



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116324490 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202180066070.5

(22) 申请日 2021.09.22

(30) 优先权数据

102020212381.0 2020.09.30 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2021/200125 2021.09.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/068999 DE 2022.04.07

(71) 申请人 大陆智行德国有限公司

地址 德国英戈尔施塔特

(72) 发明人 A·凯库德 R·亚当斯

S·哈瓦特米 N·格拉茨

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 贾翼鸥 吴鹏

(51) Int.Cl.

G01S 7/539 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

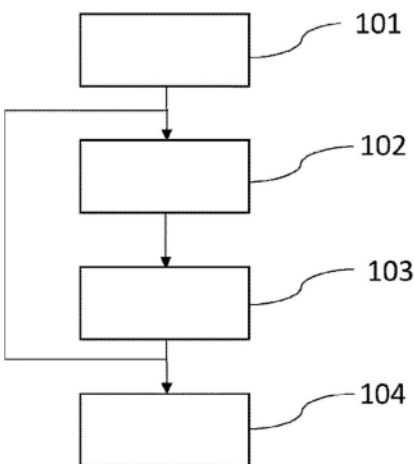
(54) 发明名称

在机动车辆周围环境中表征物体的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中物体的方法(100),其中,机动车辆相对于相关物体运动,超声波信号由辅助系统的超声波传感器发射。此时接收物体所反射超声波信号的回波,其中,借助控制装置确定所接收回波的相应振幅,并基于相关振幅确定物体高度的分类。根据本发明所述,根据比较第一回波的第一振幅与在第一回波后接收到的第二回波的第二振幅所确定的第一振幅变化来确定物体高度的分类。此外,本发明还公布一种包括超声波传感器和控制装置的辅助系统,所述辅助系统设计用于执行这类方法(100)。

100



1. 一种借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中物体的方法(100), 其中, 机动车辆相对于所述物体运动并利用辅助系统的超声波传感器发送超声波信号, 其中, 接收由所述物体所反射超声波信号的回波, 其中, 借助控制装置确定所接收回波的相应振幅, 并基于所述振幅确定所述物体高度的分类, 其特征在于, 物体高度的分类是根据通过比较第一回波的第一振幅和在第一回波后所接收的第二回波的第二振幅所确定的第一振幅变化来确定的。

2. 根据权利要求1所述的方法(100), 其特征在于, 第一回波和第二回波是时间上前后相继的回波

3. 根据权利要求1或2所述的方法(100), 其特征在于, 所述物体处于机动车辆的附近区域内, 优选处于距机动车辆的超声波传感器两米的距离内, 在机动车辆接近所述物体时, 如果随着时间的振幅下降被确定为第一振幅变化, 则所述物体被归类为矮, 如果随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化, 则所述物体被归类为高。

4. 根据上述权利要求中任一所述的方法(100), 其特征在于, 物体高度的分类根据第一振幅变化与第二振幅变化的比较而确定, 第二振幅变化是通过在第二回波后接收到的第三回波的第三振幅与第二回波的第二振幅或与在第二回波后且第三回波前接收到的第四回波的第四振幅的比较而确定的。

5. 根据权利要求4所述的方法(100), 其特征在于, 在机动车辆接近物体时, 如果随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化, 且随着时间的振幅下降被确定为第二振幅变化, 则所述物体被归类为矮。

6. 根据权利要求4所述的方法(100), 其特征在于, 物体处于机动车辆的附近区域内, 优选处于距机动车辆超声波传感器两米的距离内, 在机动车辆接近所述物体时, 如果相应的随着时间的振幅下降被确定为第一振幅变化和第二振幅变化, 并且如果第二振幅变化大于第一振幅变化, 则所述物体被归类为矮。

7. 根据权利要求4至6中任一所述的方法(100), 其特征在于, 物体处于机动车辆的附近区域内, 优选处于距机动车辆超声波传感器两米的距离内, 在机动车辆接近所述物体时, 如果相应的随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化和第二振幅变化, 并且如果第二振幅变化大于第一振幅变化, 则所述物体被归类为高。

8. 根据上述权利要求中任一所述的方法(100), 其特征在于, 如果第一振幅变化就数值而言高于预定阈值, 则确定物体高度的分类。

9. 根据权利要求8所述的方法(100), 其特征在于, 所述阈值根据机动车辆当前速度和/或机动车辆周围环境中温度和/或机动车辆周围环境中空气湿度和/或机动车辆超声波传感器安装高度预先确定。

10. 根据上述权利要求中任一所述的方法(100), 其特征在于, 振幅的比较是以振幅的差异和/或比值为基础的。

11. 根据权利要求4至10中任一所述的方法(100), 其特征在于, 振幅变化的比较是以振幅变化的差异和/或比值为基础的。

12. 根据上述权利要求中任一所述的方法(100), 其特征在于, 所述方法被应用于辅助泊车方法和/或半自动泊车方法和/或自动泊车方法。

13. 根据上述权利要求中任一所述的方法(100), 其特征在于, 物体高度的分类仅以超

声波传感器的传感器数据为基础。

14. 一种包括超声波传感器和控制装置的辅助系统,所述辅助系统设计用于执行根据上述权利要求中任一所述的方法(100)。

在机动车辆周围环境中表征物体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中物体的方法,其中,机动车辆相对于该物体运动,并用辅助系统的超声波传感器发射超声波信号。同时接收由物体反射的超声波信号回波,并借助控制装置确定所接收回波的相应振幅,其中,基于振幅确定物体高度的分类。此外,本发明还涉及一种辅助系统,所述系统包括超声波传感器和设计用于执行这类方法的控制装置。

背景技术

[0002] 超声波传感器通常包括所发射超声波信号以每秒约340米的音速在空气中传播的发射装置。为此,超声波传感器薄膜通常用相应的转换器件激发为机械振动。所述超声波信号被周围环境中的物体反射为回波,并被超声波传感器的接收装置加以检测。根据发射时间点和接收时间点之间的传输时间差,在考虑超声波信号的传播速度情况下,可确定间距,或换句话说,确定与物体的距离。在此,也可确定所反射超声波信号或回波的振幅。

[0003] 通常情况下,机动车辆的超声波传感器用于检测范围最远可达7米左右的周围环境。超声波传感器尤其在半自动或自动驾驶等机动操控中,尤其在例如泊车距离测量、停车位搜索或泊车时的泊车应用相关的操控中发挥着特别重要的作用。在此情况下,机动车辆通常会相对于物体运动,其中,在运动过程中的预定时间点分别实施测量循环。在每个测量循环中,超声波传感器会发出超声波信号。从现有技术中已知,借助超声波传感器向驾驶员提供有关机动车辆周围环境不同信息,并在操控机动车辆时,尤其是在定位泊车位置并将机动车辆停泊到停车位上时为驾驶员提供帮助的方法和相应的辅助系统。例如,现有辅助系统配置了泊车定位装置,并向驾驶员显示在紧靠机动车辆的周围环境中是否有泊车位置,或现有泊车位置对停泊相关机动车辆是否足够大。为可靠定位和测量泊车位置,这类辅助系统需要有关机动车辆周围环境中例如由需停泊车辆、路缘石、边壁和墙等构成的物体信息。

[0004] 除了机动车辆与物体的距离外,物体的高度通常也很重要。为能决定是否可驶越物体或障碍物,高度是重要因素。尤其是当机动车辆根据超声波传感器的测量至少半自动操控时,最好能确定所检测物体的高度。

[0005] 由于物理上的限制,机动车辆领域常用的一维(1D)超声波传感器,即用于确定距离的超声波传感器在确定高度时原则上相当困难。借助这类超声波传感器,不能直接测量物体高度。因此,为确定高度,得附加使用摄像装置,并基于二维(2D)图像进行高度估计,或使用一种基于多传感器的方法,根据三角测量法估计高度。然而,基于摄像装置或多个传感器的方法在成本和鲁棒性方面没有了用一维(1D)超声波传感器的优势。

[0006] 上述类型的方法和辅助系统例如在DE 10 2004 047 479 A1中是已知的。在此,当机动车辆经过处于机动车辆侧面的物体时,借助机动车辆超声波传感器发送超声波信号,分类物体高度,并接收物体所反射超声波信号的回波。基于接收到回波的振幅,确定物体高度的分类。

发明内容

[0007] 因此本发明的目的是,提供一种用于表征机动车辆周围环境中物体的替代选择方法,以及能以尽可能低的成本可靠分类相应物体高度的辅助系统。

[0008] 上述任务通过权利要求1以及独立权利要求14的总体理论来解决。在从属权利要求和以下描述中,对本发明根据使用目的所述的实施方式和其他结构形式加以说明。

[0009] 在根据本发明所述,借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中物体的方法中,机动车辆相对于指定物体运动,超声波信号由辅助系统的超声波传感器,尤其是一维(1D)超声波传感器发送。同时,接收物体所反射超声波信号的回波,其中,借助控制装置确定所接收回波的相应振幅,其中,根据振幅确定物体高度的分类。

[0010] 根据本发明所述,物体高度的分类是通过比较第一回波的第一振幅和在第一回波后接收的第二回波的第二振幅而确定的第一振幅变化来确定的。

[0011] 在此,本发明首先基于这样的考虑:如果能使用机动车辆已有传感器实现一种成本经济合理的物体高度的分类,而且由于没使用其他传感器,或更确切地说,没使用尤其是摄像装置等其他类型的传感器,也不必对相应传感器数据进行相关的复杂计算和易受干扰的融合,由此进一步促进了一种成本尤为经济合理、鲁棒性特别高的物体高度的分类。此外,本发明还基于这样的考虑,超声波传感器的辐射模式原则上说是仰角函数,即超声波传感器向检测范围内物体发射的超声波信号功率取决于仰角。在物体处于高度情况下,即尤其是其高度低于机动车辆中超声波传感器的安装高度,尤其是低于物体与机动车辆,更准确地说与超声波传感器之间的一定距离情况下,仰角以及与此相关所反射超声波信号的功率,或换句话说,所反射超声波信号的振幅会根据机动车辆或超声波传感器与物体之间的距离而变化。该事实可用于确定物体高度的分类。

[0012] 因此,本发明预先规定,仅基于相对于物体运动的超声波传感器,尤其是一种一维(1D)超声波传感器的传感器数据,根据比较第一回波的第一振幅与在第一回波后接收到的第二回波的第二振幅所确定的第一振幅变化确定物体高度的分类。

[0013] 根据本发明所述设计方案,其优点是提供了一种方法,借助这类方法可在成本经济合理的同时可靠实现相关物体高度的分类。

[0014] 要表征物体可是由例如车道表面或其他地形的地面延伸出来的物体,并基本上与地面正交延伸。它也可可是例如栅栏的横杆等不从地面延伸的物体,或如坡道等不与地面正交延伸的物体。

[0015] 超声波传感器,尤其是一维(1D)超声波传感器,例如可设置在机动车辆保险杠内或后面。作为替代选择,超声波传感器,尤其是一维(1D)超声波传感器可设置在例如机动车辆的门等车身部件内或后面。

[0016] 可仅使用单一的超声波传感器,尤其是一维(1D)超声波传感器。作为替代选择,也可使用多个超声波传感器,尤其是多个一维(1D)超声波传感器。

[0017] 在有益的实施方式中,第一回波和第二回波是时间上前后相继的回波。

[0018] 尤其将“高”和“低”两个类别用作物体高度的分类。如果相应物体至少处于超声波传感器的安装高度,即相关物体的高度至少对应于超声波传感器的安装高度,则相关物体被归类为“高”类。如果相关物体处于超声波传感器的安装高度以下,尤其是如果相关物体的高度低于超声波传感器的安装高度,则相关物体被归类为“低”类。

[0019] 在另一有益的实施方式中,相关物体处于机动车辆的附近区域内,优选与机动车辆超声波传感器的距离不超过两米,其中,在机动车辆接近相关物体时,如果随着时间的振幅下降被确定为第一振幅变化,则相关物体被归类为矮,其中,如果随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化,则相关物体被归类为高。此时,尤其对处于超声波传感器安装高度以下的物体,即尤其是其高度低于超声波传感器安装高度的物体,分类类别被确定为矮。例如,路缘石就是此类物体。尤其是至少处于超声波传感器安装高度的物体,即尤其是其高度至少对应于超声波传感器安装高度的物体,分类类别被确定为高类。例如墙壁、栅栏或辆车就是此类物体。

[0020] 它基于这样一个事实:至少处于超声波传感器安装高度的物体,其仰角不会随着机动车辆或超声波传感器向该物体运动而发生变化。因此,所反射超声波信号或回波的功率,或换句话说,所反射超声波信号或回波的振幅仅取决于物体和超声波传感器之间的距离。此时,所反射超声波信号的振幅随着机动车辆,或更准确地说,随着超声波传感器接近这类物体而增加,即随着相关物体和超声波传感器间距离的减少而增加。相反,对于处于超声波传感器安装高度以下的物体,在物体和超声波传感器之间的确定的距离之内,随着机动车辆或超声波传感器向物体运动,仰角会发生变化并不断减小。此时,如果机动车辆或超声波传感器接近这类物体时,所反射超声波信号的振幅会减小。而且,振幅会随着物体与超声波传感器之间距离的减少而增加。与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变小,从而使所反射超声波信号的振幅总体减少。

[0021] 在另一有益的实施方式中,物体高度的分类根据第一振幅变化与第二振幅变化的比较加以确定,其中,第二振幅变化是通过在第二回波后接收到的第三回波的第三振幅与第二回波的第二振幅加以比较,或与在第二回波后且第三回波前接收到的第四回波的第四振幅加以比较确定的。在此,将两个振幅变化加以比较,由此会进一步提高物体高度的分类的鲁棒性。

[0022] 同时,在另一有益的实施方式中,当机动车辆接近相关物体时,如果随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化,且随着时间的振幅下降被确定为第二振幅变化,则所述物体被归类为矮。

[0023] 它基于这样一个事实:诸如路缘石等处于超声波传感器安装高度以下的物体,尤其是其高度低于超声波传感器安装高度的物体,如果该物体尤其是尚未处于机动车辆近距离范围内,则优选与机动车辆超声波传感器的距离超过两米,仰角至少约为90度。此时,所反射超声波信号的功率,或换句话说,所反射超声波信号的振幅主要仅取决于相关物体与超声波传感器之间的距离。此时,如果机动车辆或超声波传感器接近这类物体,即相关物体与超声波传感器之间的距离减少,所反射超声波信号或回波的振幅先会增加。在此,第一振幅变化导致随着时间的振幅增加。如果机动车辆或超声波传感器继续接近相关物体,并且相关物体尤其处于机动车辆近距离范围内,优选与机动车辆超声波传感器的距离小于两米时,仰角随机动车辆或超声波传感器进一步接近相关物体而发生变化,其中,仰角变得小于90度,并随着机动车辆或超声波传感器进一步接近相关物体或机动车辆或超声波传感器与相关物体的距离进一步减小而使仰角逐步减小。这导致随着机动车辆或超声波传感器进一步接近相关物体,所反射超声波信号的振幅逐步下降。更确切地说振幅会随着物体与超声波传感器之间距离的减少而增加。与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变

小,从而使所反射超声波信号的振幅总体减少。在此,第二振幅变化导致随着时间的振幅下降。如果基于第一振幅变化与第二振幅变化的比较得出,随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化,随着时间的振幅下降被确定为第二振幅变化,则相关物体被归类为矮。

[0024] 在另一有益的实施方式中,相关物体处于机动车辆附近区域内,优选距离机动车辆的超声波传感器最多两米,其中,在机动车辆接近相关物体时,如果相应的随着时间的振幅下降被确定为第一振幅变化和第二振幅变化,并且如果第二振幅变化还大于第一振幅变化,则相关物体被归类为矮。在此考虑到了振幅下降的度量。

[0025] 它基于这样一个事实,即在例如路缘石等处于超声波传感器安装高度以下,即尤其是其高度低于超声波传感器安装高度的物体中,如果该物体处于机动车辆附近区域内,优选与机动车辆超声波传感器的距离小于两米,随着机动车辆或超声波传感器进一步向相关物体运动,仰角将逐步减小。这导致随着机动车辆或超声波传感器接近相关物体,所反射超声波信号或回波的振幅也逐步减小。而且,振幅会随着物体与超声波传感器之间距离的减少而增加。与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变小,从而使所反射超声波信号的振幅总体减少。在此,第二振幅变化导致随着时间的振幅下降,第二振幅变化所导致的随着时间的振幅下降大于第一振幅变化的振幅下降,由此,相关物体被归类为矮。

[0026] 在另一有益的实施方式中,相关物体处于机动车辆附近区域内,优选距离机动车辆超声波传感器最多两米,其中,在机动车辆接近相关物体时,如果相应的随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化和第二振幅变化,并且如果第二振幅变化还大于第一振幅变化,则相关物体被归类为高。在此还考虑到了振幅下降的度量。

[0027] 它基于这样一事实,在诸如墙、栅栏或车辆等至少处于超声波传感器安装高度,尤其是其高度至少等于超声波传感器安装高度的物体处于机动车辆近距离范围内,优选与机动车辆超声波传感器的距离小于两米情况下,在机动车辆或超声波传感器向相关物体运动时,仰角也不会随之变化。由此,所反射超声波信号的功率,更准确地说是所反射超声波信号的振幅仅取决于物体和超声波传感器之间的距离。在此,当机动车辆或超声波传感器接近这类物体时,即当相关物体与超声波传感器之间的距离减小时,所反射超声波信号或回波的振幅就会增加。在此,第二振幅变化导致随着时间的振幅增加,第二振幅变化导致的随着时间的振幅增加大于第一振幅变化的振幅增加,由此,相关物体被归类为高。

[0028] 在另一有益的实施方式中,如果第一振幅变化的幅度就数值而言也高于预定阈值,则确定物体高度的分类。以此方式进一步提高了确定物体高度的分类的可靠性。在另一作为附加措施或替代选择,对第二振幅变化予以考虑的实施方式中,如果作为附加措施或替代选择,第二振幅变化就数值而言高于预定阈值,则优选确定物体高度的分类。

[0029] 此时,在另一有益的实施方式中,相关阈值根据机动车辆当前速度和/或机动车辆周围环境中温度和/或机动车辆周围环境中空气湿度和/或机动车辆上超声波传感器安装高度预先确定。由于温度和机动车辆周围环境中温度对空气中的声音衰减有明显影响,可借助相应传感器进行温度检测,并在此基础上对阈值进行调整适配。这同样适用于空气湿度。这导致更可靠的物体高度的分类。

[0030] 在另一有益的实施方式中,振幅的比较是以振幅的差异和/或比值为基础的。

[0031] 在另一有益的实施方式中,振幅变化的比较是以振幅变化的差异和/或比值为基础的。

[0032] 在另一有益的实施方式中,相关方法被应用于辅助泊车方法和/或半自动泊车方法和/或自动泊车方法。

[0033] 在另一有益的实施方式中,物体高度的分类仅以超声波传感器的传感器数据为基础。因此,尤其不需要将例如摄像装置或雷达传感器等其他类型的传感器用于确定高度分类。

[0034] 此外,本发明还包括一带超声波传感器和控制装置的辅助系统。在此,所述控制装置设置用于实施根据本发明所述方法。

[0035] 根据本发明所述方法描述的优点和各种优选实施方式也相应适用于根据本发明所述的辅助系统。

附图说明

[0036] 下面根据附图详述本发明。其中:

[0037] 图1示出辐射图,其根据仰角展示超声波传感器辐射模式;

[0038] 图2示出展示仰角与根据图1所示超声波传感器与物体距离的函数关系的示图;

[0039] 图3示出用于表征机动车辆周围环境中物体的方法流程图。

[0040] 所有图中的相应部分均采用相同的参考号。

具体实施方式

[0041] 图1示出辐射图,该图展示根据仰角而定的超声波传感器辐射模式1。由此可看出,超声波传感器的辐射模式1是仰角函数,也就是说,超声波传感器向检测范围内的物体所发射的超声波信号功率取决于仰角。

[0042] 如果物体处于90度仰角,即至少处于机动车辆内超声波传感器安装高度,那么当机动车辆,确切地说当超声波传感器接近相关物体时,仰角不变。所反射超声波信号或回波功率,或换句话说所反射超声波信号或回波的振幅仅取决于超声波传感器与物体之间的距离。因此,如果机动车辆或超声波传感器接近高的物体时,所反射超声波信号的振幅逐步增加。

[0043] 高度低于机动车辆内超声波传感器安装高度的物体,仰角以及所反射超声波信号的功率或振幅会根据机动车辆或超声波传感器与物体之间的距离而改变。当机动车辆或超声波传感器接近物体时,仰角会逐步变小,超声波传感器直接在物体旁时,仰角会达到约0度。

[0044] 图2展示仰角作为根据图1所示超声波传感器与物体距离函数的示图。在此,相关物体高度比机动车辆中超声波传感器安装高度低40厘米。在此,相关物体是路缘石。

[0045] 从图中可看出,如果物体尚未处于机动车辆近距离范围时,尤其是距离机动车辆超声波传感器两米以上时,仰角大约为90度。因此,在此区域中,所反射超声波信号的功率,更准确地说,所反射超声波信号的振幅主要仅取决于相关物体与超声波传感器间的距离。此时,如果机动车辆或超声波传感器接近这类物体,即如果相关物体与超声波传感器间的距离减小,则所反射超声波信号的振幅会增加。

[0046] 如果机动车辆或超声波传感器进一步接近相关物体,并且所述物体处于机动车辆近距离范围内,尤其是在距离机动车辆超声波传感器不到两米处,则在机动车辆或超声波

传感器进一步接近相关物体时,仰角明显会逐步减小。这导致在机动车辆或超声波传感器进一步接近相关物体时,所反射超声波信号振幅会逐步减小。而且,振幅会随着物体与超声波传感器之间距离的减少而增加。与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变小,从而使所反射超声波信号的振幅总体减少。

[0047] 图3是用于表征机动车辆周围环境中物体的方法100的流程图。在此,相关机动车辆包括带控制装置和一维(1D)超声波传感器的辅助系统,所述传感器被设置在机动车辆前保险杠上,它具有如图1所示的辐射模式。在此,机动车辆前部从大约2.5米的距离继续接近相关物体,同时,超声波传感器不断发送超声波信号。所述物体是路缘石,它的高度低于机动车辆中超声波传感器安装高度约40厘米。

[0048] 在步骤101中,接收第一回波,并确定第一回波的第一振幅。

[0049] 在随后的步骤102中,接收时间上紧随第一回波的第二回波,并确定所述第二回波的第二振幅。

[0050] 在步骤103中,通过将第一振幅和第二振幅加以比较确定第一振幅变化。同时,在此情况下决定振幅增加。由于在测量时间点物体尚未处于机动车辆近距离范围内,即距离机动车辆超声波传感器仍在两米以上,所以仰角约为90度。此时,所反射超声波信号的功率,更准确地说所反射超声波信号的振幅主要仅取决于相关物体和超声波传感器间的距离。此时,如果机动车辆或超声波传感器接近这类物体,即相关物体和超声波传感器间的距离减小时,所反射超声波信号的振幅会增加。在此,第一次振幅变化会导致随着时间的振幅增加。

[0051] 由于在测量时间点相关物体尚未处于机动车辆近距离范围内,所以尚未基于所确定振幅变化进行物体高度的最终分类,相关方法100回到步骤102。由此,再接收时间上紧随第二回波的第三回波,并确定第三回波的第三振幅。

[0052] 然后在步骤103中根据比较第二振幅与第三振幅确定第二振幅的变化。由于机动车辆在此期间进一步向相关物体运动,并且在进一步测量的时间点,相关物体处于机动车辆近距离范围内,在此具体是指与机动车辆或超声波传感器的距离为0.5米,因此振幅下降被确定为第二个振幅变化。它基于这样一个事实,该区域中仰角明显小于90度,这导致所反射超声波信号的振幅总体减小,由此第三回波的第三振幅小于第二回波的第二振幅。在此,第二振幅变化会导致随着时间的振幅下降。

[0053] 在步骤104中,确定物体高度的分类。为此,将第一个振幅变化与第二振幅变化加以比较。由于在此情况下,随着时间的振幅增加被确定为第一振幅变化,随着时间的振幅下降被确定为第二振幅变化,相关物体被归类为矮。

[0054] 基于该方法100,可以成本经济合理和可靠的方式进行物体高度的分类,在此情况下是指相关路缘石高度的分类。

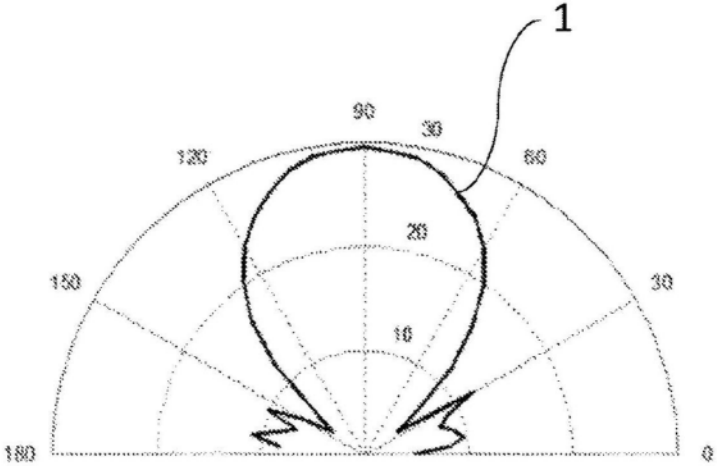


图1

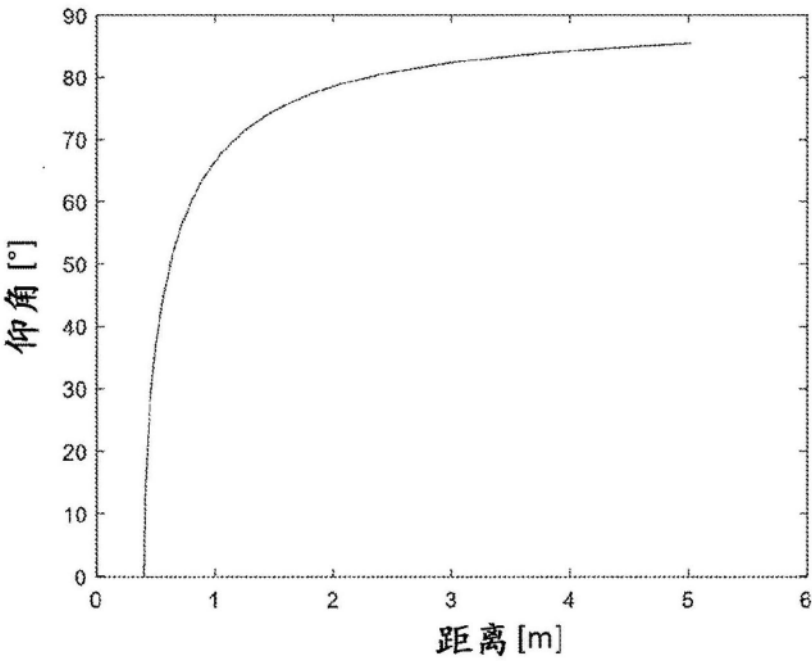


图2

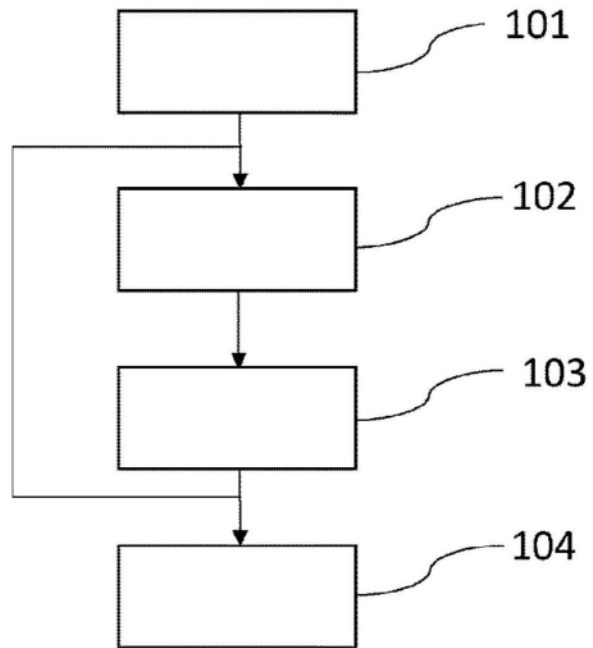
100

图3