

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01S 17/93 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580032966.2

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100565245C

[22] 申请日 2005.9.29

[21] 申请号 200580032966.2

[30] 优先权

[32] 2004.9.29 [33] FR [31] 0452186

[86] 国际申请 PCT/IB2005/002903 2005.9.29

[87] 国际公布 WO2006/035305 法 2006.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.29

[73] 专利权人 锡安航运公司

地址 法国维拉达福瑞

[72] 发明人 菲利浦·瓦魁特

[56] 参考文献

US20010035946A1 2001.11.1

US5790183A 1998.8.4

US20040183941A1 2004.9.23

CN1292878A 2001.4.25

EP1424567A1 2004.6.2

US20020126024A1 2002.9.12

审查员 陈 凯

[74] 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司

代理人 高 翔

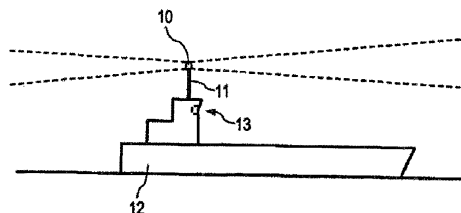
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于水上运载工具的防撞报警系统以及防撞分析方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于水上运载工具的防撞报警系统(12)，包含：至少一个光学传感器(10)，其至少部分覆盖该水上运载工具的水平线；用于实时提取海面上可见物体的每一图像位置信息的图像处理装置；以及防撞分析装置，该装置周期性计算每一可见物体位置信息的演变，并且根据该可见物体位置信息的演变评估每一可见与该水上运载工具碰撞的风险。本发明可应用于所有的无论是有人操控的还是其他的水上运载工具，同样也可用于救生器材。



1、一种用于水上运载工具（12）的防撞报警系统，包含：

- 至少一个光学传感器（10），其至少部分覆盖该水上运载工具的水平线并提供图像，

- 图像处理机构（IMP），其用于根据图像中每一像素的光强在光学传感器提供的每一图像中实时查找邻近的像素组，用于评估连续图像中每一组像素的余辉，用于根据他们的余辉确定构成海面上可见物体的组，并且用于确定至少一个可见物体的位置信息，

- 防撞分析装置（ACOL），其用于周期性的计算至少一个可见物体位置信息的演变，并且根据该可见物体位置信息的演变评估该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险。

2.根据权利要求1所述的系统，其特征是该光学传感器（10）包含至少一个相对水上运载工具固定的摄像机，其连续地覆盖水平线的至少实质上的一部分。

3.根据权利要求1所述的系统，其特征是该光学传感器（10）包含至少一个视野能适应通过旋转覆盖水平线的摄像机。

4.根据权利要求3所述的系统，其特征是该光学传感器（10）包含：

- 摄像机（28），其包含具有实质上朝向垂直的方向的光轴的镜头（29），
- 由马达（31）驱动的旋转组件（30），其具有排列在镜头的视野中、并且相对镜头光轴成实质上的45°的镜子（32），以及
- 用于测量该旋转组件（30）角坐标的装置（34）。

5.根据权利要求1至4任一项所述的系统，其特征是包含：

- 由用作支架的底座（22）构成的壳体（21），以及
- 安装在稳定装置（25、26）上的稳定的容器（24），其被用做该光学传感器（10）的支架。

6.根据权利要求5所述的系统，其特征是该稳定装置包含万向节（25）

和陀螺转子(26)。

7.根据权利要求3所述的系统,其特征是该传感器(10)包含可绕垂直轴被旋转驱动的单线缆摄像机。

8.根据权利要求7所述的系统,其特征是包含:

- 壳体(41)
- 保持在壳体(41)内并且被垂直轴马达(44)驱动的旋转组件(42),
- 用于保护具有开口(49)的旋转组件的保护罩(45),
- 安装在该旋转组件上的数码摄像机(46),其包含单线缆探测单元(47),
- 镜头(48),通过旋转组件的旋转,其光轴能够扫描水平线。

9.根据权利要求8所述的系统,其特征是该传感器(10)包含利用排风扇(53)通风以保护镜头(48)的保护玻璃(52)。

10.根据权利要求8或9所述的系统,其特征是图像处理集成电路卡(56)安装在该旋转组件(42)内。

11.根据权利要求8或9任一项所述的系统,其特征是包含用于测量该旋转组件(42)的角坐标的测量装置(57)。

12.根据权利要求8或9任一项所述的系统,其特征是该光学传感器(10)的数字输出数据通过旋转接触器(58)传输,该旋转接触器也确保旋转组件单元的电源连接。

13.根据权利要求1到4和7到9任一项所述的系统,其特征是包含用于与罗盘接口连接的装置。

14.根据权利要求1到4和7到9任一项所述的系统,其特征是包含用于与其他传感器接口连接的装置和利用其他传感器所提供的信息执行一致性分析的分析装置。

15.根据权利要求1到4和7到9任一项的系统,其特征是包含发出发现危险物体信号的发信号装置(IHM)。

16.根据权利要求1到4和7到9任一项所述的系统，其特征是该每一可见物体的位置信息包含该物体的方位角和尺寸。

17.一种用于水上运载工具（12）的防撞报警系统中的防撞报警方法，其包含至少一个能部分覆盖该水上运载工具的水平线的光学传感器（10），其特征在于包含以下步骤：

- 从光学传感器获取包括水上运载工具一部分水平线的图像，
- 评估获取的连续图像中的每一组像素的余辉，
- 根据其余辉，确定构成海面上可见物体的组，
- 确定至少一个可见物体的位置信息，
- 周期性计算该可见物体的位置信息的演变，以及
- 根据该可见物体位置信息的演变评估该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险，如果存在该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险时，则该物体被认为是危险的。

18.根据权利要求17所述的方法，其特征是包含显示有关每一危险物体信息的步骤，以及一发现新的危险物体就发送报警信号的步骤。

19.根据权利要求17或18的所述方法，其特征是包含以下步骤：

- a) 对该光学传感器（10）提供的图像中有用的部分进行取景，
- b) 测量该图像至少一部分的平均光强，
- c) 将每一像素与平均光强进行比较，并根据比较结果为每一像素分配一个二进制值，
- d) 查找组成邻近像素组的给定值的像素。

20.根据权利要求19所述的方法，其特征是对有用部分的取景包含自动探测地平线。

21.根据权利要求17或18所述的方法，其特征是确定位置信息的步骤包含在每一图像中确定该可见物体的位置和尺寸，并且评估一碰撞风险的步骤包含根据连续图像中该可见物体的位置和/或尺寸的变化确定危险物体。

22.根据权利要求17或18所述的方法，其特征是在所述光学传感器获取的每一图像中执行以下步骤：确定位置信息，周期性计算该位置信息的演变与评估该碰撞的风险。

用于水上运载工具的防撞报警系统以及防撞分析方法

技术领域

本发明涉及一种用于水上运载工具的防撞报警系统以及一种通过处理来自安装在水上运载工具上的全向光学传感器的图像的防撞分析方法。本发明主要、但不局限用于，船只和海军标靶。

背景技术

在下面的说明中，水上运载工具以船为例。

碰撞的风险在海上很难控制，这主要源于瞭望手段不足。在海上运输领域，平均每年有 600 次碰撞。当碰撞牵涉到油轮或者化学品运输船时，这些碰撞的结果对环境的影响往往是非常严重的。

在海上客运领域，船只（渡轮、滚装船等）极易受到伤害。

在渔业领域，每年发生大约3000次碰撞。由于船只的尺寸小，受害人数量很高。

在游艇领域，碰撞也十分频繁。

海上的碰撞主要是由于缺少瞭望。人为失误是70%到90%事故的起因，或是警惕性不足，或是值班船长的疏忽，或是例行公事和对风险的评估不足。当船只处于“优先”情况下，在能见度很好的条件下时，经常看到的是缺乏警惕性。由于资质不够，对规则的无知，或者甚至是完全无能力的值班船长也可以引起事故。由于全体船员（机动，维护，商业活动，等等）减少而导致值班船长的数量不足也经常发生，导致值班船长工作过度和过度疲劳。这些事故也可以因为很少使用雷达系统而导致。

目前，大多数商船具有雷达系统来作为防撞装置。这个系统提供精确和可靠的信息，但是为了作为可有效利用的防撞系统，其需要严格应用一套程序。现在，这个程序往往很少应用。

还有自动雷达测绘辅助型系统（Automatic Radar Plotting Aid, ARPA），其分析雷达提供的信号。这些系统具有较高的误报率。其结果是结合有该系统的报警装置经常被关闭。

一种自动辨别系统（AIS）也已经被开发出来，其必须在2010年以前装备在所有的高危险船只（客运船、危险货物运输船）上。当这种系统与精确的定位系统例如GPS(Global Positioning System, 全球定位系统)结合时，被证实是非常有效的。但是，AIS没有考虑数量更多的未安装该系统的船只的交通。

现今，只有雷达被真正考虑用来处理碰撞的危险。这个装置因缺乏冗余设备而不够完善。

本发明的目的是通过提供完全自动的防撞报警系统和防撞分析方法来解决这些不足。

发明内容

本发明涉及一种安装在水上运载工具上的防撞报警系统，包含：

- 至少一个光学传感器，其至少部分覆盖该水上运载工具的水平线，
- 图像处理装置，其用于从该光学传感器提供的图像中实时提取海面上至少一个可见物体的位置信息，
- 防撞的分析装置，其周期性计算可见物体位置信息的演变，并且根据可见物体位置信息的演变评估该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险。

依照本发明的一个实施例，该光学传感器包含至少一个摄像机，其相对水上运载工具固定，并且至少连续地覆盖水平线实质上的一部分。

根据本发明的一个实施例，该光学传感器包含至少一个摄像机，其视野能通过旋转适应覆盖水平线。

根据本发明的一个实施例，该光学传感器包含：

- 摄像机，其包含具有实质上朝向垂直方向的光轴的镜头，
- 由马达驱动的旋转组件，其具有排列在镜头的视野中、并且相对镜头光轴成实质上的45°的镜子，以及

- 用于测量该旋转组件角坐标的装置

根据本发明的一个实施例，该系统包含：

- 由用作支架的底座构成的壳体，以及
- 安装在稳定装置上的稳定容器，其被用作该光学传感器的支架。

根据本发明的一个实施例，该稳定装置包含万向节和陀螺转子。

根据本发明的一个实施例，该传感器包含可绕垂直轴被旋转驱动的单线缆摄像机。

根据本发明的一个实施例，该系统包含：

- 壳体
- 保持在壳体内并且被垂直轴马达驱动的旋转组件，
- 用于保护具有开口的旋转组件的保护罩，
- 安装在旋转组件上的数码摄像机，其包含单线缆探测元件，
- 镜头，通过旋转组件的旋转，其光轴能够扫描水平线。

根据本发明的一个实施例，该传感器包含用排风扇通风以保护该镜头的保护玻璃。

根据本发明的一个实施例，图像处理集成电路卡安装在该旋转组件内。

根据本发明的一个实施例，该系统包含用于测量旋转组件角坐标的测量装置。

根据本发明的一个实施例，光学传感器的数字输出数据通过旋转接触器传输，该旋转接触器也确保旋转组件单元电源连接。

根据本发明的一个实施例，该系统包含用于与罗盘接口连接的装置。

根据本发明的一个实施例，该系统包含用于与其他传感器接口连接的装置和利用其他传感器所提供的信息执行一致性分析的分析装置。

根据本发明的一个实施例，该系统包含发出发现危险物体信号的发信号装置。

根据本发明的一个实施例，每一个可见物体的位置信息包含该物体的方位角和尺寸。

本发明还涉及一种用于水上运载工具的防撞报警系统中的防撞报警方法，该防撞报警系统至少包含至少一个至少能部分覆盖该水上运载工具的水平线的光学传感器。根据本发明，该方法包括步骤：

- 从光学传感器提供的图像中实时提取海面上至少一个可见物体的位置信息，
- 周期性计算该可见物体的位置信息的演变，以及
- 根据该可见物体位置信息的演变评估该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险，如果存在该水上运载工具与该可见物体碰撞的风险时，则该物体被认为是危险的。

根据本发明的一个实施例，该方法包含显示有关每一危险物体信息的步骤，以及一发现新的危险物体就发送报警信号的步骤。

根据本发明的一个实施例，该方法包含步骤：

- a)对该光学传感器提供的图像中有用的部分进行取景，
- b)测量该图像至少一部分的平均光强，
- c)将每一像素与平均光强进行比较，并根据比较结果为每一像素分配一个二进制值，
- d)查找组成邻近像素组的给定值的像素，每一邻近像素组构成一个可见物体，并测量该可见物体的位置和尺寸，
- e)根据连续的图像中可见物体位置和/或尺寸的变化确定危险物体。

根据本发明的一个实施例，该方法包含评估连续图像中每一像素组的余辉，并根据其余辉确定构成可见物体的组的步骤。

根据本发明的一个实施例，对有用部分的取景包含自动探测地平线。

根据本发明的一个实施例，对每一图像执行步骤d)和e)。

附图说明

本发明的这些以及其他目的、特征和优点将在以下给出相关、但不限于以下附图本发明实施例的描述中更详细地说明，其中：

- 图1表示安装在船只上的本发明的系统，
- 图2以方框图的形式表示本发明系统的功能，
- 图3A和图3B表示本发明系统的第一实施例。
- 图4A和图4B表示本发明系统的第二实施例。
- 图5A和图5B表示本发明系统的第三实施例。
- 图6A和图6B表示运用根据本发明的方法分析碰撞风险的原理。

具体实施方式

如图1所示，本发明的该系统包含：

- 一套光学传感器10，这里，配置在船12的上部构造中，
- 计算机13，被嵌入在船只的航行驾驶台中。

如图2所示，本发明的系统从功能的观点包含两个部分，即光学部分SO和应变部分ST，

光学部分包含：

- 一个或多个光学传感器10，其至少部分覆盖该水上运载工具的水平线，
- 用于将传感器与计算机接口连接的接口装置IFC，该计算机执行传感器提供的图像的获取并控制传感器，以及
- 提取物体位置信息的图像处理装置IMP。

该应变部分ST包括：

- 防撞分析机构ACOL，其执行每一可见物体位置信息演变的周期性计算，并评估该水上运载工具与每一可见物体碰撞风险，以及
- 人工/机械接口IHM，它可以结合到该水上运载工具的控制器中，或远程接口，其包括发出发现危险物体信号的发信号装置。

该套光学传感器10的优点是覆盖整个水平线，整个360°，或者后者中重要的部分。根据船只的构造，具体说是上部构造的尺寸，其最好可以具有单个或数个传感器。理想情况下，在一个大型货船上，3个传感器，在船的前部一个，上部构造的每侧一个，能够完整覆盖整个水平线，包括位于航行驾驶台上的观察者被上层建筑遮挡住的附近区域。

在本发明的第一实施例中，每一传感器包含一个其视野能够通过旋转覆盖水平线的摄像机。在本发明的第二实施例中，每一传感器包含一个单线缆摄像机，其可以适应于安装在固定支架上。在本发明的第三实施例中，每一传感器包含一个或一个以上的摄像机，其相对于水上运载工具固定，并连续覆盖水平线至少实质上的一部分。

给定运输船的运动后，必须找出在摄像机分辨率与稳定性需求之间的最佳折衷，可以考虑两个解决方案：

- 将摄像机安装在稳定平台上，用以集中水平线附近有用区域的图像，
- 或者，利用有关船姿(横摇和纵摇的角度)的一条信息仅处理图像的有用部分(位于地平线上方或下方的像素中一个特定距离上的点)。该信息也可以来自一个外部的传感器(姿态控制单元)，或是当水平线可见时，来自图像处理(水平线的探测)。

在图3A和3B所示的第一实施例中，光学传感器10包含一个摄像机，其视野可以通过旋转导向，覆盖水平线。该摄像机安装在一个由回旋装置稳定的平台上。该传感器10包含：

- 由作为支架的底座22和透明的穹顶形防护罩23组成的壳体21，
- 安装在由万向节25和电动马达27驱动的陀螺转子26所组成的稳定装置上的稳定容器24，
- 固定在该稳定的容器上的摄像机28，其具有一个面向天空的镜头29，
- 安装在该稳定的容器内的旋转组件30，其通过一个位于该稳定容器底部的绕竖轴旋转的马达31驱动，并在它的上部具有一个镜子32和一个遮日光屏33，镜子的45°方向可使镜子32的光轴通过旋转组件30的旋转能够扫描水平面，光线

被镜子32反射得以到达摄像机的镜头，该马达31通过齿轮减速机驱动旋转组件，以及

- 一个用于测量旋转组件角坐标的测量装置34，或解析器，有可能结合到马达30中，如果后者的技术允许（步进马达）的话。

根据所使用的材料（合金和/或合成物），整个壳体21的总重量可以少于2公斤且体积小于2公升。

在转速为9,900rpm的陀螺转子26的原型试验中，99%的情况下，当该容器的角速度小于60mrad/s（milliradians per second毫弧度每秒）时能够确保稳定性。该稳定装置提供1/1,000秒的综合周期、少于1/8像素的“移动”、+/- 25°的船只横摇/纵摇公差。这一性能能够通过工业化制造的产品（机械操作,调节,和容许公差）和旋转速度为15000rpm的陀螺转子进一步提高。

该摄像机28例如具有以下特征：

- 可以提供实时的标准格式（JPEG）的操作的1/3英寸的CCD单元，
- 一个XGA高分辨率视频格式（1,024 x 768像素），提供镜头29的开放角（36°对角线）和寻找角分辨率的最佳折衷，
- 一个具有9mm焦距的镜头29。

在如图4A和4B所示的第二实施例中，该光学传感器10包含一个单线缆摄像机，其可以适应安装在一个固定的支架上。

更准确地说,该光学传感器包含：

- 安装在船的桅杆上的圆柱形壳体41，
- 旋转组件42，其通过滚珠轴承43保持在该壳体41中，并由一个位于该壳体底部的竖轴旋转的马达44驱动，该旋转组件的上部包含一个圆柱形的具有一个矩形窗口49的保护盖子45，该窗口可使光线能够穿过该盖子到达镜头，
- 安装在该旋转组件42上的数码摄像机46及偏置在该摄像机机身上的单线缆探测元件47；该探测元件典型地包含512到8192个处于垂线上的光敏基本单元，
- 镜头48,典型地具有30到55度的开口角,以能使其光轴通过旋转组件42的旋转扫描水平线的方式布置,以及

- 遮光器50, 在系统关闭时挡住该矩形开口49, 以保护传感器的内部免于飞溅和雨淋;该遮光器利用一个磁性控制器51驱动。

当该系统开启时, 镜头48通过一个保护玻璃52来防止雨滴落点穿过该矩形开口49, 利用换气扇53进行通风, 换气扇将由该旋转组件或该壳体的不同的热源(旋转马达, 电子设备和摄像机)加热的空气吹进烘干喷嘴54。

结合了计算机和有关的防撞报警系统电路的集成电路卡56安装在旋转组件42的内部。

旋转组件42还具有用来测量该旋转组件角坐标的方位编码器57。

防撞报警系统的数字输出数据通过旋转接触器58传输, 旋转接触器也将来自船的罗盘的数据传输到计算机, 也确保旋转组件42单元的电源连接。

在第二实施例中, 环绕传感器10 360°的大海全景图像是通过扫描由单线缆传感器的旋转决定的光学部分而产生的, 选择该部分的垂直开口角, 使其即使在横摇/纵摇运动时也可以覆盖有用的仰角范围。

图像的角分辨率依赖于水平和垂直角分辨率。

该图像的水平角分辨率根据旋转的速度和行扫描频率而变化。现有线性摄像机的线扫描频率典型地在6到87Hz范围。在实践中, 扫描频率的限定取决于照明条件和光敏性。对于旋转速度典型的范围在每秒旋转0.12到2周, 水平分辨率是在0.01到2mrad/像素(milliradians per pixel毫弧度每像素)之间。

该垂直角分辨率由该传感器像素的数量和镜头的开放角决定。对于像素数量范围在512到8192和垂直开放角在4到45度来说, 垂直分辨率在0.01到1.5mrad/像素之间。

在如图5A和5B所示的第三实施例中, 光学传感器10包含一套固定的摄像机。更准确地说, 该光学传感器包含:

- 安装在船的上部构造上并包含一个玻璃开口的壳体61
- 安装在该壳体61上的一个或多个数码摄像机63(典型的为4个),
- 用于每个摄像机63的镜头64, 该套镜头以其扫描的区域覆盖水平线实质上的一部分(典型的为187°)的方式布置, 以及

– 接线及多路装置65，其可使来自所有摄像机的图像能够同时处理。该设备能够一体化成一个集成电路卡执行图像处理部分。

在该第三实施例中，该图像的分辨率与运输船的平台移动相关联。典型地，在横摇运动限制在 $\pm 10^\circ$ 的大型船上，利用一个清晰度为1280 x 1024像素的摄像机和8至12mm镜头能够获得所需的分辨率，在全照明条件下，将探测范围提高到10000米。

位于光学传感器和有关计算机之间的光学传感器的接口（电子电路和卡，和/或软件，和/或有线连接，和/或无线连接）适合于结构选择。因此该接口包含：

- 一个结合在计算机内的接口，
- 一个结合在传感器内的接口，
- 一个包含在中间容器中的接口。

与光学传感器的接口确保具有两个功能：

- 获得图像，以及在该传感器具有旋转组件的情况下，获得方位测量结果，以及
- 控制该传感器，也就是该摄像机的掌控，以及在该传感器具有旋转组件的情况下，对方位马达的掌控。

在上述第一实施例中及如图3A和3B所示，光学传感器10包含一个光学视野能够通过旋转覆盖水平线的摄像机，接口IFC是结合在该计算机内的一个电子电路。

在上述第二实施例中及如图4B和4B所示，光学传感器10使用一个旋转的单线缆摄像机，该接口IFC是一个电路，其结合在安装在旋转组件42上的集成电路卡56内。

在上述第三实施例中及如图5A和5B所示，该光学传感器10包含一套固定的摄像机，该接口IFC是一个结合在该连线及多路装置65中的集成电路卡内。

由图像处理装置IMP执行的图像处理方法可从该光学传感器10所提供的每个图像中实时提取海面上可见物体的位置信息,同时排除波浪和泡沫。

该图像处理包含步骤：

- 对光学传感器10提供的图片中有用的部分取景,
- 测量该图片至少一部分的平均光强,
- 将每一像素与平均光强进行比较, 并依该差别素是高于还是低于光强阈值来为每一像素分配一个二进制值,
- 查找组成邻近像素组的给定值的像素, 每一邻近像素组构成一个可见物体, 以及
- 测量该可见物体的位置和尺寸。

对有用的位置取景可以包含自动探测地平线。其还可以包括对图像的校正以使该地平线保持与该图像的底缘平行。

该图像有用的部分自身可以被分成几部分, 例如根据每个像素与地平线之间的距离, 该距离粗略的决定相应的点与该运输船的距离。

该光强可以测定, 根据使用的摄像机的类型, 只考虑亮度和/或一个或一个以上的三种彩色成分(红,蓝,黄)。

每一像素与平均光强的比较可以采用几种参数(阈值, 颜色)同时进行。

对可见物体的探测可以包括评估连续图像中每组像素的余辉的步骤。考虑到这个目标,将每一图像的所有像素组的位置信息存储到数据库中。比较相同区域的连续图像所对应的连续数据库, 就能根据其余辉, 也就是说, 根据一定数量的图片中这些组出现的百分比, 来确定构成可见物体的组。该方法可以去除“未出现”的物体一波浪、倒影、泡沫, 而仅保留对应于船只的物体或漂浮在表面上的物体。

在第一实施例中, 光学传感器10包含光学视野能够通过旋转覆盖水平线的摄像机, 对每一图像执行该图像处理, 即典型地每1/15秒一次。该处理过程包含步骤:

- 自动探测地平线,
- 调整该图像使地平线保持与该图像的底缘平行,
- 测量居于水平线中心的图像的至少一部分的平均光强,

– 根据平均光强来比较每一像素与光强阈值的不同，并依该差别是高于还是低于平均光强为每一像素分配一个二进制值，

- 查找组成邻近像素组的给定值的像素，
- 将所有像素组的位置信息记录到探测组数据库BDG中，
- 比较由光传感器提供的每一图像连续构成的探测组数据库，以及
- 根据数个探测组数据库中的余辉来确定构成可见物体的组。

在第二实施例中，图像处理通过图像处理装置IMP首先在与垂直线相应的每一个基础图像上执行，即典型地每1/3000秒一次。该处理包含以下步骤：

- 自动探测地平线，
- 重新调整图像的像素数以使地平线与图片的底缘保持恒定的距离，，，
- 测量在居于水平线中心的图像的至少一部分的平均光强，
- 将每一像素与该平均光强进行比较，并依该差别是高于还是低于光强阈值来为每一像素分配一个二进制值，以及
- 由连续的垂直线重新构成图像。

在每个如此重新构成的图像上，也就是典型的每一秒，该图像处理包含以下步骤

- 查找组成邻近像素组的给定值的像素，
- 将所有像素组的位置信息记录在探测组数据库BDG中，
- 比较由每一连续再生图像构成的该探测组数据库（典型地，比较3至10个图像），以及
- 根据数个探测组数据库中的余辉来确定构成可见物体的组。

在第三实施例中，该图像处理是通过该图像处理机构IMP在每一图像上执行，即典型地每秒一次。该图像处理包含以下步骤：

- 自动探测地平线，
- 重新校正图像以使该地平线与图像的底缘保持平行，

- 测量在居于水平线中心的图像的至少一部分的平均光强,
- 将每一像素与该平均光强进行比较, 并依靠该差别是高于还是低于光强阈值来为每一像素分配一个二进制值,
- 查找组成邻近像素组的给定值的像素,
- 将所有像素组的位置信息记录在探测组数据库BDG中,
- 比较由每一连续图像构成的探测组数据库(典型地, 3至10个图像), 以及
- 根据数个探测组数据库中的余辉确定构成可见物体的组。将该可见物体的特征存储到可见物体数据库BDOV中。

总体上, 结合图像处理的该光学传感器具有以下特点:

- 其提供探测信息, 也就是物体的存在它的方位角, 并在系统有数个传感器的情况下, 提供物体的距离。
- 其能够在与人眼同样的能见度条件下, 日夜探测可见物; 通过适当的传感器(例如对红外线敏感), 它能够在更苛刻的环境中工作,
- 在夜晚, 该系统可以包含一个红外线照明装置, 对黑暗障碍物的探测距离可达2000米,
- 依系统的配置和运输海上工具的动态, 当探测最靠近的物体时, 其探测距离可以达到10000米,
- 其能定位雷达探测不到的物体, 例如小物品和漂浮物,
- 图像处理以彩色或黑白都可以完成,
- 其能够在如下运动的平台上工作: 横摇($\pm 35^\circ$), 周期为5到15秒, 纵摇($\pm 15^\circ$), 角速度低于 $10^\circ/\text{秒}$ 。
- 其包装成在防水, 机械和电子保护, 以及日照, 飞沫和防振等方面适合舰船环境的样式。

由该防撞分析装置ACOL执行的防撞分析方法包含以下步骤:

- 根据其在光学传感器提供的图像中的位置确定数据库BDOV中每一可见物

体的位置信息，，

- 周期性计算每一可见物体位置信息的演变，
- 根据可见物体位置的演变，评估该水上运载工具与每一可见物体碰撞的风险。

可见物体的位置信息包括其方位角，它的仰角（与地平线相比较的角位移），以及，当其距离可以计算出来时，可能包括其距离（在系统包含多个传感器的情况下）。该信息通过图像中该物体的外观尺寸的标示：高和/或宽的像素数完善。

应用本发明的分析碰撞风险的原理基于可见物体方位角的演变，基于其尺寸的演变，以及当其距离可以计算出来时，可能基于其距离。

更准确地说，该防撞分析方法包含以下步骤：

- 通过每隔30秒分析可见物体数据库来周期性计算每一可见物体的位置和尺寸信息，以过去20分钟的历史记录为基础的演变。
- 提取方位角变化小于 1.5° /分钟（度每分钟）的物体，
- 提取尺寸增加和/或距离（当它被计算出来）减少的物体，以及
- 建立含有前两步中提取的可见物体特征的危险物体的数据库BDOD。

该可见物体方位角演变分析可以用作评估碰撞风险的基础，如图6A和6B所示，这些图表示船的轨迹1和可见物体的推测轨迹2。轨迹1,2上形成的点表示在 t_1 到 t_9 时刻该船和该可见物体各自的位置。

图6A表示可见物体被认为是危险时的情况。图中可见，该可见物体的方位角与船的方位角相比是不变的。

图6B表示可见物体被认为是不危险的情况。在该情况下，该可见物体与船的方位角不是不变的。

每一可见物体的尺寸的变化也被考虑作为用来评估碰撞风险的信息。当然，如果船和可见物体沿平行的轨迹而行并且速度相同，该物体的方位角与船比较是不变的，尽管该物体不会对船构成威胁。此外，如果可见物体的表观尺寸增加，就意味着其正在靠近该船。

如果该船装备有与雷达系统连接的ARPA自动机器,则还可以进一步提供用于获取由“ARPA”机器人和“AIS”踪迹考虑的方位角和雷达回波距离。然后就可以将雷达回波的位置和AIS踪迹与危险物体数据库BDOD比较,以比较每一外部轨迹与一个危险物体相及逆向比较。因此该危险物体数据库能够收集所有被根据本发明的系统和船的其他件装备探测出来的危险物体,每一危险物体在数据库中关联一条提示一个或多个探测到每一物体的装置的信息。

可见物体数据库BDOV和危险物体数据库BDOD是与船上普遍使用的数据处理系统软件相兼容的ANSI编码结构格式,典型的为NMEA (National Maritime Electronics Association, 国家海洋电子协会)格式或是XML(eXtended Markup Language可扩展标识语言)格式。在这些数据库中与每一物体结合的属性最好包括:

- 第一次探测的时间,
- 方位角,
- 角的宽度
- 当距离可以计算时,与船的距离,
- 与船的距离的精确性,
- 余辉,以及
- 对比度

人工/机械接口IHM执行向全体船员提供信息和控制系统的功能。向全体船员提供的信息包含:

- 当危险物体数据库包括一个新要素的同时,就发送报警信号,该信号可以是声音和/或可视信号和/或适应特殊需要(例如合成声音,或装载本体装置的振动),
- 显示危险物体的位置信息,具体说是其尺寸,和情况紧急状态(例如碰撞前的距离或时间)的指示,和
- 记录可见物体和危险物体数据库的记载。

也可以对人工/机械接口IHM提供一种可能,即根据操作者的需要在视线内

实时显示物体图像，。

当该船包含数个探测机构时，该人工/机械接口IHM还可以显示用于探测每个物体的一个或多个机构的指示。当船装备有结合了雷达的ARPA防撞装置时，该人工/机械接口能够方便的使来自可见物体和危险物体数据库的信息以图标方式在ARPA显示装置上添加。如果该船装备有例如根据ECDIS(Electronic Chart Display and Information System,电子海图显示和信息系统)标准的数字地图设备，，该人工/机械接口能够以图表的方式在ECDIS显示器上添加来自可见物体和危险物体数据库的信息。

控制该系统的功能包括管理系统操作的普通管理指令,和使防撞系统能被维持的指令。

该普通管理指令包含开启和停止系统的指令，以及如果有的话，使其他探测装置被考虑选择的指令。

该维持系统的指令包括开启，关闭和设置每个摄像机的指令，使计算机能够做内部调整（阈值，参数）的命令，以及启动用于校准和内部调试该系统的自动程序的指令。

人工/机械界面IHM的输入端与该可见物体数据库BDOV和该危险物体数据库DBOD联接。它可以一体化到该水上运载工具的控制器，或远程的。

根据本发明的一个实施例中，该人工/机械接口IHM是被一体化到外部导航系统。该报警，显示和控制功能增强了外部导航系统供ARPA或ECDIS显示装置使用的现有接口。

ARPA显示装置将船周围的圆形区域显示在监视器上。ARPA观察是连续地以船为中心的。由于安置在北极（水手罗盘上位于0度的基本点）上的或相对于船的轴线的放射线，并通过一系列的定距环，可以很容易地实现定位。

ECDIS显示装置在监视器上显示一个符合国际标准的矩形地理图。该地图由其中心的地理位置，其比例，投影的类型（一般而言为墨卡托（Mercator））及其方向（通常是北极或根据船的轴线）而形成特征。由于表示恒定纬度和经度的格子，在该地图上更容易定位。

这两种显示装置以特殊符号的形式显示可见物体和危险物体。因此，可以直观地评估碰撞的风险。

根据操作者的干涉，可见物体的图像能够呈现在监视器的一个窗口中。该图像典型地每秒刷新，可以实时直观评估探测到的船的演变。

当根据本发明的系统从数个传感器接收信息时，它也对每一物体的由不同传感器所提供的物体方位角的角位移执行测量，而且也计算物体的距离。

作为结果，根据本发明的防撞系统能够为现有装置提供一定的补充。因而，它提供误报率相对较低的可靠信号。

作为这些特征的结果，本发明的系统可以用于很多领域，具体说是：

- 被专业人员雇佣的船只的领域（贸易，渔业，远航，国有船只），
- 游艇领域，其可以为全体人员提供安全和舒适，尤其是当缺乏雷达时，
- 海岸海峡航路领域（浮标、灯塔、照明、码头，等等），在最危险区域监视和控制通行和防撞保险装置的补充设备，
- 海军标靶领域，即使控制者不能视觉控制标靶部署区域时，其具有确保永久控制防撞保险装置的可能性。

此外，在任何水上运载工具上，本发明的系统使自动记录所有被探测到的可见物体成为可能，这能够增强自动存储在“黑匣子”或航行数据记录仪VDR中的数据。

所属技术领域的技术人员应该理解，根据本发明的系统可能有各种各样的其他可选择的实施方式和应用。因此，本发明不仅限于光学传感器覆盖水上运载工具的整个水平线的系统。光学传感器监视的区域可实际上局限在水上运载工具前方的区域。这些既不是系统读取水上运载工具如方位角一类的位置信息的要素，也不是水上运载工具安装的其他系统提供的信息的要素。实际上，可以确定被发现的物体与水上运载工具和其路线相关的位置。此外，根据本发明的系统可以不包含任何人工/机械接口，仅仅向水上运载工具的其他包含人工/机械接口的系统发送有关发现危险物体的信息。

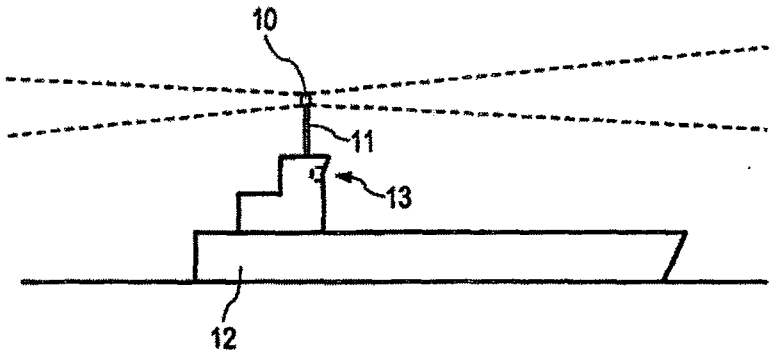


图 1

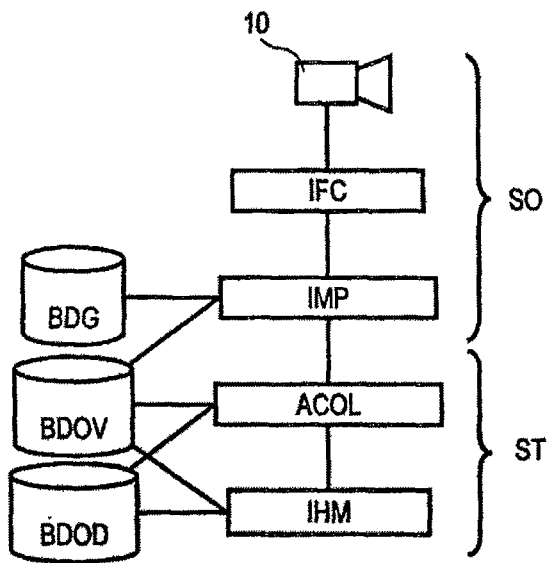


图 2

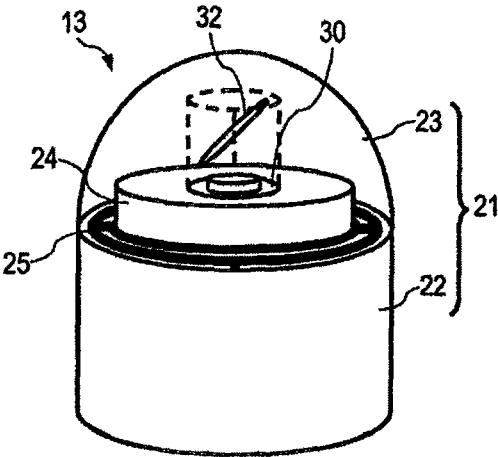


图 3A

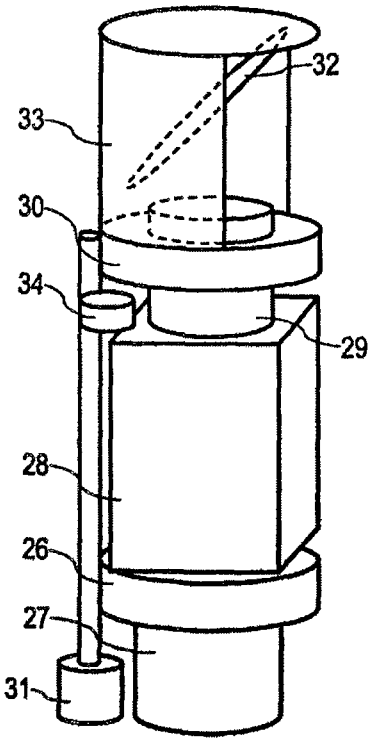


图 3B

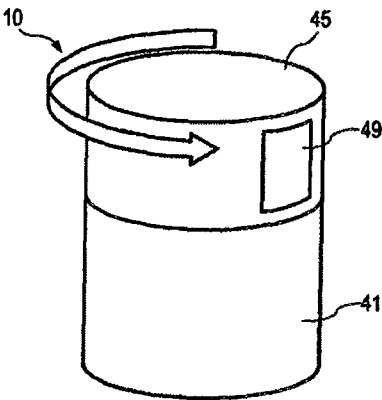


图 4A

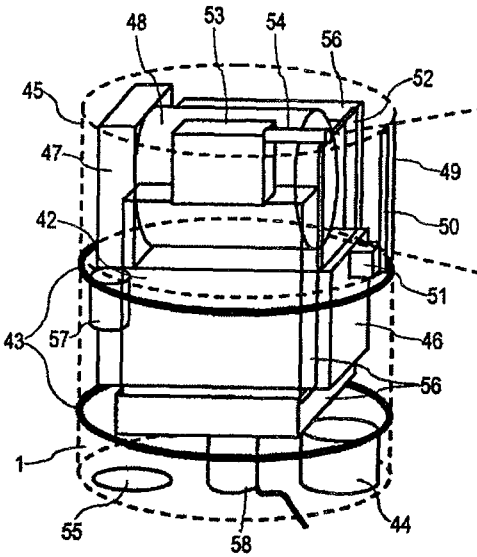


图 4B

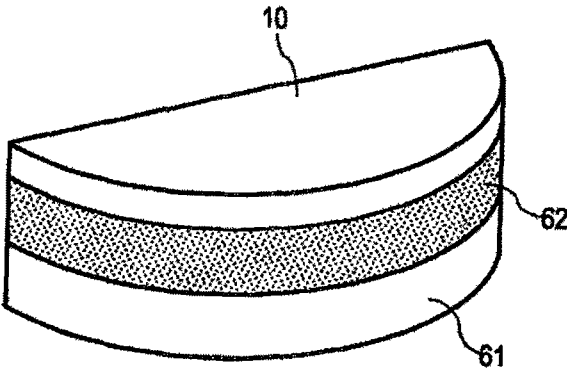


图 5A

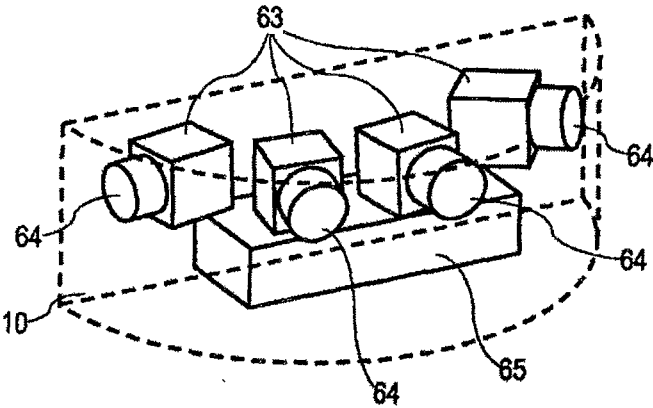


图 5B

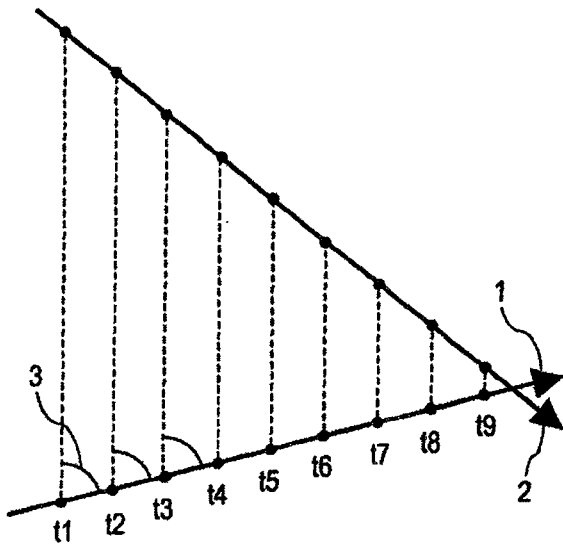


图 6A

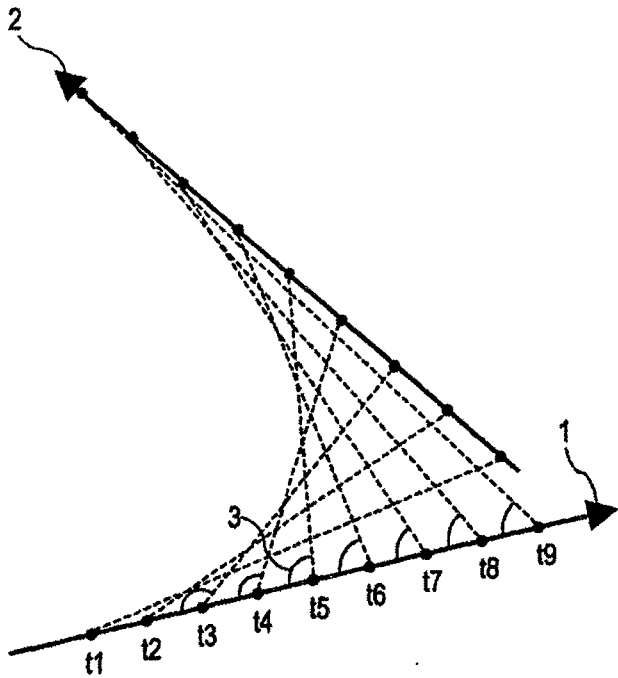


图 6B