

## 一种江河航道航行决策方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及船舶导航技术领域,尤其涉及一种江河航道航行决策方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 随着数字化、智能化技术在各行各业蓬勃发展,河流航运事业也对新的助航技术产生了迫切需求。导航信息是船舶在江河航行的基础信息,直接影响到船舶航行效率和航行安全。船舶上安装的各种设备数量多,使用复杂,给驾驶员的较高的学习以及使用成本。各种设备相互独立,缺乏与航行任务的关联性,各设备的显示界面不统一,需要驾驶员来回转移注意力观察不同设备。为了减少驾驶员的导航信息判断、组织利用时间,提高信息使用决策效率,目前有采用基于电子航道图的辅助驾驶综合信息显示系统。传统的船舶辅助驾驶系统,主要采用多设备结合的方式辅助船舶驾驶,例如使用自动雷达标绘仪扫描航线,采用差分GPS(Global Positioning System,全球定位系统)进行船舶精确定位,采用AIS(Automatic Identification System,船舶自动识别系统)进行船舶的识别和跟踪,以及采用电子海图接入以上设备的信号并显示当前船舶位置。

[0003] 但是,目前传统的船舶辅助驾驶系统的使用需要在船舶驾驶过程中,需要驾驶员综合利用雷达、AIS等设备,在夜航、雾航等情况下,甚至还要在驾驶台来回走动观察设备数据。可见目前的船舶辅助驾驶系统的导航自动化程度低,由于需要驾驶员进行观察判断,航行信息的处理速度和准确性不够高。

### 发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本发明提出了一种江河航道航行决策方法、装置及系统,使得船舶的航线更新更加快速且安全可靠,提高了船舶航行的自动化决策,降低了驾驶员的决策和操作的难度。

[0005] 第一方面,本申请通过本申请的一实施例提供如下技术方案:

[0006] 一种江河航道航行决策方法,包括:

[0007] 采集目标船舶航行时的船舶运动数据;所述船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及所述目标船舶的第一航线;所述河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置所述目标船舶的属性参数,所述属性参数包括:船长和吃水深度;

[0008] 根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图,确定河道中的第一安全水域;所述河道为所述目标船舶的航线所在河道;

[0009] 根据所述雷达探测数据,获取所述航向上的第一障碍物坐标;

[0010] 根据所述第一障碍物坐标、所述航向、所述航速、所述船舶坐标、所述航行方位角以及所述航行加速度,确定所述目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;

[0011] 若是,则根据所述第一障碍物坐标,缩小所述第一安全水域的范围,获得第二安全

水域;其中,所述第一障碍物坐标位于所述第二安全水域之外;

[0012] 根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线。

[0013] 可选的,所述河道数据还包括:水流流速、水流流向、河道风速以及河道风向;所述根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线之后,还包括:

[0014] 获取所述第二航线对应的当前方位角;

[0015] 根据所述水流流速和所述水流流向,获得第一流速和第二流速;其中,所述第一流速为在所述航行方位角方向上的水流流速,所述第二流速为在所述当前方位角方向上的水流流速;

[0016] 基于所述第一流速和所述第二流速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0017] 可选的,当所述航向为顺流航行时,所述基于所述第一流速和所述第二流速的之间的大小,对所述航速进行调整,包括:

[0018] 当所述第一流速大于所述第二流速时,对所述航速进行增加;

[0019] 当所述第一流速小于所述第二流速时,对所述航速进行减小。

[0020] 可选的,所述根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线之后,还包括:

[0021] 根据所述河道风速和所述河道风向,获得第一风速和第二风速;其中,所述第一风速为在所述航行方位角方向上的河道风速,所述第二风速为在所述当前方位角方向上的河道风速;

[0022] 基于所述第一风速和所述第二风速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0023] 可选的,所述基于所述第一风速和所述第二风速的之间的大小,对所述航速进行调整,包括:

[0024] 当所述第一风速大于所述第二风速时,对所述航速进行增加;

[0025] 当所述第一风速小于所述第二风速时,对所述航速进行减小。

[0026] 可选的,所述根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图,确定河道中的第一安全水域之后,还包括:

[0027] 根据AIS系统中预设时段内的航行数据,确定所述第一航线沿线的第二障碍物坐标;

[0028] 根据所述目标船舶的吃水深度和所述船长,判断所述第二障碍物坐标是否阻碍所述目标船舶航行;其中,所述阻碍表示所述第二障碍物坐标的深度小于所述吃水深度;

[0029] 若是,则根据所述第二障碍物坐标,缩小所述第二安全水域的范围,获得第三安全水域;

[0030] 根据所述航向,在所述第三安全水域内确定新的第三航线。

[0031] 第二方面,基于同一发明构思,本申请通过本申请的一实施例提供如下技术方案:

[0032] 一种江河航道航行决策装置,包括:

[0033] 数据获取模块,用于采集目标船舶航行时的船舶运动数据;所述船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及所述目标船舶的第一航线;所述河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置所述目标船舶的属性参数,所述属性参数包括:船长和吃水深度;

[0034] 水域识别模块,用于根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图,确定河道

中的第一安全水域;所述河道为所述目标船舶的航线所在河道;

[0035] 障碍物识别模块,用于根据所述雷达探测数据,获取所述航向上的第一障碍物坐标;

[0036] 碰撞模拟模块,用于根据所述第一障碍物坐标、所述航向、所述航速、所述船舶坐标、所述航行方位角以及所述航行加速度,确定所述目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;

[0037] 水域调整模块,用于若是,则根据所述第一障碍物坐标,缩小所述第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,所述第一障碍物坐标位于所述第二安全水域之外;

[0038] 航线更新模块,用于根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线。

[0039] 可选的,所述河道数据还包括:水流流速、水流流向、河道风速以及河道风向;所述装置还包括:航速调整模块,用于在所述根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线之后,

[0040] 获取所述第二航线对应的当前方位角;根据所述水流流速和所述水流流向,获得第一流速和第二流速;其中,所述第一流速为在所述航行方位角方向上的水流流速,所述第二流速为在所述当前方位角方向上的水流流速;基于所述第一流速和所述第二流速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0041] 可选的,当所述航向为顺流航行时,所述航速调整模块,还用于:

[0042] 当所述第一流速大于所述第二流速时,对所述航速进行增加;当所述第一流速小于所述第二流速时,对所述航速进行减小。

[0043] 第三方面,基于同一发明构思,本申请通过本申请的一实施例提供如下技术方案:

[0044] 一种江河航道航行决策系统,包括处理器和存储器,所述存储器耦接到所述处理器,所述存储器存储指令,当所述指令由所述处理器执行时使所述用户终端执行上述第一方面中任一项所述方法的步骤。

[0045] 本发明实施例中提供的一种江河航道航行决策方法、装置及系统,通过采集目标船舶航行时的船舶运动数据;船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及目标船舶的第一航线;河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置目标船舶的属性参数,属性参数包括:船长和吃水深度;然后,根据船长、吃水深度以及电子航道图,确定河道中的第一安全水域;河道为所述目标船舶的航线所在河道;根据所述雷达探测数据,获取航向上的第一障碍物坐标;根据第一障碍物坐标、航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度,确定目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;若是,则根据第一障碍物坐标,缩小第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,第一障碍物坐标位于第二安全水域之外;最后,根据航向,在第二安全水域内确定新的第二航线。通过上述方法可对障碍物的影响进行快速的决策;同时第二航线是在对第一安全水域缩小后获得的第二安全水域范围中确定的,因此第二航线的更新无需大量复杂的模拟计算,更新更加快速且安全可靠;提高了船舶航行的自动化决策,降低了驾驶员的决策和操作的难度。

[0046] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

[0047] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0048] 图1示出了本发明第一实施例提供的一种江河航道航行决策方法的流程图;

[0049] 图2示出了应用本发明第一实施例中的一种江河航道航行决策方法的软件架构图;

[0050] 图3示出了本发明第二实施例提供的一种江河航道航行决策装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0051] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0052] 第一实施例

[0053] 请参见图1,图1中示出了本发明第一实施例提供的一种江河航道航行决策方法的流程图。

[0054] 具体的,所述江河航道航行决策方法,包括:

[0055] 步骤S10:采集目标船舶航行时的船舶运动数据;所述船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及所述目标船舶的第一航线;所述河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置所述目标船舶的属性参数,所述属性参数包括:船长和吃水深度;

[0056] 步骤S20:根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图,确定河道中的第一安全水域;所述河道为所述目标船舶的航线所在河道;

[0057] 步骤S30:根据所述雷达探测数据,获取所述航向上的第一障碍物坐标;

[0058] 步骤S40:根据所述第一障碍物坐标、所述航向、所述航速、所述船舶坐标、所述航行方位角以及所述航行加速度,确定所述目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;

[0059] 步骤S50:若是,则根据所述第一障碍物坐标,缩小所述第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,所述第一障碍物坐标位于所述第二安全水域之外;

[0060] 步骤S60:根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线。

[0061] 本实施例中通过上述方法可实现障碍物的快速自动识别避让,并重新进行航线规划,并向驾驶员推介重新规划的航线。极大的减轻了驾驶员在航行过程中的观察和操作负担,航行过程中的障碍数据处理更加高效。

[0062] 在步骤S10中,采集目标船舶航行时的船舶运动数据如下:可通过在船舶上设置对应的采集系统,该系统可包括但不限于:GPS定位系统、BDS系统(BeiDou Navigation Satellite System,北斗卫星导航系统)、罗经设备、转速传感器、角度传感器、等等。其中,可通过GPS系统或BDS系统采集目标船舶的航向、航速、船舶坐标等。可通过罗经设备采集目标船舶的航行方位角、航速、航行加速度等运动信息。可通过转速传感器采集目标船舶的螺

旋桨转速。可通过角度传感器采集目标船舶的舵角。

[0063] 在目标船舶上还设置有环境感知系统和船舶参数设置系统。环境感知系统用于对当前航行的河道环境进行采集和感知。具体的，环境感知系统中可包括计程仪、船舶气象站、雷达、AIS系统和电子航道图。具体的，计程仪可用于采集河道数据中的水流流速、水流流向等水文信息。船舶气象站可用于采集河道风速、河道风向等气象信息。雷达可用于对目标船舶前方的障碍物进行探测。AIS系统可用于获取其他船舶的信息，例如其他船舶的坐标位置，其他船舶对障碍物的识别信息等。本实施例方法可应用于长江航道的航行中，其中，电子航道图可为长江电子航道图，长江电子航道图基于电子地图的助航系统。

[0064] 由于长江航行情况复杂多变，因此，可采用长江电子航道图的实时在线地图数据保证长江航行过程中航线信息稳定可靠。实现方法为通过目标船舶上的2G/3G/4G/5G通信网络上传目标船舶的船舶坐标向服务器请求该位置及航线沿线的电子导航图数据(electronic navigational chart,ENC)，其中数据信息包含如下表1所示：

[0065]	数据类别	数据内容
	航道基础数据	水道列表、水道详情、按水道提取航标
	航标数据	航标列表、航标详情、地图定位、地图动态渲染
	水位站、码头数据	水位站、码头列表、水位站、码头详情、地图定位、地图动态渲染
	水位数据	实测水位查看、预测水位查看
	图幅数据	ENC图幅列表、图幅更新版本信息、图幅数据下载

[0066] 在目标船舶上还设置有船舶参数设置系统。船舶参数设置系统主要用于输入船舶的一些属性参数。例如，设置目标船舶的船长、吃水深度、载重量等船体参数。吃水深度在完成货物装载后可测得。推进特性曲线以及航行实验参数可输入或预先内置在船舶参数设置系统中。

[0067] 步骤S20：根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图，确定河道中的第一安全水域；所述河道为所述目标船舶的航线所在河道。

[0068] 在步骤S20中，电子航道图中可显示整个河道内的水位深浅情况，并且可对未来数天的水位进行预测。因此，在本实施例中通过船长和吃水深度就可确定目标船舶在哪些区域内航行是安全的。例如，当航道内的最小水深小于目标船舶的吃水深度，或者航道内的最小水深小于目标船舶航行的安全深度时，目标船舶的航行将是不安全的，该最小水深的附近区域为不安全水域，反之为第一安全水域。安全深度可根据吃水深度设置，可适当的大于吃水深度。

[0069] 不安全区域可根据目标船舶的船长和船宽进行划定。例如,将不安全区域设定为最小水深处为圆心,以船长为半径进行划定不安全区域。优选地,可以最小水深处为椭圆圆心,以水流流向的方向为长半径的方向,划定一椭圆形区域为不安全区域;其中,长半径的大小为船长的一半,短半径的大小为船宽,这样可保证准确的识别危险区域,并且保留更多的第一安全水域;短半径的大小为船宽而非船宽的一半,可提高目标船舶航行过程中的容错率,避免触礁。识别出河道中的不安全区域,并对这些区域进行划分后就可确定第一安全水域。

[0070] 步骤S30:根据所述雷达探测数据,获取所述航向上的第一障碍物坐标。

[0071] 在步骤S30中,从雷达探测数据中确定第一障碍物的坐标,可由雷达系统进行输出,本领域技术人员基于雷达系统可以实现,不再赘述。第一障碍物坐标至少包括障碍物在航道内的最小深度以及在航道内的经纬度坐标;或者可以是以目标船舶为参考的相对坐标,不作限制。

[0072] 航道上障碍物包括但不限于自然航行障碍物,如礁石、浅滩、海草等;人为航行障碍物,如沉船、渔礁、渔栅和海上养殖场等;其他航行物,如其他船舶、快艇等。

[0073] 步骤S40:根据所述第一障碍物坐标、所述航向、所述航速、所述船舶坐标、所述航行方位角以及所述航行加速度,确定所述目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞。

[0074] 在步骤S40中,根据第一障碍物坐标与船舶坐标可确定出目标船舶与障碍物的距离。根据航向与航行方位角可确定目标船舶按照当前的既定路线进行航行是否与障碍物发生碰撞。然后,根据当前的航速与航行加速度可以计算得出目标船舶行驶至障碍物处的碰撞时间。当确定目标船舶按照当前状态航行会发生碰撞时,可发出警报以供驾驶员知晓。并且对碰撞时间进行播报,以提醒驾驶员进行及时的修正航行路线。

[0075] 进一步的,为了提高驾驶员的操作效率,在本实施例中可通过对航道内的第一安全水域进行调整以快速的重新进行航线规划,再将规划好的航线推荐给目标船舶的驾驶员。具体的,参见步骤S50-S60。

[0076] 步骤S50:若是,则根据所述第一障碍物坐标,缩小所述第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,所述第一障碍物坐标位于所述第二安全水域之外;

[0077] 在步骤S60中,可基于第一障碍物坐标划定不安全区域,以缩小第一安全水域的范围。即删除第一安全水域上新划定的不安全区域,获得第二安全水域。可参照确定第一安全水域的实施过程,具体的,以第一障碍物坐标为圆心,以船长为半径进行划定不安全区域。优选地,可以第一障碍物坐标为椭圆圆心,以水流流向的方向为长半径的方向,划定一椭圆形区域为不安全区域;其中,长半径的大小为船长的一半,短半径的大小为船宽,这样可保证准确的识别危险区域,并且保留更多的第一安全水域;短半径的大小为船宽而非船宽的一半,可提高目标船舶航行过程中的容错率,避免触礁。当障碍物的范围较大时,可在将确定的不安全区域的半径增加一定的长度。所增加的长度为障碍物范围的最大宽度,保证缩小后得到的第二安全水域准确可靠。最后执行步骤S60。

[0078] 步骤S60:根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线。

[0079] 最后,在第二安全水域内确定的航线为目标船舶的安全航行水域,由于对第一安全水域的范围进行了缩小,第二航线可直接在第一安全水域内进行确定,更加快速可靠,可

保证在碰撞时间内快速的确定出第二航线。

[0080] 进一步的,在本实施例中为了进一步的提高航线的计算更新效率,并提高推荐的准确性和可靠性。本实施例中,还在确定出河道中的第一安全水域之后,通过AIS系统获取其他船舶的航行数据,对第一安全水域进行二次识别。具体包括如下步骤:

[0081] 1、根据AIS系统中预设时段内的航行数据,确定所述第一航线沿线的第二障碍物坐标。

[0082] 其中,在航道上航行的其他船舶可向AIS系统输入或导入相关的航行数据。航行数据,例如,船舶航行的坐标位置、检测到航道上的障碍物数据、不同航段的水流流速和水流流向、不同航段的航道风速和航道风向、等等。根据航行的坐标位置,可将不同坐标位置的航行数据与航线进行匹配关联。当目标船舶输出第一航线时,就可查阅该航线上的航行数据。在本实施例中,可仅采集或输出预设时间段内更新的与第一航线关联的航行数据,保证时效性。避免航道水位变化或航道上产生新的施工、事故后出现不安全区域。

[0083] 2、根据所述目标船舶的吃水深度和所述船长,判断所述第二障碍物坐标是否阻碍所述目标船舶航行;其中,所述阻碍表示所述第二障碍物坐标的深度小于所述吃水深度。

[0084] 其中,由于其他船舶的吃水深度和船长均可能与目标船舶不同。因此,在或取得到第二障碍物坐标时,需要基于第二障碍物坐标对目标船舶的航行安全性进行重新评估判断。

[0085] 3、若是,则根据所述第二障碍物坐标,缩小所述第二安全水域的范围,获得第三安全水域。

[0086] 其中,缩小第二安全水域的实施过程可参照缩小第一安全水域的实施过程,此处不再赘述。通过该步骤可实现对安全水域的提前预判,保证航线的提前预测和计算,可给驾驶员预留更多的决策或操作时间。

[0087] 4、根据所述航向,在所述第三安全水域内确定新的第三航线。

[0088] 其中,第三航线位于第三安全水域内,最后第三航线可以推荐的方式展示给驾驶员,以使驾驶员进行是否更换为第三航线的决策。

[0089] 进一步的,在执行步骤S60之后还可基于航道中的水文环境生成对航速调整的决策。具体的,在步骤S60之后,还包括:

[0090] 步骤S71a:获取所述第二航线对应的当前方位角;

[0091] 步骤S72a:根据所述水流流速和所述水流流向,获得第一流速和第二流速;其中,所述第一流速为在所述航行方位角方向上的水流流速,所述第二流速为在所述当前方位角方向上的水流流速;

[0092] 步骤S73a:基于所述第一流速和所述第二流速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0093] 在步骤S71a-S73a中,可将水流流速作为一矢量,可确定在改变航线前、后的第一流速和第二流速。由于为了避开障碍物改变了航线,此时航行的方位角也会改变,所以对方位角方向上的水流流速也会产生变化。所以航行时的环境阻力也会改变,基于阻力的改变可对航速进行调整,保证输出功率的不变维持航行经济性。可通过推送的方式,将航速调整推送给驾驶员,以使驾驶员进行决策;也可由船舶的控制系统进行自动调整。具体的,当第一流速大于所述第二流速时,说明航行的阻力减少了,可对航速进行增加;当第一流速小

于第二流速时,说明航行的阻力增加了,对航速进行减小,保证目标船舶动力系统的输出功率稳定。

[0094] 进一步的,在执行步骤S60之后还可基于航道中的气象环境生成对航速调整的决策。具体的,在步骤S60之后,还包括:

[0095] 步骤S71b:根据所述河道风速和所述河道风向,获得第一风速和第二风速;其中,所述第一风速为在所述航行方位角方向上的河道风速,所述第二风速为在所述当前方位角方向上的河道风速;

[0096] 步骤S72b:基于所述第一风速和所述第二风速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0097] 在步骤S71a-S73a中,可将河道风速作为一矢量,可确定在改变航线前、后的第一风速和第二风速。由于为了避开障碍物改变了航线,此时航行的方位角也会改变,所以对应方位角方向上的河道风速也会产生变化。所以航行时的环境阻力也会改变,基于阻力的改变可对航速进行调整,保证输出功率的不变维持航行经济性。可通过推送的方式,将航速调整推送给驾驶员,以使驾驶员进行决策;也可由船舶的控制系统进行自动调整。具体的,当第一风速大于所述第二风速时,说明航行的阻力减少了,可对航速进行增加;当第一风速小于第二风速时,说明航行的阻力增加了,对航速进行减小,保证目标船舶动力系统的输出功率稳定。

[0098] 在调整目标船舶的航速时,可结合水流流速和河道风速进行调整。可将目标船舶的动力系统输出功率作为恒定的不变量,从而确定出当前航速的调整量。另外,也可仅仅发出增加或减少的调整提示,供驾驶员进行自由决策调整量,这样也降低了驾驶员的决策难度和操作难度,降低了驾驶员的操作负担。

[0099] 请参阅图2,图2中示出了本实施例方法可应用的一种软件程序架构图。其中,包括:信息采集模块,该模块可通过水文气象信息单元、船舶信息单元、航道信息单元以及地图数据单元采集相应的航行数据。即可完成步骤S10中的数据采集。进一步的,可设计一用户操作的接口,以对信息采集模块进行操作或向信息采集模块输入数据。信息采集模块可连接一数据库存取模块,数据库存取模块可将信息采集模块采集的数据存储至航行信息数据库。进一步的,信息采集模块的数据可分别输入航路规划与碰撞模块,航速规划模块,水文信息模块,航行信息模块以及历史航路模块。水文信息模块,航行信息模块以及历史航路模块可对采集模块采集的数据进行数据清洗或处理后向显示设备输出并显示相应的数据信息,供驾驶员查阅。而航路规划与碰撞模块可用于执行本实施例中的步骤S20-S60;航速规划模块可用于执行本实施例中的步骤S71a-S73a以及S71b-S72b,完成执行动作后将相应的执行结果信息显示至显示设备,或将执行的决策信息发送至显示设备供驾驶员进行选择。

[0100] 综上所述,本实施例中提供的一种江河航道航行决策方法,通过采集目标船舶航行时的船舶运动数据;船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及目标船舶的第一航线;河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置目标船舶的属性参数,属性参数包括:船长和吃水深度;然后,根据船长、吃水深度以及电子航道图,确定河道中的第一安全水域;河道为所述目标船舶的航线所在河道;根据所述雷达探测数据,获取航向上的第一障碍物坐标;根据第一障碍物坐标、航



向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度,确定目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;若是,则根据第一障碍物坐标,缩小第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,第一障碍物坐标位于第二安全水域之外;最后,根据航向,在第二安全水域内确定新的第二航线。通过上述方法可对障碍物的影响进行快速的决策;同时第二航线是在对第一安全水域缩小后获得的第二安全水域范围中确定的,因此第二航线的更新无需大量复杂的模拟计算,更新更加快速且安全可靠;提高了船舶航行的自动化决策,降低了驾驶员的决策和操作的难度。

[0101] 第二实施例

[0102] 请参阅图3,基于同一发明构思,本发明第二实施例提供了一种江河航道航行决策装置300。图3示出了本发明第二实施例提供的一种江河航道航行决策装置300的结构示意图。

[0103] 所述江河航道航行决策装置300,包括:

[0104] 数据获取模块301,用于采集目标船舶航行时的船舶运动数据;所述船舶运动数据包括:航向、航速、船舶坐标、航行方位角以及航行加速度;获取目标船舶航行的河道数据以及所述目标船舶的第一航线;所述河道数据包括:雷达探测数据和电子航道图;设置所述目标船舶的属性参数,所述属性参数包括:船长和吃水深度;

[0105] 水域识别模块302,用于根据所述船长、所述吃水深度以及所述电子航道图,确定河道中的第一安全水域;所述河道为所述目标船舶的航线所在河道;

[0106] 障碍物识别模块303,用于根据所述雷达探测数据,获取所述航向上的第一障碍物坐标;

[0107] 碰撞模拟模块304,用于根据所述第一障碍物坐标、所述航向、所述航速、所述船舶坐标、所述航行方位角以及所述航行加速度,确定所述目标船舶按照当前状态航行是否与障碍物发生碰撞;

[0108] 水域调整模块305,用于若是,则根据所述第一障碍物坐标,缩小所述第一安全水域的范围,获得第二安全水域;其中,所述第一障碍物坐标位于所述第二安全水域之外;

[0109] 航线更新模块306,用于根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线。

[0110] 作为一种可选的实施方式,所述河道数据还包括:水流流速、水流流向、河道风速以及河道风向;所述装置300还包括:航速调整模块,用于在所述根据所述航向,在所述第二安全水域内确定新的第二航线之后,

[0111] 获取所述第二航线对应的当前方位角;根据所述水流流速和所述水流流向,获得第一流速和第二流速;其中,所述第一流速为在所述航行方位角方向上的水流流速,所述第二流速为在所述当前方位角方向上的水流流速;基于所述第一流速和所述第二流速的之间的大小,对所述航速进行调整。

[0112] 作为一种可选的实施方式,当所述航向为顺流航行时,所述航速调整模块,还用于:

[0113] 当所述第一流速大于所述第二流速时,对所述航速进行增加;当所述第一流速小于所述第二流速时,对所述航速进行减小。

[0114] 需要说明的是,本发明实施例所提供的江河航道航行决策装置400,其具体实现及

产生的技术效果和前述方法实施例相同,为简要描述,装置实施例部分未提及之处,可参考前述方法实施例中相应内容。

### [0115] 第三实施例

[0116] 基于同一发明构思,本发明第三实施例提供了一种江河航道航行决策系统。所述江河航道航行决策系统,包括处理器和存储器,所述存储器耦接到所述处理器,所述存储器存储指令,当所述指令由所述处理器执行时使所述用户终端执行第一实施例中任一项所述方法的步骤。

[0117] 需要说明的是,本发明实施例所提供的江河航道航行决策系统,其具体实现及产生的技术效果和前述方法实施例相同,为简要描述,装置实施例部分未提及之处,可参考前述方法实施例中相应内容。

[0118] 本发明提供的装置集成的功能模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例的方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0119] 在此提供的算法和显示不与任何特定计算机、虚拟系统或者其它设备固有相关。各种通用系统也可以与基于在此的示教一起使用。根据上面的描述,构造这类系统所要求的结构是显而易见的。此外,本发明也不针对任何特定编程语言。应当明白,可以利用各种编程语言实现在此描述的本发明的内容,并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本发明的最佳实施方式。

[0120] 在此处所提供的说明书中,说明了大量具体细节。然而,能够理解,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和技术,以便不模糊对本说明书的理解。

[0121] 类似地,应当理解,为了精简本公开并帮助理解各个发明方面中的一个或多个,在上面对本发明的示例性实施例的描述中,本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0122] 本领域那些技术人员可以理解,可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单

元或组件组合成一个模块或单元或组件,以及此外可以把它们分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

[0123] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在下面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0124] 本发明的各个部件实施例可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解,可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器(DSP)来实现根据本发明实施例的装置及系统中的一些或者全部部件的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的设备或者装置程序(例如,计算机程序和计算机程序产品)。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上,或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下下载得到,或者在载体信号上提供,或者以任何其他形式提供。

[0125] 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。