



(21) 申请号 202280061073.4

(22) 申请日 2022.08.22

(30) 优先权数据

102021210082.1 2021.09.13 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2022/200194 2022.08.22

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/036377 DE 2023.03.16

(71) 申请人 大陆智行德国有限公司

地址 德国

(72) 发明人 W·苏莱曼 C·布朗 A·凯库德

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

专利代理师 金林辉 吴鹏

(51) Int.Cl.

G01S 15/931 (2006.01)

G01S 7/539 (2006.01)

G01S 15/42 (2006.01)

G01S 15/46 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图2页

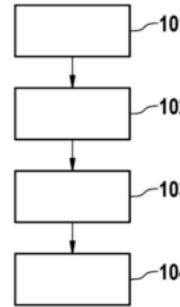
(54) 发明名称

表征机动车辆周围环境中的对象的方法

(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对象的方法(100),在该方法中,机动车辆相对于对象移动,并利用辅助系统超声波传感器发送超声波信号。在此,接收由对象所反射的超声波信号的回波,借助控制装置确定所接收的回波的各相应振幅,并基于振幅确定对象的高度分类。根据本发明所述,为所接收的回波确定考虑对象相对于超声波传感器的方位角的相应振幅校正系数,并基于相应的振幅校正系数修正相应振幅,根据通过比较第一回波的第一经修正振幅和第一回波后接收到的第二回波的第二经修正振幅所确定的第一振幅变化,确定对象的高度分类。本发明还涉及一种辅助系统,该辅助系统包括超声波传感器和设置用于执行这类方法(100)的控制装置。

100



1. 用于借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中的对象的方法(100),在该方法中,使机动车辆相对于对象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,接收由对象所反射的超声波信号的回波,借助一控制装置确定所接收的回波的相应振幅,并基于振幅确定对象的高度分类,其特征在于,为所接收的回波确定相应的振幅校正系数,并基于相应的振幅校正系数修正相应的振幅,该振幅校正系数考虑对象相对于超声波传感器的方位角,根据通过将第一回波的第一经修正振幅与在第一回波后接收到的第二回波的第二经修正振幅相比较而确定的第一振幅变化,确定对象的高度分类。

2. 根据权利要求1所述的方法(100),其特征位于,振幅校正系数与超声波传感器的水平辐射模式有关。

3. 根据权利要求1或2所述的方法(100),其特征位于,通过三边测量法根据在时间上在第一回波和第二回波前接收到的回波和/或基于机动车辆的不同于超声波传感器的周围环境传感器的信号来确定方位角。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(100),其特征位于,第一回波和第二回波是时间上相继的回波。

5. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(100),其特征位于,对象处于机动车辆的近距离范围内,优选处于距机动车辆的超声波传感器最多两米的距离处,在机动车辆接近对象时,如果第一振幅变化是振幅随时间推移而下降,则对象被归类为低类,如果第一振幅变化是振幅随时间推移而增加,则对象被归类为高类。

6. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(100),其特征位于,对象的高度分类根据第一振幅变化与第二振幅变化的比较加以确定,第二振幅变化是通过将第二回波后接收到的第三回波的第三经修正振幅与第二回波的第二经修正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二经修正振幅加以比较确定的。

7. 根据权利要求6所述的方法(100),其特征位于,在机动车辆接近对象时,如果第一振幅变化是振幅随时间推移而增加,而第二振幅变化是振幅随时间推移而减小,则所述对象被归类为低类。

8. 根据权利要求6所述的方法(100),其特征位于,对象处于机动车辆的近距离范围内,优选处于距机动车辆超声波传感器最多两米的距离处,在机动车辆接近对象时,如果第一振幅变化和第二振幅变化均为振幅随时间推移而下降,并且如果附加地第二振幅变化大于第一振幅变化,则对象被归类为低类。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的方法(100),其特征位于,对象处于机动车辆的近距离范围内,优选处于距机动车辆超声波传感器最多两米的距离处,在机动车辆接近对象时,如果第一振幅变化和第二振幅变化均为振幅随时间推移而增加,并且如果附加地第二振幅变化大于第一振幅变化,则对象被归类为高类。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的方法(100),其特征位于,振幅变化的比较基于振幅变化的差和/或比值。

11. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(100),其特征位于,经修正振幅的比较基于经修正振幅的差和/或比值。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(100),其特征位于,如果附加地第一振幅变化就数值而言高于一预定阈值,则确定对象的高度分类。

13. 根据权利要求12所述的方法(100), 其特征在于, 根据机动车辆的当前速度和/或机动车辆周围环境中的温度和/或机动车辆周围环境中的空气湿度和/或超声波传感器在机动车辆上的安装高度来预先确定阈值。

14. 根据上述权利要求中任一项所述的方法(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。

15. 包括超声波传感器和控制装置的辅助系统, 所述控制装置被设置用于执行根据上述权利要求中任一项所述的方法(100)。

表征机动车辆周围环境中的对象的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及借助机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中的对象的方法,其中,机动车辆相对于对象运动,并用辅助系统的超声波传感器发送超声波信号,在此,接收由对象反射的超声波信号的回波,并借助一控制装置确定所接收回波的相应振幅,其中,基于振幅确定对象的高度分类。此外,本发明还涉及一种辅助系统,所述辅助系统包括一超声波传感器和设计用于执行这种方法的一控制装置。

背景技术

[0002] 超声波传感器通常包括发送以每秒约340米的音速在空气中传播的超声波信号的一发送装置。为此,超声波传感器的薄膜通常用一相应转换器件被激发机械振动。超声波信号被周围环境中的对象反射为回波,并被超声波传感器一接收装置检测。根据发送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,可确定与对象的间距、或换句话说距离。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约达7米左右的周围环境。超声波传感器尤其在半自动或全自动的机动操作中、尤其在泊车应用的相关方面例如泊车距离测量、泊车位搜索或在泊车时发挥着特别重要的作用。在此,机动车辆通常会相对于对象运动,其中,在运动期间在多个预定时间点分别实施一测量循环。在每个测量循环中,超声波传感器会发送一超声波信号。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的不同信息并在操作机动车辆时、尤其是在定位一泊车位时将机动车辆泊入泊车位时为驾驶员提供帮助的方法和相应辅助系统。例如,现有辅助系统配置了一泊车位定位装置,并向驾驶员显示在紧邻机动车辆的周围环境中是否有泊车位,或一现有泊车位对泊入机动车辆是否足够大。为可靠定位和测量一泊车位,这类辅助系统需要有关机动车辆周围环境中的对象的信息,所述对象例如可由停泊的车辆、路缘石、边壁和墙构成。

[0004] 除了机动车辆与对象的距离外,对象的高度通常也很重要。要决定是否可驶越一对象或障碍物,高度是一重要因素。尤其是当机动车辆根据超声波传感器的测量至少半自主行驶时,希望能确定所检测对象的高度。

[0005] 由于物理上的限制,利用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确定高度原则上相当困难。借助这样的超声波传感器,不能直接测量对象高度。因此,为确定高度,得附加使用一摄像装置,并基于一幅二维(2D)图像进行高度估计,或使用一种基于多个传感器的方法,根据三边测量法估计高度。然而,基于一摄像装置或多个传感器的方法在成本和鲁棒性方面没有利用一维(1D)超声波传感器的优势。

[0006] 开头所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,为了对对象高度进行分类,当机动车辆经过处于机动车辆侧面的对象时,借助机动车辆超声波传感器发送超声波信号,并接收由对象反射的超声波信号的回波。基于接收到的回波的振幅,确定对象的高度分类。

发明内容

[0007] 本发明的目的是,提供用于对机动车辆周围环境中的对象进行表征的一种替代方法和相应辅助系统,其能以尽可能低的成本可靠分类对象高度。

[0008] 上述目的通过权利要求1以及并列独立权利要求15的总体教导来实现。在从属权利要求和以下描述中,对本发明适宜的实施方案和改进方案加以说明。

[0009] 在根据本发明的用于借助一机动车辆辅助系统表征机动车辆周围环境中一对象的方法中,机动车辆相对于对象运动,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。在此,接收由对象所反射的超声波信号的回波,其中,借助一控制装置确定所接收的回波的相应振幅,其中,基于振幅确定对象的高度分类。

[0010] 根据本发明,为所接收的回波确定相应的振幅校正系数,并基于相应振幅校正系数修正相应振幅,该振幅校正系数考虑对象相对于超声波传感器的方位角,其中,根据通过将第一回波的第一经修正振幅与在第一回波之后接收到的第二回波的第二经修正振幅进行比较而确定的第一振幅变化,确定对象高度分类。

[0011] 在此,本发明首先出于这样的考虑:如果能使用机动车辆本来就有的传感器,就能实现成本经济合理的对象高度分类,而且由于不与其他传感器、或更确切地说其他类型的传感器、尤其是摄像装置的传感器数据进行运算复杂且易出错的融合,进一步促进了成本尤为经济合理、鲁棒性特别高的分类。此外,本发明还出于这样的考虑:超声波传感器的辐射模式原则上是仰角和方位角的函数,即超声波传感器向检测范围内一对象发送的超声波信号的功率取决于对象相对于超声波传感器的仰角和方位角。在对象处于、即尤其是具有一比超声波传感器在机动车辆中的安装高度低的高度的情况下,尤其是低于对象与机动车辆、更准确地说与超声波传感器之间的一定距离,仰角和进而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对象之间的距离而变化。该事实尤其可用于确定对象的高度分类。

[0012] 因此,本发明规定,基于相对于对象移动的超声波传感器、尤其是一维(1D)超声波传感器的传感数据,确定对象的高度分类,其中,为接收到的回波确定相应的振幅校正系数(该振幅校正系数考虑了对象相对于超声波传感器的方位角),并基于相应振幅校正系数对相应振幅进行修正,其中,通过对第一回波的第一经修正振幅和第一回波之后接收到的第二回波的第二经修正振幅的比较,根据所确定的第一振幅变化确定对象高度分类。

[0013] 根据本发明的设计方案的优点在于,它提供了一种方法,借助这种方法,尤其是即使对象相对于超声波传感器的方位角在机动车辆行驶期间发生了变化,也可以以成本经济合理的方式可靠实施对象的高度分类。

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

[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保险杠后面。作为替代,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车身部件后面。

[0016] 可仅使用唯一一个超声波传感器、尤其是一维(1D)超声波传感器。作为替代,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] 尤其将“高”和“低”两个类别用作对象高度分类。如果对象至少处于超声波传感器的安装高度上,即尤其是如果对象的高度至少相当于超声波传感器的安装高度,则对象被归类为“高”类。如果对象处于超声波传感器的安装高度以下,即尤其是如果对象的高度低于超声波传感器的安装高度,则对象被归类为“低”类。

[0018] 方位角表示对象在水平方向上相对于超声波传感器的位置。通过使用相应振幅校正系数修正接收到的回波的振幅,可补偿对象相对于超声波传感器在水平方向上的位置变化所产生的影响。

[0019] 振幅修正尤其是通过基于相应的振幅校正系数对振幅的值进行缩放来进行,优选通过将振幅的值乘以或除以相应的振幅校正系数来进行,其中,乘除的结果表示经修正振幅。

[0020] 在一有益的实施方式中,振幅校正系数与超声波传感器的水平辐射模式有关。因此,所接收回波的振幅校正系数是基于对象相对于超声波传感器的方位角和超声波传感器的水平辐射模式确定的。在此,辐射模式反映了超声波传感器发送的超声波信号的功率与方位角的函数关系。因此,辐射模式为每个方位角定义了超声波信号的特定功率值。在此,有益的是借助辐射模式可针对当前方位角读出相应超声波信号的分配给该方位角的功率值,然后将该功率值直接用作振幅校正系数或用于确定所接收回波的振幅校正系数。

[0021] 在另一有益的实施方式中,方位角是通过三边测量法根据在时间上在第一回波和第二回波前接收到的回波和/或基于机动车辆的与超声波传感器不同的周围环境传感器的信号来确定的。在此,周围环境传感器可构造为雷达传感器、激光雷达传感器和/或摄像装置。

[0022] 在另一有益的实施方式中,第一回波和第二回波是时间上相继的回波,尤其是时间上衔接的回波。

[0023] 在另一有益的实施方式中,对象处于机动车辆的一近距离范围内,优选与机动车辆超声波传感器的距离不超过两米,其中,在机动车辆接近对象时,如果作为第一振幅变化确定出随着时间推移的振幅减小,则对象被归类为低类,其中,如果作为第一振幅变化确定出随着时间推移的振幅增加,则对象被归类为高类。在此,尤其对于处于超声波传感器安装高度以下的对象,即尤其是高度低于超声波传感器安装高度的对象,归类被确定为低类。例如,路缘石就是一此类对象。尤其是对于至少处于超声波传感器安装高度上的对象,即尤其是高度至少相当于超声波传感器安装高度的对象,归类被确定为高类。例如墙、栅栏或车辆就是一此类对象。

[0024] 这基于这样一个事实:一至少处于超声波传感器安装高度上的对象,其仰角不会在机动车辆或超声波传感器向该对象运动期间发生变化。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经修正振幅仅取决于对象和超声波传感器之间的距离。此时,所反射超声波信号的经修正振幅随着机动车辆、或更准确地说随着超声波传感器接近这类对象而变大,即随着对象和超声波传感器间距离的变小而变大。相反,处于超声波传感器安装高度以下的对象,在对象和超声波传感器之间低于特定距离时,在机动车辆或超声波传感器向对象运动期间,仰角会发生变化并不断减小。在此,如果机动车辆或超声波传感器接近这类对象时,所反射超声波信号的经修正振幅会变小。虽然对象与超声波传感器之间距离越小经修正振幅就越大,但与此相对,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经修正振幅总体减少。

[0025] 在另一有益的实施方式中,对象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将第二回波后接收到的第三回波的第三经修正振幅与第二回波的第二经修正振幅加以比较,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经修正振幅加以比较确定的。在此即,将两个振幅变化加以比较,由此会进一步提高对象高度分类的鲁棒性。

[0026] 在此,在另一有益的实施方式中,当机动车辆接近对象时,如果作为第一振幅变化确定出随着时间推移的振幅增加,而作为第二振幅变化确定出随着时间推移的振幅减少,则所述对象被归类为低类。

[0027] 这基于这样一个事实,诸如路缘石等处于超声波传感器安装高度以下的对象,即尤其是高度低于超声波传感器安装高度的对象,如果该对象尤其是尚未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超过两米,则仰角为至少近似 90° 。因此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经修正振幅基本上仅取决于对象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一这类对象,即对象与超声波传感器之间的距离变小,则所反射超声波信号或回波的经修正振幅首先会变大。这里即,第一振幅变化是振幅随时间的推移而增加。如果机动车辆或超声波传感器进一步接近对象,并且对象于是尤其是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,则仰角在进一步接近过程中发生变化,其中,仰角变得小于 90° ,并在进一步接近或距离进一步减小过程中逐步减小。这导致,随着进一步接近,所反射超声波信号的经修正振幅也逐步减小。虽然对象与超声波传感器之间距离越小,经修正振幅就越大,但与此相对,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经修正振幅总体减少。这里即,第二振幅变化是振幅随时间的推移而减小。如果基于第一振幅变化与第二振幅变化的比较得出,随着时间推移的振幅增加被确定为第一振幅变化,且随着时间推移的振幅减小被确定为第二振幅变化,则对象被归类为低类。

[0028] 在另一有益的实施方式中,对象处于机动车辆一近距离范围内,优选距离机动车辆的超声波传感器最多两米,其中,在机动车辆接近对象时,如果作为第一振幅变化和第二振幅变化分别确定出随着时间推移的振幅减小,并且如果附加地第二振幅变化大于第一振幅变化,则对象被归类为低类。在此即考虑了振幅减小的大小。

[0029] 这基于这样一个事实,即:在例如路缘石等处于超声波传感器安装高度以下、即尤其是高度低于超声波传感器安装高度的对象中,如果该对象处于机动车辆一近距离范围内,优选与机动车辆超声波传感器的距离小于两米,则在机动车辆或超声波传感器进一步向对象运动期间,仰角将逐步减小。这导致,随着接近,所反射超声波信号或回波的经修正振幅也逐步减小。虽然,对象与超声波传感器之间距离越小,经修正振幅就越大,但与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变小,因此使所反射超声波信号的经修正振幅总体减少。在此即,第二振幅变化是随着时间推移的振幅减小,该振幅减小大于第一振幅变化的振幅减小,由此,对象被归类为低类。

[0030] 在另一有益的实施方式中,对象处于机动车辆一近距离范围内,优选距离机动车辆超声波传感器最多两米,其中,在机动车辆接近对象时,如果作为第一振幅变化和第二振幅变化分别确定出随着时间推移的振幅增加,并且如果附加地第二振幅变化大于第一振幅

变化,则对象被归类为高类。在此即考虑了振幅增加的大小。

[0031] 这基于这样一事实:在诸如墙、栅栏或车辆等至少处于超声波传感器安装高度上、即尤其是高度至少等于超声波传感器安装高度的一对象的情况下,即使该对象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,在机动车辆或超声波传感器向对象运动期间,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经修正振幅仅取决于对象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一这类对象时,即当对象与超声波传感器之间的距离变小时,所反射超声波信号或回波的经修正振幅会变大。在此即,第二振幅变化是随着时间推移的振幅增加,该振幅增加大于第一振幅变化的振幅增加,由此,对象被归类为高类。

[0032] 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和/或比为基础的。

[0033] 在另一有益的实施方式中,经修正振幅的比较是以经修正振幅的差和/或比为基础的。

[0034] 在另一有益的实施方式中,如果附加地第一振幅变化就数值而言高于一预定阈值,则确定对象高度分类。以此方式进一步提高了确定对象高度分类的可靠性。在附加地或替代地对第二振幅变化予以考虑的实施方式中,优选地,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一预定阈值,则确定对象高度分类。

[0035] 此时,在另一有益的实施方式中,根据机动车辆的当前速度和/或机动车辆周围环境中的温度和/或机动车辆周围环境中的空气湿度和/或超声波传感器在机动车辆上的安装高度,预先确定所述阈值。由于机动车辆周围环境中的温度对空气中传播的声音的衰减有明显影响,因此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。这导致尚更可靠的对象高度分类。

[0036] 在另一有益的实施方式中,该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。

[0037] 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,所述控制装置被设置用于实施根据本发明的方法。

[0038] 针对根据本发明的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的辅助系统。

附图说明

[0039] 下面根据附图详细解释本发明的实施例。其中:

[0040] 图1示出根据方位角展示一超声波传感器辐射模式的一辐射图,

[0041] 图2示出根据仰角展示一超声波传感器辐射模式的一辐射图,

[0042] 图3示出仰角作为根据图2的超声波传感器与对象的距离的函数的曲线图,以及

[0043] 图4示出用于表征机动车辆周围环境中一对象的方法的流程图。

[0044] 彼此相应的部分在所有图中均采用相同的附图标记。

具体实施方式

[0045] 图1展示的是一辐射图,该辐射图展示与方位角相关的一超声波传感器的辐射模式1。从中可看出,超声波传感器的辐射模式1是方位角的函数,也就是说,超声波传感器向

检测范围内的对象所发送的超声波信号的功率,以及进而由对象反射的超声波信号或回波的功率、或换句话说振幅,都取决于方位角。

[0046] 例如,如果对象与超声波传感器的方位角为 30° ,则对象所反射超声波信号或回波的功率、或换句话说振幅要大于对象与超声波传感器的方位角为 60° 时的功率或振幅。

[0047] 图2展示的是一辐射图,该辐射图展示与仰角相关的一超声波传感器辐射模式2。从中可看出,超声波传感器的辐射模式2是仰角的函数,也就是说,超声波传感器向检测范围内的对象所发送的超声波信号的功率取决于仰角。

[0048] 如果一对象处于 90° 仰角,即至少处于一机动车辆内超声波传感器的安装高度,那么当机动车辆、确切地说当超声波传感器接近对象时,仰角不变。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,仅取决于超声波传感器与对象之间的距离。因此,如果机动车辆或超声波传感器接近一高的对象时,所反射超声波信号的振幅逐步变大。

[0049] 高度低于机动车辆内超声波传感器安装高度的对象,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对象之间的距离而改变。当机动车辆或超声波传感器接近对象时,仰角会逐步变小,超声波传感器位于对象处时,仰角会达到近似 0° 。

[0050] 图3展示仰角随根据图2的超声波传感器与对象的距离而变化的曲线图。在此,对象高度比机动车辆中超声波传感器的安装高度低40厘米。在此,对象是一路缘石。

[0051] 从图中可看出,如果对象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,仰角为近似 90° 。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,基本上仅取决于对象与超声波传感器间的距离。在此,如果机动车辆或超声波传感器接近这样的对象,即如果对象与超声波传感器间的距离变小,则所反射超声波信号的振幅会变大。

[0052] 如果机动车辆或超声波传感器进一步接近对象,并且所述对象于是处于机动车辆近距离范围内,尤其是距离机动车辆超声波传感器不到两米,则在进一步接近时,仰角明显会逐步减小。这导致,随着进一步接近,所反射超声波信号的振幅也会逐步减小。虽然对象与超声波传感器之间的距离越小,振幅就越大,但与此相对,这里的主导因素是,仰角随距离的减小而变小,从而因此使所反射超声波信号的振幅总体减少。

[0053] 图2和图3描述的关系原则上具有如下前提条件:在机动车辆运动期间,对象相对于超声波传感器的方位角不发生变化。然而,由于在实际应用中经常出现的情况是,在机动车辆运动过程中,对象相对于超声波传感器的方位角会发生变化,因此,根据本发明在表征对象时会通过确定和使用一振幅校正系数对这种变化加以考虑,该振幅校正系数考虑对象相对于超声波传感器的方位角。以此方式,即使对象相对于超声波传感器的方位角在机动车辆运动期间发生变化,图2和图3中描述的关系也可用于确定对象高度的分类。

[0054] 图4是表征机动车辆周围环境中对象的一方法100的流程图。在此,机动车辆包括带一控制装置和一个一维(1D)超声波传感器的辅助系统,所述超声波传感器被设置在机动车辆前保险杠上,它具有如图1和图2所示的辐射模式。在此,机动车辆从大约2.5米的距离以其前部继续接近对象,同时,超声波传感器不断发送超声波信号。所述对象是一路缘石,它的高度比机动车辆中超声波传感器安装高度低约40厘米。

[0055] 在步骤101中,接收第一回波并确定第一回波的第一振幅。此外,根据时间上在第一回波前接收到的回波,通过三边测量法确定对象相对于超声波传感器的当前方位角,并基于当前所确定的方位角和图1所示超声波传感器的水平辐射模式1确定第一回波的振幅校正系数。为此,根据辐射模式1针对当前所确定的方位角读出分配给该方位角的超声波信号功率值,该超声波信号功率值然后用于确定振幅校正系数。接着,通过基于振幅校正系数对第一振幅的值进行缩放,尤其是通过将第一振幅的值乘以或除以振幅校正系数,对第一振幅进行修正,其中,缩放的结果、尤其是乘除结果表示经修正的第一振幅。

[0056] 在随后的步骤102中,接收在时间上处于第一回波后的第二回波,并确定第二回波的第二振幅。此外,根据时间上在第二回波前接收到的回波,通过三边测量法确定对象相对于超声波传感器的当前方位角,并根据当前所确定的方位角和图1所示超声波传感器的水平辐射模式1确定第二回波的振幅校正系数。为此,利用辐射模式1针对当前所确定的方位角读出分配给该方位角的超声波信号功率值,该超声波信号功率值然后用于确定振幅校正系数。接着,通过基于振幅校正系数对第二振幅的值进行缩放,尤其是通过将第二振幅的值乘以或除以振幅校正系数,对第二振幅进行修正,其中,缩放的结果、尤其是乘除结果表示经修正的第二振幅。

[0057] 在步骤103中,通过将第一经修正振幅和第二经修正振幅加以比较,确定第一振幅变化。在此,在当前情况下确定出振幅增加。由于在该测量时间点对象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的距离仍在两米以上,所以仰角为近似 90° 。因此此时,所反射超声波信号的经修正振幅基本上仅取决于对象和超声波传感器间的距离。在此,如果机动车辆或超声波传感器接近这类对象,即对象和超声波传感器间的距离变小,则所反射超声波信号的经修正振幅会变大。在这里,第一振幅变化即得出振幅随时间推移而增加。

[0058] 由于在测量时间点对象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对象高度的最终分类,方法100回到步骤102。因此,接收在时间上在第二回波之后的另外的第三回波,并确定第三回波的第三经修正振幅。

[0059] 然后在步骤103中根据第二经修正振幅与第三经修正振幅的比较确定第二振幅变化。由于机动车辆在此期间进一步向对象运动,并且在进一步测量的时间点,对象现在处于机动车辆近距离范围内,在此具体是与机动车辆或超声波传感器的距离为0.5米,因此作为第二振幅变化确定出振幅下降。这基于这样一个事实:该区域中仰角明显小于 90° ,这导致,所反射超声波信号的经修正振幅总体减小,由此第三回波的第三经修正振幅小于第二回波的第二经修正振幅。在这里,第二振幅变化即得出振幅随时间推移而下降。

[0060] 在步骤104中,确定对象高度分类。为此,将第一振幅变化与第二振幅变化加以比较。由于在当前情况下,作为第一振幅变化确定出振幅随时间的推移而增加,作为第二振幅变化确定出振幅随时间的推移而减小,因此对象被归类为低类。

[0061] 基于该方法100,尤其是即使在机动车辆运动期间对象相对于超声波传感器的方位角发生变化的情况下,也可以以成本经济合理的方式可靠对对象(在当前情况下为路缘石)的高度进行分类。

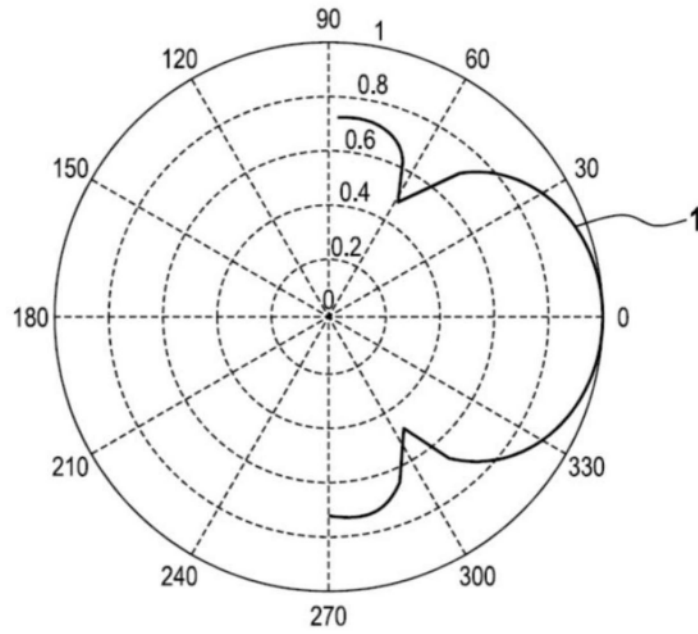


图1

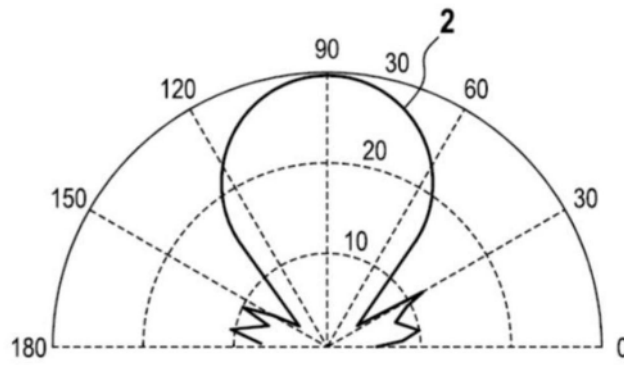


图2

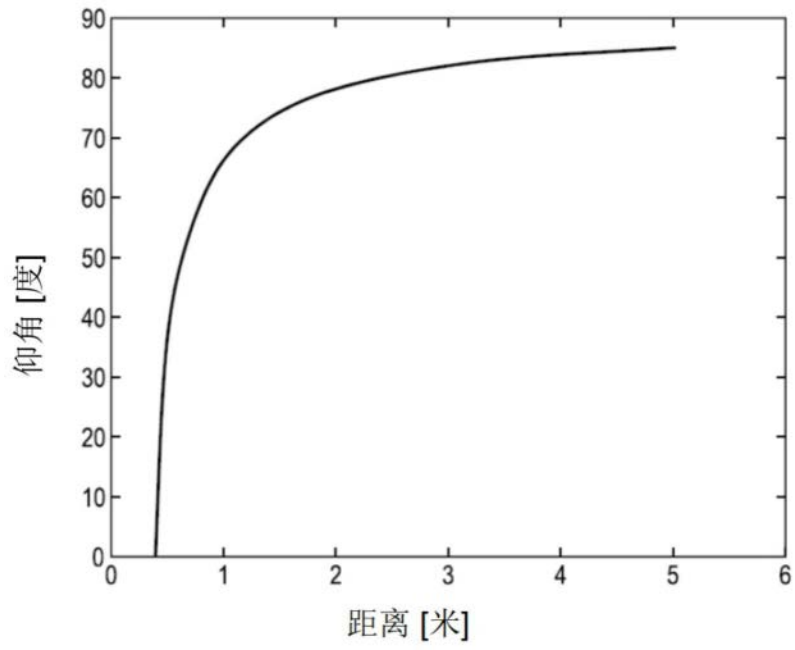


图3

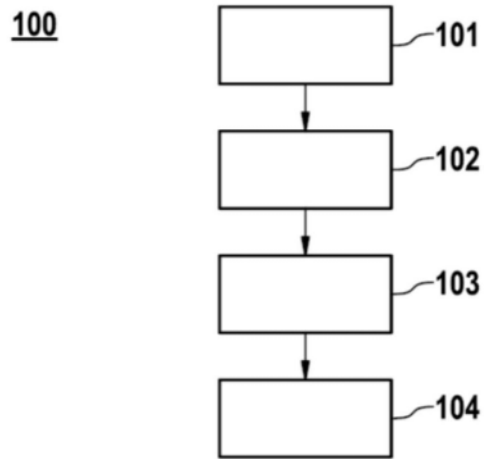


图4