



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105383703 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201510538341.9

(22)申请日 2015.08.28

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105383703 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据  
14/473445 2014.08.29 US

(73)专利权人 霍尼韦尔国际公司  
地址 美国新泽西州

(72)发明人 K.卡地尔维尔 A.K.宋加  
M.I.莫希迪恩 B.奈尔逊

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
代理人 王岳 蒋骏

(51)Int.Cl.

B64D 43/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1278941 A,2001.01.03,  
CN 101156189 A,2008.04.02,  
EP 2325825 A2,2011.05.25,  
EP 2028633 A2,2009.02.25,  
EP 1995708 A1,2008.11.26,  
CN 102343980 A,2012.02.08,

审查员 胡星

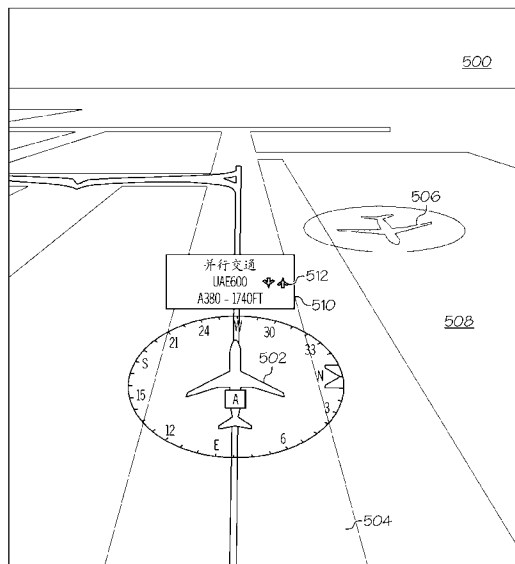
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

## (54)发明名称

显示交通及相关联警报的系统和方法

## (57)摘要

显示交通及相关联警报的系统和方法。一种飞行舱板显示系统和方法包括：主飞行器特征数据的第一源以及交通数据的第二源。处理器与第一和第二源耦合，并配置成(a)接收主飞行器数据；(2)接收交通数据；(3)基于预定的间隔标准集合来过滤交通以识别重大交通；(4)生成以图形方式表示重大交通的符号；(5)生成以图形方式表示主飞行器的符号；以及(6)在AMM显示器上显示主飞行器和重大交通。



1. 一种用于在地面机动期间增强在主飞行器机上的态势感知的方法,所述方法包括:  
基于预定的标准集合来过滤交通以识别满足标准的飞行器,所述飞行器被定义为重大交通,其中预定的标准集合包括从主飞行器的预定范围;

生成以图形方式表示重大交通的符号;

生成以图形方式表示主飞行器的符号;

在机场移动地图 (AMM) 显示器上与主飞行器飞行舱板视点相对应的透视图显示主飞行器和重大交通;

生成以图形方式表示标志牌的符号;

在机场移动地图 (AMM) 显示器上邻近主飞行器符号显示标志牌;并且

在标志牌上显示重大交通的废气的大小和指示下面中的至少一个的符号图标:(1) 主飞行器和重大交通之间的距离是分开还是接近,(2) 重大交通和主飞行器是在相同还是相对的方向上前进。

2. 权利要求1所述的方法,其中,过滤包括在预定范围内并基于包括以下的集合的至少一个来选择交通:

主飞行器的航向,

所要求的与前面的交通的间隔,

所要求的并行交通的翼展间隔,

主飞行器正在接近的交叉附近的交通,以及

视野外交通的位置。

3. 权利要求1所述的方法,还包括:在所述标志牌上显示前面的飞行器是较大还是较小的指示。

4. 权利要求1所述的方法,还包括:在所述标志牌上显示以下中的至少一个:(1) 滑行道存在拥堵,(2) 调整翼尖间隔的要求,(3) 当重大交通在视场之外时的飞行识别号,以及(4) 在同一跑道中前面飞行器的数目。

5. 权利要求1所述的方法,还包括当主飞行器已经被空中交通管制(ATC)指示以指定的间隔距离追踪前面的交通时,显示(i) 连接交通和主飞行器的位置的线;和(ii) 在标志牌上显示指定的间隔距离。

6. 一种飞行舱板显示系统,包括:

主飞行器特征数据的第一源;

交通数据的第二源;以及

与第一和第二源耦合的处理器,并且其被配置成(1) 接收主飞行器数据;(2) 接收交通数据;(3) 基于预定的间隔标准集合来过滤交通以识别满足标准的飞行器,所述飞行器被定义为重大交通;(4) 生成以图形方式表示重大交通的符号;(5) 生成以图形方式表示所述主飞行器的符号;以及(6) 在与主飞行器飞行舱板视点相对应的透视图显示主飞行器符号和重大交通符号;以及(7) 在主飞行器符号附近显示标志牌,所述标志牌包括重大交通信息,所述重大交通信息包括重大交通的废气的大小和指示下面各项中的至少一个的符号:(1) 主飞行器和重大交通之间的距离是分开还是接近,(2) 所述重大交通和主飞行器是在相同还是相对的方向上前进。

7. 权利要求6所述的飞行舱板显示系统,其中所述处理器还被配置成当已由空中交通

管制(ATC)指示主飞行器以指定的间隔距离追踪前面的交通时,显示(i)连接所述交通和主飞行器的位置的线,和(ii)在标记牌上显示与前面的交通和指定的间隔距离相关的信息。

## 显示交通及相关联警报的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本文所描述的主题的实施例一般涉及诸如飞行显示系统的航空电子系统,并且更具体地,涉及飞行舱板显示系统以及用于生成三维(3D)机场移动地图(AMM)的动态合成显示的方法。

### 背景技术

[0002] 用于交通工具(例如飞行器或航天器)的现代飞行舱板显示器显示了相当大量的信息,例如交通工具位置、速度、高度、导航、目标以及地形信息。二维和三维AMM显示器提供机场环境的合成视图,其增强了在滑行操作和最后进场两者期间飞行人员的位置和态势感知。然而,在3D AMM显示器上显示交通符号的已知技术遭受某些缺点。例如,在3D AMM显示器上显示交通符号使所显示的图像杂乱。杂乱程度及其复杂度取决于机场大小和在任何给定时间下的交通量。此外,人为因素研究表明在使用3D AMM导航时,飞行员的注意力变得主要被附近的视场所占据,从而在更远视场处(例如,在地平线处)的周围交通可能并未接收相同程度的注意。

[0003] 因此,将期望的是通过提供机载航空电子系统和为飞行人员提供机场环境的各种特征的改善的图形表示的方法来增加飞行员的态势感知(situational awareness)。还将期望的是提供改善的AMM,其标记关于交通的重要相关信息(例如意图、位置、飞行器类型、航线、间隔、威胁等级等),同时呈现交通符号。此类信息将帮助把即将发生的威胁带到飞行员的注意并确定校正和/或预防动作。还进一步期望的是提供交通的直观表示,可以对照其来确定并维持安全间隔距离,而并不变成威胁。根据结合附图以及前述技术领域和背景技术进行的后续详细描述和随附权利要求,其它期望特征和特性将变得明显。

### 发明内容

[0004] 提供了一种用于在地面机动(ground maneuver)期间增强在主飞行器机上的态势感知的方法。所述方法包括基于预定的间隔标准集合来过滤交通以识别重大交通(vital traffic);生成以图形方式表示重大交通的符号;生成以图形方式表示所述主飞行器的符号;以及在驾驶舱显示器上显示所述主飞行器和所述重大交通。

[0005] 还提供了一种用于在飞行舱板显示系统上显示机场移动地图的动态合成视图的方法。所述方法包括接收主飞行器(host aircraft)数据以及接收交通数据。根据预定的间隔标准的集合来过滤交通以识别重大交通。在AMM显示器上显示以图形方式表示重大交通和主飞行器的符号。

[0006] 还提供了一种飞行舱板显示系统。所述系统包括:主飞行器特征数据的第一源、交通数据的第二源;以及与第一和第二源耦合的处理器,并且其被配置成(a)接收主飞行器数据;(2)接收交通数据;(3)基于预定的间隔标准集合来过滤交通以识别重大交通;(4)生成以图形方式表示重大交通的符号;(5)生成以图形方式表示所述主飞行器的符号;以及(6)在AMM显示器上显示所述主飞行器和所述重大交通。

## 附图说明

[0007] 当结合下面各图考虑时,可以通过参考下面的详细描述以及权利要求来导出主题的更完整的理解,其中遍及各图,相似的参考数字指代相似的元件,以及

[0008] 图1是根据示例性实施例的飞行舱板显示系统的实施例的框图;

[0009] 图2-7是根据示例性实施例的已在其上呈现机场场地和相关特征的合成显示器的图形表示;以及

[0010] 图8是图示出根据示例性实施例的用于呈现动态AMM的过程的示例性实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0011] 下面的详细描述本质上仅是示例性的,并且并不意图限制主题的实施例或此类实施例的应用和使用。如在本文中使用的,词语“示例性的”表示“用作示例、实例或图示”。本文中描述为示例性的任何实施方式不必解释为相比于其它实施方式是优选的或有利的。此外,不存在通过在前面的技术领域、背景技术、发明内容或下面的详细描述中提出的任何明示的或默示的理论进行约束的意图。

[0012] 在本文中可关于功能和/或逻辑块部件并参考可通过各种计算部件或设备执行的操作、处理任务和功能的符号表示来描述技术和技法。此类操作、任务和功能有时被称作计算机执行的、计算机化的、软件实现的或计算机实现的。实际上,通过操纵表示系统存储器中存储器位置处的数据位的电信号以及信号的其它处理,一个或多个处理器设备能够执行所描述的操作、任务和功能。维持数据位的存储器位置是具有对应于数据位的特定电、磁、光或有机性质的物理位置。应认识到,可以通过被配置为执行指定功能的任何数目的硬件、软件和/或固件部件来实现在图中示出的各种块部件。例如,系统或部件的实施例可以采用各种集成电路部件,例如存储器元件、数字信号处理元件、逻辑元件、查询表等,其可以在一个或多个微处理器或其它控制设备的控制下执行多种功能。

[0013] 可以用任何交通工具(包括飞行器、车辆、航空器、船只等)来部署本文所描述的系统和方法。本文描述的系统和方法的优选实施例表示在操作飞行器期间,并且特别地在滑行操作和最后进场期间向飞行员或飞行人员呈现视觉机场信息的一种智能的方式。

[0014] 现在转向附图,图1描绘了示例性飞行舱板显示系统100(适用于例如飞行器的交通工具),其一般包括但不限于:用户接口102;与用户接口102耦合的处理器架构104;听觉信号器(annunciator)105;以及显示元件106,其与处理器架构104耦合。系统100还可以包括多个数据库、数据源等,与其合作和/或与其通信。此外,系统100可以包括如在下面更详细描述的多外部子系统,与其合作和/或与其通信。例如,处理器架构104可以与下面部件、特征、数据源和子系统中的一个或多个合作,但不限于:一个或多个地形数据库108;一个或多个图形机场特征数据库109;一个或多个导航数据库110;定位子系统111;导航计算机112;空中交通管制(ATC)数据链路子系统113;跑道感知和咨询系统(RAAS)114;仪表着陆系统(ILS)116;飞行指引仪118;天气数据源120;地形回避和警告系统(TAWS)122;无线收发器124,用于从邻近飞行器、一个或多个机载传感器126以及一个或多个地形传感器128接收TCAS(交通防撞系统)、ADS-B(广播式自动相关监视)以及TIS-B(交通信息系统广播)数据。

[0015] 用户接口102可操作地与处理器架构104进行通信,并被配置成从用户130(例如,

飞行员)接收输入,并响应于用户输入而向处理器架构104供应命令信号。用户接口102可以是各种已知用户接口设备的任何一个或组合,所述用户接口设备包括但不限于:例如鼠标、轨迹球或操纵杆的光标控制设备(CCD)132,一个或多个按钮、开关或旋钮。在所描述的实施例中,用户接口102包括CCD 132以及键盘134。除了别的以外,用户130操纵CCD 132以移动可能在显示元件106上的不同时间下所呈现的光标符号,并且除了别的以外,用户130可以操纵键盘134来输入文本数据。如图1中所描绘的,用户接口102还可以用来使得用户能够与导航计算机112、飞行管理系统和/或飞行器的其它特征和部件交互。

[0016] 处理器架构104可以利用响应于程序指令而操作的一个或多个已知的通用微处理器或专用处理器。在所描绘的实施例中,处理器架构104包括机载RAM(随机存取存储器)136、机载ROM(只读存储器)138或与其通信。控制处理器架构104的程序指令可以存储于RAM 136和ROM 138中任一个或两者中。例如,操作系统软件可以存储于ROM 138中,而各种操作模式软件例程和各种操作参数可以存储于RAM 136中。将认识到的是,这只是用于存储操作系统软件和软件例程的一个示例性方案,并且可以实现各种其它存储方案。还将认识到的是,可以使用各种其它电路而不仅是可编程处理器来实现处理器架构104。例如,还可以使用数字逻辑电路和模拟信号处理电路。

[0017] 处理器架构104可操作地与地形数据库108、图形机场特征数据库109、导航数据库110以及显示元件106通信,并且被耦合以从本文描述的各种传感器、数据源、仪表和子系统接收各种类型的数据、信息、命令、信号等。例如,处理器架构104可以被适当地配置成根据需要获得并处理实时飞行器状态数据(例如,航空电子相关数据),以生成在主要显示区域中地形的图形合成透视表示。还可以利用飞行器状态或飞行数据来影响在飞行器操作期间呈现感兴趣位置(例如,机场)的(与图形机场特征数据库109中维持的数据相关联的)图形特征所采用的方式。对于这里描述的示例性实施例,图形机场特征数据库109可以被认为是机场特征数据的源,其与一个或多个机场场地的合成图形表示相关联。

[0018] 对于此实施例,图形机场特征数据库109是机载数据库,其包含预先载入的机场特征数据,包括与地理相关的特征,例如跑道长度、滑行道长度、标志、引导标示、中心线等。在替代实施例中,机场特征数据的一些或全部能够在飞行期间被加载到图形特征数据库109中。事实上,可以根据需要通过飞行器以动态方式接收一些机场特征数据。由处理器架构104访问的机场特征数据表明感兴趣的一个或多个机场的可显示的视觉特征。实际上,机场特征数据能够与位于机场处、上、中或附近的任何可视部分、方面、标志、结构、建筑物、地理和/或景观相关联。下面将更详细地描述机场特征数据的处理和呈现。

[0019] 取决于特定机场场地,机场特征数据可以在没有限制的情况下与以下视觉上不同的特征的任何特征相关:跑道;跑道标志和垂直引导标示;滑行道;滑行道标志和垂直引导标示;停机坪和相关标志;停机引导线和停机位线;航站楼或广场(concourse);空中交通管制塔;位于机场处或附近的建筑物;位于机场处或附近的景观特征;位于机场处或附近的结构;栅栏;墙壁;位于机场处或附近的交通工具;位于机场处或附近的另一飞行器;位于机场处或附近的灯杆;位于机场处或附近的电力线;位于机场处或附近的电话线杆;位于机场处或附近的天线;位于机场处或附近的建筑设备,例如起重机;位于机场处或附近的施工区;位于机场周边周围的树木或结构或建筑物;以及位于机场中或周围的水体。更特别地,跑道专用特征数据可以在没有限制的情况下涉及或表明:停机装置位置;防吹坪;关闭的跑道;

滑跑照明;跑道中心线;跑道移位阈值;跑道边缘;跑道海拔;跑道端视图;跑道出线;跑道方向;跑道着陆和在跑道线外等待线;跑道交叉;跑道标签;跑道着陆长度;跑道长度;跑道照明;跑道标志;冲出跑道;跑道路肩;跑道坡度;跑道停止道;跑道表面信息;主飞行器正在进场的跑道;跑道阈值;跑道重量承载能力;以及跑道宽度。

[0020] 在某些实施例中,处理器架构104配置为响应于机载传感器126获得的惯性数据,以选择性地从地形数据库108或地形传感器128取回地形数据,选择性地从导航数据库110取回导航数据,和/或选择性地从图形特征数据库109取回图形特征数据,其中图形特征数据对应于感兴趣的位置或目标。处理器架构104还能够将适当的显示命令(例如,图像呈现显示命令)供应给显示元件106,从而在显示元件106上适当地显示取回的地形、导航以及图形特征数据。处理器架构104还提供适当的命令给听觉信号器105(例如,包括与跑道和滑行道警报相关的那些的听觉警报生成命令)。处理器架构104还可以被配置成为飞行器接收实时(或几乎实时)的空速、高度、姿态、航路点和/或地理位置数据,并基于该数据来生成与地形显示相关联的图像呈现显示命令。

[0021] 显示元件106被用来显示采用图形和文本格式两者的各种图像和数据,并响应于由用户130供应给用户接口102的用户输入命令而将视觉反馈供应给用户130。将认识到的是,显示元件106可以是适合于以用户130可视格式呈现图像和/或文本数据的许多已知显示器中的任何一个。此类显示器的非限制性示例包括各种阴极射线管(CRT)显示器,以及各种平板显示器,例如各种类型的LCD(液晶显示器)、OLED以及 TFT(薄膜晶体管)显示器。显示元件106可以另外地基于面板安装显示器、HUD投影或任何已知的技术。在示例性实施例中,显示元件106包括面板显示器,并且显示元件106被适当地配置成从处理器架构104接收图像呈现显示命令,并且作为对其的响应,显示元件106呈现具有对应于飞行舱板视点的透视图的合成图形显示。在某些情形下,显示元件106接收合适的图像呈现显示命令,并且作为对其的响应,呈现机场场地的合成表示。以图形方式呈现的机场场地可能包括滑行道、跑道以及在滑行道上呈现的引导标示的共形图形表示。为了提供由飞行舱板显示系统100所实现的操作方法的更完整的描述,将在下文提供示例性显示器以及在其上呈现的各种图形特征的一般描述。

[0022] 如图1所示,处理器架构104与以下各项可操作地通信:天气数据120的源、TAWS 122、以及用于接收TCAS、ADS-B和TIS-B数据的一个或多个收发器124,并且将其另外地配置成生成、格式化和供应对显示元件106的适当的显示命令,从而也可以在显示元件106上以图形格式选择性地呈现航空电子数据、天气数据120、来自TAWS 122的数据、TCAS(交通防撞系统)、ADS-B(广播式自动相关监视)以及TIS-B(交通信息系统广播)数据以及来自先前提及的外部系统的数据。

[0023] 地形数据库108包括表示飞行器在其上飞行的地形的各种类型的数据,包括高度数据。地形数据可以用来以看起来对地球共形的方式生成地形的三维透视图。换句话说,显示器模拟从飞行舱板或驾驶舱的视角的地形的真实视图。地形数据库108中的数据可以由外部数据源预先加载,或由地形传感器128实时提供。地形传感器128向处理器架构104和/或地形数据库108提供实时地形数据。在一个实施例中,来自地形传感器128的地形数据被用来填充(populate)地形数据库108的部分或全部,而在另一实施例中,地形传感器128向处理器架构104直接或通过除了地形数据库108之外的部件提供信息。

[0024] 在另一实施例中,地形传感器128可以包括收集和/或处理地形数据的可视、低光TV、红外或雷达型传感器。例如,地形传感器128可以包括发射雷达脉冲并接收反射回波的雷达传感器,所述反射回波可以被放大以生成雷达信号。然后可以处理雷达信号以生成具有水平坐标、垂直坐标以及深度或高度坐标的三维正交坐标信息。坐标信息可以存储于地形数据库108中,或被处理以用于在显示元件106上显示。

[0025] 在一个实施例中,提供给处理器架构104的地形数据是来自地形数据库108和地形传感器128的数据的组合。例如,可以将处理器架构104编程为从地形数据库108取回某些类型的地形数据以及从地形传感器128取回某些其它类型的地形数据。在一个实施例中,从地形传感器128取回的地形数据可以包括可移动地形,例如移动建筑物和系统。这种类型的地形数据更好地适合于地形传感器128以提供最新的可用数据。例如,地形数据库108可以提供诸如水体信息和地理政治边界的信息类型。当地形传感器128例如检测到水体时,可以通过地形数据库108确认此类的存在并通过处理器架构104将其以特定颜色(例如,蓝色)呈现。

[0026] 导航数据库110包括存储于其中的各种类型的导航相关数据。在优选实施例中,导航数据库110是飞行器所携带的机载数据库。导航相关数据包括各种飞行计划相关数据,例如诸如,并且不限于:用于地理航路点的航路点位置数据;航路点之间的距离;航路点之间的轨迹;与不同机场相关的数据;导航辅助;障碍物;专用空域;政治边界;通信频率;以及飞行器进场信息。在一个实施例中,可以显示导航相关数据和地形数据的组合。例如,可以以叠加在其上的来自导航数据库110的导航数据(例如航路点、机场等)而显示地形传感器128和/或地形数据库108所收集的地形数据。

[0027] 尽管为了清晰和方便,将地形数据库108、图形机场特征数据库109以及导航数据库110示出为与处理器架构104分开地存储,但是这些数据库108、109、110的全部或部分可以被加载到机载RAM 136中、存储于ROM 138中、或集成地形成为处理器架构104的一部分。地形数据库108、图形特征数据库109以及导航数据库110还可以是物理上与系统100分开的设备或系统的一部分。

[0028] 定位子系统111被适当地配置成获得用于飞行器的地理位置数据。就此而言,定位子系统111可以被看作是用于飞行器的地理位置数据的源。实际上,定位子系统111实时地监控飞行器的当前地理位置,并且所述实时地理位置数据可以被一个或多个其它子系统、处理模块或飞行器上的设备(例如,导航计算机112、RAAS 114、ILS 116、飞行指引仪118或TAWS 122)所使用。在某些实施例中,使用在航空电子应用中通常部署的全球定位系统(GPS)技术来实现定位子系统111。因此,由定位子系统111获得的地理位置数据可以以正在进行的且连续更新的方式表示飞行器的纬度和经度。

[0029] 从机载传感器126供应的航空电子数据包括表示飞行器状态的数据,例如诸如飞行器速度、高度、姿态(即,俯仰和滚转)、航向、地速、转弯速率(turn rate)等。就此而言,一个或多个机载传感器126可以被看作是用于飞行器的航向数据的源。机载传感器126可以包括基于MEMS的ADHRS相关的或任何其它类型的惯性传感器。如熟悉航空电子仪表的人们所理解的,优选地是以连续且正在进行的方式更新飞行器状态数据。

[0030] 供应给处理器架构104的天气数据120至少表示各种天气单元的位置和类型。从TCAS 124供应的数据包括表示附近其它飞行器的数据,其可以包括例如速度、方向、高度和



高度趋势。在某些实施例中,响应于TCAS数据,处理器架构104将适当的显示命令供应给显示元件106,从而在显示元件106上显示附近的每个飞行器的图形表示。TAWS 122供应表示可能威胁到飞行器的地形位置的数据。响应于TAWS数据,处理器架构104优选地将适当的显示命令供应给显示元件106,从而以取决于威胁级别的各种颜色显示潜在的威胁地形。例如,红色用于警告(紧迫危险),黄色用于告诫(可能的危险),并且绿色用于不是威胁的地形。将认识到的是,威胁级别的这些颜色和数目仅仅是示例性的,并且作为选择可以提供其它颜色和不同数目的威胁级别。

[0031] 如先前提到的,一个或多个其它外部系统(或子系统)也可以向处理器架构104提供航空电子相关数据以用于在显示元件106上显示。在所描绘的实施例中,这些外部系统包括飞行指引仪118、仪表着陆系统(ILS)116、跑道感知和咨询系统(RAAS)114以及导航计算机112。如一般知道的,飞行指引仪118响应于飞行人员输入数据或从外部系统接收的各种惯性和航空电子数据而供应表示用于驾驶飞行器的命令的命令数据。飞行指引仪118所供应的命令数据可以被供应给处理器架构104,并在显示元件106上显示以供用户130使用,或者所述数据可以被供应给自动驾驶仪(未示出)。自动驾驶仪继而产生适当的控制信号,该信号引起飞行器根据飞行人员输入数据或惯性和航空电子数据飞行。

[0032] ILS 116是无线电导航系统,其刚好在着陆前和期间以及在某些固定点处为飞行器提供水平和垂直引导,表明到着陆的参考点的距离。系统包括基于地面的发射器(未示出),其发射射频信号。飞行器机上的ILS 116接收这些信号并将适当的数据供应给处理器以用于显示。

[0033] 通过在滑行、起飞、最后进场、着陆和滑跑期间向飞行人员提供及时的听觉报告,RAAS 114提供改善的态势感知以帮助降低跑道侵入的可能性。RAAS 114使用GPS数据来确定飞行器位置,并比较飞行器位置与存储于导航数据库110中和/或机场特征数据库109中的机场位置数据。基于这些比较,如果必要的话,RAAS 114发布合适的听觉报告。可以由RAAS 114发布的听觉报告通知用户130:尤其是在例如飞行器已经进入跑道并与跑道对准时,飞行器何时在地面上或从空中接近跑道;当跑道对于特定飞行器不足够长时,飞行器着陆时或舍弃的起飞期间到跑道末端的剩余距离,用户130何时疏忽地开始从滑行道起飞,以及飞行器何时已经在跑道上不动达延长的时间。在进场期间,还可以考虑来自包括RNP和RNAV的诸如GPS的源的数据。

[0034] 导航计算机112尤其被用来允许用户130对从一个目的地到另一个的飞行计划进行编程。导航计算机112可以与飞行指引仪118可操作地通信。如上所述,飞行指引仪118可以被用来自动飞行编程的路线或帮助用户130飞行编程的路线。导航计算机112与各种数据库可操作地通信,其包括例如地形数据库108以及导航数据库110。处理器架构104可以从导航计算机112接收编程的飞行计划数据,并引起编程的飞行计划或其至少一部分显示在显示元件106上。

[0035] ATC数据链路子系统113用于向系统100提供空中交通管制数据,优选地按照已知标准和规范。使用ATC数据链路子系统113,处理器架构104能够从基于地面的空中交通管制员站和设备接收空中交通管制数据。继而,系统100能够根据需要利用这种空中交通管制数据。例如,可以使用ATC数据链路子系统113通过空中交通管制员来提供滑行机动许可(taxi maneuver clearance)。

[0036] 在操作中,如本文所描述的飞行舱板显示系统被适当地配置为处理当前实时地理位置数据、当前实时航向数据、机场特征数据,以及可能的其它数据,以生成用于显示元件106的图像呈现显示命令。因此,由飞行舱板显示系统所呈现的机场场地的合成图形表示将至少基于地理位置和航向数据以及机场特征数据或另外受其影响。

[0037] 继续参考图1,无线收发器124从外部控制源接收导航数据,并将此数据中继到处理器架构104。例如,无线收发器124可以从外部控制源接收交通信息服务广播(TIS-B),所述外部控制源例如是卫星和各种基于地面的设施,包括空中交通管制中心、航站楼雷达进场控制设施、飞行服务站、控制塔等。另外,无线收发器124可以从邻近飞行器接收广播式自动相关监视(ADS-B)数据以及交通防撞系统(TCAS)。优选地,将TIS-B数据、ADS-B数据和TCAS数据以及其它这种外部源数据格式化以包括空中交通状态向量信息,该信息可用于确定邻近飞行器的当前位置。此外,根据本文描述的实施例,还可以将TIS-B数据、ADS-B数据和/或TCAS数据格式化以包括另外的信息,该另外的信息在确定邻近飞行器的其它特性方面是有用的。

[0038] 如前所述,用于在3D AMM显示器上显示交通符号的已知技术遭受某些缺点。例如,在3D AMM显示器上显示交通符号使所显示的图像杂乱。这在图2中示出,图2示出了杂乱的3D AMM显示器200,其包括主飞行器符号202、交通符号204、跑道和滑行道符号206、诸如地速208和高度210的指示符,以及诸如地形212和结构214的特征。

[0039] 根据示例性实施例,如本文所述,提供了动态(即,智能)AMM显示系统,包括动态显示特征,其改善了在AMM的显示器上提供的数据的质量和及时性,从而增加了机组人员的态势感知。本文所描述的实施例考虑了被设计来改善感知和滑行计划的信息显示。根据本实施例,通过采用交通的直观表示(应对照其维持安全的间隔距离以防止交通变成威胁),解决了在潜在威胁和主飞行器之间失去间隔的问题。在显示器上表示的交通的选择是基于例如以下的标准:前面的交通、交叉附近的交叉交通、具有大翼展的并行交通、具有高排气的交通、飞行员可选输入(例如,当ATC要求飞行员跟随前面的飞行器时)等。除了生成合适的符号外,例如在AMM显示器上生成的标志牌上显示重大的相关信息(例如,意图、机场中的位置、飞行器类型、航线、威胁级别、间隔等)。

[0040] 根据另一实施例,提供系统和方法以用于识别和过滤在其沿着指派滑行路线移动时对主飞行器成为潜在的威胁的周围交通。此识别是基于与沿着指派的滑行路线的周围交通的接近度、意图以及类型相关的若干标准。这可以通过首先选择在主飞行器的预定范围内的交通来实现。此预定范围可以是预先选择的值或由飞行员取决于机场复杂性配置。然后可以基于主飞行器的航向过滤识别的交通。通过选择将在3D AMM中显示的交通的子集,此过滤步骤的结果被进一步改善。此选择可以基于例如以下的标准:所要求的离前面交通的间隔、离并行交通的翼展间隔、主飞行器正接近的交叉附近的交通、视野之外的交通等。

[0041] 参考图3,已经被选择用于在AMM上显示的重大交通可以唯一地表示在显示器上。如可以看到的,图3示出了整洁的AMM显示屏300,其包括主飞行器302在跑道304上以及接近交叉306的图形表示。刚超出交叉306是以上述方式确定的重大交通的阴影表示308。可以以表明对主飞行器的接近度或威胁的级别的方式来图形地表示所述阴影。例如,红色可以表明交通和主飞行器之间的距离不安全,并且琥珀色可以表示已经达到安全的间隔裕度。蓝绿色阴影可以表示间隔距离是安全的。在任何情况下,将基于威胁级别来选择颜色,并且将

遵从现有交通显示的颜色轮廓(profile)。

[0042] 仍然参考图3,重大交通标志牌310还可以显示在AMM上(例如,在主飞行器的前方),用于向主飞行器机组人员传达与阴影308所表示的交通(在下文也称为“重大交通”)相关联的重大信息。这可以包括航班、飞行器类型、间隔距离、空中交通管制(ATC)塔频率等。可以从主飞行器和机场表面上交通的位置导出此数据。可以从TIS-B、ADS-B、TCAS和/或其它类似系统提取交通信息。所描述的符号和标志牌310上的信息快速为机组人员提供关于重大交通的信息。当然,标志牌310的位置和其上显示的信息是可配置的,并且可以包括交通是分开还是接近(closing)的指示,交通废气的大小(即,在较大飞行器前面的较小飞行器需要比在另一小飞行器前面的小飞行器所需要的更大的间隔距离),滑行道交通拥堵量,并行飞行器的几何结构(即,在穿过其上面具有其它交通移动的并行滑行道或跑道时需要更多翼尖间隔),超出飞行员视场的交通(即,当飞行器从超出飞行员视场的区域接近主飞行器并造成威胁时)等。另外,在相同滑行道上重大交通前面的飞行器的数目可以在标志牌310上显示。作为示例,图3中所示的标志牌310表明对应于航班FAA1234的重大交通308在滑行道A上,并且交通308和主飞行器302之间的距离是361英尺并且是接近的。当然,取决于软件实施方式、当前场景或情形、飞行员选择等,可以在标志牌上显示另外的信息。

[0043] 图4示出了AMM显示屏400,其中,在跑道404上描绘的主飞行器402已由ATC指示为跟随前面的飞行器404。显示了连接交通404与主飞行器402的位置的线406,并表明两个飞行器正在同一滑行道上行进。还显示了指示主飞行器以375英尺的安全的间隔距离追踪交通UAL4567的标志牌。在这种情况下,在标志牌上还显示ATC塔频率。

[0044] 图5示出了AMM显示屏500,其中,在跑道504上的主飞行器502已经接收并行交通通告。在此情况下,由于例如在邻近的滑行道508上进场的并行重大交通506,已经生成了翼尖间隔警告。如可以看到的,标志牌510表明并行交通正在接近主飞行器502。标志牌上的飞行器图标512表明主飞行器502和交通是正从相对方向经过还是在相同方向上行进。在这种情况下,图标512表明它们从相对方向接近。“A380”指代飞行器类型,并且“1240ft”表示交通飞行器和主飞行器之间的距离。还可以显示翼尖许可距离(clearance distance)。

[0045] 图6示出了AMM显示屏600,其中,主飞行器602处于向左转到滑行道604上的过程中。标志牌606出现在显示屏600上,通知机组人员航班FAA1234在处于831英尺距离的滑行道604上,且正在接近主飞行器602,即使航班FAA1234尚不能被主飞行器602的机组人员看到。因此,主飞行器的飞行员提前获取了交通态势感知。

[0046] 在图7中,示出了显示屏700,其包括在跑道或滑行道704上的主飞行器702。根据先前描述的技术,示出在跑道704上的重大交通706和708。然而,在此实施例中,显示了在主飞行器702后面的标志牌710,通知乘务员航班UAE600在主飞行器702后面1240英尺。

[0047] 图8是示出用于呈现和显示动态机场移动地图(即,在飞行舱板显示系统上显示机场移动地图的动态合成视图)的方法的示例性实施例的流程图,包括:接收飞行器位置数据,接收交通数据,基于预定间隔标准集合来过滤交通以识别重大交通,生成以图形方式表示重大交通的符号,生成以图形方式表示主飞行器的符号,以及在驾驶舱显示器上显示主飞行器和重大交通。

[0048] 结合过程800执行的各种任务可以由软件、硬件、固件或其任何组合执行。出于说明目的,过程800的下面的描述可以涉及上面结合图1提到的元件。实际上,过程800的部分

可以由所描述的系统的不同元件执行,例如处理架构或显示元件。应认识到的是,过程800可以包括任何数目的额外或替代的任务,在图8中示出的任务不需要以图示次序执行,并且所述任务可以并入到具有未在本文详细地描述的额外功能的更全面的程序或过程中。

[0049] 虽然过程800可以在主飞行器在操作的同时在任何时间执行或发起,但是本示例假设过程800在飞行器于跑道或滑行道上滑行时执行。过程800能够以实际上连续的方式以相对高的刷新率执行。例如,过程800的迭代可以在离散步骤中或以12-40Hz(或更高)的速率执行,从而飞行舱板显示器将以动态方式基本上实时地更新。在某些实施例中,实时或几乎实时地获得地理位置和航向数据,从而其反映了飞行器和周围交通的当前状态。系统还访问或取回机场特征数据(例如,包括跑道长度、滑行道的跑道数据等),其是相关的或以其它方式表示特定机场场地的合成图形表示。可以在飞行器机上维持机场特征数据,并且机场特征数据对应于、表示或表明感兴趣机场场地的某些可视和可显示特征。将用来呈现给定显示的具体的机场特征数据将取决于各种因素,包括飞行器的当前地理位置和航向数据。

[0050] 飞行舱板显示系统能够以适当的方式处理地理位置数据、航向数据、包括跑道数据、滑行道数据的机场特征数据、以及如果必要的话的其它数据,以生成对应于合成显示的期望状态的图像呈现显示命令。因此,呈现的合成显示将在过滤之后根据飞行舱板透视图模拟实际的真实世界视图。然后将图像呈现显示命令用于控制在飞行舱板显示器上的合成显示的呈现和显示。如在下文更详细地解释的,机场场地的图形表示可以包括对应于滑行道和跑道的图形特征。

[0051] 在任何给定的时刻,在飞行舱板显示元件上呈现的动态AMM显示将包括如上所述的滑行道和跑道特征的图形表示。飞行舱板显示系统的示例性实施例可以使用不同的技术、技法和方案来呈现跑道特征。

[0052] 显示可以包括与为了清晰起见在本文没有示出的机场场地相关联的各种特征、结构、固定装置和/或元件的图形表示。例如,合成显示可以在没有限制的情况下包括以下项目的图形表示:滑行道标志;停机坪和相关标志;停机引导线和停机位线;位于机场场地处或附近的景观特征;位于机场场地之外的地形(例如,山脉);跑道边缘;跑道路肩;滑行道中心线;滑行道边缘或边界;滑行道路肩;以及机场地形特征。当然,在任何给定时间呈现的各种图形特征将取决于感兴趣的特定机场、飞行器的当前位置和航向、所期望的图形细节量和/或分辨率等而变化。

[0053] 结合过程800所执行的各种任务可以由软件、硬件、固件或其任何组合执行。出于说明的目的,过程800的以下描述可以涉及以上结合图1所提及的元件。实际上,过程800的各部分可以由所描述的系统的不同元件执行,例如处理架构或显示元件。应该认识到的是,过程800可以包括任何数目的额外或替代的任务。在图8中示出的任务不需要以图示次序执行,并且可以将其并入到具有未在本文详细地描述的额外功能的更全面的程序或过程中。

[0054] 结合过程800,飞行舱板显示系统接收、分析和/或处理与主飞行器相关的数据(例如,飞行器类型、位置、方向、速度等)(步骤802)。以类似的方式,飞行舱板显示系统接收交通数据(例如,飞行器类型、位置、意图、方向、分开速度等)(步骤804)。另外,飞行舱板显示系统接收机场特征数据(例如,跑道、滑行道等)(步骤806)。

[0055] 接下来,基于安全间隔标准(例如,前面的交通、交叉附近的交叉交通、具有大翼展

的并行交通、具有高排气的交通等)来过滤交通,以识别重大交通(步骤808)。另外,该过程可以确定、计算或估计到特定机场特征的大致距离,以及飞行器达到指定特征所需的时间,以及飞行器到达指定特征、地标、标志、点或与机场场地相关联的元件所花费的时间。例如,系统可以确定到机场特征的距离,以及以那时的当前地速到达所述特征将花费的时间。在步骤808期间进行的确将受影响,其是基于或另外取决于:当前地理数据、飞行器的速度和/或其它飞行器状态数据,例如当前航向数据。例如,这可以确定飞行器和跑道上的点之间的大约距离。

[0056] 在任何时间点,飞行舱板显示系统能够使用不同的视觉可区别特性来呈现并显示滑行道/跑道特征,所述视觉可区别特性表明到飞行器的物理或时间接近度和/或被用来减小杂乱并提供干净的合成显示。例如,可以使用第一组视觉可区别特性来呈现作为飞行器的当前位置附近的特征的特征,而可以使用第二组视觉可区别特性来呈现更远离飞行器的当前位置的特征。在本上下文中,视觉可区别特性可以与以下项目的一个或多个相关:颜色、亮度、透明级别、填充模式、形状、大小、闪烁水平、焦点水平、锐度水平、清晰度水平、遮蔽、维度(2D或3D)、分辨率以及轮廓模式。这些视觉可区别特性可以用于以渐进方式使引导标示褪色或将其引入到显示中。

[0057] 在步骤810中,生成并显示以图形方式表示主飞行器的符号,如同步骤812中以图形方式表示重大交通的符号。接下来,在步骤814中,生成并显示以图形方式表示标志牌的符号,其传达描述主飞行器相对于重大交通的空间关系的信息;例如,间隔距离,重大交通是分开还是接近,交通废气的大小(即,在较大飞行器前面的较小飞行器需要比在另一小飞行器前面的小飞行器所需要的更大的间隔距离),滑行道交通拥堵量,并行飞行器的几何结构(即,在穿过其上面具有其它交通移动的并行滑行道或跑道时需要更多翼尖间隔),超出飞行员视场的交通(即,当飞行器正从超出飞行员视场的区域接近主飞行器并造成威胁时)等。另外,可以在标志牌上显示在同一滑行道上的重大交通前面的飞行器的数目。

[0058] 因此,通过提供为飞行人员提供机场环境的各种特征的改善的图形表示的机载航空电子系统和方法,已经提供了用于增加飞行员的态势感知的系统和方法。还已经提供了改善的AMM,其标记关于交通的重要的相关信息(例如,意图、位置、飞行器类型、航线、间隔、威胁等级等),同时呈现交通符号。此类信息将帮助把即将发生的威胁带到飞行员的注意并确定校正和/或预防动作。还已提供交通的直观表示,对照其可以确定并维持安全间隔距离,而并不变成威胁。

[0059] 虽然在前述详细描述中已经提出了至少一个示例性实施例,但应该认识到的是存在大量变型。还应该认识到的是,本文所描述的一个或多个示例性实施例并不意图以任何方式限制所要求保护的题目的范围、适用性、或配置。更确切地说,上述详细描述将为本领域技术人员提供方便的道路图,以用于实现所描述的一个或多个实施例。应该理解的是,在不背离权利要求限定的范围的情况下,可以在元件的功能和布置方面进行各种变化,其包括已知的等价物和提交本专利申请时可预见的等价物。

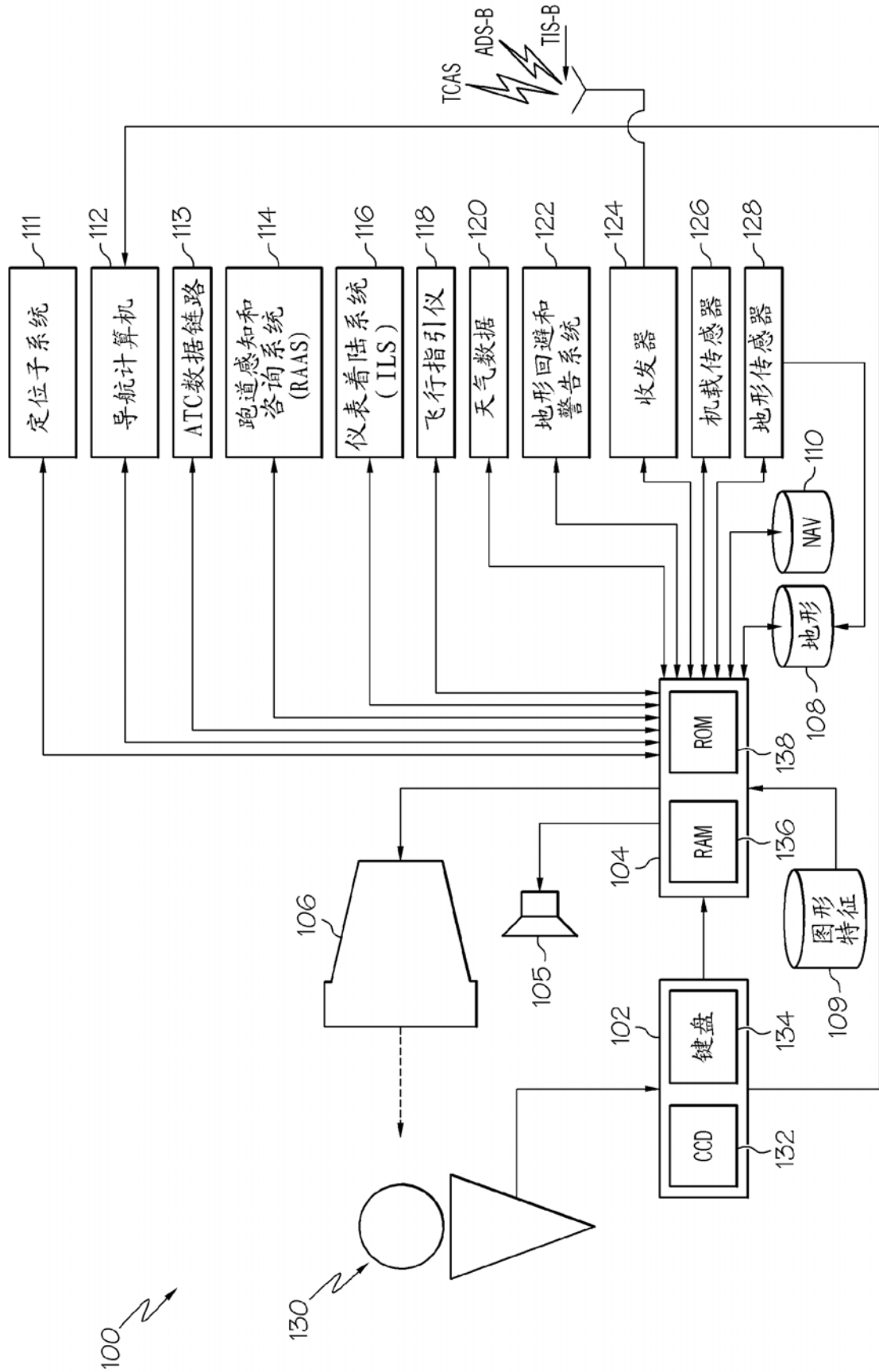


图 1

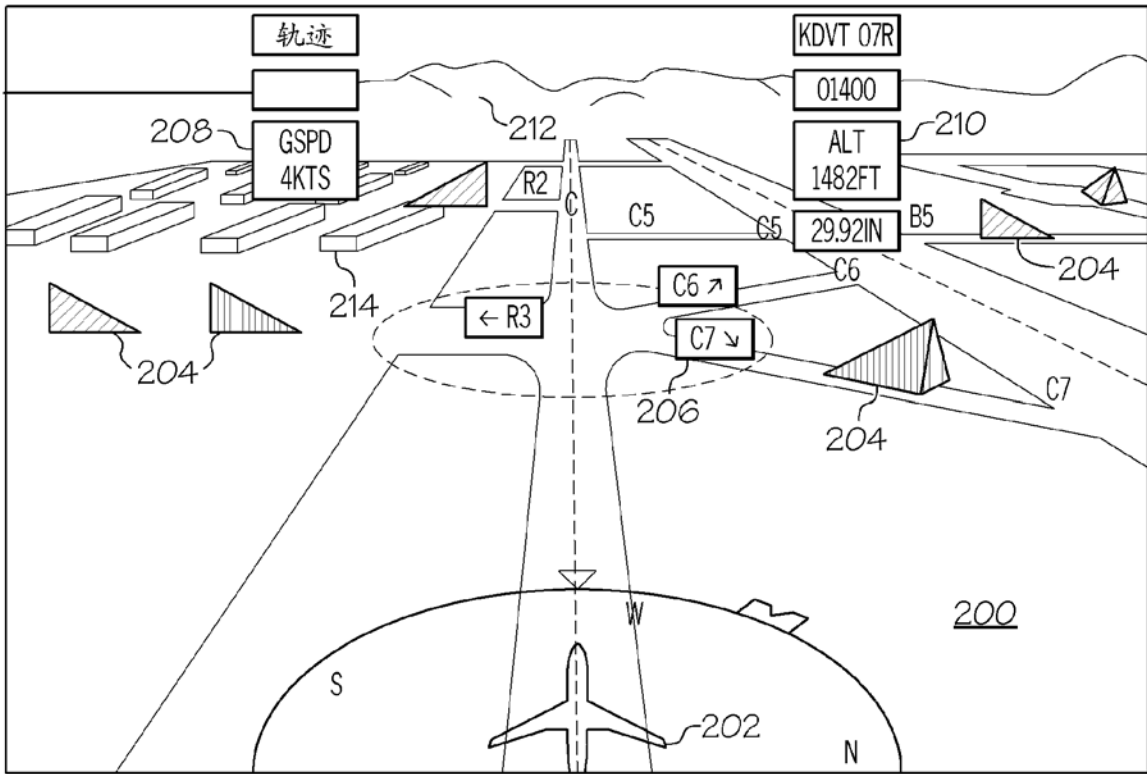


图 2

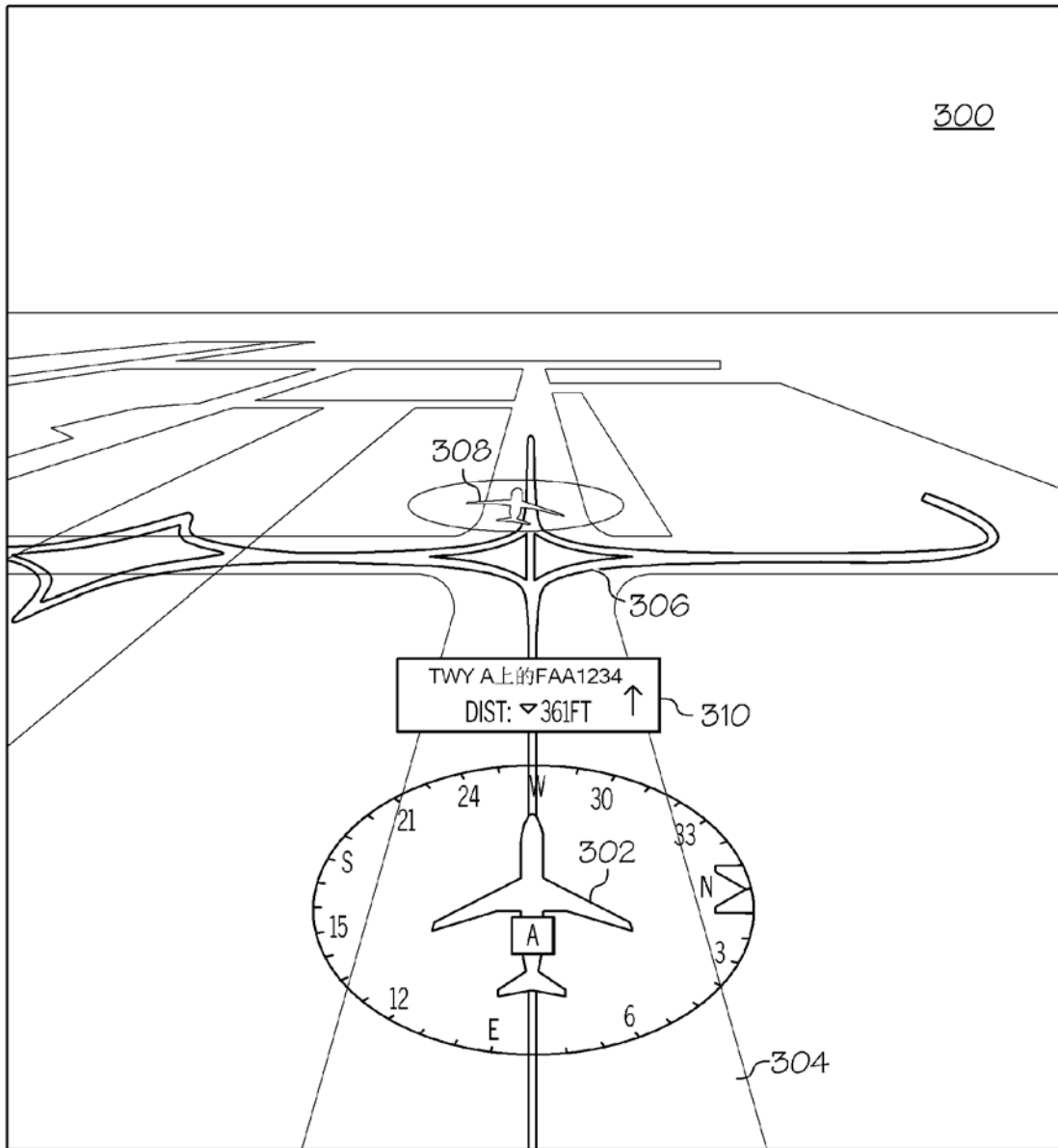


图 3



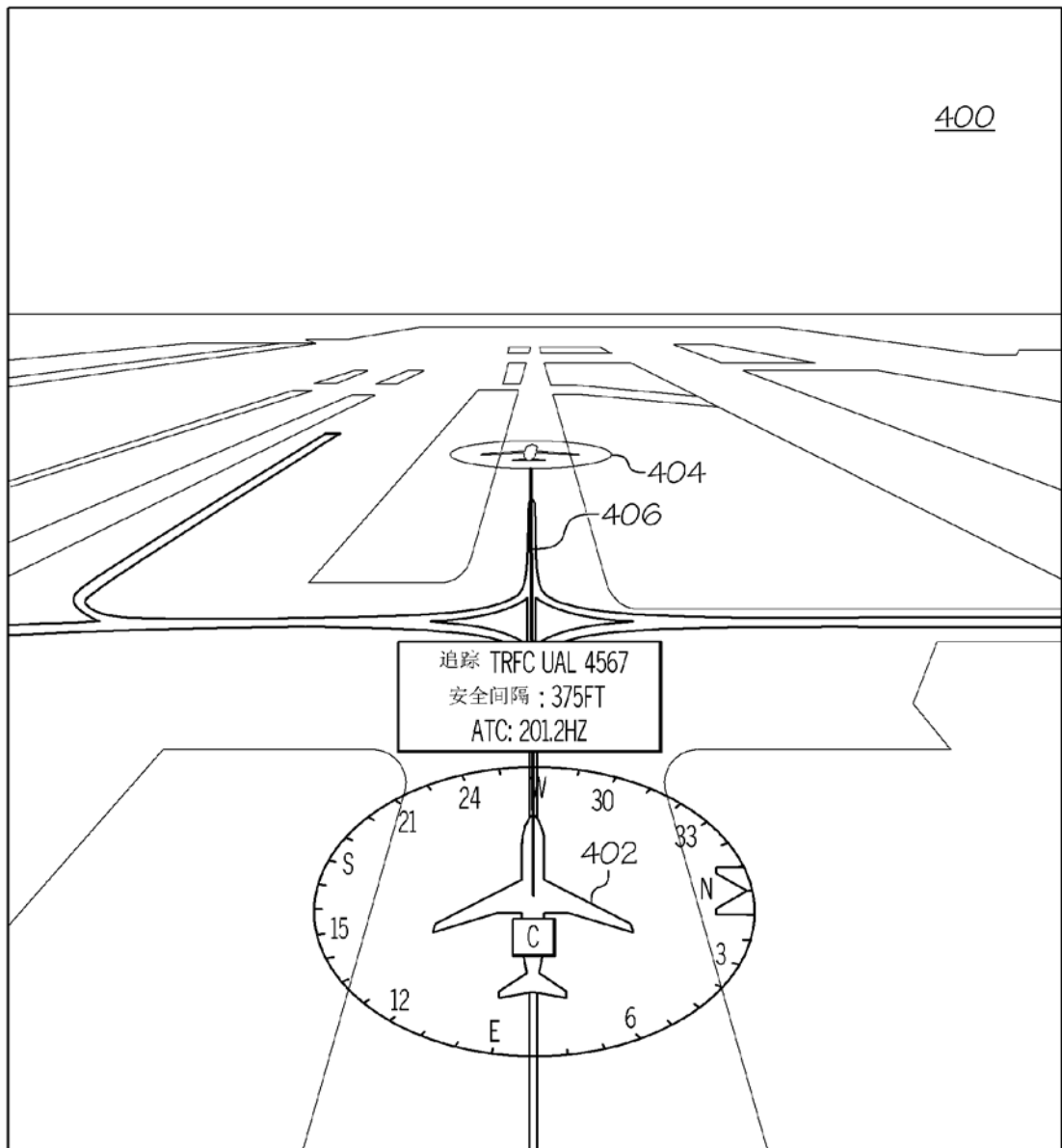


图 4

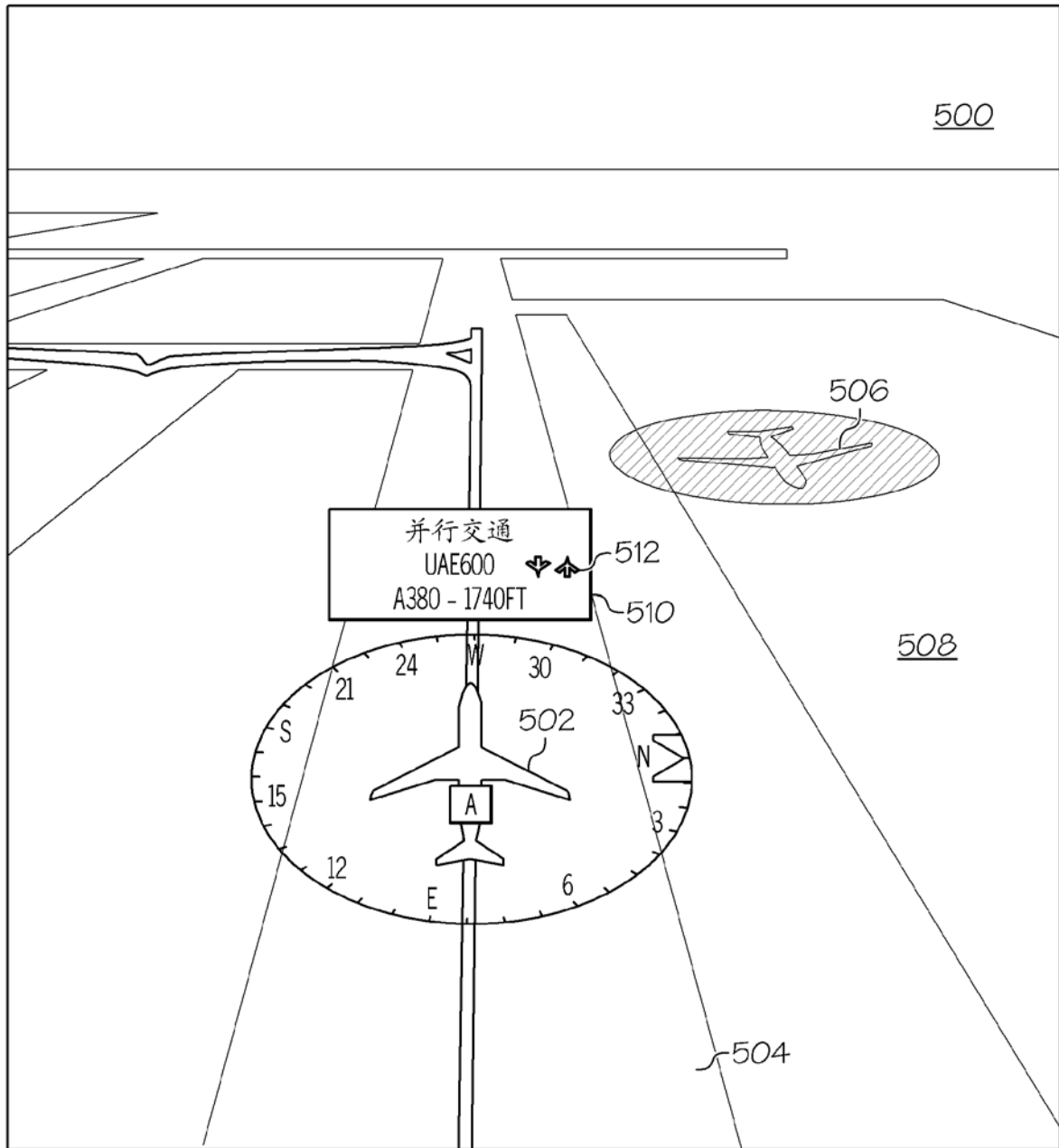


图 5

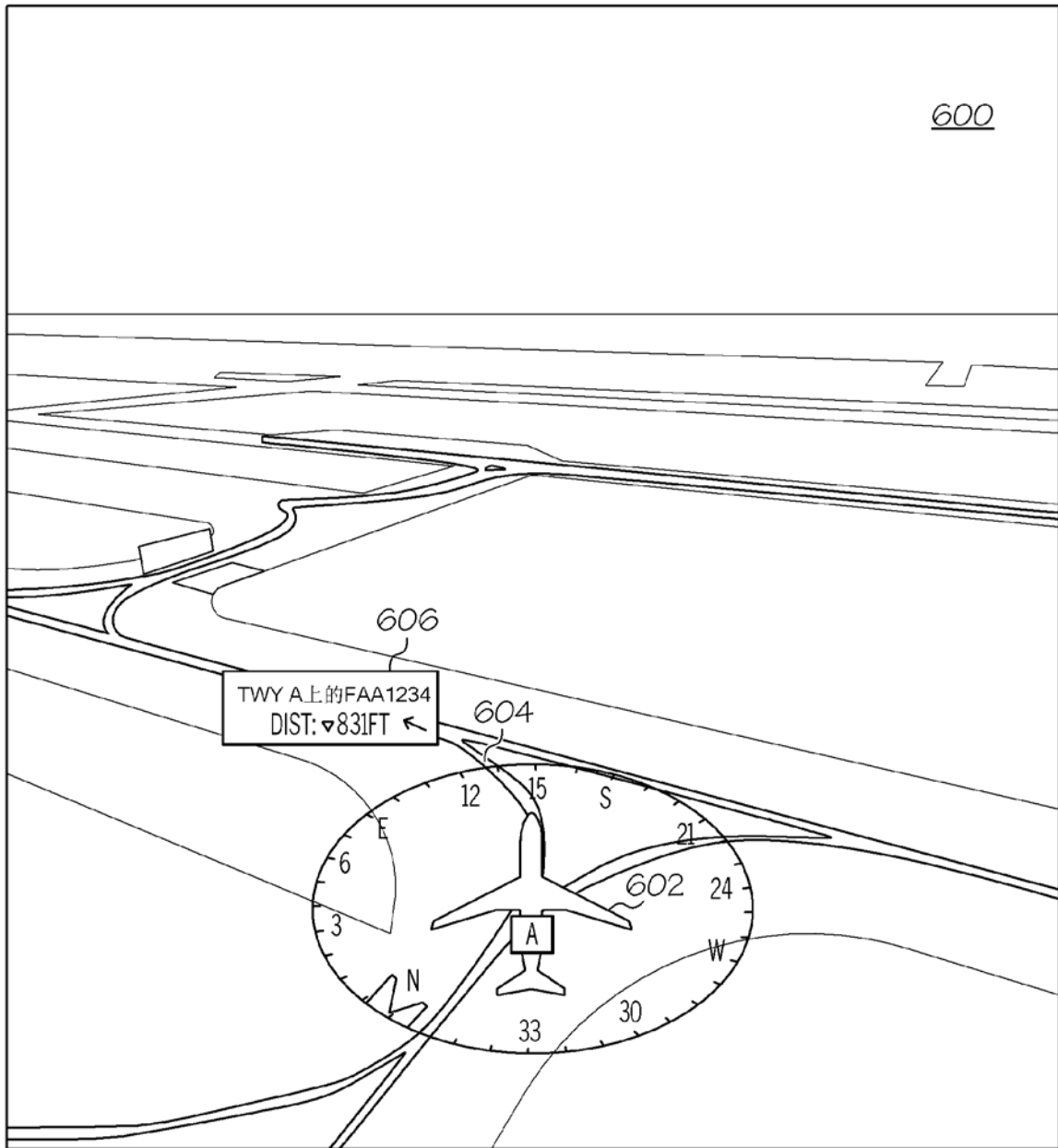


图 6

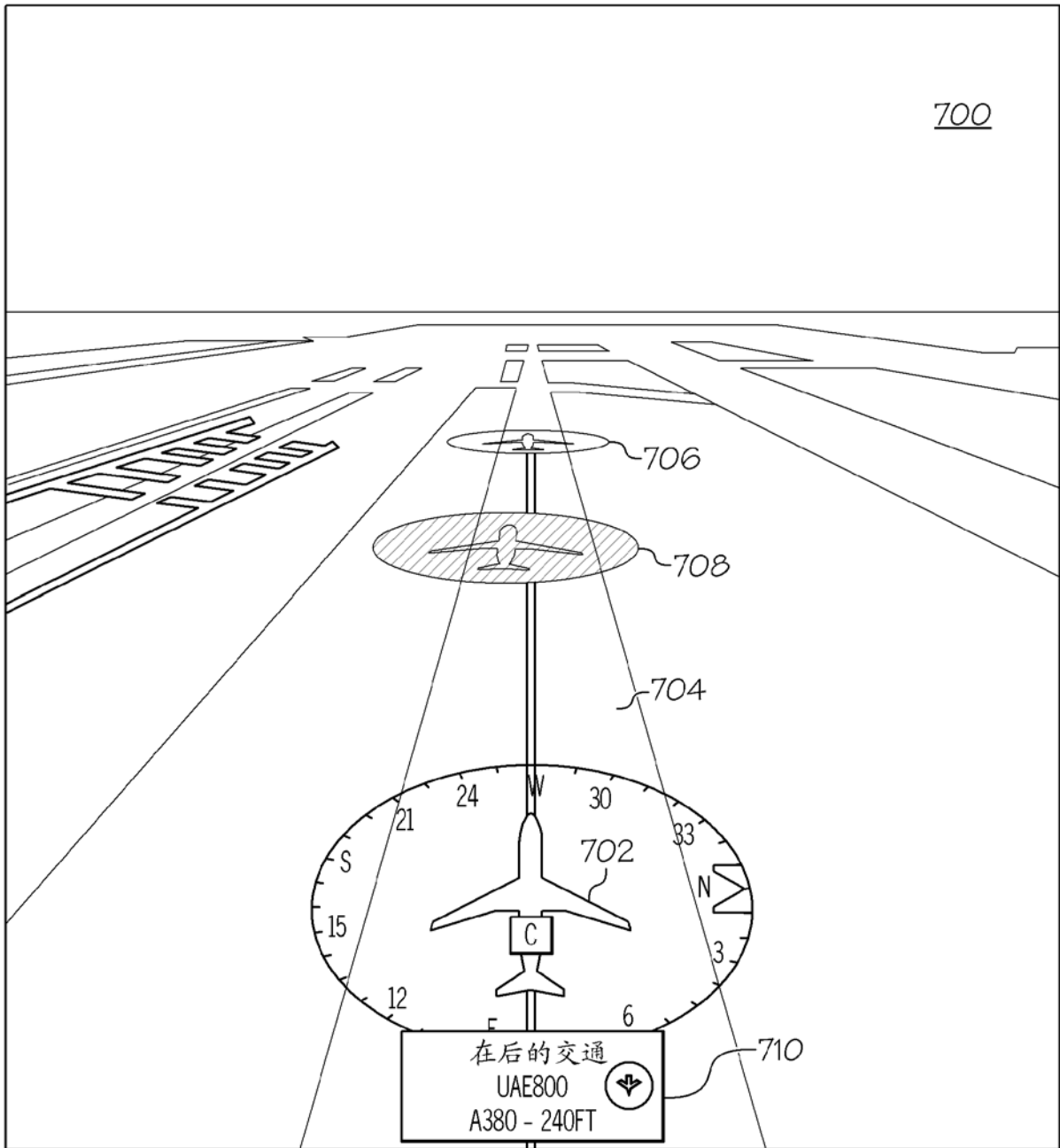


图 7

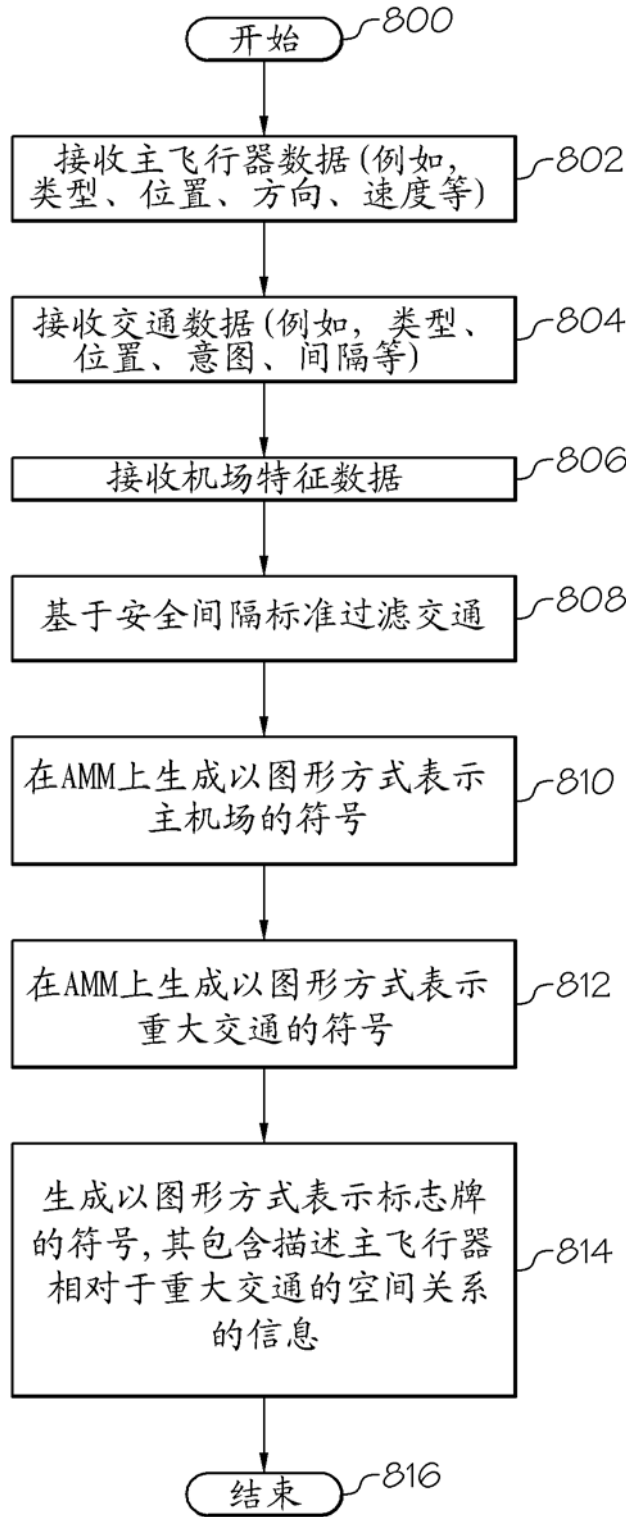


图 8