

文章编号: 2095-2163(2020)05-0155-03

中图分类号: TK323

文献标志码: A

基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法

温剑飞

(冠达睿投(北京)科技发展有限公司 人工智能研究院, 北京 100000)

摘要: 传统方法对自主导航车轨迹跟踪控制精度较低,为此本文针对基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法进行研究,运用网络技术建立自主导航车轨迹跟踪模型,对导航地图中所有车辆轨迹加以模拟,利用人工智能算法中的蛙跳算法对模型进行计算,得出自主导航车的最优轨迹,实现了对自主导航车轨迹的跟踪控制。经试验证明,基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法具有较高的精度。

关键词: 人工智能算法; 自主导航车; 轨迹跟踪; 控制方法; 蛙跳算法

Trajectory tracking control method of autonomous navigation vehicle based on artificial intelligence algorithm

WEN Jianfei

(Grand Institute of artificial Intelligence, Guandarui investment (Beijing) Technology Development Co., Ltd, Beijing 10000, China)

[Abstract] The traditional method of autonomous navigation trajectory tracking control accuracy is low, this paper for autonomous navigation based on artificial intelligence algorithm vehicle trajectory tracking control method is studied, using the network technology autonomous navigation vehicle trajectory tracking model is set up, all vehicles in the navigation map trajectory simulation, artificial intelligence algorithm of leapfrog algorithm is used to analyze the model calculation, it is concluded that the optimal trajectory of autonomous navigation car, realized with autonomous navigation trajectory tracking control of the car. The experiment shows that the trajectory tracking control method of autonomous navigation vehicle based on artificial intelligence algorithm has high accuracy.

[Key words] Artificial intelligence algorithm; Autonomous navigation vehicle; Tracking; Control Method; Leapfrog algorithm

0 引言

人工智能算法凭借着超高的智能化和独特应用优势,已经被应用到各个领域,并展现出巨大的应用价值。目前,以自主导航车为代表的新能源产业已经成为未来汽车发展的必然趋势,但自主导航车轨迹跟踪控制成为阻止其发展的难题。传统的控制方法已经无法满足其对高精度控制的要求,为此本文提出将人工智能算法应用其中,实现自主导航车的数字化和智能化。

1 基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法

基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法是仿照车辆驾驶员在真实的驾驶环境下通过控制自主导航完成驾驶的完成驾驶过程^[1]。首先建立自主导航轨迹跟踪模型,然后运用人工智能算法对模型进行计算,自动选择出模型中的最佳车辆行驶轨迹路线,实现对自主导航车轨迹跟踪控制。基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法原

理如图 1 所示。

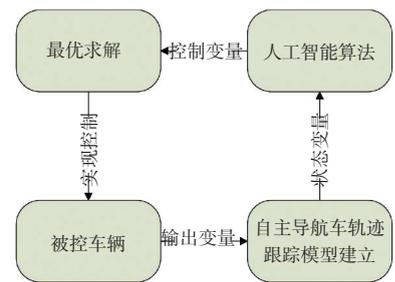


图 1 基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法原理
Fig. 1 Functional block diagram of trajectory tracking control method of autonomous navigation vehicle based on artificial intelligence algorithm

1.1 自主导航车轨迹跟踪模型建立

建立自主导航轨迹跟踪模型是研究控制方法的首要任务,其目的是通过车辆导航 GIS 地图自动模拟出车辆运动轨迹。由于 GIS 地图具有庞大的信息量,若要实现快速的建立整个地图的轨迹网络数据集,此次选用网络技术实现自主导航车轨迹跟踪模型^[2]。网络技术会随机推荐 GIS 地图中三条车道,

作者简介: 温剑飞(1980-),男,学士,中级工程师,主要研究方向:人工智能。

收稿日期: 2020-01-02

并且获取车道上的所有中心线点元素的坐标数据,通过数据编码将三条车道上的所有元素坐标数据进行处理,其中包括车道的停止线距离、轨迹转弯半径、车道方向角以及方向角改变量等参数,形成一个完整的自主导航车轨迹跟踪模型。自主导航车轨迹跟踪模型建立步骤如下:

(1)首先确定车道停止线距离 h 。车道停止线的距离是 GIS 地图中第一车道与第二车道两个中心点连接的距离,运用网络技术对该部分数据编码为 uint8;

(2)确定车道转弯半径 r 。在确定车道转弯半径之前,需要得到第一车道中心线元素与第二车道中心线元素的交点 N ,交点 N 到第一车道停止线的距离即可得到车道转弯半径^[3];

(3)确定轨迹中心位置 d 。通过计算转弯半径与第一车道的斜率可得到轨迹中心位置;

(4)确定方向角改变量 p 。根据第二车道的斜率确定第一道路方向角的改变量。

(5)根据以上参数量可确定车辆轨迹跟踪函数,公式(1)为:

$$f(x) = \sum h \times (r - d) \cdot \frac{1}{2}p. \quad (1)$$

得到自主导航车轨迹跟踪模型。按相同的步骤可以得到整个 GIS 地图的自主导航车轨迹跟踪模型,自主导航车轨迹跟踪模型各车道详细信息如表 1 所示。

表 1 自主导航车轨迹跟踪模型各车道详细信息表

Tab. 1 Autonomous navigation vehicle trajectory tracking model detailed information table of each lane

车辆轨迹	数据名称	数据值
第一车道轨迹	车道方向角	uint8
	停止线距离	uint12
	轨迹中心位置	uint12
	方向角改变量	uint8
第二车道轨迹	车道转弯位置	string
	停止线位置	uint8
	轨迹中心位置	string
	转弯半径	uint8
第三车道轨迹	转弯半径	string
	轨迹中心半径	string
	轨迹中心位置	uint12
	方向角改变量	uint12

1.2 实现跟踪控制

自主导航车轨迹跟踪模型模拟出车辆的行踪轨

迹,要实现对其跟踪控制,需要搭配一个合理的控制算法,来保证最终良好的控制效果。人工智能算法属于一种种群的进化算法,目前有很多种人工智能算法,如遗传算法、神经网络算法、蜂群算法、蛙跳算法等。根据所建立模型的计算需求,选取了人工智能算法中的蛙跳算法,该算法具有强大的群体搜索能力,同时拥有较高的迭代速度,具体计算过程如下:

首先,随机初始化产生 A 个车辆轨迹群体,构成初始种群 $B = (X_1, X_2, \dots, X_A)$,第 i 个车辆轨迹表示为 X_i ,计算出每个轨迹的适应值,适应值最小的轨迹作为最优轨迹,计算公式(2)如下:

$$fitness(i) = \int \frac{1}{2}X_i. \quad (2)$$

其次,按照每个自主导航车轨迹的适应值大小对其进行排列,并记录适应值最小的轨迹为 K ,进而将初始轨迹集群划分成 v 个模因组。假设 Y 为第 i 个模因组轨迹的集合,其计算公式(3)如下:

$$Y = \{X_{i+(h-1)} \in B | 1 \leq i \leq v; 1 \leq h \leq n\}. \quad (3)$$

其中, v 为模因组个数, n 为模因组中的自主导航车轨迹数量, h 为初始轨迹集群中车辆轨迹数量。将每组中最差轨迹和最优轨迹分别标记为 X_y 和 X_c ,运用公式(3)进行模型局部轨迹搜索,并且不断更新模因组中 X_y 的位置。根据蛙跳迭代方式公式(4):

$$X_y = X_y + rand \oplus (X_y - X_c). \quad (4)$$

其中, $rand \oplus (X_y - X_c)$ 为车辆最小移动步长,通过算法迭代操作,如果得出的最优轨迹的适应值最小,则取代之前的轨迹;如果公式(4)计算出的轨迹适应值大于原有轨迹适应值,则重复上述计算过程,对模型中所有的轨迹进行搜索,直到计算结果符合条件为止。以此方法实现人工智能算法对自主导航车轨迹跟踪控制。

2 实验

为了证明基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法的有效性,将其与传统控制方法进行一组对比实验,检验此方法的精准度。

2.1 实验设计

实验设定车道停止线距离 h 的误差为 0.1,车道转弯半径 r 的误差为 0.15,轨迹中心位置 d 的误差为 0.1,方向角改变量 p 的偏差为 0.2,自主导航车轨迹跟踪模型偏差权重为 0.3,两轮驱动轴距 L 为 25 cm。编写控制器,并为车辆提供动力学模块,设置

好车辆的动力学参数以及输入输出的接口,通过输入、输出接口连接对车辆前轮提供控制,控制车辆四轮转角角度。实验采用两种方法对自主导航车控制5次,来检验两种方法的控制精度。

2.2 结果分析

将基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法用方法1表示,传统方法用方法2表示,两种方法的控制精度比较结果如表1所示。

表2 两种方法控制精度

Tab. 2 Two methods to control accuracy %

组别	1	2	3	4	5
方法1	90.28	93.34	92.97	95.20	91.68
方法2	74.73	64.78	65.86	76.98	75.69

从表1可以看出,方法1的五次实验平均精度为93.87%,且基本每次都超过90%;而方法2的五次实验的精度平均值为72.19%,远远低于方法

1的控制方法。实验证明基于人工智能算法的自主导航车轨迹跟踪控制方法具有较高的精度。

3 结束语

将人工智能算法应用到自主导航车轨迹跟踪控制中,有效提高了车辆轨迹跟踪的精度。由于能力和研究时间有限,虽然取得了一定的研究成果,但是该方法还未得以实际应用,还需在今后实际应用中对该方法进行改善,提高其应用价值。

参考文献

- [1] 杨勇生,赵宏,姚海庆. 基于Lyapunov第二方法的自动导引车轨迹跟踪控制器设计与仿真[J]. 上海海事大学学报,2019,40(2):73-77.
- [2] 钱晓明,朱立群,楼佩煌,等. 基于位姿状态的全向运行型AGV路径跟踪优化控制方法[J]. 农业机械学报,2018,49(4):20-26.
- [3] 张永华,杜煜,潘峰,等. 基于三次B样条曲线拟合的智能车轨迹跟踪算法[J]. 计算机应用,2018,38(6):1562-1567.
- [4] 王晓琛. 超深井钻井液体系研究[J]. 化工管理,2019(16):103-104.
- [5] 赵林,戴天骄,陈亮,等. 基于BP神经网络的桃林口水库水质预测[J/OL]. 安徽农业科学,2019(24):73-77,81[2020-01-03].
- [6] 吴显盛. 石油钻井钻头及钻井液选择的研究[J]. 化学工程与装备,2018(12):80-82.
- [7] 王进. 基于主成分分析与神经网络采矿方法的优选分析[J]. 江西建材,2017(24):222,224.
- [8] 赵廷峰,周启成,赵春艳,等. 基于PCA-BP的钻头优选方法与应用[J]. 断块油气田,2016,23(2):243-247.
- [9] 邬书良,陈建宏,杨珊. 基于主成分分析与BP网络的锚杆支护方案优选[J]. 工程设计学报,2012,19(2):150-155.
- [10] 张素智,陈小妮. 基于互信息可信度的主成分分析数据降维[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2019,37(4):425-430.
- [11] 白轶,车宇. 基于PCA的BP神经网络在信息安全中的应用[J]. 电子技术与软件工程,2019(22):206-207.
- [12] 刘佳音,于晓光,金鹏飞,等. 基于奇异值分解降噪方法的大型风机故障诊断研究[J]. 辽宁科技大学学报,2016,39(4):284-291.
- [13] 刘邦兴,曾良雄,岳红星. 地震属性奇异值分解法降维的应用[J]. 新疆石油天然气,2015,11(2):25-27,43,2.
- [14] 窦慧娟,马超,赵慧丽. 基于灰色关联度分析法的交通方式优选[J]. 交通标准化,2005(4):103-105.
- [15] 王乐,田东方. 基于灰色关联分析法的宜昌市空气质量影响因素分析[J]. 能源环境保护,2019,33(5):60-64.
- [16] 王当利,刘振坤,王雪佳,等. 基于模糊灰色关联分析法的航标失常影响因素评定[J]. 科技创新与应用,2019(34):8-11.
- [17] 沙涛,张慧. 新乡市环境质量灰色关联分析[J]. 环境科学导刊,2019,38(05):85-88.
- [18] 温燕如,周宜红,赵春菊. 基于BP神经网络的混凝土坝温控措施智能优选方法[J]. 水电能源科学,2017,35(6):96-99.
- [19] 艾洪福,石莹. 基于BP人工神经网络的雾霾天气预测研究[J]. 计算机仿真,2015,32(1):402-405,415.

(上接第154页)

参考文献