



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111731324 A

(43) 申请公布日 2020.10.02

(21) 申请号 202010475734.0

(22) 申请日 2020.05.29

(71) 申请人 徐帅

地址 225200 江苏省扬州市江都区丁沟镇
振兴路40号

(72) 发明人 徐帅 吴瀚 陈照奇 郑颖
吴泓晋 于作艺

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 42231

代理人 易贤卫

(51) Int.Cl.

B60W 60/00 (2020.01)

B60W 30/08 (2012.01)

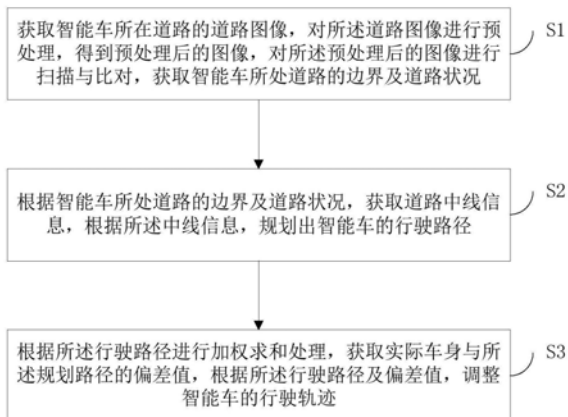
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统

(57) 摘要

本发明公开一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统,属于AGV智能车技术领域,解决现有技术中AGV智能车的循迹精度较低的问题。一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法,包括以下步骤:获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。本发明所述的方法,提高了AGV智能车的循迹精度。



1. 一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;

根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;

根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

2. 根据权利要求1所述的基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其特征在于,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任意一种。

3. 根据权利要求2所述的基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其特征在于,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

将预设道路分成 n 行 m 列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则

对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径,

若智能车所处道路状况为环岛,则

将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界,然后进行智能车所处道路状况为直道、十字或弯道时,规划智能车的行驶路径的过程。

4. 根据权利要求3所述的基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其特征在于,根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,具体包括,对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和,将求和结果与道路位置中线作差,得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

5. 根据权利要求3所述的基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其特征在于,还包括,检测是否存在障碍物,若存在障碍物,则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置,确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,以智能车前进方向为 x 轴正方向,获取障碍物到 x 轴的垂直距离,若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值,则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,向右侧或左侧避障。

6. 一种基于视觉引导AGV智能车的控制系统,其特征在于,包括道路状态获取模块、行驶路径规划模块及行驶轨迹调整模块;

所述道路状态获取模块,用于获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;

所述行驶路径规划模块,用于根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;

所述行驶轨迹调整模块,用于根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

7. 根据权利要求1所述的基于视觉引导AGV智能车的控制系统,其特征在于,所述道路状态获取模块,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任意一种。

8. 根据权利要求7所述的基于视觉引导AGV智能车的控制系统,其特征在于,所述行驶路径规划模块,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

将预设道路分成 n 行 m 列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则

对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径

若智能车所处道路状况为环岛,则

将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界,然后进行智能车所处道路状况为直道、十字或弯道时,规划智能车的行驶路径的过程。

9. 根据权利要求8所述的基于视觉引导AGV智能车的控制系统,其特征在于,所述行驶轨迹调整模块,根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,具体包括,对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和,将求和结果与道路位置中线作差,得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

10. 根据权利要求8所述的基于视觉引导AGV智能车的控制系统,其特征在于,还包括避障模块,所述避障模块,用于检测是否存在障碍物,若存在障碍物,则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置,确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,以智能车前进方向为 x 轴正方向,获取障碍物到 x 轴的垂直距离,若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值,则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,向右侧或左侧避障。

一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及AGV智能车技术领域,尤其是涉及一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统。

背景技术

[0002] AGV智能车包括装备有电磁或光学等自动导引装置,能够沿规定的导引路径行驶,具有安全保护以及各种移栽功能的运输车;AGV智能车广泛应用与仓储业、制造业、邮局、图书馆及竞赛赛场,现有AGV智能车循迹程序复杂,严重影响AGV智能车的循迹精度及抗干扰能力。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供了一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统,解决现有技术中AGV智能车的循迹精度较低技术问题。

[0004] 一方面,本发明提供了一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法,包括以下步骤:

[0005] 获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;

[0006] 根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;

[0007] 根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

[0008] 进一步地,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

[0009] 对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任意一种。

[0010] 进一步地,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

[0011] 将预设道路分成 n 行 m 列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

[0012] 若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则

[0013] 对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径,

[0014] 若智能车所处道路状况为环岛,则

[0015] 将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界,然后进行智能车所处道路状况为直道、十字或弯道时,规划智能车的行驶路径的过程。

[0016] 进一步地,根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,具体包括,对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和,将求和结果与道路位置中线作差,得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

[0017] 进一步地,所述基于视觉引导AGV智能车的控制方法还包括,检测是否存在障碍物,若存在障碍物,则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置,确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,以智能车前进方向为x轴正方向,获取障碍物到x轴的垂直距离,若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值,则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,向右侧或左侧避障。

[0018] 另一方面,本发明提供了一种基于视觉引导AGV智能车的控制系统,包括道路状态获取模块、行驶路径规划模块及行驶轨迹调整模块;

[0019] 所述道路状态获取模块,用于获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;

[0020] 所述行驶路径规划模块,用于根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;

[0021] 所述行驶轨迹调整模块,用于根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

[0022] 进一步地,所述道路状态获取模块,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

[0023] 对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任一种。

[0024] 进一步地,所述行驶路径规划模块,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

[0025] 将预设道路分成 n 行 m 列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

[0026] 若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则

[0027] 对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径。

[0028] 若智能车所处道路状况为环岛,则

[0029] 将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界,然

后进行智能车所处道路状况为直道、十字或弯道时,规划智能车的行驶路径的过程。

[0030] 进一步地,所述行驶轨迹调整模块,根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,具体包括,对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和,将求和结果与道路位置中线作差,得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

[0031] 进一步地,所述基于视觉引导AGV智能车的控制系统还包括避障模块,所述避障模块,用于检测是否存在障碍物,若存在障碍物,则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置,确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,以智能车前进方向为x轴正方向,获取障碍物到x轴的垂直距离,若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值,则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,向右侧或左侧避障。

[0032] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括:通过获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹;提高了AGV智能车的循迹精度。

附图说明

[0033] 图1是本发明实施例1所述的基于视觉引导AGV智能车的控制方法的流程示意图;

[0034] 图2是本发明实施例2所述的基于视觉引导AGV智能车的控制系统的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0036] 实施例1

[0037] 本发明实施例提供了一种基于视觉引导AGV智能车的控制方法,其流程示意图,如图1所示,所述基于视觉引导AGV智能车的控制方法,包括以下步骤:

[0038] 步骤S1、获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;

[0039] 步骤S2、根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;

[0040] 步骤S3、根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

[0041] 优选的,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

[0042] 对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述

道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任意一种。

[0043] 一个具体实施例中,智能车主机逐帧读取摄像头传来的图像,读取时调用opencv中的imread,读取参数设置IMREAD_GRAYSCALE,将图像进行灰度化后用opencv中的mat类型变量储存;随后调用threshold函数,参数选取CV_THRESH_OTSU,选取大津阈值对图像进行二值化,大津阈值可以显著降低光线过强或过弱对图片的负面影响;最后调用resize函数选用最近邻插值法将初始图压缩至 60×80 像素大小,分离出道道路道与非道路的轮廓,从而实现了图像的预处理;

[0044] 对预处理的图片进行扫描与比对,获取道路的边界,根据所述道路的边界,具体步骤如下,采用直接边缘检测算法,逐行对已进行二值化的图片从道路中间向两边进行扫描,扫描到像素的跳变点即是道路的边界,分别设置Left[60]、Right[60]两个一维数组进行储存,若没有扫到跳变点,即本行边界丢失,将置0进行标记;

[0045] 优选的,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

[0046] 步骤S10、将预设道路分成 n 行 m 列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

[0047] 步骤S20、若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则执行步骤S40,若智能车所处道路状况为环岛,则执行步骤S30;

[0048] 步骤S30、将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界;

[0049] 步骤S40、对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径。

[0050] 一个具体实施例中,由于环岛路况的特殊性,在入环前图像存在一个十分明显的突角,在扫描时通过对行数必须大于30和该行右边界丢线,上方两行有边界处全是非道路部分,即判定为环岛;

[0051] 因为不同路况对应不同的行驶要求,必须对不同的路况进行不同的路径规划,基于实际情况,路况有:直道、十字、环岛、弯道共四种;

[0052] 传统方式是对每种路况进行一种特殊方法的设计,不仅代码量大,且对移动端的算力也提出了较大的要求,本发明实施例提供一种预设道路宽的方法,在智能车启动之初就先储存好道路各行在 60×80 大小图中的宽度,这样就可以一种方法完成直道、十字和弯道的处理,具体操作如下:

[0053] 对于边缘扫描扫到边界的情况,若左右边界均存在,则对应行的中点就等于左右边界对应数值的平均数;若左边有边界右边无边界,则可用左边界加上预设的该行道路宽度的一半得到该行中点,若右边有边界而左边无边界,则可用右边界减去该行预设道路宽度的一半得到该行中点,若两边都不存在中点,则取图像中近端的上一行中点作为本行中点;

[0054] 这种方法不仅可以减少算法设计量,而且不需要任何特征判断即可准确完成直

道、十字、弯道及环岛等路况的路径规划；

[0055] 对于道路状况为环岛，则通过扫描到的特征点（像素跳变点）和（摄像头视野）图像最近端的左边界点进行连线，并把该连线作为道路左边界线，再使用直道、十字、弯道三种路况的路径规划方法进行路径规划；所有规划的路径储存在center[60]数组中；

[0056] 优选的，根据所述行驶路径进行加权求和处理，获取实际车身与所述规划路径的偏差值，具体包括，对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和，将求和结果与道路位置中线作差，得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

[0057] 具体实施时，以偏差值来调整智能车控制舵机，实时调整，从而实现智能车稳定快速的行驶；车身位置中线即视野第40列，是定值，而道路（赛道）的位置中线在摄像头中是位置是时时变化的，即我们需要取预测道路位置中线与智能车实际中线的差值，由此差值进行舵机打角控制；

[0058] 一个具体实施例中，将center[60]每行中点进行幅权值，赋权值原则为，对于视野近端15行，是智能车在极短时间内即将驶过的，对于道路位置中线（预设道路中间列数）的预测影响较小，故权值赋值较小，而中断第16-45行，距离智能车大概1m-1.3m，是未来一定时间内智能车要通过的，对道路位置中线位置预测影响大，权值赋值较大，而远端第45-60，由于距离过远和远端易发生视野畸变等缘故，对影响道路位置中线的预测影响较小，故权值赋值最小；由此加权，求加权和，与40做差，即可求得智能车与道路的偏差值，从而进行舵机控制；

[0059] 优选的，所述基于视觉引导AGV智能车的控制方法还包括，检测是否存在障碍物，若存在障碍物，则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置，确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧，以智能车前进方向为x轴正方向，获取障碍物到x轴的垂直距离，若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值，则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧，向右侧或左侧避障。

[0060] 具体实施时，通过获取障碍物在 $n \times m$ 数组（具体可为 60×80 数组）中所处的索引位置，确定其在智能车的左侧还是右侧，智能车前进的方向为x轴正向，进一步寻找到障碍物与x轴的垂直距离，由智能车与x轴的垂直距离与半个车宽的比值衡量危险深度，若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值（如1），即障碍物到x轴的垂直距离小于智能车的半个车宽，则说明此时直行将发生碰撞，该障碍物即是危险的，使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧，向右侧或左侧避障。

[0061] 实施例2

[0062] 本发明提供了一种基于视觉引导AGV智能车的控制系统，其结构示意图，如图2所示，所述基于视觉引导AGV智能车的控制系统，包括道路状态获取模块、行驶路径规划模块及行驶轨迹调整模块；

[0063] 所述道路状态获取模块，用于获取智能车所在道路的道路图像，对所述道路图像进行预处理，得到预处理后的图像，对所述预处理后的图像进行扫描与比对，获取智能车所处道路的边界及道路状况；

[0064] 所述行驶路径规划模块，用于根据智能车所处道路的边界及道路状况，获取道路中线信息，根据所述中线信息，规划出智能车的行驶路径；

[0065] 所述行驶轨迹调整模块，用于根据所述行驶路径进行加权求和处理，获取实际车

身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹。

[0066] 具体实施时,所述道路状态获取模块具体包括摄像头、图像预处理模块,所述摄像头USB高帧率摄像头,放置车的中心距地面30cm处;利用摄像头获取图像信息,传给智能车主机(嵌入式单片机或者微处理器)进行图像预处理;用OpenCV中的Mat类型数据(大小为3通道的480*360大小)对摄像头采集的图像进行储存,调用OpenCV对图像进行截取、二值化、灰度化、压缩等预处理操作,例如,调用cv::Rect函数,将道路主要部分截取出来,将截取的部分采用resize函数的INTER_LINEAR双线性插值法压缩到60*80大小;再将压缩后的图像通过cvtColor、GaussianBlur完成灰度化和滤波处理,最后再通过threshold实现大津阈值的二值化,可以降低光线不均匀对于图片二值化的影响。最后获得去除噪点的60*80大小的二值化道路图片;

[0067] 获取智能车所处道路的边界及道路状况;处理后的图像数组以ROS中消息的形式传入行驶路径规划模块,以进行中线计算、路况识别;图像预处理采用ROS标准节点的方式实现,使用OpenCV完成图像的读取和预处理,将图像转换成标准的ROS消息,并在图像上完成左右边缘的检测,最终图像数组和左右边缘被一个自定义的消息承载,并发布到ROS全局;

[0068] 优选的,所述道路状态获取模块,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况,具体包括,

[0069] 对所述道路图像进行灰度化、二值化、压缩处理,分离出道路及非道路的轮廓,得到预处理后的图像,对预处理后的图像中道路轮廓中间向两边进行扫描,获取像素跳变点,得到智能车所处道路的边界,根据智能车所处道路的边界得到智能车所处道路状况,所述道路状况为直道、十字、环岛、弯道中的任意一种。

[0070] 优选的,所述行驶路径规划模块,根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径,具体包括,

[0071] 步骤S10、将预设道路分成n行m列,使预设道路形成了一个 $n \times m$ 的数组,预先存储预设道路各行在 $n \times m$ 大小图中的宽度;

[0072] 步骤S20、若智能车所处道路状况为直道、十字或弯道,则执行步骤S40,若智能车所处道路状况为环岛,则执行步骤S30;

[0073] 步骤S30、将所述像素跳变点和图像最近端的左边界点进行连线,以该连线作为左边界;

[0074] 步骤S40、对于道路的边界,若左右两个边界都存在,则道路中对应行的中点即为两个边界对应数值的平均值,若有左边界无右边界,则左边界加上对应行的道路道宽度的一半得到该对应行的中点,若有右边界无左边界,则右边界减去对应行的道路宽度的一半得到该对应行的中点,若左右两边均为边界,则取上一行中点作为当前行的中点,将所有行对应的中点连接,得到中线信息,所述中线信息即为规划出的智能车的行驶路径。

[0075] 优选的,所述行驶轨迹调整模块,根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,具体包括,对预设道路每行中心进行幅权值处理并加权求和,将求和结果与道路位置中线作差,得到实际车身与所述规划路径的偏差值。

[0076] 优选的,所述基于视觉引导AGV智能车的控制系统还包括避障模块,所述避障模

块,用于检测是否存在障碍物,若存在障碍物,则获取障碍物在 $n \times m$ 的数组中所处索引位置,确定所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,以智能车前进方向为x轴正方向,获取障碍物到x轴的垂直距离,若所述垂直距离与智能车的半个车宽的比值小于预设值,则使智能车根据所述障碍物在智能车的左侧还是右侧,向右侧或左侧避障。

[0077] 具体实施时,使用激光雷达检测是否存在障碍物,为了使障碍物等信息不会影响路况的识别,激光雷达将雷达的点云数据传输给避障模块中数据处理单元,由避障模块中数据处理单元,计算当前障碍物的方位和性质,最后将信息传递给所述道路状态获取模块,使其不会在有障碍物的情况下误判路况信息;激光雷达采用ROS的标准驱动包进行驱动,扫描频率10Hz,得到的为二维点云数据,取了雷达正向和反向各60度范围内的数据,并将消息写成ROS里的标准数组形式进行发布;

[0078] 避障模块中的数据处理单元获取激光雷达的信息,该信息包含了激光雷达扫描平面360度范围内的障碍点,扫描的步长为0.5度,即每扫描一次获得一个长度为720的一维数组,每个元素的数值为障碍点的距离;

[0079] 由于只有在智能车前行方向上一定范围内的障碍物会对智能车有所影响,故取前后各60度的范围进行数据处理,即前后各使用长度为120的一维数组储存激光雷达的部分数据;

[0080] 利用python的leastsq函数求解障碍物的表面曲率,以前进方向的数组为例,过程是检测该60度内,120个障碍点中距离智能车2m内的障碍点有多少个,一旦该值超过阈值,则认为智能车遇到了有威胁的障碍物,将这些有障碍点的绝对距离在激光雷达坐标系下转化为x、y轴的坐标值,并通过数组的索引号与角度的对应关系给出每个障碍点的角度,将这些点的坐标值传递给leastsq()函数求解出拟合的曲率;

[0081] 障碍物的中心距离直接在数组中读取,障碍物的宽度的计算是将起始障碍点与结束障碍点的中心距离转变为x、y的坐标值,x方向坐标的绝对值即障碍物宽度。危险程度的计算首先是通过检查障碍物点在数组中所处的索引位置,确定其在智能车的左侧还是右侧,智能车前进的方向为x正向,进一步寻找到x轴的垂直距离最小的障碍点,若该点到x轴的距离小于智能车的半个车宽,则说明此时直行将发生碰撞,该障碍物即是危险的,危险的程度由其与x轴的垂直距离与半个车宽的比值衡量;

[0082] 具体实施时,图像预处理模块、路径规划模块、行驶轨迹调整模块和避障模块均可以集成在第二微处理(I.MX6型号)中,所述基于视觉引导AGV智能车的控制系统还包括速度计算模块、通信模块、电源模块,所述速度计算模块也可以设置于第二微处理,速度计算模块获取行驶路径、偏差值及是否避障等信息,计算出期望速度以及期望转角,并将数据通过所述通信模块实时传输至所述第一微处理器(MPC5744p);直流电机驱动模块、转向模块、速度检测模块、电源模块、通信模块连接至第一微处理器;所述第一微处理器经过运算发送控制指令通过所述直流电机驱动模块、转向模块、速度检测模块控制所述车体速度以及转角,实现循迹及避障;通过摄像头与激光雷达的融合实现了障碍物识别与多种路径的规划,完成了基于视觉引导的智能车

[0083] 所述基于视觉引导AGV智能车的控制系统还包括直流电机驱动模块、转向模块、速度检测模块、电源模块;所述直流电机驱动模块连接至车体尾部两侧直流电机以驱动所述车体后轮运动,所述转向模块为舵机转向模块,并连接至所述车体前部车轮以驱动车体转

向,所述速度检测模块为编码器速度检测模块,并连接至所述车体后部两侧车轮,所述直流电机驱动模块、转向模块、速度检测模块连接至第一微处理器,所述通信模块为串口通信模块,并连接至第一微处理器和第二微处理器以实现通信;智能车的最终的速度信息通过通信模块发送至底层单片机上;通过所述第一微处理器以及第二微处理器连接至不同模块,充分发挥了处理器性能,也可以提高了信息处理速度,增加了智能车寻迹精度以及抗干扰能力

[0084] 一个具体实施例中,不单有避障模块发来的障碍物坐标信息,还使用了OpenCV求解摄像机单应性矩阵的函数,以此利用单目摄像头实现由像素坐标平面求解实际坐标平面的坐标,该坐标平面与激光雷达所在的平面一致;激光雷达和摄像头再检测障碍物时的融合提高了检测的准确度;

[0085] 直流电机驱动模块包括所述车体后部左驱动电机及右驱动电机,电机型号为RN-380直流电机,依靠PWM脉冲宽度调制进行转速控制,PWM频率选用10KHZ;依靠所述第一微处理器通过所述通信模块接收所述第二微处理器的期望速度控制指令,通过第一微处理器中的定时器模块输出数字信号控制所述电机的电枢电压,从而达到转速控制的目的;

[0086] 所述转向模块采用FUTABA3010伺服电机作为舵机控制所述车体的转向,依靠PWM脉冲宽度调制进行角度控制,PWM频率选用50HZ;依靠所述第一微处理器通过所述通信模块接收所述第二微处理器的期望角度控制指令,通过第一微处理器中的定时器模块输出数字信号控制所述电机的电枢电压,从而达到角度控制的目的;

[0087] 所述速度检测模块Mini1024Z双相增量式编码器;依靠所述第一微处理器中的定时器模块,实现所述编码器脉冲捕捉,达到速度检测的目的。

[0088] 所述通信模块选用CH340G芯片,通信协议采用通用异步串行通信协议(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter,UART),通过对波特率、数据位、停止位、奇偶校验位等相关参数的设置,达到所述第一微处理器及第二微处理器之间高速稳定地通信;所述直流电机驱动模块中速度控制策略采用增量式PID控制策略;所述增量式PID控制策略以所述Mini1024Z双相增量式编码器采集到的实际速度与所述第二微处理器通过所述通信模块传输的速度的差值作为输入,以所述第一传感器中的定时器模块的输出的数字信号PWM脉冲宽度为输出,通过所述直流电机驱动模块控制电机的电枢电压,实现快速达到期望速度的目的。

[0089] 本发明公开了基于视觉引导AGV智能车的控制方法及系统,通过获取智能车所在道路的道路图像,对所述道路图像进行预处理,得到预处理后的图像,对所述预处理后的图像进行扫描与比对,获取智能车所处道路的边界及道路状况;根据智能车所处道路的边界及道路状况,获取道路中线信息,根据所述中线信息,规划出智能车的行驶路径;根据所述行驶路径进行加权求和处理,获取实际车身与所述规划路径的偏差值,根据所述行驶路径及偏差值,调整智能车的行驶轨迹;本发明所述方案在减少算法设计量小的同时,可准确地完成不同路况的路径规划,提高了AGV智能车的循迹精度,同时提高了AGV智能车的抗干扰能力,通过检测障碍物提高了AGV智能车避障能力;

[0090] 以上所述本发明的具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何根据本发明的技术构思所做出的各种其他相应的改变与变形,均应包含在本发明权利要求的保护范围内。

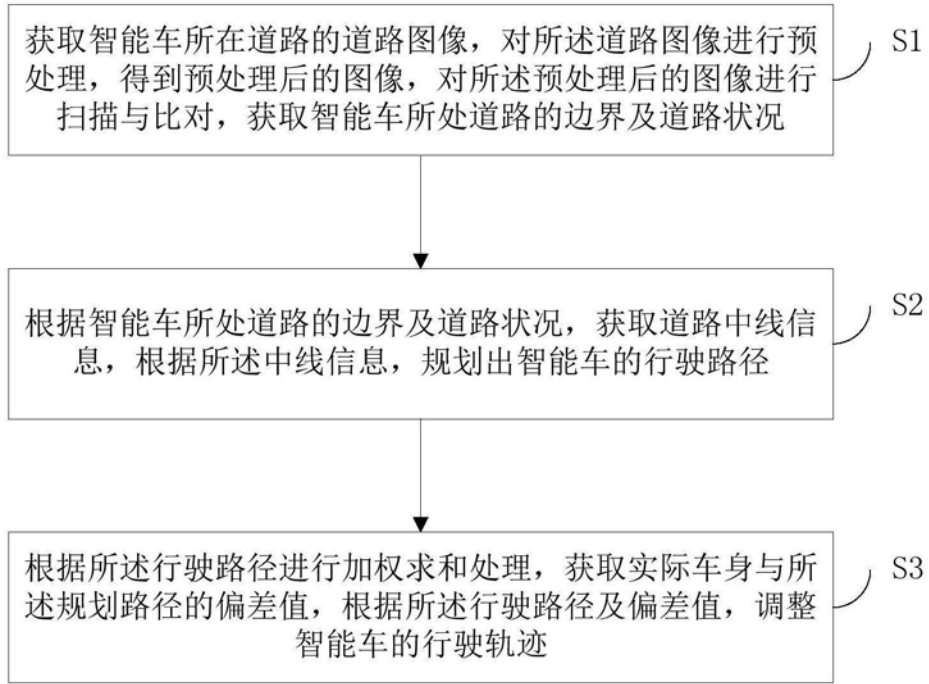


图1

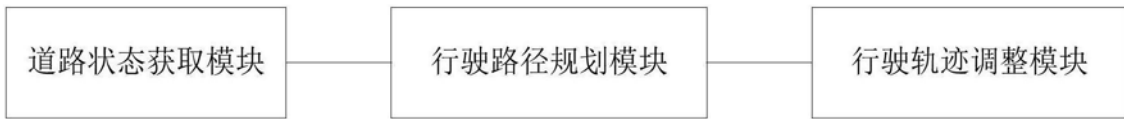


图2