(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119998846 A
(43)申请公布日 2025.05.13

(21)申请号 202380072897.6

(22)申请日 2023.09.26

(30)优先权数据
102022211241.5 2022.10.24 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.04.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DE2023/200203 2023.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/088484 DE 2024.05.02

(71)申请人 大陆智行德国有限公司
地址 德国

(72)发明人 B·哈特曼 S·赫格曼
S·施拉布勒 F·盖斯

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
专利代理师 吴鹏 万军伟

(51)Int.Cl.
G06V 10/764(2006.01)
G06V 10/82(2006.01)
G06V 20/56(2006.01)

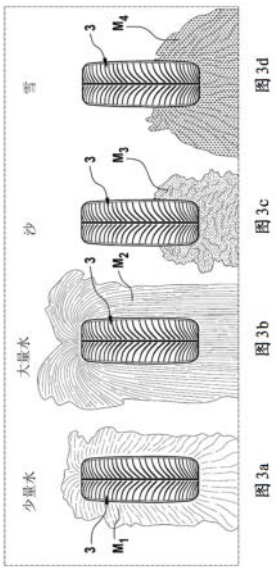
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

车道上车道覆盖层的识别

(57)摘要

本发明涉及借助车辆的车载摄像系统(1)识别车道上的车道覆盖层(F)的一种方法,尤其是一种计算机实施的方法,所述方法包括以下步骤:提供由车辆摄像系统以一第一曝光时间(b1)拍摄的车辆周围环境的一第一图像(I1),提供以比第一曝光时间(b1)更长的一第二曝光时间(b2)拍摄的车辆周围环境的一第二图像(I2),并至少根据第二图像(b2)确定关于是否存在车道覆盖层(F)的说明。本发明还涉及用于实施本发明所述方法的计算机程序,及用于存储本发明所述计算机程序的计算机可读存储介质。



CN 119998846 A

1.一种借助车辆的车载摄像系统(1)识别车道上的车道覆盖层(F)的方法,尤其是计算机实施的方法,该方法包括以下步骤:

提供用车载摄像系统以第一曝光时间(b_1)拍摄的车辆周围环境的第一图像(I_1),

提供具有比第一曝光时间(b_1)长的第二曝光时间(b_2)的车辆周围环境的第二图像(I_2),

至少根据第二图像(b_2)确定有关是否存在车道覆盖层(F)的说明。

2.根据权利要求1所述的方法,

其特征在于,车道覆盖层(F)是水、雪、冰、树叶或颗粒,尤其是沙或尘埃。

3.根据权利要求1或2所述的方法,

其特征在于,尤其是根据有关是否存在车道覆盖层的说明,优选根据车道覆盖层类型,确定有关处于车道上车辆的摩擦系数和/或摩擦系数等级的说明。

4.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,车道覆盖层(F)是水,其中,确定水深。

5.根据权利要求4所述的方法,

其特征在于,根据水深、车速和/或车辆的至少一个轮胎的打滑行为确定关于滑水风险的说明。

6.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,第二曝光时间(b_2)根据由曝光控制/调节装置所确定的第一曝光时间(b_i)选择。

7.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,第二曝光时间(b_2)根据车辆的速度(v)选择。

8.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,第二曝光时间(b_2)根据车辆周围环境的亮度选择。

9.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,第二曝光时间(b_2)从第一曝光时间(b_1)开始逐步地增加,尤其是以可预定的间隔或等级增加,或借助可预定的系数增加。

10.根据上述权利要求中至少一项所述的方法,

其特征在于,借助机器学习领域的方法确定关于是否存在车道覆盖层(F)的说明和/或尤其是确定关于车道覆盖层类型的说明。

11.根据权利要求10所述的方法,

其特征在于,使用至少一个神经网络、尤其是经训练的神经网络,确定关于是否存在车道覆盖层(F)的说明和/或尤其是确定关于车道覆盖层类型的说明,其中,所述神经网络设置用于,至少根据第二图像(I_2)确定并输出车道覆盖层(F)是否存在和/或尤其是车道覆盖层类型。

12.根据权利要求10所述的方法,

其特征在于,使用至少一个决策树、尤其是根据随机森林确定关于是否存在车道覆盖层(F)的说明和/或尤其是确定关于车道覆盖层类型的说明。

13.根据上述权利要求中至少一项所述的方法在夜间或照明不足或无照明情况下对车道覆盖层(F)进行识别的应用。

14.一种包括相关指令的计算机程序,在通过计算机实施计算机程序时,所述指令使计算机实施根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

15.一种计算机可读存储介质,在该计算机可读存储介质上存储根据权利要求14所述的计算机程序。

车道上车道覆盖层的识别

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车道上车道覆盖层的识别方法,尤其是一种计算机实施的方法、一种用于实施根据本发明所述方法的计算机程序及一种计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 驾驶员辅助系统(英语:Advanced driver assistance systems(ADAS))用于为车辆驾驶员提供支持。相应的驾驶员辅助系统(ADAS)功能一方面用于为驾驶员提供支持,而车辆的驾驶仍由驾驶员掌控。另一方面,借助更高的自动化程度,也可实现完全自动驾驶。

[0003] 基于摄像装置的驾驶员辅助系统(ADAS),借助包含至少一个摄像装置的摄像系统检测车辆周围环境。与此相关,已知单目摄像装置,尤其是前置摄像装置、立体摄像装置或可检测车辆整个周围环境的所谓全景环视摄像系统。

[0004] 车辆驾驶时,无论是手动还是自动控制车辆,都必须始终考虑车道状况及轮胎与车道间的摩擦系数,并对各相应驾驶风格进行调整,使其与主要状况相匹配。摩擦系数尤其对例如制动过程等车辆反应特性具有决定性影响。

[0005] 由此,从DE102004018088A1中已知一种带有温度传感器、超声波传感器和摄像装置的车道识别系统。将现有传感器检测到的测量数据与参考数据进行比较,并根据比较结果,通过对车道表面(例如混凝土、沥青、脏污、草、沙或砾石)及其状况(例如干燥、结冰、下雪、潮湿等)进行分类,以确定车道表面状况。

[0006] DE102014214243A1中公布了确定道路状况的一种方法,其中,使用天气地图和/或道路地图的道路状况数据确定道路状况并重新数字化。

[0007] WO2012/110030A2描述了借助一三维立体(3D)摄像装置估算摩擦系数的可能性。根据摄像装置的图像数据,可建立道路表面的一高度轮廓,并估算预期的局部摩擦系数。根据专门确定的高度轮廓,可在单一情况中对车道表面进行分类。

[0008] 根据WO2013/117186A1所述,根据三维立体(3D)摄像装置的图像数据确定沿多条线路横向于车辆行驶方向的车道表面高度曲线,并根据这些曲线识别车道状况。作为选项,还可例如借助一纹理分析或图案分析对单目摄像装置的二维平面(2D)图像数据进行附加评估,并在识别车道表面特性时予以考虑。

[0009] EP3069296A1中建议,使用图像处理对借助摄像系统所获得的图像数据进行分析评估,并有针对性地确定是否存在车道覆盖层的迹象。然后将所确定的迹象用于确定车道覆盖层,并在必要时用于检测车道状况。存在车道覆盖层的迹象例如包括,图像数据中雨水对车道或车辆或车窗的影响,或在车辆至少一轮胎驶过时车道覆盖层所造成的影响。

发明内容

[0010] 本发明的基本任务是改进存在车道覆盖层的检测可能性。

[0011] 该任务是通过根据权利要求1所述的方法、根据权利要求14所述的计算机程序和根据权利要求15所述的计算机可读存储介质加以解决的。有益的设计方案是从属权利要求

的主题。

[0012] 鉴于所述方法,本发明的基本任务是通过借助车辆的车载摄像系统识别车道上的车道覆盖层的一种方法、尤其是一种计算机实施方法加以解决的,所述方法包括以下方法步骤:

[0013] 提供车载摄像系统以一第一曝光时间拍摄的车辆周围环境的一第一图像,

[0014] 提供具有比第一曝光时间长的一第二曝光时间的车辆周围环境的一第二图像,并且

[0015] 至少根据第二图像确定是否存在车道覆盖层的说明。

[0016] 第一图像优选是在车载摄像系统的连续运行期间所拍摄的图像。典型情况下,车载摄像系统的曝光时间是自动控制的,并根据照明条件各相应进行适当的选择。因此,第一图像是具有基本最佳曝光时间的图像。尤其是与针对第二图像所选的最佳曝光时间相比较长的曝光时间会导致运动模糊增加,这通常是后续图像分析评估中须避免的。然而,这类具有较长曝光时间的图像可以有益的方式用于在车辆驶过时识别车道覆盖层。

[0017] 车载摄像系统包括一个或多个摄像装置。例如,摄像装置也可是所谓的全景环视摄像系统。至少一摄像装置可有一鱼眼镜头。

[0018] 摄像系统固定在车辆上的优选方法是,可借助车载摄像系统的至少一摄像装置拍摄车辆的至少一车轮的周围环境图像。因此,第一图像和/或第二图像优选是至少部分显示车辆的车轮和车轮周围区域,即靠近车轮区域的图像。

[0019] 在车道上行驶时,可能存在的车道覆盖层都会被轮胎排挤,尤其是向前和向侧面排挤。这种被排挤的车道覆盖层会被车载摄像系统的至少一摄像装置以图像形式检测到。同时,被排挤的车道覆盖层由于与行驶车辆的相对运动及基于第二图像较长的曝光时间而导致散射方向上运动模糊。这又被用于识别车道覆盖层是否存在。

[0020] 根据一设计方案所述,车道覆盖层是水、雪、冰、树叶或颗粒,尤其是沙或尘埃。不过,车道覆盖层一般也可是面状地平铺在车道路面 (沥青、柏油、混凝土等)上的任何介质/物体(覆盖层、覆盖面)。同时,面状的平铺可被描述为介质或物体的覆盖层或覆盖面。车道不一定完全被车道覆盖层覆盖。因此,可设想属于本发明范围范畴的车道覆盖层有不同类型。与此相应,有关存在车道覆盖层的说明例如也可是有关车道覆盖层类型的说明。

[0021] 在所述方法一设计方案中,尤其是根据有关存在车道覆盖层的说明,优选根据车道覆盖层类型,确定有关处于车道覆盖层上车辆的摩擦系数和/或摩擦系数等级的说明。同时,有关摩擦系数的说明可通过不同方式方法加以确定。有关摩擦系数的说明优选根据是否存在车道覆盖层的说明加以确定。而根据摩擦系数,又可以有益的方式推导出例如在紧急情况下的反应特性等驾驶策略。

[0022] DE102009041566B4例如描述一种根据所确定的摩擦系数特征参数按照摩擦系数类别确定车道摩擦系数的方法。

[0023] 在根据本发明所述方法一有益的设计方案中,车道覆盖层是水,其中,对水深进行测定。水深与水量直接相关,例如也可根据所确定的水量、尤其是被一个或多个轮胎在各单位时间内所排挤的水量来确定。除了了解摩擦系数外,对水深的认知对制定适合实际情况的驾驶策略也至关重要。

[0024] 如果根据水深、车辆速度和/或车辆的至少一轮胎的打滑行为确定有关发生滑水

风险的说明会非常有益。因此,根据本发明所述方法就可做出有关滑水风险的说明。

[0025] 根据在第一图像和/或第二图像中检测到的水滴大小和/或强度、检测到的飞溅水量和/或根据检测到的水簇,可以有益的方式对潮湿车道、降雨和滑水风险进行区分。在有滑水风险时,即道路上有大量积水时,随着行驶速度的增加,往往会形成水雾或水花。这可以有益的方式做出有关滑水风险的说明,尤其是用于识别发生滑水的严重风险。例如,可将检测到的水滴、检测到的飞溅水量、水簇或水雾或水花的存在划分为可预先确定的类别。此外,在对滑水风险进行分析评估时,还应对车道上的车辆速度加以考虑。

[0026] 根据本发明所述方法一设计方案,第二曝光时间根据曝光控制/调节装置所确定的第一曝光时间选择。因此,车辆具有一曝光控制/调节装置,借助所述曝光控制/调节装置可在连续运行中确定车载摄像系统的曝光时间。曝光时间优选可连续调节或控制,并使其与车辆周围环境中的各相应照明条件相匹配。然后,根据借助曝光控制/调节装置所设定的一第一曝光时间的当前值,选择更长的第二曝光时间。

[0027] 根据车辆的速度选择第二曝光时间是有益的。以此方式方法,能以最佳方式观察到被排挤的车道覆盖层——尤其是在散射方向上——的侧向运动。

[0028] 此外,根据车辆周围环境的亮度选择第二曝光时间也是有益的。第二曝光时间应根据当前照明条件选择。

[0029] 在根据本发明所述方法一设计方案中,第二曝光时间从第一曝光时间开始逐步增加,尤其是以可预定的间隔或等级增加,或借助一可预定的系数增加。所述等级或间隔的选择方法优选使等级高度或间隔长度发生变化,例如呈指数增长。不过,第二曝光时间也可通过权衡方法加以确定。如果第二曝光时间从第一曝光时间开始一直增加到满足一可预先设定的标准,则是有益的。与此相关,可使用例如车载摄像系统所拍摄图像中特定元素的可见度等各种完全不同的标准。

[0030] 根据本发明所述方法一特别优选的设计方案,有关存在车道覆盖层和/或尤其是有关车道覆盖层类型的说明是借助机器学习领域的方法确定的。

[0031] 在这方面,使用至少一个神经网络,尤其是经训练的神经网络确定有关存在车道覆盖层和/或尤其是有关车道覆盖层类型的说明是有益的,其中,神经网络设置用于至少根据第二图像确定和输出是否存在车道覆盖层和/或尤其是车道覆盖层类型的说明。

[0032] 是否存在车道覆盖层的说明可有不同的说明方式。一方面,可说明车道上是否存在任何车道覆盖层。另一方面,也可确定车道覆盖层所处位置或有多少车道覆盖层。作为替代选择或附加措施,还可确定车道覆盖层的类型,即车道覆盖层各相应为何种类型。

[0033] 神经网络优选是卷积神经网络(英语:Convolutional neural network(CNN))、递归神经网络(英语:Recurrent neural network(RNN))或所谓的区域提议网络(RPN)。在使用经训练的神经网络对存在车道覆盖层和/或尤其是车道覆盖层类型进行说明时,可使用借助车载摄像系统所拍摄的、不同类型场景例如手动标注的图像数据对网络进行训练。不过,也可至少部分以合成方式生成合适的训练数据。此外,还可使用合适的参考传感器对神经网络进行训练,从而以高可靠性和高精度确定存在车道覆盖层和/或尤其是车道覆盖层类型的说明,并借助相关说明预先设定训练目标值。

[0034] 一种作为替代选择的设计方案包括,使用至少一决策树,尤其是根据一随机森林确定存在车道覆盖层和/或有关车道覆盖层类型的说明。因此,也可根据一进化方法确定车

道上是否存在车道覆盖层和/或尤其是车道上的车道覆盖层类型。

[0035] 根据此处所述设计方案之一的根据本发明所述方法以有益的方式用于在夜间或低光照或无光照情况下识别是否存在车道覆盖层。因此,根据本发明所述方法尤其以有益的方式适用于照明不足或无照明的夜间情形,例如在没有外界散射光的情况下进行长途行驶。本发明的基础认知是,在夜间或照明不足或无照明情况下使用根据本发明所述方法时,车辆前大灯的余光与第二曝光时间相结合,足以说明是否有车道覆盖层存在。

[0036] 此外,以本发明为基础的任务还通过一数据处理系统加以解决,所述数据处理系统包括根据所述设计方案之一实施根据本发明所述方法的装置。

[0037] 此外,以本发明为基础的任务通过一计算机程序加以解决,所述计算机程序包含相关指令,当计算机执行相关程序时,所述指令使计算机根据所述设计方案之一实施根据本发明所述方法,所述任务还通过计算机可读存储介质加以解决,所述存储介质上存储了根据本发明所述计算机程序。

附图说明

[0038] 根据下列附图对本发明及其有益的设计方案进行详细解释。其中:

[0039] 图1示出图示根据本发明所述方法的一流程图;

[0040] 图2示出使用机器学习方法情况下根据本发明所述方法一设计方案的流程图;以及

[0041] 图3示出在有不同车道覆盖层情况下一车辆车轮区域的拍摄图像。

具体实施方式

[0042] 图1示出根据本发明所述方法。在一第一步骤中,提供由车载摄像系统以一第一曝光时间b1拍摄的一第一图像I1。此外,还提供了以第二曝光时间b2拍摄的一第二图像I2。作为选项,第二曝光时间b2可根据第一曝光时间b1选择。该变型在图1中用虚线相应说明。然后,第二曝光时间b2是第一曝光时间b1的一任意函数。在选择第二曝光时间时,例如还可考虑车辆的速度v和/或车辆周围环境的亮度,即各相应的主要照明条件。

[0043] 根据本发明,第二曝光时间b2长于第一曝光时间b1。以此方式,根据第二图像I2就可确定有关是否存在车道覆盖层F的说明。此外,还可确定有关车辆在车道上的摩擦系数的说明,如果车道覆盖层是水,还可确定水深和/或滑水风险。

[0044] 作为选择并以虚线表示,还可由一曝光控制/调节装置2确定、尤其是调节或控制第一曝光时间。在此情况下,第一曝光时间b1会自动、适当地连续选择,尤其是在所拍摄图像I的下游的图像评估方面进行优化。

[0045] 图2是根据本发明所述方法一有益设计方案的图示,其中使用机器学习方法确定有关是否存在车道覆盖层F的说明。在所示设计方案中,第二图像I2作为输入供一经训练的神经网络NN使用。神经网络NN设置用于至少根据第二图像I2确定并输出是否存在车道覆盖层F。

[0046] 不过,根据本发明所述,也可使用例如决策树等其他机器学习方法。

[0047] 在有车道覆盖层F的情况下,当车辆在车道上行驶时,所述车道覆盖层会被轮胎排挤,尤其是被向前和向侧面排挤。被排挤的车道覆盖层F会在散射方向上造成运动模糊,这

是由于被排挤的车道覆盖层与行驶车辆之间的相对运动,及用于识别是否存在车道覆盖层F的第二图像I_2的曝光时间b_2较长导致的。由于车辆在车道上的运动,及由于被排挤的车道覆盖层F的相对运动和散射光在被排挤的车道覆盖层F上的反射,在相对于车辆运动方向具有较长曝光时间b_2的第二图像I_2中出现特征图案。例如,可区分不同的色调、形状、规模和相对于相关图案一预定轴的方向。例如,在图像I_2内明显向前倾斜或向侧面倾斜的图像模糊完全是由被排挤的车道覆盖层F造成的。因此,可根据由此产生的特征图案推断有关是否存在车道覆盖层F的说明。根据图3将对此进行详细解释。

[0048] 图3展示的是轮胎3及紧邻其的周围环境中四种不同车道覆盖层F的四种不同摄像装置图像示例,这些图像拍摄的是靠近车轮的车辆区域。相应图像例如可借助一全景环视摄像装置拍摄。不过,在本发明范畴中也可设想和使用其他类型的摄像系统。

[0049] 图3a涉及车道略湿的情况。由于第二图像I_2的曝光时间b_2较长,轮胎3被第一特征图案M_1所包围。而图3b展示的是车道明显较湿情况下、一可作比较的图像。在此情况下,产生的特征图案M_2与图3a中第一特征图案M_1有明显区别。图3a和图3b清楚表明,能够可靠地区分车道的不同潮湿程度。湿度较高时(图3b),被轮胎排挤的液体量和强度都明显增加。

[0050] 例如,为确定滑水风险,可针对各相应被轮胎排挤的不同水量和水被排挤的强度构建不同等级。以此方式,可在例如额外考虑车辆速度等情况下对发生滑水的不同风险等级进行区分。不过,也可设想对曝光时间b_2较长的各相应第二图像I_2中的特征图案M进行其他方式的评估,以确定水深和/或滑水风险,这也属于本发明范畴。

[0051] 最后,图3c展示的是车道上有沙时的特征图案M_3,图3d展示的是车道上有雪时的特征图案M_4。因此,本发明并不局限于识别车道上的任何车道覆盖层。还能可靠确定各相应存在的车道覆盖层的类型。本发明的一个优点是,可使用传统摄像装置,尤其是价格经济合理的摄像装置,可靠确定是否存在车道覆盖层,即车道状况,也可确定是否存在滑水风险,而不受车辆周围环境中外部照明条件的影响,尤其是在夜间或车辆周围环境中照明不足或没有照明的情况下。

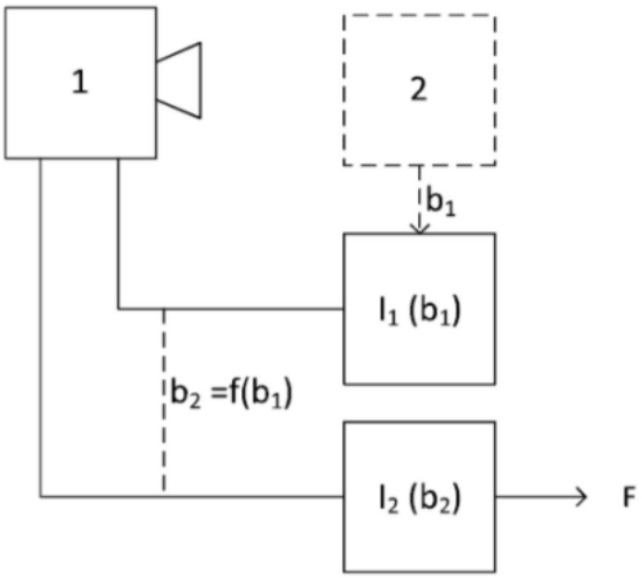


图1

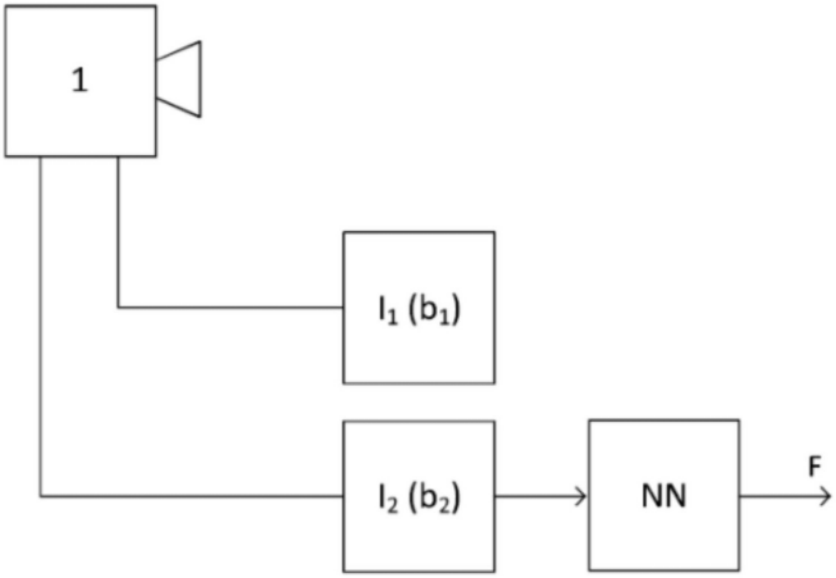


图2

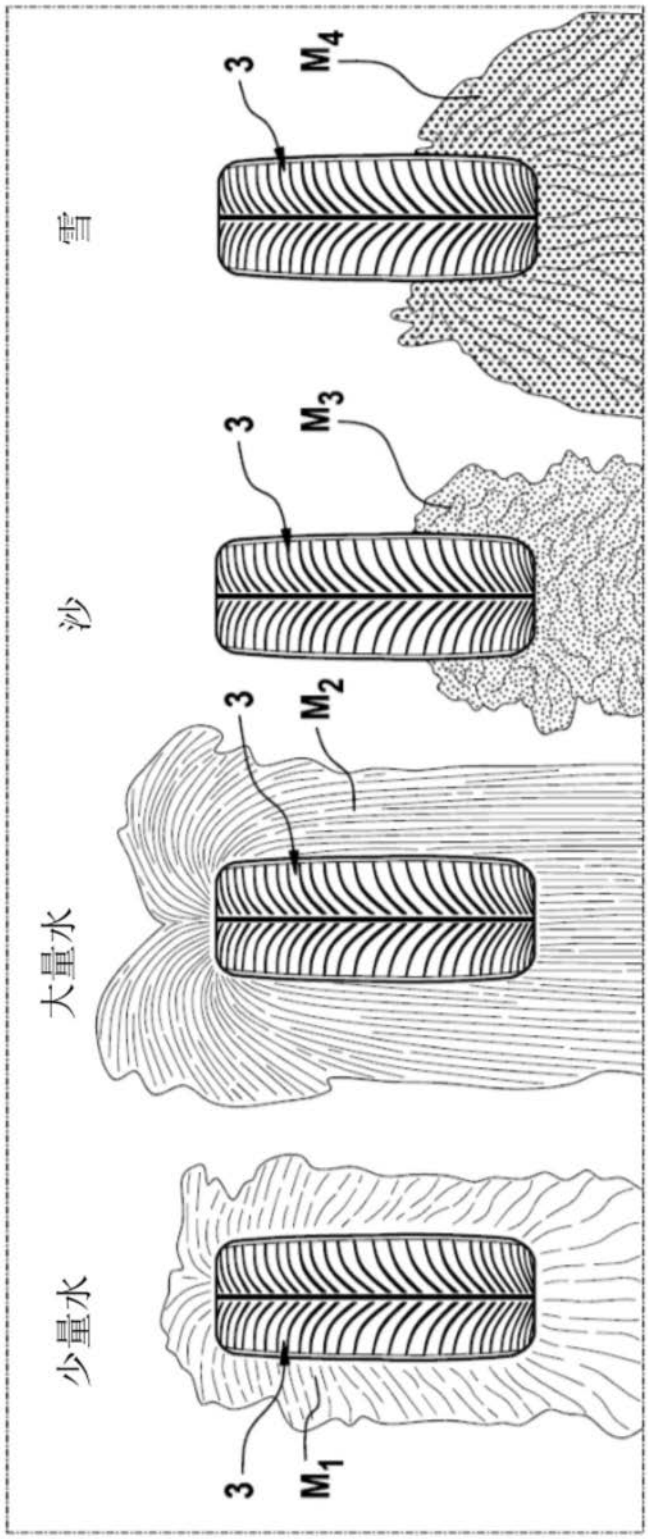


图3