



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104089623 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410333231. 4

G06K 17/00(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 07. 14

(71) 申请人 上海海事大学

地址 201306 上海市浦东新区临港新城海  
大道 1550 号

(72) 发明人 褚建新 雷晋生 牛王强 黄细霞  
高迪驹

(74) 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理  
事务所(普通合伙) 31230

代理人 陈伟勇

(51) Int. Cl.

G01C 21/34(2006. 01)

G01C 21/36(2006. 01)

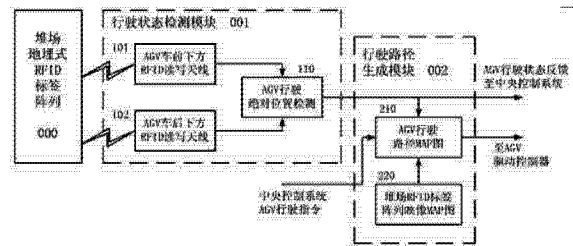
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统  
及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于射频识别(RFID, RadioFrequencyIdentification)的AGV行驶状态检测与路径生成系统;在集装箱码头及堆场埋设无源RFID标签阵列,建立码头堆场位置坐标系,通过安装在AGV车身(车前及车后)下方的RFID读写天线,在AGV行驶过程中读取到天线感应范围内的堆场地埋RFID标签,获得AGV行驶的当前位置、速度、方向等状态信息。根据AGV的当前位置,以及来自中央控制系统的AGV行驶指令(目标位置),生成AGV的实时行驶路径,从而通过AGV的驱动控制器实现AGV的路径行驶控制;本发明实现简单,性能可靠、实用,不受环境影响,不仅可用于智能化集装箱码头的AGV无人自动导航,也可以应用于大型自动化物流仓库的载货车无人自动导航。



1. 一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:包括设置在集装箱堆场中的地理式 RFID 标签阵列、行驶状态检测模块、行驶路径生成模块、中央控制系统及与 AGV 相连的 AGV 驱动控制器;

所述地理式 RFID 标签阵列用于产生电磁感应信号,对行驶在码头堆场上的 AGV 进行位置定位;

所述行驶状态检测模块与中央控制系统、行驶路径生成模块电连接,接收电磁感应信号并将该信号进行处理后产生位置信号输送给行驶路径生成模块,同时将 AGV 行驶位置状态反馈给中央控制系统;

所述行驶路径生成模块与中央控制系统、AGV 驱动控制器连接,接收中央控制系统发出的 AGV 行驶指令,并将该指令与接收到的位置信号融合处理后产生行驶路线指令后输送给 AGV 驱动控制器;

所述 AGV 驱动控制器用于驱动控制 AGV 车的行驶运动。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:所述行驶状态检测模块包括 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线及 AGV 行驶绝对位置检测单元;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元分别与 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线电连接;所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线均用于在每个扫描周期内读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息,并将该坐标信息输送给 AGV 行驶绝对位置检测单元;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元分别与行驶路径生成模块、中央控制系统相连接,将接收到坐标信息,经过行驶位置与行驶速度的计算、行驶方向的判定后,形成当前 AGV 车的行驶状态信号,并将该状态信号输送给行驶路径生成模块、中央控制系统。

3. 根据权利要求 2 所述的一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线与 AGV 车后下方 RFID 读写天线的距离为 12m。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:所述行驶路径生成模块包括 AGV 行驶路径 MAP 图、堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图;所述 AGV 行驶路径 MAP 图与堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图;所述 AGV 行驶路径 MAP 图用于生成 AGV 的实时行驶路径;所述堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图为堆场地埋式 RFID 标签阵列的一个逻辑映像图,用于为 AGV 行驶路径生成提供位置参考。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:所述地理式 RFID 标签阵列中设有控制点和减速点;所述控制点用于 AGV 的转向控制;所述减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速控制。

6. 根据权利要求 1 所述的一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:所述地理式 RFID 标签阵列为无源 RFID 标签。

7. 利用如权利要求 1 所述的系统进行行驶状态检测及行驶路径生成的方法,具体的步骤如下:

第一步,将 AGV 车至于地理式 RFID 标签阵列中;AGV 车接收中央控制系统的控制指令,进行行驶运动;

第二步,AGV 行驶状态检测模块通过其内部的 AGV 车前下方 RFID 读写天线与 AGV 车后下方 RFID 读写天线对地理式 RFID 标签阵列中 AGV 车当前状态进行检测,同时利用该模块

中的 AGV 行驶绝对位置检测单元对 AGV 车的行驶位置、行驶速度进行计算,并进行行驶方向的判定;产生 AGV 车行驶状态信号,同时将该行驶状态信号输送到行驶路径生成模块、中央控制系统;

第三步,行驶路径生成模块接收 AGV 行驶状态检测模块输出的行驶状态信号,同时将该信号与从中央控制系统中取得的行驶指令进行融合处理后得到 AGV 车的当前行驶位置,生成 AGV 行驶路径的 MAP 图;AGV 行驶路径 MAP 图生成的 AGV 实时行驶路径,送给 AGV 驱动控制器,从而实现 AGV 的路径行驶控制;

第四步,AGV 车到达目标位置后,就结束一次行驶路径的生成,由堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图对 AGV 行驶路径 MAP 图清零并初始化,在接到中央控制系统新的 AGV 行驶指令 (AGV 新的目标位置) 后,进行下一次的 AGV 实时行驶路径规划。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:在步骤二中,形成 AGV 车行驶状态信号的过程,具体步骤如下:

A、位置信息传感:通过 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线在每个扫描周期读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息,对于车前天线,当前(最新)坐标位置数据为  $X_{fn}$  和  $Y_{fn}$ ;对于车后天线,当前(最新)坐标位置数据为  $X_{bn}$  和  $Y_{bn}$ ;获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{fn}$  和  $Y_{fn}$ ;  $X_{bn}$  和  $Y_{bn}$ ),被送到 AGV 行驶绝对位置检测环节;

B、当前位置检测:通过 AGV 行驶绝对位置检测单元获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{fn}$  和  $Y_{fn}$ ;  $X_{bn}$  和  $Y_{bn}$ ) 进行进一步计算和处理,得到 AGV 的当前行驶位置、速度、方向等的状态信息;

C、AGV 行驶绝对位置检测单元将计算结果输出给 AGV 行驶路径生成模块,并同时通过无线网络发送给码头中央控制系统,从而可以在码头中央控制室远程监测 AGV 的行驶状态。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:在步骤二中,AGV 车当前行驶位置的计算:AGV 的当前行驶位置 ( $X_N, Y_N$ ) 是由 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线检测到的 RFID 标签位置的平均值计算获得;其计算公式为:

$$X_N = (X_{fn} + X_{bn}) / 2 \quad \text{公式 (1)}$$

$$Y_N = (Y_{fn} + Y_{bn}) / 2 \quad \text{公式 (2)}$$

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:在步骤二中,AGV 车当前行驶速度的计算:AGV 的当前行驶速度 ( $V_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得,其计算公式为:

$$V_N = \frac{1}{T} \sqrt{(X_N - X_{N-1})^2 + (Y_N - Y_{N-1})^2} \quad \text{公式 (3)}$$

式中 T 为位置检测环节循环计算周期,即 N 时与 N-1 时之间的时间差值。

11. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:,在步骤二中,AGV 车当前行驶方向的判定:AGV 的当前行驶方向 ( $\psi_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得,其计算公式为:

当以 X 轴为基准方向时,AGV 的当前行驶方向为:

$$\psi_{XN} = \tan^{-1} \left( \frac{Y_N - Y_{N-1}}{X_N - X_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (4)}$$

当以 Y 轴为基准方向时, AGV 的当前行驶方向为:

$$\psi_{YN} = \tan^{-1} \left( \frac{X_N - X_{N-1}}{Y_N - Y_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (5)}$$

AGV 行驶状态检测模块将 AGV 的当前行驶位置  $(X_N, Y_N)$ 、当前行驶速度  $(V_N)$  和当前行驶方向  $(\Psi_N)$  等状态信息送给本系统的路径生成模块;同时,通过无线网络发送至集装箱码头的中央控制系统,用于对 AGV 的远程监控。

12. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:在步骤三中,行驶路径生成的过程,具体步骤如下:

1)、获得 AGV 车的行驶指令:行驶路径生成模块通过无线网络与中央控制系统连接,并从中央控制系统中获取 AGV 车的行驶指令;

2)、获得 AGV 车的当前位置信号:驶路径生成模块从 AGV 行驶绝对位置检测单元中获得 AGV 车的当前形式位置;

3)、以所述的堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图为参考,在地埋式 RFID 标签阵列中设置控制点和减速点;控制 AGV 车的行驶状态的改变;

4)、AGV 行驶路径 MAP 图生成的 AGV 实时行驶路径,送给 AGV 驱动控制器,从而实现 AGV 的路径行驶控制。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于:在步骤 3) 中,AGV 车行驶状态改变的过程,具体步骤如下:

①根据堆场静态障碍区情况,设置 4 个控制点,分别为第一控制点、第二控制点、第三控制点及第四控制点实施 AGV 的二次改道行使;

②第一控制点与第二控制点用于躲避障碍区 1,根据障碍区 1 的端点 RFID 坐标  $(X_{z1}, Y_{z1})$ ,选择控制点 1  $(X_{z1-2}, Y_N)$  和控制点 2  $(X_{z1}, Y_{z1+2})$ ,AGV 将在控制点 1 和控制点 2 之间进行转弯,实施第一次改道;

③第三控制点及第四控制点用于躲避障碍区 2,根据障碍区 2 的端点 RFID 坐标  $(X_{z2}, Y_{z2})$ ,选择控制点 3  $(X_{z2}, Y_{z2-2})$  和控制点 4  $(X_{z2+2}, Y_T)$ ,AGV 将在控制点 3 和控制点 4 之间进行转弯,实施第二次改道;

④减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速,根据目标位置  $(X_T, Y_T)$ ,选择减速点  $(X_{T-2}, Y_T)$ 。

## 一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生成系统及方法,尤其涉及一种专用于射频设别的自动导航运载车行驶状态检测与路径生成系统与方法。

### 背景技术

[0002] 新一代大型智能化集装箱码头可实现无人值守的全自动化集装箱装卸运输,可极大提高集装箱港口的装卸运输效率。在集装箱装卸运输过程中,码头前沿与后方堆场之间的集装箱平面运输任务主要由无人自动导航运载车 (AGV, Automated Guided Vehicle) 完成;

[0003] 在 AGV 拖运集装箱过程中,AGV 的行驶路径将根据码头堆场的道路、障碍物等状况进行预先设定,并在行驶过程中可以通过检测 AGV 的运动状态修改 AGV 的行驶路径。在这之中,AGV 的行驶位置检测极为重要,只有在快速、准确检测 AGV 行驶位置前提下,才能自动生成安全、可靠的 AGV 行驶路径规划;

[0004] AGV 的行驶位置检测可以由全球卫星定位系统 (GPS, Global Positioning System) 实现,但是当天气条件恶劣、或 AGV 被障碍物遮挡时, GPS 信号变得不稳定,这将影响到 AGV 的定位可靠性以及影响到 AGV 的行驶安全;

[0005] AGV 的行驶位置检测也可以由全站仪 (ETS, Electronic Total Station) 实现,在码头堆场设立基准参考点,每辆 AGV 上安装一套 ETS,通过 ETS 来精确检测 AGV 的行驶位置。但是,由 ETS 建立的 AGV 行驶位置检测系统价格昂贵,且 AGV 所处环境恶劣,行驶颠簸、刮风下雨等都对 ETS 的性能和寿命带来不利影响;

[0006] AGV 的行驶位置检测也可以通过检测 AGV 前后车轮的转速和转向角,在确定 AVG 初始位置基础上,经过循环迭加计算,进而推算 (估算) 出 AGV 的当前位置状态;但是,这种方法主要依赖于模型计算,所产生的累积误差可能会对 AGV 的行驶安全带来影响。

### 发明内容

[0007] 本发明为了弥补现有技术的不足,提供一种新型的带有射频设别的自动导航运载车行驶状态检测与路径生成系统,该系统实现简单,性能可靠、实用,不受环境影响,不仅可用于智能化集装箱码头的 AGV 无人自动导航,也可以应用于大型自动化物流仓库的载货车无人自动导航;同时,本发明还提供利用该系统进行行驶状态检测与路径生成的方法,该方法操作简单,性能稳定,能最大程度的实现自动导航的控制;

[0008] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0009] 一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:包括设置在集装箱堆场中的地理式 RFID 标签阵列、行驶状态检测模块、行驶路径生成模块、中央控制系统及与 AGV 相连的 AGV 驱动控制器;

[0010] 所述地理式 RFID 标签阵列用于产生电磁感应信号,对行驶在码头堆场上的 AGV 进行位置定位;

[0011] 所述行驶状态检测模块与中央控制系统、行驶路径生成模块电连接,接收电磁感应信号并将该信号进行处理后产生位置信号输送给行驶路径生成模块,同时将 AGV 行驶位置状态反馈给中央控制系统;

[0012] 所述行驶路径生成模块与中央控制系统、AGV 驱动控制器连接,接收中央控制系统发出的 AGV 行驶指令,并将该指令与接收到的位置信号融合处理后产生行驶路线指令后输送给 AGV 驱动控制器;

[0013] 所述 AGV 驱动控制器用于驱动控制 AGV 车的行驶运动;

[0014] 进一步改进,所述行驶状态检测模块包括 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线及 AGV 行驶绝对位置检测单元;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元分别与 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线电连接;所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线均用于在每个扫描周期内读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息,并将该坐标信息输送给 AGV 行驶绝对位置检测单元;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元分别与行驶路径生成模块、中央控制系统相连接,将接收到坐标信息,经过行驶位置与行驶速度的计算、行驶方向的判定后,形成当前 AGV 车的行驶状态信号,并将该状态信号输送给行驶路径生成模块、中央控制系统;

[0015] 进一步改进,所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线与 AGV 车后下方 RFID 读写天线的距离为 12m;

[0016] 进一步改进,所述行驶路径生成模块包括 AGV 行驶路径 MAP 图、堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图;所述 AGV 行驶路径 MAP 图与堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图;所述 AGV 行驶路径 MAP 图用于生成 AGV 的实时行驶路径;所述堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图为堆场地埋式 RFID 标签阵列的一个逻辑映像图,用于为 AGV 行驶路径生成提供位置参考;

[0017] 进一步改进,所述地埋式 RFID 标签阵列中设有控制点和减速点;所述控制点用于 AGV 的转向控制;所述减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速控制;

[0018] 进一步改进,所述地埋式 RFID 标签阵列为无源 RFID 标签;

[0019] 本发明还涉及利用上述该系统进行行驶状态检测及行驶路径生成的方法,具体的步骤如下:

[0020] 第一步,将 AGV 车至于地埋式 RFID 标签阵列中;AGV 车接收中央控制系统的控制指令,进行行驶运动;

[0021] 第二步,AGV 行驶状态检测模块通过其内部的 AGV 车前下方 RFID 读写天线与 AGV 车后下方 RFID 读写天线对地埋式 RFID 标签阵列中 AGV 车当前状态进行检测,同时利用该模块中的 AGV 行驶绝对位置检测单元对 AGV 车的行驶位置、行驶速度进行计算,并进行行驶方向的判定;产生 AGV 车行驶状态信号,同时将该行驶状态信号输送到行驶路径生成模块、中央控制系统;

[0022] 第三步,行驶路径生成模块接收 AGV 行驶状态检测模块输出的行驶状态信号,同时将该信号与从中央控制系统中取得的行驶指令进行融合处理后得到 AGV 车的当前行驶位置,生成 AGV 行驶路径的 MAP 图;AGV 行驶路径 MAP 图生成的 AGV 实时行驶路径,送给 AGV 驱动控制器,从而实现 AGV 的路径行驶控制;

[0023] 第四步,AGV 车到达目标位置后,就结束一次行驶路径的生成,由堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图对 AGV 行驶路径 MAP 图清零并初始化,在接到中央控制系统新的 AGV 行驶指

令 (AGV 新的目标位置) 后, 进行下一次的 AGV 实时行驶路径规划;

[0024] 进一步改进, 在步骤二中, 形成 AGV 车行驶状态信号的过程, 具体步骤如下:

[0025] A、位置信息传感: 通过 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线在每个扫描周期读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息, 对于车前天线, 当前 (最新) 坐标位置数据为  $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ; 对于车后天线, 当前 (最新) 坐标位置数据为  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ; 获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ;  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ), 被送到 AGV 行驶绝对位置检测环节;

[0026] B、当前位置检测: 通过 AGV 行驶绝对位置检测单元获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ;  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ) 进行进一步计算和处理, 得到 AGV 的当前行驶位置、速度、方向等的状态信息;

[0027] C、AGV 行驶绝对位置检测单元将计算结果输出给 AGV 行驶路径生成模块, 并同时通过无线网络发送给码头中央控制系统, 从而可以在码头中央控制室远程监测 AGV 的行驶状态;

[0028] 进一步改进, 在步骤二中, AGV 车当前行驶位置的计算: AGV 的当前行驶位置 ( $X_N$ ,  $Y_N$ ) 是由 AGV 车前下方 RFID 读写天线、AGV 车后下方 RFID 读写天线检测到的 RFID 标签位置的平均值计算获得; 其计算公式为:

$$[0029] \quad X_N = (X_{FN} + X_{bN}) / 2 \quad \text{公式 (1)}$$

$$[0030] \quad Y_N = (Y_{FN} + Y_{bN}) / 2 \quad \text{公式 (2)}$$

[0031] 进一步改进, 在步骤二中, AGV 车当前行驶速度的计算: AGV 的当前行驶速度 ( $V_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得, 其计算公式为:

$$[0032] \quad V_N = \frac{1}{T} \sqrt{(X_N - X_{N-1})^2 + (Y_N - Y_{N-1})^2} \quad \text{公式 (3)}$$

[0033] 式中 T 为位置检测环节循环计算周期, 即 N 时与 N-1 时之间的时间差值;

[0034] 进一步改进, 在步骤二中, AGV 车当前行驶方向的判定: AGV 的当前行驶方向 ( $\Psi_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得, 其计算公式为:

[0035] 当以 X 轴为基准方向时, AGV 的当前行驶方向为:

$$[0036] \quad \psi_{XN} = \tan^{-1} \left( \frac{Y_N - Y_{N-1}}{X_N - X_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (4)}$$

[0037] 当以 Y 轴为基准方向时, AGV 的当前行驶方向为:

$$[0038] \quad \psi_{YN} = \tan^{-1} \left( \frac{X_N - X_{N-1}}{Y_N - Y_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (5)}$$

[0039] AGV 行驶状态检测模块将 AGV 的当前行驶位置 ( $X_N$ ,  $Y_N$ )、当前行驶速度 ( $V_N$ ) 和当前行驶方向 ( $\Psi_N$ ) 等状态信息送给本系统的路径生成模块; 同时, 通过无线网络发送至集装箱码头的中央控制系统, 用于对 AGV 的远程监控;

[0040] 进一步改进, 在步骤三中, 行驶路径生成的过程, 具体步骤如下:

[0041] 1)、获得 AGV 车的行驶指令: 行驶路径生成模块通过无线网络与中央控制系统连接, 并从中央控制系统中获取 AGV 车的行驶指令;

[0042] 2)、获得 AGV 车的当前位置信号: 行驶路径生成模块从 AGV 行驶绝对位置检测单元中

获得 AGV 车的当前形式位置；

[0043] 3)、以所述的堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图为参考,在地理式 RFID 标签阵列中设置控制点和减速点;控制 AGV 车的行驶状态的改变;

[0044] 4)、AGV 行驶路径 MAP 图生成的 AGV 实时行驶路径,送给 AGV 驱动控制器,从而实现 AGV 的路径行驶控制;

[0045] 进一步改进,在步骤 3) 中,AGV 车行驶状态改变的过程,具体步骤如下:

[0046] ①根据堆场静态障碍区情况,设置 4 个控制点,分别为第一控制点、第二控制点、第三控制点及第四控制点实施 AGV 的二次改道行使;

[0047] ②第一控制点与第二控制点用于躲避障碍区 1,根据障碍区 1 的端点 RFID 坐标  $(X_{z1}, Y_{z1})$ ,选择控制点 1  $(X_{z1-2}, Y_N)$  和控制点 2  $(X_{z1}, Y_{z1+2})$ ,AGV 将在控制点 1 和控制点 2 之间进行转弯,实施第一次改道;

[0048] ③第三控制点及第四控制点用于躲避障碍区 2,根据障碍区 2 的端点 RFID 坐标  $(X_{z2}, Y_{z2})$ ,选择控制点 3  $(X_{z2}, Y_{z2-2})$  和控制点 4  $(X_{z2+2}, Y_T)$ ,AGV 将在控制点 3 和控制点 4 之间进行转弯,实施第二次改道;

[0049] ④减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速,根据目标位置  $(X_T, Y_T)$ ,选择减速点  $(X_{T-2}, Y_T)$ ;

[0050] 与现有技术相比,采用上述方案,本发明的有益效果是:本发明在集装箱码头及堆场埋设无源 RFID 标签阵列,建立码头堆场位置坐标系,通过安装在 AGV 车身(车前及车后)下方的 RFID 读写天线,在 AGV 行驶过程中读取到天线感应范围内的堆场地埋 RFID 标签,获得 AGV 行驶的当前位置、速度、方向等状态信息。根据 AGV 的当前位置,以及来自中央控制系统的 AGV 行驶指令(目标位置),生成 AGV 的实时行驶路径,从而通过 AGV 的驱动控制器实现 AGV 的路径行驶控制;本发明实现简单,性能可靠、实用,不受环境影响,不仅可用于智能化集装箱码头的 AGV 无人自动导航,也可以应用于大型自动化物流仓库的载货车无人自动导航。

## 附图说明

[0051] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0052] 图 2 是本发明中堆场地埋式 RFID 标签阵列结构示意图;

[0053] 图 3 是本发明的 AGV 的路径生成示意图;

## 具体实施方式

[0054] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0055] 如图 1、图 2、图 3 所示,一种用于运载车行驶状态及路径的生成系统,其特征在于:包括设置在集装箱堆场中的地理式 RFID 标签阵列 000、行驶状态检测模块 001、行驶路径生成模块 002、中央控制系统及与 AGV 相连的 AGV 驱动控制器;所述地理式 RFID 标签阵列 000 用于产生电磁感应信号,对行驶在码头堆场上的 AGV 进行位置定位;所述行驶状态检测模块 001 与中央控制系统、行驶路径生成模块 002 电连接,接收电磁感应信号并将该信号进行处理后产生位置信号输送给行驶路径生成模块 002,同时将 AGV 行驶位置状态反馈给中央控制系统;所述行驶路径生成模块 002 与中央控制系统、AGV 驱动控制器连接,接收中央控



制系统发出的 AGV 行驶指令,并将该指令与接收到的位置信号融合处理后产生行驶路线指令后输送给 AGV 驱动控制器;所述 AGV 驱动控制器用于驱动控制 AGV 车的行驶运动;

[0056] 所述行驶状态检测模块 001 包括 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101、AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 及 AGV 行驶绝对位置检测单元 103;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元 103 分别与 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101、AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 电连接;所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101、AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 均用于在每个扫描周期内读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息,并将该坐标信息输送给 AGV 行驶绝对位置检测单元 103;所述 AGV 行驶绝对位置检测单元 103 分别与行驶路径生成模块 002、中央控制系统相连接,将接收到坐标信息,经过行驶位置与行驶速度的计算、行驶方向的判定后,形成当前 AGV 车的行驶状态信号,并将该状态信号输送给行驶路径生成模块 002、中央控制系统;所述行驶路径生成模块 002 包括 AGV 行驶路径 MAP 图 210、堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220;所述 AGV 行驶路径 MAP 图 210 与堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220;所述 AGV 行驶路径 MAP 图 210 用于生成 AGV 的实时行驶路径;所述堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220 为堆场地埋式 RFID 标签阵列 000 的一个逻辑映像图,用于为 AGV 行驶路径生成提供位置参考;

[0057] 优选地,所述 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101 与 AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 的距离为 12m;

[0058] 进一步的,所述地埋式 RFID 标签阵列 000 中设有控制点和减速点;所述控制点用于 AGV 的转向控制;所述减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速控制;

[0059] 优选地,,所述地埋式 RFID 标签阵列 000 为无源 RFID 标签;

[0060] 本发明还涉及利用上述该系统进行行驶状态检测及行驶路径生成的方法,具体的步骤如下:

[0061] 第一步,将 AGV 车至于地埋式 RFID 标签阵列 000 中;AGV 车接收中央控制系统的控制指令,进行行驶运动;

[0062] 第二步,AGV 行驶状态检测模块 001 通过其内部的 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101 与 AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 对地埋式 RFID 标签阵列 000 中 AGV 车当前状态进行检测,同时利用该 AGV 行驶状态检测模块 001 中的 AGV 行驶绝对位置检测单元 103 对 AGV 车的行驶位置、行驶速度进行计算,并进行行驶方向的判定;产生 AGV 车行驶状态信号,同时将该行驶状态信号输送到行驶路径生成模块 002、中央控制系统;

[0063] 形成 AGV 车行驶状态信号的过程,具体步骤如下:A、位置信息传感:通过 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101、AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 在每个扫描周期读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息,对于车前天线,当前(最新)坐标位置数据为  $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ;对于车后天线,当前(最新)坐标位置数据为  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ;获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ;  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ),被送到 AGV 行驶绝对位置检测环节;B、当前位置检测:通过 AGV 行驶绝对位置检测单元 103 获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ;  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ) 进行进一步计算和处理,得到 AGV 的当前行驶位置、速度、方向等的状态信息;C、AGV 行驶绝对位置检测单元 103 将计算结果输出给 AGV 行驶路径生成模块 002,并同时通过无线网络发送给码头中央控制系统,从而可以在码头中央控制室远程监测 AGV 的行驶状态;

[0064] 在该步骤中,AGV 行驶过程中,其车前/车后下方的 RFID 读写天线 (101 和 102) 在

每个扫描周期读取到其天线感应范围内的堆场 RFID 标签的当前坐标信息；从而获得 RFID 标签对应的 AGV 所处的堆场坐标位置；对于车前天线，当前（最新）坐标位置数据为  $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ；对于车后天线，当前（最新）坐标位置数据为  $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ；获取到的 AGV 坐标位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ； $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ )，被送到 AGV 行驶绝对位置检测单元 (110)，对位置数据 ( $X_{FN}$  和  $Y_{FN}$ ； $X_{bN}$  和  $Y_{bN}$ ) 进行进一步处理，即进行 AGV 当前行驶位置计算、行驶速度计算、以及行驶方向判定；

[0065] (1)、AGV 车当前行驶位置的计算：AGV 的当前行驶位置 ( $X_N, Y_N$ ) 是由 AGV 车前下方 RFID 读写天线 101、AGV 车后下方 RFID 读写天线 102 检测到的 RFID 标签位置的平均值计算获得；其计算公式为：

$$[0066] \quad X_N = (X_{FN} + X_{bN}) / 2 \quad \text{公式 (1)}$$

$$[0067] \quad Y_N = (Y_{FN} + Y_{bN}) / 2 \quad \text{公式 (2)}$$

[0068] (2)、AGV 车当前行驶速度的计算：AGV 的当前行驶速度 ( $V_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得，其计算公式为：

$$[0069] \quad V_N = \frac{1}{T} \sqrt{(X_N - X_{N-1})^2 + (Y_N - Y_{N-1})^2} \quad \text{公式 (3)}$$

[0070] 式中 T 为位置检测环节循环计算周期，即 N 时与 N-1 时之间的时间差值；

[0071] (3)、AGV 车当前行驶方向的判定：AGV 的当前行驶方向 ( $\Psi_N$ ) 是由当前 (N) 位置计算值与前一次 (N-1) 位置的计算值计算获得，其计算公式为：

[0072] 当以 X 轴为基准方向时，AGV 的当前行驶方向为：

$$[0073] \quad \Psi_{XN} = \tan^{-1} \left( \frac{Y_N - Y_{N-1}}{X_N - X_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (4)}$$

[0074] 当以 Y 轴为基准方向时，AGV 的当前行驶方向为：

$$[0075] \quad \Psi_{YN} = \tan^{-1} \left( \frac{X_N - X_{N-1}}{Y_N - Y_{N-1}} \right) \quad \text{公式 (5)}$$

[0076] AGV 行驶状态检测模块 001 将 AGV 的当前行驶位置 ( $X_N, Y_N$ )、当前行驶速度 ( $V_N$ ) 和当前行驶方向 ( $\Psi_N$ ) 等状态信息送给本系统的路径生成模块；同时，通过无线网络发送至集装箱码头的中央控制系统，用于对 AGV 的远程监控；

[0077] 第三步，行驶路径生成模块 002 接收 AGV 行驶状态检测模块 001 输出的行驶状态信号，同时将该信号与从中央控制系统中取得的行驶指令进行融合处理后得到 AGV 车的当前行驶位置，生成 AGV 行驶路径的 MAP 图；AGV 行驶路径 MAP 图 210 生成的 AGV 实时行驶路径，送给 AGV 驱动控制器，从而实现 AGV 的路径行驶控制；

[0078] 在该步骤中，为安全行驶考虑，AGV 的行驶规则规定为二种：直线行驶和转弯行驶；直线行驶为并行于 X 轴或 Y 轴方向行驶；转弯行驶为向左 90 度转弯或向右 90 度转弯；

[0079] AGV 行驶路径 MAP 图 210 用于生成 AGV 实时行驶路径；它从中央控制系统获得 AGV 的行驶指令 (AGV 目标位置 ( $X_T, Y_T$ ))，以及从 AGV 行驶状态检测模块 (001) 的位置检测环节 110 获得 AGV 的当前位置 ( $X_N, Y_N$ )；

[0080] 行驶路径生成的过程，具体步骤如下：

[0081] 1)、获得 AGV 车的行驶指令：行驶路径生成模块 002 通过无线网络与中央控制系统连接，并从中央控制系统中获取 AGV 车的行驶指令；

[0082] 2)、获得 AGV 车的当前位置信号:驶路径生成模块从 AGV 行驶绝对位置检测单元 103 中获得 AGV 车的当前形式位置;

[0083] 3)、以所述的堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220 为参考,在地理式 RFID 标签阵列 000 中设置控制点和减速点;控制 AGV 车的行驶状态的改变;

[0084] 以堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220 作为参考,根据 AGV 当前位置  $(X_N, Y_N)$  和目标位置,为避开堆场静态障碍区(或障碍物),需设置合理的位置控制点和减速点;控制点用于 AGV 的转向控制,减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速控制;具体规则为:在障碍区(或障碍物)前 2 个 RFID 标签位置进行转弯或改道,在目标位置前 2 个 RFID 标签位置进行减速;该过程的具体步骤如下:

[0085] ①根据堆场静态障碍区情况,设置 4 个控制点,分别为第一控制点、第二控制点、第三控制点及第四控制点实施 AGV 的二次改道行使;

[0086] ②第一控制点与第二控制点用于躲避障碍区 1,根据障碍区 1 的端点 RFID 坐标  $(X_{Z1}, Y_{Z1})$ ,选择控制点 1  $(X_{Z1-2}, Y_N)$  和控制点 2  $(X_{Z1}, Y_{Z1+2})$ ,AGV 将在控制点 1 和控制点 2 之间进行转弯,实施第一次改道;

[0087] ③第三控制点及第四控制点用于躲避障碍区 2,根据障碍区 2 的端点 RFID 坐标  $(X_{Z2}, Y_{Z2})$ ,选择控制点 3  $(X_{Z2}, Y_{Z2-2})$  和控制点 4  $(X_{Z2+2}, Y_T)$ ,AGV 将在控制点 3 和控制点 4 之间进行转弯,实施第二次改道;

[0088] ④减速点用于 AGV 到达目标位置前的减速,根据目标位置  $(X_T, Y_T)$ ,选择减速点  $(X_{T-2}, Y_T)$ ;

[0089] 4)、AGV 行驶路径 MAP 图 210 生成的 AGV 实时行驶路径,送给 AGV 驱动控制器,从而实现 AGV 的路径行驶控制;

[0090] 第四步,AGV 车到达目标位置后,就结束一次行驶路径的生成,由堆场 RFID 标签阵列映像 MAP 图 220 对 AGV 行驶路径 MAP 图 210 清零并初始化,在接到中央控制系统新的 AGV 行驶指令(AGV 新的目标位置)后,进行下一次的 AGV 实时行驶路径规划;

[0091] 本发明在集装箱码头及堆场埋设无源 RFID 标签阵列,建立码头堆场位置坐标系,通过安装在 AGV 车身(车前及车后)下方的 RFID 读写天线,在 AGV 行驶过程中读取到天线感应范围内的堆场地埋 RFID 标签,获得 AGV 行驶的当前位置、速度、方向等状态信息;根据 AGV 的当前位置,以及来自中央控制系统的 AGV 行驶指令(目标位置),生成 AGV 的实时行驶路径,从而通过 AGV 的驱动控制器实现 AGV 的路径行驶控制;本发明实现简单,性能可靠、实用,不受环境影响,不仅可用于智能化集装箱码头的 AGV 无人自动导航,也可以应用于大型自动化物流仓库的载货车无人自动导航;

[0092] 本发明不局限于上述具体的实施方式,本领域的普通技术人员从上述构思出发,不经过创造性的劳动,所作出的种种变换,均落在本发明的保护范围之内。

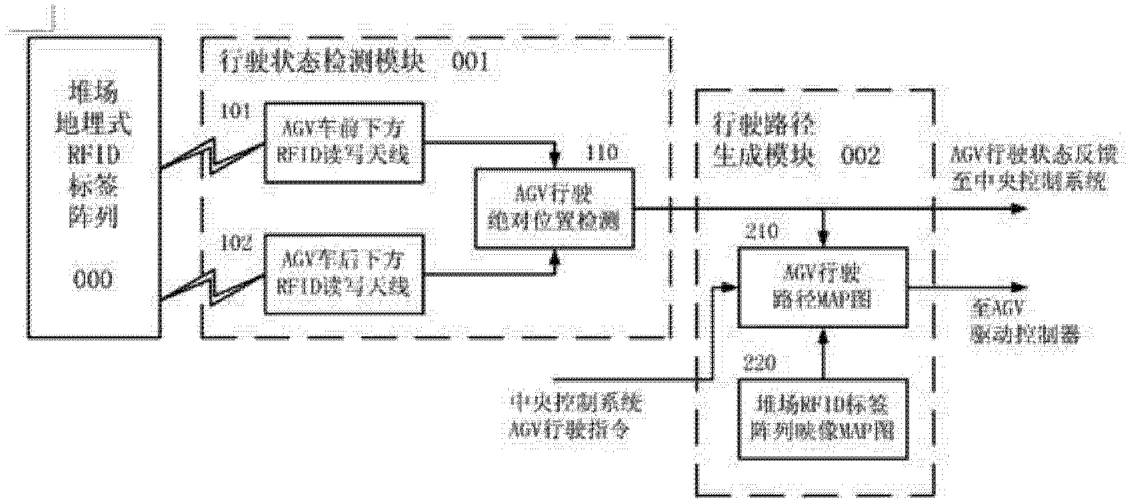


图 1

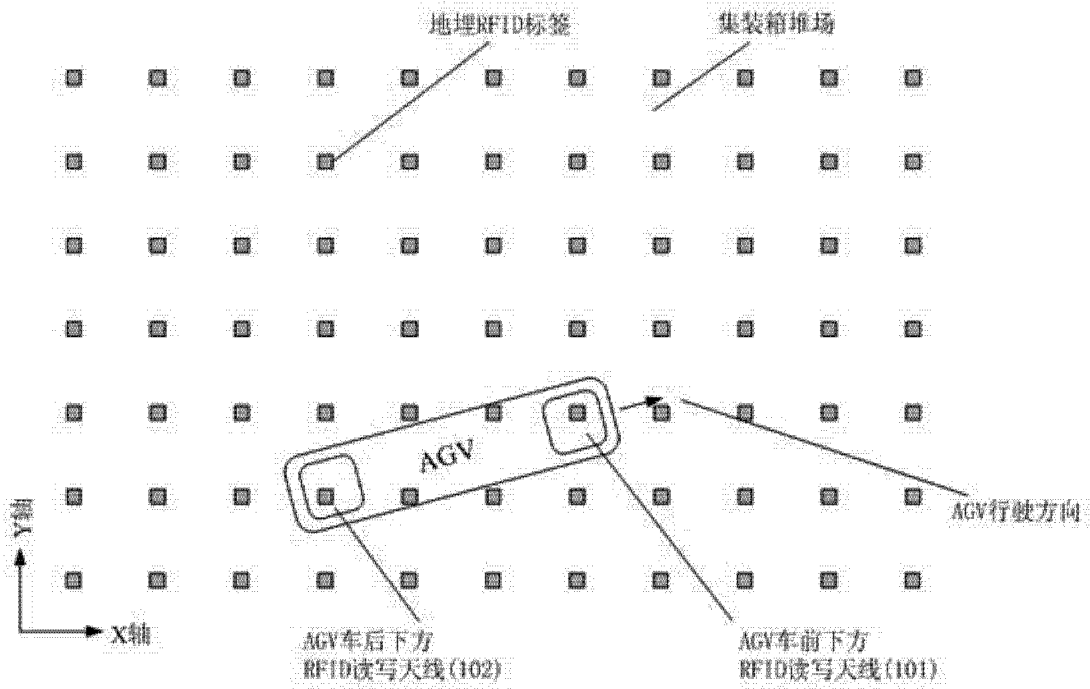


图 2

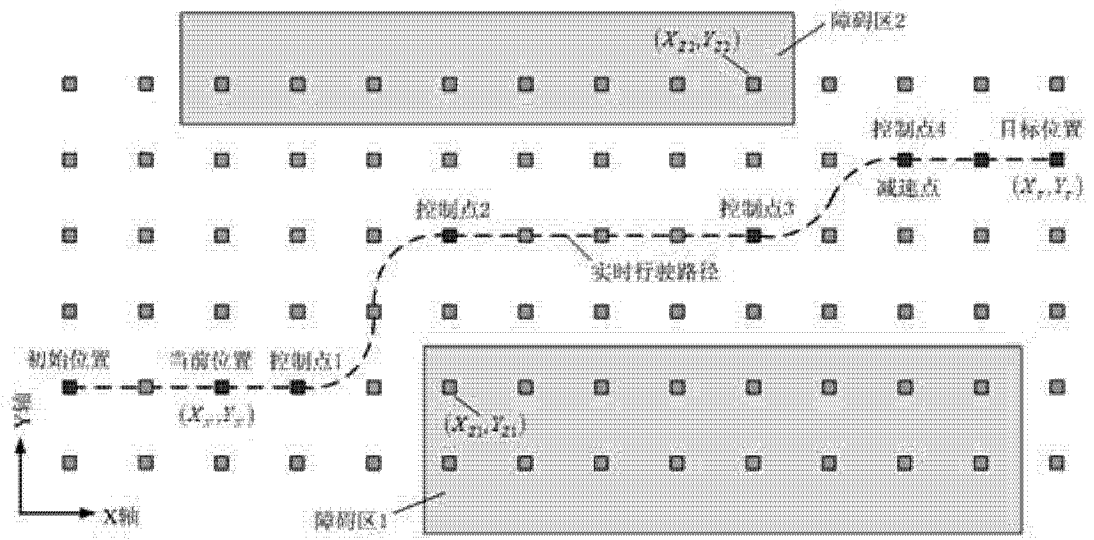


图 3