



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113687310 B

(45) 授权公告日 2024.06.21

(21) 申请号 202110956694.6

(22) 申请日 2017.04.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113687310 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(30) 优先权数据
15/135,807 2016.04.22 US

(62) 分案原申请数据
201710248506.8 2017.04.17

(73) 专利权人 安波福技术股份公司
地址 瑞士沙夫豪森佩斯塔罗兹街2号

(72) 发明人 伊扎特 袁萍

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

专利代理师 徐倩 钱慰民

(51) Int.Cl.
G01S 7/02 (2006.01)
G01S 17/931 (2020.01)

(56) 对比文件
CN 101641610 A, 2010.02.03
CN 101952688 A, 2011.01.19

审查员 李晶晶

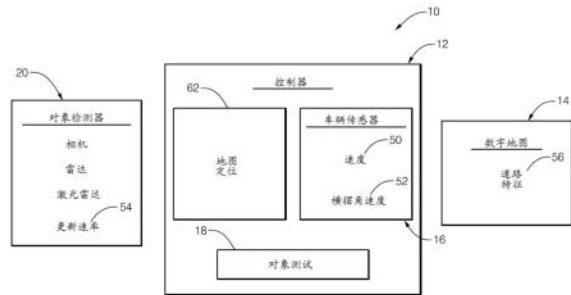
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

用于自动化车辆的对象检测系统

(57) 摘要

本发明提供一种用于自动化车辆的对象检测系统(10),所述对象检测系统(10)包括对象检测器(20)、数字地图(14)和控制器(12)。所述对象检测器(20)用于观察主车辆(22)附近的视野(32)。所述数字地图(14)用于指示所述主车辆(22)附近的道路特征(56)。所述控制器(12)被配置来基于所述道路特征(56)而将关注区域(24)限定在所述视野(32)内,并且优先处理来自所述对象检测器(20)的对应于所述关注区域(24)的信息。



1. 一种主车辆(22)的系统(10),所述系统包括控制器(12),所述控制器(12)被配置成用于:

获得由数字地图(14)提供的所述主车辆(22)附近的道路特征(56);

基于所述道路特征(56)而将关注区域(24)限定在所述主车辆附近的视野(32)内;

基于所述道路特征从多种传感器(36)类型中选择用于所述视野(32)内的所述关注区域(24)的传感器(36)类型;以及

相比于处理从所述多种传感器类型中的其他传感器类型收集的其他信息,优先处理与所述关注区域(24)对应的从所选类型的传感器(36)获得的信息。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多种传感器类型包括激光雷达、相机和雷达。

3. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器(12)进一步被配置成用于基于所述主车辆的速度限定所述关注区域(24)。

4. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器(12)进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)改变所选类型的传感器(36)的更新速率。

5. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器(12)进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)改变所选类型的传感器(36)的角度分辨率。

6. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)延伸所选类型的传感器(36)的范围。

7. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)增加所选类型的传感器(36)的信噪比。

8. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)改变所选类型的传感器(36)的相机角度。

9. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器进一步被配置成用于基于所述道路特征(56)选择要用于在所述信息上运行的车道标记检测算法的类型。

10. 一种检测方法,包括:

由主车辆的系统的控制器获得由数字地图(14)提供的所述主车辆(22)附近的道路特征(56);

基于所述道路特征(56)而将关注区域(24)限定在所述主车辆附近的视野(32)内;

基于所述道路特征(56)从多种传感器(36)类型中选择用于所述视野(32)内的所述关注区域(24)的传感器(36)类型;以及

相比于处理从所述多种传感器类型中的其他传感器类型收集的其他信息,优先处理与所述关注区域(24)对应的从所选类型的传感器(36)获得的信息。

11. 如权利要求10所述的检测方法,其特征在于,所述控制器包括权利要求1-9中任一项中所包括的控制器。

12. 一种计算机可读存储介质,包括指令,所述指令在被执行时,将主车辆的系统的控制器配置成执行权利要求10或权利要求11的方法。

13. 一种检测系统包括:

用于获得由数字地图(14)提供的主车辆(22)附近的道路特征(56)的装置;

用于基于所述道路特征(56)而将关注区域(24)限定在所述主车辆附近的视野(32)内

的装置；

用于基于所述道路特征 (56) 从多种传感器 (36) 类型中选择用于所述视野 (32) 内的所述关注区域 (24) 的传感器 (36) 类型的装置；以及

用于相比于处理从所述多种传感器类型中的其他传感器类型收集的其他信息优先处理与所述关注区域 (24) 对应的从所选类型的传感器 (36) 获得的信息的装置。

用于自动化车辆的对象检测系统

[0001] 本申请是国际申请日为2017-04-17,进入中国国家阶段的申请号为201710248506.8,题为“用于自动化车辆的对象检测系统”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开总体涉及一种用于自动化车辆的对象检测系统,并且更具体地说涉及一种系统,所述系统基于道路特征来将关注区域限定在对象检测器的视野内,并且优先处理来自关注区域的信息。

发明背景

[0003] 已知可使自动化车辆配备有传感器来观察或检测自动化车辆附近的对象。然而,处理可从传感器获得的有关自动化车辆周围的整片区域的所有信息所需的处理能力使得处理设备的成本异常高昂。

发明概述

[0004] 根据一个实施方案,提供一种用于自动化车辆的对象检测系统。所述系统包括对象检测器、数字地图和控制器。所述对象检测器用于观察主车辆附近的视野。数字地图用于指示主车辆附近的道路特征。控制器被配置来基于道路特征而将关注区域限定在视野内,并且优先处理来自对象检测器的对应于关注区域的信息。

[0005] 另外的特征和优点在阅读以下对优选实施方案进行的详细描述之后将更清楚地呈现出来,所述详细描述仅通过非限制性实例且参考附图给出。

附图简述

[0006] 现将参考附图通过举例来描述本发明,在附图中:

[0007] 图1为本发明系统的方框图;

[0008] 图2为描述在主车辆附近由图1的系统实现的传感器覆盖示意图;

[0009] 图3为描述使用集中式控制器的图1的系统的实现实例示意图;

[0010] 图4A和图4B描述为由图1的系统来调节ROI中的角度分辨率示意图;其中图4A为传感器FOV的四分之一并且传感器的更新速率降低三分之一时示意图,图4B为FOV/图像分辨率示意图。图5A和图5B描述由图1的系统通过求平均值实现的信噪比改善示意图,其中图5A中示出了求平均值之前的测量数据,而图5B中示出了求平均值之后的数据。

详细描述

[0011] 图1示出对象检测系统10(在下文中称为系统10)的非限制性实例。系统10适合于用在自动化车辆(在下文中为主车辆22)上。系统10包括对象检测器20,所述对象检测器20可以包括各种传感器36,所述传感器36用于观察视野32以用于检测主车辆22附近的对象。作为举例,但不带限制性,对象检测器20中的传感器36可以包括相机、雷达单元、激光雷达

单元或其任何组合。控制器12也可以包括车辆传感器16或与之通信,所述车辆传感器16适于测量主车辆22的速度50和主车辆22的横摆角速度52。来自对象检测器20的传感器36的信息可以通过控制器12中的对象测试18来处理以检测视野32中的对象58。

[0012] 系统10还包括数字地图14,所述数字地图14指示主车辆22附近的道路特征56。数字地图14和车辆传感器16用于限定主车辆22周围的环境和模式的类型。主车辆22使用控制器12中的地图定位62来定位于数字地图14。

[0013] 控制器12被配置来基于道路特征56而将关注区域24限定在视野32内,并且优先处理来自对象检测器20的对应于关注区域24的信息。如本文所使用,道路特征56可以限定包括车道和道路属性的数字地图14的子集;并且优先处理可以指示集中于关注区域24以便于获取更密集和更准确的传感器数据,以更高速率处理关注区域24内的数据,向关注区域24指派更多处理和通信资源并且调节关注区域24内的对象测试18的参数和算法。

[0014] 先进驾驶员辅助系统(ADAS)和自动化车辆配备有各种传感器36,诸如激光雷达单元、雷达单元和/或相机以观察主车辆22周围的区域。这些传感器36的视野(FOV)32可以覆盖围绕主车辆22多达360°的区域。这些传感器36用于检测主车辆22周围的对象58并且基于主车辆22周围的环境来对要采取的动作作出决定。这些传感器36的使用给主车辆22的处理和通信资源带来了很大的负担,因为需要由传感器36捕获大量数据,需要将所述数据传输至处理单元,并且需要由主车辆22的车载处理单元处理所述数据来实现对象58检测和其他功能。这因此增加了系统10的复杂度和成本。呈现了一种方法,所述方法用于选择关注区域24(在下文中称为ROI 24)以基于如由数字地图14装置所确定的道路特征56来集中处理。例如,如果在公路上,处理可以集中于主车辆22的前部,那么会将更多的处理和通信资源分配给来自前侧传感器的数据流。

[0015] 为了克服传感器36的缺点,数字地图14当前在许多ADAS和自主车辆系统中起到了重要作用。数字地图14提供有价值的信息,所述有价值的信息在其他应用当中可以用于控制和路径规划。由数字地图14提供的信息因地图供应商而异。在汽车应用中,数字地图14提供几何信息和有关道路的其他属性。一般而言,来自数字地图14的输出可以包括但不限于:描述道路的将来的点的地图、道路的曲率、车道标记类型、车道宽度、速度50限值、车道数目、出口斜坡的存在、障碍、标记位置等。数字地图14可以用于各种任务,诸如通过将数字地图14用作先验信息或通过数字地图14视作虚拟传感器来改进感知算法。主车辆22附近的包括几何和道路属性的数字地图14信息的子集用于在主车辆22周围限定ROI 24,所述数字地图14信息限定主车辆22周围的环境。这个信息子集将被称为道路特征56。应注意到,道路特征56仅是数字地图14的子集,因为一些数字地图14信息诸如高速公路名称和数目出于限定ROI 24的目的而言是不需要的。ROI 24使传感器采集和处理集中于小区域并且因此在处理和通信要求方面提供了显著节省。

[0016] 图2示出配备有360°视野32的主车辆22的实例。所述图示出在公路上选择的ROI 24的实例。所述图还示出有关弯曲道路30的实例和有关十字路口26的实例,在这类情况下,处理应集中于相对于主车辆22一侧所成的某些角度。重要的是不能完全忽略ROI 24以外的区域,因为所述区域可能含有有关主车辆22的重要信息。取决于主车辆22的处理和通信能力,可以将其他扇区的处理的优先级划定为较低速率。

[0017] 有多种方法可用于基于道路特征56来限定ROI 24。在一个实施方案中,对象检测

器20的传感器36在与控制器12通信之前由多个装置以分布式方式收集。道路特征56可以使用外部链路来递送至主车辆22或根据先前定义的路径存储在主车辆22中。在本发明的一个优选实施方案中,对象检测器20的传感器36使用如图3所示的集中式方法40来收集。在图3中,使用以太网或其他连接器类型将传感器36的输出引导到控制器12中。控制器12之后基于ROI 24的所选择的区域来决定要保留哪些部分的传感器以及要舍弃哪些部分的传感器。

[0018] 在另一个可能的变型中,控制器12向传感器36发送信号以根据需要来打开和关闭所述传感器。这种方法的优点是它可以节省电力,但是对于许多传感器36而言可能是不可行的。基于对对象检测器20中的传感器36的了解,控制器12可以选择将上述两种方法组合,其中将ROI 24以外的可以电力控制的传感器36关闭,而对于其他传感器36,控制器12根据ROI 24限定的要求来忽略或保持传感器测量。

[0019] 主车辆22的速度50对用于适当的对象58检测的ROI 24具有重大影响。汽车跟随中广泛使用3秒规则。所述规则通常用于检查主车辆22前侧留下的空间的量,以使得驾驶员在所述主车辆前侧的汽车停车或减速的情况下能为刹车做好准备。3秒规则会受到道路条件和可见度的显著影响。作为一个实例,3秒规则可以在雨天、雾天、下雪天、夜晚等情况下翻倍。在一个实施方案中,ROI 24的范围34通过将3秒规则用作准则经由主车辆22的速度50来确定。在这种方法中,主车辆22的速度50用于使用公式 $3 \times \text{米/秒}$ 来确定ROI 24的范围34,其中3是来自3秒规则并且米/秒自主车辆22的速度50计算而来。作为一个实例,对于以一百千米/小时(100kph)的速度50行驶的主车辆22而言,ROI 24的范围34应为八十五米(85m)左右。ROI 24的范围34在更低的速度50下可能会更小。图2示出高速ROI 24和低速ROI 28的实例。高速ROI 24中的范围34至多可以扩展到传感器的最大范围。在必要的情况下,可以增大较低速ROI 28的FOV。应注意到,比较直接的是,使用天气信息诸如雨天(作为一个实例)来扩展ROI 24的范围34。使用以上实例,ROI 24在雨天的情况下将扩展至170米。雨水感测可以使用广泛用于控制雨刷器的主车辆22的雨水传感器来完成。

[0020] 影响ROI 24的另一个因素是主车辆22的横摆角速度52。主车辆22的大多数实例配备有传感器以测量主车辆的围绕其垂直轴线的角速度(被称为横摆角速度52)。控制器12应使用横摆角速度52来确定主车辆22附近的ROI 24的方向。在主车辆22左转或右转时,ROI 24应调节成与主车辆22对准。图2示出ROI 24集中于主车辆22的右侧30的实例。ROI 24中使用的传感器可以选自ROI 24中的传感器36或使传感器旋转来更好地匹配ROI 24。类似地,ROI 24可以基于如从道路特征56确定的道路曲率来调节。

[0021] 在典型的对象58检测系统10中,检测到多个对象类别,诸如车辆、行人和自行车。对象58类别的数目可以变得非常大,这对主车辆22的处理和通信需求提出了很多要求。限制要检测的对象58类型的数目可以显著节省对主车辆22的处理和通信需求。

[0022] 在一个实施方案中,道路特征56提供控制器12属性以帮助决定用什么在ROI 24中运行对象测试18以及多久在ROI 24中运行一次对象测试18。作为实例,道路特征56的属性之一是主车辆22附近的车道标记的类型。存在许多类型的车道标记,诸如引导点、实线或虚线。用于检测这些类型的车道标记的算法可以显著不同。因此,控制器12可以访问来自道路特征56的这种信息并且对车道标记检测算法的类型作出决定以在对象测试18中运行。除了车道标记算法类型之外,道路特征56还可以提供信息来基于地图信息而调节算法的参数。作为实例,基于道路类型,可以确定车道的宽度,所述车道宽度在公路、住宅区道路等之间

会有所不同。

[0023] 在另一个实施方案中,可以基于来自道路特征56的属性来调节要运行的算法的数目。作为实例,如果地图指示主车辆22当前处在限制出入公路上,那么存在行人或自行车的可能性就会很低。因此,不会运行行人或自行车检测算法或者在降低的速率下执行所述行人或自行车检测算法。这会带来对主车辆22的处理需求的大大节省。

[0024] 除了处理能力节省和传感器选择之外,ROI 24选择还可以用于加强传感器输出。作为实例,FOV/图像分辨率48对传感器的范围34之间存在折衷。在结合了地图信息的情况下,折衷可以动态地变化。例如,传感器的FOV可以随着图像分辨率48的提高而增大,同时减小城市区域中的范围34(或在公路上则表现相反)。这可以为处理和算法性能带来显著的益处。

[0025] 可以向ROI 24动态地指派较高角度分辨率48和更新速率54,同时针对ROI 24以外的区域中的监视维持较低角度分辨率48和更新速率54。例如,FOV可以随着图像分辨率48的提高而增大,同时减小城市区域中的范围34;另一方面,在公路驾驶中,范围34可以增大,而FOV可以减小,并且使所述FOV跟随根据地图的路径和/或通过监视功能获取的目标。ROI 24可以通过在操作中缩小和放大对象检测器20中的光学系统和/或动态地改变对象检测器20中的扫描激光雷达的扫描模式来实施。

[0026] 在一个实施方案中,传感器更新速率54基于道路特征来控制。主要思路是基于以下事实:ROI 24是重要的并且因此与主车辆22周围的其他区域相比较,需要更高的更新速率54。作为实例,如果传感器能够以10次扫描/秒更新FOV,那么将以10帧/秒扫描ROI 24中的区域,同时以2次扫描/秒扫描FOV的其他部分。这可以大幅减少用于通信和处理的比特的数量。

[0027] 调节传感器的更新速率54可以根据传感器类型以多种方式实施。下文描述两种方法。在第一方法中,一些传感器36将允许在扫描到FOV的某些部分时切断电力。对于这些传感器36,控制器12发出信号来关闭ROI 24以外的传感器,同时使ROI 24以内的传感器保持打开。对于无法关闭的传感器36,需要第二方法。在第二方法中,控制器12选择性地忽略传感器检测以便于实现所需的更新速率54。控制器12保留ROI 24以内的传感器信息,而丢弃ROI 24以外的传感器信息。第一方法和第二方法的组合也是可行的,其中可以电力控制的传感器36通过第一方法来处理,而其他传感器36通过第二方法来处理。应注意到,第一方法是优选的,因为所述方法节省了电力。

[0028] 除了使用地图信息来选择ROI 24之外,道路特征56可以用于确定在所选择的ROI 24之内使用的传感器的类型。对象检测器20的典型实例可以包括多个传感器36,诸如激光雷达、相机和雷达。在一个实例中,相机已用于车道标记检测。在照明条件不佳的一些情况下,诸如在隧道中,可以使用激光雷达激光反射来取代相机。在另一个实例中,雷达用于大范围高速对象58检测。在又一个实例中,激光雷达用于城市区域中的行人检测,因为所述激光雷达与其他传感器36相比较提供了大量检测。

[0029] 对象检测器20中的激光雷达传感器在给定时间段内可以完成的像素吞吐量或测量是有限的。通过降低ROI 24以外的更新速率54,在给定时间或ROI 24中的像素吞吐量内,可以使用更多有效的测量。一种利用增加的像素吞吐量的方式是将其均匀地或不均匀地分布在ROI 24中,并且产生较高的总像素密度,这意味着这个区域中的角度分辨率48较高。例

如,如果ROI 24选择为是如图4A所示的传感器FOV的四分之一(1/4)并且传感器的更新速率54降低三分之一(1/3)42,那么ROI 24中的像素吞吐量将是原始吞吐量的三倍(3x)。如果ROI 24中的行计数保持相同,那么扫描行中的点密度因此可以增加至3x。在图4B中,原始像素矩阵以实心点44示出,并且增加的像素以空心点46示出。

[0030] 另一种利用增加的像素吞吐量的方式是保持原始扫描图像网格,但是通过对同一个点的多个测量求平均值来增大信噪比(SNR)。图5中示出了SNR的这种改进。图5A中示出了求平均值之前的测量,而图5B中示出了求平均值之后的数据,其中实线60为测量数据,虚线62为标准数据。这个增大的SNR允许检测更弱的信号或从更远的对象返回,同时维持原始检测标准。在图4A中所示的实例中,3x像素吞吐量将允许对每个图像像素的三个测量求平均值,同时在ROI 24中保持原始图像更新速率54。在求平均值的情况下,SNR在幅值上将增大三的平方根($\sqrt{3x}$)或约为4.7dB,并且范围将增大 $\sqrt{3x}$ 。

[0031] 出于相同原因,通过对同一个点的多个测量求平均值,每个像素的SNR将改善。对于相同距离处的目标,更好的SNR意味着更高的检测概率以及更低的虚警率(FAR),或更好的图像品质。在图4A中所示的实例中,SNR在幅值上将增大 $\sqrt{3x}$ 或为4.7dB。如果原始SNR是10dB,那么它在ROI 24中现为14.7dB。

[0032] 相机是大多数对象检测器20的一体部分。所述相机最广泛使用来覆盖主车辆22的前侧,但是它也可以使用来覆盖主车辆22的全360°视野32。在一个实施方案中,将相机缩小和放大来更好地匹配ROI 24。调节变焦信息是相对简单的操作并且可以由控制器12管理。在ROI 24位于主车辆22一侧上,相机覆盖不充分的情况下,还可以使所述相机旋转。

[0033] 虽然已就本发明的优选实施方案描述了本发明,但是本发明并不意在受限于此,而是仅受限于以下权利要求中所阐述的范围。

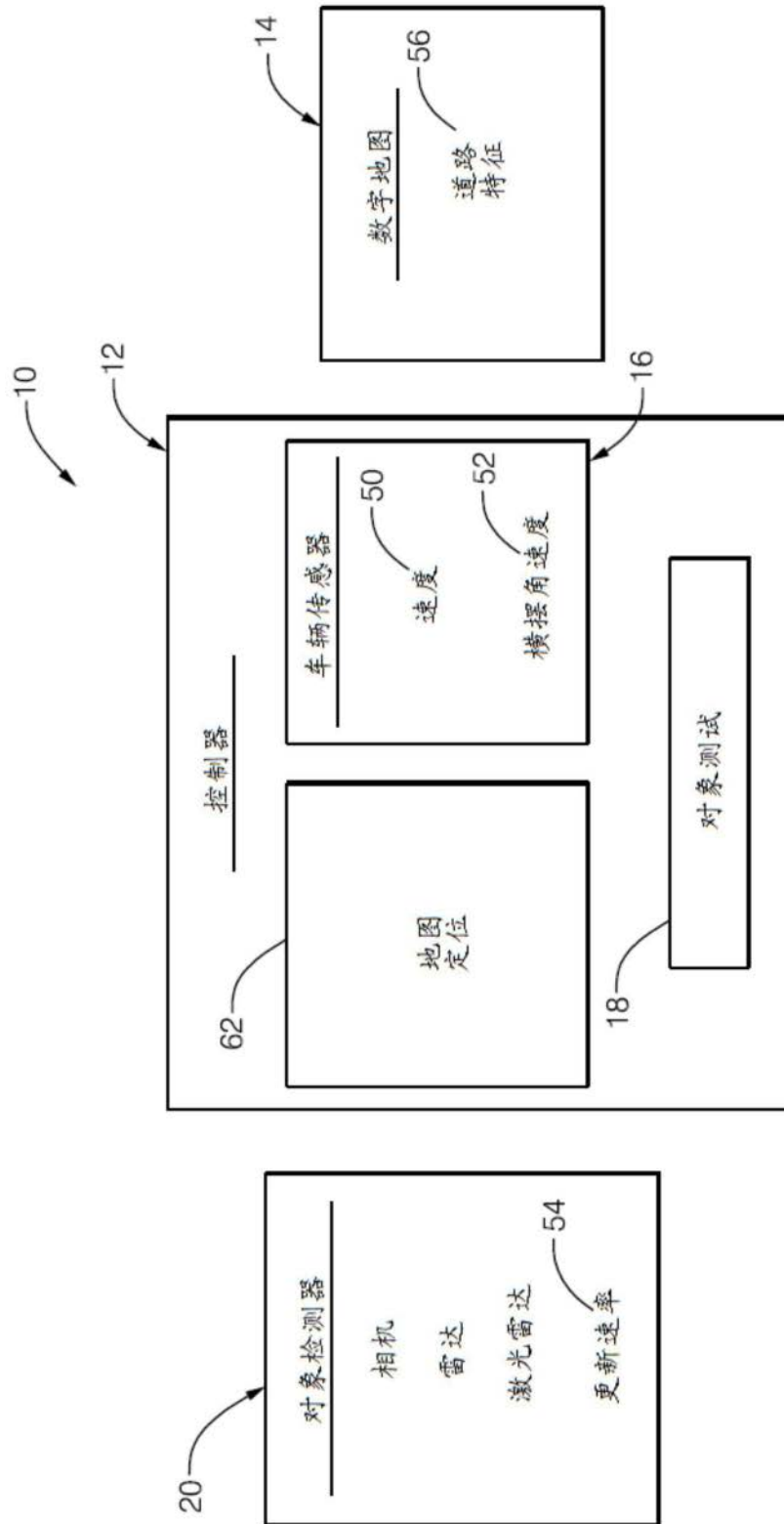


图1

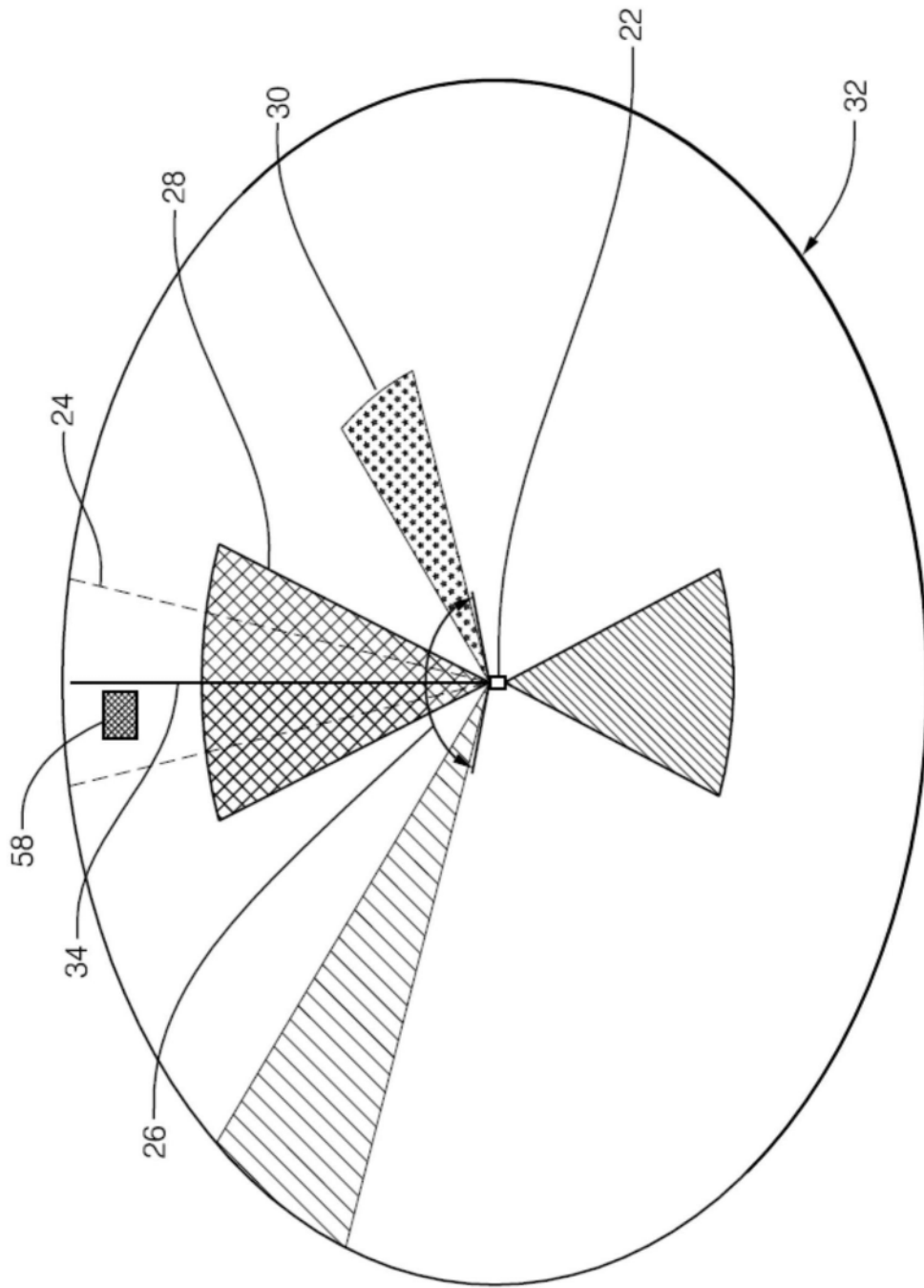


图2

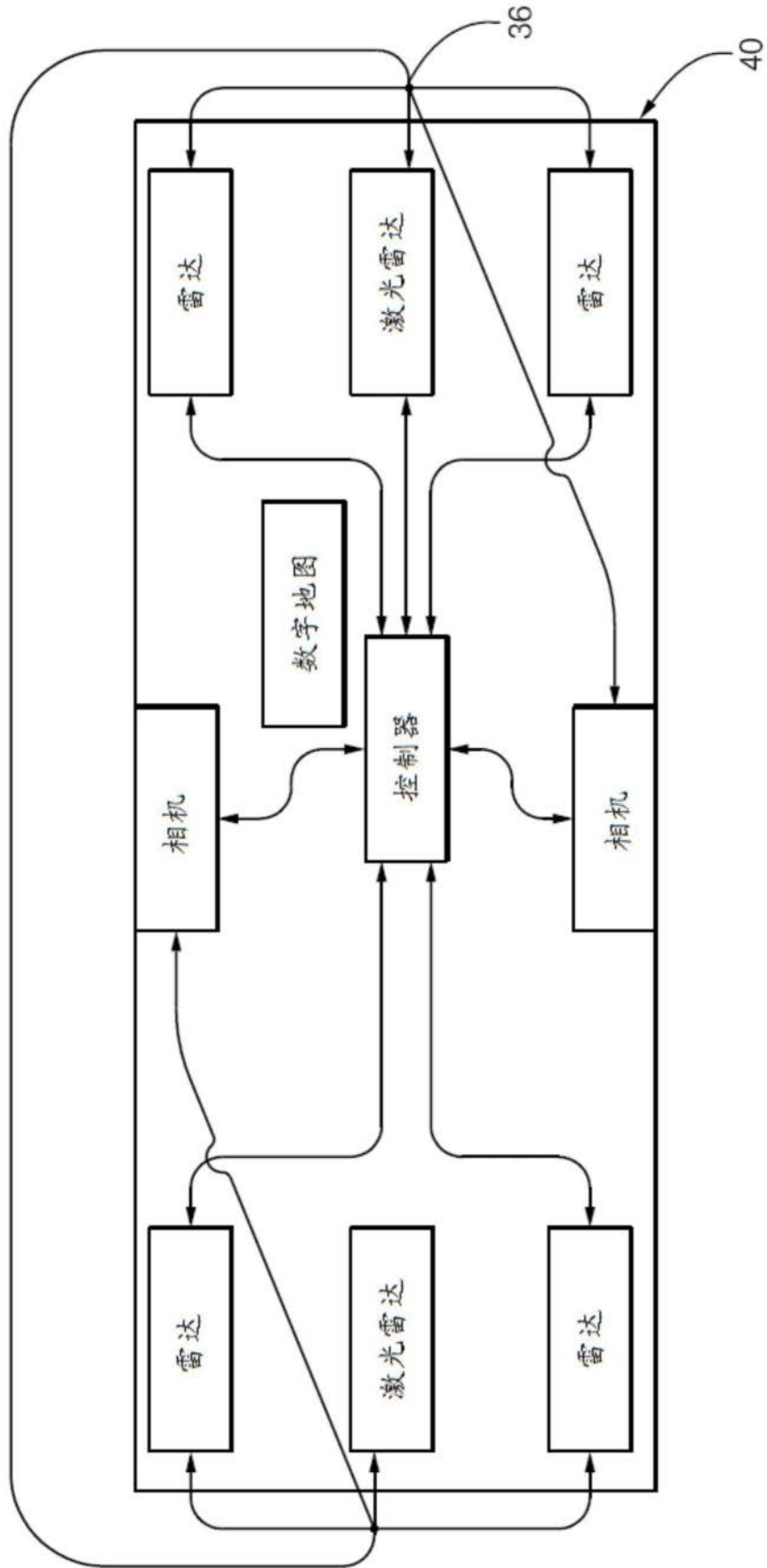


图3

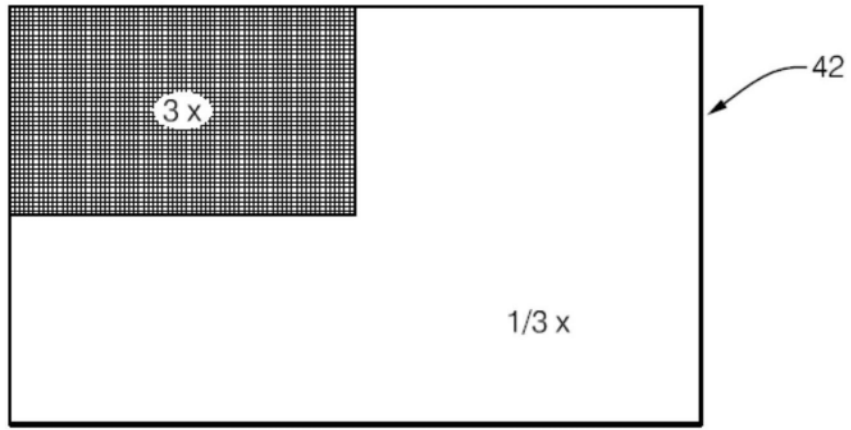


图4A

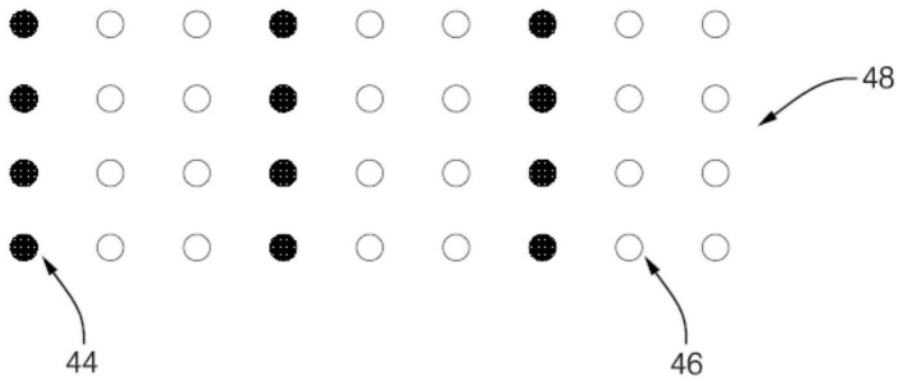


图4B

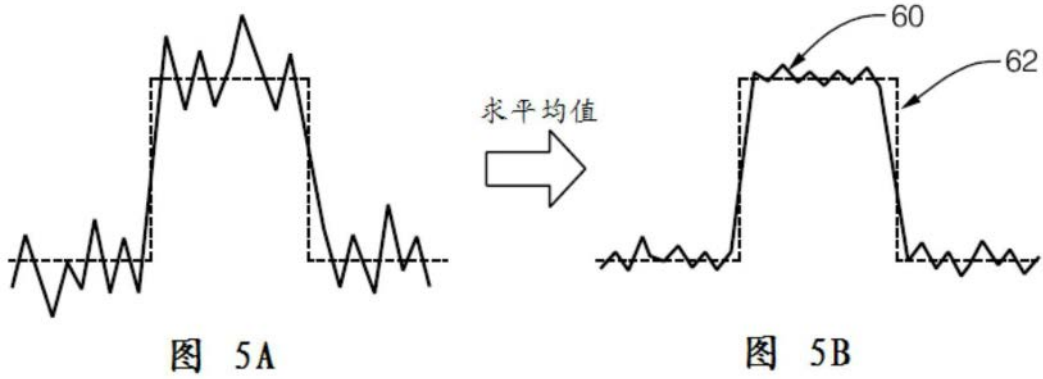


图 5A

图 5B