(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118284906 A
(43)申请公布日 2024.07.02

(21)申请号 202280077663.6
(22)申请日 2022.03.28
(30)优先权数据
2021-203919 2021.12.16 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/014831 2022.03.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/112349 JA 2023.06.22
(71)申请人 古野电气株式会社
地址 日本兵库县西宫市芦原町9番52号
(72)发明人 高桥悠太
(74)专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224
专利代理师 祝玉媛
(51)Int.Cl.
*G06T 7/62*(2006.01)
*G01B 11/02*(2006.01)
*H04N 7/18*(2006.01)

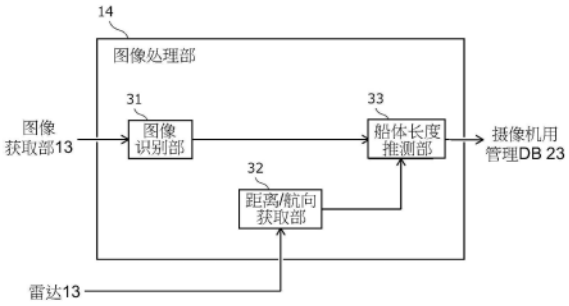
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

# 目标监测装置、目标监测方法以及程序

(57)摘要

本发明提供一种能够提高船体长度的推测精度的目标监测装置。目标监测装置包括:数据获取部,获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据;图像识别部,检测图像数据中所含的船舶的区域;距离获取部,获取由与成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至船舶为止的距离;航向获取部,获取由与成像传感器不同的传感器所检测出的船舶的航向;以及船体长度推测部,基于船舶的区域的水平方向的尺寸、直至船舶为止的距离及船舶的航向,来推测船舶的船体长度。




CN 118284906 A

1.一种目标监测装置,包括:

数据获取部,获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据;

图像识别部,检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域;

距离获取部,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离;

航向获取部,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向;以及

船体长度推测部,基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向,来推测所述船舶的船体长度。

2.根据权利要求1所述的目标监测装置,其中

所述船体长度推测部进而基于预先规定的船体的纵横尺寸比来推测所述船舶的船体长度。

3.根据权利要求1或2所述的目标监测装置,其中

所述成像传感器为摄像机,

所述船体长度推测部基于所述图像数据的水平方向的尺寸、所述船舶的区域的水平方向的尺寸及所述摄像机的水平方向的视场角,来算出所述船舶在所述视场角内的占有角度,

基于所述船舶的占有角度、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。

4.根据权利要求3所述的目标监测装置,其中

所述船体长度推测部基于所述图像数据的水平方向的尺寸、所述目标的区域的水平方向的尺寸、所述摄像机的水平方向的视场角、所述摄像机的焦距及所述摄像机的光学中心,来算出所述目标在所述视场角内的占有角度。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的目标监测装置,其中

所述不同的传感器为雷达,

所述距离获取部基于由所述雷达所检测出的数据来获取直至所述船舶为止的距离。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的目标监测装置,其中

所述不同的传感器为雷达,

所述航向获取部基于由所述雷达所检测出的数据来获取所述船舶的航向。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的目标监测装置,其中

所述图像识别部将包围所述图像中所含的所述船舶的边框检测作为所述船舶的区域。

8.一种目标监测方法,其是:

获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据,

检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域,

获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离,

获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向,

基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。

9.一种程序,用于使计算机执行:

获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据;

检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域;

获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离;

获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向;以及

基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。

# 目标监测装置、目标监测方法以及程序

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种目标监测装置、目标监测方法以及程序。

## 背景技术

[0002] 专利文献1中公开了一种使用雷达来算出船舶的长度的技术。

[0003] [现有技术文献]

[0004] [专利文献]

[0005] 专利文献1:日本专利第5730565号公报

## 发明内容

[0006] [发明所要解决的问题]

[0007] 但是,由于雷达的方位分辨率低,因此难以根据雷达的回波来判别船舶的大小。

[0008] 本发明是有鉴于所述问题而完成,其主要目的在于提供一种能够提高船体长度的推测精度的目标监测装置、目标监测方法以及程序。

[0009] [解决问题的技术手段]

[0010] 为了解决所述问题,本发明的一形态的目标监测装置包括:数据获取部,获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据;图像识别部,检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域;距离获取部,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离;航向获取部,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向;以及船体长度推测部,基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向,来推测所述船舶的船体长度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

[0011] 所述形态中,也可为,所述船体长度推测部进而基于预先规定的船体的纵横尺寸比来推测所述船舶的船体长度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

[0012] 所述形态中,也可为,所述成像传感器为摄像机,所述船体长度推测部基于所述图像数据的水平方向的尺寸、所述船舶的区域的水平方向的尺寸及所述摄像机的水平方向的视场角,来算出所述船舶在所述视场角内的占有角度,基于所述船舶的占有角度、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

[0013] 所述形态中,也可为,所述船体长度推测部基于所述图像数据的水平方向的尺寸、所述目标的区域的水平方向的尺寸、所述摄像机的水平方向的视场角、所述摄像机的焦距及所述摄像机的光学中心,来算出所述目标在所述视场角内的占有角度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

[0014] 所述形态中,也可为,所述不同的传感器为雷达,所述距离获取部基于由所述雷达所检测出的数据来获取直至所述船舶为止的距离。据此,能够利用由雷达所检测出的直至船舶为止的距离来推测船体长度。

[0015] 所述形态中,也可为,所述不同的传感器为雷达,所述航向获取部基于由所述雷达所检测出的数据来获取所述船舶的航向。据此,能够利用由雷达所检测出的船舶的航向来推测船体长度。

[0016] 所述形态中,也可为,所述图像识别部将包围所述图像中所含的所述船舶的边框检测作为所述船舶的区域。据此,船舶的区域的水平方向的尺寸的获取变得容易。

[0017] 而且,本发明的另一形态的目标监测方法是:获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据,检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离,获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向,基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

[0018] 而且,本发明的另一形态的程序使计算机执行:获取通过成像传感器所观测到的包含船舶的图像数据;检测所述图像数据中所含的所述船舶的区域;获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的从观测位置直至所述船舶为止的距离;获取由与所述成像传感器不同的传感器所检测出的所述船舶的航向;以及基于所述船舶的区域的水平方向的尺寸、直至所述船舶为止的距离及所述船舶的航向来推测所述船舶的船体长度。据此,能够提高船体长度的推测精度。

## 附图说明

[0019] 图1是表示目标监测系统的结构例的图。

[0020] 图2是表示目标监测装置的结构例的图。

[0021] 图3是表示图像处理部的结构例的图。

[0022] 图4是表示图像的识别例的图。

[0023] 图5是表示边框的示例的图。

[0024] 图6是表示回波的示例的图。

[0025] 图7是表示回波的示例的图。

[0026] 图8是表示船体长度的计算例的图。

[0027] 图9是表示船体长度的计算例的图。

[0028] 图10是表示船体长度的计算例的图。

[0029] 图11是表示目标监测方法的流程例的图。

## 具体实施方式

[0030] 以下,一边参照附图,一边说明本发明的实施方式。

[0031] 图1是表示目标监测系统100的结构例的框图。目标监测系统100是被搭载于船舶的系统。以下的说明中,将搭载有目标监测系统100的船舶称作“已船”,将其他船舶称作“他船”。

[0032] 目标监测系统100包括目标监测装置1、显示部2、雷达3、AIS 4、摄像机5、全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)接收机6、陀螺罗盘(gyrocompass)7、电子海图显示与信息系统(Electronic Chart Display and

Information System,ECDIS)8、无线通信部9及驾船控制部10。这些机器例如连接于局域网(Local Area Network,LAN)等网络N,可相互进行网络通信。

[0033] 目标监测装置1是包含中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、只读存储器(Read Only Memory,ROM)、非易失性存储器及输入/输出接口等的计算机。目标监测装置1的CPU依据从ROM或非易失性存储器加载到RAM中的程序来执行信息处理。

[0034] 程序既可经由光盘或存储卡等信息存储介质来供给,也可经由国际互联网或LAN等通信网络来供给。

[0035] 显示部2显示由目标监测装置1所生成的显示用图像。显示部2还显示雷达图像、摄像机图像、或电子海图等。

[0036] 显示部2例如是带触摸传感器的显示装置即所谓的触控面板。触摸传感器检测用户的手指等对画面内的指示位置。并不限于此,也可通过轨迹球等来输入指示位置。

[0037] 雷达3向己船的周围发出电波并且接收其反射波,基于接收信号来生成回波数据。而且,雷达3从回波数据中识别目标,生成表示目标的位置及速度的目标跟踪数据(Target Tracking,TT)。

[0038] 自动识别系统(Automatic Identification System,AIS)4从位于己船周围的他船或陆地上的管制接收AIS数据。并不限于AIS,也可使用甚高频数据交换系统(VHF Data Exchange System,VDES)。AIS数据包含他船的识别码、船名、位置、航向、船速、船型、船体长度及前往目的地等。

[0039] 摄像机5是从己船拍摄外部而生成图像数据的数字摄像机。摄像机5例如朝向船首方位而设置在己船的船桥。摄像机5也可为具有平移倾斜变焦(Pan-Tilt-Zoom)功能的摄像机即所谓的PTZ摄像机。

[0040] 而且,摄像机5也可包含通过物体检测模型来推测所拍摄的图像中所含的他船等目标的位置及种类的图像识别部。图像识别部并不限于摄像机5,也可在目标监测装置1等其他装置中实现。

[0041] GNSS接收机6基于从全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)接收的电波来检测己船的位置。陀螺罗盘7检测己船的船首方位。并不限于陀螺罗盘,也可使用全球定位系统(Global Positioning System,GPS)罗盘。

[0042] 电子海图显示与信息系统(Electronic Chart Display and Information System,ECDIS)8从GNSS接收机6获取己船的位置,在电子海图上显示己船的位置。而且,ECDIS 8还在电子海图上显示己船的计划航线。并不限于ECDIS,也可使用GNSS绘图机(plotter)。

[0043] 无线通信部9例如包含微波、超短波段、中短波段、短波段的无线设备等用于实现与他船或陆地上的管制的通信的各种无线设备。

[0044] 驾船控制部10是用于实现自动驾船的控制装置,对己船的操舵装置进行控制。而且,驾船控制部10也可控制己船的发动机。

[0045] 本实施方式中,目标监测装置1为独立的装置,但并不限于此,也可与ECDIS 8等其他装置为一体。即,目标监测装置1的功能部也可由其他装置来实现。

[0046] 另外,本实施方式中,目标监测装置1被搭载于己船,被用来对位于己船周围的他

船等目标进行监测,但用途并不限于此。例如,目标监测装置1也可设置于陆地上的管制,被用来对位于管制海域的船舶进行监测。

[0047] 图2是表示目标监测装置1的结构例的图。目标监测装置1的控制部20包括数据获取部11、12、13、图像处理部14、数据统合部15、显示控制部16及驾船判断部17。这些功能部是通过控制部20依据程序来执行信息处理而实现。

[0048] 目标监测装置1的控制部20还包括雷达用管理DB(数据库)21、AIS用管理DB 22、摄像机用管理DB 23及统合管理DB 24。它们的存储部设在控制部20的存储器中。

[0049] 数据获取部11逐次获取由雷达3所生成的TT数据来作为目标数据,并登记到雷达用管理DB 21中。

[0050] 登记在雷达用管理DB 21中的目标数据包含由雷达3所检测的他船等目标的位置、船速及航向等。登记到雷达用管理DB 21中的目标数据也可进而包含目标的航迹、从检测计起的经过时间、回波像的大小及反射波的信号强度等。

[0051] 数据获取部12获取由AIS 4所收到的AIS数据来作为目标数据,并登记到AIS用管理DB 22中。

[0052] 登记在AIS用管理DB 22中的目标数据包含由AIS 4所检测出的他船的位置、船速及航向等。登记在AIS用管理DB 22中的目标数据也可进而包含他船的种类、船名及目的地等。

[0053] 数据获取部13获取由摄像机5所拍摄的包含他船等目标的图像。数据获取部13从摄像机5逐次获取时间序列的图像,并逐次提供给图像处理部14。时间序列的图像例如为动态图像数据中所含的静态图像(帧)。

[0054] 图像处理部14对由数据获取部13所获取的图像进行图像识别等规定的图像处理,生成从图像中识别出的目标的目标数据,并登记到摄像机用管理DB 23中。关于图像处理部14的详情将后述。

[0055] 登记在摄像机用管理DB 23中的目标数据包含由图像处理部14所算出的他船等目标的位置、船速及航向等。登记在摄像机用管理DB 23中的目标数据也可进而包含目标的大小、目标的种类及从检测计起的经过时间等。

[0056] 由雷达3所检测的目标的位置及从由摄像机5所拍摄的图像中识别的目标的位置是相对于己船的相对位置,因此使用由GNSS接收机6所检测的己船的位置来转换为绝对位置。

[0057] 另外,由雷达3所检测的目标及从由摄像机5所拍摄的图像中识别的目标主要为船舶,但除此以外,例如有时包含浮标等。

[0058] 数据统合部15将登记在雷达用管理DB 21、AIS用管理DB 22及摄像机用管理DB 23中的目标数据登记到用于横向管理这些数据库的统合管理DB 24中。登记在统合管理DB 24中的目标数据包含他船等目标的位置、船速及航向等。

[0059] 数据统合部15在登记在雷达用管理DB 21、AIS用管理DB 22及摄像机用管理DB 23中的一者中的目标数据中所含的位置、与登记在另一者中的目标数据中所含的位置相同或近似的情况下,将它们的目标数据统合登记到统合管理DB 24中。

[0060] 显示控制部16基于登记在统合管理DB 24中的目标数据来生成包含表示目标的对象的显示用图像并输出至显示部2。显示用图像例如是雷达图像、电子海图或将它们合成的

图像,表示目标的对象被配置在与目标的实际位置对应的图像内的位置。

[0061] 驾船判断部17基于登记在统合管理DB 24中的目标数据来进行驾船判断,若判断为必须避开目标,则使驾船控制部10进行避航驾船。具体而言,驾船控制部10通过避航驾船算法来算出用于避开目标的避航航线,并控制操舵装置及发动机等以使己船遵循避航航线。

[0062] 图3是表示图像处理部14的结构例的图。图像处理部14包含图像识别部31、距离/航向获取部32及船体长度推测部33。本图表示了与图像处理部14所实现的功能中的、推测他船的船体长度的功能相关的结构。

[0063] 本实施方式中,图像处理部14从数据获取部13获取由摄像机5所拍摄的包含他船等目标的图像数据。摄像机5为成像传感器的示例。并不限于此,例如也可获取通过激光探测与测距(Light Detection and Ranging,LiDAR)等其他成像传感器所观测到的图像数据。通过LiDAR所观测到的所成像的数据也包含在图像数据中。

[0064] 图像识别部31检测由数据获取部13所获取的图像中所含的船舶的区域。具体而言,图像识别部31使用通过机器学习而预先生成的学习完毕模型来算出图像中所含的船舶的区域、目标的种类及推测的可靠度。目标的种类例如是油轮或渔船等船型。并不限于此,图像识别部31也可通过规则库(rule base)来识别图像中所含的目标的区域及种类等。

[0065] 学习完毕模型例如为单步多框检测器(Single Shot MultiBox Detector,SSD)或你只看一次(You Only Look Once,YOLO)等物体检测模型,将包含图像中所含的船舶的边框检测作为船舶的区域。并不限于此,学习完毕模型也可为语义分割(Semantic Segmentation)或实例分割(Instance Segmentation)等区域分割模型。

[0066] 图4是表示图像P的识别例的图。图5是将边框BB放大表示的图。如这些图所示,图像P中所含的他船SH被矩形状的边框BB包围。对于边框BB,附加记载有目标的种类及推测的可靠度的标签CF。

[0067] 图4中的Lb表示图像P的水平方向的尺寸。图5中的Lw表示他船SH的区域的水平方向的尺寸即边框BB的水平方向的尺寸。所谓图像的水平方向,是指与实际空间的水平方向对应的方向,在图示的示例中为左右方向。尺寸例如以像素数来表示。

[0068] 从图像中检测出的他船SH的区域的水平方向的尺寸Lw会对应于与他船SH的距离或方向而变化,因此仅凭此尺寸Lw,难以求出他船SH的船体长度。因此,本实施方式中,如下所述,通过使用由摄像机5以外的目标检测部所检测出的他船SH的数据来实现船体长度推测精度的提高。

[0069] 距离/航向获取部32从由雷达3所生成的TT数据中,获取从己船直至他船为止的距离及他船的航向。具体而言,距离/航向获取部32从雷达用管理DB 21中读出作为对象的他船的目标数据,从所读出的目标数据中获取从己船直至他船为止的距离及他船的航向。雷达3为“不同的传感器”的示例。

[0070] 他船的航向例如是他船的对地航向(Course Over Ground,COG)。并不限于此,也可使用他船的船首方位(Heading,HDG)。为了推测船体长度,优选使用船首方位,但在本实施方式中,由于获取的容易性而使用对地航向。

[0071] 如图6所示,根据由雷达3所检测出的回波EC,能够确定直至目标MK为止的距离d及目标MK的航向DR。但是,由于回波EC呈朝角度方向展开的形状,即雷达3的方位分辨率低,因

此难以根据回波EC的大小来确定目标MK的大小。尤其,距离d越长,则其困难性变得越显著。

[0072] 因此,本实施方式中,如图7所示,将通过方位分辨率高的摄像机5所获得的他船SH的方位宽度(占有角度)θ与通过距离分辨率高的雷达3所获得的他船SH的距离d及航向DR加以组合,由此来实现他船SH的船体长度推测精度的提高。

[0073] 另外,距离/航向获取部32也可从通过AIS 4所接收的AIS数据中,获取从己船直至他船为止的距离及他船的航向。

[0074] 船体长度推测部33基于由图像识别部31所检测出的他船的区域的水平方向的尺寸与由距离/航向获取部32所获取的他船的距离及航向,来推测他船的船体长度。而且,船体长度推测部33进而基于预先规定的船体的纵横尺寸比来推测他船的船体长度。在推测船体长度之前,也可对图像实施畸变修正等预处理。

[0075] 具体而言,首先,船体长度推测部33如图8所示,基于图像的水平方向的尺寸Lb、他船SH的区域的水平方向的尺寸Lw及摄像机5的水平方向的视场角Θ来算出他船SH在视场角Θ内的占有角度(方位宽度)θ。尺寸Lb、Lw表示图像内的尺寸(例如像素数)。距离d表示由雷达3所检测出的实际空间的距离。

[0076] 视场角Θ是表示在利用摄像机5进行拍摄时包含在图像中的范围的角度,是由摄像机5的镜头所决定的角度。他船SH的占有角度θ是表示他船SH所占的范围的角度,是以摄像机5为中心的他船SH的左端与右端之间的角度。

[0077] 图像的水平方向的尺寸Lb与他船SH的区域的水平方向的尺寸Lw之比视为跟摄像机5的水平方向的视场角Θ与他船SH的占有角度θ之比相同,因此,可由此来算出他船SH的占有角度θ。

[0078] 更详细而言,船体长度推测部33也可除了图像的水平方向的尺寸Lb、目标SH的区域的水平方向的尺寸Lw及摄像机5的水平方向的视场角Θ以外,还进一步基于摄像机5的焦距及光学中心来算出目标SH在视场角Θ内的占有角度θ。即,为了考虑透视投影模型的摄像机内部参数,也可使用表示摄像机内部参数的摄像机5的焦距及光学中心来算出目标SH的占有角度θ。

[0079] 接下来,船体长度推测部33如图9所示,基于他船SH的占有角度θ、从己船SP直至他船SH为止的距离d、他船SH相对于己船的相对航向φ及与船体的纵横尺寸比相应的偏离角$\varphi_{asp}$,来推测他船SH的船体长度L。

[0080] 他船SH的船体长度L是以下述数式1来表示。

[0081] [数1]

[0082] $$L = L_{dig}\cos\varphi_{asp}$$

[0083] $L_{dig}$是将他船SH的船体假定为矩形时的对角线的长度,与他船SH的占有角度θ对应(即,与映照在图像中的部分对应)。$\varphi_{asp}$是由船体的纵横尺寸比所决定的、$L_{dig}$相对于他船的航向φ的偏离角,以$\tan^{-1}$(船体的宽度/船体的长度)来表示。

[0084] $L_{dig}$是以下述数式2来表示。

[0085] [数2]

[0086] $$L_{dig} = 2d\left(A + \sqrt{A^2+1}\right)$$

[0087] $$A=-\frac{\sin\left(\varphi+\varphi_{asp}\right)}{\tan\theta}$$

[0088] 对于数式2的导出,以φ为0°～90°的范围的情况为例来使用图10进行说明。

[0089] 本图中,将从己船的位置P直至他船SH的对角线的左端为止的线段设为A,将直至右端为止的线段设为B。而且,将他船SH的对角线的长度设为L'(=$L_{dig}$),将使他船SH的航向φ与偏离角$\varphi_{asp}$合起来的角设为φ'。

[0090] 由他船SH的对角线的左端及右端与己船的位置P所包围的三角形是以下述数式3来表示。

[0091] [数3]

[0092] $$\frac{1}{2}AB\sin\theta=\frac{1}{2}dL'\sin\varphi'$$

[0093] 若将2cosθ乘以数式3的两边,则成为下述数式4。

[0094] [数4]

[0095] $$AB\sin\theta\cos\theta=dL'\sin\varphi'\cos\theta$$

[0096] 而且,将己船的位置P设为原点时的矢量A、B如下述数式5那样表示。

[0097] [数5]

[0098] $$\vec{A}=\left(-\frac{L'}{2}\sin\varphi',-\frac{L'}{2}\cos\varphi'+d\right)$$

[0099] $$\vec{B}=\left(\frac{L'}{2}\sin\varphi',\frac{L'}{2}\cos\varphi'+d\right)$$

[0100] 若取矢量A、B的内积,则获得下述数式6。

[0101] [数6]

[0102] $$-\frac{L'^2}{4}\sin^2\varphi'+d^2-\frac{L'^2}{4}\cos^2\varphi'=AB\cos\theta$$

[0103] 若将所述数式6代入所述数式4,则获得下述数式7。

[0104] [数7]

[0105] $$\sin\theta\left(-\frac{L'^2}{4}\sin^2\varphi'+d^2-\frac{L'^2}{4}\cos^2\varphi'\right)=dL'\sin\varphi'\cos\theta$$

[0106] 通过对所述数式7进行整理,关于L'获得下述数式8。

[0107] [数8]

[0108] $$L'^2+4d\sin\varphi'\cdot\frac{\cos\theta}{\sin\theta}L'-4d^2=0$$

[0109] 对于所述数式8,通过求解公式来关于L'求解,由此获得下述数式9。

[0110] [数9]

[0111]
$$L' = 2\mathrm{d}\left(-\sin\varphi' \cdot \frac{\cos\theta}{\sin\theta} \pm \sqrt{\left(\sin\varphi' \cdot \frac{\cos\theta}{\sin\theta}\right)^2 + 1}\right)$$
$$= 2d\left(-\frac{\sin\varphi'}{\tan\theta} \pm \sqrt{\left(\frac{\sin\varphi'}{\tan\theta}\right)^2 + 1}\right)$$

[0112] 此处,由于距离为正的值,因此成为下述数式10。

[0113] [数10]

[0114]
$$L' = 2\mathrm{d}\left(-\frac{\sin\varphi'}{\tan\theta} + \sqrt{\left(\frac{\sin\varphi'}{\tan\theta}\right)^2 + 1}\right)$$

[0115] 此处,$L'=L_{dig}$且$\varphi'=\varphi+\varphi_{asp}$,因此数式10变得与所述数式2相同。

[0116] 船体长度推测部33如以上那样推测他船SH的船体长度L。由船体长度推测部33所推测出的他船SH的船体长度L与他船SH的位置、船速及航向等一同包含在目标数据中,并登记到摄像机用管理DB 23中。

[0117] 另外,本实施方式中,通过图像识别从由摄像机5所拍摄的图像中检测他船SH的区域,但并不限于此,也可通过图像识别从例如通过激光探测与测距(Light Detection and Ranging,LiDAR)等其他传感器所观测到的包含他船的图像数据中检测他船SH的区域。传感器较佳的是方位分辨率比雷达3高的传感器。

[0118] 图11是表示在目标监测系统100中实现的目标监测方法的流程例的图。本图主要表示了推测他船的船体长度的处理。目标监测装置1依据程序来执行本图所示的处理。

[0119] 目标监测装置1在获取由摄像机5所拍摄的图像时,进行图像识别处理,算出图像中所含的他船的区域、船舶的种类及推测的可靠度(S11,作为图像识别部31的处理)。

[0120] 接下来,目标监测装置1获取通过图像识别处理而算出的他船的区域的水平方向的尺寸(S12)。他船的区域的水平方向的尺寸为边框BB的水平方向的尺寸Lw(参照图5)。

[0121] 接下来,目标监测装置1基于由雷达3所检测出的目标数据来获取从己船直至他船为止的距离及他船的航向(S13,作为距离/航向获取部32的处理)。

[0122] 接下来,目标监测装置1基于他船的区域的水平方向的尺寸、从己船直至他船为止的距离及他船的航向来推测他船的船体长度(S14,作为船体长度推测部33的处理)。

[0123] 随后,目标监测装置1生成与他船的位置、船速及航向等一同包含他船的船体长度的目标数据,并登记到摄像机用管理DB 23中(S15)。由此,对图像的一连串处理结束。

[0124] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不限定于以上说明的实施方式,对于本领域技术人员而言,当然能够进行各种变更。

[0125] [符号的说明]

[0126] 1:目标监测装置

[0127] 2:显示部

[0128] 3:雷达

[0129] 4:AIS

[0130] 5:摄像机

[0131] 6:GNSS接收机

[0132] 7:陀螺罗盘

[0133] 8:ECDIS

[0134] 9:无线通信部

[0135] 10:驾船控制部

[0136] 20:控制部

[0137] 11、12、13:数据获取部

[0138] 14:图像处理部

[0139] 15:数据统合部

[0140] 16:显示控制部

[0141] 17:驾船判断部

[0142] 21:雷达用管理DB

[0143] 22:AIS用管理DB

[0144] 23:摄像机用管理DB

[0145] 24:统合管理DB

[0146] 31:图像识别部

[0147] 32:距离/航向获取部

[0148] 33:船体长度推测部

[0149] 100:目标监测系统

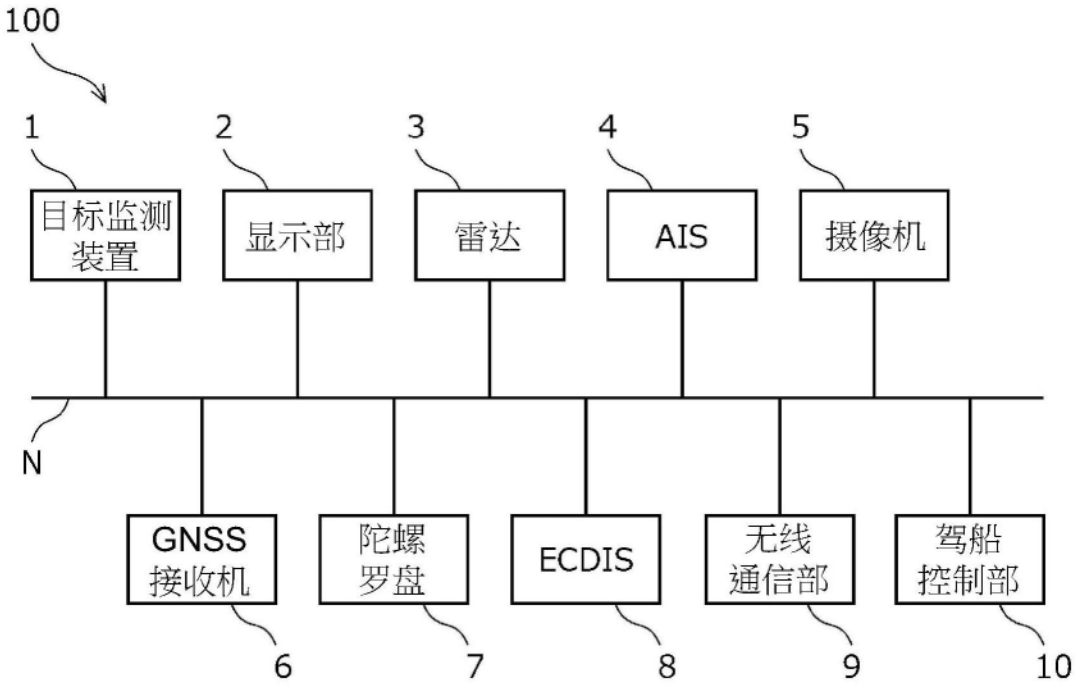

100
1
目标监测装置
2
显示部
3
雷达
4
AIS
5
摄像机
N
GNSS接收机
6
陀螺罗盘
7
ECDIS
8
无线通信部
9
驾船控制部
10

图1

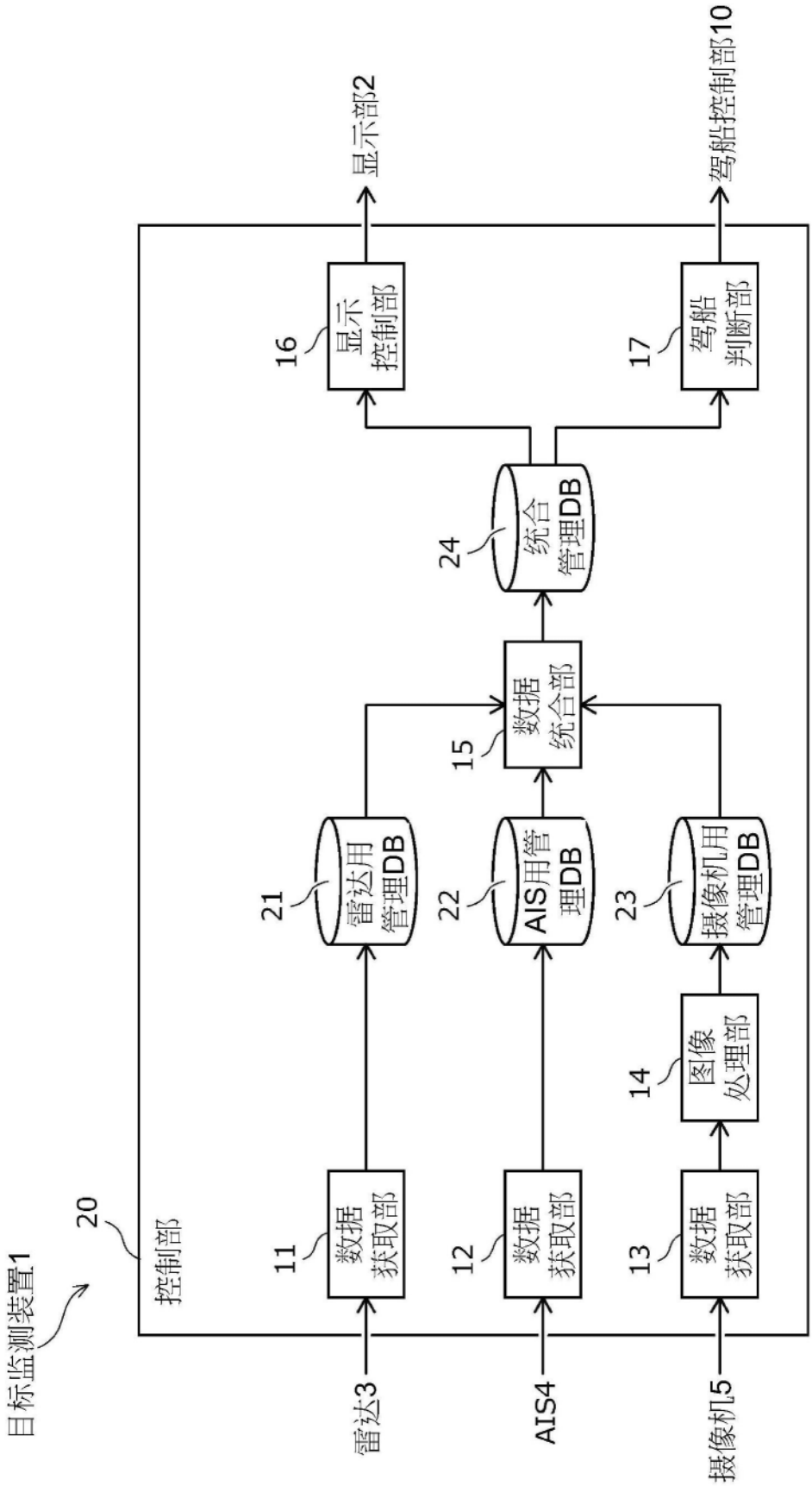

目标监测装置1
20
控制部
雷达3
AIS4
摄像机5
11
数据获取部
12
数据获取部
13
数据获取部
14
图像处理部
21
雷达用管理DB
22
AIS用管理DB
23
摄像机用管理DB
15
数据统合部
24
统合管理DB
16
显示控制部
17
驾船判断部
显示部2
驾船控制部10

图2

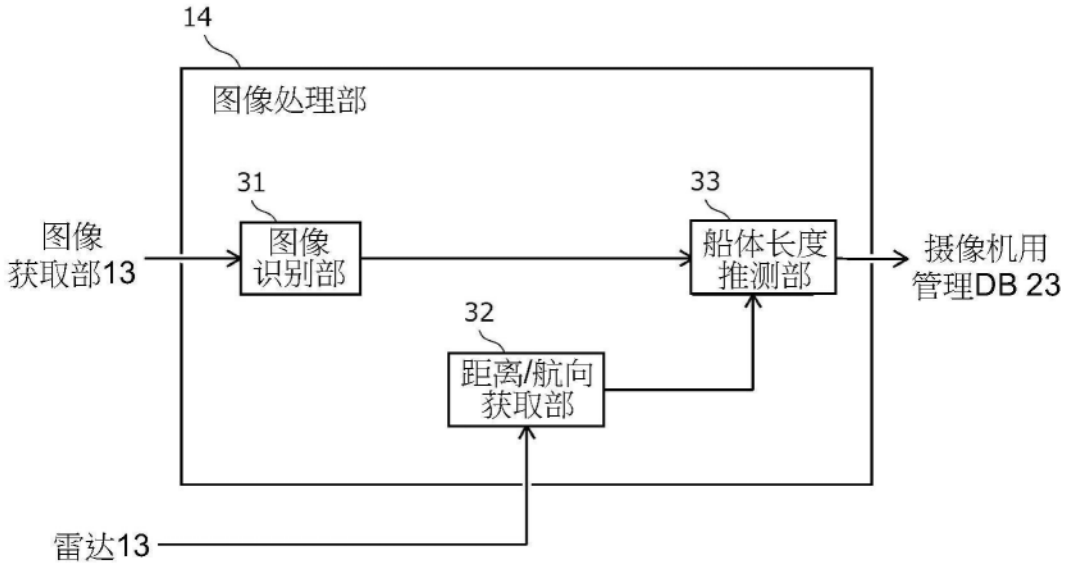

14
图像处理部
31
图像
识别部
33
船体长度
推测部
图像
获取部13
摄像机用
管理DB 23
32
距离/航向
获取部
雷达13

图3

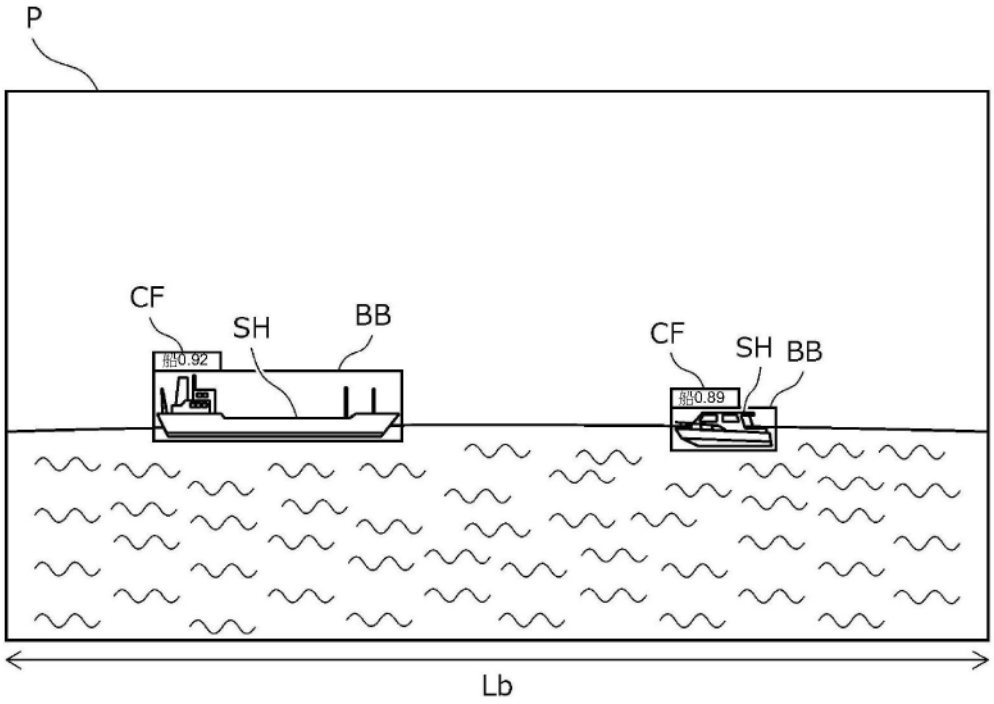

P
CF
SH
BB
船0.92
CF
SH
BB
船0.89
Lb

图4

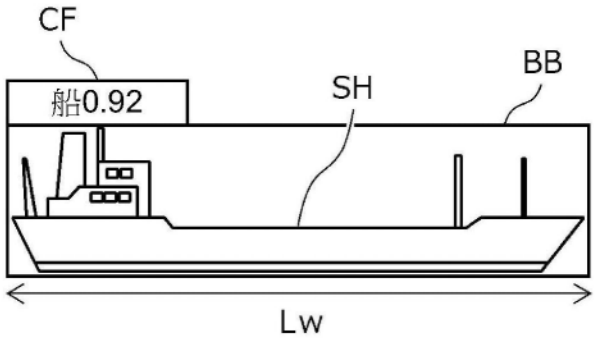



图5

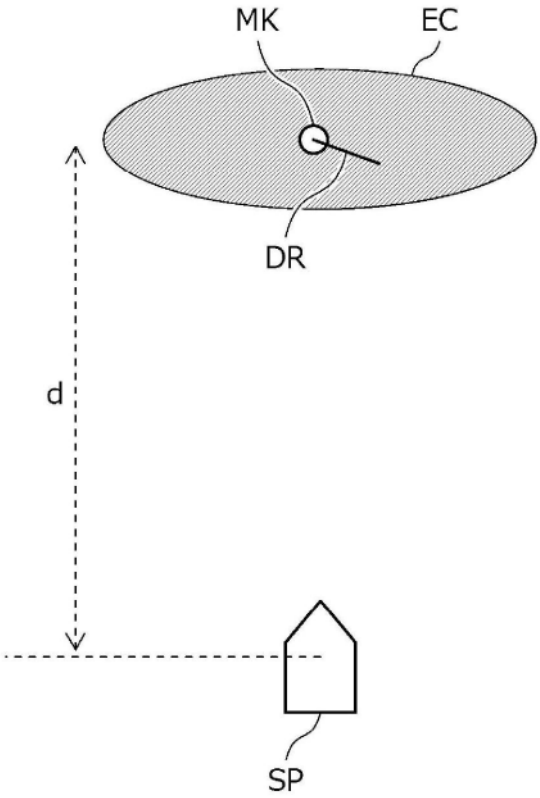



图6

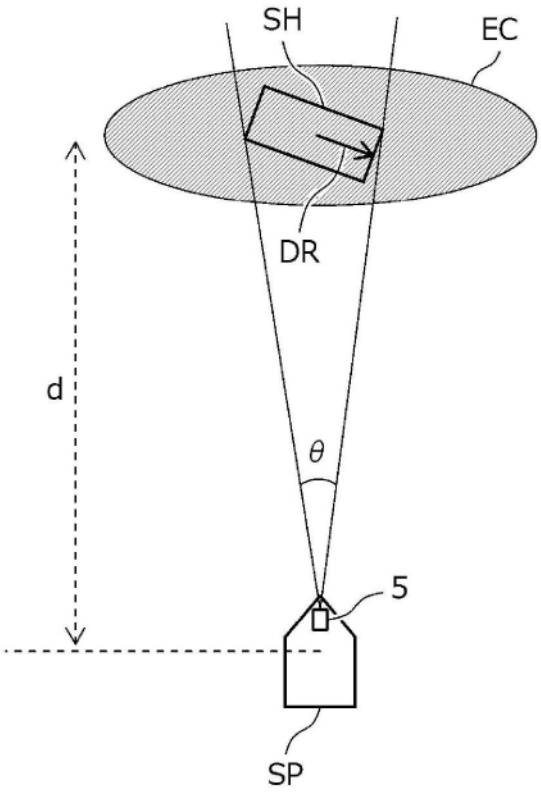



图7

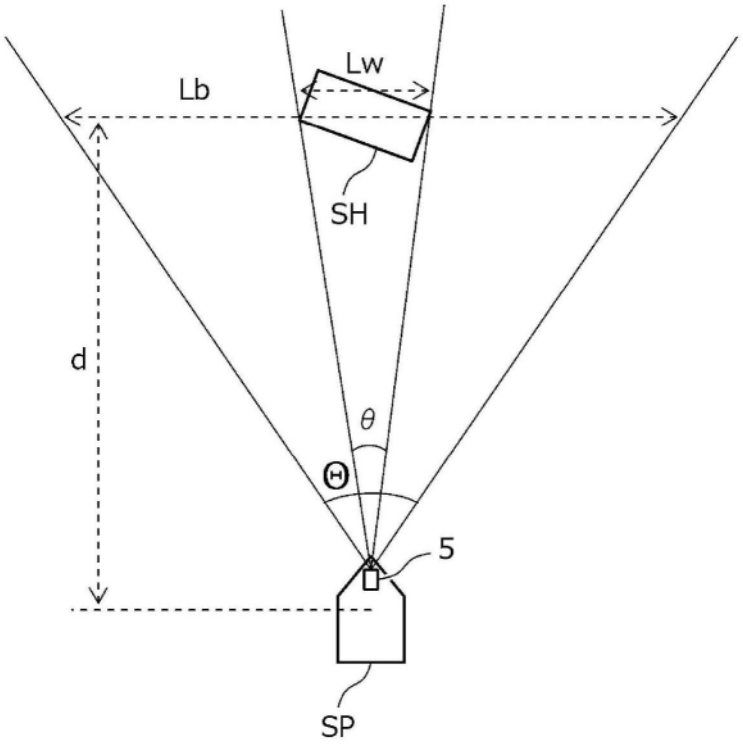



图8

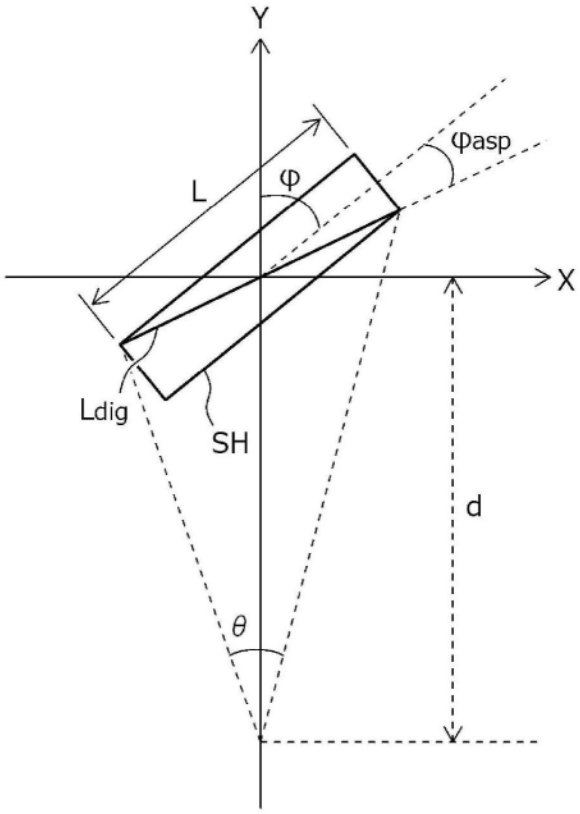



图9

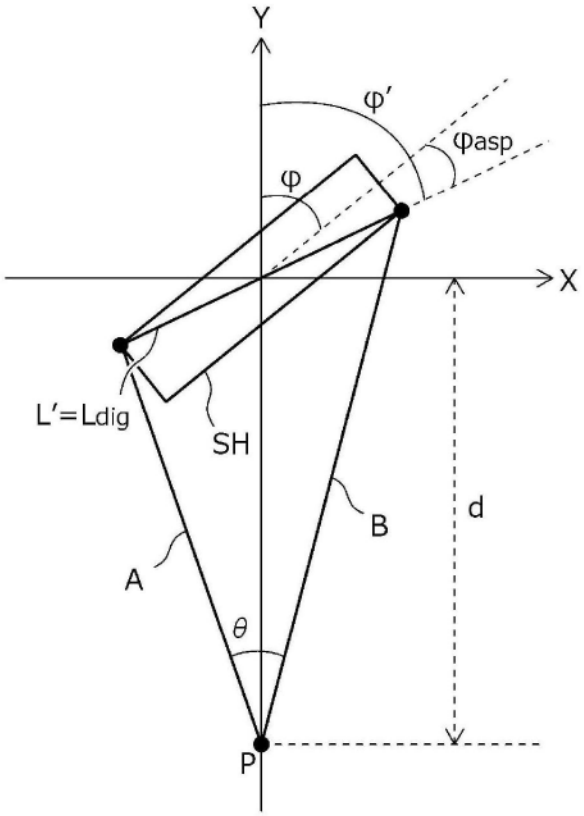



图10

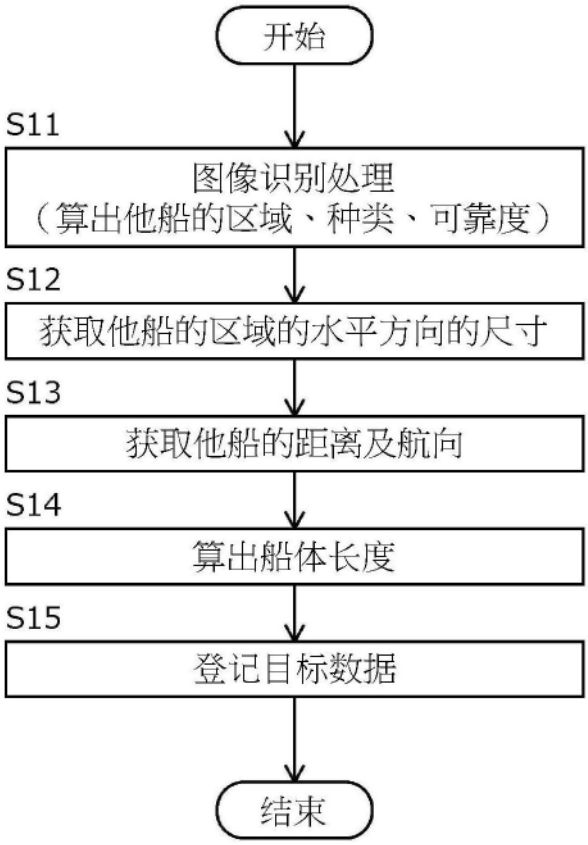

开始
S11
图像识别处理
（算出他船的区域、种类、可靠度）
S12
获取他船的区域的水平方向的尺寸
S13
获取他船的距离及航向
S14
算出船体长度
S15
登记目标数据
结束

图11