

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 40062760 B
CN 113928526 B

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號
42022052319.5

[51] Int. Cl.
B63H 21/22 (2006.01) B63H 25/04 (2006.01)

[22] Date of filing 提交日期
25.04.2022

B63H 25/42 (2006.01) G05D 1/02 (2020.01)

[54] AN AUTOMATIC LOCATION PLACEMENT SYSTEM
自動定位放置系統

[30] Priority 優先權
29.03.2016 US 62/314,625
[43] Date of publication of application 申請發表日期
17.06.2022
[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期
30.06.2023
CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期
CN 202111319021.6 29.03.2017
CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期
CN 113928526 14.01.2022
Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期
24.03.2023

[73] Proprietor 專利所有人
MAID IP HOLDINGS PTY/LTD
梅德 IP 控股有限公司
L5/41 ST. GEORGES TERRACE, PERTH, WESTERN
AUSTRALIA 6000
AUSTRALIA
[72] Inventor 發明人
Bradley TYERS B·泰尔斯
[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址
CHANG TSI AND PARTNERS INTELLECTUAL
PROPERTY (HK) LIMITED
Level 20, One International Finance Centre
No.1 Harbour View Street, Central
HONG KONG



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113928526 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202111319021.6

(22) 申请日 2017.03.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113928526 A

(43) 申请公布日 2022.01.14

(30) 优先权数据
62/314,625 2016.03.29 US

(62) 分案原申请数据
201780014228.8 2017.03.29

(73) 专利权人 梅德IP控股有限公司
地址 澳大利亚西澳大利亚州

(72) 发明人 B·泰尔斯

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所
11313

专利代理师 王珺 李文颖

(51) Int.Cl.
B63H 21/22 (2006.01)
B63H 25/04 (2006.01)
B63H 25/42 (2006.01)
G05D 1/02 (2020.01)

审查员 祖洪飞

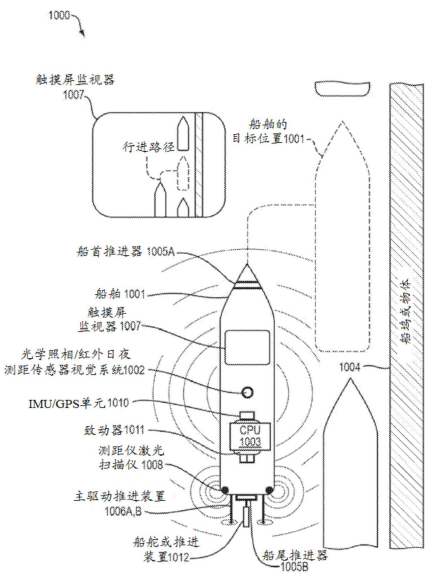
权利要求书2页 说明书19页 附图21页

(54) 发明名称

自动定位放置系统

(57) 摘要

一种由自动定位放置系统使船舶自动地移动的方法包括：由中央处理单元从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送，所述至少一个光学馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据。所述方法包括由所述中央处理单元在触摸屏监视器上显示所述环境的所述映射。所述方法包括由所述中央处理单元从所述触摸屏监视器接收目标定位数据。所述方法包括由所述中央处理单元使用所述映射来指导所述船舶的推进系统的至少一个元件，以使所述船舶移动到所述目标定位。



1. 一种用于将船舶导航到邻近外部物体的目标定位的方法,所述方法包括:
使用至少一个转换器感测所述外部物体上的感测到的横向参考点;
向处理器控制单元传输表示所述外部物体上的所述感测到的横向参考点的信息;
由所述处理器控制单元接收表示所述外部物体上的所述感测到的横向参考点的所述信息;

在所述处理器控制单元处记忆表示所述外部物体上的所述感测到的横向参考点的所述信息,以作为记忆的横向参考点,由此所述记忆的横向参考点与所述感测到的横向参考点为同一点;

将所述船舶自动导航到邻近所述外部物体的所述目标定位;

在邻近所述外部物体的所述目标定位处停止所述船舶;以及

将所述船舶维持在邻近所述外部物体的所述目标定位处;

其中自动导航所述船舶包括:由所述处理器控制单元自动地控制所述船舶的推进系统的至少一个元件,从而朝向所述外部物体以受控速度自动地移动所述船舶,其包括:

在所述处理器控制单元处计算所述船舶的移动路径,合并关于由危险检测和避免系统检测到的至少一个障碍物的信息;和

由所述处理器控制单元基于所述船舶相对于所述外部物体的当前定位确定所需的定向力,以分配到所述船舶上的所述推进系统的所述至少一个元件。

2. 如权利要求1所述的方法,其中自动导航所述船舶还包括:

感测所述船舶相对于所述外部物体的位置;以及

由所述处理器控制单元实时地接收与所述船舶和所述外部物体之间的距离、位置和速度相关的一组距离、位置和速度信息。

3. 如权利要求2所述的方法,其中自动地控制所述推进系统的所述至少一个元件包括:由所述处理器控制单元自动地控制所述船舶的所述推进系统,从而朝向所述外部物体以所述受控速度实时地导航所述船舶。

4. 如权利要求2所述的方法,其中在邻近所述外部物体的所述目标定位处停止所述船舶包括:在所述处理器控制单元处自动地接合所述推进系统,以降低所述受控速度并且在邻近所述外部物体的所述目标定位处停止所述船舶。

5. 如权利要求4所述的方法,还包括在所述处理器控制单元处自动地接合所述推进系统,以将所述船舶维持在邻近所述外部物体的所述目标定位处。

6. 如权利要求1所述的方法,其中由所述处理器控制单元自动地控制所述船舶的所述推进系统的所述至少一个元件,从而朝向所述外部物体以所述受控速度导航所述船舶,还包括:

在所述处理器控制单元处接合所述推进系统,以执行所述船舶到所述外部物体的无碰撞路径规划和自动化引导操纵。

7. 一种用于将船舶自动导航到邻近外部物体的目标定位的系统,所述系统包括:

推进系统;

至少一个转换器,所述至少一个转换器适于:

感测所述外部物体上的感测到的横向参考点;以及

向处理器控制单元传输表示所述感测到的横向参考点的信息;以及

所述处理器控制单元,可操作地连接到所述推进系统以:

接收表示所述外部物体上的所述感测到的横向参考点的所述信息;

记忆表示所述外部物体上的所述感测到的横向参考点的所述信息以作为记忆的横向参考点,由此所述记忆的横向参考点与所述横向参考点为同一点;

自动地控制所述推进系统的至少一个元件以将所述船舶导航到邻近所述外部物体的所述目标定位;

自动地接合所述推进系统以在邻近所述外部物体的所述目标定位处停止所述船舶;以及

自动地接合所述推进系统以将所述船舶维持在邻近所述外部物体的所述目标定位处;

其中所述处理器控制单元进一步可操作地连接到所述推进系统以:

计算所述船舶的移动路径,合并关于由危险检测和避免系统检测到的至少一个障碍物的信息;

基于所述船舶相对于所述外部物体的当前定位确定所需的定向力,以分配到所述船舶上的所述推进系统的所述至少一个元件。

8. 如权利要求7所述的系统,其中所述处理器控制单元进一步可操作地连接到所述推进系统,从而朝向所述外部物体以受控速度自动地移动所述船舶,其中自动地移动包括:

感测所述船舶相对于所述外部物体的位置;

由所述处理器控制单元实时地接收与所述船舶和所述外部物体之间的距离、位置和速度相关的一组距离、位置和速度信息;以及

由所述处理器控制单元自动地控制所述船舶的推进系统的至少一个元件,从而朝向所述外部物体以所述受控速度导航所述船舶。

9. 如权利要求8所述的系统,自动地控制所述船舶的所述推进系统的所述至少一个元件包括:自动地控制所述船舶的所述推进系统,从而朝向所述外部物体以每秒每行进英尺的所述受控速度实时地导航所述船舶。

10. 如权利要求8所述的系统,其中所述处理器控制单元进一步可操作地连接到所述推进系统,以自动地控制所述推进系统的所述至少一个元件以接合所述推进系统,从而降低所述受控速度并且在邻近所述外部物体的所述目标定位处停止所述船舶。

11. 如权利要求7所述的系统,其中所述处理器控制单元进一步可操作地连接到所述推进系统以:

接合所述推进系统以执行所述船舶到所述外部物体的无碰撞路径规划和自动化引导操纵。

自动定位放置系统

[0001] 本申请为国际申请号为PCT/IB2017/000325,国际申请日为2017年03月29日,发明名称为“自动定位放置系统”的PCT申请于2018年08月30日进入中国国家阶段后申请号为201780014228.8的中国国家阶段专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本文中描述的方法和系统总体上涉及优选地用于船舶的自动进坞和船舶防碰撞系统,并且更具体地,涉及在机动船舶与船坞或外部物体之间的自动定位放置系统。

背景技术

[0003] 将大型船舶操纵到期望位置是精细操作,在依赖操作者的判断时可能会对船舶和周围区域造成损坏。将船舶维持在最终位置传统上需要多个固定装置的帮助。诸如风、水流、雾和黑暗等危险天气状况会大大增加与移动操作相关联的风险。

[0004] 以前的进坞系统通常需要额外的帮助来协助测量这些可变因素的影响,以便提供视觉帮助来协助操作者对将船舶手动地移动到期望位置的判断。然而,在拥挤区域中操纵船舶通常需要熟练的操作者和很多助手来帮助操纵。传统的系统通常并不提供用于观察船舶周围的区域或用于接收指令的交互式系统,所以无法在没有人工帮助的情况下经由交互式系统来操纵船舶。此外,船舶越大,在传统操纵期间存在的风险就越大,尤其是在拥挤区域,由此导致更需要熟练的操作者、本地港口引航员、多个助手、以及拖船。

发明内容

[0005] 本文中描述的方法和系统总体上涉及一种在机动船舶与船坞或外部物体之间的自动定位放置系统。自动定位放置系统可以包括触摸屏交互式监视器,其显示目前情况的几何图形在来自视觉系统的光学馈送上的叠加,从而使得操作者能够在交互式监视器上选择目标定位。

[0006] 在一方面,一种自动定位放置系统包括:生成至少一个光学馈送的视觉测距拍照系统;至少一个红外视觉系统;至少一个测距仪激光扫描仪;至少一个惯性测量单元;至少一个全球定位系统单元;触摸屏控制监视器;船舶的推进系统,其包括至少一个推进器、至少一个驱动系统以及至少一个致动器;以及中央处理单元,其位于船舶上并且可操作地连接到推进系统,所述中央处理单元:(i)从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送,所述馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据;(ii)在触摸屏监视器上显示环境的映射;(iii)从触摸屏监视器接收目标定位数据;以及(iv)由中央处理单元使用映射来指导船舶的推进系统的至少一个元件使船舶移动到目标定位。

[0007] 在另一方面,一种由自动定位放置系统使船舶自动地移动的方法包括:由中央处理单元从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送,所述光学馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据;由中央处理单元在触摸屏监视器上显示环境的映射;由中央处理单元从触摸屏监视器接收目标定位数据;以及由中央处理单元使用映射来指导船舶的推进系统的

至少一个元件使船舶移动到目标定位。

附图说明

[0008] 通过参考结合附图作出的以下描述,本公开的某些目标、方面、特征和优点将变得更明显且得到更好理解,在附图中:

[0009] 图1是可编程自动进坞系统的透视示意图,其中所述系统包括多个左舷和右舷转换器,以及船舶上的一对横向位置转换器和可编程控制面板,以通过被设计成执行所选择的自动功能的处理器控制单元来开始各种自动功能;

[0010] 图2是在防碰撞操作期间使用的可编程自动进坞系统的一个实施方案的透视示意图;

[0011] 图3是在进入停泊处的进坞操作期间使用的可编程自动进坞系统的一个实施方案的透视示意图;

[0012] 图4是在显示漂浮浮标和/或系船具的自动定位时使用的可编程自动进坞系统的一个实施方案的透视示意图;

[0013] 图5A至图5C是示出了在船舶与外部物体的进坞操作期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的一组流程图;

[0014] 图6是示出了在船舶与外部物体的防碰撞操作期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的流程图;

[0015] 图7A至图7C是示出了在船舶进入停泊处的进坞操作期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的一组流程图;

[0016] 图8是示出了在针对船舶的浮标和/或系船具的自动定位期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的流程图;

[0017] 图9A至图9C是示出了在船舶从外部物体离开并出坞期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的一组流程图;

[0018] 图10A示出了自动定位放置系统的实施方案的透视示意图;

[0019] 图10B示出了将船舶船尾自动安置在两个外部物体之间的自动定位放置系统的实施方案;

[0020] 图11A是描绘了由自动定位放置系统使船舶自动地移动的方法的一个实施方案的流程图;

[0021] 图11B是描绘了用于确定行进路径的方法的一个实施方案的流程图;以及

[0022] 图12A至图12B是可以用来实施本发明的实施方案的计算机的图解。

具体实施方式

[0023] 仅出于说明的目的,该部分在描述船舶的左舷和右舷操作时参考船舶和外部物体。此外,“左舷”或“右舷”操作之间的唯一操作差别是在控制面板上选择“左舷”或“右舷”按钮。该选择确定启动一组“左舷”或“右舷”转换器以及船舶的侧向移动的“左舷”或“右舷”方向。最后,仅出于说明的目的,图1至图4详细地示出了船舶的右舷侧,然而,本领域的技术人员可以容易理解从船舶的左舷侧的操作。

[0024] 本发明的一个目标是提供一种可编程自动进坞系统,其中可编程自动进坞系统包

括可编程处理器控制单元(“PCU”),其主要用于自动进坞并且相对于外部物体(包括但不限于,船坞)将船舶导航到最终位置。此外,可编程自动进坞系统独立地操作并且在可编程自动进坞系统启动后,不使用或要求任何人类操作者。

[0025] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其有能力在恶劣天气条件下有效地操作,而不要求或需要人类操作者实施进坞操作。

[0026] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其通过使船舶在可编程自动进坞系统启动后能够自动地朝向外外部物体侧向移动并且维持距外部物体的预选位置而消除损坏船舶和/或外部物体的风险。

[0027] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其包括多个转换器,所述多个转换器用于检测并传输船舶与外部物体之间的一组距离信息。

[0028] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其中这组距离信息向处理器控制单元提供反馈,以使得船舶上的多个推进器和主驱动系统能够驱动船舶在侧向、首尾方向上以受控的横向路径和速度朝向外外部物体。

[0029] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其在船舶到达相对于外部物体的预选位置后便维持船舶的定位,并且无论风和水流如何,在系统操作的同时都无限期地维持该位置。

[0030] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其无论风和水流如何都使船舶自动地安置到停泊处定位。

[0031] 本发明的另一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其在可编程自动进坞系统操作时无限期地维持船舶的预选位置,而无需多个绳索和碰垫的帮助。

[0032] 本发明的又一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其包括可编程处理器控制单元,以使得船舶能够停留在外部物体旁边的预选距离处。

[0033] 本发明的又一目标是提供一种可编程自动进坞系统,其包括可编程处理器控制单元,以便无论船舶的长度如何都实现有效操作。

[0034] 简而言之,可编程自动进坞系统一旦接合便通过控制船舶相对于外部物体的精确移动和定位直到船舶到达最终的预选位置来完全地自动操作而无需人工操作者,并且随后无论风和水流如何,在可编程自动进坞系统操作的同时都维持船舶的最终位置。

[0035] 图1示出了可编程自动进坞系统10的透视示意图,一旦可编程自动进坞系统10接合,它便拥有船舶60的方向、横向位置和速度的集成交互式接近感测反馈,以及对进坞操作和船舶60的其他相关联功能的自动控制。

[0036] 在一个实施方案中,可编程自动进坞系统10包括一组左舷侧转换器40P和一组右舷侧转换器40S。优选地,这组左舷侧转换器40P还包括四个距离感测转换器41P、42P、44P和45P以及一个横向左舷侧位置转换器43P,并且这组右舷侧转换器40S还包括四个距离感测转换器41S、42S、44S和45S以及一个横向右舷侧位置转换器43S。在一个实施方案中,这组左舷侧转换器40P和这组右舷侧转换器40S提供船舶60的左舷侧和右舷侧上的五个间隔位置之间的距离、速度和位置信息。

[0037] 在可编程自动进坞系统10的另一实施方案中,这组左舷侧转换器40P包括位于船舶60的左舷首侧上的一对距离感测转换器41P和42P以及位于船舶60的左舷尾侧上的一对距离感测转换器44P和45P,其中每个左舷侧转换器41P、42P、44P和45P检测并传输与船舶60

的左舷侧和外部物体70之间的距离相关的一组距离和速度信息;在一个实施方案中,外部物体70包括,但不限于,船坞、另一船舶,或者其他类似结构。此外,横向左舷侧位置转换器43P相对于左舷外部物体70上的精确横向参考点从船舶60的左舷侧建立横向位置。在这个实施方案中,检测到的精确横向参考点是与船舶60在外部物体70上的那侧成九十度定位的随机参考点;它还可以将船舶60的任何横向移动传输到可编程处理器控制单元30(见下文的论述)。

[0038] 在可编程自动进坞系统10的另一实施方案中,这组右舷侧转换器40S包括位于船舶60的右舷首侧上的一对距离感测转换器41S和42S以及位于船舶60的右舷尾侧上的一对距离感测转换器44S和45S,其中每个右舷侧转换器41S、42S、44S和45S检测并传输与船舶60的右舷侧和外部物体70之间的距离相关的一组距离和速度信息;在一个实施方案中,外部物体70包括,但不限于,船坞或者其他类似结构。此外,横向右舷侧位置转换器43S相对于右舷外部物体70上的精确横向参考点从船舶60的右舷侧建立横向位置。

[0039] 可编程自动进坞系统10还包括推进系统,所述推进系统包括船首推进器51和船尾推进器52,其中每个相应的推进器51和52相对于外部物体70的取向在侧向方向上驱动船舶60,由此将船舶60的侧面对准并维持在距外部物体70的最终预选距离处。此外,推进系统还包括前进/倒退驱动选择器62和主驱动螺旋桨63,所述主驱动螺旋桨与船首推进器51和船尾推进器52共同工作。

[0040] 此外,可编程自动进坞系统10包括可编程处理器控制单元(“PCU”)30,所述可编程处理器控制单元还包括自动处理器,所述自动处理器实时地操作以传达并传输由那组左舷侧转换器40P和右舷侧转换器40S以及推进系统提供的一组距离和速度信息,其中推进系统的每个元件可以独立地操作或一起操作,由可编程处理器控制单元30决定。

[0041] 在一个实施方案中,那组左舷侧转换器40P优选地用来将关于船舶60的左舷侧相对于左舷侧外部物体70的距离、位置和速度信息传输到可编程处理器控制单元30。那组右舷侧转换器40S优选地用来将关于船舶60的右舷侧相对于右舷侧外部物体70的距离、位置和速度信息传输到可编程处理器控制单元30。

[0042] 此外,可编程自动进坞系统10包括控制面板20,其中控制面板20允许通过选择具体输入而由可编程自动进坞系统10执行一系列定义的功能。在一个实施方案中,控制面板20包括用于启动可编程自动进坞系统10的开按钮21和用于断开可编程自动进坞系统10的关按钮22。此外,控制面板20包括左舷按钮66和右舷按钮67,其中在一个实施方案中,当在控制面板20上选择左舷按钮66时,那组左舷侧转换器40P便将包括船舶60的左舷侧相对于外部物体70的实时距离、位置和速度测量结果的那组距离、位置和速度信息无线地传输到可编程处理器控制单元30。在接收到那组距离和速度信息后,可编程处理器控制单元30响应于由那组左舷首侧转换器41P和42P在进坞操作期间提供的实时距离和速度信息而接合船首推进器51。

[0043] 在另一实施方案中,可以通过在控制面板20上选择加按钮24或减按钮25来输入与船舶60和外部物体70之间的最终预选距离相关的距离设置。随后,最终预选距离设置传输到可编程处理器控制单元30,以便在可编程自动进坞系统10操作后使用。如上所述,可以通过在控制面板20上选择“开”按钮21来接合系统,并且通过在控制面板20上选择“关”按钮22来断开系统。

[0044] 在一个实施方案中,当在控制面板上选择左舷按钮66时,那组左舷侧转换器40P便将包括船舶60的左舷侧船体相对于外部物体70的实时距离和速度测量结果的那组位置信息无线地传输到可编程处理器控制单元30。在接收到那组位置信息后,可编程处理器控制单元30响应于由那组左舷首侧转换器41P、42P、44P和45P在进坞操作期间提供的实时距离转换器距离和速度信息而接合船首推进器51和船尾推进器52。

[0045] 此外,横向右舷侧位置转换器43S和横向左舷侧位置转换器43P分别大约位于右舷侧和左舷侧的船中央,以感测外部物体70上的精确横向参考点。每个横向位置转换器43P和43S能够感测、检测实时横向参考点信息并将其无线传输到可编程处理器控制单元30,所述实时横向参考点信息被记忆并且在船舶60此后的任何横向移动期间用于船舶60的取向。此外,可编程处理器控制单元30通过控制多个致动器53来自动补偿船舶60的任何首尾横向移动,所述多个致动器接合主驱动装置62以将船舶60维持在朝向外部物体70上的所记忆的精确横向参考点的受控横向路径中。

[0046] 在另一实施方案中,可编程处理器控制单元30与船首推进器51和船尾推进器52电子通信并且自动地控制它们,以将船舶60的与外部物体70相邻的侧面安置在距外部物体70的预选距离处并且自动地将船舶60的侧面维持在预选距离处,由此向完全可编程的自动进坞系统10提供对船舶定位的集成交互式接近获得反馈和自动控制,从而在操作中设置系统之后便不需要操作者。

[0047] 图2示出了优选地在码头和其他类似进坞区域中的本发明的自动防碰撞功能。在这个实施方案中,当前进/倒退驱动选择器62在操作时,在控制面板20上选择“开”按钮21,并且将选择电子传送到可编程处理器控制单元30。在通过选择开按钮21来启动可编程自动进坞系统10之后,可编程处理器控制单元30进行传输以启动船首距离、速度和位置转换器46。在启动船首距离、速度和位置转换器46后,检测实时距离和速度信息,并且将船舶60的船首69相对于外部物体70(即,诸如码头、另一船舶或岩石等环境)的距离和速度信息无线传输到可编程处理器控制单元30。在这个实施方案中,可编程处理器控制单元30与多个致动器53电子通信,所述多个致动器控制前进/倒退驱动选择器62以将船舶60的速度优选地维持在最大五节。或者,如果由船舶60正前部的船首距离转换器46在一百英尺或更少的距离处检测到外部物体70,那么将距离和速度信息传输到处理器控制单元30。随后,与多个致动器53电子通信的可编程处理器控制单元30将自动控制多个致动器53来接合主驱动装置62,以将速度减少每行进英尺0.06节并且在远离外部物体70优选地二十英尺的默认距离处停止船舶60,由此自动地避免碰撞。可编程自动进坞系统10将维持这个相对于外部物体70的最终位置,直到操作者对船舶60采取手动控制为止。

[0048] 图3示出了可编程自动进坞系统10的自动滑动操作。在这个实施方案中,可以将船舶60的滑动定位描述如下:船坞是与水接界的不会移动且在吃水线上方的固定平坦式结构质量。滑动通道附接到船坞、与船坞大约成九十度、在水的上方延伸了容纳各种长度的船舶60所需的距离。通常有两个通道71附接到船坞,每个通道与船舶60的一侧相邻,并且这种结构通常在绳索的帮助下为将要存放的船舶提供安全的u形定位。

[0049] 本发明的滑动特征能够在前进或倒退方向以及左舷侧或右舷侧上操作。当在滑动倒退方向上操作时,接合船尾距离、速度和位置转换器47。在这个实施方案中,控制面板20还包括滑动前进按钮64和倒滑动退按钮65,其中在选择滑动前进按钮64或滑动倒退按钮65

后,可编程处理器控制单元30将船舶60的速度维持在大约两节并且默认在左舷侧或右舷侧上船舶60的侧面与滑动通道71之间存在两英尺的侧间隙。

[0050] 在一个实施方案中,本发明的滑动操作可以如下进行(以下实例展示了前进右舷选择,如图3所示):

[0051] 随着船舶的船首69进入停泊处,操作者在控制面板20上选择滑动前进按钮64。

[0052] 之后,在控制面板20上选择右舷按钮67。

[0053] 在由操作者选择滑动前进按钮64并且选择右舷按钮67之后,所有其他的操作都由可编程自动进坞系统10维持和控制,由此消除了进一步的操作者介入。

[0054] 在一个实施方案(例如,假设已经在控制面板20上选择了右舷按钮67)中,随着船舶船首69进入停泊处,那组右舷侧转换器(也就是,位于船舶60的右舷首侧上的那对距离感测转换器41S和42S,以及位于船舶60的右舷尾侧上的那对距离感测转换器44S和45S)将一组距离和速度信息传输到可编程处理器控制单元30;这组距离和速度信息优选地与船舶60的右舷侧和滑动通道71之间的距离相关。响应于由那组右舷侧转换器41S、42S、44S和45S检测到并从中传输的距离和速度信息,可编程处理器控制单元30通过经由电子通信接合前部推进器51和后部推进器52来将船舶60的右舷侧维持在船舶60与滑动通道71之间的大约两英尺的默认距离设置处。

[0055] 同时且独立地操作,在由那组右舷侧转换器41S、42S、44S和45S传输距离和速度信息时,船首距离转换器46将与船首69和船坞70相关的距离和速度信息无线传输到可编程处理器控制单元30。此外,可编程处理器控制单元30与多个致动器53电子通信并且控制所述多个致动器,所述多个致动器继而控制前进/倒退驱动选择器62。因此,船舶60将自动地行进到船坞70并且维持两节的最大速度,直到船首距离转换器46将船坞70与船舶60的船首69之间的最小三英尺距离传输到可编程处理器控制单元30。一旦船舶的船首69距船坞70三英尺,可编程处理器控制单元30便将接合多个致动器53,从而控制前进/倒退驱动选择器62在距船坞70三英尺处停止船舶60,并且在可编程自动进坞系统10操作的同时,无限期地维持这个最终位置。

[0056] 图4示出了本发明的漂浮浮标/系船具操作,其中浮标/系船具操作包括将至少一个船首距离、速度和位置转换器46用于感测漂浮浮标/系船具73的位置、速度和距离。

[0057] 在一个实施方案中,漂浮浮标/系船具操作可以如下进行:

[0058] 使船舶60的船首69与浮标/系船具73大致对准,直到船舶60的船首69前方两百英尺或更少。在大致到达这个位置后,在控制面板20上选择浮标按钮68。一旦选择了浮标按钮68,可编程处理器控制单元30便无线地进行传输,以接合船首距离、速度和位置转换器46。在船首距离转换器46接合后,船首距离转换器46便检测一组距离、位置和速度信息并将其传输到可编程处理器控制单元30;这组位置信息包括船舶60的船首69相对于浮标/系船具73的距离和位置以及船舶60的当前速度。此外,可编程处理器控制单元30保持与多个致动器53电子通信并且自动地接合所述多个致动器,所述多个致动器控制前进/倒退驱动选择器62;可编程处理器控制单元30维持船舶60的大约两节的最大速度并且响应于船首距离、速度和位置转换器实时信息而经由电子通信来控制前部推进器51,以维持船舶60的船首69朝向浮标/系船具73的方向。一旦船首距离、速度和位置转换器46传输船舶60的船首69与浮标/系船具73之间的三英尺距离,可编程处理器控制单元30便启动多个致动器53。这继而控

制前进/倒退驱动选择器62来停止船舶60并且继续控制前进/倒退驱动选择器62和船首推进器51来无限期地维持船首69距浮标/系船具73大约三英尺,直到在控制面板20上选择“关”开关22为止。

[0059] 图5A至图5C示出了在进坞操作期间可编程自动进坞系统10的操作方法的一个实施方案。在这个实例中,仅仅出于说明目的,船舶将停靠在右舷外部物体70处,如图1所示。

[0060] 最初,在步骤100A处,操作者将使船舶60在与外部物体70相邻大约六十英尺或更少时停止,其中船舶60优选地处于与外部物体70平行的取向上。一旦船舶60停止,随后在步骤102A处,由操作者选择位于控制面板20上的开按钮21。在选择开按钮21后,在步骤104A处,启动可编程处理器控制单元30。在可编程处理器控制单元30启动之后,在步骤106A处,预先选择船舶60的右舷侧与外部物体70之间的最终期望距离,以便一到达预选位置,可编程自动进坞系统10就停止船舶的移动。在一个实施方案中,通过按下加按钮24来增加距离或按下减按钮25来减少距离,可以将预选距离输入到控制面板20中;所选择的当前距离将显示在显示器23上。一旦选择了最终距离,在步骤108A处,在控制面板20上选择左舷按钮66或右舷按钮67(对于这个实例,将选择右舷按钮67)。在步骤110A处,可编程处理器控制单元30自动地进行传输,以启动一组右舷侧转换器40S,这组右舷侧转换器包括位于船舶60的右舷首侧上的一对距离感测转换器41S和42S以及位于船舶60的右舷尾侧上的一对距离感测转换器44S和45S,以及右舷侧横向位置转换器43S。在那组右舷侧转换器40S启动之后,在步骤112B处,可编程处理器控制单元30响应于从位于船舶60的右舷首侧上的一对距离感测转换器41S和42S传输的一组实时距离和速度信息而经由电子通信来启动船首推进器51,以使船舶60在右舷方向上移动。同时,在步骤114B处,可编程处理器控制单元30响应于从位于船舶60的右舷尾侧上的一对距离感测转换器44S和45S传输的一组实时距离和速度信息而经由电子通信来启动船尾推进器52,以使船舶60在右舷方向上移动。在步骤116B处,可编程处理器控制单元30自动地控制船首推进器51和船尾推进器52,以使船舶60在右舷方向上优选地以每两秒一英尺的速度朝向外物体70移动。一旦船舶60相对于外部物体70在距预选最终距离的大约十英尺内,在步骤118B处,可编程处理器控制单元30与船首推进器51和船尾推进器52通信,以减小船舶60的速度;例如,如果距外部物体70的预选最终距离是五英尺,那么船舶60将在距外部物体70十五英尺处开始以每行进英尺0.03节减小速度。接下来,在步骤120B处,一旦到达预选最终位置,可编程处理器控制单元30便接合船首推进器51和船尾推进器52来停止船舶60。一旦船舶60到达距外部物体70的预选最终距离,在步骤122B处,在可编程自动进坞系统10操作的同时无限期地维持最终预选位置。

[0061] 当右舷转换器41S、42S、44S和45S在操作并且将实时距离和速度信息传输到可编程处理器控制单元30以使船舶60在右舷方向上移动时,右舷横向侧位置转换器43S将同时且独立于那组右舷转换器41S、42S、44S和45S操作,以检测并传输船舶60的实时横向位置。

[0062] 因此,在步骤112C处,右舷横向侧位置转换器43S检测外部物体70上的横向参考点,并且将横向参考点无线地传输到可编程处理器控制单元30。在步骤114C处,可编程处理器控制单元30记忆横向参考点,从中处理船舶60之后的任何将来横向移动。在步骤116C处,响应于从右舷横向侧位置转换器43S传输的实时横向位置信息,可编程处理器控制单元30通过控制多个致动器53来自动地补偿船舶60的任何横向移动。在步骤118C处,多个致动器53接合前进/倒退驱动选择器62,以便维持船舶60在朝向由可编程处理器控制单元30记忆

的精确横向参考点的受控横向行进路径中。在步骤120C处,一旦船舶60到达如在步骤118C处描述的最终预选位置,右舷横向侧位置转换器43S便继续将船舶60相对于所记忆的精确横向参考点的实时横向位置信息传输到可编程处理器控制单元30,并且在步骤122c处,在可编程自动进坞系统10操作的同时维持船舶60的横向位置。

[0063] 图6示出了在船舶与外部物体的防碰撞操作期间的可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案。最初,在步骤200处,由船舶60的操作者接合前进/倒退驱动选择器62。在步骤202处,由船舶60的操作者选择控制面板20的开按钮21。在选择开按钮21之后,在步骤204处,启动可编程自动进坞系统10的可编程处理器控制单元30。在步骤206处,可编程处理器控制单元30进行传输,以启动船首距离、速度和位置转换器46。在步骤208处,一旦船首距离、速度和位置转换器46启动,船首距离、速度和位置转换器46便将检测并传输船舶60的船首69与外部物体70之间的实时距离和速度信息。在传输初始距离信息之后,在步骤210处,经由与可编程处理器控制单元30电子通信的多个致动器53来控制前进/倒退驱动选择器62。在步骤212处,可编程处理器控制单元30控制驱动选择器62,以将船舶60维持在优选地五节的默认速度。在步骤214处,船首距离、速度和位置转换器46继续传输实时距离信息,并且当在距船舶60的船首69一百英尺或更少处检测到外部物体70时,可编程处理器控制单元30与多个致动器53电子地通信。在步骤216处,多个致动器53控制前进/倒退驱动选择器62,从而将速度减小每行进英尺0.06节,以在距外部物体70二十英尺处停止船舶60。最终,在步骤218处,一旦船舶60的船首69与外部物体70之间距离达到二十五英尺,船舶60便无限期地维持在该位置。或者,如果在步骤218处,船首距离、速度和位置转换器46并未在船舶的船首69的一百英尺内检测到外部物体70,那么系统返回到步骤212,继续将来自船首距离、速度和位置转换器46的实时距离信息传输到可编程处理器控制单元30。

[0064] 图7A至图7C示出了在船舶船首进入停泊处后在船舶的进坞操作期间可编程自动进坞系统的操作的一个实施方案的流程图;这个流程图展示了先前在图3中示出的前进移动和右舷选择。

[0065] 最初,在步骤300A处,系统的操作者在控制面板20上选择滑动前进按钮64。在步骤302A处,启动可编程处理器控制单元30来操作滑动前进模式。在步骤304A处,操作者在控制面板20上选择左舷按钮66或右舷按钮67(以实例说明,如下选择右舷按钮67)。在步骤306A处,可编程处理器控制单元30自动传输到同时启动的右舷转换器41S、42S、44S、45S以及船首距离、速度和位置转换器46。在步骤308B处,船首距离、速度和位置转换器46将船舶船首69与船坞70之间的距离和速度信息实时传输到可编程处理器控制单元30。在步骤310B处,响应于从船首距离、速度和位置转换器46接收的实时距离和速度信息,可编程处理器控制单元30与控制前进/倒退驱动控制装置62的致动器53通信。在步骤312B处,可编程处理器控制单元30与控制前进/倒退驱动控制装置62的致动器通信,从而将船舶60速度维持在可编程处理器控制单元30默认设置的两节。在步骤314B处,当船首距离、速度和位置转换器46传输船舶船首69与船坞70之间的三英尺距离时,可编程处理器控制单元30控制致动器53和前进/倒退驱动装置62,以在距船坞70三英尺的默认设置处停止船舶60。在步骤308C处,右舷距离转换器41S、42S、44S和45S将船舶60与滑动通道71之间的实时距离信息传输到可编程处理器控制单元30。在步骤310C处,可编程处理器控制单元30响应于首侧转换器41S和42S距离信息而接合船首推进器51,并且在步骤312C处响应于尾侧转换器44S和45S距离信息而

同时接合船尾推进器52,以在步骤314C处维持船舶60与滑动通道71之间的两英尺默认距离。在步骤316C处,可编程处理器控制单元30维持对船首推进器51、船尾推进器52、致动器53以及前进/倒退驱动控制装置62的控制,以便无论风或水流如何都无限期地维持船舶60的位置。

[0066] 图8示出了在针对船舶的浮标和/或系船具的自动定位期间可编程自动进坞系统10的操作方法。最初,在步骤400处,可编程自动进坞系统10的操作者使船舶60的船首69在船舶船首69正前方大约两百英尺或更少的距离处与漂浮浮标/系船具73大致对准。一旦船舶60处于大致对准,接下来在步骤402处,操作者在控制面板20上选择浮标按钮68,这继而启动可编程处理器控制单元30进入浮标模式。在步骤404处,可编程处理器控制单元30传输到船首距离、速度和位置转换器46,其随后启动。在步骤406处,在启动之后,船首距离、速度和位置转换器46检测船舶的船首69相对于漂浮浮标/系船具73的实时距离、位置和速度信息并将其传输到可编程处理器控制单元30。在步骤408处,可编程处理器控制单元30与多个致动器53电子通信,当在步骤410处时,这接合前进/倒退驱动选择器62,以将船舶60的前进速度维持在大约两节的默认速度。随后在步骤412处,可编程处理器控制单元30响应于由船首距离、速度和位置转换器46检测并传输的实时距离和位置信息而与船首推进器51通信并接合所述船首推进器,以将船舶维持在朝向漂浮浮标/系船具73的直接行进路径上。在步骤414处,当船舶60的船首69与漂浮浮标/系船具73之间的距离是三英尺时,通过可编程处理器控制单元30与多个致动器53通信并接合所述多个致动器来停止船舶60,所述多个致动器在步骤416处控制前进/倒退驱动选择器62,以无限期地维持船舶的位置。在步骤418处,只要可编程自动进坞系统10在操作,多个致动器53便将控制前进/倒退驱动选择器62,并且响应于船首距离、速度和位置转换器46信息,可编程处理器控制单元30将控制船首推进器51来维持船舶60的最终位置。

[0067] 图9A至图9C示出了船舶60从外部物体70离开的自动控制的操作方法(在这个实例中,船舶60正在离开右舷侧外部物体70)。

[0068] 最初,在步骤500A处,操作者选择位于控制面板20上的开按钮21,这继而在步骤502A处启动可编程处理器控制单元。接下来,在步骤504A处,操作者通过选择控制面板20上的加按钮24或减按钮25来输入使船舶60移动远离外部物体70的距离;所选择的距离将显示在控制面板20上的显示器23上,其中可以选择高达六十英尺的距离。在步骤506A处,操作者将选择控制面板20上的右舷按钮67,以使船舶60移动远离右舷侧外部物体70(在其他实施方案中,为了移动远离左舷侧外部物体70,将选择左舷按钮66)。在步骤508A处,可编程处理器控制单元30启动包括右舷横向侧位置转换器43S的一组右舷转换器40S。

[0069] 在那组右舷侧转换器40S启动之后,在步骤510B处,可编程处理器控制单元30响应于从位于船舶60的右舷首侧上的一对首侧距离感测转换器41S和42S传输的一组实时距离和速度信息而经由电子通信来启动船首推进器51,以使船舶60移动到远离外部物体的预选距离。同时,在步骤512B处,可编程处理器控制单元30响应于从位于船舶60的右舷尾侧上的一对距离感测转换器44S和45S传输的一对实时距离和速度信息而经由电子通信来启动船尾推进器52,以使船舶60移动到远离外部物体70的预选距离。那组右舷侧转换器41S、42S、44S和45S检测并记录船舶60的右舷侧与外部物体70之间的一组距离和速度信息。在步骤514B处,可编程处理器控制单元30控制船首推进器51和船尾推进器52,以使船舶60优选地

以每两秒一英尺的默认速度移动到远离外部物体的预选距离。在步骤516B处,一旦船舶60相对于外部物体70在距预选距离的大约十英尺内,可编程处理器控制单元30便与船首推进器51和船尾推进器52通信,以将船舶60的速度减小每行进英尺0.03节;例如,如果距外部物体70的预选距离是五十英尺,那么船舶60将在距外部物体70四十英尺处减小速度。接下来,在步骤518B处,一旦到达预选最终位置,可编程处理器控制单元30便接合船首推进器51和船尾推进器52来停止船舶60。一旦船舶60到达距外部物体70的预选距离,在步骤520B处,在可编程自动进坞系统10操作的同时维持相对于外部物体70的预选位置。

[0070] 当那组右舷转换器41S、42S、43S和45S在操作并且将实时距离和速度信息传输到可编程处理器控制单元30以使船舶60移动到远离外部物体的预选距离时,右舷横向侧位置转换器43S将同时且独立于那组右舷转换器41S、42S、44S和45S操作,以检测并传输船舶60的实时横向位置。因此,在步骤510C处,一旦右舷横向侧位置转换器43S启动,右舷横向侧位置转换器43S便检测外部物体70上的精确横向参考点,在步骤512C处可编程处理器控制单元30记忆所述精确横向参考点,并且从中处理船舶60之后的任何将来横向移动。在步骤514C处,响应于从右舷横向侧位置转换器43S传输的实时横向位置信息,可编程处理器控制单元30通过控制多个致动器53来自动地补偿船舶60的任何横向移动。在步骤516C处,多个致动器53接合前进/倒退驱动选择器62,以便维持船舶60在相对于由可编程处理器控制单元30记忆的精确横向参考点的受控横向行进路径中。

[0071] 一旦船舶60到达远离外部物体70的预选距离,在步骤518C处,在可编程自动进坞系统10操作的同时维持预选位置。

[0072] 尽管上文结合可编程自动进坞系统进行了描述,但代替或除了此类系统之外,本文中描述的方法和系统可以包括用于提供在一些实施方案中提供自动定位放置系统的功能的其他部件。

[0073] 本文中描述的技术包括用于自动化船舶基础放置、无碰撞路径规划以及自动化引导操纵的功能。这些技术与船舶整合以提供选择目标定位、自动化船舶方法和放置的能力。

[0074] 在一个实施方案中,自动定位放置系统包括由中央处理单元根据通过来自视觉测距和红外视觉系统以及来自高精度惯性测量单元(IMU)和(GPS)以及中央处理单元(CPU)的光学馈送接收到的数据而生成的映射,以用于将例如船舶自动定位放置到相对于外部物体的目标定位,所述外部物体包括但不限于船坞或其他外部物体。在一个实施方案中,无论风和水流如何,自动定位放置系统都可以将船舶自动地安置在两个外部物体之间。自动定位放置系统一旦接合便可以通过控制船舶相对于外部物体的精确移动和定位直到船舶到达最终目标位置来完全地自动操作而无需人工操作者,并且随后无论风和水流如何,在自动定位放置系统操作的同时维持船舶的最终位置。

[0075] 在一些实施方案中,自动定位放置系统可以利用向中央处理单元提供反馈的距离和速度信息的摄影和红外区域映射,以接合船舶上的多个驱动系统,以便使船舶在受控行进路径中且以受控速度移动到相对于外部物体的最终目标定位。

[0076] 本文中公开的自动定位放置系统的某些实施方案的另一特征是能够在黑暗和恶劣天气条件下有效且精确地操作,而不要求或需要人类操作者实施手动操纵到相对于外部物体的目标定位。

[0077] 自动定位放置系统的另一特征是一旦船舶到达相对于外部物体的在触摸屏监视

器上定为目标的位置便能够维持船舶的目标定位,并且无论风和水流如何,在定位放置系统操作的同时能够无限期地维持该位置。

[0078] 现在参考图10A,该图示出了自动定位放置系统的实施方案的透视示意图。在一方面,系统1000包括集成的交互式自动定位安置系统,其感测船舶与周边环境的相对位置、定位和速度的反馈,并且自动控制船舶到相对于外部物体的目标定位的移动(包括速度和行进路径)。现在参考图10B,该图示出了将船舶船尾自动安置在两个外部物体之间的自动定位放置系统的实施方案。

[0079] 摄影和红外系统能力可以继续映射船舶周围的区域并且将船舶与周围区域之间的距离、速度和视觉信息实时(或近实时)传输到中央处理单元1003,以用于自动地操纵船舶来放置在最终目标定位(例如,在诸如船坞1004的外部物体旁边)并且自动地位置该位置。

[0080] 系统1000包括生成至少一个光学馈送的视觉测距摄影系统。视觉测距摄影系统可以包括用于导航的视觉系统,它也提供深度信息。如本领域的一般技术人员将理解,此类系统可以包括安装在固定或可变位置的多个相机(例如,每方向两个相机)。

[0081] 由视觉测距摄影系统生成的光学数据(例如,视频)可以定期地更新。作为一个实例,光学数据可以持续地更新;持续更新允许系统经由光学馈送来提供实时或近实时更新的区域的视图。在这样的实施方案中,系统可以被称为包括即时馈送。

[0082] 视觉测距摄影系统可以包括光学照相/红外昼/夜测距传感器视觉系统1002。系统1000包括至少一个红外视觉系统,所述至少一个红外视觉系统可以由光学照相/红外昼/夜测距传感器视觉系统1002提供。光学照相/红外昼/夜测距传感器视觉系统1002可以包括一个或多个子部件。例如,光学照相/红外昼/夜测距传感器视觉系统1002可以包括用于在晚上或在其他低亮度或低能见度条件期间提供光学(包括红外)馈送(例如,不限于视频)的一个或多个夜视传感器。视觉测距摄影系统可以包括安装在船舶上的一个或多个位置处的一个或多个相机。

[0083] 系统1000包括至少一个测距仪激光扫描仪1008。在一个实施方案中,至少一个测距仪激光扫描仪1008生成点云,所述点云表示与至少一个测距仪激光扫描仪附近(并且引申开来,船舶附近)的物体相关联的深度信息。如本领域的一般技术人员将理解,这样的传感器可以被称为扫描测距仪。如下文将另外详细地论述,至少一个测距仪激光扫描仪1008可以包括针对危险检测的功能。如本领域的一般技术人员将理解,一个或多个270度激光扫描仪可以提供视觉测距摄影系统的功能,诸如,由日本大阪的北阳电机有限公司(Hokuyo Automatic Co.,Ltd.)或加州摩根山的威力登激光雷达公司(Velodyne LiDAR)制造的那种类型的测距传感器。

[0084] 系统1000包括至少一个惯性测量单元(IMU)。系统1000包括至少一个全球定位系统(GPS)单元。惯性测量单元和全球定位系统单元可以被提供为单个单元1010。惯性测量单元和全球定位系统单元可以被提供为单独的部件。

[0085] IMU可以提供加速度信息;例如,IMU可以提供X、Y、Z轴上的信息(例如,测量值);X、Y和Z坐标中的船舶的当前角速率。中央处理单元103可以将融合算法应用于从IMU接收的测量值。如本领域的一般技术人员将理解,IMU可以由任何形式或类型的惯性传感器提供,例如包括由德国的罗伯特博世股份有限公司(Robert Bosch GmbH)制造的那些。

[0086] GPS可以提供船舶的总体坐标,例如包括经度和海拔。在应用传感器融合算法时,中央处理单元103可以将GPS数据与其他接收到的输入结合使用,以生成基础映射或映射的叠加。在一些实施方案中,使用GPS数据可以导致系统用来安置船舶的定位估计的精度提高。GPS可以是任何形式或类型,例如包括由科罗拉多州尼沃特的娱创电子公司(SparkFun Electronics)或堪萨斯州奥拉西的佳明国际有限公司(Garmin International, Inc.)制造的那些。

[0087] 系统1000包括触摸屏控制监视器1007。触摸屏控制监视器1007可以与中央处理单元1003通信,从而接收例如来自光学反馈的数据,以显示给用户。触摸屏控制监视器1007可以包括电容式触摸屏,从而允许用户通过触摸触摸屏控制监视器1007的屏幕来与由触摸屏控制监视器1007显示的图形用户界面交互。触摸屏控制监视器1007可以显示船舶周围的环境的几何图形的叠加,所述叠加是通过使用具有昼或夜全天候红外视觉系统的光学测距摄影以及高精度惯性测量单元(IMU)和全球定位系统(GPS)单元而从通过来自视觉系统的光学馈送接收的数据中生成的,以通过中央处理单元(CPU) 1003在各种距离上启动各种自动功能,所述CPU 1003被设计成响应于获得的数据而执行所选择的自动功能。触摸屏监视器1007提供允许用户与系统交互的功能;因此,触摸屏监视器可以被称作交互式触摸屏监视器。

[0088] 系统1000包括船舶1001的推进系统,所述推进系统包括至少一个推进器、至少一个驱动系统以及至少一个致动器。至少一个推进器可以是船首推进器1005A。至少一个推进器可以是船尾推进器1005B。至少一个驱动系统可以是主驱动推进装置100A-n。船舶可以具有转向系统(1012),所述转向系统可以包括船舵或用于调整可变推进方向的机构,从而控制船舶的行进路径。

[0089] 系统1000包括位于船舶上并且可操作地连接到推进系统的至少一个元件的中央处理单元。中央处理单元1003可以包括用于从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送的功能,所述馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据。中央处理单元1003可以例如经由有线或无线连接从视觉测距摄影系统接收光学馈送。中央处理单元103可以从一个或多个传感器(例如,从形成视觉测距系统的一部分的传感器)接收多个输入,所述输入包括视频数据和LIDAR数据;中央处理单元103随后可以使用所述输入来导出船舶周围的区域的地图。中央处理单元103可以利用已经在特定区域检测到障碍物的概率对地图的自由和占用区域进行编码;例如,中央处理单元103可以分配在一定范围(例如,0至255)内的概率,并且概率越高,该区域含有障碍物的可能性就越高。

[0090] 中央处理单元1003可以包括用于从触摸屏监视器接收目标定位数据的功能。目标定位数据可以包括使用者希望自动定位放置系统停靠船舶的目标定位的标识。例如,触摸屏监视器1007可以确定使用者已经在电容式触摸屏上的特定点处触摸了触摸屏监视器1007;中央处理单元103可以使用识别由使用者触摸的定位的信息(例如,由X、Y坐标对识别的点)并且识别与船舶周围的环境的映射相关联的物理定位。

[0091] 中央处理单元1003可以包括用于使用映射和目标定位数据来指导船舶的推进系统的至少一个元件以使船舶移动到目标定位的功能。由中央处理单元1003提供的功能可以被称作自动定位放置系统。

[0092] 在一些实施方案中,本文中描述的方法和系统总体上涉及一种在机动船舶与船坞

或外部物体之间的自动定位放置系统。自动定位放置系统可以包括触摸屏交互式监视器，其显示船舶周围的环境的几何图形在来自视觉系统的光学馈送上的叠加，从而使得船舶的操作者能够在触摸屏控制监视器1007上选择目标定位。

[0093] 应理解，本发明并不限制其应用于以下描述中列出的船舶的尺寸、船舶的类型，或者构造的细节以及部件的布置。

[0094] 现在参考图11A，结合图10A至图10B，由自动定位放置系统使船舶自动地移动的方法1100包括：由中央处理单元从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送，所述至少一个光学馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据(1102)。方法1100包括由中央处理单元在触摸屏监视器上显示环境的映射(1104)。方法1100包括由中央处理单元从触摸屏监视器接收目标定位数据(1106)。方法1100包括由中央处理单元使用映射来指导船舶的推进系统的至少一个元件以使船舶移动到目标定位(1108)。

[0095] 方法1100包括由中央处理单元从视觉测距摄影系统接收至少一个光学馈送，所述至少一个光学馈送包括提供船舶周围的环境的映射的数据(1102)。中央处理单元1003可以从测距摄影系统接收多个图像；中央处理单元1003随后可以计算多个图像中的每个图像之间的视差水平，从而导致表示到船舶周围的区域中的物体的距离的点云。在一个实施方案中，中央处理单元1003使用接收到的数据来生成映射。在另一实施方案中，视觉测距摄影系统包括用于从视觉数据中生成映射并将映射提供到中央处理单元1003的功能。

[0096] 中央处理单元1003可以经由光学馈送来接收对提供船舶周围环境的映射的数据的至少一次更新。例如，中央处理单元1003可以接收连续更新流，中央处理单元1003可以使用所述连续更新流来生成不断更新的映射。

[0097] 在一些实施方案中，中央处理单元1003从多个来源接收与船舶周围环境相关联的数据(例如，传感器数据和成像数据)。例如，红外视觉系统可以在低亮度或者低能见度或零能见度的情形下操作；因此，中央处理单元可以从红外视觉系统接收传输的数据，所述数据包括船舶周围环境的第二映射。也可以在连续(例如，不断更新的)流中提供额外的数据。额外数据还可以表示船舶与邻近外部物体的目标定位之间的关系。

[0098] 作为中央处理单元1003从多个来源接收光学数据的实施方案的另一实例，中央处理单元1003可以从一个或多个光学激光扫描仪1008接收信息。由中央处理单元1003执行的自动定位放置系统可以使用光学激光扫描仪1008来确定船舶1001与邻近船舶、船坞和/或其他障碍物1004的接近度。例如，并且如本领域的一般技术人员将理解，光学激光扫描仪可以通过发送出激光光束并且测量回到感测单元的反射光束的渡越时间(TOF)来确定船舶1001与外部物体1004之间的距离。扫描仪可以水平地旋转360°并且垂直地旋转几度，以提供那些测量值中的许多测量值；基于TOF，可以精确地计算距离。

[0099] 在一些实施方案中，当自动定位放置系统在从光学激光扫描仪1008接收数据时，昼夜视觉系统和光学照相扫描仪1002在视觉上记录相同的环境。中央处理单元1003可以使用从光学激光扫描仪1008以及昼夜视觉系统和光学照相扫描仪1002接收的信息，以生成数据的视觉表示，从而在触摸屏监视器1007上显示给操作者(例如，显示“即时”或基本上实时的视频馈送)。

[0100] 在一些实施方案中，中央处理单元1003应用传感器融合算法，以对从多个传感器(例如，形成光学激光扫描仪1008的一部分的传感器，以及昼夜视觉系统和光学照相扫描仪

1002,以及和船舶周围环境相关联的任何其他数据来源)接收到的输入求积分;这样积分的结果是测量值的多维阵列(其可以被称为“点云”。在这些实施方案中的一个中,传感器融合算法使用不同的滤波器来将从传感器(包括IMU和GPS)接收到的数据组合成一张地图并且过滤到错误的反射(例如,波浪、水表面等)。为了创造占用网格地图,在这些实施方案中的另一实施方案中,方法1100可以包括应用概率方法和多分辨率扫描匹配来完成可用于路径规划的地图。

[0101] 仍参考图11A,方法1100包括由中央处理单元在触摸屏监视器上显示环境的映射(1104)。中央处理单元1003可以将映射或光学馈送数据或这两者转发到触摸屏监视器1007。触摸屏监视器1007可以显示环境的映射(例如,显示给船舶1001的操作者)。中央处理单元1003可以使用通过视觉系统的光学馈送接收到的数据来生成船舶1001周围的环境的几何图形的叠加,以便由触摸屏监视器1007显示。触摸屏监视器1007可以显示关于船舶和邻近外部物体的目标定位的周围环境。在中央处理单元1003从多个来源(例如,从红外视觉系统以及从其他来源)接收光学数据的实施方案中,触摸屏监视器1007也可以显示从其他多个来源中的每个接收到的输入(例如,作为初始映射上方的叠加)。在中央处理单元1003接收到第二映射的实施方案中,触摸屏监视器1007也可以显示第二映射。

[0102] 方法1100包括由中央处理单元从触摸屏监视器接收目标定位数据(1106)。触摸屏监视器1007可以生成图形用户界面并且允许操作者通过触摸图形用户界面中显示的用户界面元素来交互式地指定船舶1001的目标定位,其中用户界面元素位于与目标定位对应的位置或者以其他方式指示目标定位。触摸屏技术可以允许直观且通用但简单的输入来为船舶1001指定目标定位。例如,触摸屏监视器1007可以显示船舶1001周围的区域(例如,包括任何船坞或其他外部物体104)的视频(不断更新),并且操作者可以在视频显示器上的她可能会安置船舶1001的位置触摸屏幕。所述位置可以是相对于单个外部物体(例如,船坞)或相对于多个外部物体(例如,船坞的两个部分之间或两个其他船舶之间的停泊处)的位置。方法1100可以从由操作者触摸的位置中得出目标定位数据。

[0103] 目标定位数据可以指定与外部物体相邻的位置。目标定位数据可以包括船舶的目标定位的标识,目标定位在两个尾部外部物体之间。

[0104] 当在触摸屏监视器1007上将所述定位确定为目标时,视觉测距和红外视觉系统的光学馈送映射船舶的船尾周围环境并且将数据传输到中央处理单元1003,以在触摸屏监视器1007上渲染出展示船舶的船尾周围环境和一个或多个外部物体之间的目标定位的映射。在一个实施方案中,当在触摸屏监视器1007上输入目标定位时,中央处理单元1003接合两个270度测距激光扫描仪,所述测距激光扫描仪将周围环境信息传输回中央处理单元1003。中央处理单元1003可以在它从相机接收额外的传感器输入时更新先前生成的点云。

[0105] 在一个实施方案中,中央处理单元1003验证在目标定位数据中识别的目标定位,以确认目标定位够大来容纳船舶。例如,自动定位放置系统可以计算目标定位的一个或多个尺寸,从而确认目标定位区域足以容纳船舶的尺寸。中央处理单元1003可以验证操作者的输入并且将输入与由光学测距传感器1002生成的映射相匹配。

[0106] 方法1100包括由中央处理单元使用映射来指导船舶的推进系统的至少一个元件以使船舶移动到目标定位(1108)。在从触摸屏监视器1007接收到目标定位数据后,中央处理单元1003可以自动地向船舶的推进系统的至少一个元件提供通往所选择的目标定位的

行进路径。在从触摸屏监视器1007接收到目标定位数据后,中央处理单元1003可以自动地控制船舶的至少一个转向系统,以使船舶移动到目标定位中。在从触摸屏监视器1007接收到目标定位数据后,中央处理单元1003可以自动地控制船舶1001的至少一个驱动系统将船舶1001转向到目标定位中,从而接合推进器1005A和1005B以及主驱动推进器1006A和1006B,同时如有必要且在必要时控制船舶的转向系统,以便在最快的可能受控行进路径上使船舶1001移动到目标定位,如下文更详细地描述。

[0107] 向前参考图11B,流程图描绘了用于确定行进路径的方法1150的一个实施方案。中央处理单元1003可以在确定行进路径之前更新映射和任何叠加。中央处理单元1003可以确定船舶的位置(例如,相对于目标定位)。船舶1001的定位信息可以不断地(例如,从GPS)传输到中央处理单元1003,所述中央处理单元如有必要且在必要时通过控制船舶的转向系统来作出响应,以维持去往在交互式监视器上选择的目标定位的船舶行进路径;中央处理单元1003可以接收定位信息的定期更新。中央处理单元1003可以执行一次或多次更新,所述更新包括任何障碍物相关数据,并且随后计算一个或多个路径。在一个实施方案中,为了检测船舶1001的位置,中央处理单元1003接收船舶1001周围的区域的GPS位置和扫描(例如,来自摄影视觉系统1002和1008);中央处理单元1003计算到障碍物(例如,最近障碍物)的行进距离和角度并且生成相对于船舶1定位的期望停靠定位的映射(x位置、y位置、相对角)。

[0108] 如图11B所示,方法1150包括合并扫描(例如,来自一个或多个扫描系统、来自GPS和/或来自IMU的数据)(1152)。这个合并可以导致由中央处理单元1003生成或更新3D点云(包括例如3D点云坐标转换)。方法1150包括细化3D点云(1154),这可以包括拒绝界外值并且提取感兴趣的区域;这可以包括另一3D点云坐标转换。方法1150包括生成2D扫描投影(1156),这可以包括2D扫描坐标转换。方法1150包括执行SLAM(例如,同时本地化和映射)更新(1158),这可以包括生成3D姿态占用网格和合并GPS姿态数据(包括但不限于,纬度、经度和海拔)。将来自GPS的数据与来自其他传感器的数据融合可以提高准确性。方法1150包括计算用于导航的安全区域、合并与船舶的船体的模型相关联的数据(1160)。这可以包括生成3D姿态代价地图(costmap)。方法1150包括计算全局路径和局部路径(1162)。这可以包括生成或更新3D姿态代价地图。方法1150包括执行路径和更新局部路径(1164)。

[0109] 参考回到图11A,中央处理单元1003可以计算船舶的移动路径,合并关于由LIDAR危险检测和避免系统检测到的一个或多个障碍物的信息。中央处理单元1003可以接合至少一个尾部测距仪激光扫描仪,并且可以从至少一个尾部测距仪激光扫描仪1008接收数据,所述数据包括距离、速度和尺寸区域信息中的至少一个。自动定位放置系统可以包括光探测和测距(LIDAR)危险检测和避免系统,使用来自至少一个尾部测距仪激光扫描仪1008的输入。在一个实施方案中,LIDAR危险检测和避免系统对传感器级数据执行数据融合。例如,LIDAR危险检测和避免系统可以使用导航运动状态来重建从扫描LIDAR单元(例如,作为视觉测距摄影系统的一部分)获得的点云,并且使用从连续LIDAR图像中获得的IMU数据来校正运动补偿图像,以便实现高精度和分辨率的地图,同时实现相对安置。在另一实施方案中,LIDAR危险检测和避免系统对决策级数据执行数据融合(例如,利用单个网格取向和间隔,将来自多个传感器的危险地图融合到单个图像空间上)。

[0110] 确定船舶1001的位置并且计算至少一个路径之后,中央处理单元103随后可以计算安装在船舶1001上的每个单独推进器所需的定向转矩值。在时间t处所需的力和转矩可

以由PID算法基于以下等式来控制 and 计算：

$$[0111] \quad T = P\dot{\eta}(t) + D \cdot v(t) + I \cdot \int_0^t \eta(s) ds$$

[0112] 其中：

[0113] η = 位置

[0114] v = 速度

[0115] 可以基于获得的传感器数据也基于从GPS 1010装置提供的GPS1010信息来计算控制算法必要的船舶1001定位。在系统的初次示教期间收集PID参数，这是系统的初次安装程序的一部分。

[0116] 由于每个推进器具有不同的时间行为和最大可能力限制的事实，所需的定向力的总量便分配到单独的推进器1005A和1005B。算法的这个部分的目标是将所有的推进器5A和5B保持在最佳操作的范围内。可以计算以下优化：

$$[0117] \quad \|T - T_{\text{推进器}}\|_2^2 \rightarrow \min$$

$$[0118] \quad T_{\text{推进器}} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ -ly1 & -ly2 & -lx3 & -lx4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$$

$$[0119] \quad |x_i| \leq x_{\max}$$

[0120] 螺旋桨6A和螺旋桨6B是主驱动推进器（在安装于船舶1001的尾部位置的首尾方向上提供推进力；它们在上述优化等式中被称为 $(-ly1, -ly2)$ ）。船首推进器1005A和船尾推进器1005B是安装在船舶1001上的（首部）位置和（尾部）位置的侧面移动推进器；它们在优化等式中被称为 $(-lx3$ 和 $-lx4)$ 。它们负责在侧向上生成推进力。在这个步骤中计算的值可以限于确保值在所使用的推进器的规格内，这将保证稳定的控制行为。

[0121] 在一些实施方案中，基于船舶1001定位的定位，中央处理单元1003确定至少一个定向转矩和船舶1001上的每个驱动装置所需的转矩。基于船舶1001定位的定位，中央处理单元1003为至少一个单独的驱动装置生成致动器1011信号。中央处理单元1003估计船舶1001的移动。

[0122] 中央处理单元可以接合船舶1001的推进器。中央处理单元可以接合船舶1001的驱动系统。中央处理单元1003可以确定基本上同时接合船舶的推进系统的多个元件。例如，中央处理单元1003可以接合驱动系统和推进器，以使船舶自动地移动到在触摸屏监视器上预选的与两个所述外部物体之间的最终位置相关的目标定位。

[0123] 中央处理单元可以确定响应于接收到的映射而提供给至少一个元件的指令。例如，CPU 1003可以将表示期望船舵角度或推进角度的信号传输到转向控制系统，所述转向控制系统作出响应，因此实现船舶沿着在交互式监视器上选择的通往目标定位的期望行进路径运动到目标定位。

[0124] 在一些实施方案中，在船舶1001的移动期间并且当船舶1001安置在最终定位时，中央处理单元1003连续地估计从光学传感器1002以及惯性测量单元（IMU）和（GPS）单元

1010接收到的传感器数据。在一个实施方案中,中央处理单元1003指导船舶的推进系统的至少一个元件来维持船舶在目标定位处的定位。例如,一旦到达最终定位,中央处理单元2003便可以根据控制所有推进系统的需要来操作一个或多个致动器1011,以便维持船舶1001的定位。

[0125] 在自动操作期间的人工干预可能会导致自动系统立即断开。中央处理单元1003可以检测人类操作者手动地干预船舶的操作;基于检测到人工干预,中央处理单元1003随后可以断开自动定位放置系统。

[0126] 自动定位放置系统独立地操作并且在自动定位放置系统启动后,不使用或要求任何人类操作者。

[0127] 图12A和图12B描绘了可用于实践CPU 1004的实施方案的计算装置1200的框图。如图12A和图12B所示,计算装置1200包括中央处理单元1221和主存储单元1222。如图12A所示,计算装置1200可以包括存储装置1228、安装装置1216、网络接口1218、I/O控制器1223、显示装置1224a-n、键盘1226、诸如鼠标的指示装置1227,以及一个或多个其他I/O装置1230a-n。存储装置1228可以包括,但不限于,操作系统和软件。如图12B所示,每个计算装置1200还可以包括额外的任选元件,诸如,存储器端口1203、桥1270、一个或多个输入/输出装置1230a至1230n(通常使用参考标号1230指示),以及与中央处理单元1221通信的高速缓存存储器1240。

[0128] 中央处理单元1221是响应并处理从主存储单元1222获取的指令的任何逻辑电路。在很多实施方案中,中央处理单元1221由微处理器单元提供,诸如,由加州山景城的英特尔公司(Intel Corporation)制造的那些;由伊利诺伊州绍姆堡的摩托罗拉公司(Motorola Corporation)制造的那些;纽约州白原市的国际商业机器公司(International Business Machines)制造的那些;或者由加州森尼维尔市的超微设备公司(Advanced Micro Devices)制造的那些。计算装置1200可以基于这些处理器中的任一个,或者能够如本文所述操作的任何其他处理器。

[0129] 主存储单元1222可以是能够存储数据并且允许微处理器1221直接访问任何存储位置的一个或多个存储芯片。主存储器1222可以基于能够如本文所述操作的任何可用存储芯片。在图12A所示的实施方案中,处理器1221经由系统总线1250与主存储器1222通信。图12B描绘了处理器经由存储器端口1203与主存储器1222直接通信的计算装置1200的实施方案。图12B还描绘了主处理器1221经由有时被称为后端总线的次总线与高速缓存存储器1240直接通信的实施方案。在其他实施方案中,主处理器1221使用系统总线1250与高速缓存存储器1240通信。

[0130] 在图12A所示的实施方案中,处理器1221经由本地系统总线1250与各种I/O装置1230通信。各种总线可以用来将中央处理单元1221连接到I/O装置1230中的任一个,包括ISA总线、EISA总线、PCI总线、PCI-X总线,或者PCI-Express总线。对于I/O装置是视频显示器1224的实施方案,处理器1221可以使用高级图形端口(AGP)与显示器1224通信。图12B描绘了计算机1200的实施方案,其中主处理器1221也经由例如超传输、RAPIDIO或无限带宽通信技术与I/O装置1230b直接通信。

[0131] 广泛多种I/O装置1230a至1230n可以存在于计算装置1200中。输入装置包括键盘、鼠标、触控板、轨迹球、麦克风、扫描仪、相机,以及绘图板。输出装置包括视频显示器、扬声

器、喷墨打印机、激光打印机,以及热升华打印机。I/O装置可由I/O控制器1223控制,如图12A所示。此外,I/O装置也可以为计算装置1200提供存储装置和/或安装介质1216。在一些实施方案中,计算装置1200可以提供USB连接(未示出),以接收手持式USB存储装置,诸如由加州洛斯阿拉米托斯的Twintech工业有限公司(Twintech Industry, Inc.)制造的装置的USB闪存盘线。

[0132] 仍参考图12A,计算装置1200可以支持任何合适的安装装置1216,诸如CD-ROM驱动器、CD-R/RW驱动器、DVD-ROM驱动器、各种格式的磁带驱动器、USB装置、硬盘驱动器,或者适合安装软件和程序的任何其他装置。计算装置1200还可以包括用于存储操作系统和其他软件的存储装置,诸如一个或多个硬盘驱动器或独立磁盘的冗余阵列。

[0133] 此外,计算装置1200可以包括用于接口连接的网络接口1218,以通过多种连接网络连接到一个或多个其他计算装置(未示出),所述多种连接包括,但不限于,标准电话线路、LAN或WAN链路(例如,802.11、T1、T3、56kb、X.25、SNA、DECNET)、宽带连接(例如,ISDN、帧中继、ATM、吉比特以太网、SONET之上的以太网)、无线连接,或者上述任一项或全部的一些组合。可以使用多种通信协议来建立连接(例如,TCP/IP、IPX、SPX、NetBIOS、以太网、ARCNET、SONET、SDH、光纤分布式数据接口(FDDI)、RS232、IEEE 802.11、IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n、IEEE 802.15.4、蓝牙、ZIGBEE、CDMA、GSM、WiMax,以及直接异步连接)。在一个实施方案中,计算装置1200经由任何类型和/或形式的网关或隧道协议与其他计算装置通信,诸如安全套接层(SSL)或传输层安全(TLS)。网络接口1218可以包括内置式网络适配器、网络接口卡、PCMCIA网卡、插件总线网络适配器、无线网络适配器、USB网络适配器、调制解调器,或者适于将计算装置1200接口连接到能够通信和执行本文所述操作的任何类型的网络的任何其他装置。

[0134] I/O装置1230a至1230n和/或I/O控制器1223中的任一个可以包括任何类型和/或形式的合适硬件、软件,或者硬件和软件的组合,以支持、实现或提供连接并且由计算装置1200使用多个显示装置1224a至1224n。本领域的一般技术人员将认识到并理解计算装置1200可以被配置成具有多个显示装置1224a至1224n的各种方式和实施方案。

[0135] 在其他实施方案中,I/O装置1230可以是系统总线1250与外部通信总线之间的桥,诸如USB总线、苹果桌面总线、RS-232串行连接、SCSI总线、FireWire总线、FireWire800总线、以太网总线、AppleTalk总线、吉比特以太网总线、异步传输模式总线、HIPPI总线、超HIPPI总线、SerialPlus总线、SCI/LAMP总线、光纤信道(FibreChannel)总线,或者串行连接的小计算机系统接口总线。

[0136] 图12A和图12B描绘的那类计算装置1200通常在操作系统的控制下操作,从而控制任务的调度和对系统资源的访问。图12A和12B通常在操作系统的控制下操作,操作系统控制任务的调度和对系统资源的访问。计算装置1200可以运行任何操作系统,诸如MICROSOFT WINDOWS操作系统的任一版本、UNIX和LINUX操作系统的不同版本、用于Macintosh计算机的MAC OS的任何版本、任何嵌入式操作系统、任何实时操作系统、任何开源操作系统、任何专有操作系统、用于移动计算装置的任何操作系统,或者能够在计算装置上运行并且执行本文所述操作的任何其他操作系统。典型的操作系统包括,但不限于:WINDOWS 3.x、WINDOWS 95、WINDOWS 98、WINDOWS 2000、WINDOWS NT 3.51、WINDOWS NT 4.0、WINDOWS CE、WINDOWS XP、WINDOWS 7、WINDOWS 8、WINDOWS 10以及WINDOWS VISTA,所有这些都是由华盛顿州雷德

蒙德的微软公司 (Microsoft Corporation) 制造;由加州库比蒂诺的苹果公司 (Apple Inc.) 制造的MAC OS;红帽企业Linux,由北卡罗来纳州罗利的红帽有限公司 (Red Hat, Inc.) 发布的Linus变体操作系统;或者Ubuntu,由英格兰伦敦的Canonical股份有限公司 (Canonical Ltd.) 发布的免费使用的操作系统;或者任何类型和/或形式的UNIX操作系统等等。

[0137] 计算装置1200可能已经经过更改以解决航海环境中出现的挑战,包括解决涉及冲击或振动风险增加的条件,或者提供与船舶的主动力系统分开的额外冷却或动力系统的需要。

[0138] 计算装置1200可以是任何工作站、台式计算机、膝上型或笔记本计算机、服务器、便携式计算机、移动电话或其他便携式电信装置、媒体播放装置、游戏系统、移动计算装置,或者能够通信并且具有足够的处理器能力和存储容量来执行本文所述的操作的任何其他类型和/或形式的计算、电信或媒体装置。

[0139] 在这方面,在详细地说明本发明的至少一个实施方案之前,应理解,本发明并不将其应用限于构造的细节和以下说明中阐述或附图中展示的部件的布置。本发明具有其他实施方案并且能够以各种方式来实践和实施,包括涉及其他形式的移动车辆的应用。而且,应理解,本文中采用的措辞和术语是出于描述的目的,而不应被视作限制。

[0140] 应理解,仅仅通过说明来给出前述描述并且不限制本发明,而且在不脱离如所要求的本发明的精神的情况下,可以进行各种更改。

码头和进坞区域中的自动事故避免
船舶自动进坞 (MVAD)

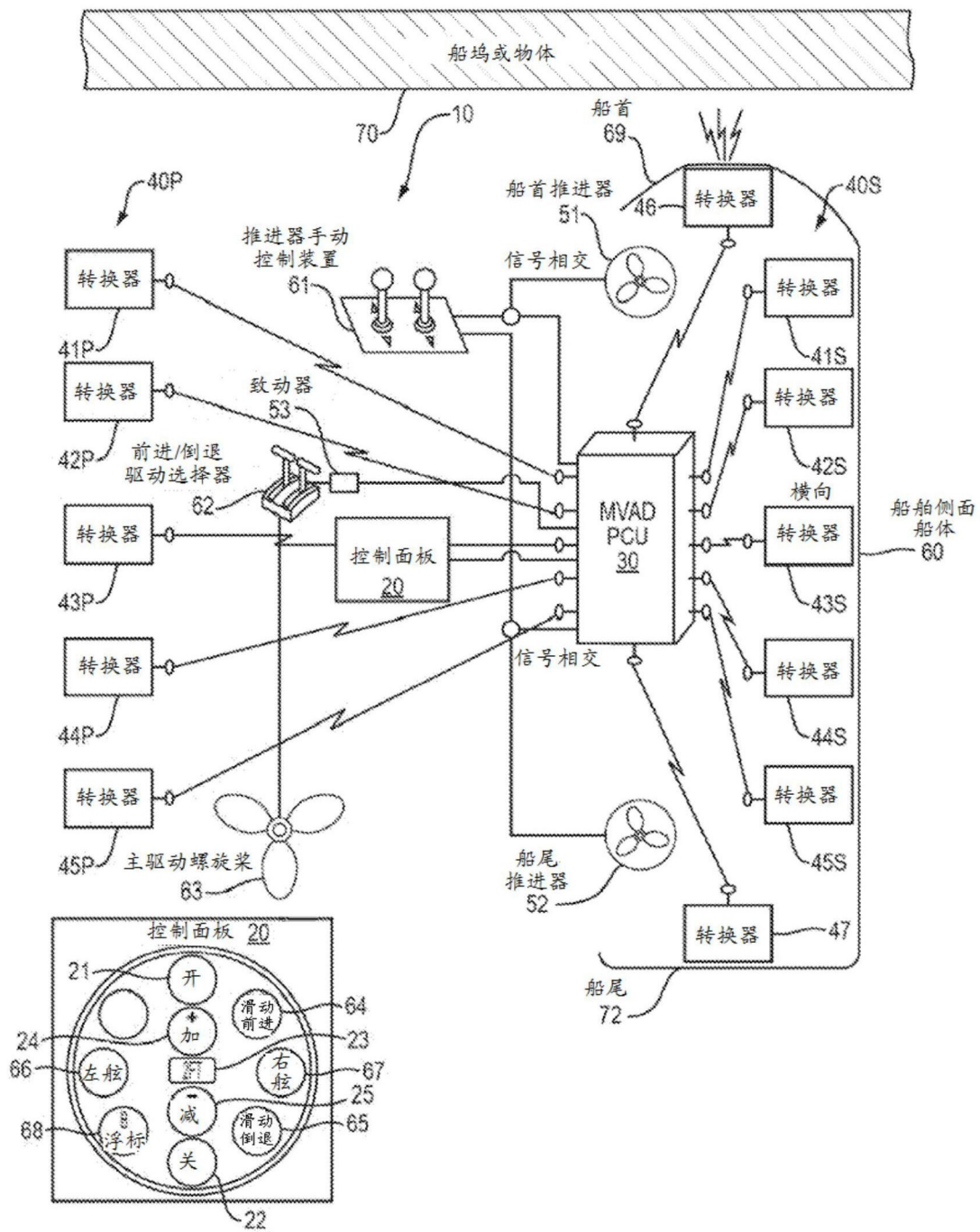


图2

自动将船舶停放在停泊处区域
船舶自动进坞 (MVAD)

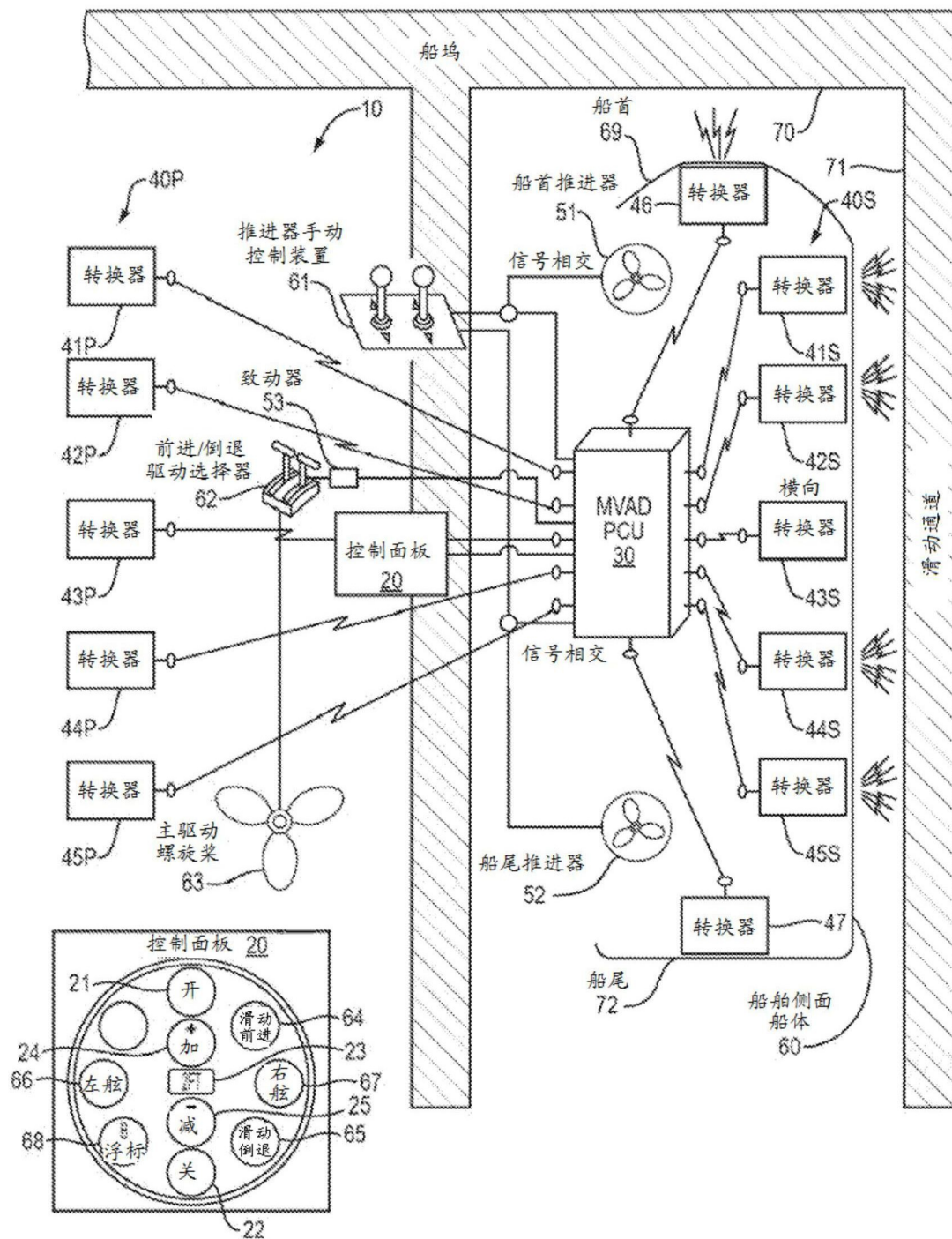


图3

漂浮浮标/系船具的自动定位
船舶自动进坞 (MVAD)

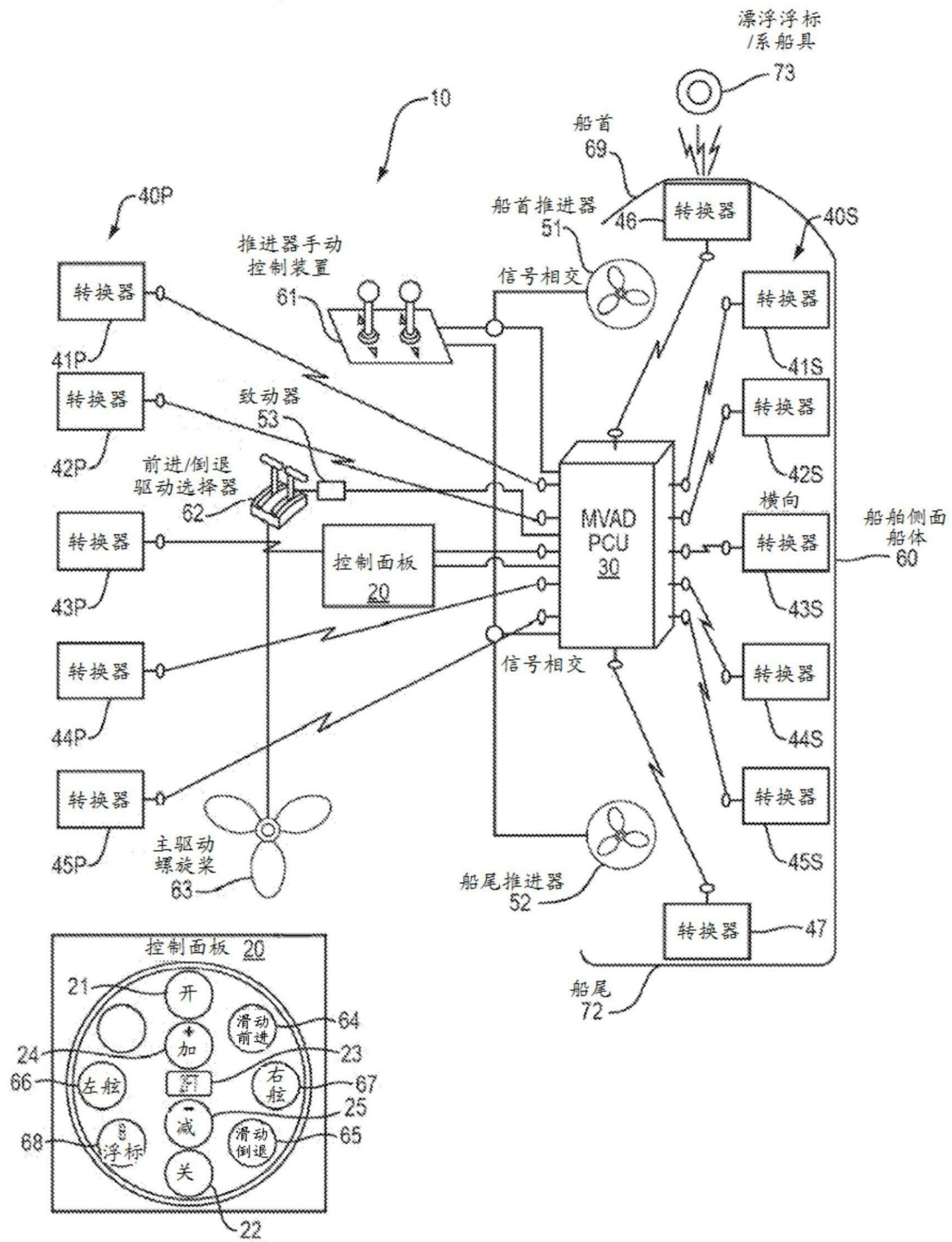


图4

进坞系统流程图

以下流程图是右舷选择，
如专利申请图1所显示。出于实例的目的：
使船舶进入右舷侧外部物体。

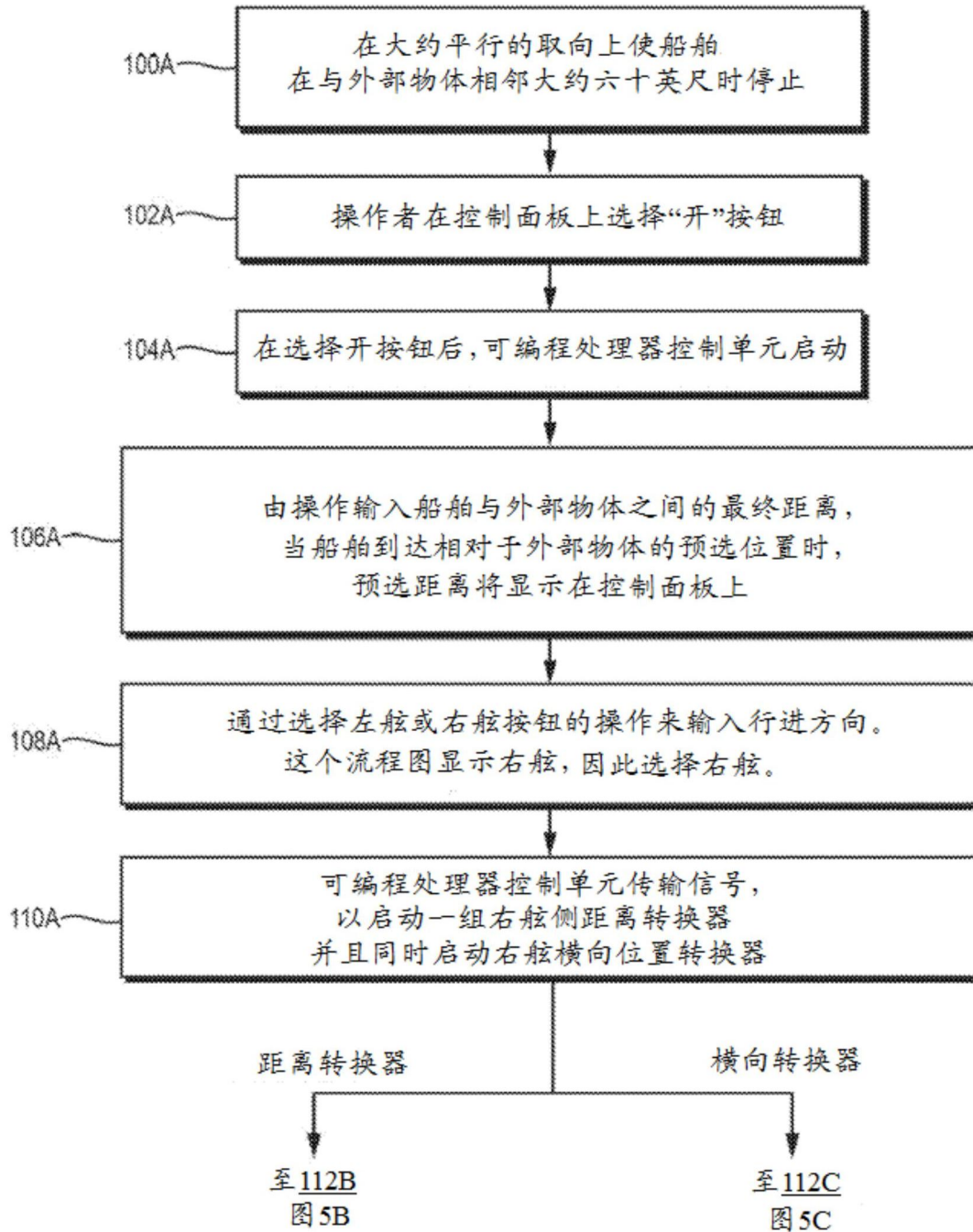


图5A

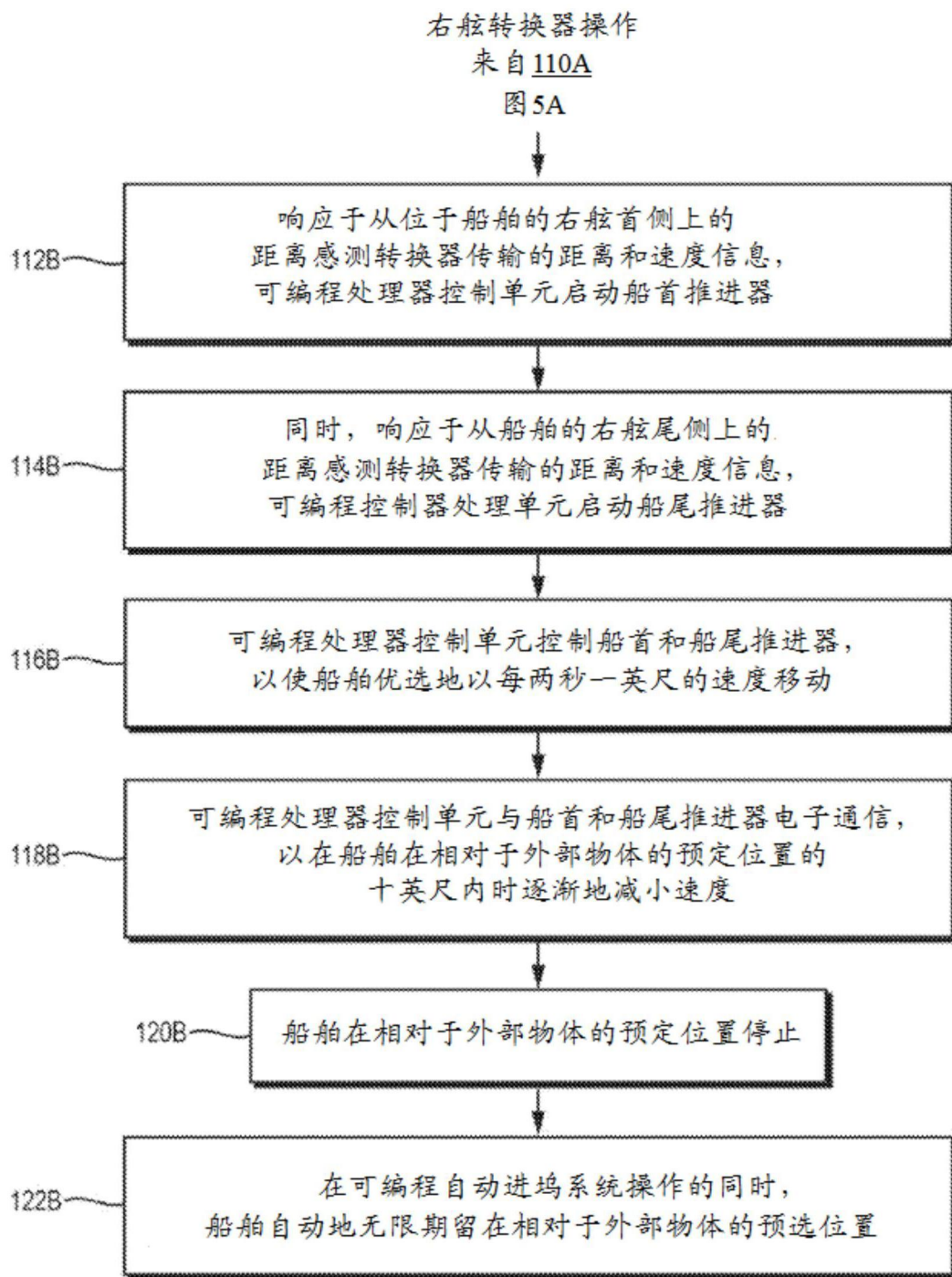


图5B

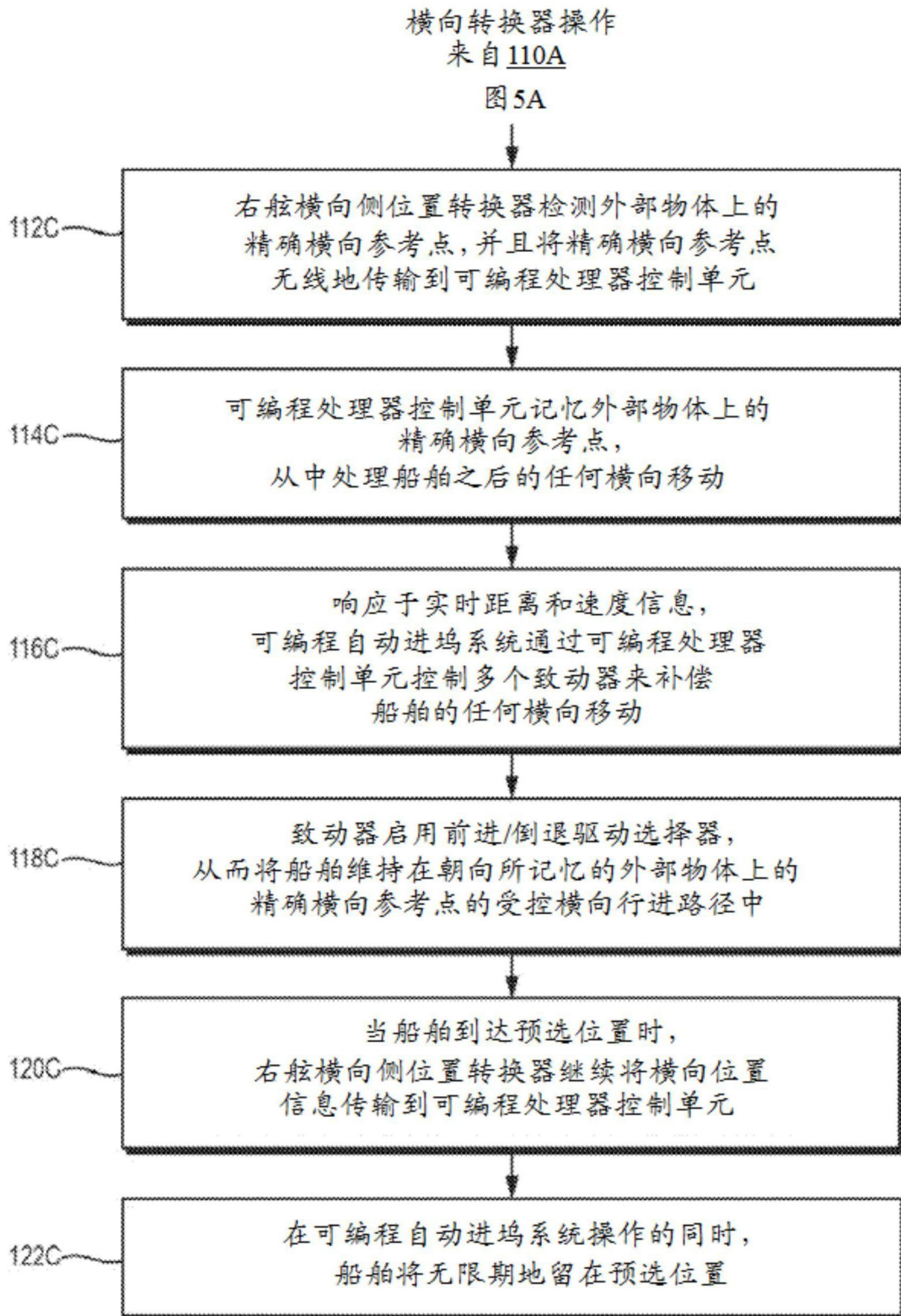


图5C

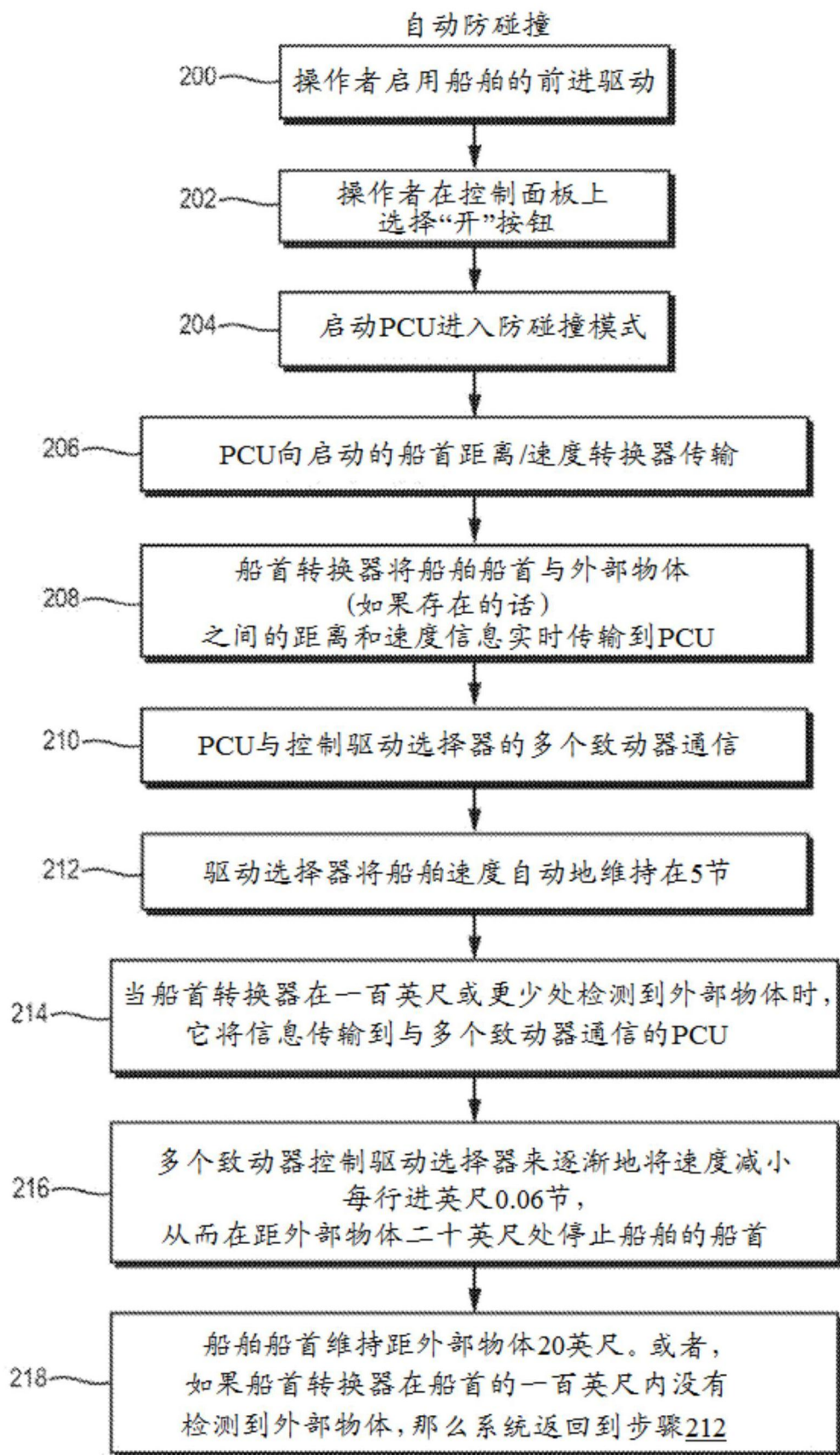


图6

进坞系统流程图
将船舶自动操纵到停泊处中
示例性流程图展示了选择右舷的前进移动

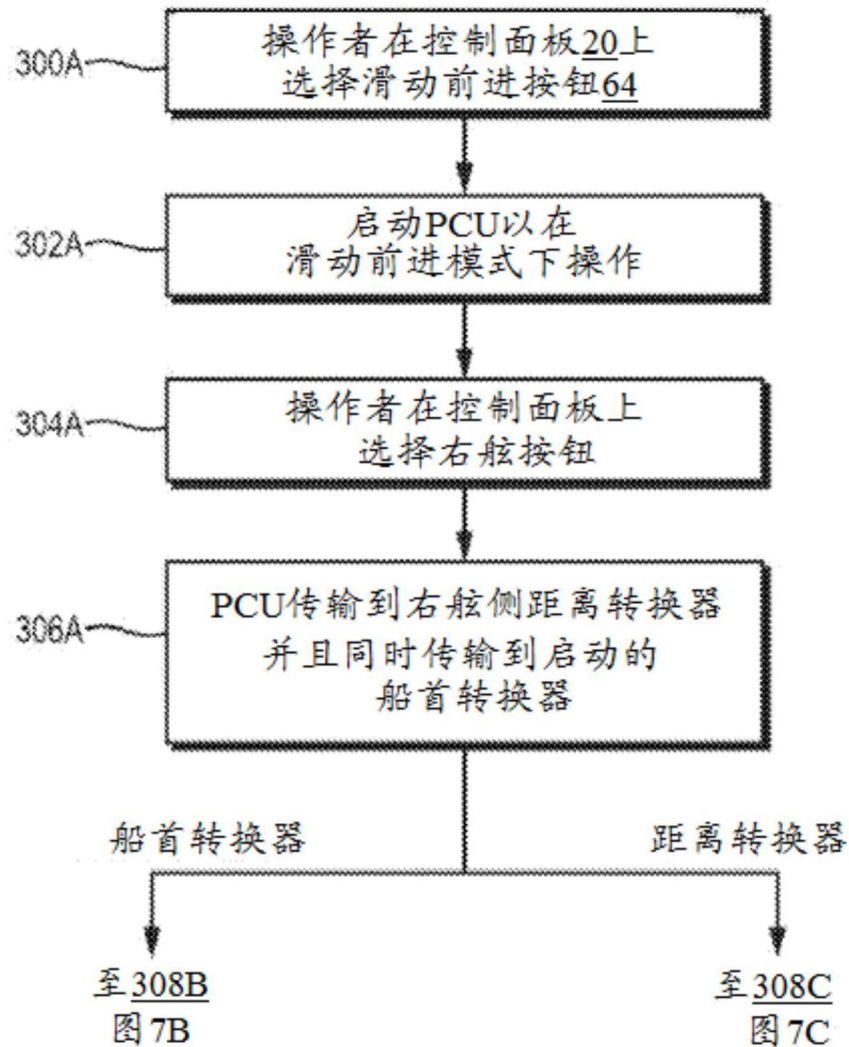


图7A

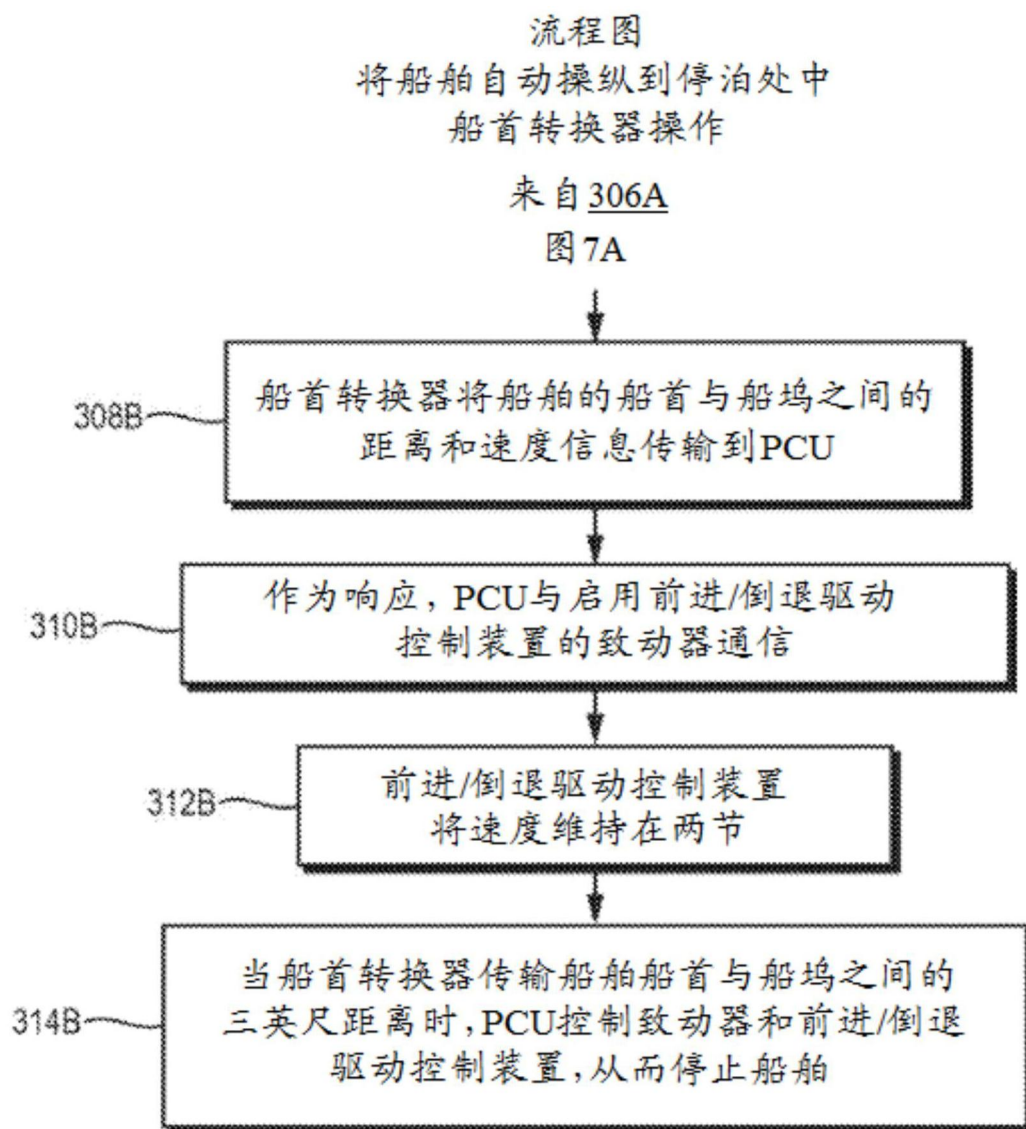


图7B

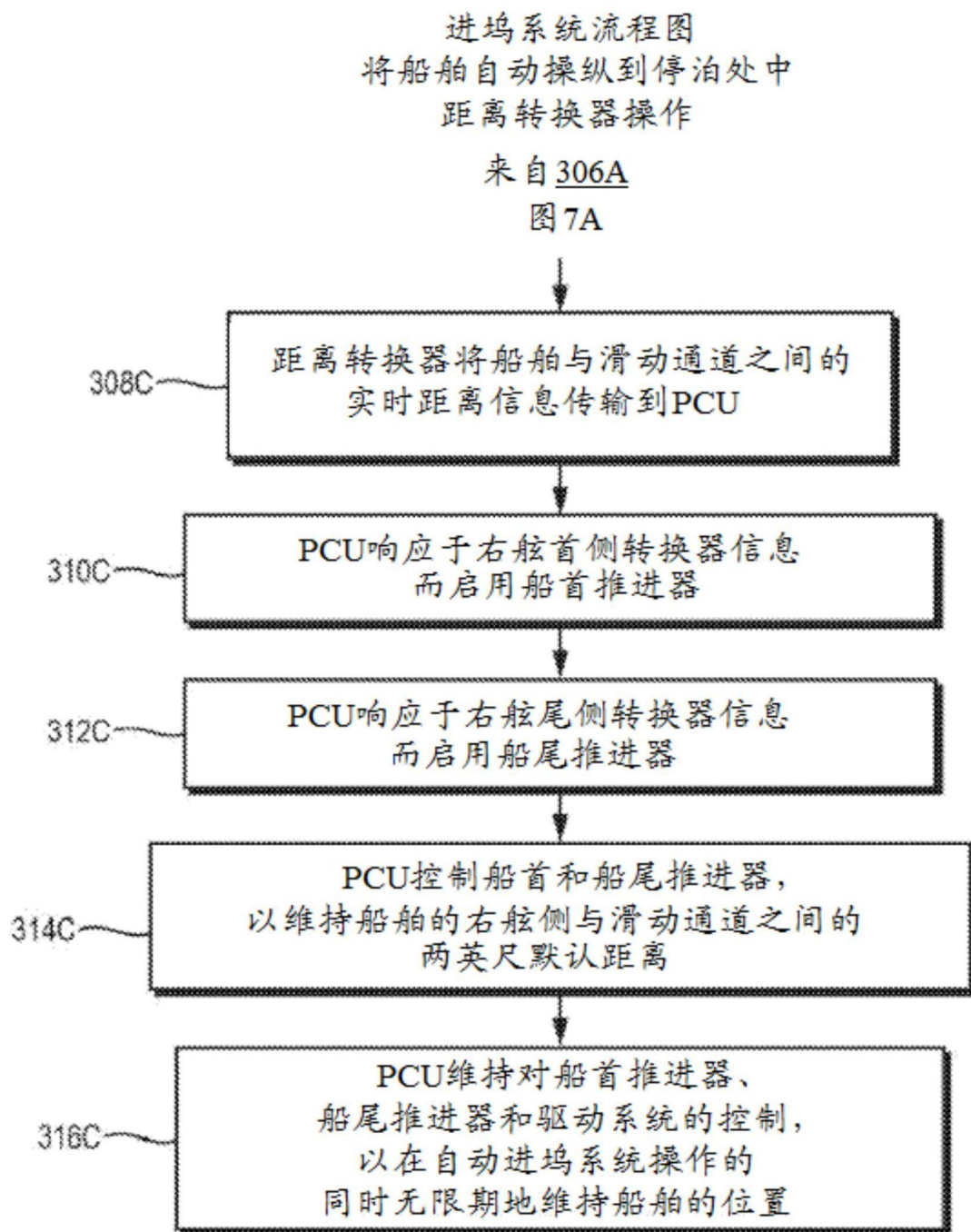


图7C



图8

进坞离开系统流程图

针对这个实例，将选择从右舷侧外部物体离开的操作

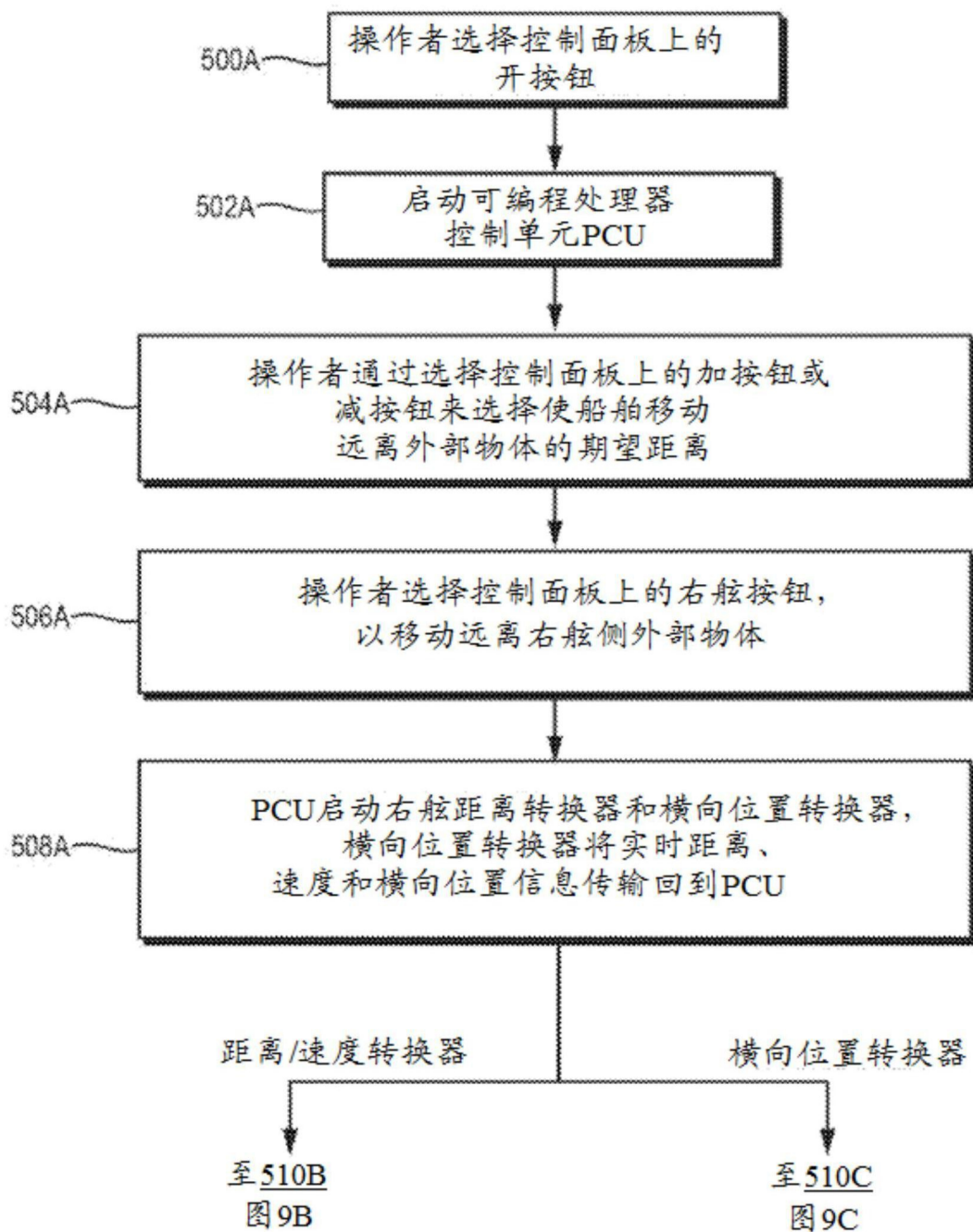


图9A

从外部物体进坞离开
右舷距离转换器操作
来自508A

图9A

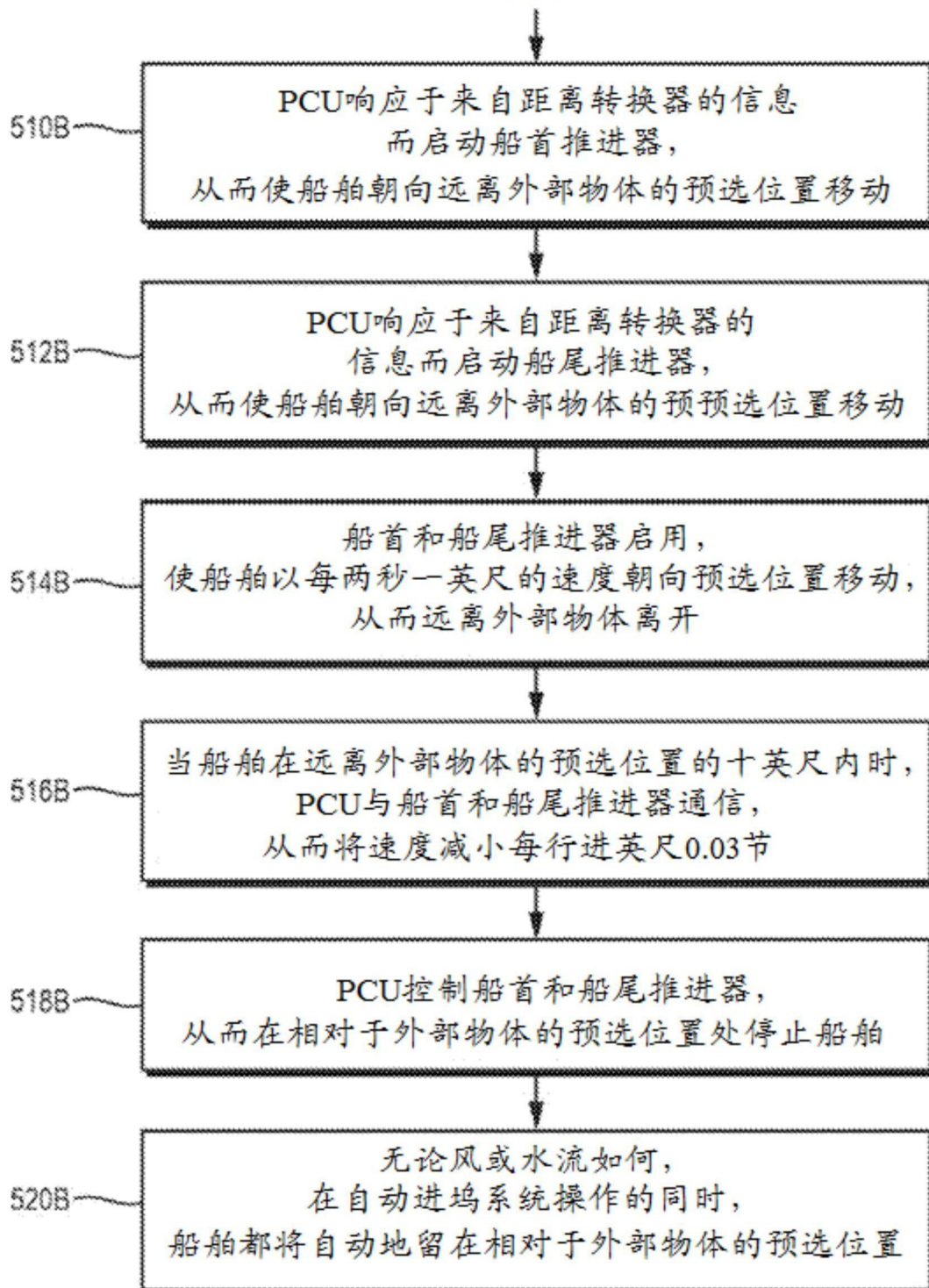


图9B

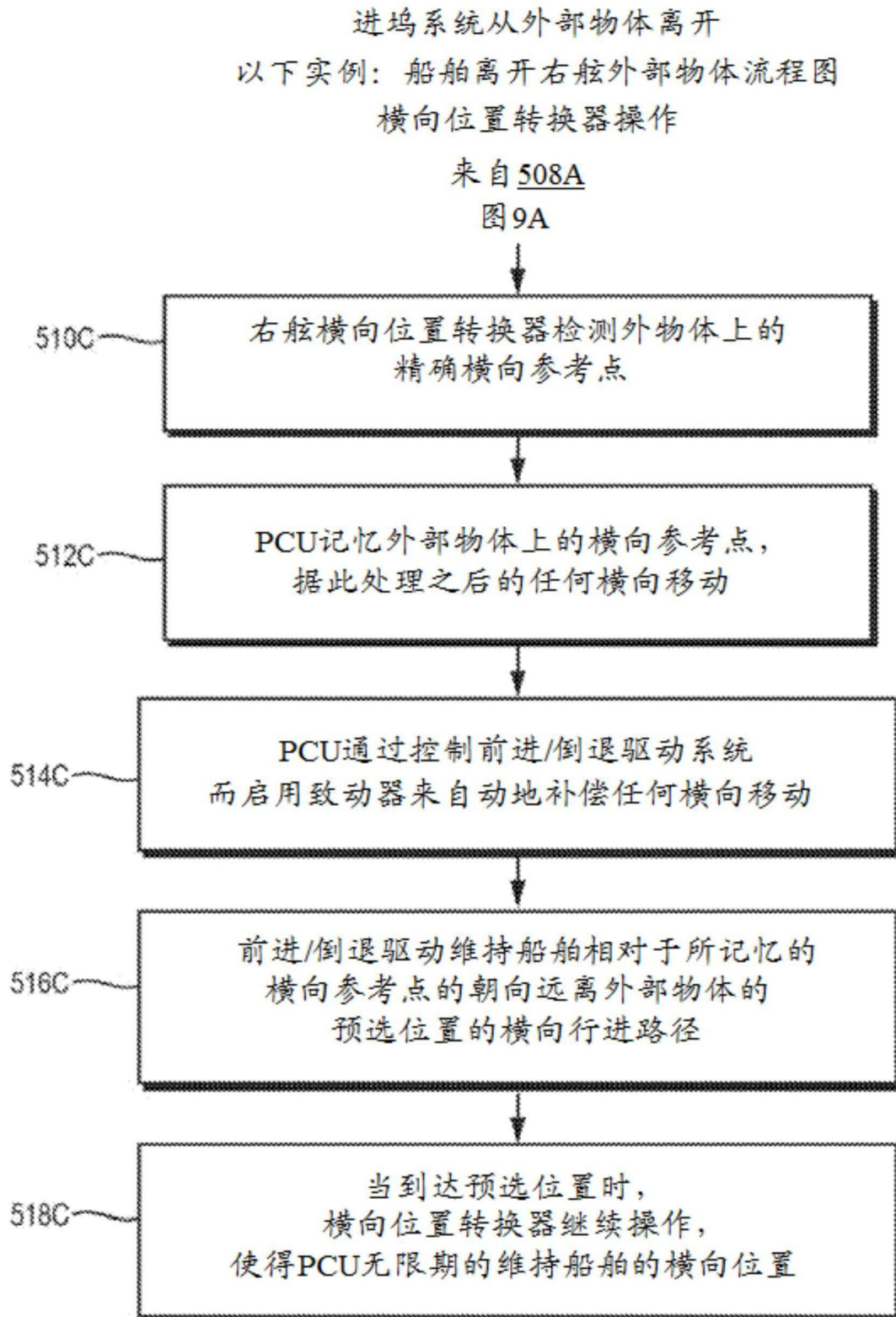


图9C

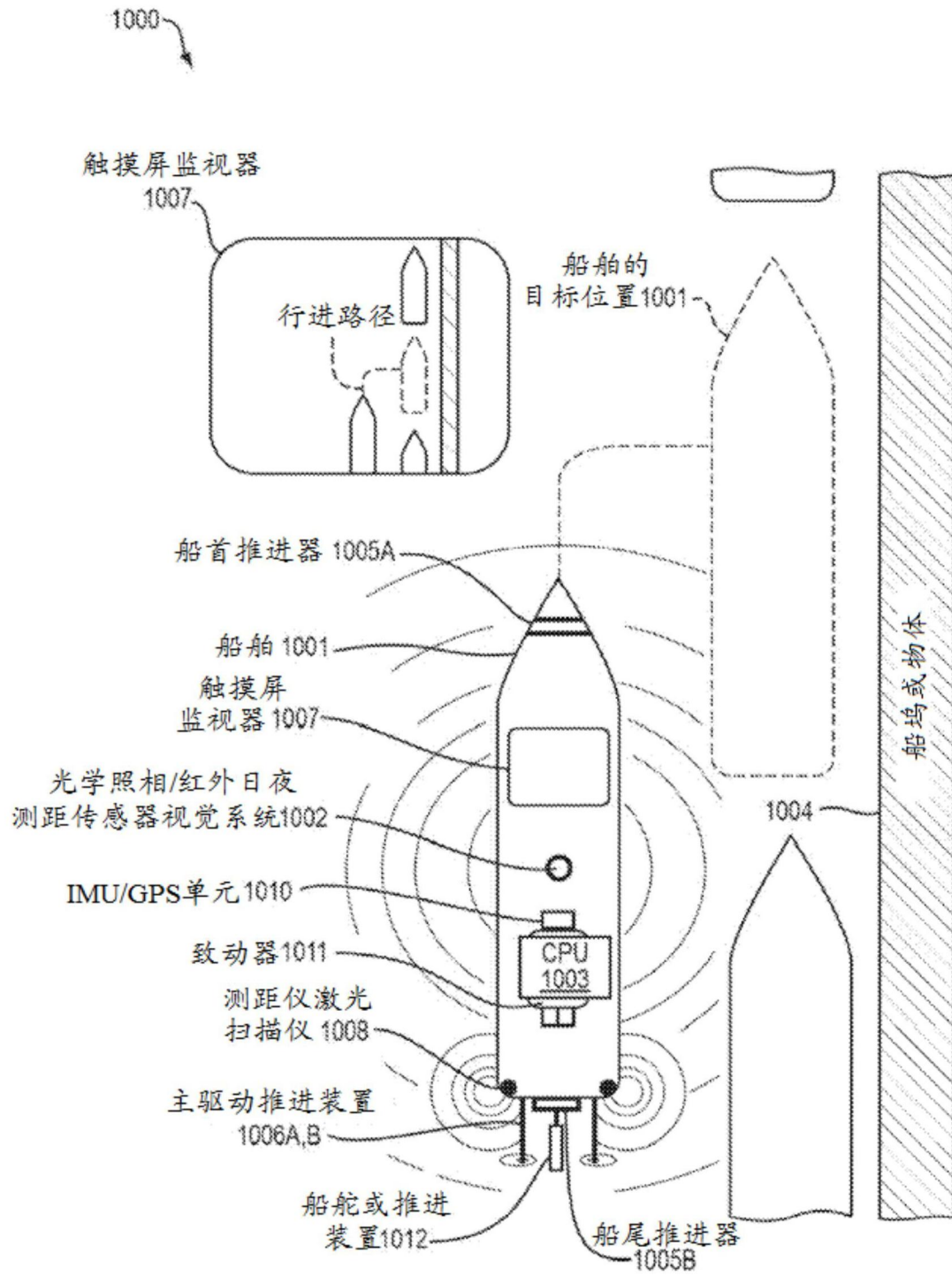


图10A

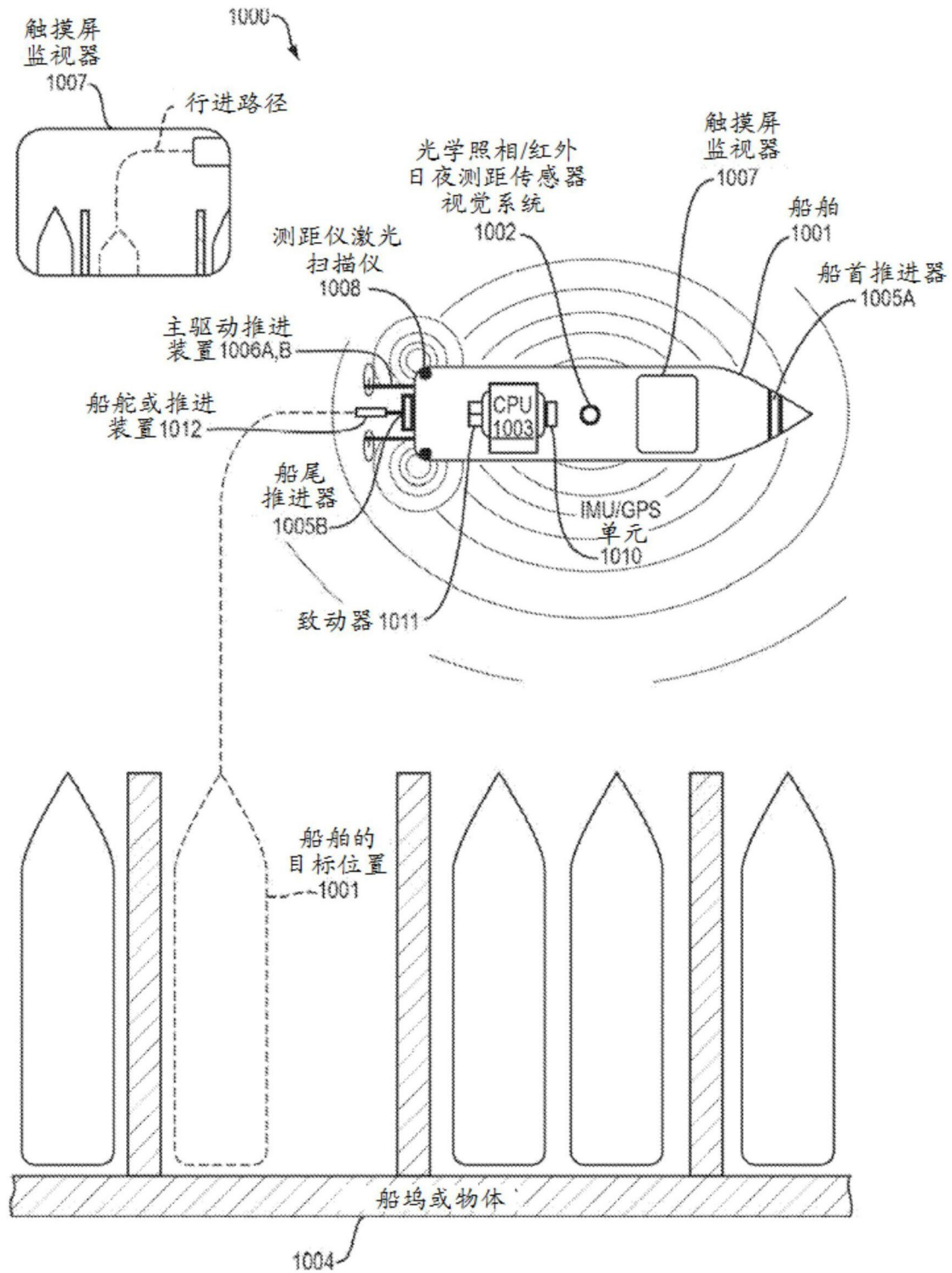


图10B

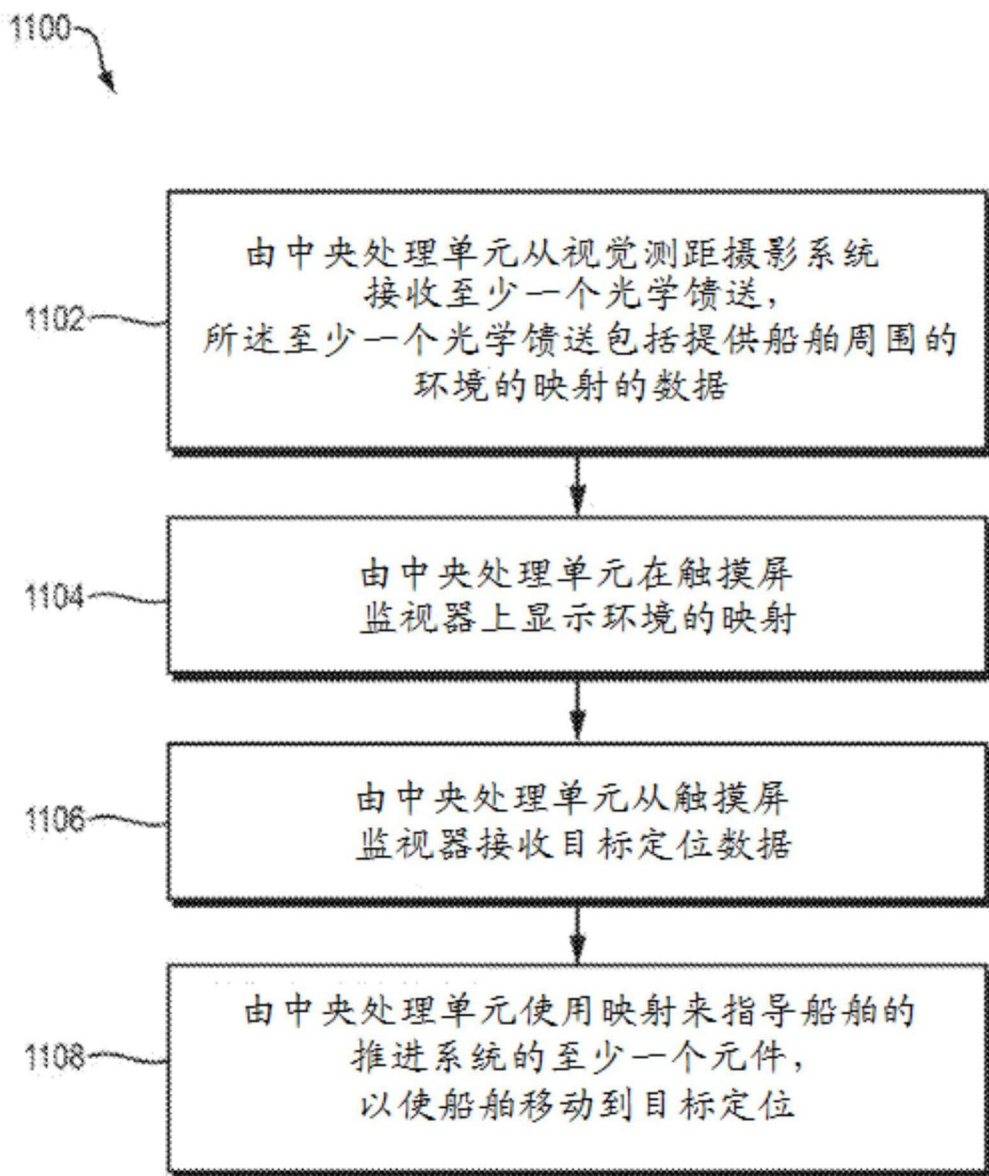


图11A

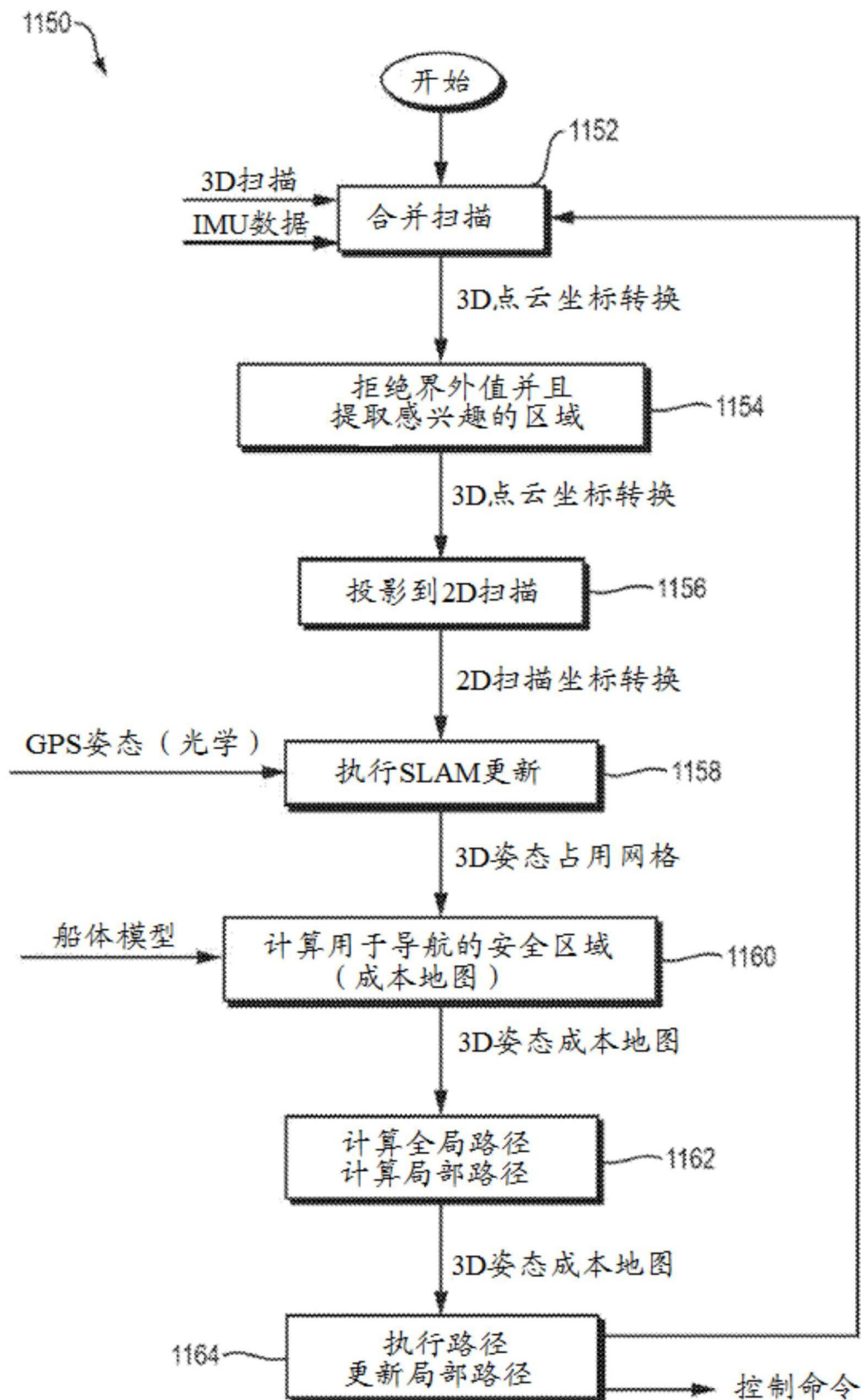


图11B

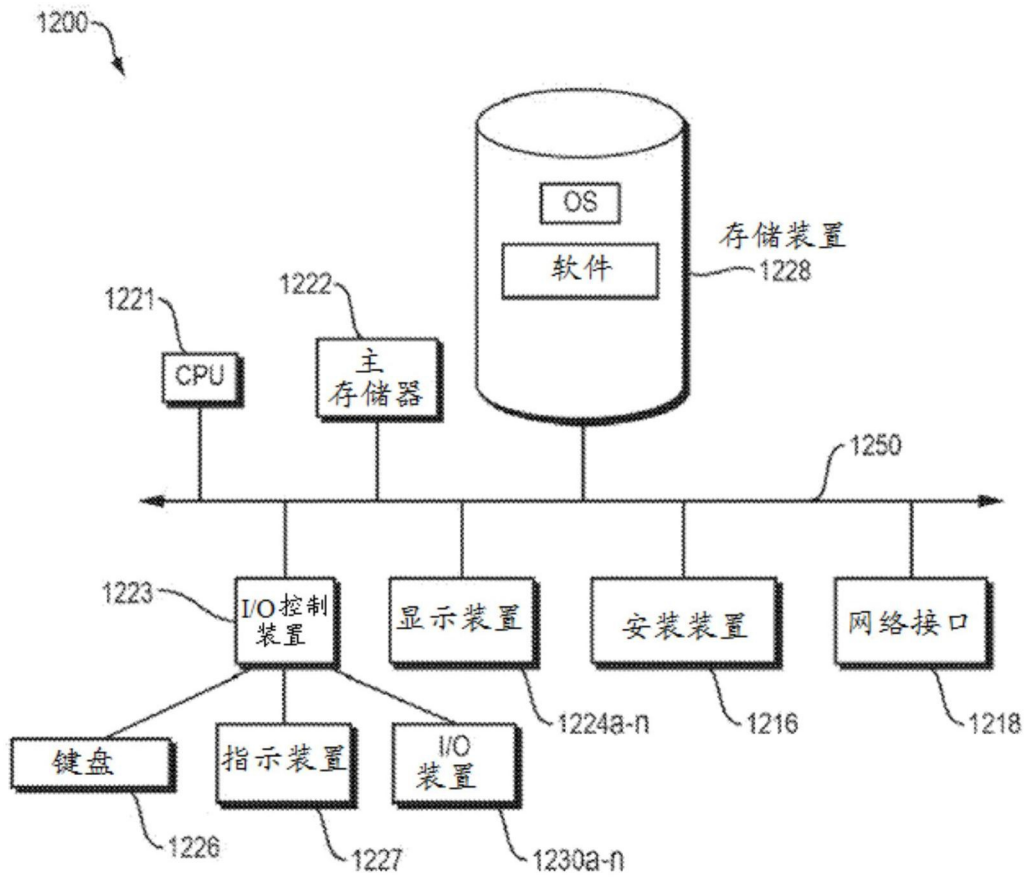


图12A

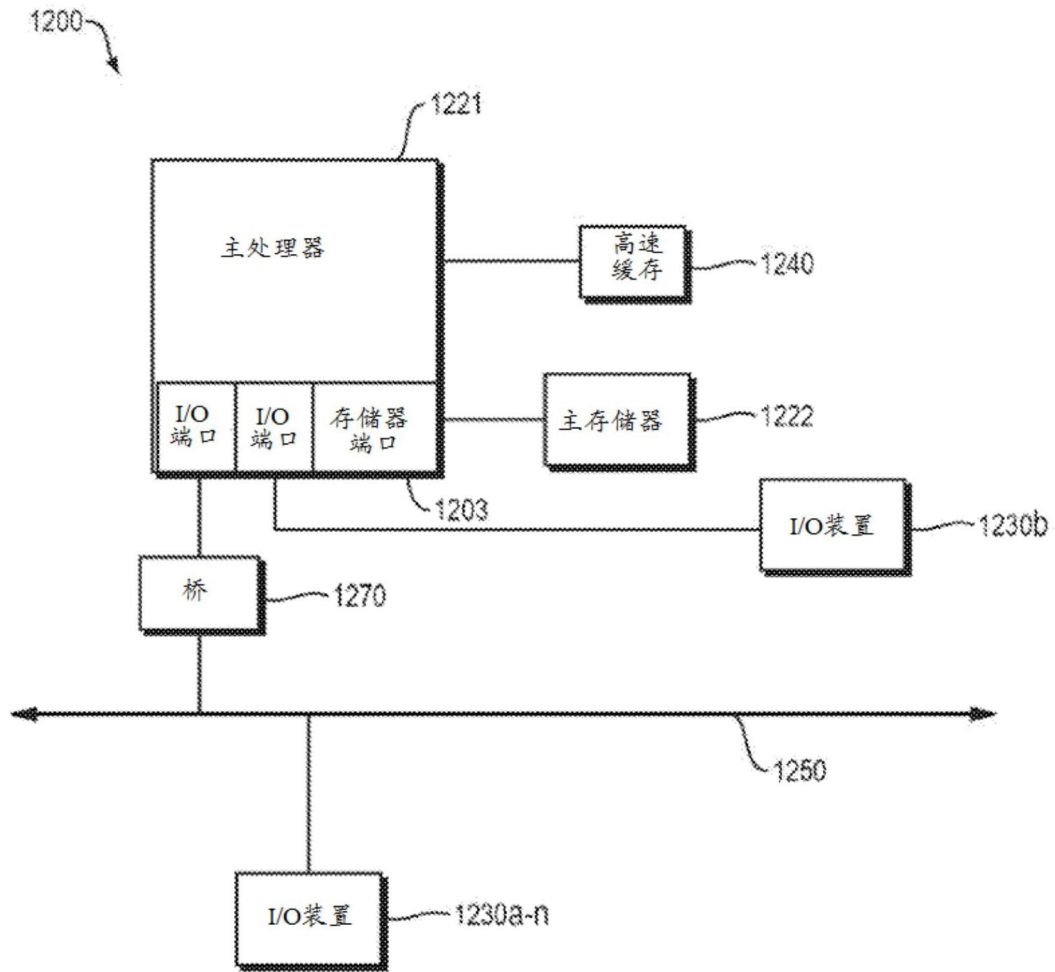


图12B