(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108028021 B
(45)授权公告日 2021.10.15

(21)申请号 201680055031.4
(22)申请日 2016.08.25
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108028021 A
(43)申请公布日 2018.05.11
(30)优先权数据
2015-191187 2015.09.29 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.03.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/003877 2016.08.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/056382 JA 2017.04.06
(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京
(72)发明人 青木卓 赤间健人 小柳津秀纪
平泽康孝 近藤雄飞
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
代理人 郑宗玉
(51)Int.Cl.
*G08G 1/16*(2006.01)
*G06K 9/00*(2006.01)
(56)对比文件
CN 103907146 A,2014.07.02
WO 2011026316 A1,2011.03.10
CN 103907146 A,2014.07.02
CN 104842360 A,2015.08.19
CN 103886287 A,2014.06.25
CN 104680124 A,2015.06.03
US 2012299766 A1,2012.11.29
审查员 程美琦

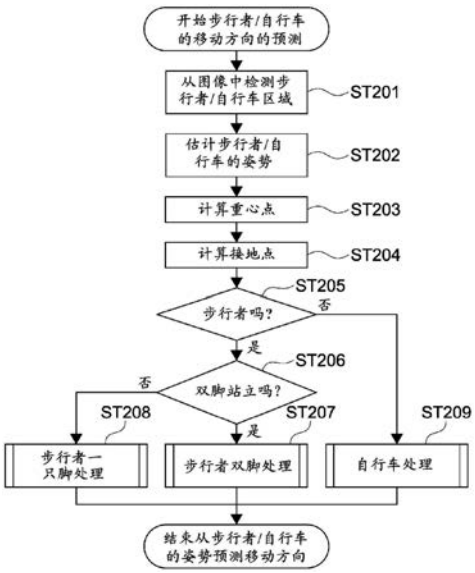
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

信息处理设备、信息处理方法和程序

(57)摘要

根据本技术的一个实施例的信息处理设备装配有检测单元、估计单元和预测单元。检测单元从输入图像中检测目标对象。估计单元估计检测到的目标对象的姿势。预测单元基于所估计的姿势来预测目标对象的动作。




CN 108028021 B

1.一种信息处理设备,包括:

检测单元,所述检测单元从输入图像中检测目标对象;

估计单元,所述估计单元估计所检测到的目标对象的姿势;以及

预测单元,所述预测单元:

基于所估计的姿势计算与所述目标对象有关的重心点;

基于所估计的姿势计算所述目标对象与路面的一个或多个接触点;

设定在从所述一个或多个接触点起的垂直方向上的一个或多个接地点线;以及

基于所述重心点与所述一个或多个接地点线之间的相对位置关系来预测所述目标对象的动作。

2.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述检测单元能够从所述输入图像中检测步行者,以及

所述预测单元基于所估计的步行者的姿势预测步行者的动作。

3.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述检测单元能够从所述输入图像中检测两轮车辆及其骑行者,

所述估计单元至少估计骑行者的姿势,以及

所述预测单元基于所估计的骑行者的姿势预测两轮车辆及其骑行者的动作。

4.根据权利要求3所述的信息处理设备,其中,

所述估计单元估计两轮车辆的姿势,以及

所述预测单元基于所估计的两轮车辆及其骑行者中的每个的姿势预测两轮车辆及其骑行者的动作。

5.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述检测单元能够从所述输入图像中检测两轮车辆及其骑行者,以及

所述预测单元计算骑行者的重心点或两轮车辆及其骑行者的整体重心点作为所述重心点。

6.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述预测单元预测所述目标对象的移动方向。

7.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述预测单元预测所述目标对象的突然加速。

8.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述估计单元估计所检测到的目标对象的框架。

9.根据权利要求1所述的信息处理设备,其中,

所述信息处理设备被安装在移动体设备上,以及

所述信息处理设备还包括:

输出单元,所述输出单元基于所预测的目标对象的动作生成并且输出用于避免与所述移动体设备的驾驶有关的危险的危险避免信息。

10.根据权利要求9所述的信息处理设备,其中,

所述输出单元判断所述移动体设备和所述目标对象彼此相接触的可能性,并且输出关于所判断的可能性的信息。

11.根据权利要求9所述的信息处理设备,其中,

所述预测单元能够预测所述目标对象的移动方向,以及

所述输出单元输出包括所预测的移动方向的图像。

12.根据权利要求9所述的信息处理设备,其中,

所述输出单元输出包括危险区域的图像,在所述危险区域中存在所述移动体设备和所述目标对象将彼此相接触的可能性。

13.一种由计算机执行的信息处理方法,包括:

从输入图像中检测目标对象;

估计所检测到的目标对象的姿势;

基于所估计的姿势计算与所述目标对象有关的重心点;

基于所估计的姿势计算所述目标对象与路面的一个或多个接触点;

设定在从所述一个或多个接触点起的垂直方向上的一个或多个接地点线;以及

基于所述重心点与所述一个或多个接地点线之间的相对位置关系来预测所述目标对象的动作。

14.一种存储程序的计算机可读存储介质,所述程序使计算机执行如下步骤:

从输入图像中检测目标对象;

估计所检测到的目标对象的姿势;

基于所估计的姿势计算与所述目标对象有关的重心点;

基于所估计的姿势计算所述目标对象与路面的一个或多个接触点;

设定在从所述一个或多个接触点起的垂直方向上的一个或多个接地点线;以及

基于所述重心点与所述一个或多个接地点线之间的相对位置关系来预测所述目标对象的动作。

# 信息处理设备、信息处理方法和程序

## 技术领域

[0001] 本技术涉及用于例如在驾驶机动车时等引起驾驶员注意的信息处理设备、信息处理方法和程序。

## 背景技术

[0002] 紧急情况下的事故避免技术(诸如自动紧急制动和碰撞避免系统)正变得越来越普遍。另外,为了避免事故而引起驾驶员等的注意的系统也被开发出来。例如,在专利文献1中,基于从数据库中读取出的天气信息和道路信息,判断在本车辆前方行驶的自行车是否易于摔倒。在前方的自行车易于摔倒的情况下,向驾驶员发出表示这个意思的警告(专利文献1的说明书中的第[0043]-[0049]段等)。

[0003] 另外,在专利文献2中,通过分析已由红外相机拍摄的车辆前方的图像来判断步行者是否存在于本车辆行驶的区域中。另外,通过检测行驶区域外部的步行者的移动,判断进入行驶区域的步行者的危险等级。具有窄指向性的警告声音被输出给区域中的步行者或高危险等级的步行者(专利文献2的说明书中的第[0051]、[0052]、[0068]段等)。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利申请特开第2009-122854号

[0007] 专利文献2:日本专利申请特开第2014-52883号

## 发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 如上所述,存在对能够通过提供用于防止发生事故等的有效信息来引起驾驶员等的注意的技术的需求。

[0010] 鉴于上述情况,本技术旨在提供能够提供有效信息以便引起注意的信息处理设备、信息处理方法和程序。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 为了实现上述目的,根据本技术的实施例的信息处理设备包括检测单元、估计单元和预测单元。

[0013] 检测单元从输入图像中检测目标对象。

[0014] 估计单元估计检测到的目标对象的姿势。

[0015] 预测单元基于所估计的姿势来预测目标对象的动作。

[0016] 在该信息处理设备中,可以基于所估计的姿势高度准确地预测目标对象的动作。作为结果,可以向驾驶员等提供用于防止发生事故等的有效信息,以便引起注意。

[0017] 检测单元可以能够从输入图像中检测步行者。在这种情况下,预测单元可以基于所估计的步行者的姿势来预测步行者的动作。

[0018] 因此,可以防止发生例如与步行者的意外接触等。

[0019] 检测单元可以能够从输入图像中检测两轮车辆及其骑行者。在这种情况下，估计单元可以至少估计骑行者的姿势。此外，预测单元可以基于所估计的骑行者的姿势来预测两轮车辆及其骑行者的动作。

[0020] 因此，可以防止发生例如与两轮车辆的意外接触等。

[0021] 估计单元可以估计两轮车辆的姿势。在这种情况下，预测单元可以基于所估计的两轮车辆及其骑行者中的每个的姿势来预测两轮车辆及其骑行者的动作。

[0022] 因此，可以高度准确地预测两轮车辆及其骑行者的动作。

[0023] 预测单元可以基于所估计的姿势计算与目标对象有关的特征点，并且基于计算出的特征点的位置来预测目标对象的动作。

[0024] 因此，可以容易地预测目标对象的动作。

[0025] 特征点可以是目标对象的重心点。

[0026] 通过使用重心点的位置，可以高度准确地预测目标对象的动作。

[0027] 检测单元可以能够从输入图像中检测两轮车辆及其骑行者。在这种情况下，预测单元可以计算骑行者的重心点或两轮车辆及其骑行者的整体重心点作为特征点。

[0028] 预测单元可以基于所估计的姿势来计算目标对象与路面的一个或多个接触点，并且基于特征点与一个或多个接触点之间的相对位置关系来预测动作。

[0029] 因此，可以高度准确地预测目标对象的动作。

[0030] 预测单元可以预测目标对象的移动方向。

[0031] 因此，可以防止发生与目标对象的意外接触等。

[0032] 预测单元可以预测目标对象的突然加速。

[0033] 因此，可以防止发生与目标对象的意外接触等。

[0034] 估计单元可以估计检测到的目标对象的框架。

[0035] 因此，可以高度准确地估计目标对象的姿势。

[0036] 信息处理设备可被安装在移动体设备上，并且信息处理设备还可以包括输出单元，该输出单元基于所预测的目标对象的动作来生成和输出用于避免与移动体设备的驾驶有关的危险的危险避免信息。

[0037] 因此，可以引起移动体设备的驾驶员的注意并且防止发生与步行者等的意外接触。

[0038] 输出单元可以判断移动体设备和目标对象彼此接触的可能性，并且输出关于所判断的可能性的信息。

[0039] 因此，可以引起驾驶员的注意并且防止发生与步行者等的意外接触。

[0040] 预测单元可以能够预测目标对象的移动方向。在这种情况下，输出单元可以输出包括预测的移动方向的图像。

[0041] 因此，可以引起例如对接近移动体设备的路径的步行者等的注意，并且防止发生意外接触等。

[0042] 输出单元可以输出包括危险区域的图像，在所述危险区域中存在移动体设备和目标对象将彼此接触的可能性。

[0043] 因此，驾驶员可以容易地掌握例如安全路径等。

[0044] 根据本技术的实施例的信息处理方法是由计算机执行的信息处理方法，该方法包

括从输入图像中检测目标对象。

[0045] 估计检测到的目标对象的姿势。

[0046] 基于所估计的姿势来预测目标对象的动作。

[0047] 根据本技术的实施例的程序使计算机执行以下步骤。

[0048] 从输入图像中检测目标对象的步骤。

[0049] 估计检测到的目标对象的姿势的步骤。

[0050] 基于所估计的姿势来预测目标对象的动作的步骤。

[0051] 发明的有益效果

[0052] 如上所述，根据本技术，可以提供有效信息以引起注意。应该注意，本文中描述的效果不必是限制性的，并且可以获得本公开中描述的任何效果。

## 附图说明

[0053] 图1是示出作为安装有根据第一实施例的危险避免设备的移动体设备的示例的机动车的配置示例的外观图。

[0054] 图2是示出图1中所示的机动车的配置示例的框图。

[0055] 图3是示出危险避免设备的功能配置示例的框图。

[0056] 图4是用于说明框架估计的示例的图。

[0057] 图5是示出处于静止状态的步行者开始沿预定方向(图中的右手方向)行走时的姿势(框架)的示意图。

[0058] 图6是示出从静止状态开始行走时的其他图案的姿势的示意图。

[0059] 图7是示出直行的自行车及其骑行者沿预定方向(图中的右手方向)改变方向时的(框架)的示意图。

[0060] 图8是示出危险避免设备的处理示例的流程图。

[0061] 图9是示出预测步行者和自行车的移动方向的操作的示例的流程图。

[0062] 图10是示出步行者两只脚处理的示例的流程图。

[0063] 图11是示出步行者一只脚处理的示例的流程图。

[0064] 图12是示出自行车处理的示例的流程图。

[0065] 图13是示出由警告输出单元输出的危险避免图像的示例的图。

[0066] 图14是用于说明动作预测的其他实施例的图。

[0067] 图15是用于说明自行车及其骑行者的姿势估计的其他实施例的图。

## 具体实施方式

[0068] 在下文中，将参考附图描述本技术的实施例。

[0069] [第一实施例]

[0070] [机动车的配置]

[0071] 图1是示出作为安装有根据本技术的第一实施例的危险避免设备的移动体设备的示例的机动车的配置示例的外观图。图2是机动车的配置示例的框图。

[0072] 如图1中所示，机动车100包括距离传感器10、前置相机11和车内拍摄相机12。此外，如图2中所示，机动车100包括转向设备15、制动设备16、车体加速设备17、转向角传感器

20、车轮速度传感器21、制动器开关22、加速器传感器23、控制单元30、显示设备35和危险避免设备40。

[0073] 例如，距离传感器10设置在机动车100的前部的大致中央，并且检测关于机动车100与在机动车100的移动方向上存在的对象之间的距离的信息。距离传感器10例如包括使用毫米波雷达、红外激光等的各种传感器。

[0074] 前置相机11例如设置在机动车100的车厢或顶篷部分中，并且以预定帧率拍摄机动车100的前方视图。由前置相机11拍摄的拍摄图像经由控制单元30被输出到危险避免设备40，并且预测存在于本车辆前方的目标对象的移动。例如，前置相机11包括使用CMOS、CCD等的图像传感器。

[0075] 如图1中所示，在本实施例中，作为目标对象1，将举步行者2、自行车3及其骑行者4为例。另外，本技术也可应用于其他两轮车辆(诸如摩托车)、自动三轮车等的骑行者。

[0076] 车内拍摄相机12设置在机动车100的车厢中，并且以预定的帧频对车厢的内部进行拍摄。例如，可以通过由车内拍摄相机12拍摄的图像来判断乘客的存在或不存在、乘客的乘坐位置等。

[0077] 应该注意，距离传感器10、前置相机11和车内拍摄相机12可以被配置为使得其输出被供应到如图2中所示的危险避免设备40而不是控制单元30。

[0078] 转向设备15通常由动力转向设备构成，并且将驾驶员的转向操作传送给转向轮。制动设备16包括附连到每个车轮的制动致动器和用于对制动致动器进行致动的液压回路，并且控制每个车轮的制动力。车体加速设备17包括节气门、燃料喷射设备等，并且控制驱动轮的旋转加速度。

[0079] 控制单元30控制安装在机动车100上的各个机构的操作。例如，控制单元30基于驾驶员使用方向盘、加速器等的操作来控制机动车100的制动、转向、加速等。例如，控制单元30基于检测驾驶员的转向操作的转向角传感器20的输出来检测转向量和转向方向，从而控制转向设备15。

[0080] 此外，控制单元30基于设置在所有车轮或一部分车轮上的车轮速度传感器21的输出来计算车辆的车体速度，并且控制制动设备16，使得防止发生车轮的锁定(打滑)。此外，控制单元30基于检测驾驶员的加速器踏板操作量的加速器传感器23的输出来控制车体加速设备17。

[0081] 制动开关22用于检测驾驶员的制动操作(踩踏制动踏板)，并且在执行ABS控制等时被参考。

[0082] 控制单元30可以单独地控制转向设备15、制动设备16和车体加速设备17，也可以协作地控制它们中的多个。作为结果，可以在转向(转弯)、制动、加速等期间将机动车100控制到期望的姿势。

[0083] 另外，控制单元30被配置为能够与上述驾驶员的各种操作无关地控制转向设备15、制动设备16和车体加速设备17。例如，机动车100可以包括自动驾驶功能。在这种情况下，控制单元30基于各个传感器和相机的输出自主地控制各个设备。

[0084] 显示设备35包括例如使用液晶、EL(电致发光)等的显示单元，并且在显示单元上显示地图信息、导航信息等。此外，显示设备35显示从危险避免设备35输出的危险避免图像。通常，使用汽车导航设备作为显示设备35。此外，还可以使用使AR(增强现实)图像显示

在挡风玻璃等的预定位置处的设备。

[0085] 如稍后将详细描述的，危险避免设备40从由前置相机11拍摄的图像中检测目标对象1，并且预测目标对象1的动作。换言之，预测可能在自从拍摄时间点起的未来进行的目标对象1的下一个动作。例如，可以预测目标对象1的移动方向、突然加速的存在或不存在等。

[0086] 例如，危险避免设备40对应于根据该实施例的信息处理设备，并且包括计算机所需的硬件(诸如CPU、RAM和ROM)。通过CPU将预先记录在ROM中的根据本技术的程序加载到RAM并且执行该程序来执行根据本技术的危险避免方法(信息处理方法)。

[0087] 危险避免设备40的具体配置不受限制，并且也可以使用诸如FPGA(现场可编程门阵列)之类的PLD(可编程逻辑器件)以及诸如ASIC(专用集成电路)之类的其他器件。此外，危险避免设备40可以被配置为控制单元30的一部分。

[0088] 图3是示出危险避免设备40的功能配置示例的框图。危险避免设备40包括图像获取单元41、对象检测单元42、姿势估计单元43、对象移动预测单元44、本车辆移动预测单元45、危险等级判断单元46和警告输出单元47。例如，危险避免设备40的CPU执行预定程序，以便配置每个功能块。

[0089] 图像获取单元41获取由前置相机11拍摄的图像(在下文中，该图像将被称为输入图像)。对象检测单元42从输入图像中检测步行者2、自行车3及其骑行者4中的每个。步行者2和自行车3的检测可以通过诸如模板匹配和图像扫描的任意图像分析技术来执行。

[0090] 姿势估计单元43估计检测到的步行者2和骑行者4的姿势。姿势估计单元43包括部位估计单元48和框架检测单元49。换言之，在本实施例中，基于步行者2和骑行者4的框架位置来判断姿势。

[0091] 图4是用于说明框架估计的示例的图。步行者2和骑行者4中的每个的框架由图4中的白色圆圈50、连接白色圆圈50的线51和头部52表示。在图4中，示出了步行者2和骑行者4中的每个的重心点55、步行者2和自行车3与路面R的接地点56以及xy坐标系统。这些用于预测步行者2等的下一个动作。

[0092] 框架估计也被称为骨骼估计或骨架估计，并且可以使用众所周知的技术来执行。参考步行者2描述其示例，首先，要计算的框架的模型，即，图4中所示的白色圆圈50的位置和数量、连接白色圆圈50的线51等的模型被预设。

[0093] 框架模型通常根据人体的实际框架进行设定。例如，设定诸如头部、大腿和腰部的多个主要部位，并且将白色圆圈50设定在部位的重心点和部位的关节部分处。此外，基于各部位的位置来设定连接白色圆圈50的线51。

[0094] 基于输入图像中的步行者2的图像(部分图像)，部位估计单元48计算如上所述地相对于输入图像中的步行者2设定的每个部位的位置。例如，每个部位在各种姿势下的图像被存储为模板图像。通过将这些模板图像与步行者2的图像进行匹配，可以计算步行者2的每个部位的位置。

[0095] 框架检测单元49基于计算出的每个部位的位置来设定白色圆圈50、线51和头部52，从而检测步行者2的框架。

[0096] 应该注意，也可以将深度传感器安装在机动车100的前部，并且可以使用基于由深度传感器获得的步行者2的深度图像(距离图像)通过机器学习获得的参数来估计每个部位的位置。例如，选择步行者2的图像中的一个像素，并且获取包括该像素的预定区域的深度

信息(距离信息)。基于该深度信息,使用上述参数判断所选择的像素被包括在哪个部位中。通过对步行者2的图像中的每个像素执行相同的处理,可以计算步行者2的每个部位的位置。相应地,估计步行者2的框架。

[0097] 代替深度信息,可以使用像素的RGB信息。具体地,可以使用基于所选择的像素的周边的RGB信息通过机器学习获得的参数来判断包括所选择的像素的部位。另外,可以通过诸如使用立体相机的方法之类的任意技术来执行框架估计。应该注意,也可以类似地估计自行车3的骑行者4的框架。

[0098] 对象移动预测单元44根据所估计的姿势(即图4中所示的框架),预测步行者2和自行车3的骑行者4的动作。应该注意,在自行车3及其骑行者4被检测为目标对象1的情况下,基于自行车3及其骑行者4的姿势来预测自行车3及其骑行者4的动作。

[0099] 这里,可以基于例如骑行者4的姿势、或者自行车3的姿势、或者他们两者来估计自行车3及其骑行者4的姿势。此外,自行车3及其骑行者4的下一个动作包括骑行者4的动作(诸如转向操作和踏板操作)和自行车3的动作(诸如直行、转弯和突然加速)两者。在下文中,可以在只参考仅骑行者4或自行车3(诸如骑行者4的姿势和自行车3的动作)的同时描述自行车3及其骑行者4的姿势和动作。

[0100] 本车辆移动预测单元45预测机动车100的下一个动作。通常,本车辆移动预测单元45计算机动车100将前进的预测路径。例如,根据当前车辆速度、转向量、转向方向、驱动轮的旋转加速度等来计算预测路径。替选地,可以基于关于在导航设备等中设定的目的地的信息、由GPS等获取的当前位置信息、地图信息、道路交通信息等来计算预测路径。应该注意,也可以预测机动车100的其他动作。

[0101] 危险等级判断单元46基于由对象移动预测单元44预测的目标对象1的动作、由本车辆移动预测单元45预测的预测路径等来判断危险等级。通常,判断在步行者1或自行车3(骑行者4)与机动车100之间发生意外接触、碰撞事故等的可能性。例如,在机动车100的预测路径与步行者2等的预测移动方向的前方(延长线)重叠或者非常接近的情况下,判断危险等级高。

[0102] 此外,还可以基于步行者2等的预测移动方向等来计算步行者2等的预测路径,并且在该预测路径与机动车100的预测路径重叠或非常接近的情况下判断危险等级高。可以由对象移动预测单元44来计算步行者2等的预测路径。

[0103] 在预测到自行车3等的突然加速并且突然加速的方向指向机动车100的预测路径的情况下,也可以将危险等级判断为高。应该注意,在将机动车100被预测为要前进的整个道路设定为预测路径的情况下,可以执行与上述同样的危险等级判断。

[0104] 代替预测路径,可以分别预测在未来的预定时刻(通常是紧接在拍摄之后的时刻)的机动车100的位置和目标对象1的位置,以便判断危险等级。

[0105] 警告输出单元47基于所判断的危险等级输出用于避免与机动车100的驾驶有关的危险的危险避免信息。具体地,输出用于避免与步行者2等的意外接触等的信息。危险避免信息例如通过图像、音频等输出。危险等级判断单元46和警告输出单元47实现本实施例的输出单元。

[0106] [目标对象的动作的预测]

[0107] 将详细描述基于姿势的下一个动作的预测。例如,步行者2和自行车3可以采取各

种行动，诸如，当直行时向左或向右方向改变、在转弯动作期间向其他方向改变、以及静态/动态状态改变(诸如突然加速和突然停止)。在诸如上述方向改变和突然加速之类的动作被切换时(即，在即将开始下一个动作之前)的步行者2等的姿势将被验证。另外，对于各种动作，提取与在切换到下一个动作时的姿势有关的特征，从而实现本实施例的动作预测。

[0108] 因此，本发明的发明人关注于目标对象1的重心点55和作为与路面R的接触点的接地点56。具体地，发现了在切换到下一个动作时，重心点55的位置以及重心点55与接地点56之间的相对位置关系改变。通过提取重心点55的位置的变化等作为与在切换到下一个动作时的姿势有关的特征，设计了下面描述的根据本技术的动作预测。

[0109] 图5是示出处于静止状态的步行者2开始沿预定方向(图中的右手方向)行走时的姿势(构架)的示意图。在每个姿势下计算重心点55、左脚FL与路面R之间的接地点56L以及右脚FR与路面R之间的接地点56R。应该注意，接地点线L1和L2被分别设定在从接地点56L和56R起的垂直方向上。

[0110] 图5中的P1示出步行者2双脚站立静止的状态。图5中的P5示出右脚FR(关于移动方向的后侧脚)向前移动一步的状态，即，开始行走的状态。图5中的P2至P4示出在从静止状态向行走状态的切换期间的姿势，即，在即将开始行走之前的姿势。

[0111] 在图5的P1中，重心点55被包括在接地点线L1和L2之间的区域中。应该注意，接地点线L1上的位置和接地点线L2上的位置也在上述区域内。在P2中，重心点55在接地点线L1和L2之间的区域中向右手侧(即，在行走方向上)移动。在P3中，右脚FR(后侧脚)被抬起，因此存在一个接地点56。重心点55大致位于左脚FL(前侧脚)的接地点56L的上方，即，在接地点线L1上。

[0112] 在图5的P4中，体重随着右脚FR在移动方向上移动而移动，并且重心点55比接地点线L1更向右手侧(前侧)移动。在P5中，右脚FR前进一步，因此重心点55被包括在接地点线L1和L2之间的区域中。

[0113] 图6是示出从静止状态开始行走时的其他图案的姿势的示意图。图6A是示出姿势从双脚站立的状态向移动方向(图中的右手方向)倾斜的情况的图，并且重心点55从接地点线L1和L2之间的区域向右手侧移出。换言之，重心点55沿着移动方向偏离接地点线L1和L2之间的区域。

[0114] 图6B是示出左脚(前侧脚)从双脚站立的状态前进一步的情况的图。当左脚FL从路面R抬起时，接地点56的数量变为1，并且重心点55偏向接地点线L2的右手侧。

[0115] 图6C是示出姿势从仅左脚FL站立的状态沿着移动方向(图中的右手方向)倾斜的情况的图，并且重心点55比接地点线L1更向右手侧移动。

[0116] 在图5中的P4和图6A至图6C的基础上，关于从静止状态开始的行走，本发明人发现了以下各点作为在即将开始行走之前的姿势的特征。

[0117] 接地点56的数量为两个(双脚站立的状态)，并且重心点55偏离接地点线L1和L2之间的区域。在这种情况下，步行者2开始向重心点55所偏离的一侧行走。

[0118] 接地点56的数量为一个(一只脚站立的状态)，以及重心点55不在接地点线(L1或L2)上并且偏离接地点线。在这种情况下，步行者2开始向重心点55所偏离的一侧行走。

[0119] 应该注意，尽管在上面的描述中已描述了在图中的右手方向上行走的情况，但是在图中的左手方向上行走的情况下同样如此。另外，本技术不限于从静止状态开始行走的

情况，并且在垂直于纸面的方向上直行的步行者2向左转或向右转的情况下也可以类似地执行预测。

[0120] 图7是示出当直行的自行车3及其骑行者4沿着预定方向(图中的右手方向)改变方向时的(框架)的示意图。在每个姿势下计算重心点55、和车轮3a与路面R之间的接地点56。接地点56可以基于例如从输入图像中检测到的自行车3的图像来计算。从接地点56起设定沿垂直方向延伸的接地点线L。

[0121] 图7的P1示出自行车3在垂直于纸面的方向上向前侧直行的状态。图7的P4示出将把手3b转向右手侧(即，从骑行者4观看时的左手侧)的状态，并且是方向开始在右手方向上转向的状态。图7的P2和P3示出在切换到从向前方向改变方向的状态时的姿势，并且是在即将转动把手3b之前的姿势。

[0122] 在图7的P1中，重心点55基本上位于接地点线L上。从图中的P2到P3，体重向移动方向(图中的右手方向)移动，并且重心点55比接地点线L更向右手侧移动。即使在P4的把手3b开始被转动的状态下，重心点55也比接地点线L更靠右手侧。

[0123] 基于图7的P2至P4，作为刚好在自行车3的方向改变之前的姿势的特征，本发明人发现了重心点55沿着移动方向偏离接地点线L。应该注意，对于向左手方向的方向改变同样如此。也可以以类似的方式预测向纸面的背面直行的自行车3的方向改变。

[0124] 图8是示出危险避免设备40的处理示例的流程图。由对象移动预测单元44预测步行者2和自行车3(骑行者4)中的每个的移动方向(步骤101)。本车移动预测单元45预测机动车100的移动方向(预测路径)(步骤102)。危险等级判断单元46判断碰撞等的危险等级，并且警告输出单元47输出危险避免信息(步骤103)。

[0125] 图9是示出预测步行者2和自行车3的移动方向的操作的示例的流程图。首先，对象检测单元42检测步行者2和自行车3中的每个(步骤201)。接下来，姿势估计单元43估计步行者2和自行车3中的每个的姿势(步骤202)。

[0126] 重心点55被计算为步行者2和骑行者4中的每个的特征点(步骤203)。参考图4，重心点55的坐标($x_{ave}$，$y_{ave}$)通过以下表达式来计算。

[0127] [表达式1]

[0128] $$x_{ave} = \frac{\sum_{i=1,\cdots,N}(Wi \cdot x_i)}{W}$$

[0129] $$y_{ave} = \frac{\sum_{i=1,\cdots,N}(Wi \cdot y_i)}{W}$$

[0130] 应该注意，参数如下。

[0131] N...在估计框架时设定的部位的数量

[0132] Wi...每个部位的质量

[0133] (xi，yi)...每个部位的位置坐标

[0134] W...步行者和骑行者的总质量(＝$W_1$+...+$W_N$)

[0135] 每个部位的质量$W_i$和总质量W是预先设定的。例如，使用人体的每个部位的平均质量。应该注意，还可以将男性、女性、成人、儿童等彼此区分并且存储各个部位的每个质量。例如，根据输入图像判断步行者2的类型，并且读取出每个对应部位的质量。

[0136] 基于通过姿势估计而估计的部位的位置来计算每个部位的位置坐标，并且通常使用每个部位的重心点的位置。应该注意，可以基于表示框架的白色圆圈51的位置坐标来计算每个部位的位置坐标。例如，可以使用部位两端的接合部分处的白色圆圈51的中心点作为该部位的位置坐标。

[0137] 计算步行者2等与路面R的接触点，即接地点56(步骤204)。对于步行者2，所估计的框架的最低点被计算为接地点56。对于自行车3，车轮3a的最低点被计算为接地点56。

[0138] 判断检测到的目标对象1是否为步行者2(步骤205)。在目标对象1是步行者2的情况下(在步骤205中为“是”)，判断步行者2是否双脚站立(步骤206)，并且在“是”的情况下，执行步行者双脚处理(步骤207)。在步行者2一只脚站立的情况下(步骤206中为“否”)，执行步行者一只脚处理(步骤208)。

[0139] 在步骤206中判断目标对象1不是步行者2的情况下(否)，执行自行车处理(步骤209)。

[0140] 图10是示出步行者双脚处理的示例的流程图。首先，判断重心是否在双脚之间，即，图5等中所示的重心点55是否被包括在接地点线L1和L2之间的区域中(步骤301)。在重心位于双脚之间的情况下(步骤301中为“是”)，判断步行者2静止(步骤302)。

[0141] 应该注意，在步行者2正在直行的情况下，当可以基于过去的输入图像掌握步行者2的移动历史时等，可以判断直行移动已在步骤302中继续。

[0142] 如果重心不在双脚之间(步骤301中为“否”)，则判断重心是否在双脚的左手侧，即重心点55是否相对于接地点线L1和L2之间的区域偏向左手侧(步骤303)。在重心偏向左手侧的情况下(步骤303中为“是”)，判断步行者2将向左转(步骤304)。

[0143] 应该注意，在从前置相机11拍摄步行者2的方向看见(即在机动车100的前视图中)时，判断步行者2将向左转。在步行者2朝向汽车100侧行走的情况下，步行者2自己将向右转。

[0144] 在重心偏向右手侧的情况下(步骤303中为“否”)，判断步行者2将向右转(步骤305)。换言之，判断步行者2将在机动车100的前视图中向右转。

[0145] 当使用坐标表示时，上述处理变为如下。

[0146] 在$x_{ground_r} \leqslant x_{ave} \leqslant x_{ground_l}$的情况下，判断为静止状态

[0147] 在$x_{ave} < x_{ground_r}$的情况下，判断为沿左手方向移动

[0148] 在$x_{ave} > x_{ground_l}$的情况下，判断为沿右手方向移动

[0149] 应该注意，$x_{ground_l}$和$x_{ground_r}$分别是两只脚的接地点56L和56R的x坐标。

[0150] 图11是示出步行者一只脚处理的示例的流程图。首先，判断重心是否在路面R上的脚上方，即，图5等中所示的重心点55是否在接地点线(L1或L2)上(步骤401)。应该注意，本发明不限于重心点55严格地位于接地点线上的情况，并且在重心接近于接地点线的情况下也可以判断重心在脚上方。

[0151] 例如，设定如下接地点区域，该接地点区域包括预定宽度(沿x方向的尺寸)并且围绕接地点线在y轴方向上延伸。在重心点55被包括在接地点区域中的情况下，判断重心在脚上方。

[0152] 在重心在脚上方的情况下(步骤401中为“是”)，判断步行者2静止(步骤402)。在重心不在脚上方的情况下(步骤401中为“否”)，判断重心是否在地面上的脚的左手侧，即重心

点55是否相对于接地点线(或接地点区域)偏向左手侧(步骤403)。在重心偏向左手侧的情况下(步骤403中为“是”),判断步行者2将向左转(步骤404)。在重心偏向右手侧的情况下(步骤403中为“否”),判断步行者2将向右转(步骤405)。

[0153] 当使用坐标表示时,上述处理变为如下。

[0154] 在$x_{ave}=X_{ground}$的情况下,判断为静止状态

[0155] 在$x_{ave}<x_{ground}$的情况下,判断为沿左手方向移动

[0156] 在$x_{ave}>x_{ground}$的情况下,判断为沿右手方向移动

[0157] 应该注意,$x_{ground}$是一只脚接地点(56L或56R)的x坐标。此外,在设定了接地点区域的情况下,使用接地点区域的最小x坐标和最大x坐标作为参考来执行判断。

[0158] 图12是示出自行车处理的示例的流程图。首先,判断重心是否在车轮的接地点56上方,即,图7等中所示的重心点55是否在接地点线L上(步骤501)。应该注意,本发明不限于重心点55严格地位于接地点线L上的情况,并且在重心接近于接地点线L的情况下也可以判断重心在接地点56上方。换言之,可以设定上述接地点区域。

[0159] 在重心在接地点上方的情况下(步骤501中为“是”),判断自行车3正在直行(步骤502)。在重心不在接地点56上方的情况下(步骤501中为“否”),判断重心是否在接地点56的左手侧,即重心点55是否相对于接地点线L1(或接地点区域)偏向左手侧(步骤503)。在重心偏向左手侧的情况下(步骤503中为“是”),判断自行车3将向左转(步骤504)。在重心偏向右手侧的情况下(步骤503中为“否”),判断自行车3将向右转(步骤505)。

[0160] 当使用坐标表示时,上述处理变为如下。

[0161] 在$x_{ave}=X_{ground}$的情况下,判断为静止状态

[0162] 在$x_{ave}<x_{ground}$的情况下,判断为沿左手方向移动

[0163] 在$x_{ave}>x_{ground}$的情况下,判断为沿右手方向移动

[0164] 应该注意,$x_{ground}$是车轮接地点56的x坐标。另外,在设定了接地点区域的情况下,使用接地点区域的最小x坐标和最大x坐标作为参考来执行判断。

[0165] 通过以这种方式关注于目标对象1的重心点55的位置以及重心点55与接地点56之间的相对位置关系,可以容易且高度准确地预测目标对象1的动作。

[0166] 图13是示出由警告输出单元47输出的作为危险避免信息的危险避免图像的示例的图。在危险避免图像60中,显示每个目标对象1(步行者2/自行车3)的类型、与每个目标对象1的接触可能性、每个目标对象1的移动方向61、存在接触可能性的危险区域62以及危险避免路径63。

[0167] 在图13中所示的示例中,倾斜的右下方向被显示为自行车3及其骑行者4的移动方向61。例如,不仅可以计算如步行者2的移动方向61那样的水平方向作为移动方向61,而且还可以计算倾斜方向作为移动方向61。例如,可以基于重心点55的位置、车轮的方向等来计算特定的移动方向。

[0168] 应该注意,可以从输入图像计算车轮的方向。此外,还可以通过稍后将描述的自行车3的框架估计来计算车轮的方向。此外,可以适当地使用可以基于过去的输入图像所计算的自行车的移动历史。

[0169] 危险区域62是在自行车3等沿着预测的移动方向61移动的情况下可能与机动车100接触的区域。例如,危险区域62的尺寸是对于步行者2和自行车3中的每个预设的,并且

围绕自行车3等设定危险区域62。替选地，也可以基于对自行车3等的移动速度、加速度等的预测来动态地设定危险区域62。

[0170] 危险避免路径63是示出用于避免危险区域62的路线的图像，该危险区域62针对可能碰撞的每个目标对象1显示。例如，使用由本车辆移动预测单元45预测的预测路径作为参考来计算安全避免路径63。为了计算危险避免路径63，可以适当地使用导航信息、当前位置信息、道路信息等。

[0171] 通过显示危险避免图像60，可以使机动车100的驾驶员注意可能碰撞的自行车3等，并且防止发生意外接触等。此外，通过显示危险区域62和危险避免路径63，驾驶员可以容易地掌握安全路径等。应该注意，可以通过音频向驾驶员通知每个目标对象1的移动方向、接触可能性、危险避免路径63等。

[0172] 如上所述，在本实施例的危险避免设备40中，可以基于所估计的姿势高度准确地预测步行者2和自行车3(骑行者4)的动作。因此，可以向机动车100的驾驶员等提供用于防止事故等的有效的危险避免信息，从而引起注意。作为结果，即使在例如关于步行者2或自行车3发生方向的突然改变等的情况下，也可以防止发生意外接触等。

[0173] <其他实施例>

[0174] 本技术不限于上述实施例，并且可以实现各种其他实施例。

[0175] 例如，在上面的描述中，已经以向左和向右的方向改变为例描述了基于所估计的姿势预测下一个动作。本技术不限于此，并且可以在各种动作中关注于重心点的位置以及重心点与接地点之间的相对位置关系的同时执行动作预测。

[0176] 图14是用于说明动作预测的其他实施例的图。例如，在步行者2等突然加速的情况下，在突然加速之前身体的重心降低，并且身体在很多情况下蹲伏。具体地，重心点55如图14的P1和P2中所示地向下降低，并且在P3中立即突然加速。关注于该突然加速之前的姿势的特征，在重心点55降低的情况下，预测将执行突然加速。

[0177] 为了判断重心正在降低，可以代替重心点55的位置或除了重心点55的位置之外，还判断腿部F或背部B的框架的位置。具体地，可以判断腿是否弯曲或者背部是否弯曲以蹲伏身体。通过结合重心点55的向左和向右移动来判断，也可以预测突然加速的方向。作为结果，可以防止发生与突然开始移动的步行者2、自行车3等的意外接触。

[0178] 此外，可以计算连接重心点55和接地点56的直线相对于路面R的倾斜角。可以使用例如中心点55的坐标$(x_{ave}, y_{ave})$和接地点56的坐标$(x_{ground}, y_{ground})$来计算倾斜角θ。在倾斜角θ小的情况下，判断身体充分倾斜，因此可以预测将执行突然加速或突然的方向改变。

[0179] 在步行者2很大地张开他/她的腿的情况下，也可以预测突然加速或突然的方向改变。

[0180] 尽管上面已经描述了，但是可以通过从过去的输入图像获取目标对象的动作的历史并且将其用于预测下一个动作来高度准确地预测动作。

[0181] 图15是用于说明自行车3及其骑行者4的姿势估计的其他实施例的图。如图15中所示，不仅可以检测骑行者4的框架，而且也可以检测自行车3的框架。例如，为自行车3预先设定多个部位，并且基于输入图像来估计自行车3的每个部位的位置。此时，可以使用与步行者2、骑行者4等的框架估计类似的技术。

[0182] 如果估计了自行车3的每个部位的位置，则设定与各个部位对应地预设的白色圆

圈51和线52。因此，可以估计自行车3的姿势。基于所估计的自行车3及其骑行者4中的每个的姿势，可以高度准确地估计自行车3及其骑行者4的整体姿势。

[0183] 在预测下一个动作时，计算自行车3及其骑行者4的整体重心点95。此外，基于自行车3的框架，其最低点被检测为与路面R的接地点56。基于这些重心点95和接地点56，可以高度准确地预测动作。例如，可以基于自行车3的车轮部分处的白色圆圈51a至51e来估计把手3b的转向量，并且具体地预测移动方向等。此外，基于骑行者4的姿势和自行车3的姿势的组合，可以进行极高准确度的动作预测。

[0184] 在以上描述中，目标对象的重心点被计算为用于执行动作预测的特征点。本技术不限于此，并且头部或腰部的重心点可以用作特征点。

[0185] 可以基于由左手侧和右手侧的侧面相机、后置相机等拍摄的拍摄图像来预测存在于机动车的左手侧或右手侧或后面的目标对象的动作。

[0186] 包括机动车和根据本技术的危险避免设备的系统对应于根据本技术的危险避免系统的一个实施例，该机动车包括各种相机(诸如前置相机)、传感器、制动设备和转向设备。当然，本技术不限于这些配置。

[0187] 本技术不仅可应用于机动车，而且还可应用于诸如两轮车辆和自动三轮车辆的各种移动体设备，并且还可应用于诸如其模拟设备和游戏的各种技术领域。此外，本技术不仅可应用于移动体设备，而且还可应用于监控系统等。例如，可以预测在桥、平台等上行走的步行者等的行为，并且在有坠落等危险的情况下通知该人或周围的人们。

[0188] 上述根据本技术的特征部分中的至少两个可以被组合。换言之，各个实施例中描述的各个特征部分可以被任意组合，而不用将这些实施例彼此区分。而且，上述各种效果仅仅是示例，并且不应限于此，还可以发挥其他效果。

[0189] 应该注意，本技术也可以采取以下配置。

[0190] (1)一种信息处理设备，包括：

[0191] 检测单元，所述检测单元从输入图像中检测目标对象；

[0192] 估计单元，所述估计单元估计所检测到的目标对象的姿势；以及

[0193] 预测单元，所述预测单元基于所估计的姿势预测所述目标对象的动作。

[0194] (2)根据(1)所述的信息处理设备，其中，

[0195] 所述检测单元能够从所述输入图像中检测步行者，以及

[0196] 所述预测单元基于所估计的步行者的姿势预测步行者的动作。

[0197] (3)根据(1)或(2)所述的信息处理设备，其中，

[0198] 所述检测单元能够从所述输入图像中检测两轮车辆及其骑行者，

[0199] 所述估计单元至少估计骑行者的姿势，以及

[0200] 所述预测单元基于所估计的骑行者的姿势预测两轮车辆及其骑行者的动作。

[0201] (4)根据(3)所述的信息处理设备，其中，

[0202] 所述估计单元估计两轮车辆的姿势，以及

[0203] 所述预测单元基于所估计的两轮车辆及其骑行者中的每个的姿势预测两轮车辆及其骑行者的动作。

[0204] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的信息处理设备，其中，

[0205] 所述预测单元基于所估计的姿势计算与所述目标对象有关的特征点，并且基于计

算出的特征点的位置预测所述目标对象的动作。

[0206] (6)根据(5)所述的信息处理设备,其中,

[0207] 所述特征点是所述目标对象的重心点。

[0208] (7)根据(5)所述的信息处理设备,其中,

[0209] 所述检测单元能够从所述输入图像中检测两轮车辆及其骑行者,以及

[0210] 所述预测单元计算骑行者的重心点或两轮车辆及其骑行者的整体重心点作为所述特征点。

[0211] (8)根据(5)至(7)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0212] 所述预测单元基于所估计的姿势计算所述目标对象与路面的一个或多个接触点,并且基于所述特征点与所述一个或多个接触点之间的相对位置关系预测动作。

[0213] (9)根据(1)至(8)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0214] 所述预测单元预测所述目标对象的移动方向。

[0215] (10)根据(1)至(9)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0216] 所述预测单元预测所述目标对象的突然加速。

[0217] (11)根据(1)至(10)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0218] 所述估计单元估计所检测到的目标对象的框架。

[0219] (12)根据(1)至(11)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0220] 所述信息处理设备被安装在移动体设备上,以及

[0221] 所述信息处理设备还包括:

[0222] 输出单元,所述输出单元基于所预测的目标对象的动作生成并且输出用于避免与所述移动体设备的驾驶有关的危险的危险避免信息。

[0223] (13)根据(12)所述的信息处理设备,其中,

[0224] 所述输出单元判断所述移动体设备和所述目标对象彼此相接触的可能性,并且输出关于所判断的可能性的信息。

[0225] (14)根据(12)或(13)所述的信息处理设备,其中,

[0226] 所述预测单元能够预测所述目标对象的移动方向,以及

[0227] 所述输出单元输出包括所预测的移动方向的图像。

[0228] (15)根据(12)至(14)中任一项所述的信息处理设备,其中,

[0229] 所述输出单元输出包括危险区域的图像,在所述危险区域中存在所述移动体设备和所述目标对象将彼此相接触的可能性。

[0230] 参考标记列表

[0231] R 路面

[0232] L、L1、L2 接地点线

[0233] 1 目标对象

[0234] 2 步行者

[0235] 3 自行车

[0236] 4 自行车的骑行者

[0237] 40 危险避免设备

[0238] 41 图像获取单元

[0239] 42 对象检测单元

[0240] 43 姿势估计单元

[0241] 44 对象移动预测单元

[0242] 45 本车辆运动预测单元

[0243] 46 危险等级判断单元

[0244] 47 警告输出单元

[0245] 55、95 重心点

[0246] 56、56L、56R 接地点

[0247] 60 警告图像

[0248] 61 移动方向

[0249] 62 危险区域

[0250] 63 危险避免路径

[0251] 100 机动车

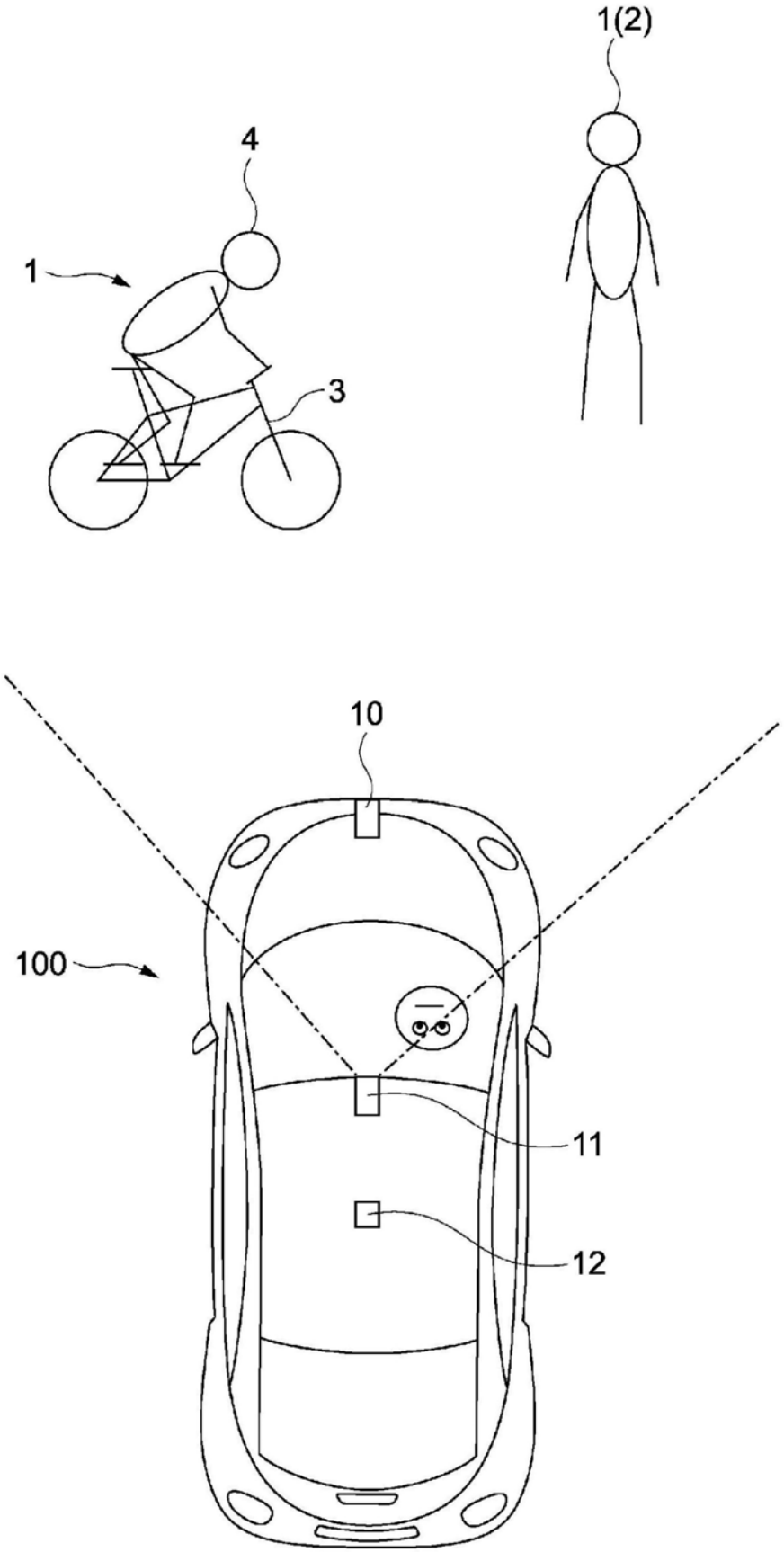



图1

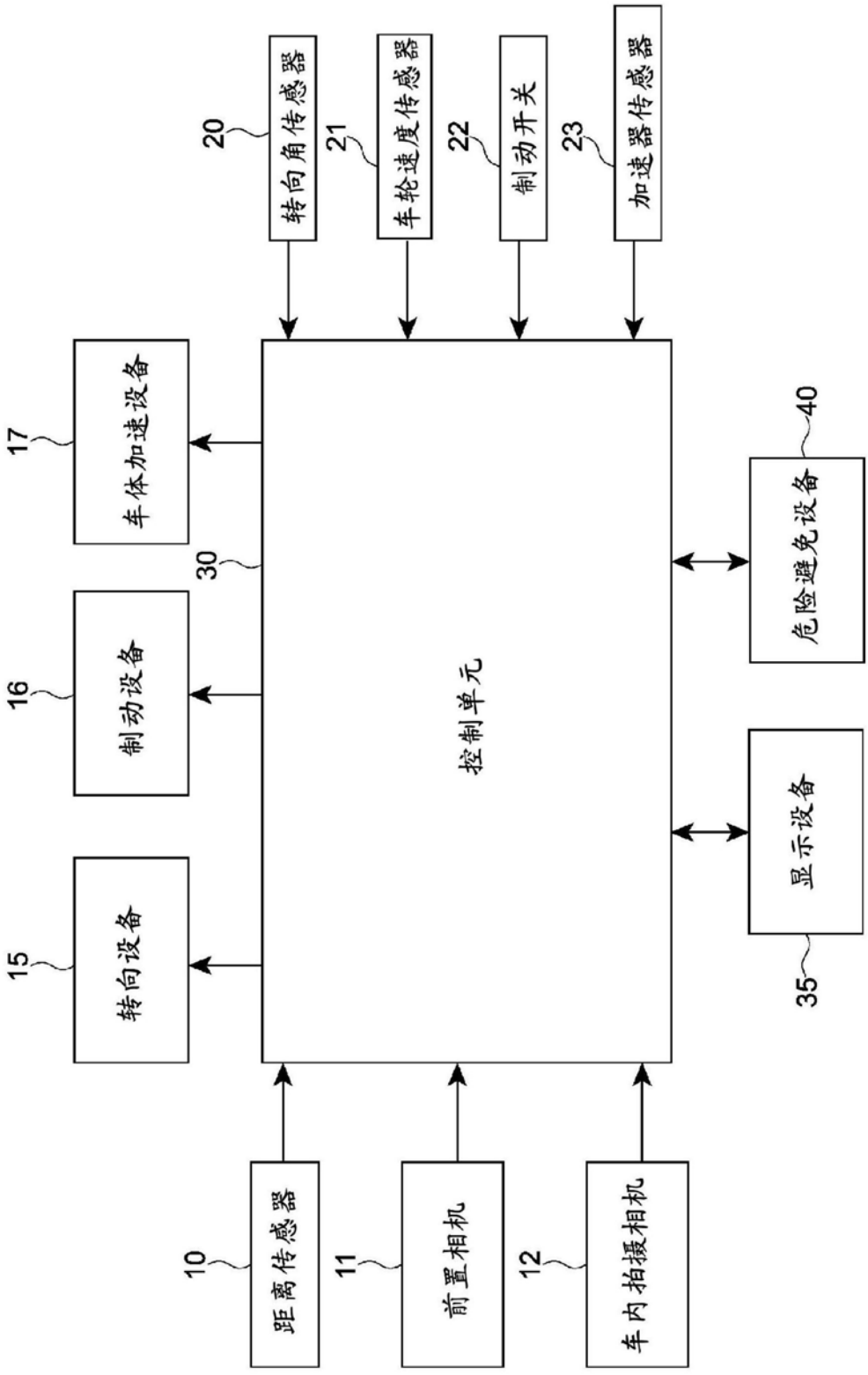

转向角传感器
车轮速度传感器
制动开关
加速器传感器
20
21
22
23
车体加速设备
制动设备
转向设备
17
16
15
30
控制单元
危险避免设备
显示设备
40
35
距离传感器
前置相机
车内拍摄相机
10
11
12

图2

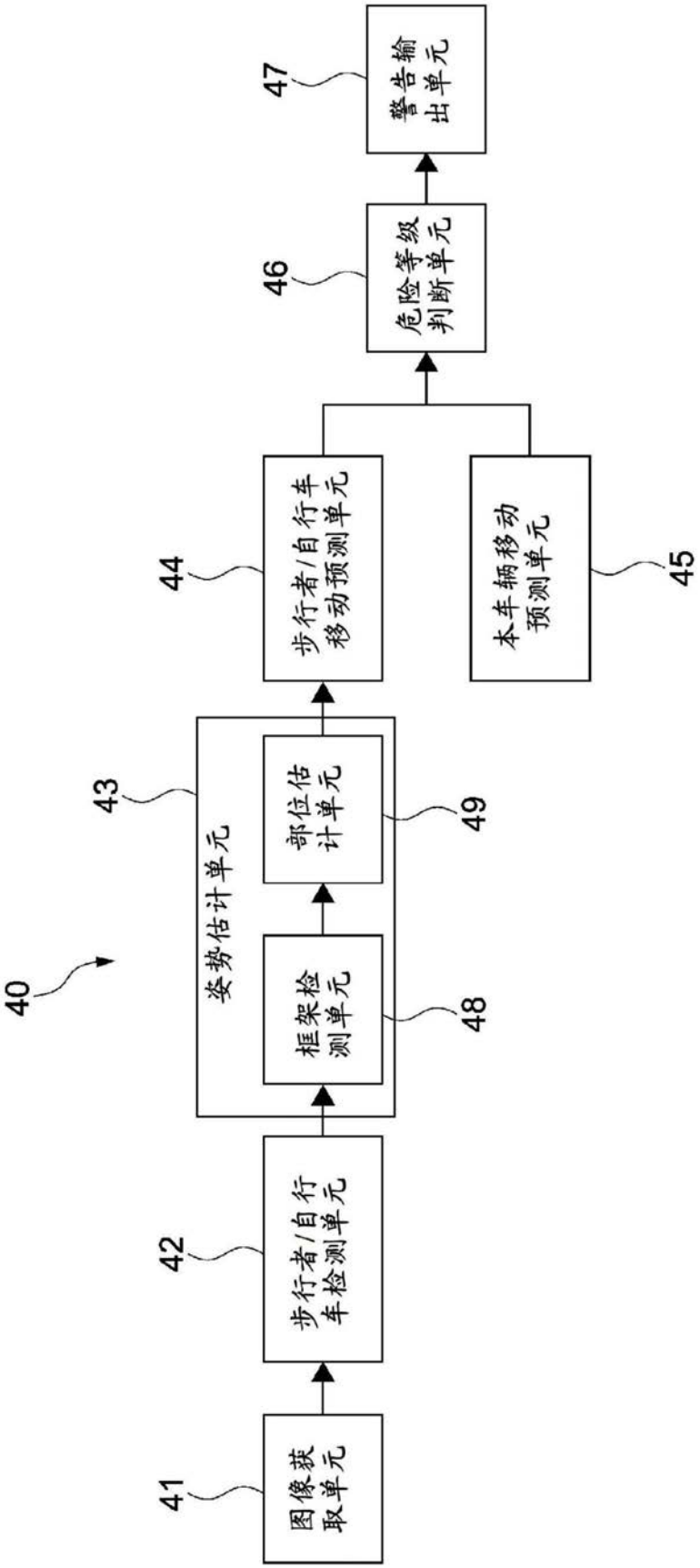

40
41
图像获取单元
42
步行者/自行车检测单元
43
姿势估计单元
框架检测单元
48
部位估计单元
49
44
步行者/自行车移动预测单元
45
本车辆移动预测单元
46
危险等级判断单元
47
警告输出单元

图3

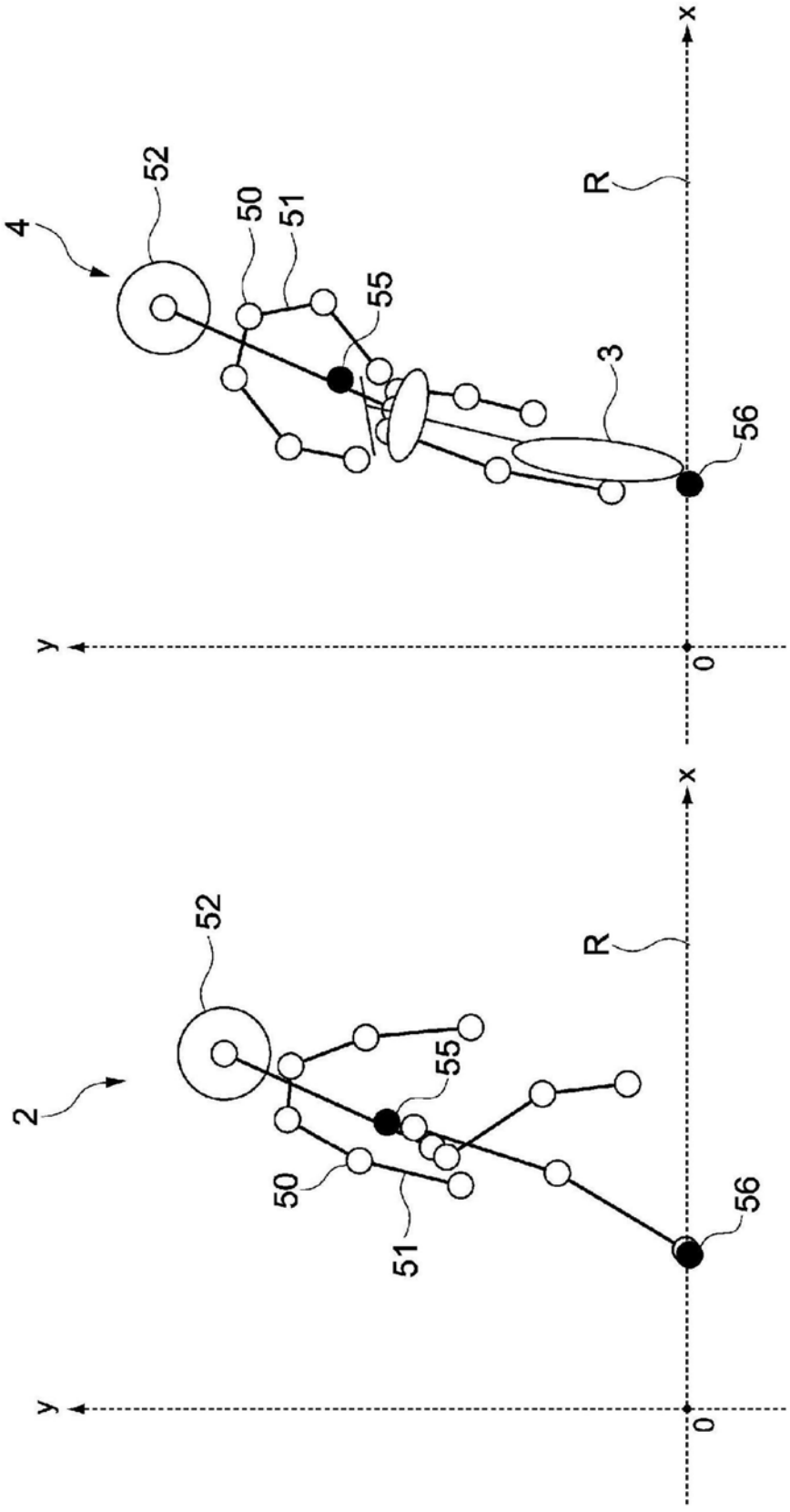



图4

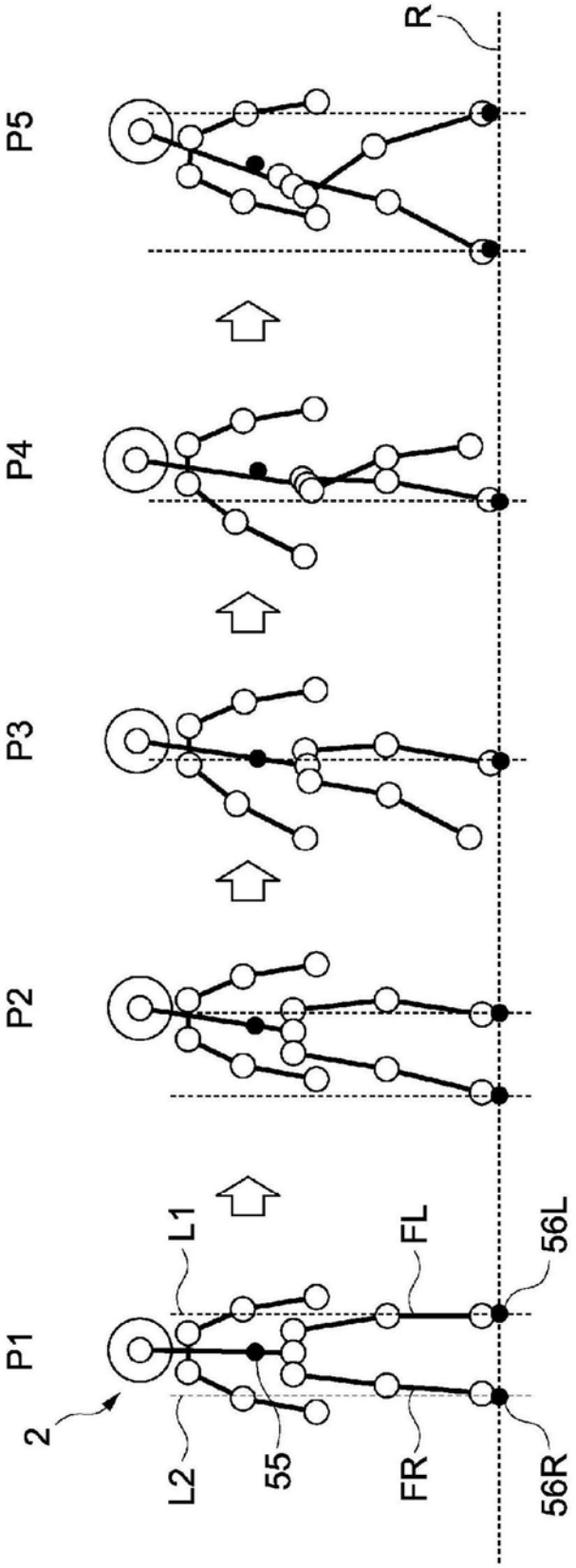



图5

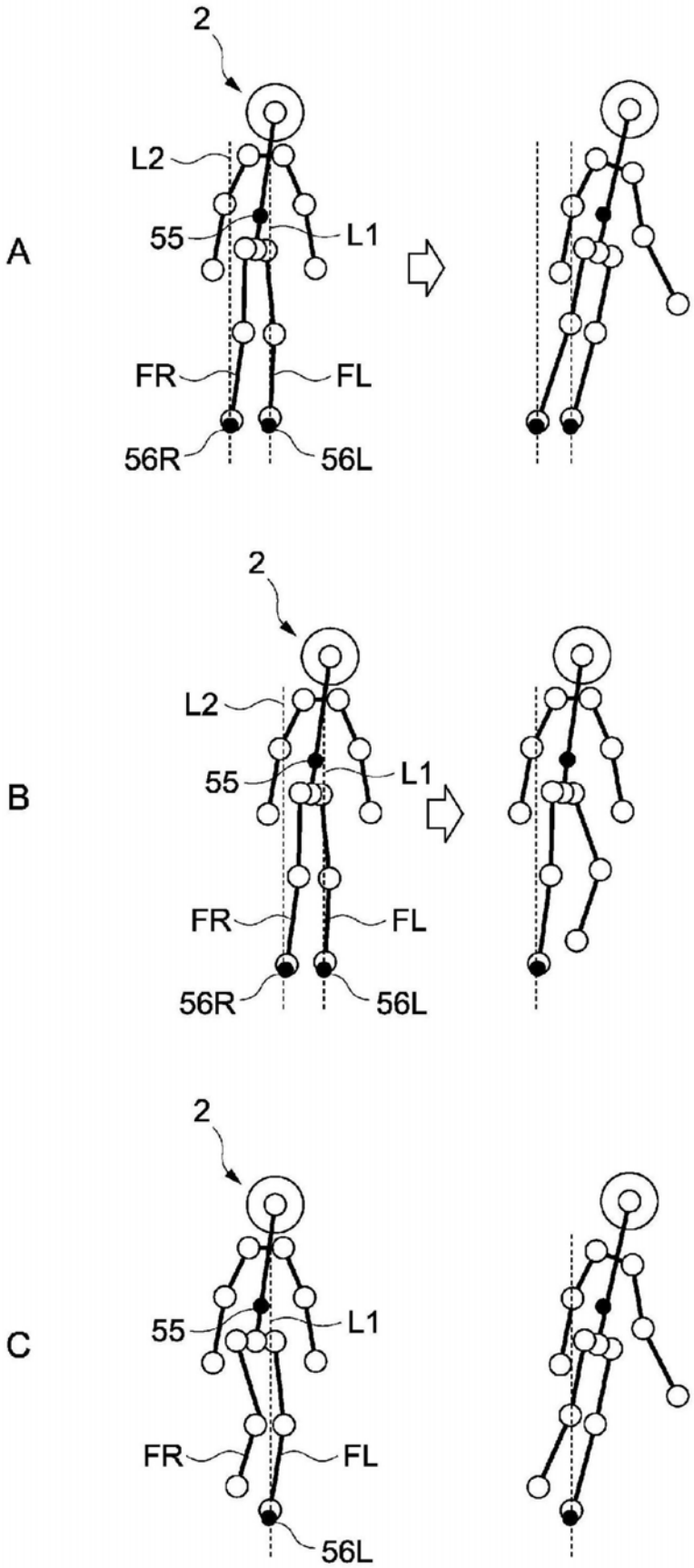



图6

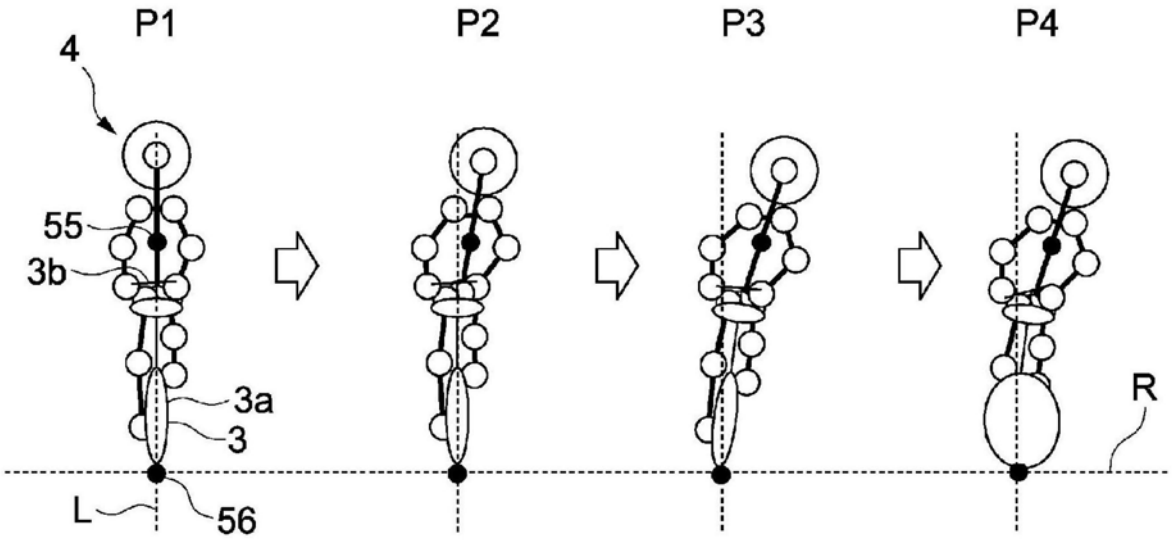

P1
P2
P3
P4
4
55
3b
3a
3
L
56
R

图7

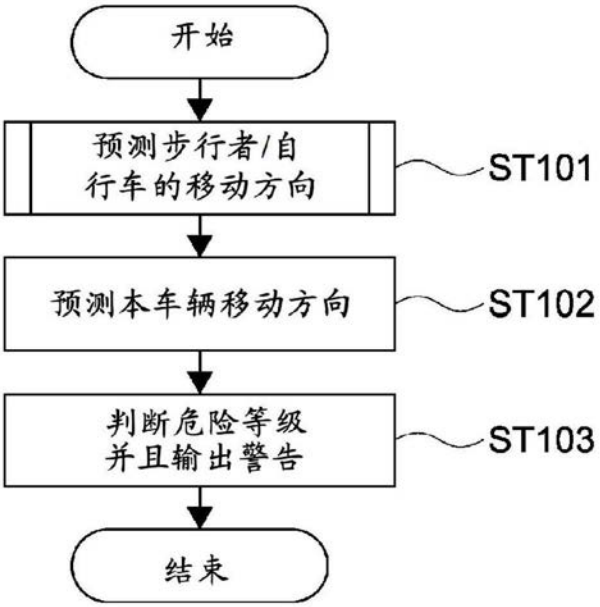

开始
预测步行者/自行车的移动方向
ST101
预测本车辆移动方向
ST102
判断危险等级并且输出警告
ST103
结束

图8

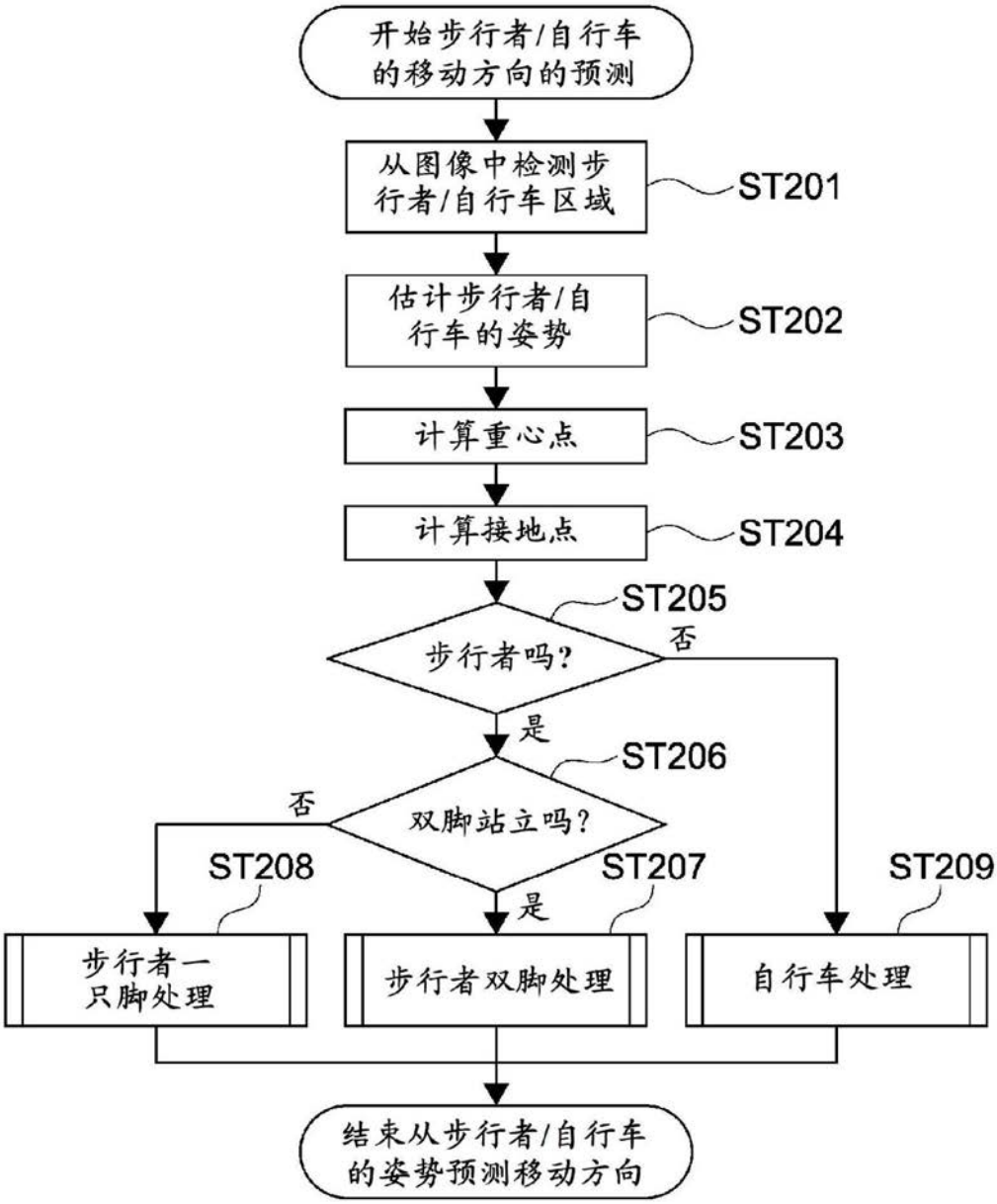

开始步行者/自行车的移动方向的预测
从图像中检测步行者/自行车区域
ST201
估计步行者/自行车的姿势
ST202
计算重心点
ST203
计算接地点
ST204
ST205
步行者吗?
否
是
ST206
双脚站立吗?
否
是
ST208
ST207
ST209
步行者一只脚处理
步行者双脚处理
自行车处理
结束从步行者/自行车的姿势预测移动方向

图9

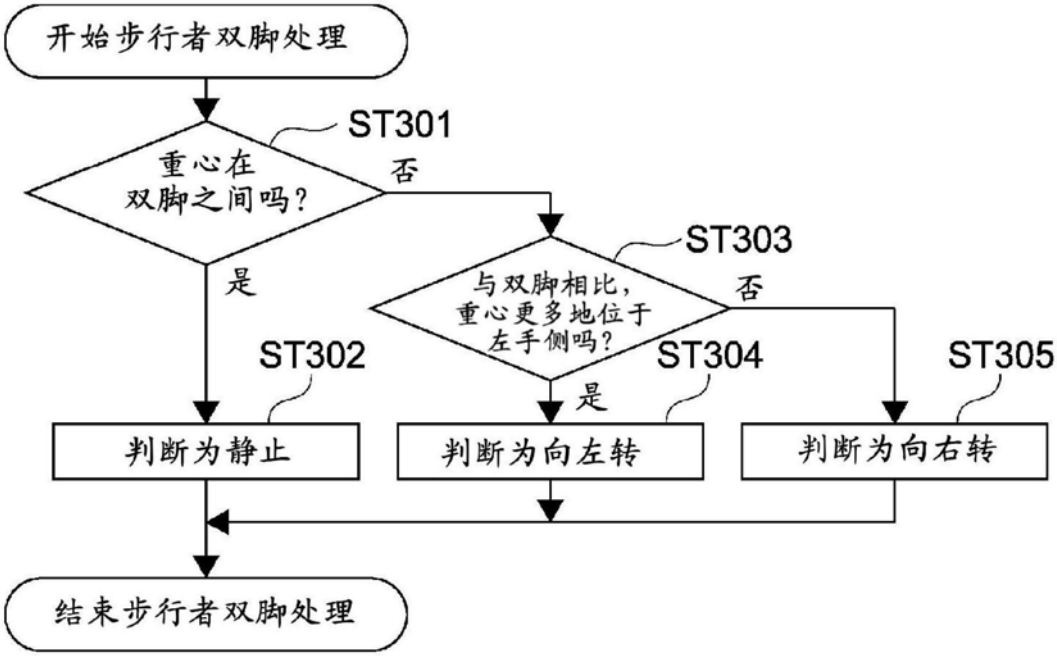

开始步行者双脚处理
ST301
重心在
双脚之间吗?
否
是
ST303
与双脚相比，
重心更多地位于
左手侧吗?
否
是
ST302
ST304
ST305
判断为静止
判断为向左转
判断为向右转
结束步行者双脚处理

图10

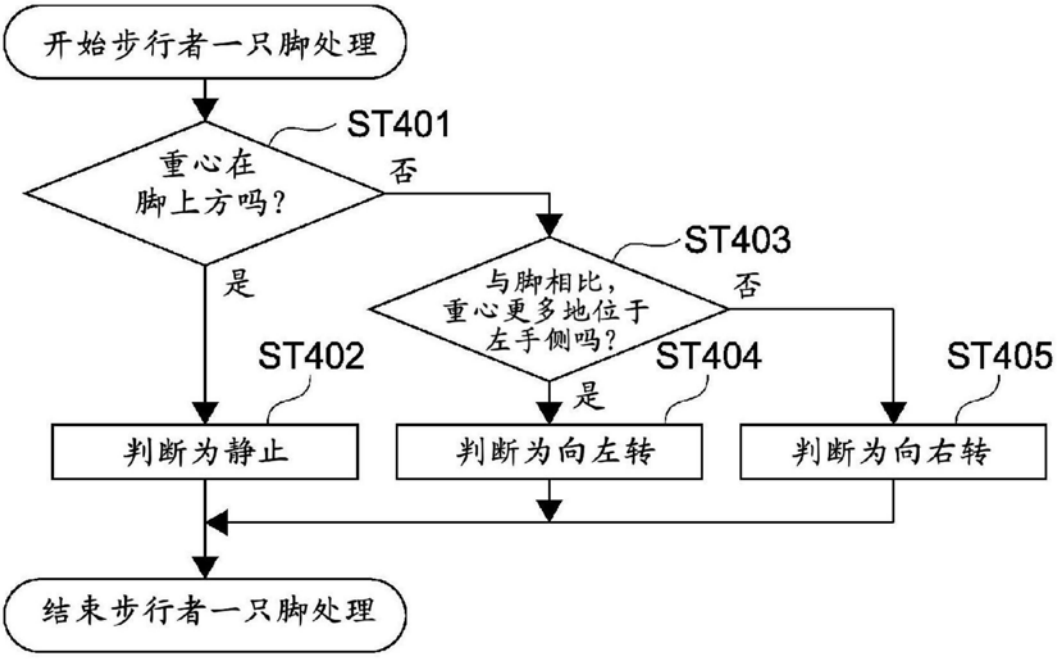

开始步行者一只脚处理
ST401
重心在
脚上方吗?
否
是
ST403
与脚相比，
重心更多地位于
左手侧吗?
否
是
ST402
ST404
ST405
判断为静止
判断为向左转
判断为向右转
结束步行者一只脚处理

图11

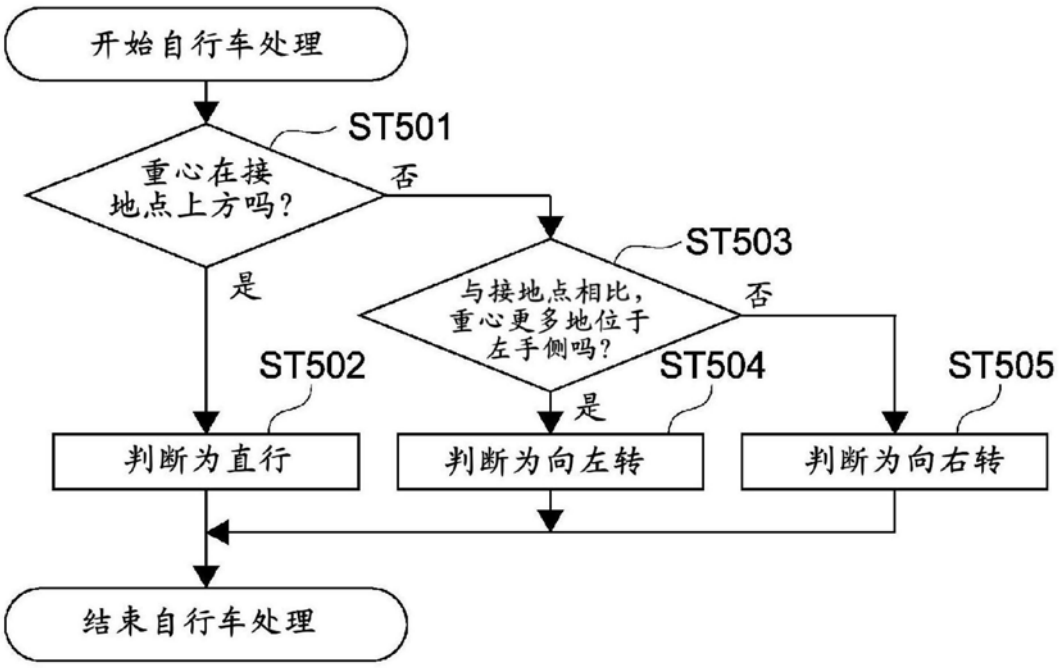

开始自行车处理
ST501
重心在接地点上方吗?
否
是
ST503
与接地点相比，重心更多地位于左手侧吗?
否
是
ST502
ST504
ST505
判断为直行
判断为向左转
判断为向右转
结束自行车处理

图12

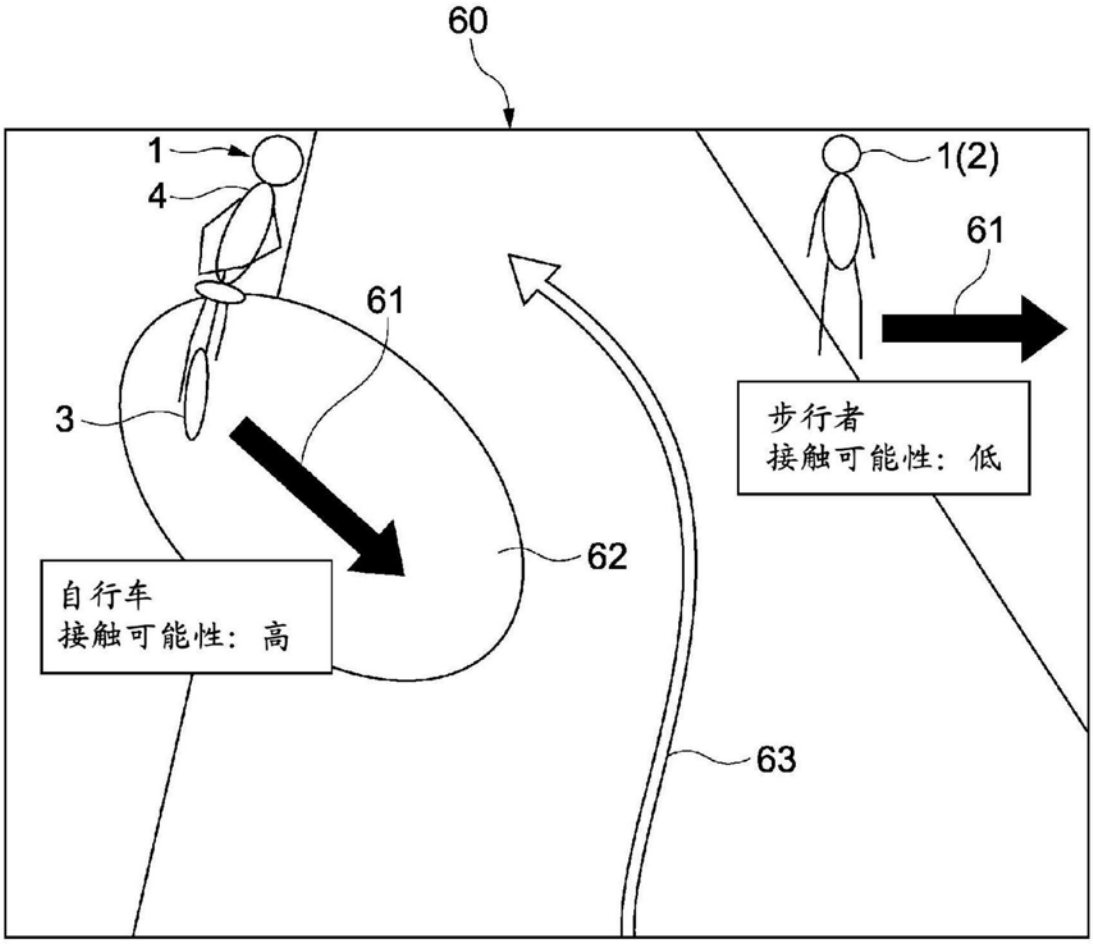



图13

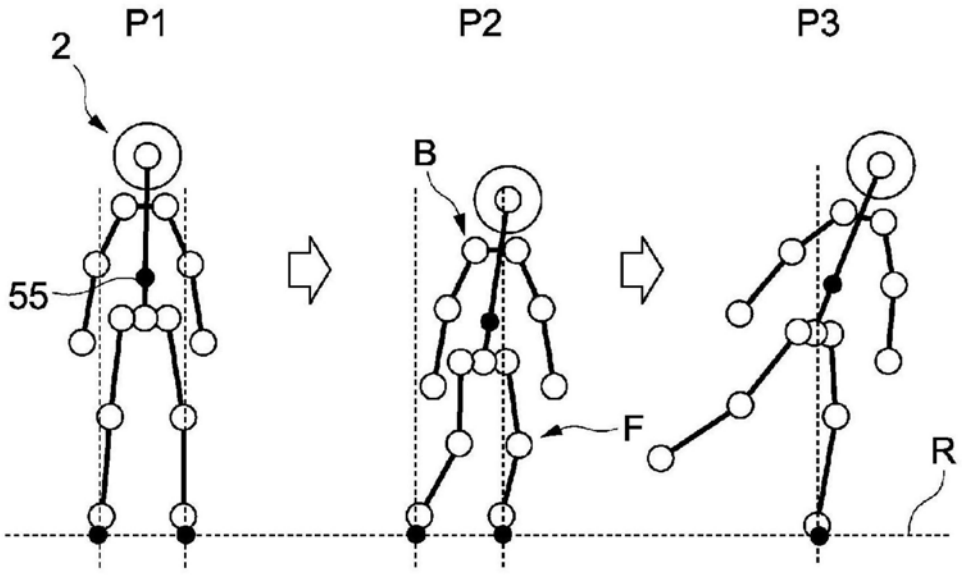



图14

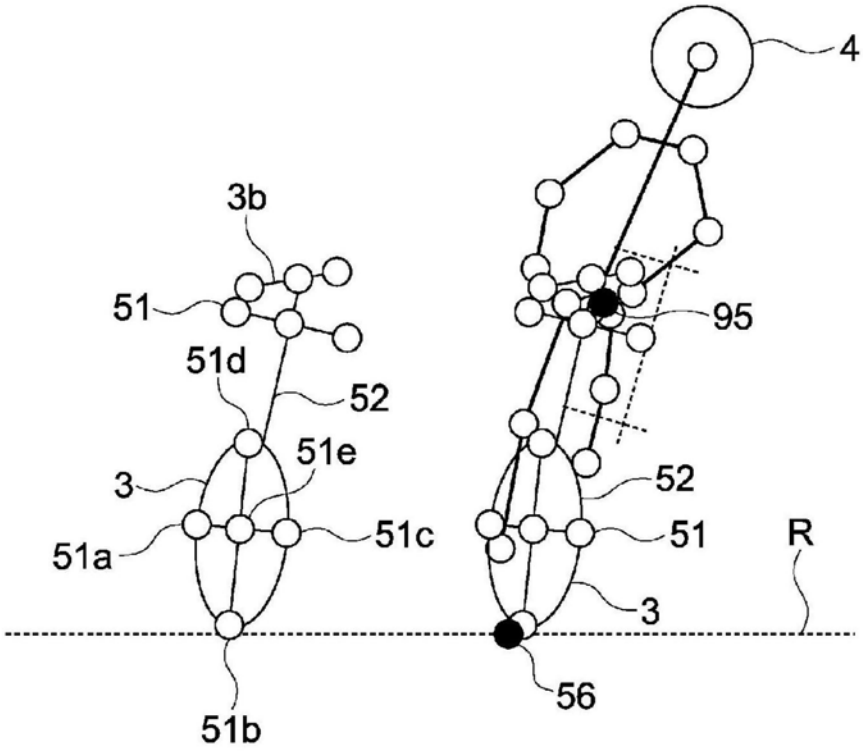



图15