



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110779526 B

(45) 授权公告日 2021.10.22

(21) 申请号 201910930653.2

审查员 牛瑞朝

(22) 申请日 2019.09.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110779526 A

(43) 申请公布日 2020.02.11

(73) 专利权人 宁波海上鲜信息技术有限公司  
地址 315000 浙江省宁波市奉化区经济开发  
区汇明路98号

(72) 发明人 叶宁 乐仁龙 徐智军 徐旭辉  
虞栋杰 龚泽熙

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有  
限公司 11270  
代理人 王军红 张颖玲

(51) Int. Cl.

G01C 21/20 (2006.01)

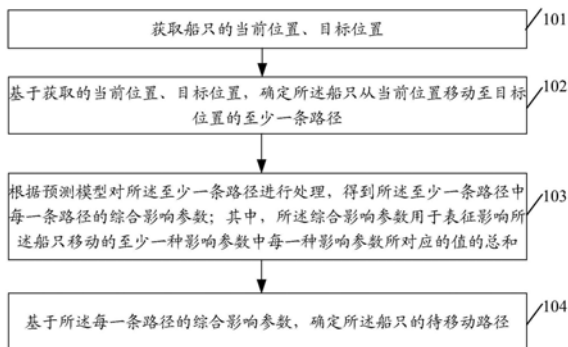
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

一种路径规划方法、装置及存储介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种路径规划方法、装置及存储介质,其中,所述方法包括:获取船只的当前位置、目标位置;基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;根据预测模型对所述至少一条路径进行处理,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和;基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。



1. 一种路径规划方法,其特征在于,所述方法包括:
  - 获取船只的当前位置、目标位置;
  - 连接所述当前位置、目标位置得到第一路径;
  - 获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数;
  - 基于所述天数,将所述第一路径划分为至少一个子路径,所述子路径的个数与所述天数对应;
  - 在所述至少一个子路径中的每一个子路径中选取预设位置,在所述预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线,得到至少一条垂线;
  - 在所述至少一条垂线中的每一条垂线上随机设置相同数量的控制点;
  - 基于所述至少一个控制点、当前位置以及目标位置,生成至少一条第二路径;所述第二路径与第一路径不相同,所述至少一条第二路径中的每一条路径不相同;
  - 根据预测模型对所述至少一条路径进行处理,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;其中,所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和;所述综合影响参数包括洋流、风向和风速;
  - 基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径;其中,在所述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理之前,所述方法还包括:
    - 获取当前时间;
    - 基于当前时间,确定预计到达所述至少一个控制点中每一个控制点的时间;
    - 选取到达所述每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据;
    - 基于所述历史数据,针对所述至少一条路径中每一条路径的每一个控制点构建对应的预测模型。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数之前,所述方法还包括:
  - 根据所述预测模型对至少一条路径中的每一个控制点处的每一种影响参数的历史数据进行处理,得到每一种影响参数的预测值;
  - 对所述至少一种影响参数中每一影响参数的预测值设置对应的第一权重;
  - 基于设置的第一权重,计算每一个控制点处的第一综合影响参数。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数,包括:
  - 对至少一条第二路径上的每一个控制点设置对应的第二权重;
  - 基于设置的第二权重、第一综合影响参数,计算每一个控制点处的第二综合影响参数;
  - 基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数,得到所述至少一条第二路径中每一条路径的综合影响参数。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径,包括:
  - 基于得到的每一条路径的综合影响参数,确定最小综合影响参数对应的路径作为待移动路径。
5. 一种路径规划装置,其特征在于,所述装置包括:获取单元、第一确定单元、处理单

元、第二确定单元、生成单元、建模单元；其中，

所述获取单元，用于获取船只的当前位置、目标位置；

所述第一确定单元，用于连接所述当前位置、目标位置得到第一路径；基于至少一个控制点、当前位置以及目标位置，生成至少一条第二路径；所述第二路径与第一路径不相同，所述至少一条第二路径中的每一条路径不相同；

所述生成单元，用于获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数；基于所述天数，将所述第一路径划分为至少一个子路径，所述子路径的个数与所述天数对应；在所述至少一个子路径中的每一个子路径中选取预设位置，在所述预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线，得到至少一条垂线；在所述至少一条垂线中的每一条垂线上随机设置相同数量的控制点；

所述处理单元，用于根据预测模型对所述至少一条路径进行处理，得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数；所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和；所述综合影响参数包括洋流、风向和风速；

所述第二确定单元，用于基于所述每一条路径的综合影响参数，确定所述船只的待移动路径；

所述建模单元，用于在所述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理之前，获取当前时间；基于当前时间，确定预计到达所述至少一个控制点中每一个控制点的时间；选取到达所述每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据；基于所述历史数据，针对所述至少一条路径中每一条路径的每一个控制点构建对应的预测模型。

6. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至4任一项所述方法的步骤。

7. 一种路径规划装置，其特征在于，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器，其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行权利要求1至4任一项所述方法的步骤。

## 一种路径规划方法、装置及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能海上航行领域,尤其涉及一种路径规划方法、装置及存储介质。

### 背景技术

[0002] 船只进行航行时,渔人通常根据以往的驾驶经验进行路径规划,现有的洋流、天气预报系统,都可以协助渔民更好地结合机器进行最优路径规划。但是,现有的航行方案考虑的是单方面的影响因素,即只考虑了洋流因素。但在实际航行中,影响船只航行的因素不只是洋流,还有风向、风速等多方面的因素。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例期望提供一种路径规划方法、装置及存储介质,能够根据对船只从当前位置航行至目标位置中的每一条路径上的各种影响参数进行预测,实现对船只航行路径的精准规划。

[0004] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0005] 本发明实施例提供一种路径规划方法,所述方法包括:

[0006] 获取船只的当前位置、目标位置;

[0007] 基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;

[0008] 根据预测模型对所述至少一条路径进行处理,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和;

[0009] 基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。

[0010] 在上述方案中,所述基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径,包括:

[0011] 连接所述当前位置、目标位置得到第一路径,在所述第一路径的预设范围内随机产生至少一个控制点;

[0012] 基于所述至少一个控制点、当前位置以及目标位置,生成至少一条第二路径;所述第二路径与第一路径不相同,所述至少一条第二路径中的每一条路径不相同。

[0013] 在上述方案中,所述在所述第一路径的预设范围内随机产生至少一个控制点,包括:

[0014] 获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数;

[0015] 基于所述天数,将所述第一路径划分为至少一个子路径;

[0016] 在所述至少一个子路径中的每一个子路径中选取预设位置,在所述预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线,得到至少一条垂线;

[0017] 在所述至少一条垂线中的每一条垂线上随机设置相同数量的控制点。

[0018] 在上述方案中,所述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理之前,所述方法

还包括：

[0019] 获取当前时间；

[0020] 基于当前时间，确定预计到达所述至少一个控制点中每一个控制点的时间；

[0021] 选取到达所述每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据；

[0022] 基于所述历史数据，针对每一个控制点构建对应的预测模型。

[0023] 在上述方案中，所述得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数之前，所述方法还包括：

[0024] 根据所述预测模型对至少一条路径中的每一个控制点处的每一种影响参数的历史数据进行处理，得到每一种影响参数的预测值；

[0025] 对所述至少一种影响参数中每一影响参数的预测值设置对应的第一权重；

[0026] 基于设置的第一权重，计算每一个控制点处的第一综合影响参数。

[0027] 在上述方案中，所述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理，得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数，包括：

[0028] 对至少一条第二路径上的每一个控制点设置对应的第二权重；

[0029] 基于设置的第二权重、第一综合影响参数，计算每一个控制点处的第二综合影响参数；

[0030] 基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数，得到所述至少一条第二路径中每一条路径的综合影响参数。

[0031] 在上述方案中，所述基于所述每一条路径的综合影响参数，确定所述船只的待移动路径，包括：

[0032] 基于得到的每一条路径的综合影响参数，确定最小综合影响参数对应的路径作为待移动路径。

[0033] 本发明实施例还提供一种路径规划装置，所述装置包括：获取单元、第一确定单元、处理单元、第二确定单元；其中，

[0034] 所述获取单元，用于获取船只的当前位置、目标位置；

[0035] 所述第一确定单元，用于基于获取的当前位置、目标位置，确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径；

[0036] 所述处理单元，用于根据预测模型对所述至少一条路径进行处理，得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数；所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和；

[0037] 所述第二确定单元，用于基于所述每一条路径的综合影响参数，确定所述船只的待移动路径。

[0038] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述方法的任一步骤。

[0039] 本发明实施例还提供一种路径规划装置，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器，其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行上述方法的任一步骤。

[0040] 本发明实施例提供的路径规划方法、装置及存储介质，通过获取船只的当前位置、

目标位置来确定从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;针对每一条路径进行处理得到综合影响参数;基于每一条路径的综合影响参数,确定船只的待移动路径。如此,将船只航行中不同的影响参数考虑进路径选择中,通过多种影响参数来确定综合影响参数,为实现最优路径的选择提供保障。

### 附图说明

- [0041] 图1为本发明实施例提供一种路径规划方法的实现流程示意图一;
- [0042] 图2为本发明实施例提供的一种路径规划方法中一条路径的示意图;
- [0043] 图3为本发明实施例提供的一种路径规划方法中2个控制点的路程示意图;
- [0044] 图4为本发明实施例提供的一种路径规划方法中第二权重设置的分区示意图;
- [0045] 图5为本发明实施例提供的一种路径规划方法的实现流程示意图二;
- [0046] 图6为本发明实施例提供的一种路径规划装置的结构示意图;
- [0047] 图7为本发明实施例提供的一种路径规划装置的具体硬件结构示意图。

### 具体实施方式

[0048] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0049] 基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0050] 为了规划最优路径,本发明实施例提供一种路径规划方法,图1为本发明实施例提供一种路径规划方法的实现流程示意图一;如图1所示,所述方法包括:

[0051] 步骤101,获取船只的当前位置、目标位置。

[0052] 需要说明的是,所述当前位置的获取可以通过船只上配置的GPS装置实现;所述目标位置是指船只航行的目的地。

[0053] 步骤102,基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径。

[0054] 需要说明的是,一般而言,在确定当前位置、目标位置后,从当前位置移动至目标位置的路径有多种。

[0055] 这里,所述基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径,可以包括:连接所述当前位置、目标位置得到第一路径,在所述第一路径的预设范围内随机产生至少一个控制点;基于所述至少一个控制点、当前位置以及目标位置,生成至少一条第二路径;所述第二路径与第一路径不相同,所述至少一条第二路径中的每一条路径不相同。

[0056] 需要说明的是,所述第一路径为当前位置、目标位置确定的直线。所述第二路径为包括至少一个控制点的曲线,换句话说,所述第二路径为当前位置、目标位置、至少一个控制点确定的曲线。

[0057] 这里,所述在所述第一路径的预设范围内随机产生至少一个控制点,可以是:获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数;基于所述天数,将所述第一路径划分为至少

一个子路径;在所述预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线,得到至少一条垂线;在所述至少一条垂线中的每一条垂线上随机设置相同数量的控制点。

[0058] 需要说明的是,获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数可以根据船只的航行速度、从当前位置移动至目标位置的距离来确定,预估大概需要的航行天数;还可以是指期望的天数,即期望从当前位置移动至目标位置所用的天数。

[0059] 这里,在计划好从当前位置移动至目标位置的预计用时后,基于预计用时(天数),将所述第一路径划分为与航行天数对应个数的子路径。换句话说,就是预计航行多少天就将所述第一路径划分为多少段。例如,从A地(当前位置)到B地(目标位置)的计划用时是10天,则将连接A地、B地的第一路径(直线)划分为10段。

[0060] 这里,将第一路径划分为与航行天数相对应的段数是为了让每一段子路径上的风速、风向等影响参数与时间参量相对应,便于基于时间序列建立预测模型。

[0061] 还需要说明的是,所述预设位置为在每一个子路径上取的任意一个位置点。例如,预设位置可以是每一个子路径的中点、端点等位置。

[0062] 在确定每一个子路径上的预设位置后,在每一个预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线,得到多条垂直于第一路径的垂线,进而在每一条垂线上随机设置相同数量的控制点,连接控制点、当前位置、目标位置即可得到一条路径。这里,由于有多个不同位置的控制点,由此会生成多条路径。

[0063] 图2为本发明实施例提供的路径规划方法中一条路径的生成示意图;这里,为了更清楚地描述本发明实施例,以每一个子路径的端点作为预设位置。如图2所示,A点为当前位置、B点为当前位置,连接A、B两点得到第一路径AB,假设计划航行4天,则将第一路径AB划分为4个子路径AG、GF、FE、EB。以每个子路径的端点E、F、G作为预设位置,在E、F、G上作垂直于第一路径AB的垂线,得到3条垂线。

[0064] 如图2所示,在得到3条垂线后,在每一条垂线上都随机设置1个控制点,得到控制点m1、m2、m3。连接控制点m1、m2、m3、A、B即可得到一条路径,在图中,所述路径由虚线表示。

[0065] 需要说明的是,在每一条垂线上随机生成的控制点的个数可以用M来表示,即每一条垂线上都随机设置M个点,M为大于0的整数。

[0066] 如此,若第一路径被分为K段,即得到K个子路径,在每个子路径上随机取M个点,则可能生成的路径有 $M^{K-1}$ 条,即第二路径可能有 $M^{K-1}$ 条。

[0067] 这里,以每一条垂线上各取一个点组成一组随机点。那么,第i组随机点可以表示为 $RP_{K-1,i}(rp_{1,i}, rp_{2,i}, rp_{3,i}, rp_{4,i} \dots rp_{K-1,i})$ ;  $rp_{K-1,i}$ 为第i组随机点中的任一个控制点的位置。

[0068] 需要说明的是,在得到 $M^{K-1}$ 条路径后,可以将所述 $M^{K-1}$ 条路径中的控制点,进行初始化,得到种群G:

$$[0069] \quad G = \left\{ \begin{array}{c} rp_{1,1} \quad rp_{2,1} \quad rp_{3,1} \dots rp_{n,1} \dots rp_{K-1,1} \\ \dots \\ rp_{1,m} \quad rp_{2,m} \quad rp_{3,m} \dots rp_{n,m} \dots rp_{K-1,m} \\ \dots \\ rp_{1,M} \quad rp_{2,M} \quad rp_{3,M} \dots rp_{n,i} \dots rp_{K-1,M} \end{array} \right\}$$

[0070] 式中,  $M_{\max}$  即为  $M^{K-1}$ ,  $G$  即为所有路径的集合。

[0071] 需要说明的是, 可以以船只的当前位置、目标位置、任意一组随机点  $RP_{K-1,i}$  作为一条 B 样条曲线的控制点。

[0072] 还需要说明的是, 对于控制点的位置的确定, 可以以船只的目标位置为坐标原点, 以第一路径的方向为 X 轴, 垂直于第一路径的方向为 Y 轴建立坐标系, 由此确定每个控制点的位置。当然也可以以第一路径的方向为 Y 轴, 垂直于第一路径的方向为 X 轴建立坐标系。如此, 得到的每个控制点的位置可以是:

$$[0073] \quad P_{K-1,i} = \{P_i = (\mathcal{G}_x^i, \mathcal{G}_y^i)\};$$

[0074] 在上式中,  $\mathcal{G}_x^i$  为第 i 组随机点中的每个控制点的 X 坐标的值,  $\mathcal{G}_y^i$  为第 i 组随机点中的每个控制点的 Y 坐标的值,  $K-1$  为垂线的个数,  $P_{K-1,i}$  为每个控制点的坐标位置。这里, i 可以取  $[0, M^{K-1}]$  间的任意整数, 即最多有  $M^{K-1}$  组随机点。

[0075] 如此, 基于一组控制点、船只的当前位置、目标位置得到的每条 B 样条曲线, 即每条路径可以表示为:

$$[0076] \quad \begin{cases} X(m) = \sum_{i=1}^n \mathcal{G}_x^i \times B_{x,K-1}(m) \\ Y(m) = \sum_{i=1}^n \mathcal{G}_y^i \times B_{y,K-1}(m) \end{cases}$$

[0077] 在式中,  $B_{i,K-1}(m)$  为 B 样条曲线的基函数;  $X(m)$  为控制点 m 的 X 坐标,  $Y(m)$  为控制点 m 的 Y 坐标, m 可以取  $[0, M]$  间的任意整数。基于此, 获得  $M^{K-1}$  条 B 样条曲线, 或者说船只从当前位置到达目标位置的  $M^{K-1}$  条路径可以表示为:

$$[0078] \quad \delta = [X(m), Y(m), \theta(t)]$$

[0079] 其中,  $\delta$  为  $M^{K-1}$  条路径的集合,  $\theta(t)$  为船只的行驶朝向。这里, 船只的行驶朝向可以是:

$$[0080] \quad \theta(t) = \tan^{-1} \left( \frac{|Y_{m+1}(t) - Y_m(t)|}{|X_{m+1}(t) - X_m(t)|} \right)$$

[0081] 如此, 确定了船只从当前位置移动至目标位置的  $M^{K-1}$  条可能的路径。

[0082] 步骤 103, 根据预测模型对所述至少一条路径进行处理, 得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数; 所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和。

[0083] 需要说明的是, 所述综合影响参数包括洋流以及至少一种其他影响参数, 所述其他影响参数包括风向、风速、船只本体运动曲率半径、障碍物等, 这里的障碍物包括暗礁, 浅滩, 其他船只等。这里, 将影响船只移动的因素所对应的参数称为影响参数。

[0084] 由于每一条路径是由起点(船只的当前位置)、终点(目标位置)、控制点来确定, 为了得到每一条路径的综合影响参数, 需要针对每一条路径的每一个控制点的每一种影响参数进行预测。如此, 上述根据预测模型对所述至少一条路径进行处理即是根据预测模型对所述至少一条路径中的每一条路径中的每一个控制点的每一种影响参数进行处理, 得到针对每个控制点的每一种影响参数处理结果, 由此基于每个控制点处的每一种影响参数的处理结果, 得到所述每一条路径的综合影响参数。



[0085] 需要说明的是,在实际航行中,每一天的风向、风速等因素存在较大区别,如果仅以当前的时刻之前的历史值来统一预测未来几天的数据是不准确的。

[0086] 为了预测的准确性,本发明实施例实现的预测考虑的是当船只行驶到该规划点的真实数据,即在未来某一段的规划中使用未来时间中的数据特征值。

[0087] 由于在本发明实施例中,路径的划分是与计划完成航行的天数对应的,假设天数为 $T$ ,那么在每一条路径中,涉及的控制点的个数为 $T-1$ 。这里,船只从当前位置航行到第一个控制点对应用时1天,从第一个控制点航行到第二个控制点对应用时1天,从第二个控制点航行到第三个控制点对应用时1天,以此类推,从第 $K-1$ 个控制点航行到目的地对应用时1天。

[0088] 基于此,在本发明实施例中,对每一条垂线上控制点处每一种影响参数的预测所基于的数据就是预计移动到该控制点的时间之前的数据。

[0089] 作为一个示例,如图2所示,A点为船只的当前位置,假设当前时间为7月18号,计划航行4天,为了实现从A点到B点的路径的规划,将第一路径AB划分为4个子路径并随机在3条垂线上各选取1个点组成一条路径(A-m3-m2-m1-B)。则从7月18号出发,到达控制点m3处的时间大概是7月19号,那么对于控制点m3处的每一种影响参数的预测可以基于7月19号前一天或者前几天的数据,对于控制点m2处的每一种影响参数的预测可以基于7月20号前一天或者前几天的数据,对于控制点m1处的每一种影响参数的预测可以基于7月21号前一天或者前几天的数据。如此,通过未来时间中的数据特征值来实现预测,增加了预测准确性。

[0090] 需要说明的是,可以通过构建长短期记忆(long-short term memory,LSTM)模型来实现对控制点处的每一种影响参数的预测。LSTM模型作为一种特定形式的RNN(Recurrent neural network,循环神经网络)用来处理带序列(sequence)性质的数据。

[0091] 由于需要计算出每一条路径的综合影响参数,而每一条路径由一系列控制点决定,由此需要针对每一个控制点构建对应的预测模型。除此之外,由于每一条垂线上的控制点实现预测都是基于前一时刻的历史数据实现的,基于此,每一个控制点处的预测模型(LSTM模型)的建立可以是:

[0092] 获取当前时间;基于当前时间,确定预计到达所述至少一个控制点中每一个控制点的时间;选取到达每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据;基于所述历史数据,针对每一个控制点构建对应的预测模型。

[0093] 在建立预测模型后,即可根据所述预测模型,得到所述每一个控制节点处的至少一种影响参数中的每一种影响参数的预测结果。

[0094] 这里,当前时间即为船只处于当前位置的时间,或者说是规划航行的时间。由于在本发明实施例中,是基于计划的航行天数来划分路径,在每一段路径的端点位置作垂线,进而在垂线上随机取 $M$ 个控制点,那么预计到达每一条垂线上的控制点的时间应该是一致的,且到达不同垂线上的控制点的时间是依次增加一天的。例如,假设有3条垂线,每一条垂线上有 $M$ 个控制点,那么,预计到达第一条垂线上任一控制点的时间是一致的,假设当前时间为7月18,则预计到达第一条垂线上任一控制点的时间为7月19;同样的,到达第二条垂线上任一控制点的时间也是一致的,预计到达第一条垂线上任一控制点的时间为7月20。基于此,通过确定当前时间,可以预计出到达每一个控制点的时间。

[0095] 进一步地,由于预计到达不同垂线的时间不一样,且为了实现根据未来时间中的

特征实现预测,可以针对每一个控制点,选取到达每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据。所述预设天数为根据需要设置的任意天数,例如5天。

[0096] 这里,由于达到同一条垂线上的控制点的时间相同,但到达不同垂线上控制点的时间不相同,那么,可以在确定出到达每一个控制点的时间后,直接选取到达每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据。例如,图2中,假设当前时间为7月18,确定出预计到达控制点m3的时间为7月19号,预计到达控制点m2点的时间为7月20号。以控制点m2点为例,直接选取到达控制点m2的时间(7月20号)之前5天的数据作为m2的历史数据;即选取7月15号-7月19号的数据作为m2的历史数据来建立控制点m2处的预测模型。这里,由于当前时间为7月18号,需要先通过7月15号-7月18号的已知数据预测出控制点m2处7月19号的数据,进而再预测控制点m2处7月20号的数据,这里的数据是指每一种影响参数。

[0097] 这里,基于预测模型实现对未来天数的风速和风向等参数的预测可以是:

[0098] 步骤201:获取历史数据集。

[0099] 需要说明的是,这里需要针对每一个控制点获取对应的历史数据。如上所述,对于不同的控制点而言,其历史数据除了是已知的数据,也可能包含一部分未知的需要进行预测的数据,组合已知的数据和一部分预测得出的数据再来进行对应的控制点处的影响参数的预测。

[0100] 需要说明的是,历史数据集包括历史一段时间内的风向,风速,温度,大气压强等特征。这里,每个控制点处的历史数据的获取可以通过天气预报;还可以是之前航行到所述控制点的船只上的渔民提供;或者可以是渔民根据经验提供的所述控制点处可能存在的暗礁、洋流,风向等情况。

[0101] 步骤202:对历史数据集中的数据进行适配处理。

[0102] 需要说明的是,所述数据的适配处理包括对历史数据集中的变量进行归一化处理,即对输入的数据特征、输出值风速,风向等都进行归一化处理,使各个特征量化到统一的区间,由此可以作为样本数据来调整监督学习中分类器的参数,使其能够实现通过前一段时间的数据输入来预测未来一段时间内的风速以及风向等参数。

[0103] 这里,由于不同变量往往具有不同的量纲和量纲单位,会影响到数据分析的结果,为了消除变量之间的量纲影响,需要进行数据标准化处理,以解决数据之间的可比性。将原始数据经过数据标准化处理后,各数据处于同一数量级,适合进行综合对比评价。这里的原始数据即为上述历史数据集中的数据。

[0104] 步骤203:将历史数据集划分为训练集和测试集,并搭建LSTM模型。

[0105] 需要说明的是,所述LSTM模型,即LSTM循环神经网络包括输入层、隐藏层以及输出层。其中,输入层、隐藏层以及输出层所包括的神经元个数可根据需要进行设置,对应的,每次训练选取的样本个数、训练次数也可以根据需要进行设置。例如,历史数据集有720个样本,可以设置隐藏层有50个神经元,输出层有1个神经元、输入层有1个神经元,每次训练选取的样本个数为72,训练次数为50次。

[0106] 这里,输入层的神经元个数可根据每一个控制点处影响该点的影响参数的个数来决定。例如,当进行某一控制点的风速预测时,则确定出影响该点风速的因素可能有大气对流、空气湿度,则设置输入层的神经元个数为2个。

[0107] 这里,对于LSTM循环神经网络的隐藏层而言,隐藏层的输入包括:前一时刻的单元

状态、前一时刻LSTM隐层输出值以及当前时刻的输入值；隐藏层的输出包括：当前时刻的当前单元状态和当前时刻LSTM的隐层输出值；LSTM网络的隐藏层的神经元个数可以根据需要来设置。

[0108] 需要说明的是，一般情况下，可以将隐藏层的层数设置为3层，隐藏层的个数越多在某种程度上可以有效的降低误差，提高精确度，然而同时也使LSTM循环神经网络结构变得复杂。

[0109] 作为一个示例，假设通过7月15号-7月18号m3点的风速，预测m3点在7月19号的风速，则可以设置隐藏层的神经元个数为4，即7月15号-7月18号共4天；对于7月16号来说，隐藏层的输入即为7月15号输出的单元状态、7月15号的输出的LSTM隐层输出值、7月16号的输入值。隐藏层的输出即为7月16号的单元状态、7月16号的LSTM隐层输出值。

[0110] 对于LSTM循环神经网络的输出层，在本实施例中如果要预测的是某一控制点的风速，则输出层仅需设置1个神经元。如果要预测的是某一控制点的风速、风向，则输出层仅需设置2个神经元。

[0111] 在设置好LSTM循环神经网络的神经元后，将每一控制点处获取的历史数据集分为训练集和测试集，再设置的LSTM循环神经网络的学习速率以及迭代次数等；其中，学习速率可根据实际情况进行选择，一般取值范围(0, 1)；迭代次数是指对训练集中的第一样本数据进行训练的次数。将训练集中的第一样本数据输入到LSTM循环神经网络中进行训练，得到关于预测控制点处影响参数的LSTM模型。所述第一样本数据为训练集中的任一样本数据。

[0112] 进一步地，考虑到模型的准确度、性能问题，可以对其进行优化。这里，损失函数可以采用平均绝对误差(Mean Absolute Error, MAE)，针对所述损失函数设置对应的阈值；对所述第一记忆模型进行迭代训练直至损失函数收敛于所述阈值，得到优化后的LSTM模型。

[0113] 需要说明的是，本发明实施例中，损失函数还可以采用平方和误差函数等。这里，还可以通过Adam优化算法对模型进行进一步地优化。作为一种可以替代传统随机梯度下降过程的一阶优化算法，Adam优化算法能基于训练数据迭代地更新神经网络权重，由此可以得到更加优化的LSTM模型。

[0114] 步骤204：通过LSTM模型，预测至少一种影响参数。

[0115] 需要说明的是，将某一控制点处的某一种影响参数(如风速)的历史数据输入到LSTM模型中，得到该点处未来时间内风速的预计值。或者将某一控制点处的多种影响参数(如风速、风向、温度等)的历史数据输入到LSTM模型中，得到该点处未来时间内风速、风向、温度等的预计值。

[0116] 如此，通过每一个控制点处搭建好的LSTM模型实现对每一个控制点处每一种影响参数的预测。这里，预测得到的影响参数可以有以下几个方面：洋流速率参数 $S_{cost}$ 、风向参数 $W_{cost}$ 、风速参数 $D_{cost}$ 、船只本体运动曲率半径参数 $O_{cost}$ 、障碍物参数 $M_{cost}$ 等。需要说明的是，在实际航行中，影响船只移动路径的因素中还包括时间，即影响参数还包括：时间参数 $T_{cost}$ 。例如，会考虑航行的用时问题。

[0117] 这里，障碍物参数包括暗礁，浅滩，其他船只等参数，障碍物参数可表示为：

$$[0118] \quad M_{cost} = \sum_{i=1}^{(K-1)M} \begin{cases} 1, \text{Danger Area} \\ 0, \text{Otherwise} \end{cases}$$

[0119] 式中, Danger Area为检测到暗礁, 浅滩, 其他船只等障碍物, 当检测到这些障碍物, 则认为障碍物参数 $M_{cost}$ 为1, 0therwise为未检测到这些障碍物, 当未检测到这些障碍物, 则认为障碍物参数 $M_{cost}$ 为0。 (K-1) M为控制点的总个数。

[0120] 需要说明的是, 考虑到不同参数具有不同的量纲和量纲单位, 会影响到数据分析的结果, 将预测得到的数据进行归一化处理, 具体是通过最大参数值和最小参数值来得到归一化的参数值, 即:

$$[0121] \quad \psi_{cost}^{norm} = \frac{\psi_{cost} - \psi_{cost}^{min}}{\psi_{cost}^{max} - \psi_{cost}^{min}}$$

[0122] 式中,  $\psi_{cost}$  为影响参数, 影响参数可以是时间参数 $T_{cost}$ 、洋流速率参数 $S_{cost}$ 、风向参数 $W_{cost}$ 、风速参数 $D_{cost}$ 、船只本体运动曲率半径参数 $O_{cost}$ 、障碍物参数 $M_{cost}$ 等, 由此可以计算得到 $T_{cost}^{norm}$ 、 $S_{cost}^{norm}$ 、 $W_{cost}^{norm}$ 、 $D_{cost}^{norm}$ 、 $O_{cost}^{norm}$ 、 $M_{cost}^{norm}$ 。

[0123] 进一步地, 考虑到每个影响参数对所规划的路径有不同的影响大小, 因此对每个影响参数设置对应的权重, 得到初始综合代价值, 或者说第一综合影响参数。具体地, 根据所述预测模型对至少一条路径中的每一个控制点处的每一种影响参数的历史数据进行处理, 得到每一种影响参数的预测值后, 对所述至少一种影响参数中每一影响参数的预测值设置对应的第一权重; 基于设置的第一权重, 计算每一个控制点处的第一综合影响参数。

[0124] 这里, 第一权重即为针对影响参数设置的权重。如此, 得到的每一个控制点处的第一综合影响参数可以表示为:

$$[0125] \quad \delta_{cost} = \omega_1 \cdot T_{cost}^{norm} + \omega_2 \cdot S_{cost}^{norm} + \omega_3 \cdot W_{cost}^{norm} + \omega_4 \cdot D_{cost}^{norm} + \omega_5 \cdot O_{cost}^{norm} + \omega_6 \cdot M_{cost}^{norm}$$

[0126] 式中,  $\omega_1 - \omega_7$ 为时间参数 $T_{cost}$ 、洋流速率参数 $S_{cost}$ 、风向参数 $W_{cost}$ 、风速参数 $D_{cost}$ 、船只本体运动曲率半径参数 $O_{cost}$ 、障碍物参数 $M_{cost}$ 所对应的权重。

[0127] 如此, 得到每一个控制点处的第一综合影响参数。

[0128] 需要说明的是, 由于同一垂线上的控制点距离船只的当前位置或目标位置存在不同, 考虑到航行的路程问题, 对至少一条第二路径上的每一个控制点设置对应的第二权重; 基于设置的第二权重、第一综合影响参数, 计算每一个控制点处的第二综合影响参数; 基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数, 得到所述每一条路径的综合影响参数。

[0129] 这里, 第二权重为针对航行的路程设置的权重。基于设置的第二权重、第一综合影响参数, 计算每一个控制点处的第二综合影响参数可以是: 将每一个控制点处的第一综合影响参数乘以第二权重得到第二综合影响参数。

[0130] 如此, 得到的每一个控制点的第二综合影响参数可以表示为:

$$[0131] \quad \tau_{cost} = \varepsilon_j \cdot \delta_{cost}$$

[0132] 式中,  $\varepsilon_j$ 为第j个控制点对应的第二权重,  $\delta_{cost}$ 为每一个控制点处的第一综合影响参数,  $\tau_{cost}$ 即为每一个控制点的第二综合影响参数。

[0133] 作为一种示例:图3为本发明实施例提供的一种路径规划方法中2个控制点的路程示意图;如图3所示,A点为当前位置、B点为当前位置,连接A、B两点得到第一路径AB,假设计划航行4天,则将第一路径AB划分为4个子路径AG、GF、FE、EB。以每个子路径的端点E、F、G作为预设位置,在E、F、G上作垂直于第一路径AB的垂线,得到3条垂线。将距离船只的当前位置A最近的垂线认为是第一垂线,在第一垂线上有两个控制点m4、m5,在航行路程上,从当前位置A达到控制点m4的距离(图中虚线标识A-m4)明显远于控制点m5(图中虚线标识A-m5),则可以对不同的控制点设置对应的权重。

[0134] 这里,第二权重的设置可以是将每一条垂线以直线AB为对称轴,分为几个区域。对于靠近第一路径(直线AB)的区域,由于离第一路径更近,相对而言,航行的路程更短,有利于快速到达目标位置,节省时间。

[0135] 图4为本发明实施例提供的一种路径规划方法中第二权重设置的分区示意图,如图4所示,靠近直线AB的区域认为是第一区域,其他区域认为是第二区域,位于第一区域内的控制点可以对应设置较低的权重。例如,将位于第一区域内的控制点对应的第二权重设置为0.3,则位于第二区域内的控制点对应的第二权重设置为0.7。

[0136] 需要说明的是,上述基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数可以是:确定所述至少一条路径中每一条路径所包含的控制点;将每一条路径所包含的每一个控制点对应的第二综合影响参数进行求和,得到每一条路径的综合影响参数。

[0137] 还需要说明的是,上述基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数还可以是:针对上述种群G中的某一个个体(路径),选择操作选择概率向量中最大概率向量所对应的种群基本操作,来对所述个体(路径)进行种群基本操作,以此更新每个个体(路径)的代价值。重复这一流程直至遍历整个种群(所有路径),更新每一条路径的代价值;最后,调整操作选择概率向量,进行下一次迭代,直至迭代次数达到设定值。这里,所述代价值即为第二综合影响参数,通过设置不同的操作选择概率向量,实现对所有路径的遍历,更新每一条路径的第二综合影响参数。

[0138] 这里,种群基本操作包括:随机移动,随机长距离跳动等。所述种群基本操作可以用 $0_x$ 表示。在开始对种群进行遍历之前,需要设置种群基本操作集合和对应的操作选择概率向量;这里,种群基本操作集合即为将上述种群基本操作合并表示的集合,可以表示为 $[0_1 0_2 0_3 \dots 0_{k-1}]$ ,对集合中的每一种种群基本操作设置对应的操作选择概率向量。基于此,遍历种群G的过程可以描述如下:

[0139] 步骤401,选择种群G中的一个个体(路径),再选择操作选择概率向量中最大概率对应的种群基本操作 $0_i$ 。

[0140] 步骤402,对步骤401所选取的个体使用种群基本操作 $0_i$ ,并根据上述求解的第一综合影响参数、第二综合影响参数的步骤更新当前个体(路径)的综合代价值。

[0141] 步骤403,重复步骤401和402,直至遍历整个种群,对种群种的每个个体(路径)均使用一次种群基本操作 $0_i$ ,至此完成一次迭代。

[0142] 步骤404,评估步骤403的迭代情况,调整操作选择概率向量;返回步骤401,进行下一次迭代,直到迭代次数达到规定值。

[0143] 如此,从随机选取一条路径来计算第二综合影响参数,即综合代价值出发,通过迭

代寻找最优解。

[0144] 步骤104,基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。

[0145] 需要说明的是,在基于操作选择概率向量遍历整个种群后,得到每一条路径的综合影响参数,选择综合影响参数最小的个体(路径),作为最优路径。这里,种群中代价最小的个体(路径)即为B样条曲线的固定控制点构成多组控制点中,最小的代价的一组控制点,由这一组控制点、船只的当前位置、目标位置生成参考最优路径。

[0146] 本发明实施例提供的路径规划方法,通过获取船只的当前位置、目标位置来确定从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;在确定出至少一条路径后,通过选取到达每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据来针对每一个控制点构建对应的预测模型,进而预测所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;基于预测的每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。如此,基于构建的预测模型,可以根据未来时间中数据值预测未来若干天每一条路径的综合影响参数,进而基于综合影响参数,实现了最优路径的选择。

[0147] 本发明实施例提供一种路径规划方法,图5为本发明实施例提供的一种路径规划方法的实现流程示意图二,如图5所示,该方法主要包括以下步骤:

[0148] 步骤501,设置航行天数、船只的当前位置、目标位置。

[0149] 需要说明的是,这里的航行天数是指计划从当前位置移动至目标位置所用的天数。船只的当前位置可以通过船上配置的GPS装置实现,目标位置可以直接通过查询交通管理部门的航行信息表获取,也可以是船上用户提供。

[0150] 步骤502,获取历史数据。

[0151] 需要说明的是,每个控制点处的历史数据可以通过天气预报,或者其他航行到所述控制点的船只提供,还可以是渔民的经验信息。

[0152] 步骤503,对历史数据进行归一化处理。

[0153] 需要说明的是,通过归一化处理可以将历史数据经过数据标准化处理后,各数据处于同一数量级,适合进行综合对比评价。

[0154] 步骤504,对历史数据分为训练数据、测试数据,得到LSTM模型。

[0155] 步骤505,基于LSTM模型,获得未来若干天的影响参数。

[0156] 需要说明的是,这里可以基于LSTM模型对输入的历史数据进行处理,来预测得到未来若干天每一个控制点处的多种影响参数对应的值。

[0157] 步骤506,初始化种群。

[0158] 步骤507,得到整个种群中所有个体(路径)的第二综合影响参数。

[0159] 需要说明的是,可以通过代价函数得到所有个体(路径)的第一综合影响参数。所述代价函数即为通过最大参数值和最小参数值来得到归一化的参数值。这里,考虑到每个影响参数对所规划的路径有不同的影响大小,对每个影响参数设置对应的权重,得到每个控制点的第一综合影响参数。再针对航行的路程设置权重,基于设置的第二权重、第一综合影响参数,计算每一个控制点处的第二综合影响参数。由此,通过确定的路径组成,得到所有路径的第二综合影响参数。

[0160] 步骤508,对个体(路径)进行种群基本操作,并更新该个体(路径)的第二综合影响参数。

[0161] 需要说明的是,这里,可以选取种群G中的一个个体(路径),再选择操作选择概率向量中最大概率向量对应的种群基本操作 $O_i$ ,对选取的个体(路径)进行种群基本操作 $O_i$ ,并根据上述求解的第一综合影响参数、第二综合影响参数的步骤更新该选取的个体(路径)的第二综合影响参数。

[0162] 步骤509,判断是否对所有个体进行种群基本操作。

[0163] 需要说明的是,需对种群G中的每一个个体(路径)都执行种群基本操作 $O_i$ 。当判断结果为是,即指已经对所有个体进行种群基本操作,则转入步骤510;当判断结果为否,即指还没有对所有个体进行种群基本操作,需要转入步骤507继续处理。

[0164] 步骤510,根据迭代情况调整操作选择概率。

[0165] 需要说明的是,可以选择不同的操作选择概率向量执行上述步骤508。例如,当迭代过慢,可以基于需要进行调整。

[0166] 步骤511,判断迭代次数是否达到设定值。

[0167] 需要说明的是,在判断迭代次数是否达到设定值之前,需要先设定迭代次数。这里,可以在进行迭代处理之前,设置一个初始迭代次数。由于是通过迭代寻找最优解,但不是迭代次数最多则效果越好,可以通过设置初始迭代次数的方式,控制迭代时长。

[0168] 当判断结果为是,即指迭代次数已达到设定值,则转入步骤512。

[0169] 步骤512,迭代完成,得到最优路径。

[0170] 本发明实施例提供的路径规划方法,通过获取船只的当前位置、目标位置来确定从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;在确定出至少一条路径后,通过选取到达每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据来针对每一个控制点构建对应的预测模型,进而预测所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;基于预测的每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。如此,基于构建的预测模型,可以根据未来时间中数据值预测未来若干天每一条路径的综合影响参数,进而基于综合影响参数,实现了最优路径的选择。

[0171] 基于上述实施例的同一发明构思,本发明实施例提供一种路径规划装置,图6为本发明实施例提供的一种路径规划装置600的结构示意图,如图6所示,所述路径规划装置600包括:获取单元601、第一确定单元602、处理单元603、第二确定单元604;其中,

[0172] 所述获取单元601,用于获取船只的当前位置、目标位置;

[0173] 所述第一确定单元602,用于基于获取的当前位置、目标位置,确定所述船只从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;

[0174] 所述处理单元603,用于根据预测模型对所述至少一条路径进行处理,得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;所述综合影响参数用于表征影响所述船只移动的至少一种影响参数中每一种影响参数所对应的值的总和;

[0175] 所述第二确定单元604,用于基于所述每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。

[0176] 需要说明的是,所述第一确定单元602,具体用于连接所述当前位置、目标位置得到第一路径,在所述第一路径的预设范围内随机产生至少一个控制点;

[0177] 基于所述至少一个控制点、当前位置以及目标位置,生成至少一条第二路径;所述第二路径与第一路径不相同,所述至少一条第二路径中的每一条路径不相同。

[0178] 需要说明的是,所述第一确定单元602还包括生成单元,所述生成单元,用于获取计划从当前位置移动至目标位置所用的天数;基于所述天数,将所述第一路径划分为至少一个子路径;在所述至少一个子路径中的每一个子路径中选取预设位置,在所述预设位置上作垂直于所述第一路径的垂线,得到至少一条垂线;在所述至少一条垂线中的每一条垂线上随机设置相同数量的控制点。

[0179] 需要说明的是,所述装置600还包括建模单元,所述建模单元,用于在根据预测模型对所述至少一条路径进行处理对所述至少一条路径进行处理之前,获取当前时间;基于当前时间,确定预计到达所述至少一个控制点中每一个控制点的时间;选取到达所述每一个控制点的时间之前预设天数的数据作为每一个控制点的历史数据;基于所述历史数据,针对每一个控制点构建对应的预测模型。

[0180] 所述装置600还包括第一设置单元,所述第一设置单元,用于在得到所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数之前,根据所述预测模型对至少一条路径中的每一个控制点处的每一种影响参数的历史数据进行处理,得到每一种影响参数的预测值;对所述至少一种影响参数中每一影响参数的预测值设置对应的第一权重;基于设置的第一权重,计算每一个控制点处的第一综合影响参数。

[0181] 所述处理单元603,具体用于对至少一条第二路径上的每一个控制点设置对应的第二权重;基于设置的第二权重、第一综合影响参数,计算每一个控制点处的第二综合影响参数;基于所述每一个控制点处的第二综合影响参数,得到所述至少一条第二路径中每一条路径的综合影响参数。

[0182] 所述第二确定单元604,具体用于基于得到的每一条路径的综合影响参数,确定最小综合影响参数对应的路径作为待移动路径。

[0183] 需要说明的是,由于所述路径规划装置600解决问题的原理与前述路径规划方法相似,因此,所述路径规划装置600的具体实施过程及实施原理均可以参见前述方法和实施过程,重复之处不再赘述。

[0184] 本发明实施例提供的路径规划装置,通过获取船只的当前位置、目标位置来确定从当前位置移动至目标位置的至少一条路径;在确定出至少一条路径后,通过选取到达每一个控制点的时间之前预设时间段的数据作为每一个控制点的历史数据来针对每一个控制点构建对应的时间序列模型,进而预测所述至少一条路径中每一条路径的综合影响参数;基于预测的每一条路径的综合影响参数,确定所述船只的待移动路径。如此,基于构建的时间序列模型,根据未来时间中数据值预测未来若干天每一条路径的综合影响参数,进而基于综合影响参数,实现了最优路径的选择。

[0185] 在本发明实施例中的各组成部分可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。

[0186] 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中,基于这样的理解,本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或processor(处理器)执



行本发明实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0187] 因此,本发明实施例提供了一种计算机存储介质,该计算机存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被至少一个处理器执行时实现上述实施例所述的步骤。

[0188] 参见图7,示出了本发明实施例提供的一种路径规划装置700的具体硬件结构,包括:网络接口701、存储器702和处理器703;各个组件通过总线系统704耦合在一起。可理解,总线系统704用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统704除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见,在图7中将各种总线都标为总线系统704。

[0189] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,如:多个单元或组件可以结合,或可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口,设备或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0190] 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,也可以分布到多个网络单元上;可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0191] 本申请所提供的几个方法实施例中所揭露的方法,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的方法实施例。

[0192] 本申请所提供的几个产品实施例中所揭露的特征,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的产品实施例。

[0193] 本申请所提供的几个方法或设备实施例中所揭露的特征,在不冲突的情况下可以任意组合,得到新的方法实施例或设备实施例。

[0194] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

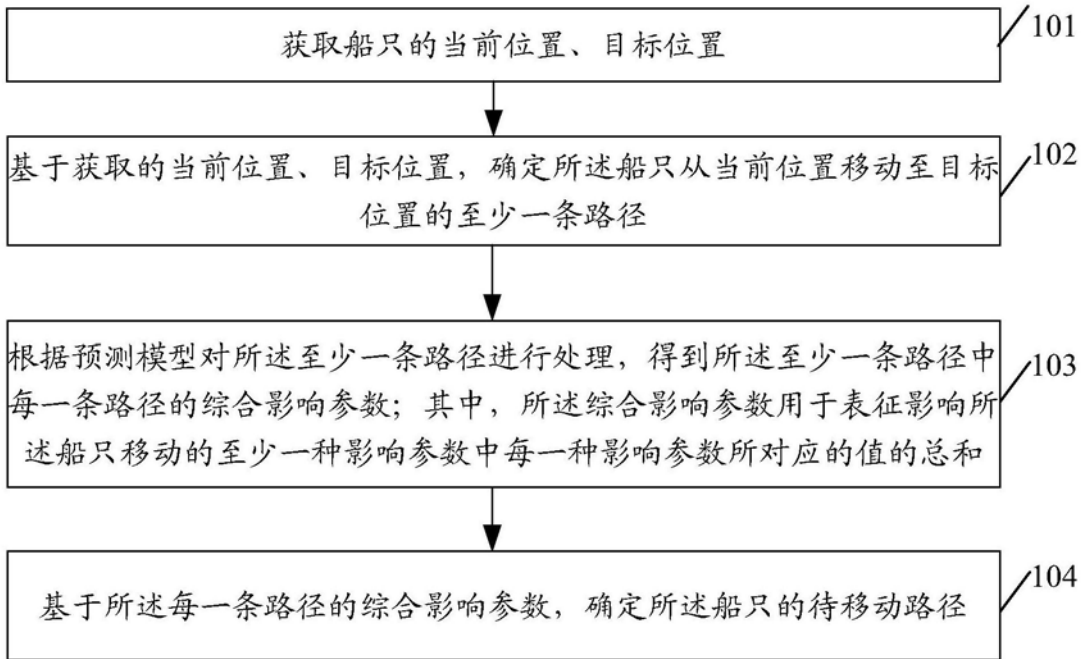


图1

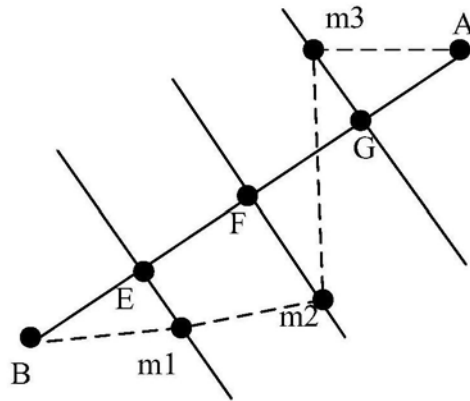


图2

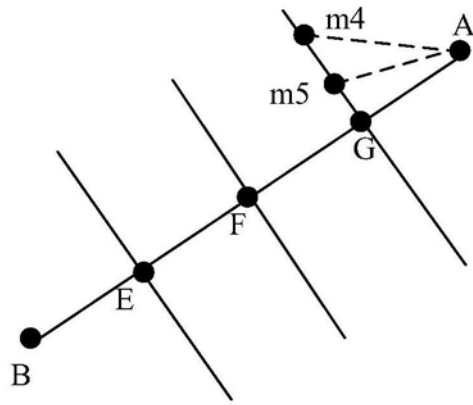


图3

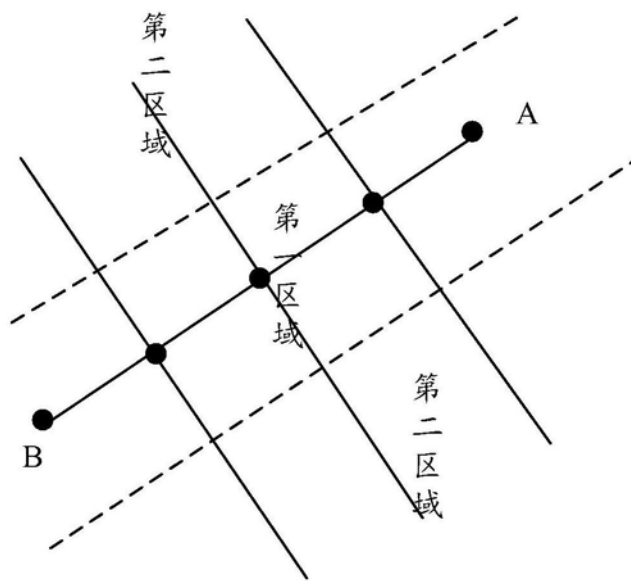


图4

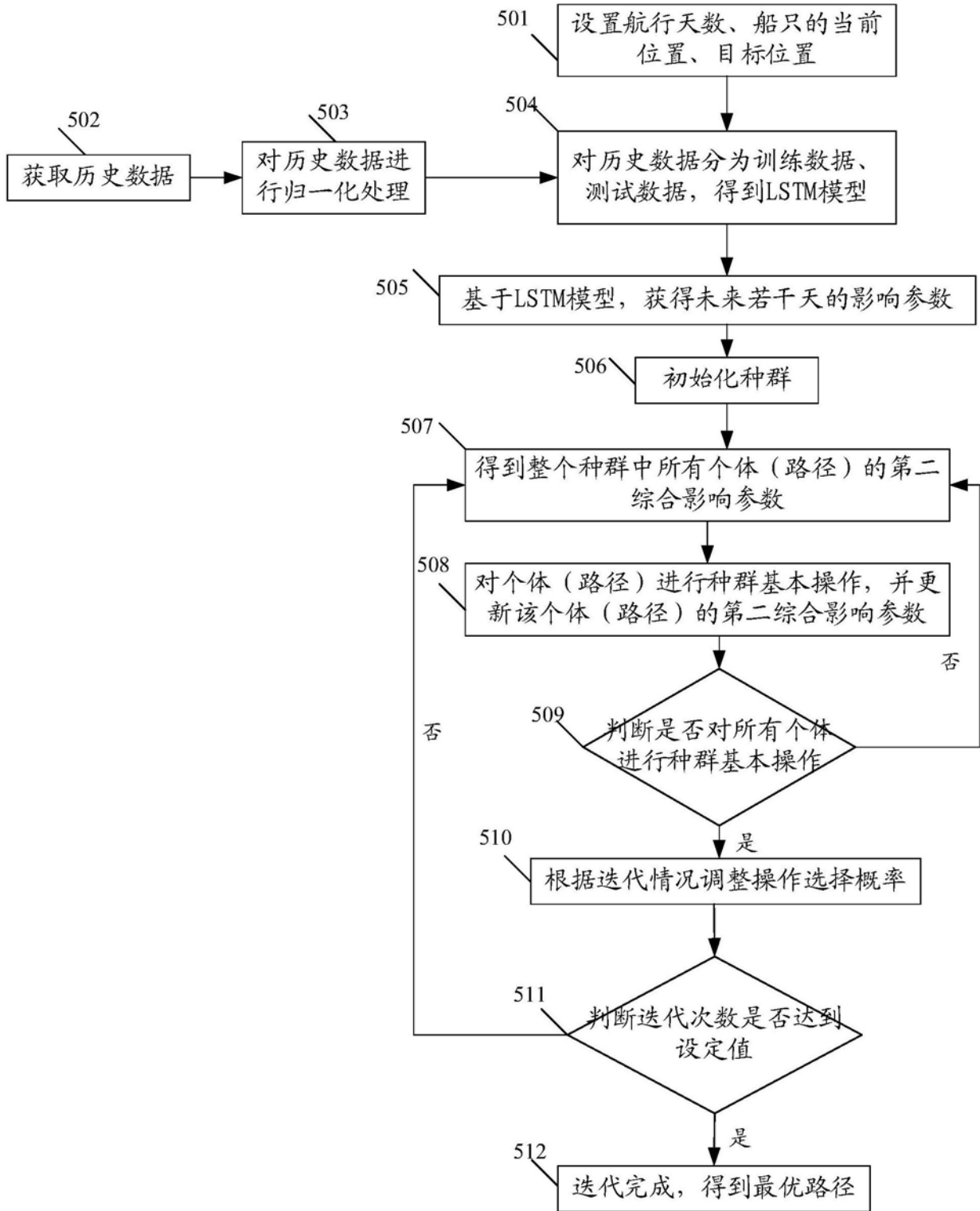


图5

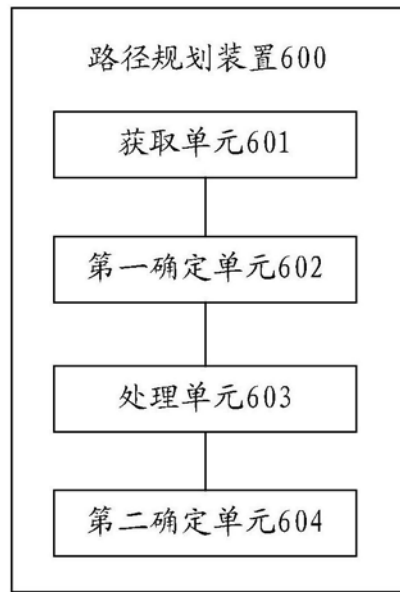


图6

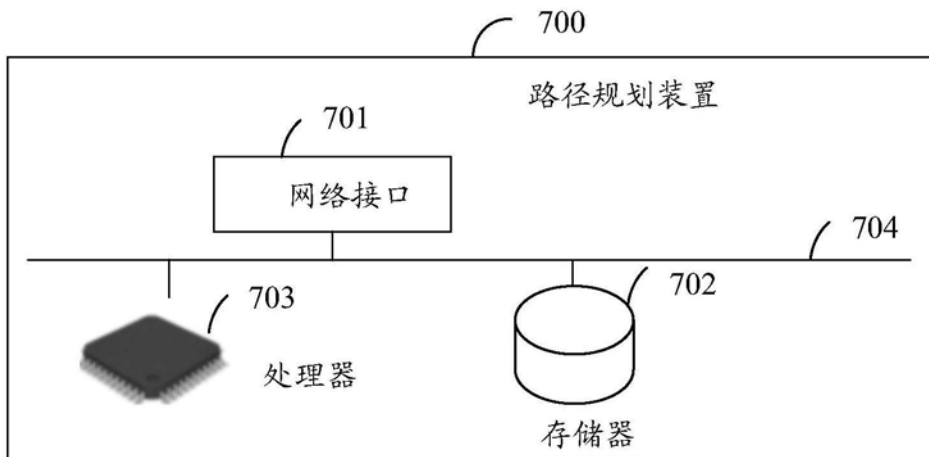


图7