



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102782600 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 200980160746.6

(22) 申请日 2009.11.27

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012.01.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2009/006429 2009.11.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/064821 JA 2011.06.03

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 大林壮一 薮下英典 小仓崇

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.
G05D 1/02(2006.01)
G08G 1/16(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-163558 A, 2006.06.22, 权利要求 1, 权利要求 6, 说明书第 0009 段、第 0014 段、第 0024 段、第 0029 段, 附图 1 和附图 4.

JP 特开 2004-157829 A, 2004.06.03, 说明书第 0004 段.

JP 特开 2007-249632 A, 2007.09.27, 说明书摘要, 权利要求 1, 说明书第 0004 段.

JP 特开 2006-163558 A, 2006.06.22, 权利要求 1, 权利要求 6, 说明书第 0009 段、第 0014 段、第 0024 段、第 0029 段, 附图 1 和附图 4.

US 2009/0234527 A1, 2009.09.17, 全文.

CN 101276223 A, 2008.10.01, 全文.

审查员 刘文梅

权利要求书2页 说明书10页 附图9页

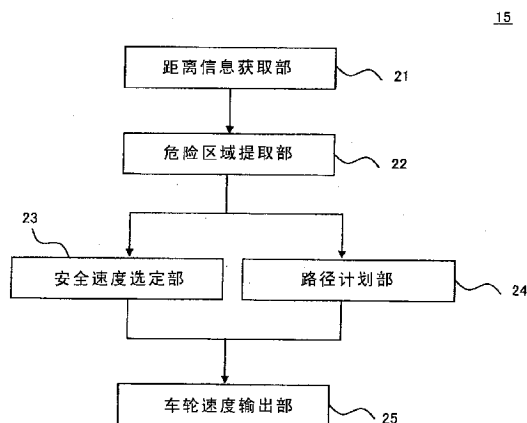
(54) 发明名称

自动移动体及其控制方法

(57) 摘要

即使在被预计会突然出现的危险区域也不需要设置标识器等,能够稳定地进行避免碰撞动作。本发明的自动移动体包括:测距传感器(16),测定到存在于环境中的物体的距离;距离信息获取部(21),获取测距传感器(16)的距离测定值作为测定点的距离信息;以及危险区域提取部(22),所述危险区域提取部(22)将彼此接近的测定点根据所述测定点间的距离差而辨别为同一物体,当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,提取物体的端点作为危险区域,所述自动移动体以避免在提取出的危险区域碰撞的方式移动。

CN 102782600 B



1. 一种自动移动体,所述自动移动体在环境中自动地从移动起点向移动终点移动,并包括:

测距传感器,所述测距传感器测定到存在于所述环境中的物体的距离;

距离信息获取部,所述距离信息获取部获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;以及

危险区域提取部,所述危险区域提取部判定彼此接近的测定点间的距离差是否为根据距所述自动移动体的距离而变大的阈值以上,当所述距离差比所述阈值小时,将所述彼此接近的测定点辨别为同一物体,当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,所述危险区域提取部提取所述物体的端点作为危险候选区域,判定以所述危险候选区域为基点连结同一物体的另一端点的直线与所述自动移动体的行进方向所成的角度是否为预定的阈值以上,当所述角度为预定的阈值以上时,提取所述危险候选区域作为危险区域,

所述自动移动体以避免在所述提取出的危险区域碰撞的方式移动。

2. 如权利要求 1 所述的自动移动体,其特征在于,

还包括安全速度选定部,当所述自动移动体进入由所述危险区域提取部提取出的危险区域时,所述安全速度选定部选定根据所述危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速的移动速度,

所述自动移动体按照由所述安全速度选定部选定的移动速度进入所述危险区域。

3. 如权利要求 1 所述的自动移动体,其特征在于,

还包括路径计划部,所述路径计划部生成从所述移动起点到所述移动终点的路径,

当所述自动移动体避开由所述危险区域提取部提取出的危险区域而移动时,

所述路径计划部使用反映了所述危险区域的地图信息来生成避开所述危险区域的路径,所述自动移动体在所述生成的路径上移动。

4. 如权利要求 1 所述的自动移动体,其特征在于,

还包括:

安全速度选定部,所述安全速度选定部选定根据由所述危险区域提取部提取出的危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速的移动速度;以及

路径计划部,所述路径计划部生成从所述移动起点到所述移动终点的路径,

当所述自动移动体接近所述危险区域时,

所述自动移动体按照由所述安全速度选定部选定的移动速度进入所述危险区域,或者所述自动移动体在由所述路径计划部生成的避开所述危险区域的路径上移动。

5. 一种自动移动体的控制方法,所述自动移动体具有测定到存在于环境中的物体的距离的测距传感器,所述控制方法包括以下步骤:

获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;

判定彼此接近的测定点间的距离差是否为根据距所述自动移动体的距离而变大的阈值以上,

当所述距离差比所述阈值小时,将所述彼此接近的测定点辨别为同一物体;

当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,提取所述物体的端点作为危险候选区域,判定以所述危

险候选区域为基点连结同一物体的另一端点的直线与所述自动移动体的行进方向所成的角度是否为预定的阈值以上,当所述角度为预定的阈值以上时,提取所述危险候选区域作为危险区域;以及

进行移动控制,以避免在所述提取出的危险区域碰撞。

6. 如权利要求 5 所述的自动移动体的控制方法,其特征在于,

当所述自动移动体进入所述危险区域时,

选定根据所述危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速的移动速度,并按照所述选定的移动速度移动。

7. 如权利要求 5 所述的自动移动体的控制方法,其特征在于,

当所述自动移动体避开所述危险区域而移动时,

使用反映了所述危险区域的地图信息来生成避开所述危险区域的路径,并在所述生成的路径上移动。

8. 如权利要求 5 所述的自动移动体的控制方法,其特征在于,

当所述自动移动体接近所述危险区域时,

根据所述危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速,或者在避开所述危险区域的路径上移动。

9. 一种自动移动体,所述自动移动体在环境中自动地从移动起点向移动终点移动,包括:

测距传感器,所述测距传感器测定到存在于所述环境中的物体的距离;

距离信息获取部,所述距离信息获取部获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;以及

危险区域提取部,所述危险区域提取部将彼此接近的测定点根据所述测定点间的距离差而辨别为同一物体,当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,所述危险区域提取部提取所述物体的端点作为危险候选区域,判定以所述危险候选区域为基点连结同一物体的另一端点的直线与所述自动移动体的行进方向所成的角度是否为预定的阈值以上,当所述角度为预定的阈值以上时,所述危险区域提取部提取所述危险候选区域作为危险区域,

所述自动移动体以避免在所述提取出的危险区域碰撞的方式移动。

10. 一种自动移动体的控制方法,所述自动移动体具有测定到存在于环境中的物体的距离的测距传感器,所述控制方法包括以下步骤:

获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;

将彼此接近的测定点根据所述测定点间的距离差而辨别为同一物体;

当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,提取所述物体的端点作为危险候选区域;

判定以所述危险候选区域为基点连结同一物体的另一端点的直线与所述自动移动体的行进方向所成的角度是否为预定的阈值以上;

当所述角度为预定的阈值以上时,提取所述危险候选区域作为危险区域;以及

进行移动控制,以避免在所述提取出的危险区域碰撞。

自动移动体及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在例如存在被预计会突然出现的危险区域的环境中自动地移动的自动移动体及其控制方法。

背景技术

[0002] 开发了在环境中自动地移动的机器人。在机器人移动的环境中存在例如交叉路口等被预计会突然出现人或者移动障碍物的危险区域。当机器人进入这样的危险区域时,通过安装在机器人自身的外界传感器检测人或移动障碍物,并在检测出后开始减速以避免碰撞,但有可能来不及进行避免碰撞动作而与突然出现的人或者移动障碍物发生碰撞。因此,自动移动机器人被要求在预计会突然出现的危险区域进行避免碰撞的安全的移动控制。

[0003] 在专利文献 1 中,公开了在窄小的通道上移动时防止因其周围的墙壁而减速的技术。在专利文献 1 中,基于预先设置在接近交叉路口的部分的基础设施信息,使用于判断减速的必要性的传感器监视范围动态地变化。

[0004] 另外,作为与本发明相关的其他技术,具有被专利文献 2 至 5 公开的技术。例如在专利文献 2 中公开了按照预定的预测时间检测障碍物的危险度、并在根据该危险度来避开危险的同时向目的地行进的障碍物避开装置。另外,在专利文献 3 中公开了以如下方式控制行驶的无人自动行驶体的防止碰撞运转方法:判定其他的无人自动行驶体的位置数据是否被包含在区域中,当位置数据被包含在停止区域中时使无人自动行驶体停止,当位置数据被包含在减速区域中时使无人自动行驶体减速。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本专利文献特开 2009-042845 号公报;

[0008] 专利文献 2:日本专利文献特开平 06-138941 号公报;

[0009] 专利文献 3:日本专利文献特开平 05-127747 号公报;

[0010] 专利文献 4:日本专利文献特开 2002-287824 号公报;

[0011] 专利文献 5:日本专利文献特开平 06-265637 号公报。

发明内容

[0012] 发明所要解决的问题

[0013] 但是,在被专利文献 1 等公开的现有技术中,为了检测出交叉路口等的危险区域而将标识器等基础设施预先设置在环境中,并使用该基础设施信息进行危险区域的识别。即,并不是通过自动移动机器人自身的功能检测出被预计会突然出现的危险区域,而是需要预先在环境中设置标识器等基础设施。因此,在实际使用时,存在在基础设施设置上需要很大的成本的问题。

[0014] 本发明的目的在于提供以下的自动移动体及其控制方法:即使在被预计会突然出现人或移动障碍物等的危险区域也不需要设置基础设施等,而能够稳定地进行避免碰撞动

作。

[0015] 用于解决问题的手段

[0016] 本发明提供一种自动移动体,所述自动移动体在环境中自动地从移动起点向移动终点移动,其特征在于,包括:测距传感器,所述测距传感器测定到存在于所述环境中的物体的距离;距离信息获取部,所述距离信息获取部获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;以及危险区域提取部,所述危险区域提取部将彼此接近的测定点根据所述测定点间的距离差而辨别为同一物体,当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,所述危险区域提取部提取所述物体的端点作为危险区域,所述自动移动体以避免在所述提取出的危险区域碰撞的方式移动。

[0017] 由此,使用测距传感器的测定值预测突然出现危险区域,当进入危险区域时,进行避免碰撞动作,即降低速度、或者生成避开危险区域的路径而移动等,从而即使在突然出现危险区域,也不需要设置标识器等,能够稳定地避免与移动障碍物的碰撞。

[0018] 另外,也可以采用以下方式:所述危险区域提取部判定彼此接近的测定点间的距离差是否为根据距所述自动移动体的距离而变大的阈值以上,当所述距离差比所述阈值小时,将所述彼此接近的测定点辨别为同一物体。由此,能够更好地进行物体的辨别,因此能够抑制不需要的避开动作的发生,能够更稳定地进行移动。

[0019] 并且,也可以采用以下方式:所述危险区域提取部将作为所述危险区域而提取出的所述物体的端点作为危险候选区域,判定以所述危险候选区域为基点连结同一物体的另一端点的直线与所述自动移动体的行进方向所成的角度是否为预定的阈值以上,当所述角度为预定的阈值以上时,提取所述危险候选区域作为危险区域。由此,能够更好地进行危险区域的判定,因此能够抑制不需要的避开动作的发生,能够更稳定地进行移动。

[0020] 另外,也可以采用以下方式:还包括安全速度选定部,当所述自动移动体进入由所述危险区域提取部提取出的危险区域时,所述安全速度选定部选定根据所述危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速的移动速度,所述自动移动体按照由所述安全速度选定部选定的移动速度进入所述危险区域。由此,即使在进入危险区域的情况下,也能够更安全地避免碰撞。

[0021] 并且,也可以采用以下方式:还包括路径计划部,所述路径计划部生成从所述移动起点到所述移动终点的路径,当所述自动移动体避开由所述危险区域提取部提取出的危险区域而移动时,所述路径计划部使用反映了所述危险区域的地图信息来生成避开所述危险区域的路径,所述自动移动体在所述生成的路径上移动。由此,能够避开危险区域,并更安全且有效率地移动。

[0022] 另外,也可以采用以下方式:还包括:安全速度选定部,所述安全速度选定部选定根据由所述危险区域提取部提取出的危险区域和所述自动移动体的位置的相对距离而减速的移动速度;以及路径计划部,所述路径计划部生成从所述移动起点到所述移动终点的路径,当所述自动移动体接近所述危险区域时,所述自动移动体按照由所述安全速度选定部选定的移动速度进入所述危险区域,或者所述自动移动体在由所述路径计划部生成的避开所述危险区域的路径上移动。由此,在提取了危险区域的情况下,能够更良好地进行避开动作。

[0023] 本发明提供一种自动移动体的控制方法,所述自动移动体具有测定到存在于环境中的物体的距离的测距传感器,所述控制方法包括以下步骤:获取所述测距传感器的距离测定值作为测定点的距离信息;将彼此接近的测定点根据所述测定点间的距离差而辨别为同一物体;当所述辨别出的物体自身具有预定的阈值以上的大小且物体的端点间所形成的开口部具有预定的阈值以上的宽度时,提取所述物体的端点作为危险区域;以及进行移动控制,以避免在所述提取出的危险区域碰撞。

[0024] 由此,使用测距传感器的测定值预测突然出现危险区域,当进入危险区域时通过进行避免碰撞动作,即降低速度、或者生成避开危险区域的路径来移动等,从而即使在突然出现危险区域,也不需要设置标识器等,能够稳定地避免与移动障碍物的碰撞。

[0025] 发明的效果

[0026] 根据本发明,能够提供以下的自动移动体及其控制方法:即使在被预计会突然出现人或移动障碍物等的危险区域也不需要设置基础设施等,能够稳定地进行避免碰撞动作。

附图说明

[0027] 图 1A 是表示实施方式 1 涉及的自动移动体的构成的图;

[0028] 图 1B 是实施方式 1 涉及的自动移动体的侧面图;

[0029] 图 2 是表示实施方式 1 涉及的控制部的功能构成的框图;

[0030] 图 3 是表示由实施方式 1 涉及的测距传感器 16 进行的环境的测定(距离测定)的情况的图;

[0031] 图 4 是表示通过实施方式 1 涉及的测距传感器 16 获取的测定点的图;

[0032] 图 5 是说明实施方式 1 涉及的测定点的分类的图;

[0033] 图 6 是表示在实施方式 1 涉及的测定点的分类上使用的阈值的变化的图;

[0034] 图 7 是表示实施方式 1 涉及的物体的起点和终点的图;

[0035] 图 8 是表示实施方式 1 涉及的危险区域的判别的图;

[0036] 图 9 是说明实施方式 1 涉及的危险区域判定的具体例子的图;

[0037] 图 10 是表示实施方式 1 涉及的被提取出的危险区域的图;

[0038] 图 11A 是说明实施方式 1 涉及的从逆向的危险区域的识别处理的图;

[0039] 图 11B 是说明实施方式 1 涉及的从逆向的危险区域的识别处理的图;

[0040] 图 12 是表示在实施方式 1 涉及的安全速度的选定上使用的减速表的图;

[0041] 图 13 是在实施方式 1 涉及的危险区域设定电位的图;

[0042] 图 14 是表示实施方式 1 涉及的使用了网格地图的路径计划的图;

[0043] 图 15 是表示实施方式 1 涉及的使用了反映危险区域的网格地图的路径计划的图;

[0044] 图 16 是表示其他实施方式涉及的自动移动体的构成的图;

[0045] 图 17 是表示限定其他实施方式涉及的危险区域的监视范围的情况的图。

具体实施方式

[0046] 实施方式 1.

[0047] 下面,参考附图对本发明的实施方式进行说明。图 1A 和图 1B 示出了作为本实施方式的自动移动体的车辆。图 1A 是表示车辆 10 的简要的功能构成的图,图 1B 是车辆 10 的侧面图。在车辆 10 的移动环境内存在已知的固定障碍物和通过测距传感器检测出的固定障碍物以及移动障碍物等,车辆 10 需要避开这些障碍物。

[0048] 如图 1A 所示,车辆 10 是具有箱型的车辆主体 10a、一对相向的左右驱动轮 11、以及滚轮 (caster) 12 的相向两轮型的车辆。通过这些左右驱动轮 11 和辅助轮 12 水平地支承车辆主体 10a。并且,在车辆主体 10a 的内部配置有:分别驱动左右驱动轮 11 的驱动部 (马达) 13、用于检测驱动轮的转速的编码器 14、以及生成用于对驱动轮进行驱动的控制信号并向驱动部 13 发送该控制信号的控制部 15。并且,在控制部 15 内部所具有的作为存储部的存储器等的存储区域 15a 中记录有控制程序,所述控制程序用于基于控制信号来控制车辆 10 的移动速度、移动方向、移动距离等。所述移动速度、移动距离等基于由编码器 14 检测出的左右驱动轮 11 的转速而求出。

[0049] 另外,在车辆主体 10a 的前表面固定有非接触式的测距传感器 16,所述非接触式的测距传感器 16 用于识别出现在移动方向上的障碍物等,通过该测距传感器 16 识别出的物体等的信息被输入到控制部 15,其结果是按照控制程序决定车辆 10 移动的方向、速度等。测距传感器 16 例如能够由检测在障碍物等中被反射的激光的光扫描型的传感器 (激光测距仪等) 构成。另外,测距传感器 16 不限于激光测距仪,也可以使用红外线传感器、超声波传感器等非接触式的传感器。

[0050] 在车辆主体 10a 的前表面上方,如图 1B 所示配置有作为测距传感器 16 的激光测距仪。在本实施方式中,测距传感器 16 按照要照射的激光 L1 的方向大致为水平方向的方式被配置。测距传感器 16 测量存在于车辆 10 周边的检测区域中的物体和车辆 10 之间的距离。测距传感器 16 向车辆 10 的前方的检测区域呈放射状放射激光,并接收来自该检测区域内的物体的反射光,由此能够测定到该物体的距离。

[0051] 如此被构成的车辆 10 通过分别独立地控制一对左右驱动轮 11 的驱动量,能够进行直进、曲线移动 (转弯)、后退、原地旋转 (以两驱动轮的中点为中心的转弯) 等移动动作。并且,车辆 10 按照来自指定外部的移动场所的控制部 15 的指令生成到移动环境内被指定的目的地的移动路径,并追随该移动路径来移动,由此到达目的地。

[0052] 在控制部 15 内部所具有的存储区域 15a 中存储有地图信息。这里作为地图信息存储了网格地图,所述网格地图是通过在地面上的移动环境整体的形状上虚拟地描绘网格线而得到的,所述网格线连结被配置成大致一定间隔 d (例如 10cm) 的格子点。表示是否存在障碍物的障碍物信息预先或者实时地被设定在各个网格上。控制部 15 以在网格地图中被确定的自身位置为移动起点,生成到作为目的地的移动终点的移动路径,并按照所生成的移动路径来进行移动。

[0053] 图 2 是表示控制部的功能构成的框图。如图所示,控制部 15 包括:距离信息获取部 21、危险区域提取部 22、安全速度选定部 23、路径计划部 24、以及车轮速度输出部 25。

[0054] 距离信息获取部 21 获取通过测距传感器 16 测定的、到物体的距离测定值作为各测定点的距离信息。

[0055] 危险区域提取部 22 基于由距离信息获取部 21 获取的距离信息提取危险区域。更具体地说,将彼此接近的测定点根据该测定点间的距离差辨别为同一物体。并且,当所关注

的物体自身具有预定阈值以上的大小、并且该关注的物体的端点和其他物体的端点间形成的开口部具有预定阈值以上的宽度时,提取该关注的物体的端点作为危险区域。此外,作为危险区域除了交叉路口以外,还有室内的出入口、打开了的门的影子的部分、拐角的里侧从车辆 10 不能看到的区域等,是能够预料到人等移动障碍物会突然出现的场所。对于危险区域提取处理的详细情况如后所述。

[0056] 当车辆 10 进入由危险区域提取部 22 提取出的危险区域时,安全速度选定部 23 选定安全的移动速度。如后所述,选定根据危险区域和车辆 10 的位置的相对距离而减速的移动速度作为安全的移动速度。

[0057] 路径计划部 24 生成从移动起点到移动终点的路径。另外,路径计划部 24 如后所述在避开由危险区域提取部 22 提取出的危险区域而移动的情况下,使地图信息反映危险区域,并生成从移动起点到移动终点的避开路径。

[0058] 车轮速度输出部 25 基于由安全速度选定部 23 选定的速度和由路径计划部 24 生成的路径来控制左右驱动轮 11 的驱动。如后所述,当车辆 10 在沿所生成的路径向移动终点移动的中途提取出了危险区域的情况下,通过随着接近危险区域而减速来避免在危险区域的碰撞。或者,车辆 10 也可以在提取出了危险区域的情况下,生成避开危险区域的路径,并在该路径上移动。并且,还可以在将上述方式组合来生成避开路径之后,使车辆加速或者减速。

[0059] 参考图 3 和图 4 对使用了测距传感器 16 的距离信息的获取处理进行说明。图 3 是表示由测距传感器 16 进行的环境的测定(距离测定)的情况的图。图 4 是表示测距传感器 16 所获取的距离测定点的图。

[0060] 首先,车辆 10 使用测距传感器 16 来进行环境的测定。图 3 示出了环境测定的情况。通过斜线示出的区域 30 表示基于测距传感器 16 的检测区域。车辆 10 以车辆 10 的位置为基准,获取由测距传感器 16 得到的测定值来作为各测定点的距离信息。由此,墙壁等障碍物上的各测定点具有以车辆 10 为基准的距离数据。

[0061] 图 4 示出各测定点。测定点 41、42、42、……的位置表示车辆 10 的行进方向的特定平面中的、距车辆 10 的距离。各测定点具有一度左右的角度分辨率。

[0062] 参考图 5 至图 11A、图 11B 对危险区域的提取处理进行说明。图 5 是说明测定点的分类的图。图 6 是表示在测定点的分类上使用的阈值的变化的图。图 7 是表示物体的起点和终点的图。图 8 是表示危险区域的判别的图。图 9 是说明危险区域判定的具体例子的图。图 10 是表示被提取出的危险区域的图。图 11A 和图 11B 是说明来自逆向的危险区域的识别处理的图。

[0063] 车辆 10 对从测距传感器 16 获取的各测定点进行基于其测定值的分类(物体辨别)。具体地说,判别从测距传感器 16 获取的各测定点是否是对同一物体连续测定出的点,当是对同一物体测定出的点时,将这些测定点的集合判别为一个物体。这里,如图 5 所示,沿物体判别的处理方向 50,依次地判定彼此相邻的测定点之间的距离,如果测定点之间的距离为预定的阈值以下,则判定为是对同一物体的测定点。并且,对于各测定点,对相同物体的测定点标注同一物体的编号。此外,在图中,使用标号 51 来统称被赋予物体编号 1 的测定点的集合。同样分别使用标号 52、53、54、55 来统称物体编号 2、物体编号 3、物体编号 4、物体编号 5。

[0064] 关于测定点之间的距离的预定阈值可以设为固定值,也可以是根据距车辆 10 的距离(测定距离)而变化的值。例如,如图 6 所示,对于车辆 10 附近的测定点,使用阈值 $L_{th}(n)$,对于远处的测定点使用阈值 $L_{th}(m)$,并将阈值 $L_{th}(m)$ 设定得比阈值 $L_{th}(n)$ 大。另外,例如可以将预定的阈值设为与到测定点的距离单纯成比例的值,也可设为在距车辆 10 超过了一定的距离之前使阈值与到测定点的距离成比例的值,在超过了一定的距离的情况下使阈值不再改变而设为一定的值。

[0065] 测距传感器 16 的测定精度依赖于角度分辨率,因此越是远方的物体的测定点,彼此相邻的测定点之间的距离越大。其结果是,在将使用在分类上的预定的阈值设为固定值的情况下,实际上尽管是关于同一物体的测定点,但是也有可能错误地判定为是关于不同的物体的测定点。因此,通过用于测定点的分类上的阈值根据距离而变化,由此在以后的危险区域判定处理中,即使对于远方的物体的测定点也能够更准确地进行判别。由此,能够抑制提取错误的危险区域的情况。因此,能够抑制实际上尽管不是危险区域、但使车辆 10 减速或者沿避开路径移动的不必要的情况,能够更稳定地进行移动。

[0066] 接着,车辆 10 对通过分类而被辨别的各个物体求出作为起点的测定点和作为终点的测定点。这里,如图 7 所示,对于位于各物体的两端的测定点,将测定编号小的测定点设为起点,将测定标号大的测定点设为终点。在图中,示出了被赋予物体编号 1 的测定点(在图中由标号 51 统称的测定点的集合)中以测定点 511 为起点、以测定点 512 为终点。另外,示出了被赋予物体编号 5 的测定点(在图中由标号 55 统称的测定点的集合)中以测定点 551 为起点、以测定点 552 为终点。另外,对各测定点,如图 4 所例示的那样,按照所获取的顺序赋予测定编号。

[0067] 接着,车辆 10 使用各物体的起点和终点进行危险区域的判别。危险区域的判别针对各个物体来进行,这里,按照被赋予的物体编号从小到大的顺序进行(从物体编号 1 依次进行)。具体地说,对于关注的物体编号的物体,着眼于该物体的终点和下一物体编号的物体的起点,在以下所有的条件(1)~(4)成立的情况下,将该物体的端点判别为危险区域。

[0068] 条件 1:对于物体编号为 n 的物体(n),物体(n)的长度为阈值以上。物体(n)的长度通过物体(n)的起点和终点之间的距离来计算出。此外,作为例外,对于物体编号是 1 的物体(n),假设条件 1 总是成立的。在条件 1 不成立的情况下,表示关注的物体的长度短。这样的物体由于因突然出现而产生的危险性少,因此能够从作为危险区域的提取对象中除去。

[0069] 条件 2:物体(n)的终点和物体($n+1$)的起点的距离差为预定的阈值以上。在条件 2 不成立的情况下,表示物体间的开口部的宽度窄。对于这样的开口部,由于难以设想人或移动障碍物的突然出现,因此可以不作为危险区域而提取。

[0070] 条件 3:物体(n)的终点和物体($n+2$)的起点的距离差为预定的阈值以上。在条件 3 不成立的情况下,表示以物体(n)的终点为基准的其他的开口部的宽度也窄。在考虑以同一物体(n)的终点为基准的多个开口部的情况下,虽然物体(n)和物体($n+1$)间的开口部的宽度宽,但是也假定物体(n)和物体($n+2$)之间的开口部的宽度窄。即使在这样的状况下,对于宽度窄的开口部由于难以设想人或移动障碍物的突然出现,因此可以不作为危险区域而提取。即,除了判定物体(n)的终点与物体($n+1$)的起点的距离差之外,也判定与物体($n+2$)的起点的距离差,由此对于以物体(n)的终点为基准的开口部,在即使其一部

分包含有宽度窄的开口部的情况下,可以不将物体 (n) 的终点作为危险区域而提取。

[0071] 接着,在车辆 10 对于各物体的起点和终点判定了上述条件 1 ~ 3 是否成立后,从满足了条件 1 ~ 3 的各物体的终点和起点提取危险区域候选点。这里,将物体 (n) 的终点和物体 (n+1) 的起点中与车辆 10 的距离近的点提取为危险区域候选点。此外,在条件 1 ~ 3 中使用的预定的阈值考虑了车辆 10 的大小、人或移动障碍物等的大小而设定。

[0072] 接着,对于作为危险区域候选点而提取出的点,车辆 10 考虑包含该点的物体与车辆 10 的相对的角度来提取危险区域。具体地说,对于满足条件 1 ~ 3 并且作为危险区域候选点而被提取的点,还在以下的条件 4 成立了的情况下判别为危险区域。

[0073] 条件 4:对于以危险区域候选点为基点而连结同一物体的另一端点的直线,该直线与车辆 10 的行进方向所成的角度为预定的阈值以上。例如,将预定的阈值设定为 45 度,根据条件 4 的成立判定危险区域候选点是相对于车辆 10 位于跟前侧的物体的端点、还是相对于车辆 10 位于里侧的物体的端点。在条件 4 不成立的情况下,危险区域候选点表示是相对于车辆 10 位于里侧的物体的端点。例如,在交叉路口,在相对于车辆 10 的跟前侧的端点存在人等移动障碍物突然出现的危险性,车辆 10 和人彼此不能看见,因此需要特别注意。与此相对,关于里侧的端点,由于彼此接近时容易看见,因此也能够采取与接近相应的应对,认为比跟前侧的端点相比注意的必要性更低。因此,对于危险区域候选点,通过还判定从车辆 10 看时是跟前侧的端点还是里侧的端点,由此能够仅将更危险的区域提取出。

[0074] 例如如图 8 所示,在形成通道等开口部 70 的终点 71 和起点 72 提取为危险区域候选点的情况下,对于不是更危险的里侧的点 72 不作为危险区域提取出,而是将更危险的跟前侧的点 71 作为危险区域提取出。由此,对于里侧的端点不需要判断为危险区域,因此,在以后的移动中,能够避免无用的减速或避开动作。

[0075] 参考图 9,对危险区域判定的具体例子进行说明。在图中例示了物体编号 n 是 1 的情况。

[0076] 条件 1:对于物体编号 1 的物体(在图中使用标号 51 示出。),物体的长度 L1 为预定的阈值以上(此外,对于 n = 1 的情况总是成立。)

[0077] 条件 2:物体编号 1 的物体的终点和物体编号 2 的物体(在图中使用标号 52 示出。)的起点的距离差 L2 为预定的阈值以上。

[0078] 条件 3:物体编号 1 的物体的终点和物体编号 3 的物体(在图中使用标号 53 示出。)的起点的距离差 L3 为预定的阈值以上。

[0079] 条件 4:对于连结物体编号 1 的物体的终点和起点的直线,该直线与车辆 10 的行进方向 60 所成的角度 $\theta 1$ 为预定的阈值以上。

[0080] 在图 9 所示的例子中,上述所有的条件 1 ~ 4 成立,物体编号 1 的终点作为危险区域被提取。并且,接着物体编号 1 的物体的终点的危险区域判定而着眼于物体编号 2 的物体的终点和物体编号 3 的物体的起点的一对。于是,由于满足上述条件 1 ~ 3,因此将更接近车辆 10 的物体编号 3 的物体的起点提取为危险区域候选点。但是,根据条件 4 的判定,物体编号 3 的物体的方向和车辆 10 的行进方向所成的角度小于预定的阈值,因此条件 4 不成立。因此,物体编号 3 的物体的起点不作为危险区域提取。

[0081] 图 10 示出图 3 的环境中的危险区域的提取结果。在如图所示的例子中,危险区域 81、82、83 被提取出。如此,车辆 10 通过判定上述条件 1 ~ 4 的成立来进行危险区域的

提取。成为危险区域的场所是突然出现的人等移动障碍物对车辆 10 来说难以看见的区域，并且是具有能够假定移动障碍物的突然出现的程度的宽度的区域。因此，对于被检测出的环境中的各物体，在物体自身具有某种程度的大小并且物体间的开口部具有某种程度的宽度的情况下，将该物体的端点提取为危险区域的候补。此外，上述条件可以设为仅进行 1～3 的判定来提取危险区域，但是还通过对条件 4 的成立进行判定，能够进一步抑制无用的减速或者避开动作。

[0082] 此外，上述 1～4 的条件的判定如图 5 所示沿着物体判别的处理方向 50 按照被赋予的物体编号从小到大的顺序进行（即从物体编号 1 开始依次进行）了说明，但是可以按照被赋予的物体标号从大到小的顺序再次对各物体进行上述 1～4 的条件判定。由此，能够更准确地提取危险区域。下面参考图 1A 和图 11B 对其理由进行说明。

[0083] 图 11B 是表示针对图 11A 所示的实际环境的危险区域候选点的提取结果。在图示的例子中，在沿物体判别的处理方向 92 提取危险区域候选点的情况下，由于端点 94 不满足条件 1 ($L1$ 比预定的阈值小)，因此不作为危险区域被提取。与此相对，在沿物体判别的处理方向 91 提取了危险区域候选点的情况下，端点 94 满足条件 1～4 全部，因此能够作为危险区域进行提取。此外，在沿物体判别的处理方向 92 提取危险区域候选点的情况下，将物体的起点和终点分别置换为终点和起点来进行判别处理。

[0084] 参考图 12 对安全速度的选定处理进行说明。图 12 是表示用于安全速度的选定的减速表的图。

[0085] 车辆 10 考虑在所提取出的危险区域中车辆 10 与位于距车辆 10 最近的危险区域的距离，选定即使是在人等移动障碍物突然出现的情况下也能够避免碰撞的安全速度。这里，例如能够使用图 12 所示的减速表计算安全速度。

[0086] 在图 12 中，将安全速度作为纵轴，将车辆 10 与危险区域的相对距离作为横轴，示出了安全速度 V_0 、相对距离 D_1 、 D_2 。相对距离 D_1 是将危险区域设为基准位置并考虑移动障碍物与车辆 10 的大小而设定的值，车辆 10 在相对距离 D_1 将速度设为 0 而停止。相对距离 D_2 是在相对距离 D_1 使车辆 10 停止以能够到达速度 0 所需要的距离，根据车辆 10 的性能而设定。即，在相对距离 D_2 以速度 V_0 行驶中的车辆 10 随着接近危险区域而减速并在相对距离 D_1 停止。车辆 10 参考图 12 所示的减速表选定与跟危险区域的相对距离对应的安全速度。

[0087] 此外，如后所述，车辆 10 在提取出了危险区域的情况下，通过生成避开危险区域的路径并使车辆 10 在该路径上移动，由此也能够避免在突然出现的区域的碰撞。因此，在所生成的避开路径上移动的情况下，取代随着接近危险区域而使车辆减速，可以使车辆 10 在避开路径上加速移动。由此，能够更快地移动到目的地。

[0088] 参考图 13 至图 15 对路径计划处理进行说明。图 13 是对危险区域设定电位的图。图 14 是示出使用了网格地图的路径计划的图。图 15 是表示使用了反映危险区域的网格地图的路径计划的图。

[0089] 车辆 10 进行避开所提取出的危险区域的路径计划。这里，以避开所提取出的危险区域来进行路径计划。具体地说，以所提取出的危险区域为中心，在周围的坐标设定电位 (potential)。设定了电位的电位区域与其他区域比较更大的电位值被加权在坐标上，越是其区域的中心越是设定更高的电位值。由此，危险区域难以作为路径采用，因此能够在路径

计划中生成容易避开危险区域的路径。

[0090] 如图 13 所示, 车辆 10 在未考虑危险区域 (100、101、102) 的情况下, 通过路径计划而生成由虚线所示的路径 103。与此相对, 在考虑了危险区域 102 来进行路径计划的情况下, 能够生成实线所示的路径 104。路径 104 与路径 103 相比是在危险区域 102 的附近以大的角度转弯的路径, 是对于车辆 10 来说容易避免碰头碰撞的路径。即, 在路径 103 中在车辆 10 将要左转之前或者刚左转之后需要进行避免碰撞动作, 与此相对, 在路径 104 中能够在预先确认左转移动的方向之后通过危险区域 102, 因此能够更安全地移动。

[0091] 此外, 路径计划的方法能够采用公知的方法, 例如, 能够使用图 14 所示的网格地图 200 进行路径计划。在图中, 针对各个网格设定沿其一个网格移动而需要的成本。例如如图的右下所示, 通过三个网格时的成本为 3。车辆 10 基于成本搜索最短路径。在路径计划中, 计算出连接移动起点 201 到移动终点 202 的路径上的网格的成本的总和, 在多个路径中采用成本最小的路径。在未提取出危险区域的情况下, 如图 14 所示, 生成具有最小成本的路径 203。在提取出危险区域的情况下, 例如如图 15 所示, 将所提取出的危险区域 204 和其周边的网格的成本值与其他网格相比设定大的值, 由此使成为最小成本的路径变化, 能够生成避开了危险区域 204 的路径 205。

[0092] 如以上说明, 根据本发明, 使用测距传感器 16 的测定值预测突然出现的危险区域, 在进入危险区域时减速或者生成避开危险区域的路径来移动, 由此即使在突然出现的危险区域也不需要设置标识器等, 能够稳定地避免与移动障碍物的碰撞。

[0093] 另外, 在本发明中, 由于不需要对地图信息的危险区域的事前设定、标识器配备等的事前准备, 因此针对各种环境也能够容易开展。

[0094] 此外, 本发明并不限于上述实施方式, 能够在不脱离主旨的范围内适当变更。

[0095] 例如, 在上述的实施方式中, 作为自动移动体以图 1 所示的车辆 10 为例进行了说明, 但是作为自动移动体的构成, 只要是能够使用所安装的测距传感器 16 检测出危险区域即可, 不需要特别地限定。例如, 可以是具有图 16 所示的构成的倒立两轮性的自动移动体。如图 16 所示的自动移动体包括作为测距传感器 16 的激光测距仪 310、作为控制部 15 的 CPU 320、车轮 340、以及驱动车轮 340 的马达 330。CPU 320 包括危险区域提取部 321、安全速度选定部 322、以及车轮速度输出部 323, 它们具有与由上述的实施方式说明的各功能部同样的功能。

[0096] 另外, 如图 17 所示, 也可以限定危险区域的监视范围。在根据所提取出的危险区域中与最靠近车辆 10 的危险区域的相对距离来使车辆 10 减速的构成的情况下, 对于与距车辆 10 最近的危险区域相比稍远距离的危险区域也将要减速, 因此车辆 10 有时无法提高移动速度。因此, 对于所提取出的危险区域, 对于其距离某种程度远的危险区域, 不加入到使用减速表选定速度的对象中。即, 仅将被包含在图 17 中以斜线所示的区域 410 和区域 420 中的危险区域, 设为减速对象。这样, 通过限定确定作为减速对象的危险区域的监视区域, 减少判定为危险区域的区域, 抑制进行减速动作的频率。由此, 能够提供对以避免更容易碰头的碰撞为特性的避免碰撞功能。

[0097] 产业上的可利用性

[0098] 本发明能够利用于在存在例如被预计会突然出现的危险区域的环境中自动地移动的自动移动体及其控制方法。

- [0099] 标号说明
- [0100] 10 车辆、10a 车辆主体、11 左右驱动轮、12 滚轮、
- [0101] 13 驱动部（马达）、14 编码器、15 控制部、15a 存储区域、
- [0102] 16 测距传感器、
- [0103] 21 距离信息获取部、22 危险区域提取部、23 安全速度选定部、
- [0104] 24 路径计划部、25 车轮速度输出部、
- [0105] 30 检测区域、41、42、43 测定点、
- [0106] 50、60 物体判别的方向、51 被赋予物体编号 1 的测定点的集合、
- [0107] 511 起点、512 终点、
- [0108] 52 被赋予物体编号 2 的测定点的集合、
- [0109] 53 被赋予物体编号 3 的测定点的集合、
- [0110] 54 被赋予物体编号 4 的测定点的集合、
- [0111] 55 被赋予物体编号 5 的测定点的集合、
- [0112] 551 起点、552 终点、
- [0113] 70 开口部、71 终点、72 起点、81、82、83 危险区域、
- [0114] 100、101、103 危险区域、102、103 路径、
- [0115] 200 网格地图、201 移动起点、202 移动终点、
- [0116] 203 路径、204 危险区域、205 路径、
- [0117] 310 激光测距仪、320CPU、330 马达、
- [0118] 340 车轮、321 危险区域提取部、322 安全速度选定部、
- [0119] 323 车轮速度输出部、
- [0120] 410、420 监视区域。

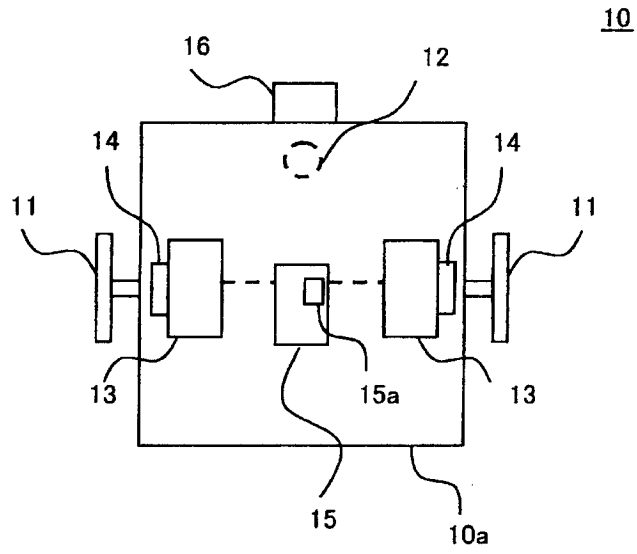


图 1A

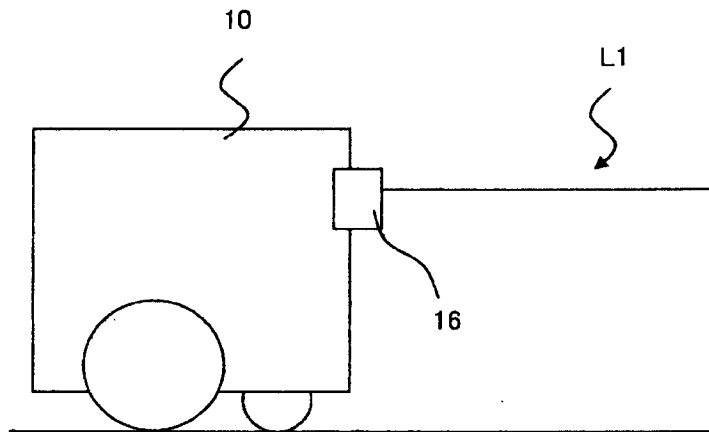


图 1B

15

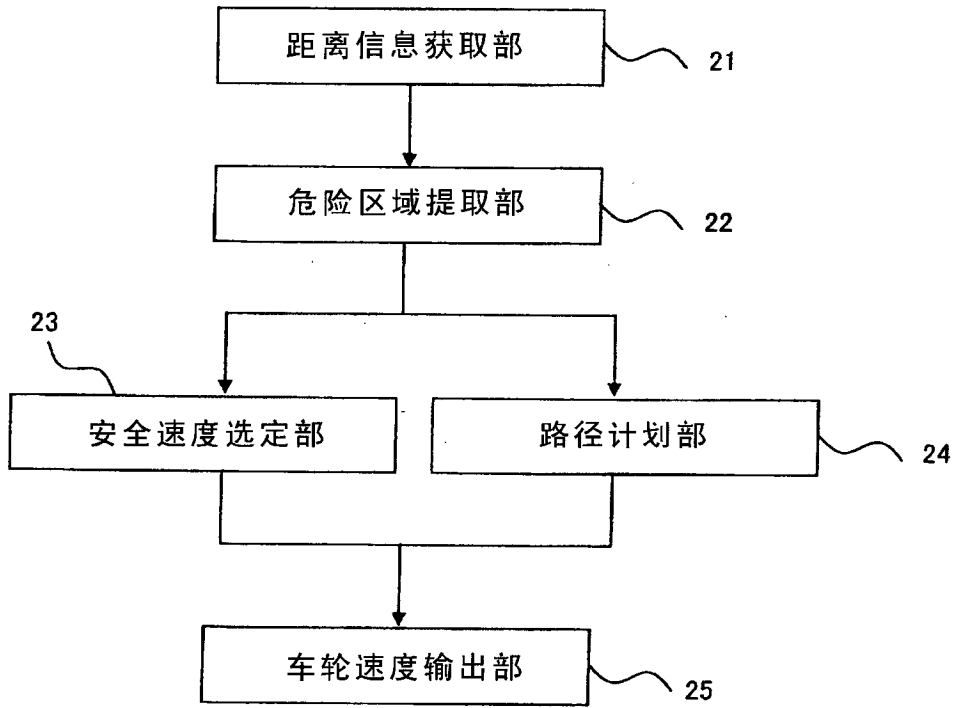


图 2

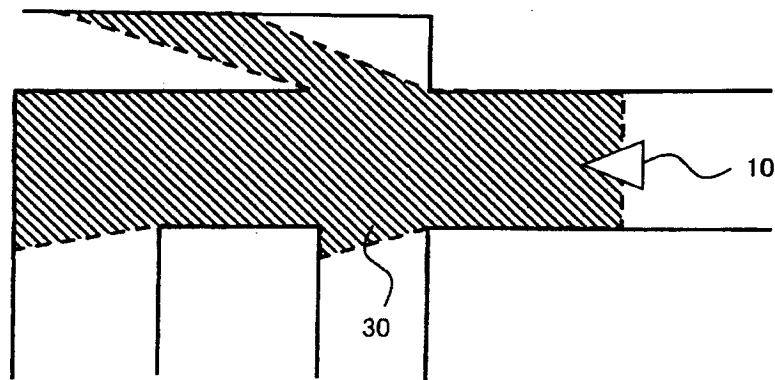


图 3

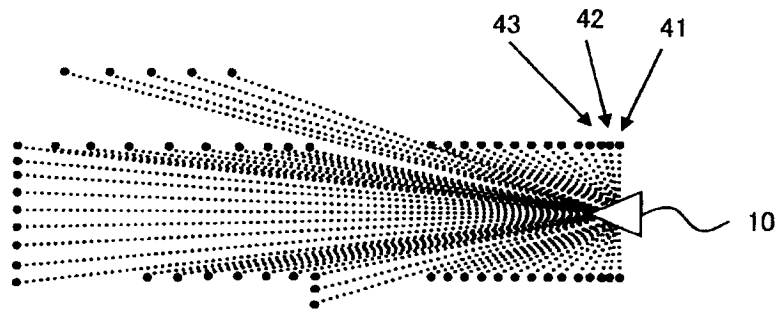


图 4

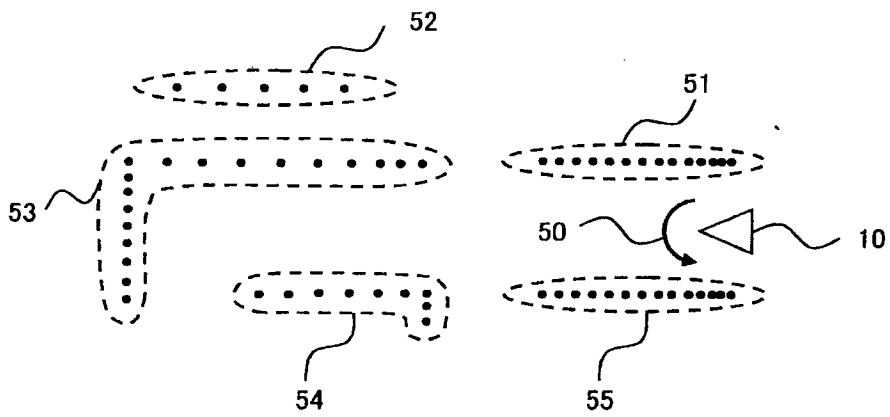


图 5

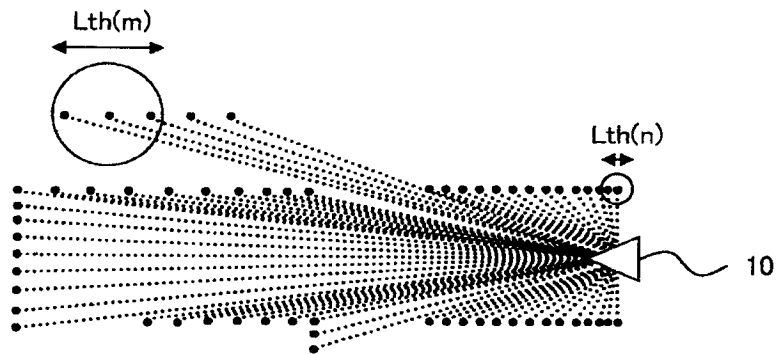


图 6

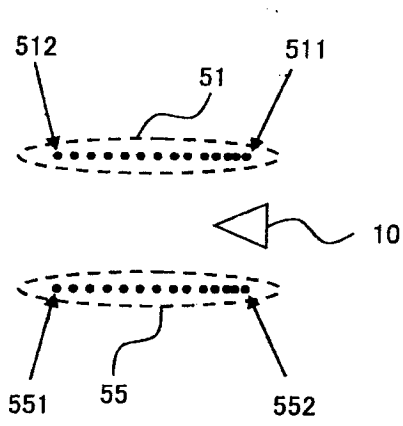


图 7

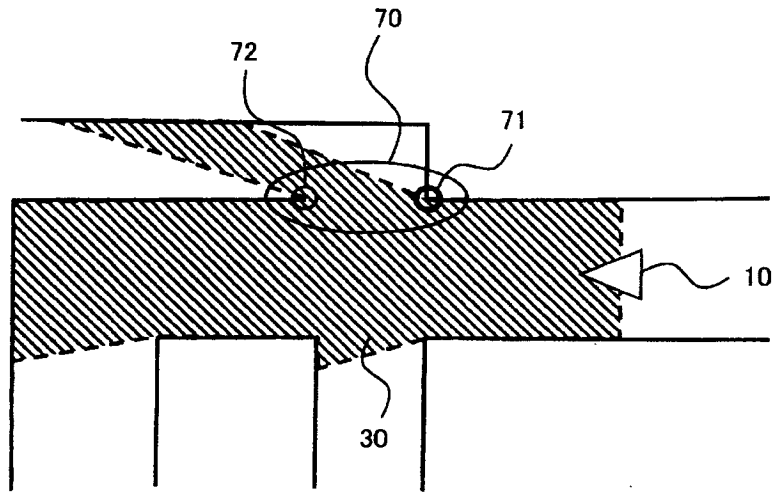


图 8

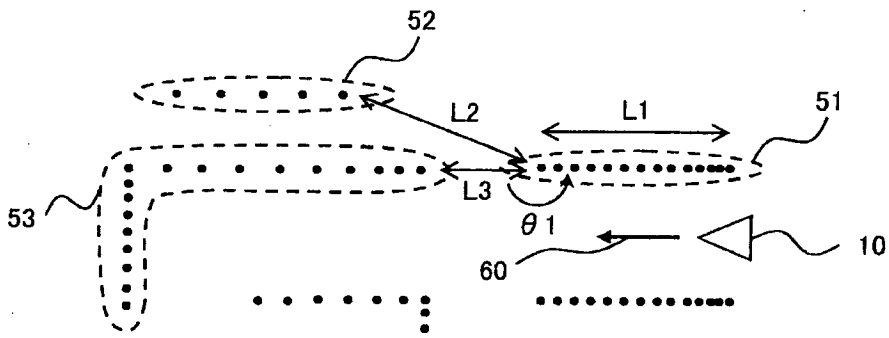


图 9

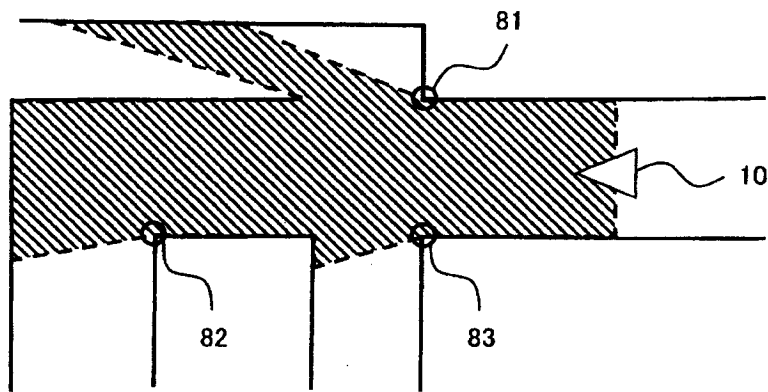


图 10

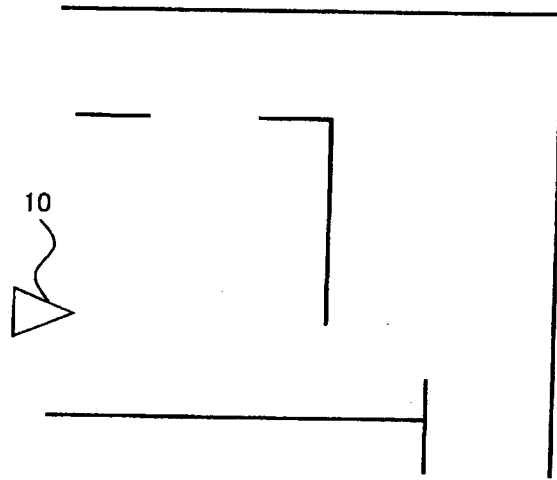


图 11A

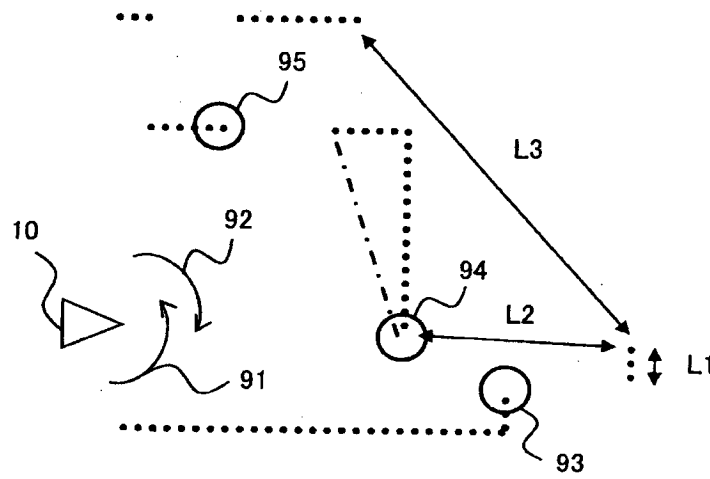


图 11B

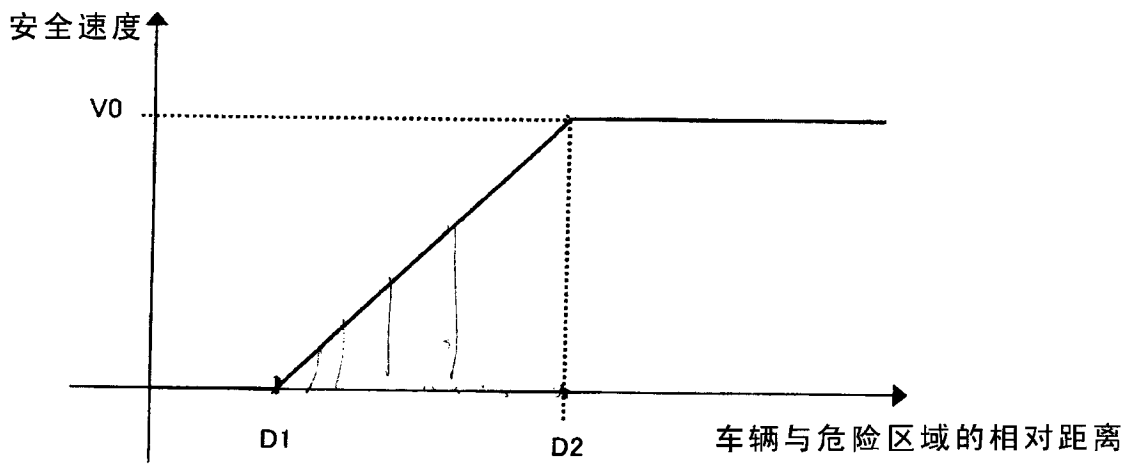


图 12

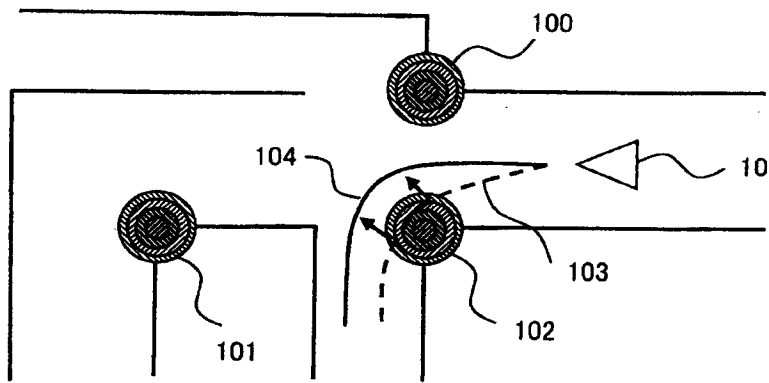


图 13

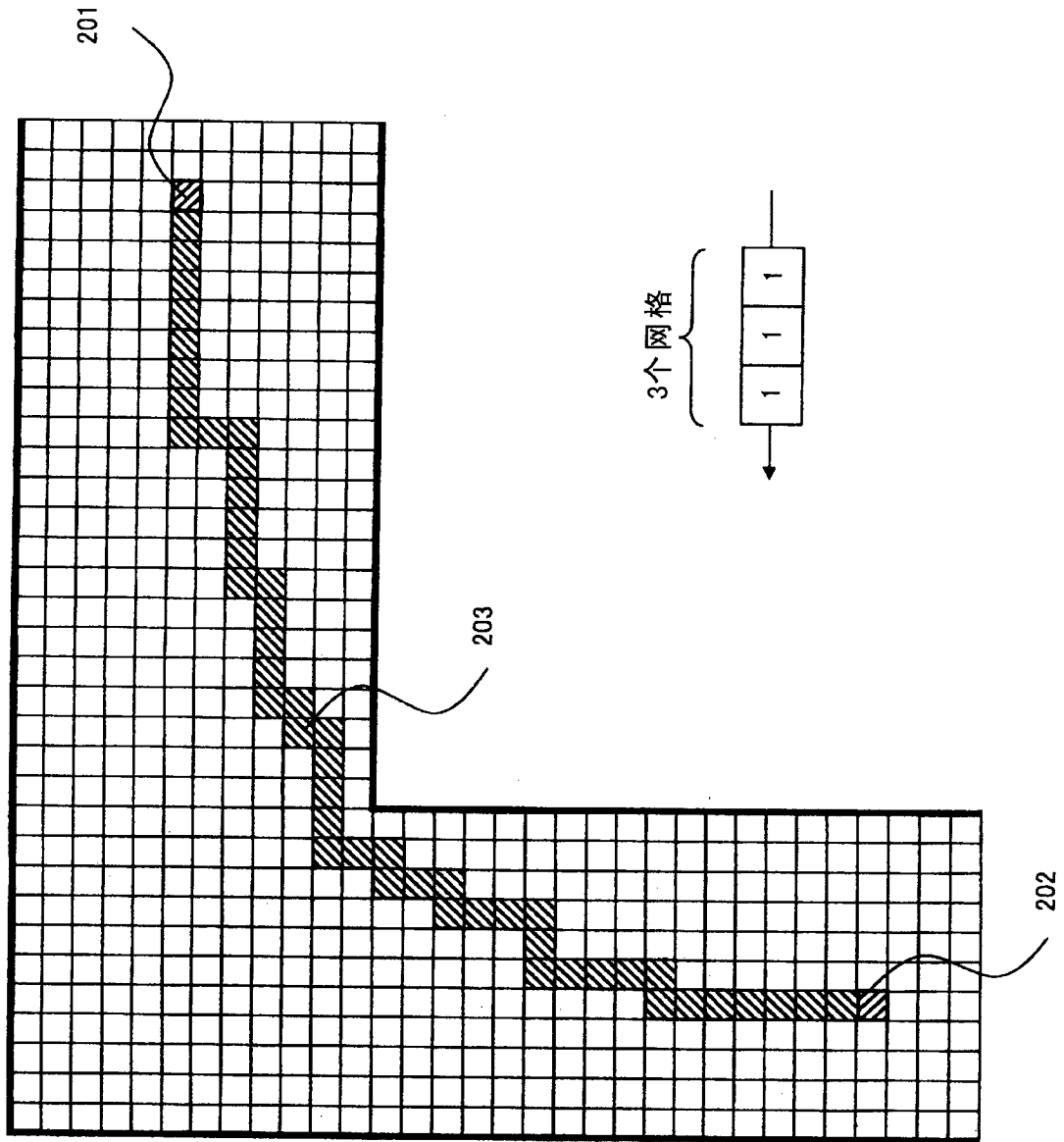


图 14

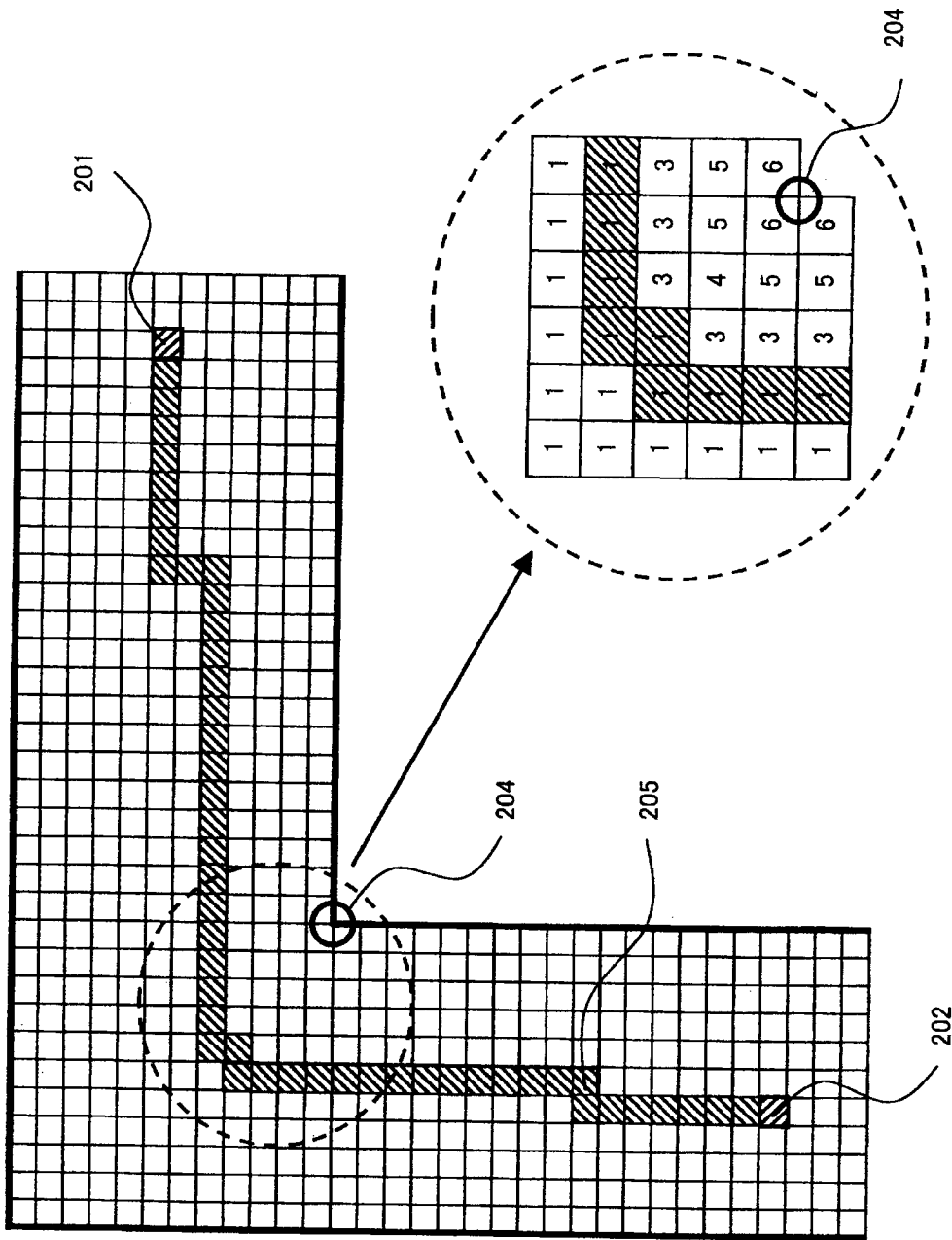


图 15

300

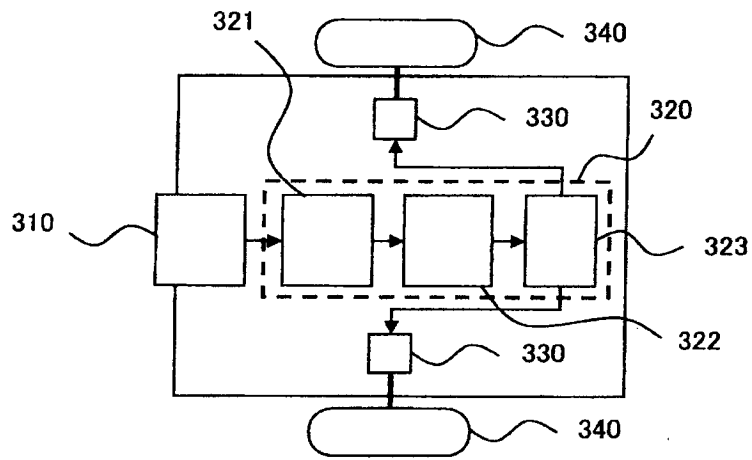


图 16

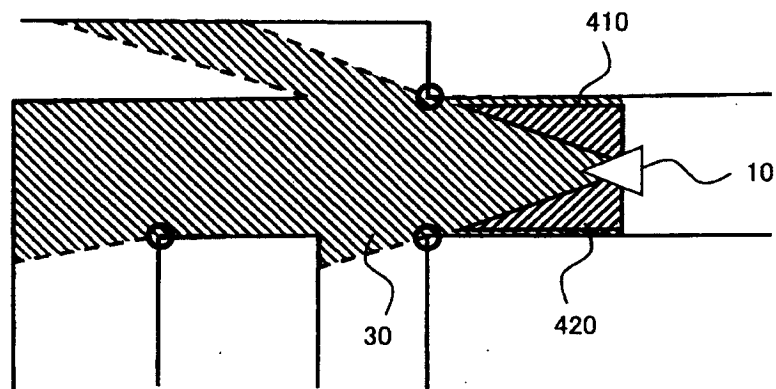


图 17