



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103700288 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201310590522. 7

(22) 申请日 2013. 09. 26

(30) 优先权数据

61/706, 632 2012. 09. 27 US

13/899, 298 2013. 05. 21 US

(71) 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 J·C·柯克 L·布伊

D·C·瓦肯蒂 C·L·弗里曼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 蒋骏 胡莉莉

(51) Int. Cl.

G08G 5/04(2006. 01)

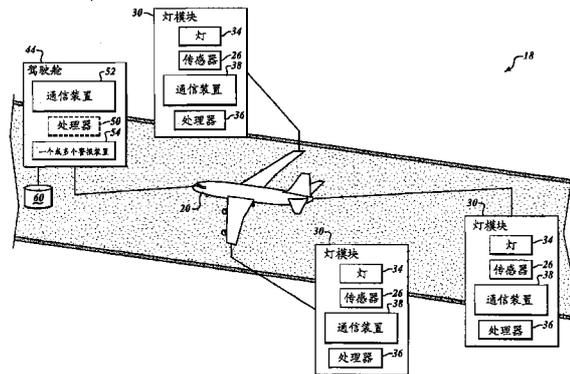
权利要求书1页 说明书3页 附图7页

(54) 发明名称

执行翼尖保护的系统和方法

(57) 摘要

在一些示例中,装置或系统被配置为创建检测的狭窄垂直路径,其允许强制执行固定的“禁区”,所述固定的“禁区”是狭窄的并且不随着范围而变宽。位于交通工具上的示例系统包括接收雷达反射信号的至少两个垂直分开的天线、处理器和输出装置。所述处理器接收由天线接收的雷达反射信号,确定在雷达反射信号中标识的任何障碍物的垂直位置,以及确定所述障碍物是否在预定义的警报区域内。如果任何障碍物在预定义的警报区域内,输出装置可以输出警报。所述预定义的警报区域可以与交通工具的突出部分相关。



1. 一种位于交通工具上的系统,所述系统包括:
至少两个垂直分开的天线,被配置为接收雷达反射信号;
处理器,被配置为:
接收由所述至少两个垂直分开的天线接收的所述雷达反射信号,
确定在所述雷达反射信号中标识的任何障碍物的垂直位置,以及
确定所述障碍物是否在预定义的警报区域内;以及
输出装置,被配置为如果任何障碍物在所述预定义的警报区域内,则输出警报,其中所述预定义的警报区域与所述交通工具的突出部分相关并且由所述交通工具的运动是否将导致与位于其中的物体碰撞来定义。
2. 权利要求 1 所述的系统,其中处理器被进一步配置为通过如下步骤确定所述垂直位置:至少取得对应雷达反射信号的相位差并基于所述相位差确定垂直位置。
3. 一种方法,包括:
在至少两个垂直分开的天线处接收雷达反射信号;
在处理器处:
接收由所述至少两个垂直分开的天线接收的所述雷达反射信号,
确定在所述雷达反射信号中标识的任何障碍物的垂直位置,以及
确定所述障碍物是否在预定义的警报区域内;以及
在输出装置处,如果任何障碍物在所述预定义的警报区域内,则输出警报,其中所述预定义的警报区域与所述交通工具的突出部分相关并且由所述交通工具的运动是否将导致与位于其中的物体碰撞来定义。

执行翼尖保护的系统和方法

优先权

[0001] 本申请要求 2012 年 9 月 27 日提交的美国临时申请（序列号 No. 61 / 706, 632）的权益。

背景技术

[0002] 利用雷达来检测对飞机翼尖的威胁面临如下问题：对于具有宽翼展的大型飞机，在机场周围常常会发现的诸如地面交通工具和人员、车道标志和跑道排水沟的许多特征，在机翼和传感器靠近或经过它们时，都可能用来触发误威胁。防撞系统必须具有非常低的误报警率以有助于操作员。由于机翼高度相对范围的一般比例，使用非常窄的波束图案来区分威胁是失败的，所述比例可高达 100 :1，见图 1。因此，实际确定物体的高度的能力或在机库打开幕装置（proscenia）的情况下（上部净空）是非常重要的。

发明内容

[0003] 本发明提供了创建检测的狭窄垂直路径的系统和方法，其允许强制执行固定的“禁区”，所述禁区是狭窄的并且不随着范围变宽。这种方法的优点是区域或走廊不随着范围变宽，允许固定的禁区，所述禁区将忽略将在机翼的上方或下方经过的物品。

[0004] 设置在交通工具上的示例性系统包括：接收雷达反射信号的至少两个垂直分开的天线、处理器和输出装置。处理器接收由天线接收的雷达反射信号，确定由雷达反射信号区别的任何障碍物的垂直位置，并确定障碍物是否在预定义的警报区域内。如果任何障碍物在警报区域内，则输出装置输出警报。预定义的警报区域与交通工具的突出部分相关。

[0005] 在本发明的一个方面，处理器进一步通过如下步骤来确定垂直位置：取得对应雷达反射信号的相位差并基于相位差确定垂直位置。

[0006] 在本发明的另一个方面，交通工具的突出部分包括机翼的一部分或附着到机翼的机舱的一部分中的至少一个。

[0007] 在本发明的又另一个方面，该系统包括存储器装置，所述存储器装置基于相关联的所确定的垂直位置信息，在三维缓冲器中储存障碍物信息。

[0008] 在本发明的又一个方面，预定义的警报区域包括空间体积，所述空间体积沿着交通工具结构的正向投影或交通工具结构的当前路径中的至少一个。

[0009] 在本发明的另外一个方面，预定义的警报区域具有恒定的上限、恒定的下限、第一距离界限和第二距离界限，其中预定义的警报区域的形状基于预定义的报警区域所涉及的交通工具结构。

附图说明

[0010] 下文参考下面的附图详细地描述本发明的优选和替换的实施例：

[0011] 图 1 是根据本发明实施例的实施翼尖防撞系统的飞机的侧视图；

[0012] 图 2 是根据本发明实施例形成的交通工具的示意图像；

- [0013] 图 3 是具有确定的禁区的飞机的侧视图；
- [0014] 图 4 是具有禁区的飞机的俯视图；
- [0015] 图 5 是示出了用于入射信号的相位检测的具有双信道输入的概念性传感器的代表性波束图案的曲线图；
- [0016] 图 6 是示出了从给定目标高度起的相对相位偏移量的曲线图；
- [0017] 图 7 是由图 2 中示出的系统产生的用户界面图像；
- [0018] 图 8 和 9 是具有确定的机翼和机舱禁区的飞机的侧视图和俯视图。

具体实施方式

[0019] 在一个实施例中,如图 2 所示,飞机 20 包括示例性的机场地面防碰撞系统 (ASCAS) 18。ASCAS18 包括水平和垂直区别雷达传感器 26,将所述传感器 26 包括在飞机灯模块 30 内或设置在飞机 20 周围的其他位置(例如垂直尾翼)处。灯模块 30 还包括导航/位置灯 34、处理器 36 以及通信装置 38。传感器 26 通过通信装置 38(有线或无线)与用户接口 (UI) 装置 44 通信。

[0020] 在一个实施例中,UI 装置 44 包括处理器 50(可选)、通信装置(有线或无线)52、以及一个或多个警报装置 54。基于传感器导出和处理的信息,UI 装置 44 提供声音和/或视觉提示(例如,通过耳机、平板电脑等)。

[0021] 基于来自雷达传感器 26 的信息,UI 装置 44 提供下面功能的部分或所有:检测和跟踪入侵者障碍物,估计威胁并把威胁按优先顺序排好,雷达控制,以及宣布并确定行动。一旦已经产生与检测相关联的警报,则由操作员手动地或由自动化系统(例如,自动刹车)自动地执行防碰撞行动(例如,停止飞机,绕过障碍物)的实行。

[0022] 在一个实施例中,由在 UI 装置 44 处的处理器 36 和/或处理器 50 来完成雷达信息的处理。

[0023] 在一个实施例中,在其他机身区域处安装天线,例如在每个发动机上方或在飞机的机头处,等等。即使天线不在翼尖处,缓存(存储)反射数据(雷达回波数据),因此允许显示图像 120。

[0024] 来自多个雷达系统的信息可以用来获得相对于飞机 20、翼尖、机舱和/或其它飞机结构的全覆盖。在一个实施例中,将所有的雷达反射数据存储在以交通工具(例如,飞机)作为参考的三维缓冲器中。

[0025] 在听觉、视觉和/或触觉上向飞行员报警。例如,呈现在电子飞行包 (EFB) 显示器上的视觉警报示出飞机翼尖轮廓或任何障碍物的突出显示。通过现有的安装设备进行听觉警报,诸如对讲机或其他警告电子设备,或者可能是增强型近地警告系统 (EGPWS) 平台。

[0026] 在一个实施例中,两个天线(或两个天线阵列)垂直排列,并以精确的间隔(例如, $\lambda / 2$ (半波长))隔开。从两个天线或第三天线发射单雷达脉冲。由垂直分开的天线接收任何雷达脉冲回波(反射)。将回波信号发送到处理器(36, 50),基于两个对应接收的回波信号之间确定的相位差,处理器确定障碍物的垂直位置(即执行垂直区别)。

[0027] 基于在原始雷达回波信号上执行的水平和垂直区别,处理器(36, 50)确定障碍物的水平和垂直信息。如果任何标识的障碍物既水平又垂直地位于前面定义的翼尖保护区域 66 内,则所标识的障碍物被视为可能的威胁,所述翼尖保护区域从飞机 62 的翼尖起垂直并

横向地向前延伸（见图 3 和 4）。将针对所有威胁的警报输出给飞机 62 的操作员。

[0028] 可以用多种方式实施天线。在一个实施例中，4x2 天线元件阵列允许四输入数字波束形成算法，以区别在水平方向上的目标，以及在垂直方向上的目标的两输入单脉冲区别。有很多用于实施数字波束形成和单脉冲的不同方案。通过简单的等式将单脉冲区别实施为相位比较：

$$\Delta z = R \frac{\Delta \phi \lambda}{2\pi d}$$

其中 λ 是雷达频率的波长，

d 是天线元件之间的距离，

$\Delta \phi$ 是两个元件的接收信号的相位差，以弧度为单位，

R 是由雷达确定的到目标的范围，以及

Δz 是从天线视轴起的目标的垂直偏移量。

[0029] 偏移量的符号指示目标是在视轴的上方还是在视轴的下方。

[0030] 在一个实施例中，处理器 (36, 50) 在三维缓冲器中存储障碍物信息，其中，翼尖保护区域 66 包括来自三维缓冲器的信息子集（例如，单元，体元）。相位差用来确定在机翼将行进通过的“禁区”中是否有任何检测到的障碍物。可以忽略在这个禁区上方或下方的物体。在这个示例中，在飞机 62 的前方示出了跑道符号 68 和服务车 70。由于在翼尖保护区域 66 的下方，所以跑道符号 68 和服务车 70 不被当作对飞机 62 的机翼 / 翼尖的威胁。

[0031] 图 5 示出了用于入射信号的相位检测的具有双信道输入的概念性传感器的代表性波束图案。宽视场传感器的使用独自地提供仅对给定目标的范围能力，所述传感器具有给定的宽图案特性。双信道的使用以及通过使用上述的相位比较，允许简单的传感器执行对目标的角度定位，以及允许确定高度，或在前部符号或阈值的情况下确定向下投影和目标的宽度。

[0032] 图 6 示出了双信道（在每个平面中，但这里示出了海拔）接收器可以如何通过相位比较确定目标的垂直放置，并示出了容易测量所产生的相位差，以提供达如此精确度的高度，所述精确度允许为机翼和 / 或机舱的通道建立需要的“安全区域”。

[0033] 图 7 示出了在显示器上呈现的自上而下的图像 120，所述显示器是警报装置 54 的一部分。图像 120 包括本机飞机图标 126，所述图标具有两个雷达波束覆盖区域 124，所述覆盖区域 124 从图标 126 的翼尖起正向投影。覆盖区域 124 仅仅示出了什么被标识为在区域 66 内。当在导航显示器上示出时，在图像 120 上在机翼的前面以固定距离示出了在最大范围以及半程范围处随意放置的两个距离圈 132、134，并可以使用飞机上的 EFB 或 iPad 或光标控制装置 (CCD) 上的任意一个接口来按比例尺绘制两个距离圈 132、134。

[0034] 如图 8 和 9 所示，另一架飞机 80 具有扩大的保护区域 84。扩大的保护区域 84 包括在飞机的机翼和发动机机舱的部分前面的保护体积。区域 84 沿着机翼发动机机舱下方的投射路径在垂直方向上是更厚的。可以修改区域 84，以提供在机翼的上方或下方延伸的任何结构周围的保护区域。在这个示例中，由于跑道符号 68 和服务车 70 的对应雷达反射信号出现在扩大的保护区域 84 内，所以跑道符号 68 和服务车 70 被当作对飞机 62 的机翼 / 翼尖的威胁。

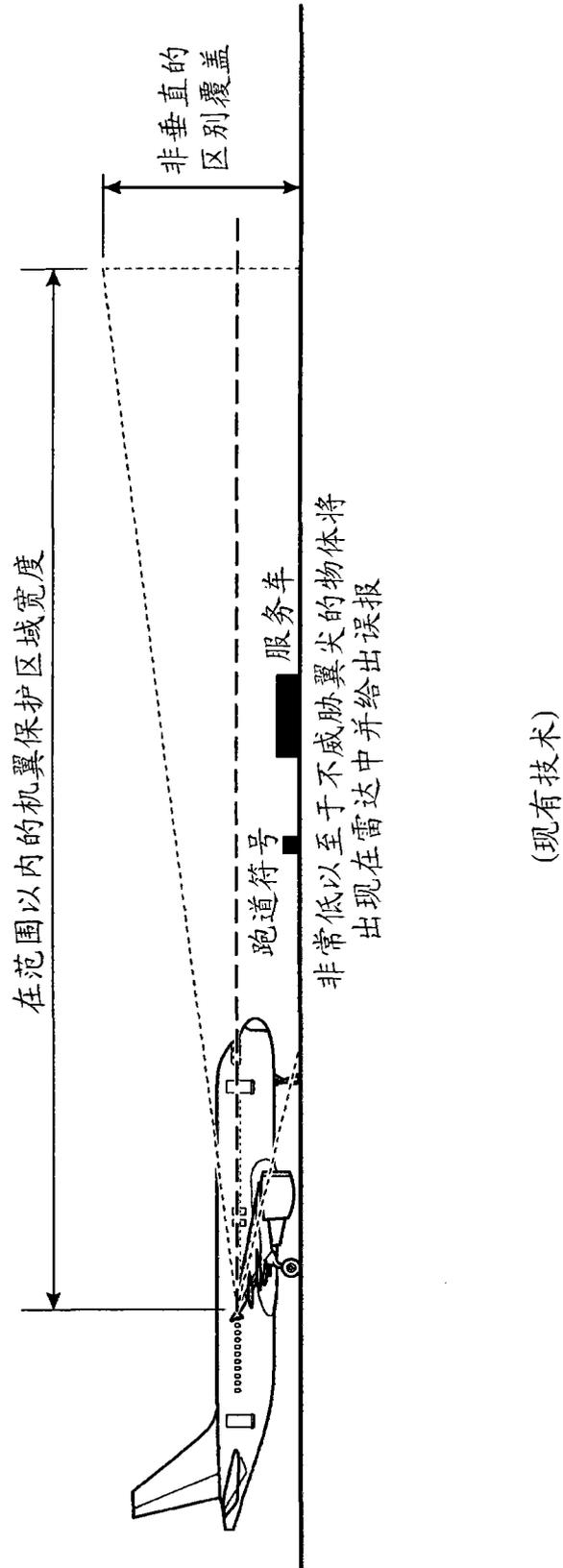


图 1

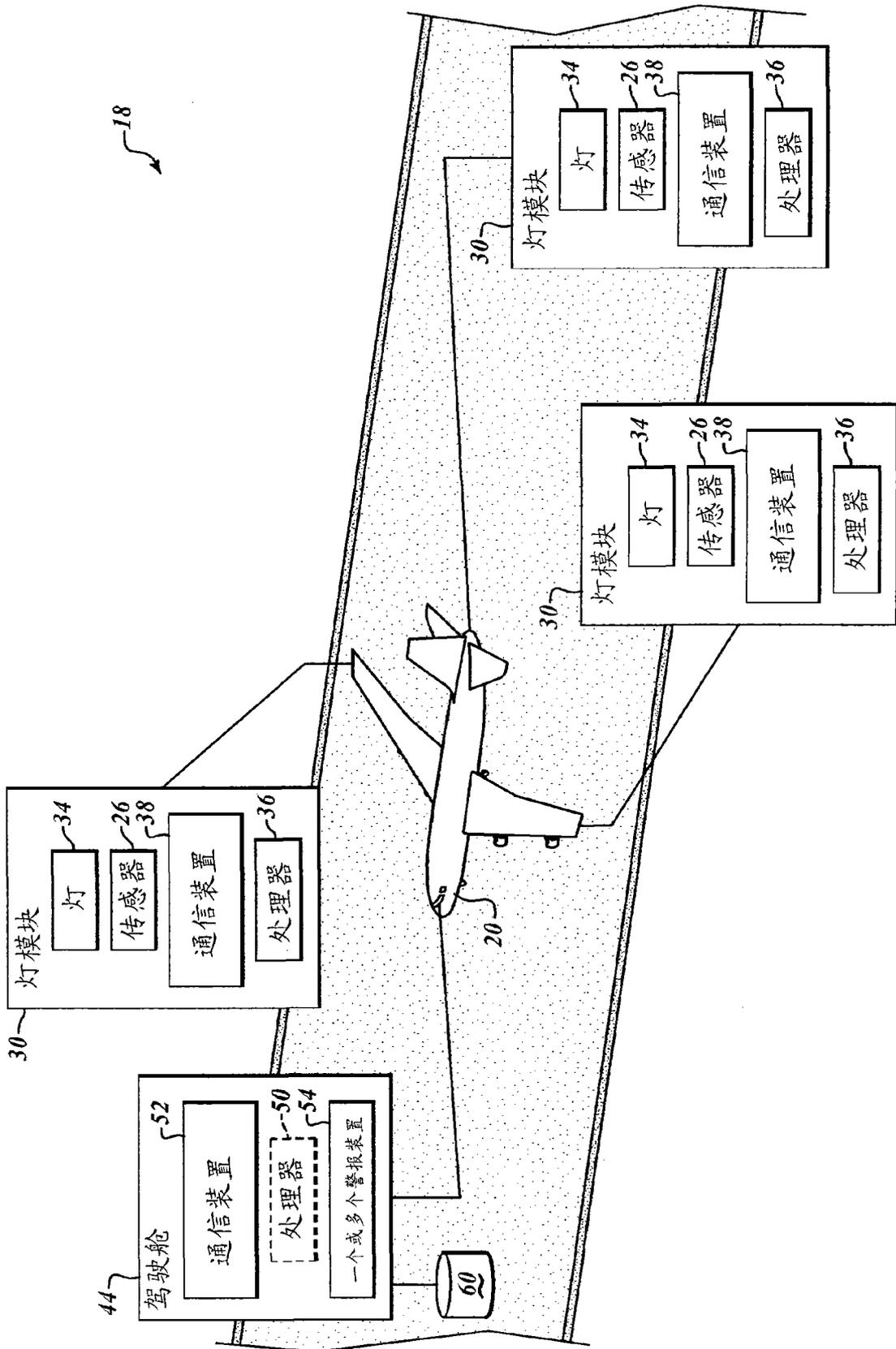


图 2

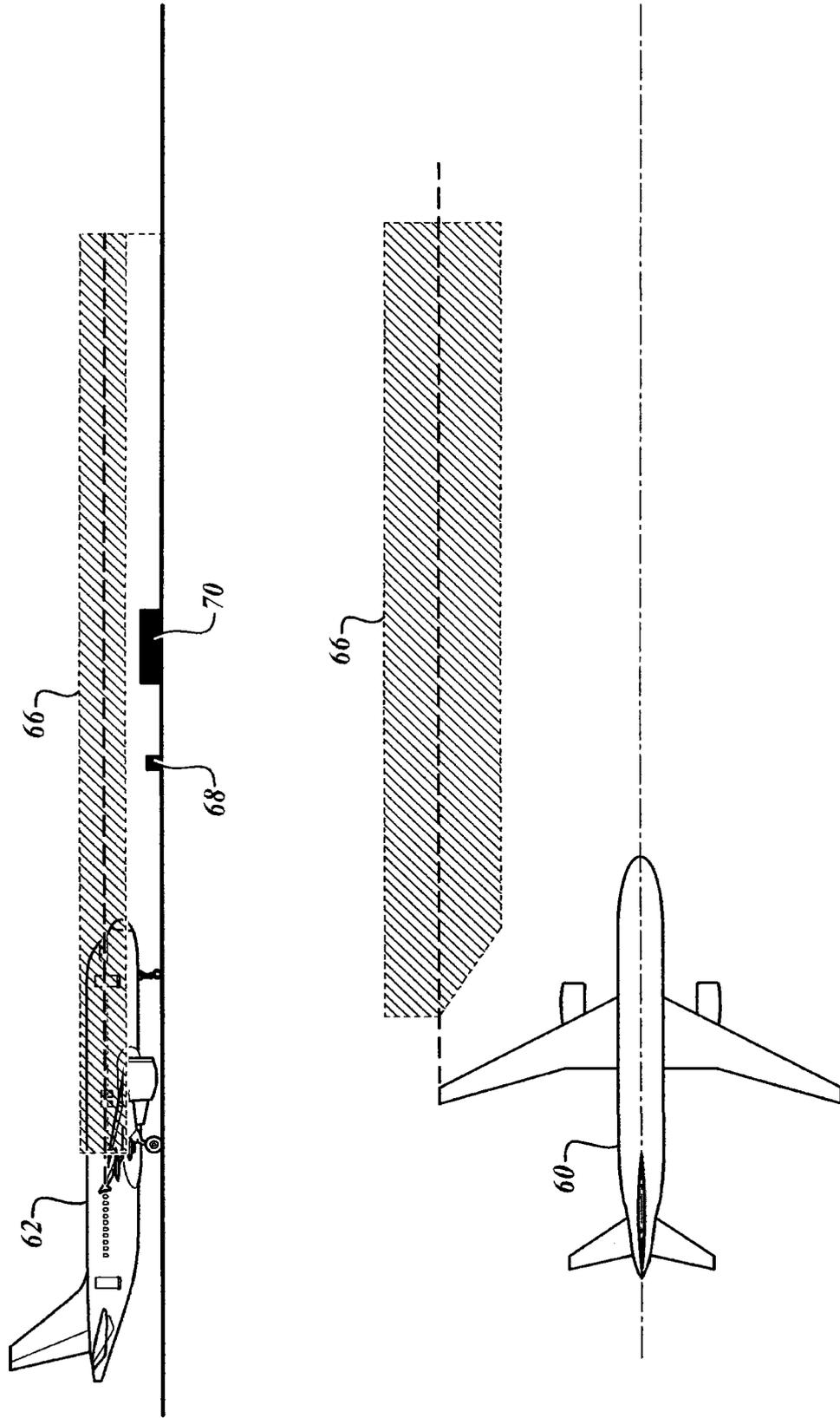


图 3

图 4

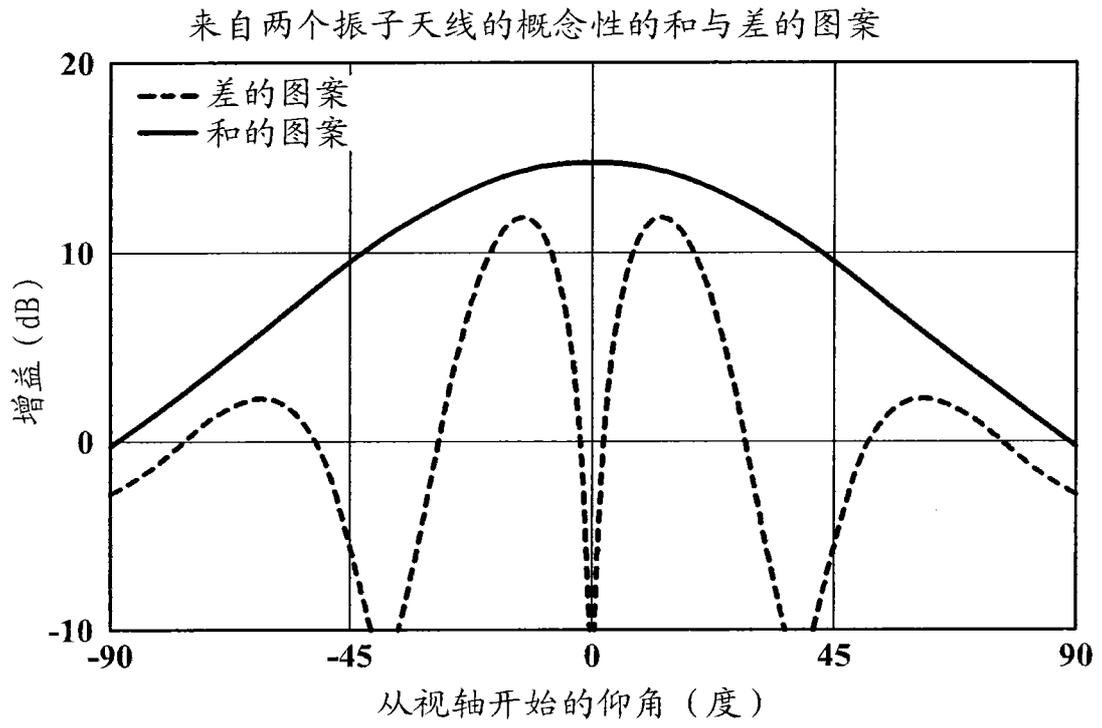


图 5

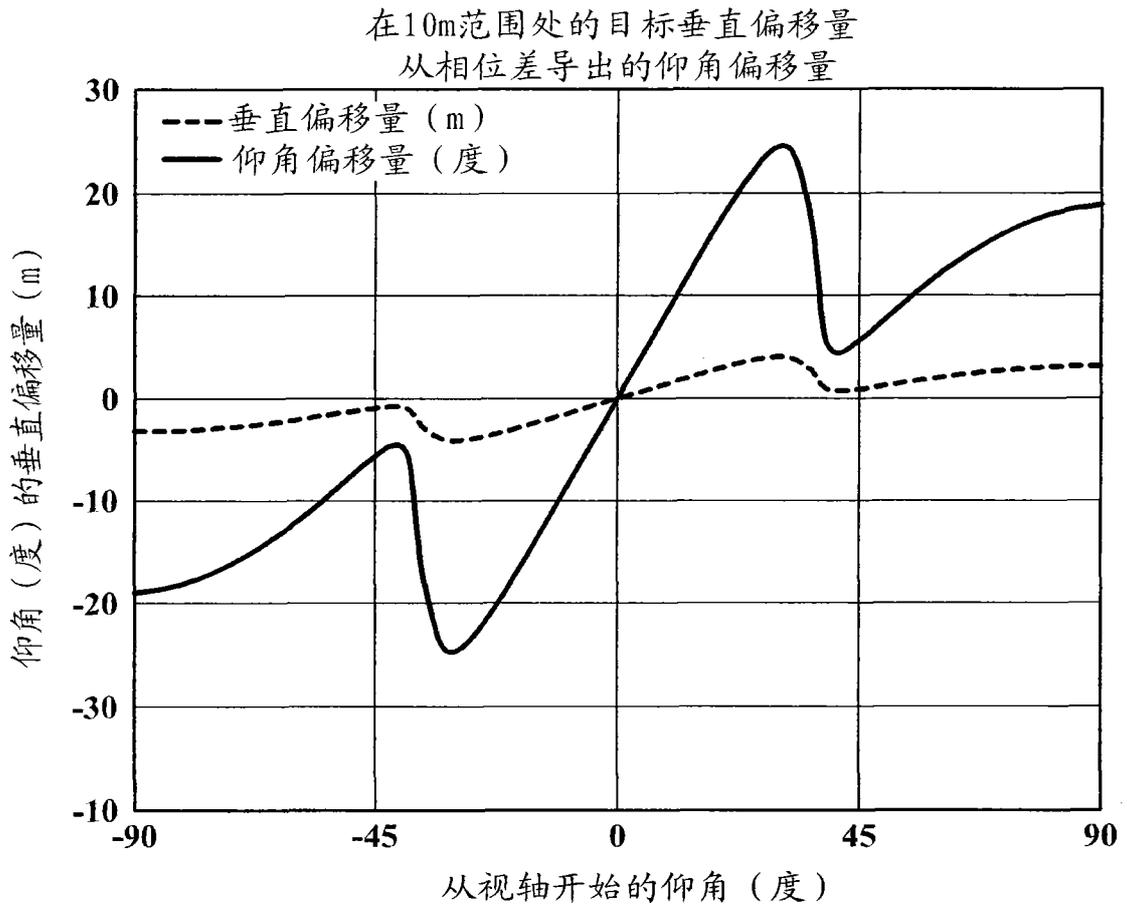


图 6

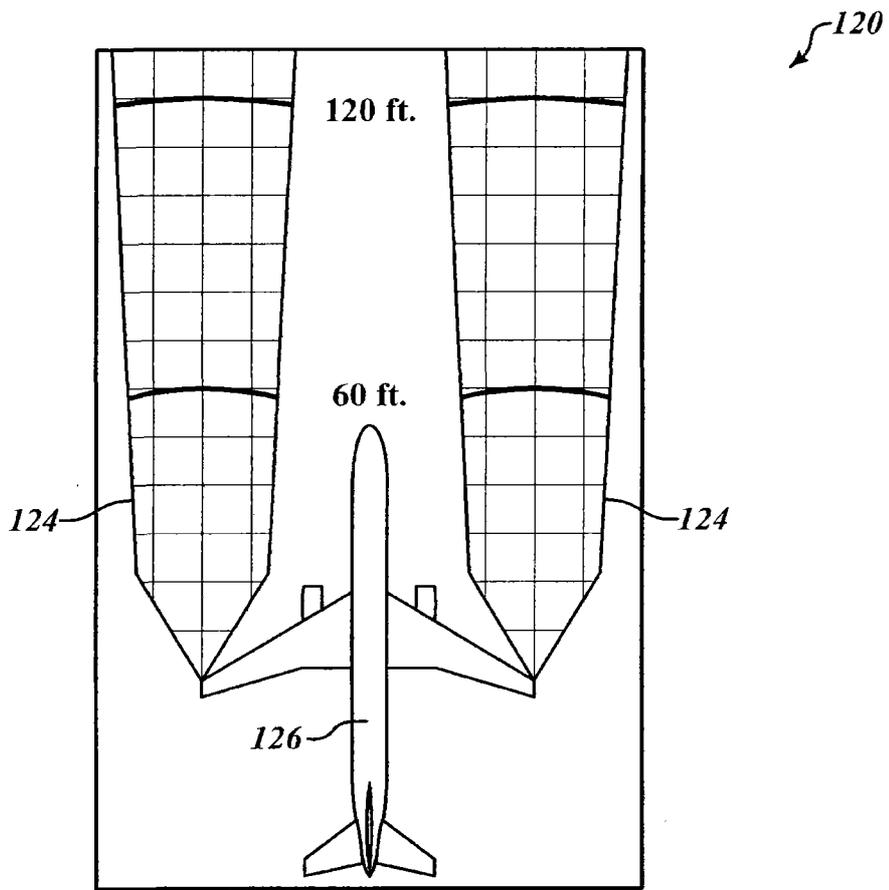


图 7

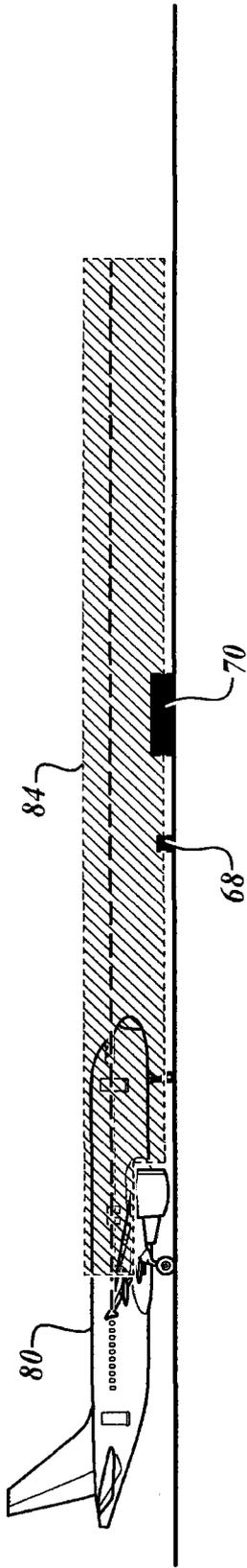


图 8

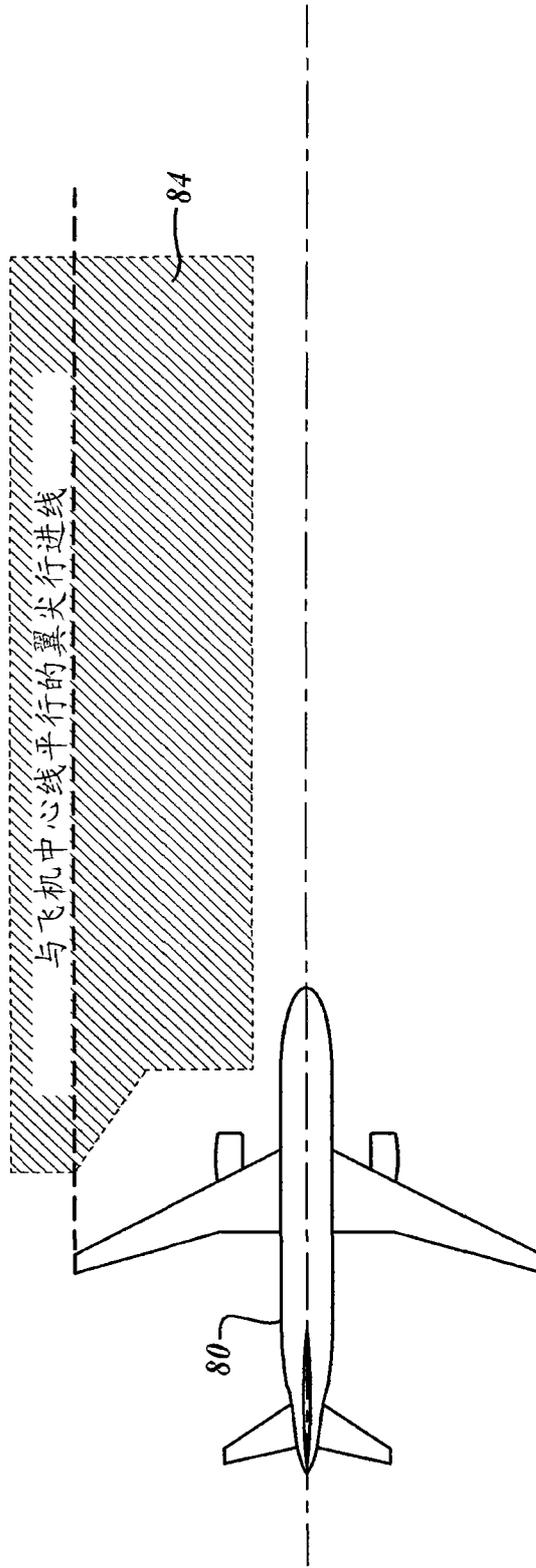


图 9