个区段,这些区段尤其具有预定的固定长度。当自我意识车辆接近这些区段时,跟踪这些区段。针对每个区段,计算道路和该道路旁边的区域的亮度相关特征。如果在这些区段之一中检测到明显的照度上升,则将该区段的距离报告给车辆的CAN(控制器区域网络)总线,使得自我意识车辆的前灯可以切换到近光。因此,装置12不仅检测其它车辆的前灯,而且还旨在检测由其它车辆的前灯造成的散射光。

[0060] 在图2所示的方法20的步骤21中,摄像头11拍摄车辆前方的场景的图像13。如果车辆在道路上行驶,则图像13示出该道路。摄像头11以连续帧拍摄图像13。例如,在每个帧中拍摄单个图像13。摄像头11可以是安装在挡风玻璃顶部或底部的单目成像器。

[0061] 在步骤22中,装置12接收在步骤21中由摄像头11拍摄的图像13。另外,装置12接收关于车辆的进一步信息,特别是速度和/或转弯速率。

[0062] 在步骤23中,装置12的道路边界检测单元检测由摄像头11提供的图像13之一中的道路边界,并使道路边界模型与该检测相匹配。

[0063] 在步骤24中,装置12将道路边界检测单元检测到的前方道路建模为 n 个区段块(patch)。在图3A中示意性地示出了由 n 个区段 s_i ($i=0,1,\dots,n$)建模的道路15的示例。道路15的模型基于在时刻 t_0 由摄像头11拍摄的图像13。

[0064] 在真实世界中,各个区段 s_i 具有相同的长度 d_w 。可以在实现期间基于摄像头11的分辨率来调整长度 d_w 。

[0065] 每个区段 s_i 被建模为具有四个角点的梯形。每个梯形的上底和下底是平行线。区段 s_i 的角点在具有 x 轴和 y 轴的坐标系中具有坐标,如图3A所示。区段 s_i 左侧的两个角点被表示为 $(x_{l,i}(t_0), y_{l,i}(t_0))$ 和 $(x_{l,i+1}(t_0), y_{l,i+1}(t_0))$,区段 s_i 右侧的两个角点被表示为 $(x_{r,i}(t_0), y_{r,i}(t_0))$ 和 $(x_{r,i+1}(t_0), y_{r,i+1}(t_0))$ 。例如,区段 s_0 的角点的坐标是 $(x_{l,0}(t_0), y_{l,0}(t_0))$ 、 $(x_{l,1}(t_0), y_{l,1}(t_0))$ 、 $(x_{r,0}(t_0), y_{r,0}(t_0))$ 和 $(x_{r,1}(t_0), y_{r,1}(t_0))$ 。

[0066] 利用由道路边界检测单元提供的道路边界模型来计算区段 s_i 的左右道路边界的坐标。

[0067] 当本车辆沿着道路15移动时,跟踪并更新区段 s_i 的位置,使得梯形的角被映射到相对于车辆的相同的真实世界位置。示例性地,在图3B中示出了在时刻 t_1 由摄像头11拍摄的道路15。这里,道路15向左弯曲,以便调整区段 s_i 的形状。时刻 t_1 处的区段 s_i 的角点的坐标是 $(x_{l,i}(t_1), y_{l,i}(t_1))$ 、 $(x_{l,i+1}(t_1), y_{l,i+1}(t_1))$ 、 $(x_{r,i}(t_1), y_{r,i}(t_1))$ 和 $(x_{r,i+1}(t_1), y_{r,i+1}(t_1))$ 。

[0068] 在步骤25中,针对每个区段 s_i ,计算出与相应的区段 s_i 的亮度有关的一个或多个特征或值。这些特征是根据摄像头11提供的图像数据计算出的。

[0069] 例如,可以针对图像13的每个区段 s_i 计算出以下特征中的一个或多个:

[0070] -平均亮度 b_i ,

[0071] -亮度的方差 v_i ,以及

[0072] -相对亮度 r_i 。

[0073] 平均亮度 b_i 是通过计算元素 s_i 的梯形块内的所有像素的平均灰度值来生成的。

[0074] 亮度的方差 v_i 被计算为元素 s_i 的梯形块内的像素的灰度值的方差。

[0075] 相对亮度 r_i 是与道路15旁边的区域中的图像13的亮度相比的平均亮度 b_i 。该特征被计算为区段的平均亮度 b_i 与道路15的环境的平均亮度之比。

[0076] 随着随时间跟踪梯形区段 s_i ,针对每个图像13计算出的特征形成时间相关函数 $b_i(t)$ 、 $v_i(t)$ 和 $r_i(t)$,其中 t 表示摄像头11生成图像13的时刻。

[0077] 在步骤26中,监测特征 $b_i(t)$ 、 $v_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 的进展。特征 $b_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 的上升可以指示由于其它车辆的前灯而增加的照度。这些特征的进展用于判定它们是否是由正在接近或超车的尚不可见的车辆造成的。

[0078] 如果照度的上升超过阈值,则装置12预测有接近的车辆。

[0079] 可以将特征 $b_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 的绝对值与相应的第一阈值进行比较。例如,如果特征 $b_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 之一的绝对值等于或大于相应的第一阈值,则装置12判定存在前面的和/或迎面而来的车流。

[0080] 此外,可以监测特征 $b_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 随时间的变化并且将其与相应的第二阈值进行比较。例如,如果在预定时间间隔内特征 $b_i(t)$ 和 $r_i(t)$ 之一的上升等于或大于相应的第二阈值,则装置12判定存在前面的和/或迎面而来的车流。

[0081] 第一阈值和/或第二阈值的值可以是变量并且可以取决于若干参数,例如,区段 s_i 到自我意识车辆的真实世界距离、道路15的环境的亮度以及本车辆的近/远光状态。例如,随着区段 s_i 到自我意识车辆的距离增加,第一和/或第二阈值减小。此外,在环境光较高的情况下,第一和/或第二阈值可能上升。

[0082] 是否存在前面的和/或迎面而来的车流的判定可以通过机器训练的算法来作出。必须根据摄像头11的类型和CPU处理器的可用性能来选择所应用的算法。在训练期间,使用具有前面的和/或迎面而来的车流的情形的视频序列以及没有车流的视频序列。针对车流预测与地面实况之间的最小差异,优化机器训练的算法的参数。

[0083] 在运行期间,计算出的特征(例如特征 $b_i(t)$ 、 $v_i(t)$ 和 $r_i(t)$)被用作机器训练的算法的输入值。

[0084] 在步骤27中,如果在一个或多个相邻区段中检测到被监测的一个或多个特征的显著上升,则估计最接近自我意识车辆的区段 s_i 的真实世界距离。然后将该距离报告给车辆的CAN总线。

[0085] 在步骤28中,装置12生成用于控制车辆前灯的控制信号14。如果使用传统的前灯,则控制信号14包括在前灯当前处于远光设置的情况下将其切换到近光设置的命令。如果使用先进的射束成形前灯,则控制信号14包括调节光束以使得在照亮的区段的方向上的最大距离被设定为所估计的区段距离的命令。

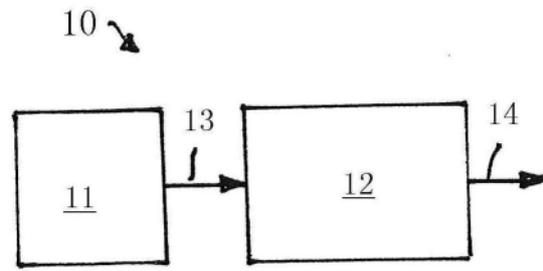


图1

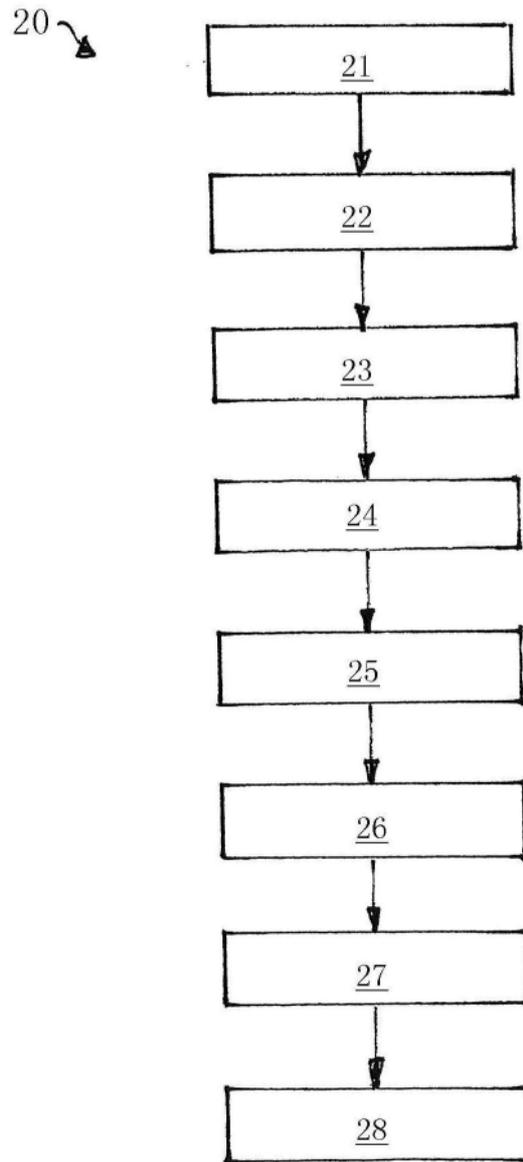


图2

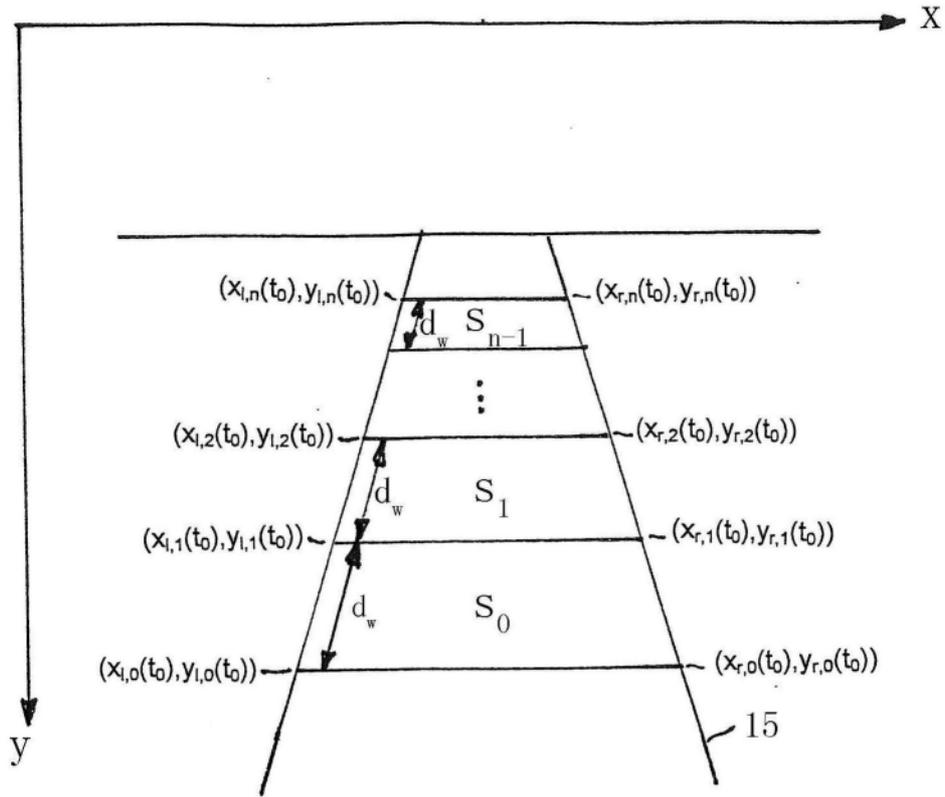


图3A

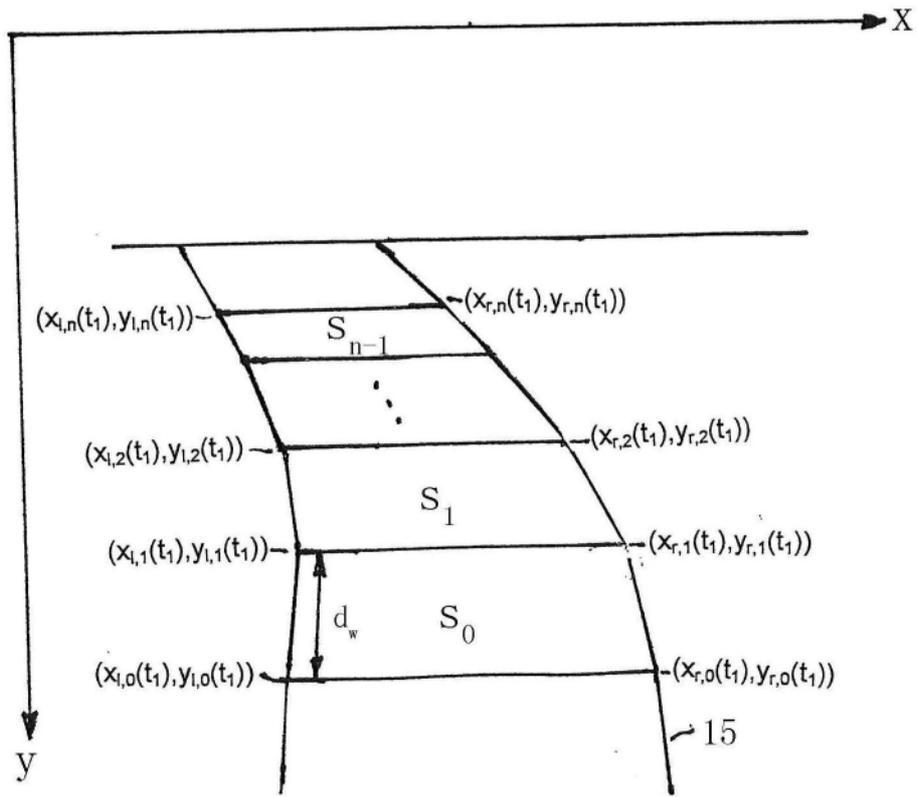


图3B