



(10) 授权公告号 CN 110475712 B

(45) 授权公告日 2022.06.24

(21) 申请号 201880021293.8

(22) 申请日 2018.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110475712 A

(43) 申请公布日 2019.11.19

(30) 优先权数据
2017-071896 2017.03.31 JP
2017-072283 2017.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.25

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/013772 2018.03.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/181958 JA 2018.10.04

(73) 专利权人 国立研究开发法人海上・港湾・
航空技术研究所

地址 日本国东京都

(72) 发明人 金冈秀 大和裕幸

(74) 专利代理机构 上海立群专利代理事务所
(普通合伙) 31291
专利代理师 杨楷 毛立群

(51) Int.Cl.
B63C 11/00 (2006.01)
B63C 11/48 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2001308766 A, 2001.11.02
JP 2009227086 A, 2009.10.08
JP H1081297 A, 1998.03.31
JP 2016144956 A, 2016.08.12
JP 2002145187 A, 2002.05.22

审查员 翟灵慧

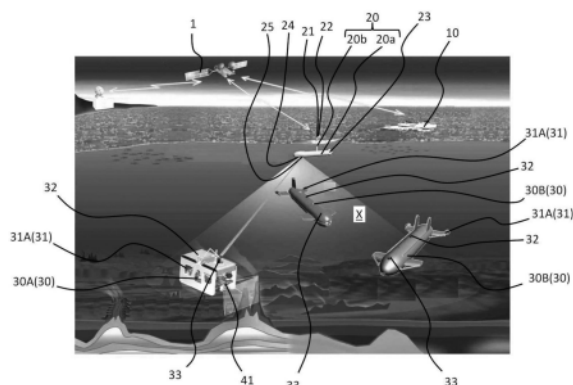
权利要求书3页 说明书18页 附图9页

(54) 发明名称

水下航行器的管制方法、投入方法、回收方法、管制系统及管制系统的投入回收设备

(57) 摘要

本发明的水下航行器的管制方法在通过具有可在水面的附近移动的移动机构的水上管制机构(20)对在水下航行的多个水下航行器(30)进行管制时,利用设置于水上管制机构(20)的声音定位机构(24),通过移动机构(23)对水上管制机构(20)进行移动控制,以使多个水下航行器(30)位于水上管制机构(20)能够对多个水下航行器(30)进行定位的管制区域(X)。由此,能够使多个水下航行器在水下散布、运用从而安全且高效地进行水底勘察等的调查作业等。



1. 一种水下航行器的管制方法, 其特征在于, 通过具有可在水面的附近移动的移动机构的水上管制机构对在水下航行的多个水下航行器进行管制时, 利用设置于所述水上管制机构的声呐定位机构, 通过所述移动机构对所述水上管制机构进行移动控制, 以使多个所述水下航行器位于所述水上管制机构能够对多个所述水下航行器进行定位的管制区域, 并基于利用所述声呐定位机构对所述水下航行器各自的位置进行测量的定位结果以及使用分别设于所述水上管制机构与多个所述水下航行器的通信机构对所述水上管制机构与多个所述水下航行器的通信状态进行测量的测量结果, 将所述水下航行器各自的航行路径与时刻一起记录在设于所述水上管制机构的航行记录部中, 在所述水下航行器脱离了所述管制区域时, 基于所述航行记录部中记录的所述时刻与所述航行路径, 使所述水上管制机构向被推定为存在脱离了所述管制区域的所述水下航行器的方向移动。

2. 如权利要求1所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 使所述水上管制机构移动至能够对多个所述水下航行器的全部进行管制的位置。

3. 如权利要求1所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 使所述水上管制机构移动至能够对最大数量的多个所述水下航行器进行管制的位置。

4. 如权利要求3所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 所述最大数量是指从多个所述水下航行器的数量中减去无法管制的所述水下航行器的数量而得的数量, 无法管制的所述水下航行器包括偏离所述管制区域的所述水下航行器、发生故障的所述水下航行器、紧急浮起的所述水下航行器中的任意种。

5. 如权利要求1所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 在移动所述水上管制机构时, 使其在位于移动开始时刻下的所述管制区域中的多个所述水下航行器的数量不减少的范围内移动。

6. 如权利要求1所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 在使所述水上管制机构移动时, 从检测到所述水下航行器脱离所述管制区域到待机了规定时间后, 开始移动所述水上管制机构。

7. 如权利要求1所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 在检测到所述水下航行器从所述管制区域脱离的情况下, 所述水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回, 或者向水下的深度变深的方向航行。

8. 一种水下航行器的投入方法, 该水下航行器用于权利要求1~7的任一项所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 在将多个所述水下航行器从母船投入水下时, 使所述水上管制机构先下水, 然后将多个所述水下航行器依次投入水下。

9. 如权利要求8所述的水下航行器的投入方法, 其特征在于, 先下水的所述水上管制机构在下水后以远离所述母船规定距离的方式移动。

10. 如权利要求8或9所述的水下航行器的投入方法, 其特征在于, 多个所述水下航行器的投入顺序是考虑所述水下航行器的沉降速度以及/或者潜航速度而确定的。

11. 如权利要求8或9所述的水下航行器的投入方法, 其特征在于, 在所述母船上对所述水下航行器设定多个所述水下航行器的勘察深度, 并且向所述水上管制机构输入所述勘察深度。

12. 一种水下航行器的回收方法, 该水下航行器用于权利要求1~7的任一项所述的水下航行器的管制方法, 其特征在于, 在从水下回收多个所述水下航行器至母船时, 将多个所

述水下航行器依次从水下回收后,回收所述水上管制机构。

13.如权利要求12所述的水下航行器的回收方法,其特征在于,在回收多个所述水下航行器的期间,在后回收的所述水上管制机构在远离所述母船规定距离的位置待机。

14.如权利要求12或13所述的水下航行器的回收方法,其特征在于,多个所述水下航行器的回收的顺序为浮起的顺序。

15.如权利要求12或13所述的水下航行器的回收方法,其特征在于,所述水上管制机构进行管制,直到多个所述水下航行器的回收结束。

16.一种水下航行器的管制系统,其特征在于,具备:水上管制机构,具有能够在水面的附近航行的移动机构;多个水下航行器,在水中航行;通信机构,分别设于所述水上管制机构与多个所述水下航行器,并且所述水上管制机构具有:声音定位机构,对多个所述水下航行器各自的位置进行测量;移动控制机构,通过所述移动机构对所述水上管制机构进行移动控制,以使多个所述水下航行器位于能够通过所述声音定位机构对多个所述水下航行器进行定位的管制区域;航行记录部,记录多个所述水下航行器的航行,

所述移动控制机构基于利用所述声音定位机构对所述水下航行器各自的位置进行测量的定位结果以及对所述水上管制机构与多个所述水下航行器的通信状态进行测量的测量结果,将所述水下航行器各自的航行路径与时刻一起记录在所述航行记录部中,在所述水下航行器脱离了所述管制区域时,基于作为所述航行记录部中的多个所述水下航行器的所述航行的记录的所述时刻与所述航行路径进行控制,从而使所述水上管制机构向被推定为存在脱离了所述管制区域的所述水下航行器的方向移动。

17.如权利要求16所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,所述移动控制机构进行移动控制,以使多个所述水下航行器位于所述移动控制机构与多个所述水下航行器能够进行通信的管制区域。

18.如权利要求16或17所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,所述移动控制机构具有对多个所述水下航行器的数量进行管理的数量管理部。

19.如权利要求18所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,所述数量管理部考虑多个所述水下航行器的数量中无法管制的所述水下航行器的数量而对所述水下航行器的数量进行管理,所述无法管制的所述水下航行器包括脱离所述管制区域的所述水下航行器、发生故障的所述水下航行器、紧急浮起的所述水下航行器中的任意种。

20.如权利要求18所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,所述移动控制机构进行控制,从而在使所述水上管制机构移动时,使该水上管制机构在位于移动开始时刻下的所述管制区域中的多个所述水下航行器的数量不减少的范围内移动。

21.如权利要求16或17所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,所述移动控制机构具有待机控制部进行指示,使得从检测到所述水下航行器脱离所述管制区域起到待机了规定时间后,开始移动所述水上管制机构。

22.如权利要求16或17所述的水下航行器的管制系统,其特征在于,在所述水下航行器中具有航行控制机构与本机定位机构,在检测到所述水下航行器从所述管制区域脱离的情况下,通过所述本机定位机构推定本机的位置,所述航行控制机构使所述水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回,或者向水下的深度变深的方向航行。

23.一种水下航行器的管制系统的投入回收设备,是权利要求16~22的任一项所述的

水下航行器的管制系统的投入回收设备,其特征在于,母船具备:投入回收设备;水上管制机构用载置台,载置所述水上管制机构;水下航行器用载置台,载置多个所述水下航行器;替换机构,对所述水上管制机构用载置台与所述水下航行器用载置台各自与所述投入回收设备的位置关系进行替换。

24.如权利要求23所述的水下航行器的管制系统的投入回收设备,其特征在于,还具备对多个所述水下航行器的勘察深度进行设定的设定机构。

25.如权利要求23或24所述的水下航行器的管制系统的投入回收设备,其特征在于,还具备对设定的多个所述水下航行器的投入顺序以及/或者回收顺序进行显示的显示机构。

26.如权利要求23或24所述的水下航行器的管制系统的投入回收设备,其特征在于,所述投入回收设备具有使所述水上管制机构下水、回收所述水上管制机构的功能。

27.如权利要求23或24所述的水下航行器的管制系统的投入回收设备,其特征在于,所述母船是普通船,所述投入回收设备是包括装备在所述普通船上的起重机的设备。

水下航行器的管制方法、投入方法、回收方法、管制系统及管制系统的投入回收设备

技术领域

[0001] 本发明涉及进行水底勘察等调查作业等的水下航行器的管制方法、投入方法、回收方法、管制系统以及管制系统的投入回收设备。

背景技术

[0002] 在海洋或者湖沼等中,在向调查水域投入水下航行器而进行水底勘察等调查作业时,位于水上的船舶或配置在水下的装置对水下航行器进行控制。

[0003] 例如在专利文献1中公开有以下技术:将与母船电缆连接的水下平台配设在海中,将声音应答器配置在勘察地点附近的海底,通过使用水下平台以及声音应答器、超声波信号进行通信从而引导多个自动式无人潜水艇,根据需要使自动式无人潜水艇与水下平台对接,进行充电或电池更换与勘察数据的提取。

[0004] 此外,在专利文献2中公开有以下技术:将具备第1应答器、第1接收器以及第2接收器的水下平台从母船悬吊至海中,在海底设置第2应答器,在勘察用的自主型无人航行器设置第3应答器以及第3接收器,水下平台通过由第1接收器接收第2应答器的信号来实现定点保持,自主型无人航行器在勘察中,通过由第3接收器接收第2应答器的信号而自航,若动力减少则由第3接收器接收第1应答器的信号,由此朝向水下平台航行,通过由第2接收器接收第3应答器的信号,水下平台进行用于收纳自主型无人航行器的姿势控制。

[0005] 此外,在专利文献3中公开有以下技术:在位于水上的母船设置发送器,在勘察用的无人潜水器上设置接收器,在从母船向无人潜水器发送控制信号的水声通信中,利用像素信号的霍夫变换来修正传送错误。

[0006] 此外,在专利文献4中公开有以下技术:将对母船与水下航行器之间的通信进行中继(中转)的自走式中继器配置在观察区域的水面附近,利用电波通信进行自走式中继器与母船之间的通信,自走式中继器与水下航行器之间的通信通过声音通信进行,由此提高水平方向的可通信距离。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开平3-266794号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2003-26090号公报

[0011] 专利文献3:日本特开平5-147583号公报

[0012] 专利文献4:日本特开2001-308766号公报

发明内容

[0013] 发明要解决的技术问题

[0014] 但是,由于水下航行器速度慢,因此仅用1台水下航行器调查较宽的水域花费的时间较长,而从能量消耗的方面等来看,提高水下航行器的速度存在界限。因此,为了高效地

调查较宽的水域考虑投入多台水下航行器。但是,在投入多台水下航行器的情况下,如果不充分地对水下航行器进行管制,则可能会发生水下航行器下落不明,或者水下航行器彼此碰撞、水下航行器与险峻的水底地形碰撞等。此外,与使用1台水下航行器进行调查的情况相比,在使用多个水下航行器进行调查的情况下投入以及回收作业较为花费时间。此外,水下航行器的投入以及回收作业通常使用具备专用的设备的专用船来进行,需要等待专用船的调度空出,因此存在调查计划无法按照所期望的那样来推进这样的技术问题。

[0015] 在专利文献1所记载的发明中,使引导自动式无人潜水艇的声音应答器固定在海底,或者使水下平台利用电缆与母船连接,因此难以使声音应答器以及水下平台根据多个自动式无人潜水艇的位置自由地移动来变更管制区域。因此,在自动式无人潜水艇从可引导的区域脱离的情况下,就此丢失该自动式无人潜水艇的可能性较高。此外,没有公开关于高效而安全地进行水下平台或多个自动式无人潜水艇的投入、回收作业的内容。

[0016] 在专利文献2所记载的发明中,第2应答器固定在海底,水下平台悬吊于母船,因此难以根据自主型无人航行器的位置自由地移动第2应答器以及水下平台从而变更管制区域。因此,在自主型无人航行器从可引导的区域脱离的情况下,就此丢失该自主型无人航行器的可能性较高。此外,没有公开关于高效而安全地进行水下平台或多个自主型无人航行器的投入、回收作业的内容。

[0017] 在专利文献3所记载的发明中,考虑到水声通信容易受到水面或海底的反射音的影响,即使包含传送错误,也可以通过推定正确的控制信号来防止无人潜水艇陷入无控制状态。但是,在无人潜水艇超过以母船为顶点的大致圆锥状的能够进行水声通信的区域的情况下通信中断。此外,没有公开关于投入多个无人潜水艇的情况下的控制等的內容。此外,没有公开关于高效而安全地进行多个无人潜水艇的投入、回收作业的内容。

[0018] 专利文献4所记载的发明中记载有如下内容:自走式中继器基于自己的当前位置信息与水下航行器的当前位置信息来判断是否需要水平移动,并维持与水下航行器的通信状态。此外,还记载有表示能够投入多个水下航行器的内容。但是,在投入多个水下航行器的情况下,关于如何控制自走式中继器的移动,并由此维持对多个水下航行器的管制没有任何记载。此外,自走式中继器用于与水下航行器维持通信状态,而非基于定位进行移动的部件。此外,没有公开关于高效而安全地进行自走式中继器或水下航行器的投入、回收作业的内容。

[0019] 因此,本发明的目的在于,提供一种水下航行器的管制方法、水下航行器的投入方法、水下航行器的回收方法、水下航行器的管制系统、以及水下航行器的管制系统的投入、回收设备,能够将多个水下航行器在水下散布、运用从而安全且高效地进行水底勘察等调查作业等。

[0020] 用于解决上述技术问题的方案

[0021] 在与方案1的记载所对应的水下航行器的管制方法中,其特征在于,每当通过具有可在水面的附近移动的移动机构的水上管制机构对在水下航行的多个水下航行器进行管制时,利用设置于水上管制机构的声音定位机构,通过移动机构对水上管制机构进行移动控制,以使多个水下航行器位于水上管制机构能够对多个水下航行体进行定位的管制区域。

[0022] 根据方案1所记载的本发明,由于水上管制机构移动到能够对多个水下航行器进

行定位的位置,因此能够使多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业等。此外,能够使从管制区域脱离的水下航行器返回到管制区域内。由此,能够散布、运用多个水下航行器从而安全且高效地进行水底勘察等调查作业等。

[0023] 另外,调查作业等是指除了调查作业本身之外,还包括采集作业、救助作业、运输作业、观测作业、搜索作业等水下航行器大致在水底中进行的全部作业行为。

[0024] 方案2记载的本发明的特征在于,利用分别设置在水上管制机构与多个水下航行器的通信机构,并通过移动机构对水上管制机构进行移动控制。

[0025] 根据方案2所记载的本发明,通过使水上管制机构移动至能够与多个水下航行器进行通信的位置,能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0026] 方案3记载的本发明的特征在于,使水上管制机构移动至能够对多个水下航行器的全部进行管制的位置。

[0027] 根据方案3所记载的本发明,由于所有的水下航行器均处于水上管制机构的管制下,因此能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0028] 方案4记载的本发明的特征在于,使水上管制机构移动至能够对最大数量的多个水下航行器进行管制的位置。

[0029] 根据方案4所记载的本发明,能够将从管制区域脱离的水下航行器的数量控制为最小。

[0030] 方案5所记载的本发明的特征在于,最大数量是指从多个水下航行器的数量中减去无法管制的水下航行器的数量而得的数量,所述无法管制的水下航行器包括脱离管制区域的水下航行器、发生故障的水下航行器、紧急浮起的水下航行器中的任意种。

[0031] 根据方案5所记载的本发明,使能够进行调查的多个水下航行器位于管制区域内从而能够持续进行调查作业等。

[0032] 方案6记载的本发明的特征在于,在移动水上管制机构时,使其在位于移动开始时刻下的管制区域中的多个水下航行器的数量不减少的范围内移动。

[0033] 根据方案6所记载的本发明,能够防止位于管制区域内的水下航行器的数量减少。

[0034] 方案7记载的本发明的特征在于,在使水上管制机构移动时,从检测到水下航行器脱离管制区域到待机了规定时间后,开始移动水上管制机构。

[0035] 根据方案7所记载的本发明,由于存在脱离了管制区域的水下航行器自主返回到管制区域内的可能性、和存在实际上位于管制区域内的水下航行器由于暂时的定位、通信故障而被检测为脱离管制区域的可能性,因此通过使水上管制机构待机规定时间,能够减少水上管制机构不必要的移动。由此,能够防止水上管制机构的能量的浪费和位于管制区域内的水下航行器从管制区域脱离。

[0036] 方案8记载的本发明的特征在于,基于水上管制机构中的多个水下航行器的航行的记录,使水上管制机构移动。

[0037] 根据方案8所记载的本发明,能够提高水上管制机构的管制精度和移动效率。

[0038] 方案9所记载的本发明的特征在于,基于多个水下航行器中的脱离了管制区域的水下航行器的航行的记录,使水上管制机构向被推定为存在脱离了管制区域的水下航行器的方向移动。

[0039] 根据方案9所记载的本发明,能够提高水上管制机构的移动效率,使从管制区域脱

离的水下航行器更快地返回到管制区域内。

[0040] 方案10记载的本发明的特征在于,在检测到水下航行器从管制区域脱离的情况下,水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回,或者向水下的深度变深的方向航行。

[0041] 根据方案10所记载的本发明,能够使水下航行器自主返回到管制区域内。

[0042] 在与方案11的记载相对应的水下航行器的投入方法中,其特征在于,在将多个水下航行器投入水下时,使水上管制机构先下水,然后将多个水下航行器依次投入水下。

[0043] 根据方案11所记载的本发明,由于先使水上管制机构下水,因此能够在投入水下航行器后迅速地开始水上管制机构对水下航行器的管制。由此,投入作业的效率以及安全性得到提高。

[0044] 方案12记载的本发明的特征在于,先下水的水上管制机构在下水后以远离母船规定距离的方式移动。

[0045] 根据方案12所记载的本发明,水上管制机构不会与后投入的水下航行器发生碰撞,或者不会妨碍投入作业,能够对投入的多个水下航行器进行管制。由此,进一步提高了投入作业的效率以及安全性。

[0046] 方案13记载的本发明的特征在于,多个水下航行器的投入顺序是考虑水下航行器的沉降速度以及/或者潜航速度而确定的。

[0047] 根据方案13所记载的本发明,例如通过先投入沉降速度或潜航速度比其他水下航行器慢的水下航行器等,能够缩短到调查作业开始为止的时间,从而能够提高调查作业整体的效率。此外,通过考虑各水下航行器之间的沉降速度或潜航速度的差而确定投入顺序,能够防止投入的水下航行器彼此的碰撞,从而提高安全性。

[0048] 方案14记载的本发明的特征在于,在母船上对水下航行器设定多个水下航行器的勘察深度,并且向水上管制机构输入勘察深度。

[0049] 根据方案14所记载的本发明,能够使多个水下航行器在预先设定的勘察深度中接受水上管制机构的管制的同时进行调查作业。此外,能够在具有较大作业空间的母船上、且以不与水接触的方式输入勘察深度。

[0050] 在与方案15的记载相对应的水下航行器的回收方法中,其特征在于,在从水下回收多个水下航行器时,将多个水下航行器依次从水下回收后,回收水上管制机构。

[0051] 根据方案15所记载的本发明,能够一边通过水上管制机构掌握水下航行器的位置或通信状态一边进行回收。由此,提高了回收作业的效率以及安全性。

[0052] 方案16记载的本发明的特征在于,在后回收的水上管制机构回收多个水下航行器期间,在远离母船规定距离的位置待机。

[0053] 根据方案16所记载的本发明,水上管制机构不会与浮起来的水下航行器碰撞或者妨碍回收作业,能够对等待回收的多个水下航行器进行管制直到最后。由此,进一步提高了回收作业的效率以及安全性。

[0054] 方案17记载的本发明的特征在于,多个水下航行器的回收顺序为浮起的顺序。

[0055] 根据方案17所记载的本发明,能够防止在后浮起的水下航行器与在先浮起的水下航行器发生碰撞。此外,能够防止浮起的水下航行器被水冲走而丢失。

[0056] 方案18记载的本发明的特征在于,水上管制机构进行管制,直到多个水下航行器

的回收结束为止。

[0057] 根据方案18所记载的本发明,由于水上管制机构持续对水下航行器进行管制直到全部的水下航行器被回收为止,因此提高了回收作业的效率以及安全性。

[0058] 在与方案19的记载相对应的水下航行器的管制系统中,其特征在于,具备:水上管制机构,具有能够在水面的附近航行的移动机构;多个水下航行体,在水中航行;声音定位机构,设置于水上管制机构,水上管制机构具备移动控制机构,通过移动机构对水上管制机构进行移动控制,以使多个水下航行器位于水上管制机构能够通过声音定位机构对多个水下航行器进行定位的管制区域。

[0059] 根据方案19所记载的本发明,由于水上管制机构移动到能够对多个水下航行器进行定位的位置,因此能够使多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业等。此外,能够使从管制区域脱离的水上管制机构返回到管制区域内。由此,能够不丢失多个水下航行器而在较宽的水域安全且高效地进行调查。

[0060] 方案20记载的本发明的特征在于,在水上管制机构与多个水下航行器中还分别具备通信机构,移动控制机构进行移动控制,以使多个水下航行器位于多个水下航行器与通信机构能够进行通信的管制区域。

[0061] 根据方案20所记载的本发明,通过使水上管制机构移动到能够与多个水下航行器进行通信的位置,能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0062] 方案21记载的本发明的特征在于,移动控制机构具有对多个水下航行器的数量进行管理的数量管理部。

[0063] 根据方案21所记载的本发明,能够基于水下航行器的数量对水上管制机构的移动进行控制。

[0064] 方案22记载的本发明的特征在于,数量管理部考虑多个水下航行器中的无法管制的水下航行器的数量而对水下航行器的数量进行管理,所述无法管制的水下航行器包括脱离管制区域的水下航行器、发生故障的水下航行器、紧急浮起的水下航行器中的任意种。

[0065] 根据方案22所记载的本发明,能够使可调查的多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业等。

[0066] 方案23所记载的本发明的特征在于,移动控制机构进行如下控制:在使水上管制机构移动时,使其在位于移动开始时刻下的管制区域中的多个水下航行器的数量不减少的范围内移动。

[0067] 根据方案23所记载的本发明,能够防止位于管制区域内的水下航行器的数量减少。

[0068] 方案24记载的本发明的特征在于,移动控制机构具有待机控制部,以如下方式进行指示:从检测到水下航行器脱离管制区域到待机了规定时间后,使水上管制机构开始移动。

[0069] 根据方案24所记载的本发明,由于存在脱离管制区域的水下航行器自主地返回到管制区域内的可能性或者实际上位于管制区域内的水下航行器由于暂时的定位、通信故障而被检测为脱离管制区域的可能性,因此通过待机规定时间,能够减少水上管制机构不必要的移动。由此,能够防止水上管制机构的能量的浪费、或位于管制区域内的水下航行器从管制区域脱离。

[0070] 方案25记载的本发明的特征在于,移动控制机构具有记录多个水下航行器的航行的航行记录部。

[0071] 根据方案25所记载的本发明,能够提高水上管制机构的管制精度和移动效率。

[0072] 方案26记载的本发明的特征在于,移动控制机构基于航行记录部中的多个水下航行器的航行的记录,通过如下方式进行控制:使水上管制机构向推定为存在脱离管制区域的水下航行器的方向移动。

[0073] 根据方案26所记载的本发明,能够提高水上管制机构的移动效率,使从管制区域脱离的水下航行器更快地返回到管制区域内。

[0074] 方案27记载的本发明的特征在于,在水下航行器中具有航行控制机构与本机定位机构,在检测到水下航行器从管制区域脱离的情况下,通过本机定位机构推定本机的位置,航行控制机构使水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回,或者向位于水下的深度变深的方向航行。

[0075] 根据方案27所述的本发明,能够使水下航行器自主地返回到管制区域内。

[0076] 在与方案28的记载相对应的水下航行器的管制系统的投入回收设备中,具备:投入回收设备;水上管制机构用载置台,载置水上管制机构;水下航行器用载置台,载置多个水下航行器;替换机构,对水上管制机构用载置台的投入回收设备与水下航行器用载置台的投入回收设备的位置关系进行替换。

[0077] 根据方案28所记载的本发明,能够稳定地载置水上管制机构以及多个水下航行器,并且能够顺利地进行替换、投入以及回收作业。

[0078] 方案29记载的本发明的特征在于,还具备对多个水下航行器的勘察深度进行设定的设定机构。

[0079] 根据方案29所记载的本发明,能够通过操作者或者设定机构对多个水下航行器的勘察深度进行设定。

[0080] 方案30记载的本发明的特征在于,还具备对设定的多个水下航行器的投入顺序以及/或者回收顺序进行显示的显示机构。

[0081] 根据方案30所记载的本发明,能够防止弄错多个水下航行器的投入顺序或回收顺序。由此提高作业的效率以及安全性。

[0082] 方案31记载的本发明的特征在于,投入回收设备具有使水上管制机构下水或回收水上管制机构的功能。

[0083] 根据方案31所记载的本发明,能够使用同一设备对水下航行器与水上管制机构进行下水、投入以及回收。

[0084] 方案32记载的本发明的特征在于,母船是普通船,投入回收设备是包括装备在普通船上的起重机的设备。

[0085] 根据方案32所记载的本发明,由于不仅可以使用专用船而且能够使用普通船作为母船来利用水下航行器进行调查作业等,因此能够不受专用船的调度影响地进行调查作业等。

[0086] 发明效果

[0087] 根据本发明的水下航行器的管制方法,由于水上管制机构移动到能够对多个水下航行器进行定位的位置,因此能够使多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业

等。此外,能够使从管制区域脱离的水下航行器返回到管制区域内。由此,能够散布、运用多个水下航行器从而安全且高效地进行水底勘察等调查作业等。

[0088] 此外,利用分别设置在水上管制机构与多个水下航行器的通信机构,并通过移动机构对水上管制机构进行移动控制的情况下,通过使水上管制机构移动至能够与多个水下航行器进行通信的位置,能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0089] 此外,在使水上管制机构移动至能够对多个水下航行器的全体进行管制的位置的情况下,由于所有的水下航行器均处于水上管制机构的管制下,因此能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0090] 此外,在使水上管制机构移动至能够对最大数量的多个水下航行器进行管制的位置的情况下,能够将从管制区域脱离的水下航行器的数量控制为最小。

[0091] 此外,在最大数量是指从多个水下航行器的数量中减去无法管制的水下航行器的数量而得的数量的情况下,能够使可调查的多个水下航行器位于管制区域内从而持续进行调查作业等,所述无法管制的水下航行器包括偏离管制区域的水下航行器、发生故障的水下航行器、紧急浮起的水下航行器中的任意种。

[0092] 此外,在移动水上管制机构时,使其在位于移动开始时刻下的管制区域中的多个水下航行器的数量不减少的范围内移动的情况下,能够防止位于管制区域内的水下航行器的数量减少。

[0093] 此外,在使水上管制机构移动时,从检测到水下航行器脱离管制区域到待机了规定时间后,开始移动水上管制机构的情况下,通过使水上管制机构待机规定时间,能够减少水上管制机构不必要的移动。由此,能够防止水上管制机构的能量的浪费和位于管制区域内的水下航行器从管制区域脱离。

[0094] 此外,在基于水上管制机构中的多个水下航行器的航行的记录而移动水上管制机构的情况下,能够提高水上管制机构的管制精度和移动效率。

[0095] 此外,基于多个水下航行器中的脱离了管制区域的水下航行器的航行的记录,使水上管制机构向被推定为存在脱离了管制区域的水下航行器的方向移动的情况下,能够提高水上管制机构的移动效率,使从管制区域脱离的水下航行器更快地返回到管制区域内。

[0096] 此外,在检测到水下航行器从管制区域脱离的情况下,水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回,或者向水下的深度变深的方向航行的情况下,能够使水下航行器自主返回到管制区域内。

[0097] 此外,根据本发明的水下航行器的投入方法,由于先使水上管制机构下水,因此能够在投入水下航行器后迅速地开始水上管制机构对水下航行器的管制。由此,投入作业的效率以及安全性得到提高。

[0098] 此外,在先下水的水上管制机构在下水后以远离母船规定距离的方式移动的情况下,水上管制机构不会发生与后投入的水下航行器发生碰撞或者妨碍投入作业的情况,能够对投入的多个水下航行器进行管制。由此,进一步提高了投入作业的效率以及安全性。

[0099] 此外,在多个水下航行器的投入顺序是考虑水下航行器的沉降速度以及/或者潜航速度而确定的情况下,例如通过先投入沉降速度或潜航速度比其他水下航行器慢的水下航行器等,能够缩短到调查作业开始为止的时间,从而能够提高调查作业整体的效率。此外,通过考虑各水下航行器间的沉降速度或潜航速度的差而确定投入顺序,能够防止投入

的水下航行器彼此的碰撞,从而提高安全性。

[0100] 此外,在母船上对水下航行器设定多个水下航行器的勘察深度,并且向水上管制机构输入勘察深度的情况下,能够使多个水下航行器在预先设定的勘察深度中接受水上管制机构的管制的同时进行调查作业。此外,能够在具有较大作业空间的母船上、并且不与水接触地输入勘察深度。

[0101] 此外,根据本发明的水下航行器的回收方法,能够一边通过水上管制机构掌握水下航行器的位置或通信状态一边进行回收。由此,提高了回收作业的效率以及安全性。

[0102] 此外,后回收的水上管制机构在回收多个水下航行器的期间,在离开母船规定距离的位置待机的情况下,水上管制机构不会与浮起来的水下航行器碰撞或者妨碍回收作业,能够始终对等待回收的多个水下航行器进行管制。由此,进一步提高了回收作业的效率以及安全性。

[0103] 此外,在多个水下航行器的回收顺序为浮起的顺序的情况下,能够防止在后浮起的水下航行器与在先浮起的水下航行器发生碰撞。此外,能够防止浮起的水下航行器被水冲走而丢失。

[0104] 此外,在水上管制机构进行管制,直到多个水下航行器的回收结束为止的情况下,由于水上管制机构持续进行对水下航行器的管制直到全部的水下航行器被回收为止,因此提高了回收作业的效率以及安全性。

[0105] 此外,根据本发明的水下航行器的管制系统,由于水上管制机构移动到能够对多个水下航行器进行定位的位置,因此能够使多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业等。此外,能够使从管制区域脱离的水上管制机构返回到管制区域内。由此,能够不丢失多个水下航行器而在较宽的水域安全且高效地进行调查。

[0106] 此外,在水上管制机构与多个水下航行器中还分别具备通信机构,移动控制机构进行移动控制,以使多个水下航行器位于多个水下航行器与通信机构能够进行通信的管制区域的情况下,通过使水上管制机构移动到能够与多个水下航行器进行通信的位置,从而能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0107] 此外,在移动控制机构具有对多个水下航行器的数量进行管理的数量管理部的情况下,能够基于水下航行器的数量对水上管制机构的移动进行控制。

[0108] 此外,在数量管理部考虑多个水下航行器中的无法管制的数量而对水下航行器的数量进行管理的情况下,能够使可调查的多个水下航行器位于管制区域内而持续进行调查作业等,所述无法管制的水下航行器包括脱离管制区域的水下航行器、发生故障的水下航行器、紧急浮起的水下航行器中的任意种。

[0109] 此外,在移动控制机构进行控制,使得水上管制机构移动时,使其在位于移动开始时刻下的管制区域中的多个水下航行器的数量不减少的范围内移动的情况下,能够防止位于管制区域内的水下航行器的数量减少。

[0110] 在移动控制机构具有待机控制部,该待机控制部进行指示使得从检测到水下航行器脱离管制区域起待机了规定时间后,开始移动水上管制机构的情况下,由于存在脱离管制区域的水下航行器自主地返回到管制区域内的可能性或者实际上位于管制区域内的水下航行器由于暂时的定位、通信故障而被检测为脱离管制区域的可能性,因此通过待机规定时间,能够减少水上管制机构不必要的移动。由此,能够防止水上管制机构的能量的浪

费、或位于管制区域内的水下航行器从管制区域脱离。

[0111] 此外,在移动控制机构具有记录多个水下航行器的航行的航行记录部的情况下,能够提高水上管制机构的管制精度和移动效率。

[0112] 此外,在移动控制机构基于航行记录部中的多个水下航行器的航行的记录进行控制,以使水上管制机构向推定为存在脱离管制区域的水下航行器的方向移动的情况下,能够提高水上管制机构的移动效率,使从管制区域脱离的水下航行器更快地返回到管制区域内。

[0113] 此外,在水下航行器中具有航行控制机构与本机定位机构,在检测到水下航行器从管制区域脱离的情况下,通过本机定位机构推定本机的位置,航行控制机构使水下航行器按与目前为止航行而来的路径原路返回,或者向位于水下的深度变深的方向上航行的情况下,能够使水下航行器自主地返回到管制区域内。

[0114] 此外,根据本发明的水下航行器的管制系统的投入回收设备,能够稳定地载置水上管制机构以及多个水下航行器,并且能够顺利地进行替换、投入以及回收作业。

[0115] 此外,在还具备对多个水下航行器的勘察深度进行设定的设定机构的情况下,能够通过操作者或者设定机构对多个水下航行器的勘察深度进行设定。

[0116] 此外,还具备对设定的多个水下航行器的投入顺序以及/或者回收顺序进行显示的显示机构的情况下,能够防止弄错多个水下航行器的投入顺序或回收顺序。由此提高作业的效率以及安全性。

[0117] 此外,在投入回收设备具有使水上管制机构下水、回收的功能的情况下,能够使用同一设备对水下航行器与水上管制机构进行下水,投入以及回收。

[0118] 此外,在母船是普通船、投入回收设备是包括装备在普通船上的起重机的设备的情况下,由于不仅可以使专用船而且能够使用普通船作为母船,从而利用水下航行器进行调查作业等,因此能够不受专用船的调度影响地进行调查作业等。

附图说明

[0119] 图1是本发明的实施方式的水下航行器的管制系统的概略构成图。

[0120] 图2是该水下航行器的外观立体图。

[0121] 图3是该水上管制机构的控制框图。

[0122] 图4是该水上管理机构的控制流程图。

[0123] 图5是示出该水上管制机构以及多个水下航行器的载置状态的图。

[0124] 图6是示出该水下航行器的回收作业的图。

[0125] 图7是该投入回收设备的概略构成图。

[0126] 图8是该水下航行器的控制框图。

[0127] 图9是该水下航行器的控制流程图。

[0128] 图10是该水下航行器的另一例的控制框图。

[0129] 图11是该水下航行器的另一例的控制流程图。

具体实施方式

[0130] 以下,对本发明的实施方式的水下航行器的管制方法、水下航行器的投入方法、水

下航行器的回收方法、水下航行器的管制系统、以及水下航行器的管制系统的投入回收设备进行说明。

[0131] 图1是本实施方式的水下航行器的管制系统的概略构成图,图2是水下航行器的外观立体图。

[0132] 在图1中,示出以下状态:在海洋或湖沼等中,在调查水域中使1台水上管制机构20下水,并投入多个水下航行器30,通过勘察水底来进行水底的矿物资源和能量资源等的调查作业等。水上管制机构20以及水下航行器30装载于母船(辅助船)10并运输至调查水域。

[0133] 水上管制机构20以及水下航行器30是无人且自动地自主航行的机器人,配置在水面的附近的水上管制机构20对于在电波不能到达的水下进行调查作业等的多个水下航行器30,利用声音信号进行管制。

[0134] 在水上管制机构20中,使用了水上中继器(ASV:Autonomous Surface Vehicles)。水上管制机构20具备端部呈半球面的筒型的主体20a、与延伸设置于主体20a的上表面的垂直叶片20b。从母船10下水至调查水域的水上管制机构20以主体20a没入水下而垂直叶片20b的上部在水面上突出的半潜水状态使用。在垂直叶片20b的上部搭载有GPS等自身位置掌握机构21、卫星通信天线以及无线LAN天线等海上通信机构22。水上管制机构20通过使用自身位置掌握机构21接收来自GNSS(全球导航卫星系统)卫星1的GNSS信号,能够掌握自身的位置。此外,能够使用海上通信机构22进行与母船10的通信。

[0135] 此外,在主体20a的后部设置有具有舵以及螺旋桨的移动机构23,能够通过移动机构23在水面的附近移动。

[0136] 此外,在主体20a的下表面设置有声音定位机构24以及通信机构25。通信机构25具有发送声波的发送器与接收声波的接收器。水上管制机构20使用声音定位机构24测量水下航行器30的位置,并且使用通信机构25进行水下航行器30与声音信号的双向通信,对水下航行器30进行管制。从水上管制机构20向水下发送的声音信号容易到达的范围是将水上管制机构20作为顶点的大致圆锥状的范围,因此将该大致圆锥状的范围作为水上管制机构20进行管制的管制区域X。

[0137] 作为水下航行器30,使用在与水上管制机构20的连接中不使用电缆而自主地在水下航行的自动自主无人型的航行器(AUV:Autonomous Underwater Vehicle)。由于水上管制机构20使用声音信号对多个水下航行器30进行管制,因此无需在水上管制机构20设置电缆用的设备,此外,不会存在电缆缠绕或因电缆限制水上管制机构20的移动的情况。

[0138] 在图1中,示出了将多个水下航行器30设为1台第1水下航行器30A与2台第2水下航行器30B的情况。在第1水下航行器30A以及第2水下航行器30B设置有舵、推进器及压舱物(配重)等航行机构(潜航机构)31,能够通过该航行机构31在水下航行及潜航。此外,在水下航行器30中,设置有:本机定位机构32,用于测量本机的位置;通信机构33,用于基于与水上管制机构20间的声音信号进行的双向通信;声音应答器(未图示),对从水上管制机构20的声音定位机构24发出的信号进行响应。通信机构33具有发送声波的发送器与接收声波的接收器。水下航行器30在由水上管制机构20进行的定位失败规定次数的情况下、或在与水上管制机构20的通信失败规定次数的情况下等,能够紧急浮起而回收到母船10。

[0139] 悬停型的第1水下航行器30A能够使航行速度比第2水下航行器30B慢。此外,由于第1水下航行器30A具有垂直侧推器或水平侧推器,与第2水下航行器30B相比,移动的自由

度高,即使在存在水流等的场所也能够保持其位置,因此主要承担在水底附近的精密的调查作业等。在第1水下航行器30A设置有用于进行水底的影像摄影的摄像机构41。摄像机构41例如是具备照明的照相机。

[0140] 图2的(a)是第2水下航行器30B的俯视立体图,图2的(b)是第2水下航行器30B的仰视立体图。由于航行型的第2水下航行器30B能够比第1水下航行器30A更敏捷且高速地移动,因此,主要承担在远离水底的位置处的、更宽范围内的调查作业等。在第2水下航行器30B设置有:地形调查机构42,对水底的地形进行调查;地层调查机构43,对水底下的地层进行调查。地形调查机构42以及地层调查机构43例如是声纳。此外,第2水下航行器30B在后部具备推进器31A作为航行机构(潜航机构)31,在下部具备压舱物(配重)31B。压舱物31B以能够从第2水下航行器30B分离的方式安装。

[0141] 接着,使用图3以及图4对水上管制机构20的控制进行说明。

[0142] 图3是水上管制机构20的控制框图,图4是水上管制机构20的控制流程图。

[0143] 水上管制机构20具备自身位置掌握机构21、海上通信机构22、移动机构23、声音定位机构24、通信机构25、管制设定部26以及移动控制机构27。

[0144] 移动控制机构27具有数量管理部27A、待机控制部27B、位置推定部27C、航行记录部27D以及管制判断部27E。

[0145] 乘坐在母船10上的操作员在使水上管制机构20从母船10下水至调查水域之前,使用管制设定部26输入水上管制机构20的移动范围、应当管制的水下航行器30的数量和性能、深度等管制所需要的信息,由此对水上管制机构20进行管制设定(步骤1)。

[0146] 在步骤1之后,下水至调查水域的水上管制机构20按照在步骤1中设定的管制设定,开始对在后投入的水下航行器30进行管制。首先,使用声音定位机构24对多个水下航行器30各自的位置进行测量,并将定位结果发送至移动控制机构27(步骤2)。

[0147] 在步骤2之后,使用通信机构25测量分别与多个水下航行器30的通信状态,并将测量结果发送到移动控制机构27(步骤3)。通信状态例如通过信号/噪声比(S/N比)进行掌握。

[0148] 移动控制机构27基于接收到的步骤2中的定位结果与步骤3中的测量结果,将多个水下航行器30各自的航行路径与时刻一起记录到航行记录部27D中(步骤4)。

[0149] 在步骤4之后,数量管理部27A对在步骤1通过管制设定输入的水下航行器30的数量与在步骤4中记录了航行路径的水下航行器30的数量进行比较,判断应当管制的水下航行器30是否全数位于管制区域X内(步骤5)。

[0150] 在步骤5中,在判断为记录了航行路径的水下航行器30的数量大于等于应当管制的水下航行器30的数量的情况下,即,在判断为应当管制的水下航行器30全数位于管制区域X内的情况下,将该结果发送到管制判断部27E。

[0151] 在该情况下,移动控制机构27可以进行如下控制:基于记录在航行记录部27D中的航行路径等对多个水下航行器30的行动进行预测,并基于该预测结果移动水上管制机构20,以使水下航行器30不从管制区域X脱离。由此,能够对水下航行器30从管制区域X脱离的情况防患于未然。

[0152] 另外,在移动水上管制机构20时,优选在位于移动开始时刻的管制区域X中的多个水下航行器30的数量不减少的范围内移动。由此,能够防止位于管制区域X内的水下航行器30的数量减少。

[0153] 在步骤5中,在判断为与应当管制的水下航行器30的数量相比、记录了航行路径的水下航行器30的数量少的情况下,即,在判断为应当管制的水下航行器30的一部分或全数脱离了管制区域X的情况下,位置推定部27C基于记录在航行记录部27D中的水下航行器30的航行路径,推定存在脱离了管制区域X的水下航行器30的方向(步骤6)。

[0154] 在步骤6之后,待机控制部27B判断在步骤5中从最初检测到水下航行器30脱离了管制区域X开始是否经过了规定时间(步骤7)。

[0155] 在步骤7中,在判断为未经过规定时间的情况下,返回步骤5,再次判断应当管制的水下航行器30是否全部在管制区域X内。

[0156] 在步骤7中,在判断为经过了规定时间的情况下,待机控制部27B将步骤5的判断结果发送到管制判断部27E并且进行指示,以开始水上管制机构20的移动(步骤8)。由此,移动机构23进行动作而水上管制机构20移动。

[0157] 即使是判断为应当管制的水下航行器30的一部分或全数脱离了管制区域X的情况,也存在脱离了管制区域X的水下航行器30自主返回到管制区域X内的可能性,和存在实际上位于管制区域X内但是由于暂时的定位、通信故障而错误地检测为脱离了管制区域X的可能性等,因此,如本实施方式那样,在移动水上管制机构20时,从检测到水下航行器30脱离了管制区域X起待机规定时间,并在此期间反复进行规定次数的步骤5的判断,由此能够减少水上管制机构20不必要地移动。由此,能够防止水上管制机构20的能量的浪费、或位于管制区域X内的水下航行器30从管制区域X脱离。

[0158] 此外,位置推定部27C基于记录在航行记录部27D中的水下航行器30的航行路径,推定出存在脱离了管制区域X的水下航行器30的方向,移动控制机构27基于该推定结果控制移动机构23,由此能够提高水上管制机构20的管制精度和移动效率,从而能够使从管制区域X脱离的水下航行器30更快地返回到管制区域X内。

[0159] 移动控制机构27优选为,在使水上管制机构20移动的情况下,对移动机构23进行控制,以使水上管制机构20移动至能够管制多个水下航行器30的全部的位置。由此,能够使所有的水下航行器30处于水上管制机构20的管制下,因此能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0160] 此外,在无法对多个水下航行器30的全数进行管制的情况下,移动控制机构27优选为对移动机构23进行控制,以使水上管制机构20移动至能够管制最大数量的多个水下航行器30的位置。由此,能够将从管制区域X脱离的水下航行器30的数量控制为最小。在该情况下,最大数量优选为从多个水下航行器30的数量中减去了无法管制的数量而得的数量,无法管制的水下航行器30包括从管制区域X偏离的水下航行器30、发生了故障的水下航行器30、浮起的水下航行器30中的任意种。由此,能够使可调查的多个水下航行器30位于管制区域X内而持续进行调查作业等。

[0161] 另外,由于声音信号存在频率高则集中、频率低则扩散的倾向,因此通过改变声音定位机构24或通信机构25的声音频率,能够变更管制区域X。此外,也可以变更声音信号的发送方向来改变管制区域X。另外,优选为,为了避免串扰而改变声音定位机构24与通信机构25的声音频率彼此的频带。

[0162] 在水上管制机构20进行管制以使多个水下航行器30位于管制区域X时,除了利用移动机构23对水上管制机构20进行移动控制之外,还能够变更声音频率或变更发送方向来

控制管制区域X。此外,还能够进行连续地变更声音频率的变频控制,能够扩大管制区域X并且高精度地进行声音定位或通信。在水下航行器30稍微从管制区域X脱离的情况下,也可以通过这些方法应对。

[0163] 管制判断部27E基于从数量管理部27A或待机控制部27B发送的判断结果,判断是否变更管制设定(步骤9)。

[0164] 在步骤9中,在从数量管理部27A接收到判断结果时,在应当管制的水下航行器30的数量与记录了航行路径的水下航行器30的数量相同的情况下,不变更管制设定,进入步骤2。

[0165] 此外,在从数量管理部27A接收到判断结果时,在与应当管制的水下航行器30的数量相比,记录了航行路径的水下航行器30的数量较多的情况下,进入步骤1,管制设定部26变更为对包括返回到管制区域X的水下航行器30的管制设定。由此,能够对包括返回到管制区域X的水下航行器30在内的水下航行器30持续进行管制。

[0166] 此外,在从待机控制部27B接收到判断结果的情况下,即在接收到存在脱离了管制区域X的水下航行器30这样的判断结果的情况下,进入步骤1,管制设定部26变更为对除脱离了管制区域X的水下航行器30以外的水下航行器30的管制设定。由此,能够对除脱离了管制区域X的水下航行器30以外的水下航行器30持续进行管制。

[0167] 这样,根据本实施方式,通过具有对多个水下航行器30的数量进行给管理的数量管理部27A,能够基于水下航行器30的数量控制水上管制机构20的移动。

[0168] 此外,由于水上管制机构20移动到能够对多个水下航行器30进行定位的位置,因此能够使多个水下航行器30位于管制区域X内而持续进行调查作业等。

[0169] 此外,通过使水上管制机构20移动到能够与多个水下航行器30进行通信的位置,能够更安全且高效地进行调查作业等。

[0170] 由此,不会丢失多个水下航行器30而能够安全且高效地调查较宽的水域。

[0171] 另外,在水下航行器30的管制中,也可以使母船10具备水上管制机构20的功能,从而使母船10兼具水上管制机构20的功能。

[0172] 接着,使用图5~图7对水下航行器30的管制系统的投入回收设备进行说明。

[0173] 图5是示出水上管制机构20以及多个水下航行器30的载置状态的图,图6是示出水下航行器30的回收作业的图。

[0174] 本实施方式的投入回收设备搭载于母船10。母船10不是设置有水下航行器30的管制系统的投入回收作业用的专用设备的专用船,而是普通船。

[0175] 如图5所示,投入回收设备具备:水上管制机构用载置台50,载置水上管制机构20;水下航行器用载置台60,载置水下航行器30。在水上管制机构用载置台50的下部设置有替换机构51,在水下航行器用载置台60的下部设置有替换机构61。

[0176] 此外,如图6所示,投入回收设备具备投入回收设备70。投入回收设备70是包括能够装备或搭载在普通船上的起重机的设备,具有使水上管制机构20下水以及回收的功能、与将水下航行器30投入以及回收的功能。由此,能够使用同一设备对水上管制机构20与水下航行器30进行下水、投入以及回收。此外,由于能够使用普通船作为母船10,因此能够不受专用船的调度影响地进行调查作业等。

[0177] 在本实施方式中,将替换机构51、61设为脚轮。根据水上管制机构20以及水下航行

器30的投入、回收顺序,能够利用替换机构51、61来替换水上管制机构用载置台50与水下航行器用载置台60的投入回收设备70的位置关系。由此,能够稳定地载置水上管制机构20以及多个水下航行器30,并能够顺利地进行替换、投入以及回收作业。在图6中,示出了在进行第2水下航行器30B的回收作业时,在母船10上的规定位置配置水下航行器用载置台60的状态。

[0178] 另外,替换机构51、61也可以是使水上管制机构用载置台50与水下航行器用载置台60移动从而替换与投入回收设备70的位置关系的机械臂或传送带等。

[0179] 图7是投入回收设备的概略构成图。

[0180] 投入回收设备具备显示机构80。显示机构80是显示水下航行器30的投入顺序或回收顺序的装置,例如是电子公告板、个人计算机的图像、对水下航行器30标记的编号等。在本实施方式中,显示机构80为设置在投入/回收作业的指挥者可视觉辨认的位置上的电子公告板81与附加在各水下航行器30的识别编号82。通过具备显示机构80,能够防止弄错多个水下航行器30的投入顺序或回收顺序,从而提高作业的效率以及安全性。

[0181] 从母船10投入多个水下航行器30时,在从母船10投入多个水下航行器30之前,使水上管制机构20下水。通过在使水上管制机构20下水后投入水下航行器30,能够在投入水下航行器30后迅速地开始由水上管制机构20对水下航行器30进行的管制。此外,通过使在尺寸上比水下航行器30大的水上管制机构20先下水,也能够确保多个水下航行器30在母船10上的作业空间较宽。由此,提高了投入作业的效率以及安全性。

[0182] 在先下水的、在尺寸上比水下航行器30大的水上管制机构20,在下水后以远离母船10规定距离H的方式移动。规定距离H位于不会与在后投入的水下航行器30碰撞或者妨碍投入作业,并且能够对在后投入的多个水下航行器30进行管制的范围内。由此,进一步提高了投入作业的效率以及安全性。另外,规定距离H可以设定为水下航行器30距投入位置的规定距离H1,也可以设定为水下航行器30距船舶的侧面的规定距离H2。

[0183] 优选为,考虑水下航行器30的沉降速度或潜航速度的至少一方来确定多个水下航行器30的投入顺序。

[0184] 例如,通过使沉降速度或潜航速度比第2水下航行器30B慢、勘察深度也比第2水下航行器30B大的第1水下航行器30A先投入等,能够缩短到调查开始为止的时间,从而能够提高调查作业整体的效率。此外,通过考虑各水下航行器30间的沉降速度或潜航速度的差来确定投入顺序,能够防止投入的水下航行器30彼此的碰撞,从而提高安全性。

[0185] 此外,优选在母船10上对水下航行器30设定多个水下航行器30的勘察深度,并且将水下航行器30所设定的勘察深度输入至水上管制机构20。由此,在预先设定的勘察深度中,多个水下航行器30能够在接受水上管制机构20的管制的同时进行调查作业等。此外,能够在具有较大作业空间的母船10上、并且以不接触水的方式输入勘察深度。

[0186] 另外,除了勘察深度以外,还能够输入勘察任务、勘察区域、航行路径等勘察所需要的信息,由此作为勘察条件进行设定。

[0187] 在将多个水下航行器30回收至母船10时,在依次从水下回收多个水下航行器30后,回收水上管制机构20。通过最后回收水上管制机构20,能够一边利用水上管制机构20掌握水下航行器30的位置或通信状态一边进行回收。由此,提高了回收作业的效率以及安全性。

[0188] 水上管制机构20在回收多个水下航行器30的期间,在远离母船10规定距离H的位置待机。规定距离H被设定在如下的范围内:不会发生与浮起的水下航行器30碰撞、或者妨碍水下航行器30的回收作业的情况,并且能够对未回收的水下航行器30进行管制。由此,进一步提高了回收作业的效率以及安全性。另外,规定距离H可以设定为水下航行器30距回收位置的规定距离H1,也可以设定为水下航行器30距船舶的侧面的规定距离H2。

[0189] 优选为,多个水下航行器30的回收顺序为浮起的顺序。通过以浮起的顺序进行回收,能够防止在后浮起的水下航行器30与在先浮起的水下航行器30碰撞。此外,能够防止浮起的水下航行器30被水冲走而丢失。

[0190] 此外,优选为,水上管制机构20在远离母船10规定距离H的位置进行对水下航行器30的管制,直到多个水下航行器30的回收结束为止。通过由水上管制机构20持续对水下航行器30进行管制直到所有的水下航行器30被回收,提高了回收作业的效率 and 安全性。

[0191] 接着,使用图8以及图9对水下航行器30的控制进行说明。

[0192] 图8是水下航行器30的控制框图,图9是水下航行器30的控制流程图。

[0193] 水下航行器30具备航行机构31、本机定位机构32、通信机构33、深度计34、航行控制机构35以及航行设定部36。

[0194] 航行控制机构35具有深度控制部35A、紧急控制部35B、位置推定部35C、路径记录部35D、管制区域判断部35E。

[0195] 乘坐在母船10上的操作员在将水下航行器30从母船10投入到调查水域之前,使用航行设定部36,通过输入水下航行器30的调查范围或调查对象等调查所需要的信息来对水下航行器30进行航行条件设定(步骤11)。

[0196] 在步骤11之后,投入到调查水域的多个水下航行器30按照在步骤11中设定的航行条件开始潜航以及航行(步骤12)。

[0197] 在步骤12之后,水下航行器30使用本机定位机构32测量本机的位置,并发送到航行控制机构35(步骤13)。例如通过搭载速度传感器以及陀螺仪传感器,对本机的速度以及加速度进行检测并进行计算,由此测量本机位置。

[0198] 在步骤13之后,使用通信机构33测量与水上管制机构20的通信状态,并将测量结果发送到航行控制机构35(步骤14)。通信状态例如通过信号/噪声比(S/N比)来掌握。

[0199] 航行控制机构35基于接收到的步骤13中的定位结果与步骤14中的测量结果,将本机的航行路径与时刻一起记录到路径记录部35D中(步骤15)。

[0200] 另外,水下航行器30使用通信机构33与水上管制机构20进行通信,将在步骤13中测量的本机的位置传达至水上管制机构20,水上管制机构20能够将在水下航行器30中得到的位置补充性地用于移动控制机构27中的位置推定、管制判断以及移动控制。

[0201] 在步骤15之后,管制区域判断部35E基于记录在路径记录部35D中的航行路径,判断本机是否在管制区域X内(步骤16)。

[0202] 在步骤16中,在判断为本机处于管制区域X内的情况下,返回步骤13。

[0203] 在步骤16中,在判断为本机不位于管制区域X内的情况下,位置推定部35C基于由本机定位机构32得到的定位结果、由深度计34得到的定位结果、记录在路径记录部35D中的航行路径,推定本机的位置,选择返回管制区域X的路径(步骤17)。

[0204] 在步骤17中,在选择了与记录的航行路径相反地航行而返回到管制区域X的路径

的情况下,紧急控制部35B以使按与目前为止航行而来的路径原路返回的方式进行对航行机构31的控制。此外,由于管制区域X呈伞状地展开,因此在步骤17中,在选择了以增大深度到达管制区域X的路径的情况下,深度控制部35A以增大本机的深度的方式进行对航行机构31的控制(步骤18)。由此,水下航行器30自主返回到管制区域X,能够在再次接受水上管制机构20的管制的同时持续进行作业。

[0205] 接着,使用图10以及图11对水下航行器30的 controls 的另一例进行说明。

[0206] 图10是水下航行器30的另一例的控制框图,图11是水下航行器30的另一例的控制流程图。

[0207] 水下航行器30具备航行机构31、本机定位机构32、通信机构33、深度计34、传输机构37、记录机构38、航行速度设定部39、航行控制部40、摄像机构41、地形调查机构42、地层调查机构43、设定机构44以及勘察任务执行机构45。

[0208] 勘察任务执行机构45具有深度控制部45A、潜航控制部45B、位置推定部45C、时刻管理部45D、任务控制部45E。

[0209] 航行控制部40具有管制区域判断部40A。

[0210] 乘坐在母船10上的操作员在将水下航行器30从母船10投入到勘察水域之前,使用设定机构44,输入水下航行器30的勘察任务、勘察深度、勘察区域以及航行路径等勘察所需要的信息,由此对水下航行器30进行勘察条件设定,并且使用航行速度设定部39对水下航行器30设定航行速度(步骤21)。按每个水下航行器30设定不同的勘察任务、勘察深度、勘察区域以及航行路径。

[0211] 将设定的勘察深度等勘察条件以及航行速度输入到水上管制机构20。

[0212] 勘察区域优选以如下方式设定:在设定的各个勘察深度中,多个水下航行器30具有各自的勘察区域。由此,能够更高效地进行勘察。

[0213] 此外,优选以航行在各自的勘察区域的水下航行器30的航行轨迹在同一时刻不重叠的方式设定航行路径。由此,能够防止勘察深度接近的水下航行器30彼此的碰撞,从而提高安全性。此外,通过使水下航行器30在上下方向上不重叠,能够降低水下航行器30发生误观测或陷入无法观测的状态。

[0214] 此外,针对每个水下航行器30而设定为不同的勘察深度优选为,具有勘察深度接近水底的低高度勘察深度与勘察深度远离水底的高高度勘察深度,更优选为,将低高度勘察深度设为距水底的高度(距离)为1m以上不足50m,将高高度勘察深度设为距水底的高度(距离)为10m以上不足200m。由此,能够高效地勘察接近水底的区域与远离水底的区域。在本实施方式中,悬停型的第1水下航行器30A承担低高度勘察深度的区域的勘察,航行型的第2水下航行器30B承担高高度勘察深度的区域的勘察。由于第1水下航行器30A的航行速度比第2水下航行器30B的航行速度慢,因此能够使水底附近的勘察更精密。

[0215] 在步骤21之后,将多个水下航行器30按照投入顺序投入至水下(步骤22)。

[0216] 在先下水的水上管制机构20开始对投入的水下航行器30的管制。

[0217] 在步骤22之后,多个水下航行器30开始潜航及沉降(步骤23)。

[0218] 使用推进器31A以及压舱物31B进行潜航,通过使推进器31停止而仅利用压舱物31B的重量来进行沉降。

[0219] 在潜航以及沉降时,多个水下航行器30各自使用深度计34以及本机定位机构32对

本机的深度以及位置进行测量,具有深度控制部45A、潜航控制部45B以及位置推定部45C的勘察任务执行机构45,按照在步骤21中设定的勘察深度对航行控制部40进行控制。航行控制部40按照勘察任务执行机构45的控制与由航行速度设定机构39设定的航行速度来控制航行机构31。

[0220] 由本机定位机构32对本机的位置的测量,例如通过搭载速度传感器以及陀螺仪传感器测量本机的速度以及加速度并计算来进行。

[0221] 在步骤23之后,到达设定的勘察深度的水下航行器30开始航行(步骤24)。

[0222] 在设定的勘察深度开始航行的各水下航行器30,使用本机定位机构32测量本机的位置,并发送到勘察任务执行机构45。具有位置推定部45C的勘察任务执行机构45对航行控制部40进行控制,以使水下航行器30在步骤21中设定的勘察区域航行。航行控制部40按照勘察任务执行机构45的控制与由航行速度设定机构39设定的航行速度来控制航行机构31。由此,水下航行器30在勘察区域航行(步骤25)。

[0223] 具有对时刻进行管理的时刻管理部45D的勘察任务执行机构45按照在步骤1中设定的航行路径对航行控制部40进行控制,以使水下航行器30与其他的水下航行器30的航行轨迹在同一时刻不重叠。

[0224] 航行控制部40基于从勘察任务执行机构45接收到的本机的推定位置、深度以及与水面上管制机构20的通信状态,在水上管制机构20的管制区域X内进行航行(步骤26)。通信状态例如通过信号/噪声比(S/N比)来掌握。

[0225] 此外,航行控制部40具有管制区域判断部40A,基于本机的推定位置以及与水面上管制机构20的通信状态,定期地判断本机是否位于管制区域X内(步骤27)。

[0226] 在步骤27中,在判断为本机处于管制区域X内的情况下,执行勘察任务(步骤28)。

[0227] 探测任务执行机构45的任务控制部45E能够通过控制设置于第1水下航行器30A的摄像机构41,进行水底的影像摄影。此外,任务控制部45E能够通过控制设置于第2水下航行器30B的地形调查机构42以及地层调查机构43,得到水底的地形以及水底下的地层的信息。

[0228] 将所得到的摄影图像、水底的地形以及水底下的地层的信息这样的勘察执行结果记录在硬盘或磁带等记录机构38中。此外,通过传输机构37进行编码等处理后,使用通信机构33向水上管制机构20发送(步骤29)。

[0229] 在步骤29之后,勘察任务执行机构45在判断为完成了设定的勘察任务的情况下,结束勘察任务(步骤30),使本机浮起(步骤31)。

[0230] 在步骤27中,在判断为本机不位于管制区域X内的情况下,勘察任务执行机构判断为无法继续进行勘察,使本机浮起(步骤31)。

[0231] 另外,也可以在浮起之前,基于本机定位机构32的定位结果等,由位置推定机构45C进行对本机的位置推定,判断是否返回到管制区域X,在判断为不返回的情况下浮起。

[0232] 另外,在多个水下航行器30的设定机构44中设定的勘察深度等勘察条件除了母船10中的勘察条件设定以外,还能够经由水上管制机构20或者基于在水上管制机构20中编程而得的时间表自动地更新来自母船10的指示。

[0233] 工业实用性

[0234] 本发明的水下航行器的管制方法、水下航行器的投入方法、水下航行器的回收方法、水下航行器的管制系统、以及水下航行器的管制系统的投入回收设备,能够将多个水下

航行器在调查水域散布、运用从而安全且高效地进行水底勘察等调查作业等。

- [0235] 附图标记说明
- [0236] 10 母船
- [0237] 20 水上管制机构
- [0238] 23 移动机构
- [0239] 24 声音定位机构
- [0240] 25 通信机构
- [0241] 27 移动控制机构
- [0242] 27A 数量管理部
- [0243] 27B 待机控制部
- [0244] 27D 航行记录部
- [0245] 30 水下航行器
- [0246] 33 通信机构
- [0247] 35 航行控制机构
- [0248] 44 设定机构
- [0249] 50 水上管制机构用载置台
- [0250] 51 替换机构
- [0251] 60 水下航行器用载置台
- [0252] 61 替换机构
- [0253] 70 投入回收设备
- [0254] 80 显示机构
- [0255] H 规定距离
- [0256] X 管制区域。

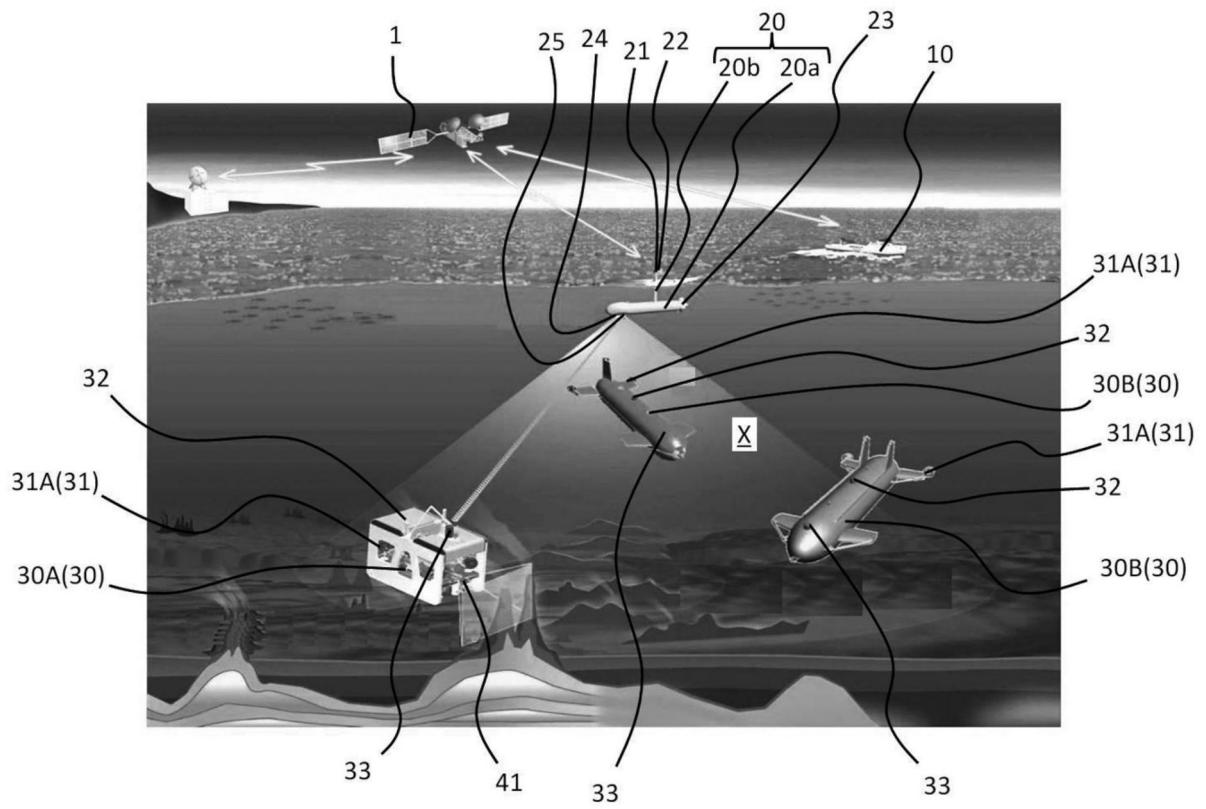


图1

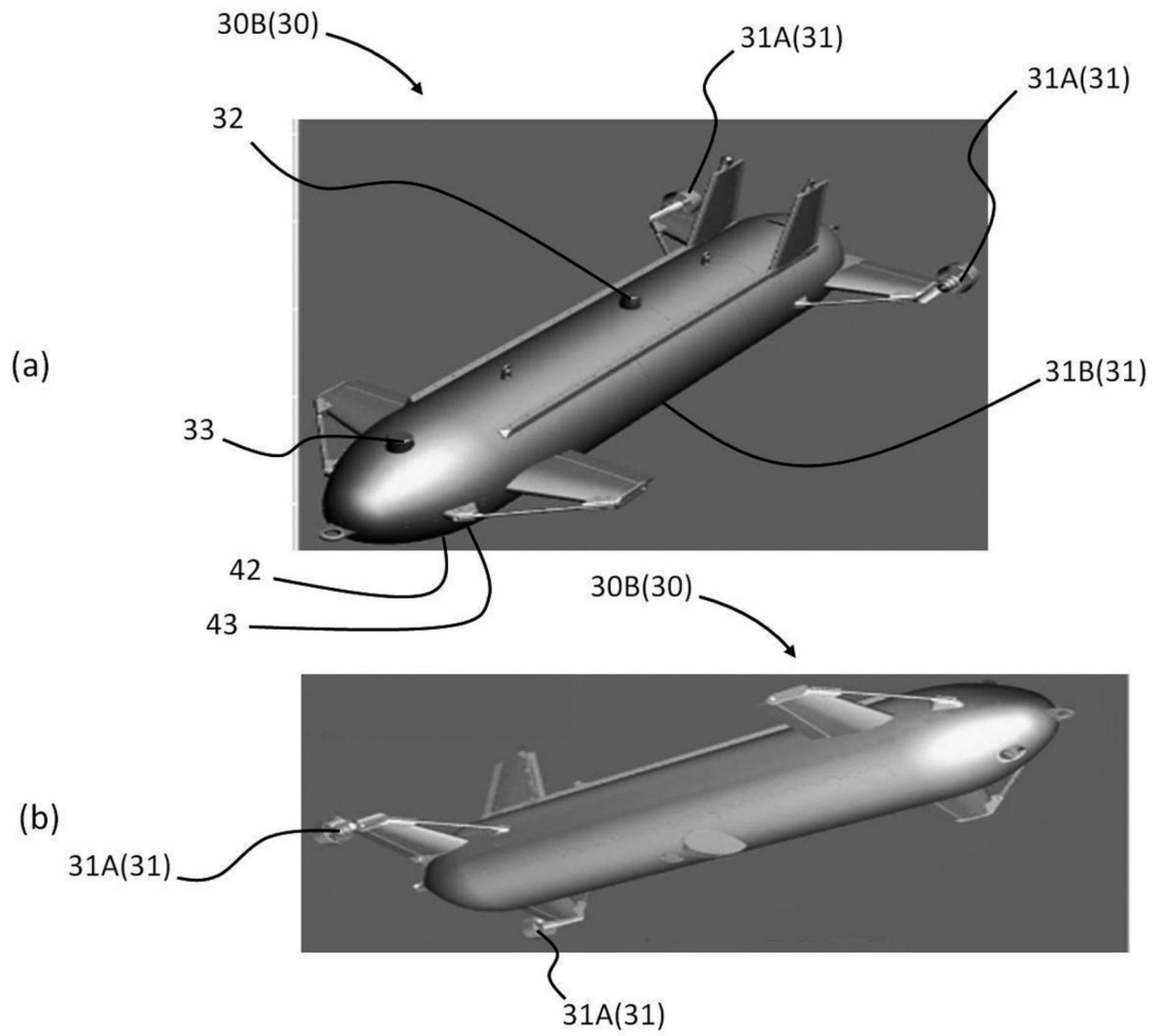


图2

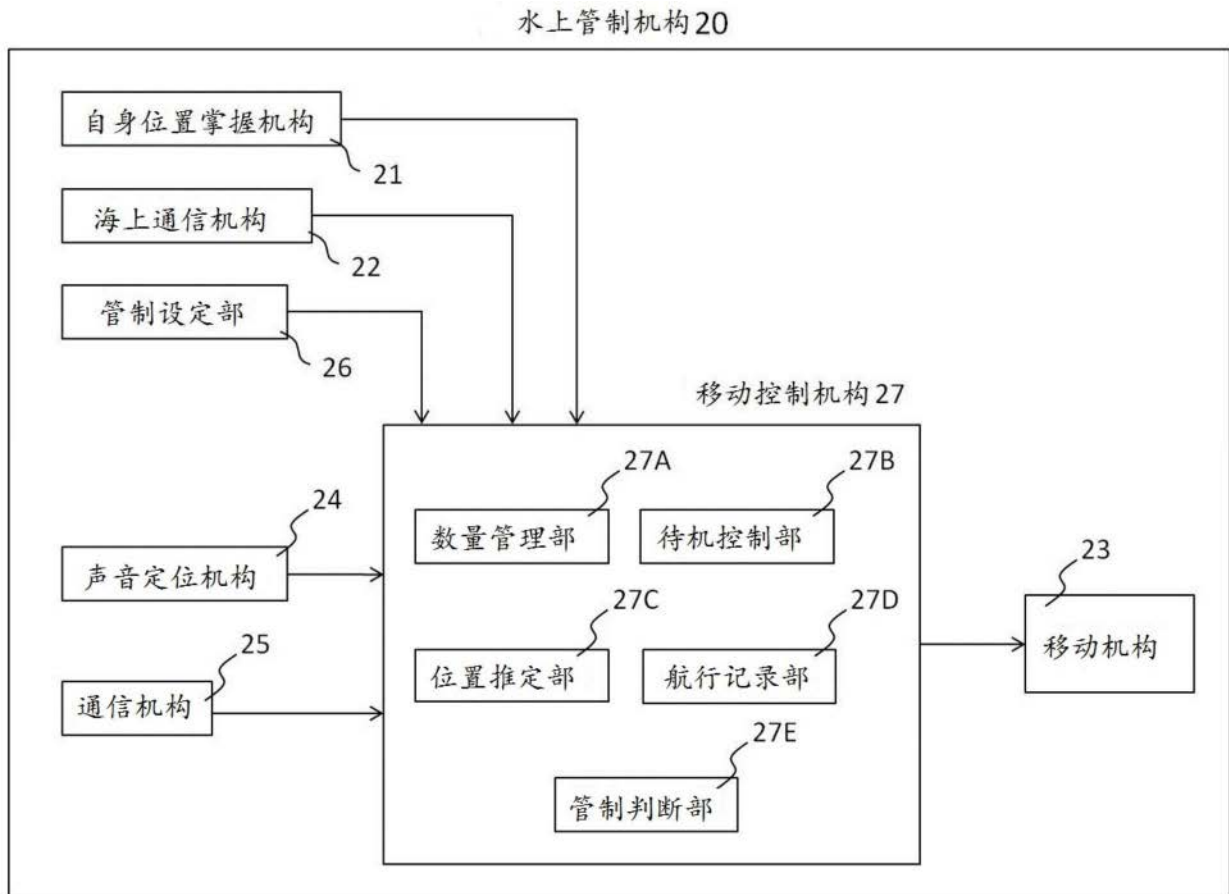


图3

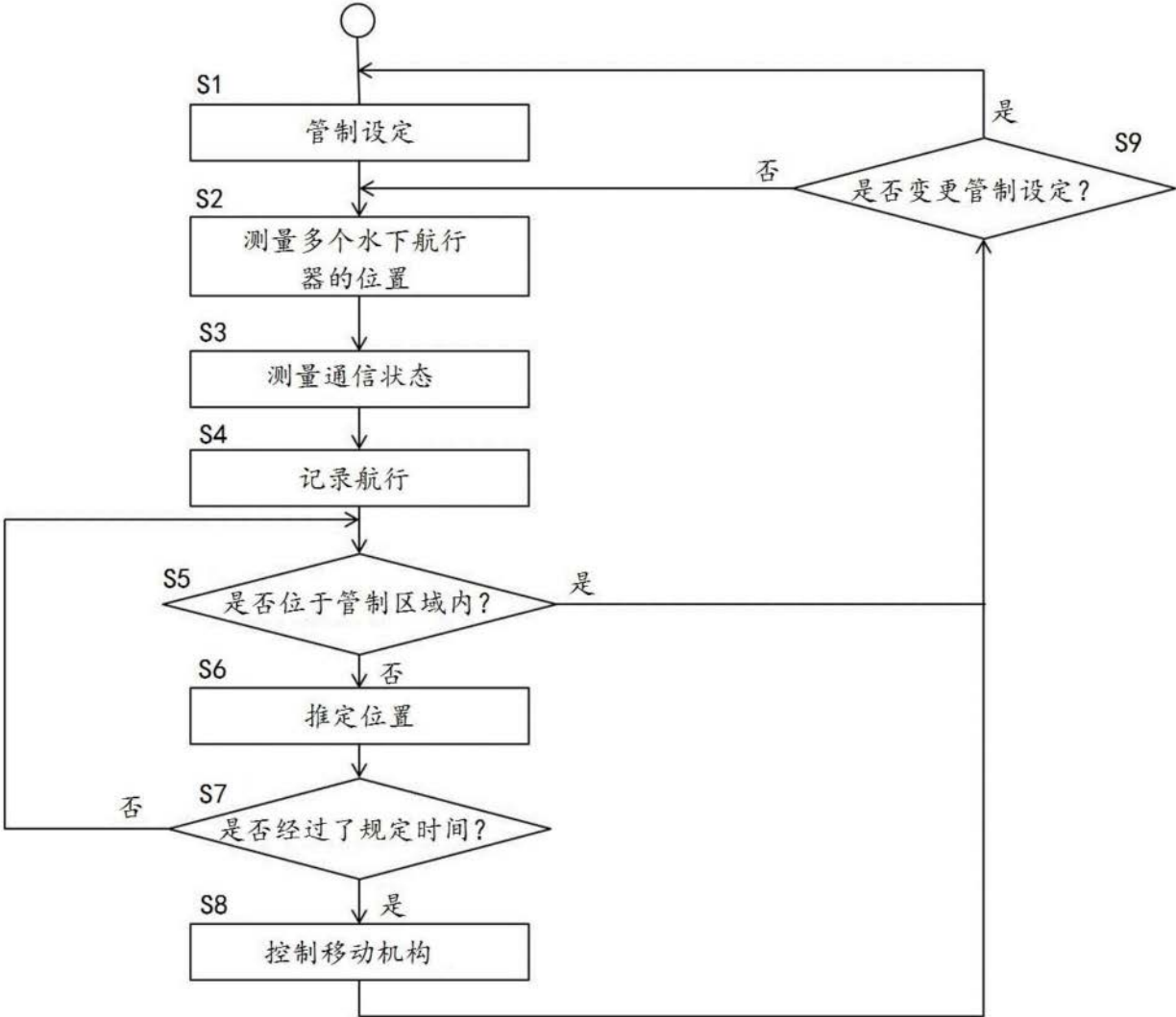


图4

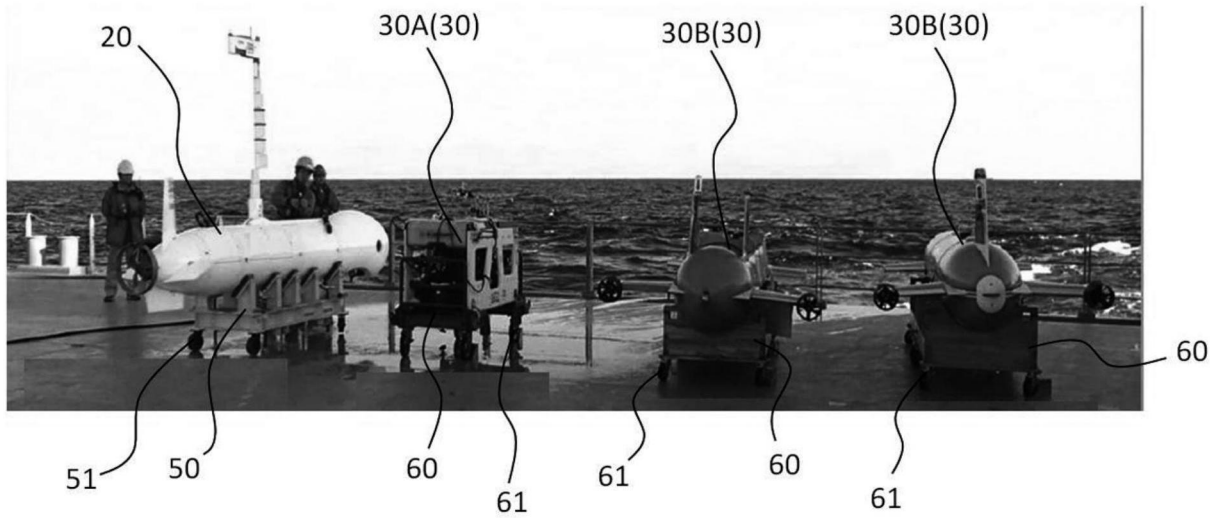


图5



图6

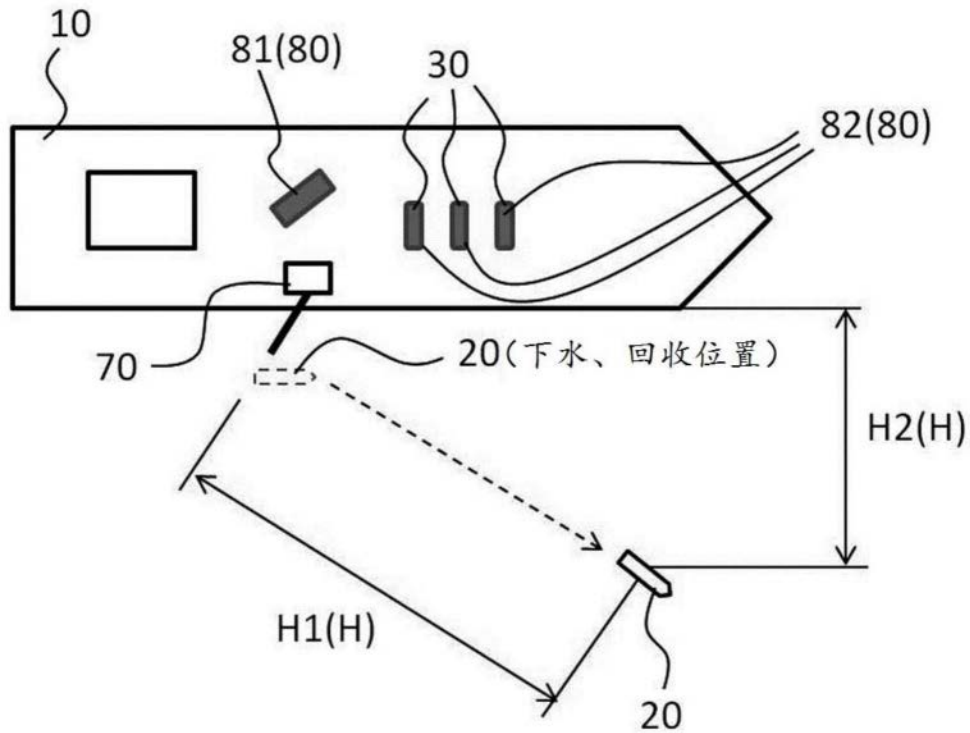


图7

水下航行器 30

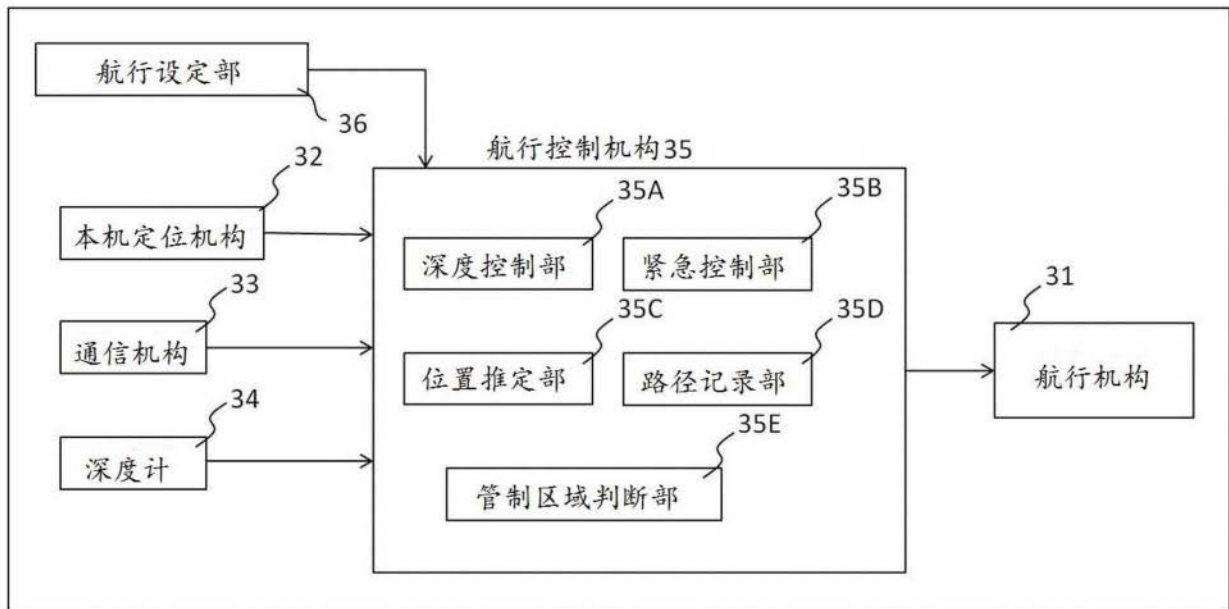


图8

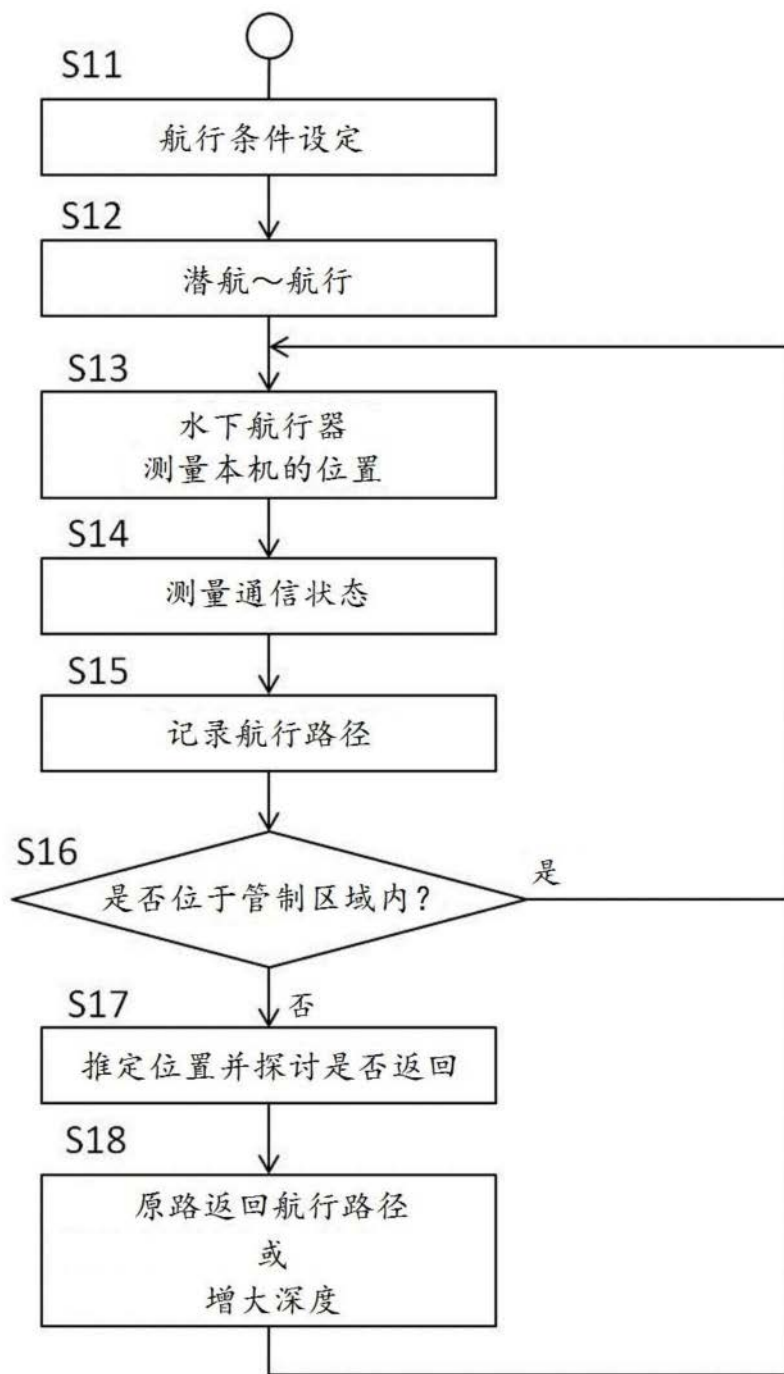


图9

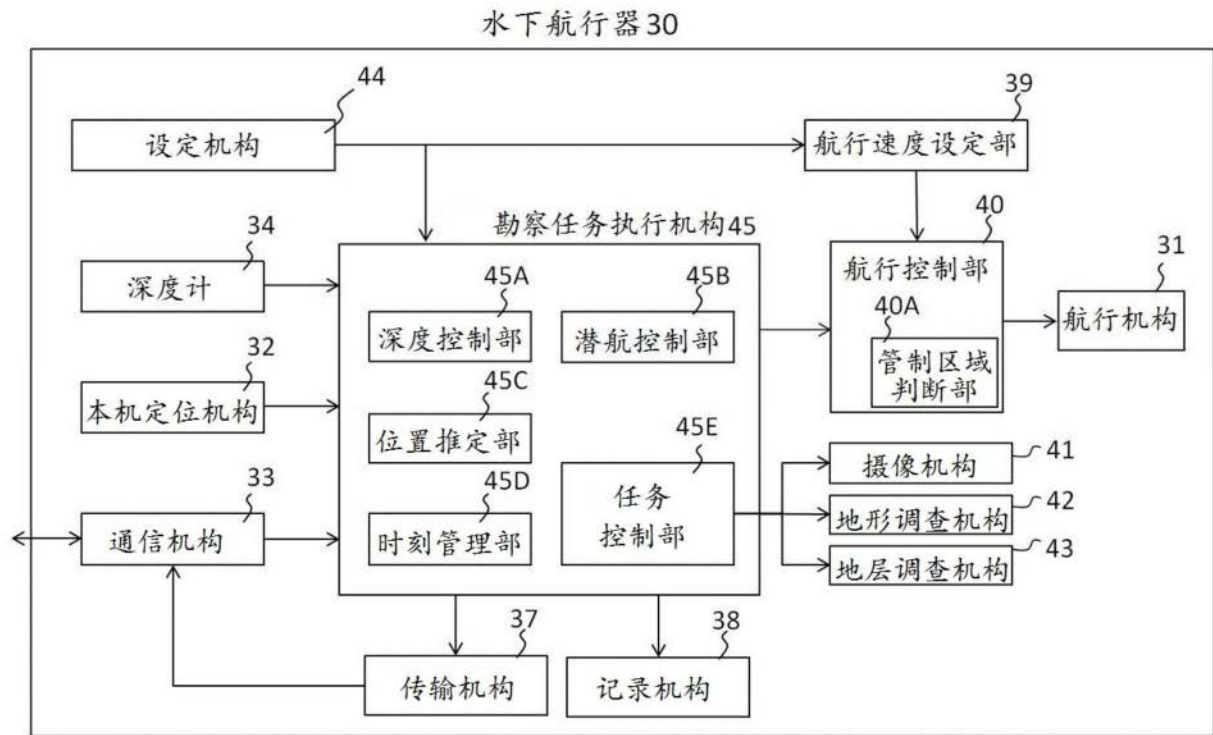


图10

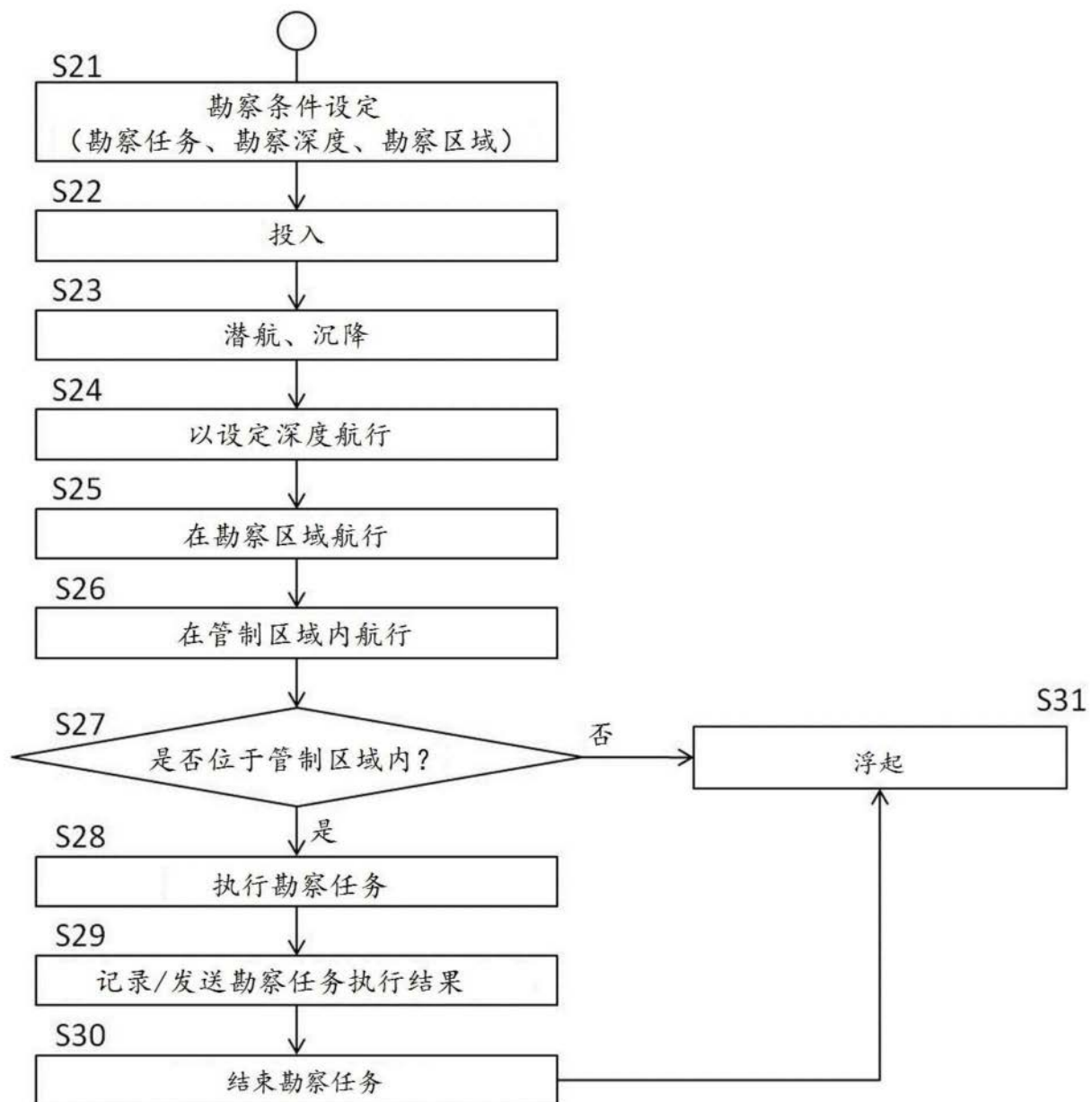


图11