

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G08G 5/04

G01S 13/93



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01812614.6

[43] 公开日 2003 年 11 月 19 日

[11] 公开号 CN 1457477A

[22] 申请日 2001.4.23 [21] 申请号 01812614.6

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 10 [33] US [31] 60/217,231

[32] 2000. 10. 25 [33] US [31] 60/243,193

[32] 2001. 4. 13 [33] US [31] 09/835,091

[86] 国际申请 PCT/US01/13072 2001.4.23

[87] 国际公布 WO02/05245 英 2002. 1. 17

[85] 进入国家阶段日期 2003. 1. 10

[71] 申请人 美国联合包裹服务公司

地址 美国佐治亚州

[72] 发明人 史蒂夫·霍瓦斯 罗伯特·格罗夫

约翰·普拉特

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

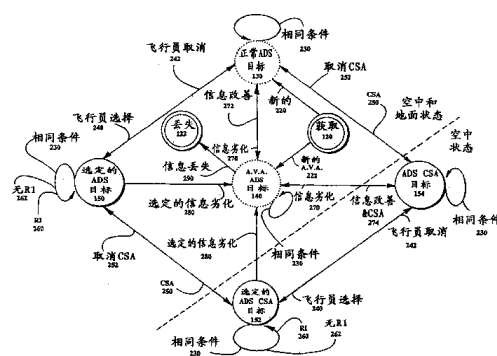
代理人 李德山

权利要求书 1 页 说明书 20 页 附图 3 页

[54] 发明名称 用于显示与目标数据完整性相关的
目标图标的方法和系统

[57] 摘要

提供一种用来确定输入目标数据的完整性并且分配和显示与该目标数据完整性相关的目标图标的方法。目标数据完整性取决于所广播的有关目标的位置数据的精确度和及时性。连续地监视目标数据完整性以显示出与当前完整性水平相关的目标图标。目标图标中的变化向飞行机组人员或其它用户发出目标数据完整性出现变化的警报。用来传达完整性变化的图标属性不会妨碍用来传达目标的其它特征的其它图标属性。



1.一种用于显示与目标数据完整性相关的目标图标的方法，它包括以下步骤：

接收来自源的描述目标位置的目标数据，所述目标数据包括多个限定所述位置的空间坐标、测量所述位置的时间以及精确度指示；

根据来自所述源的所述目标数据来监视所述目标数据完整性；

从多个图标中显示出一个目标图标以代表所述目标，所述目标图标与所述目标数据完整性相关；并且

响应于所述目标数据完整性的变化来改变所述目标图标。

用于显示与目标数据完整性 相关的目标图标的方法和系统

相关申请

本申请要求了于 2000 年 10 月 25 日申请的未决美国临时申请 No.60/243193 和于 2000 年 7 月 10 日申请的未决美国临时申请 No.60/217231 的优先权。

技术领域

本发明大体上涉及空中交通显示系统领域。更具体地说，本发明包括一种用于采用与描述车辆的位置和轨迹的输入数据的完整性相关的目标图标来在显示器上显示飞机或地面车辆的方法和系统。

背景技术

自从航空制造业的出现，飞行员和飞行器设计者们一直在寻求新的更好的方式，来用各种机载和陆基设备来扩大和丰富飞行员自身的感官知觉。对于安全飞行而言，飞行员需要关于飞行航线和他的或她的自身飞机飞行所处的环境的信息。如众所周知的一样，飞行航线数据包括位置、航迹、速度和其它导航数据以及多种来自飞行员本机的信息。环境数据包括关于天气、地形和附近其它飞机的位置和航线的信息。

本机设备的目的是为目视搜索和跟踪目标、冲突探测、威胁估计和避免冲突等提供帮助。航空技术的发展已经极大地增加了可以提供给飞行员的信息量。多功能座舱显示器例如交通信息的座舱显示器 (CDTI) 可以使用单个屏幕在不同的时间并且以不同的组合描述许多数据，例如空中交通、地面交通、天气和地形。

CDTI 是用来将与周围交通有关的监视信息提供给飞行机组人员的装置。交通包括飞机以及地面车辆或固定障碍物。所提供的信息包括所关心的目标的相对位置。术语“目标”指的是本机附近并且飞行

机组人员和其它 CDTI 用户感兴趣的交通。可以从多种来源包括自动从属监视广播(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast, ADS-B)中获取用于 CDTI 的目标数据。

由可用于在 CDTI 上显示的多种数据所带来的一个挑战在于以下事实, 不同数据可能具有不同完整性程度。在这方面, 完整性与飞机的真实位置在由包围着被广播的三维位置的约束边界 (containment boundary) 所限定的特定空间范围外面的几率相关。第一个飞机例如可以高完整性地广播其三维位置, 而由第二个飞机广播的数据可能具有低得多的完整性。用相同的图标显示这两架飞机可能让人产生表示所述位置的数据具有相同的完整性的错误印象。

高完整性的空中交通数据对于安全飞行来说是必要的, 尤其由于全世界的空中交通增加了。与特定目标有关的数据的完整性取决于几个因素, 包括最新数据传送的及时性和在所传送的信号内的位置数据的精确性。

在 CDTI 上使用交通数据的不同应用系统需要不同程度的数据完整性。目标数据可以用在多种应用系统中并且在这些应用系统中受到处理, 例如这些应用系统包括冲突形势认知(CSA, Conflict Situation Awareness)应用系统和范围监视(RM, Range Monitoring)应用系统。一些应用系统需要并且只使用具有足够高完整性的交通数据。

目标数据完整性还会根据具体的传输的特性随着时间变化。由于卫星位置、传感器定位或不规则信号的接收, 数据信号质量可以改善或下降。在一些情况中, 本机位置数据的完整性会劣化, 从而影响飞机上应用系统精确监视交通情况的能力。

因此, 需要改善飞行员和空中交通监视数据的其它用户对支持所要显示的目标的数据的认知。这相应需要改善飞行员对数据完整性变化的认知。

还需要在高完整性和低完整性目标数据之间进行区分以指明哪些目标适用于由特定的用途使用。

还需要在目标数据的完整性改变的情况下更新交通图标。

发明概述

上述和其它要求可以由本发明来满足, 本发明在一个实施方案中提供一种用于确定输入目标数据的完整性的方法, 并且提供一种用于分配和显示与反映目标数据的完整性相关的目标图标。在优选的实施方案中, 本发明提供一组目标图标, 它们与目标数据的完整性相关。这组图标应该能够改变颜色、尺寸、形状和或其它特征, 例如空心的或填满的或闪烁的或静止的, 以便反映该目标数据的完整性。

应该理解的是, 完整性包括精确度和及时性这两个方面。来自目标的数据将不会被分配高完整性, 除非它既精确又新。精确的位置数据必须是新的, 从而可以信赖。同样, 新的位置数据也必须精确, 从而可以信赖。在本发明的一个方面中, 该系统将当前时间与输入位置数据的测量时间进行比较。

完整性与飞机的真实位置在围绕着所要广播的三维位置的假想空间范围(由约束边界所限定)外面的几率相关。如果真实位置在约束边界外面的几率较高的话, 则数据精确度较低, 因此位置数据的完整性较低。相反, 如果真实位置在约束边界外面的几率较低的话, 则数据精确度较高, 并且因此位置数据的完整性较高。

该系统的组成部分

根据另一个方面, 本发明的系统包括计算机或其它自动系统, 用来处理和实施在这里所述的规则以便在座舱显示器上显示出精确并且及时的数据。在一个优选实施方案中, 该系统自身装在一个链接和显示处理器单元(LDPU, Link and Display Processor Unit)内, 该单元用作所接收的信号和所显示的图标之间的数据链路。

在一个优选的实施方案中, 本发明的系统与多个信号接收器、LDPU 和交通信息座舱显示器(CDTI, Cockpit Display of Traffic Information)相连。每个信号接收器构成为接收特定类型的信号并且将所接收的数据传送给 LDPU。一个或多个信号接收器可以装在 LDPU 自身内。通过这些信号接收器, 可以接收到关于多个目标的位置数据。

本发明的系统能够处理由所感兴趣的目标广播出的 ADS-B 信号,

并且还能够解释其它类型的信号。ADS-B(自动从属监视广播)信号包括各种指示, 通常包括类型代码、适用时间、气压高度、纬度和经度。

类型代码表示所广播的消息类型并且用作随后数据的精确度指示。该类型代码可以用来确定位置导航误差类型(NUCp, Navigational Uncertainty Category for Position)的值。NUCp 值表示包含在 ADS-B 位置消息中的纬度和经度坐标的精确程度。对于广播应答机信号而不是 ADS-B 信号的目标而言, 可以计算出类型代码并且用它来确定 NUCp 值。

嵌入在 ADS-B 信号内的适用时间表示作出位置测量的时间。

完整性监视

本发明的一个方面包括一套用来确定所接收到的目标数据的完整性的规则。在这方面中的目标被限定为在本机附近并且对于用户而言可能感兴趣的交通。将这些规则应用在一套可测量标准上确定出目标数据的完整性是高或是低。在座舱显示器上使用特定图标来描述高完整性目标, 而使用不同的图标来描述低完整性目标。在一个实施方案中, 使用尖头 V 形来描述高完整性目标, 而使用圆头弹头形来描述低完整性目标。

在本发明的另一个方面中, 持续及时地应用这些规则来确定完整性, 从而显示出在所显示的图标中的变化, 这些变化用来传达信号完整性的变化。换句话说, 数据完整性的变化持续受到监视以便以反映数据完整性中的任何变化的特定图标的形式将当前信息提供给用户。目标图标的改变向飞行机组人员发出数据完整性变化的警告。目标图标的改变还向飞行机组人员发出以下事实的警告, 即目标不再具有足够的完整性以能够被冲突探测应用系统监视到。

目标状态转换

在本发明的一个方面中, 每个目标分配有一个状态。目标状态持续地更新以反映被称为转换事件的状态变化。在满足特定逻辑和时间约束条件的情况下, 目标状态响应于转换事件而变化。当目标状态改变时, 本发明的系统改变用来显示目标的目标图标。

目标状态在一开始接收到目标数据时首先为“获取”状态，并且当目标数据丢失时以“丢失”状态结束。在监视目标期间会出现各种转换事件。在本发明的一个方面中，使用特定的目标图标来代表每个特定的转换事件以便向用户发出目标状态改变的警报。

本发明的目标图标设计成表达当前目标状态以及目标是否已经进行了转换事件。在本发明的一个重要方面中，与位置数据完整性中的变化相关或由它引起的转换事件对于飞行员和空中交通监视应用系统的其它用户而言尤其重要。

所获取的目标

在本发明的一个方面中，当其中一个信号接收器接收到来自新来源的数据时，本发明的系统给目标分配“获取”状态以识别这个新目标。本发明的系统立即使用特定的逻辑和事件约束条件对嵌入在该新目标信号内的数据的完整性进行分析，以便分配正确的目标图标。

一般来说，如果目标数据完整性较高并且本机的数据完整性较高，则使用尖头V形图标来描述该新的高完整性目标。但是如果目标数据完整性较低或者本机的数据完整性较低，则使用圆头弹头图标来描述这个新的低完整性目标。空中目标颜色为青色，而地面目标颜色为褐色。

更具体地说，通过对在该信号内的数据进行分析来确定目标位置的完整性。ADS-B信号内的类型代码是数据精确度的第一指示。在本发明的一个方面中，类型代码映射为位置导航误差类型(NUCP)的特定值。该NUCP值表示包含在ADS-B位置消息中的纬度和经度坐标的完整性程度。该NUCP值被限定为在水平平面中(具体地说，在与WGS-84椭圆柱体相切的局部平面中)的圆圈的半径，该圆圈的中心在目标的真实位置处，该圆圈描述了确保包含了所指示水平位置的区域。所指示位置位于这个圆圈外面的几率为 1×10^{-7} /飞行小时。因为完整性还受到数据的及时性的影响，所以嵌入在ADS-B信号内的适用时间还用来确定数据完整性。

在本发明的一个优选方面中，在满足以下逻辑和时间约束条件的

情况下可以确定完整性是较高的：(1)NUCp 值表示 1 海里或更小的水平包容半径（containment radius）；(2)ADS-B 消息包括正确的位置和速度信息；并且(3)适用时间在与当前时间比较时表示在最后 5 秒内接收到的最新的 ADS-B 消息。没有满足这些要求的目标被认为具有较低的完整性水平。

应该理解的是，在优选的实施方案中可以通过用户或者通过该系统根据针对该目标所要进行的监视应用来调节与完整性分析相关的数值，例如 1 海里的水平包容限制和 5 秒的时间界限。例如，范围监视(RM)应用系统可能需要 3 秒的时间界限以便精确地监视所感兴趣的目标。本发明的系统优选能够调节时间界限以适应各种用途的需要。

本机状态

在本发明的另一个方面中，用户的本机位置数据完整性也受到连续地监视。精确的本机数据对于安全飞行而言是重要的，因为当确定飞机之间是否存在潜在的冲突时要将它与目标数据进行比较。因此，如果本机位置数据完整性较低(质量差和/或及时性差)的话，则用代表较低程度的完整性的目标图标来显示这些目标。在一个实施方案中，使用白色三角形图标来显示本机。白色通常还用来显示本机的航迹、距离范围标记以及机场参考识别代码。

而且，如上所述一样，目标数据完整性的确定还取决于本机数据完整性。本机数据完整性在本发明的系统的操作环境中是重要的，因为整个空中交通监视系统可以包括将目标数据与本机数据进行比较的冲突探测应用系统。在例如冲突形势认知(CSA)和范围监视(RM)的应用系统中，内部冲突探测算法的结果不够可靠，除非该目标数据具有高完整性并且本机数据具有高完整性。

在本发明的系统的相关方面中，目标图标可以响应于本机数据完整性的变化而改变。显示也反映本机数据完整性的目标图标对于飞行员和其它用户而言是一种重要的工具，因为实际上他们依靠冲突探测算法的精确性来进行安全飞行。

但是，应该理解的是，不仅在本机是在空中的或在地面上的飞机

的情况下，而且在本机是地面车辆、固定监视站或另一个固定场所的情况下，都可以利用本发明。当然，描述固定的本机方位的数据通常具有高完整性。

改善/劣化

在本发明的另一个方面中，该系统持续地监视目标数据完整性和目标状态。影响数据完整性的一个重要转换事件是输入目标信号的丢失或劣化。在本发明系统的一个实施方案中，在目标数据完整性持续劣化了5秒钟(或者当本机数据完整性持续劣化了5秒钟时)的情况下，目标图标改变。例如，在一个优选实施方案中，由青色V形显示的空中高完整性目标响应于数据完整性劣化会改变成青色弹头图标。

在本发明的另一个方面中，目标图标的变化可能伴随着一种声音警报消息。例如，当目标完整性劣化时，可以发出声音警报例如“目标劣化”以向用户发出警报(除了目标图标的形状从V形改变成弹头之外并且与之相关)。同样，在本发明的相关方面中，目标图标的变化还可以伴随着在屏幕上的文字消息。例如，当目标完整性劣化时，可以显示出文字消息例如“目标劣化”或“TGT劣化”来给用户发出警报。

同样，通过本发明的系统来感测目标信号的重新获取或改善。在本发明系统的一个实施方案中，在目标数据完整性改善并且没有持续劣化3秒钟的情况下目标图标改变；但是条件是本机数据完整性已经改善或者没有持续劣化3秒钟并且没有冲突警报状态已经存在了2秒钟以上。

目标图标的其它变化

应该理解的是，响应于数据完整性变化而改变目标图标的本发明系统可以用在空中交通监视和冲突探测的整个系统中，该系统必然涉及与数据完整性不相关的目标图标的变化。例如，飞行员在某些监视系统中可以在显示器上选择或取消特定的目标以了解更多关于其状态的信息。例如，在一个系统中，当该目标已经被用户选上时目标图标颜色改变成绿色并且该目标图标形状变成填满。虽然该目标图标可以

响应于被选择或取消而变化，但是这种变化并不反映数据完整性的变化。

还有，在某些系统中，某些冲突探测应用系统例如 CSA 和 RM 的启动和停止也可以涉及所显示的目标图标的变化。例如在一个这样的系统中，在针对目标进行冲突探测应用期间，目标图标颜色变成黄色并且目标图标闪烁。

另外，当针对已经被用户选上的目标采用冲突探测应用系统时，在某些系统中会出现目标图标变化。例如，在一个这样的系统中，在针对“所选”目标进行冲突探测应用期间，目标图标颜色变成黄色，目标图标形状变成填满，并且目标图标闪烁。

最后，应该理解的是，当目标信号消失一段时间时，通常从显示器中要除去该目标图标。

在本发明的一个重要方面中，与数据完整性相关地改变目标图标的系统还设计成与其它交通监视系统配合地工作，而不会出现混乱或者发送令人迷惑的关于数据完整性的信息。在本发明的一个优选实施方案中，目标图标属性由形状、尺寸、颜色和/或其它图标条件构成，这些属性与已经用来描述所感兴趣的目標的标准目标图标属性配合。

地面目标

根据本发明的另一个方面，对于地面上的目标而言，可以使用褐色方形图标来显示出地面车辆。可以使用显著小于用于空中飞机的 V 形的褐色 V 形来显示地面上的飞机。当来自地面目标的位置数据不正确时，可以使用褐色圆形图标来显示该目标。可以使用褐色脱字符图标来显示固定地面目标例如系留杆塔(tethered pole tower)。

可调节标准

根据本发明的另一个方面，可以通过用户手动地或者通过不同的空中交通监视应用系统来自动地调节用来确定输入目标数据的完整性的标准。在一个优选实施方案中，可以调节应用于输入信号内的任何要素的上下限，例如类型代码或水平包容限制或时间界限，以适应特定用途的需要。

因此, 本发明的实施方案提供一种用于确定输入目标数据的完整性的方法以及一种用于分配和显示与目标数据完整性相关的目标图标的系统。本发明的实施方案还提供一种用于调节测量输入目标数据的完整性所根据的标准的方法。本发明的实施方案还提供一种用于确定目标信号何时具有足够幅度的转换而在座舱显示器中产生变化的方法和系统。本发明的实施方案提供一种用于在目标数据完整性改变的情况下改变目标图标的的方法和系统。因此, 本发明的实施方案在相关目标图标在座舱显示器上的显示方面具有显著的优点。

附图的简要说明

图 1 为一种交通监视和显示系统的一个实施方案的组成部分的示意图, 该系统包括一个交通信息座舱显示器 30, 它接收并与链接和显示处理器单元(LDPU)40 交换信息;

图 2 为一种扩展状态转换图表, 显示出各种目标状态和目标状态转换。其中圆圈表示不同的目标状态, 例如获取状态 120。不同状态之间的箭头表示目标状态的转换, 例如信息改善转换 272;

图 3 为一种 ADS-B 空中飞机位置报告 83 的组成部分的简化视图, 它包括用来确定 NUCp80 的类型代码 84;

图 4a 显示出目标信息的显示器 32, 它包括两个目标以及它们相对于本机 100 的位置;

图 4b 显示出在已经出现目标状态变化以及相应的目标图标变化之后的图 4a 的显示器 32。

优选实施方案的详细说明

现在参照附图, 其中相同的标号在这几个图面中表示相同的元件。

多功能座舱显示器

图 1 为一种典型交通监视和显示系统的组成部分的示意图。本机 100 可以是一种在空中的或在地面上的飞机、地面车辆或固定的监测站。本机可以广播其位置数据 110。目标 200 可以是一种空中的或地面上的飞机、地面车辆 200a、或地面障碍物 200b 例如建筑物或系留杆。目标位置数据 210 可以从目标 200 或从另一个来源例如地面雷达

监视装置广播出。例如，目标 200 可以以 ADS-B 信号形式广播位置数据 210，而可以使用地面雷达来广播以 TIS(交通信息系统)模式工作的目标 200 的位置数据 210。

在图 1 中所示的多功能座舱显示器是一种交通信息座舱显示器(CDTI)30，并且它通常能够在单个显示器 32 上在不同时间以不同的组合描述许多种数据，包括空中交通、地面交通、天气和地形。CDTI30 包括用作用户界面的控制面板 34。CDTI30 接收来自链接和显示单元(LDPU)40、天气雷达信号 52 和地面探知警告系统(TAWS)54 的信息。用于在 CDTI 上显示出各种视觉特征的技术对于那些本领域普通技术人员而言是熟知的。

本发明的系统 60 可以装在 LDPU40 中。在本发明的一个方面中，该系统 60 包括计算机或其它自动系统，用来处理和实施在这里所述的规则以便显示与目标数据完整性相关的目标图标。优选的是，该系统 60 与 CDTI30 和 LDPU40 及其组成部分相互通信。

在本发明的另一个方面中，该系统 60 连续地从多个目标中分析目标数据完整性。输入的目标数据可以存储在具有一系列数据库记录并且可由该系统 60 存取的目标文件中，并且可以以本领域普通技术人员所公知的方式组织。该系统 60 可以构成为在得知目标数据完整性是否已经出现变化时存取当前和以往的记录。由该系统 60 存取的目标文件还可以构成为存储和检索与多个目标相关的感兴趣的其它特性。

LDPU40 包括多个能够接收和解释多种信号类型的接收器并且与它们链接。在一个优选的实施方案中，LDPU40 使用 1090 接收器 42、通用存取收发器(UAT)44、全球定位卫星(GPS)接收器 46、模式 S 应答机 48 以及 VDL 模式接收器 50 来收集信息。这些中的每一个使用一个或多个天线 56 收集信息。

目标状态、目标图标和目标状态转换事件

现在参照图 2，从上右象限中的双圈“获取”状态 120 开始来对所示的目标状态进行说明。当获取目标 200 时，对目标位置数据 210 进行分析以确定该目标数据完整性是高或是低。每个目标 200 被分配

一种由图 2 中的圆圈所表示的状态。在满足逻辑和时间约束条件的情况下，目标状态随着转换事件而变化。当目标状态改变时，本发明的系统改变用来显示目标 200 的目标图标。

目标状态由图 2 中的圆圈来表示。本发明提供一种用于显示与具体目标状态相对应的特定目标图标的方法和系统。在优选的实施方案中，如在下表 1 中所示一样，目标状态的以下类型与特定的目标图标相关。

表 1

目标状态	图 2 上的位置	目标图标
正常的 ADS 目标 130	顶部圆圈	实心青色 V 形 (空中目标) 实心棕褐色 V 形(地面目标)
A.V.A ADS 目标 140	中心圆圈	实心青色弹头(空中目标) 实心棕褐色弹头(地面目标)
选定的 ADS 目标 150	左边圆圈	空心青色 V 形(空中目标) 空心棕褐色 V 形(地面目标)
选定的 ADS CSA 目标 152	底部圆圈	黄色的空心闪烁 V 形
ADS CSA 目标 154	右边圆圈	黄色闪烁 V 形

简要地参照几个这些目标图标的实施例，图 4a 在显示器 32 上显示出相对于本机 100 的两个实心 V 形目标图标 20a、20b。图 4b 显示出在分别经过转变成实心弹头目标图标 22 和空心 V 形图标 24 之后的相同目标。下面对引起目标图标出现特定变化的转换进行说明。

回到图 2，不同目标状态之间的箭头表示目标状态的幅度足以在座舱显示器 32 上产生变化的转换。该目标 200 在下面情况进行转换：(1)出现与目标状态转换相关的事件；以及(2)满足了与该事件相关的逻辑和时间约束条件。如在图 2 中以及在下表 2 中所示一样，本发明改变与特定转换事件相关的目标图标。

在图 2 中还描述了由本发明的系统 60 显示出空中目标状态与地面目标状态的对比。如果目标 200 或本机 100 在地面上的话，则目标状

态保持在图 2 中的斜虚线上方所示的状态中的一个中。

标为“飞行员选择”240 和“飞行员取消”242 的转换箭头指的是在飞行员或其它用户“选择”或“取消”高完整性 ADS 目标 200 以便显示出与之相关的其它信息时引起的状态变化。选定目标在图 2 中处于下左象限中，而取消选择的目标显示在上右象限中。

当参照图 2 时可以使用下表 2。表 2 列出并且描述了在逻辑和时间约束条件下出现并且影响了目标 200 状态的动作、相应的转换事件标志以及包括目标图标中的变化在内的在显示器中的相应变化。在中间列中的转换事件可以与在图 2 中所示的箭头相关。

表 2

行	动作, 在逻辑&时间约束条件下	转换事件(参见图 2)	显示器变化
1	获取新目标 200	进入获取状态 120	没有动作
2	1.目标数据完整性高; 并且 2.本机数据完整性高.	新目标转换 220 转到正常 ADS 目标状态 130. (高数据质量)	1.将目标 200 加入到目标文件中. 2.如果在空中则针对目标 200 启动 CSA. 3.显示目标图标(例如在图 4a 中的实心 V 形).
3	1.目标数据完整性低; 并且 2.本机数据完整性低至少 5 秒.	新的 A.V.A 目标转换 222 转到 A.V.A ADS 目标状态 140. (低数据质量)	1.将目标 200 加入到目标文件中. 2.不启动针对目标 200 的 CSA. 3.显示目标图标(例如在图 4b 中的实心弹头)
4	1.目标数据保持相同; 并且 2.本机数据保持相同.	相同的条件 230	没有动作
5	飞行员选择目标	飞行员选择转换 240	改变目标图标(例如, 从图 4a 中的实心 V 形 20b 变成在图 4b 中的空心 V 形 24).
6	飞行员取消选定的目标	飞行员取消转换 242	1.改变目标图标. 2.重新设定累积的范围限定期间. 3.关闭 RM.
7	1.目标 200 在空中; 并且 2.本机 100 在空中; 并且 3.探测到 CSA 警报条件 2 秒钟	CSA 警报转换 250	1.发出声音警报“交通, 交通” 2.显示出文字信息(可选) 3.改变目标图标
8	1.目标 200 在地面上; 或者 2.本机 100 在地面上; 或者 3.探测到没有 CSA 警报条件 5 秒钟	取消 CSA 转换 252	改变目标图标
9	1.目标 200 在空中; 并且 2.本机 100 在空中; 并且 3.探测到对选定目标的范围界限 3 秒钟	RI 警报转换 260	1.发出声音警报: “目标范围”. 2.显示出文字信息(可选)
10	1.目标 200 转移到地面; 或者 2.本机 100 在地面上; 或者 3.未探测到对选定目标的范围界限 5 秒钟.	无 RI 转换 262	没有动作
11	1.目标数据完整性劣化 5 秒钟; 或者 2.本机数据完整性劣化 5 秒钟	信息劣化转换 270	改变目标图标(例如, 从图 4a 中的实心 V 形 20b 变成图 4b 中的实心弹头 22)
12	1.选定目标数据完整性劣化 5 秒钟; 或者 2.本机数据完整性劣化 5 秒钟	选定信息劣化转换 280	1.发出声音警报: “目标劣化” 2.显示出文字消息: “TGT 劣化” 3.改变目标图标.
13	1.目标数据完整性在 3 秒钟内未劣化; 并且 2.本机数据完整性在 3 秒钟内未劣化; 并且 3.探测到小于 2 秒钟的警报条件或者完全未探测到警报条件.	信息改善转换 272	改变目标图标(例如, 从图 4b 中的实心弹头 22 变成图 4a 中的实心 V 形 20a)
14	1.目标数据完整性在 3 秒钟内未劣化; 并且 2.本机数据完整性在 3 秒钟内未劣化; 并且 3.探测到警报条件 2 秒钟	信息改善及 CSA 警报转换 274	1.发出声音警报: “交通, 交通” 2.改变目标图标
15	目标消失 5 秒钟	信息消失转换 290 转到丢失状态 122	从目标文件中删除目标 200.

再次参照图 2，用于新获取目标 200 的初始目标状态是上右象限所示的双圆圈获取状态 120。在表 2 的行 1 中描述了新目标的获取。在本发明的一个方面中，通过在输入信号范围内进行分析来马上确定出该目标位置数据 210 的完整性。

在一个方面中，本发明的系统 60 能够处理目标位置数据 210 以通过解释 ADS-B 信号 83 或者各种其它类型的输入数据信号来确定目标数据完整性。NUCp 数值 80 表示在目标位置数据 210 中所包含的纬度 81 和经度 82 的精确程度。如果目标位置数据 210 是在图 3 中所示的 ADS-B 信号 83，则嵌入在该 ADS-B 信号 83 内的类型代码 84 是目标位置数据 210 的精确度的指示。目标位置数据 210 还包括适用时间 85，它精确地表示进行位置测量的时间。ADS-B 信号 83 通常还包括目标 200 的唯一标识符。

在本发明的一个方面中，在下面情况下该目标数据完整性较高：
(1)NUCp80 表示 1 海里或更小的水平约束半径；(2)目标位置数据 210 包括包括正确的位置和速度信息；并且(3)适用时间 85 表示在最后 5 秒钟内接收到的最近目标位置数据 210。没有满足这个标准的目标 200 被认为其目标数据完整性较低。在一个实施方案中，如在图 4a 中所示一样使用尖 V 形 20a、20b 来表示高完整性目标，而如在图 4b 中所示一样使用圆头弹头 22 来表示低完整性目标。

在本发明的另一个方面中，应该理解的是，用于确定目标数据完整性的规则在时间上持续显示目标图标的变化，这种变化用来传达数据完整性的变化。换句话说，数据完整性的变化持续受到监视以便以反映数据数据完整性的任何变化的特定图标的形式为用户提供当前信息。目标图标的改变向飞行机组人员发出数据完整性变化的警报。目标图标的改变还向飞行机组人员发出以下事实的警报，即目标的完整性不再足以能被冲突探测应用系统所监测。

在本发明的优选实施方案中，用户的本机数据完整性也受到连续地监视。表 2 描述了使用逻辑和时间约束条件中的本机数据完整性来

确定特定目标是否发生了转换事件。对于本机 100 是在空中的飞机的应用而言，本机数据是重要的，因为交通监视和冲突警报应用系统利用运动的本机 100 和目标 200 之间的相对位置。但是当在本发明的所有潜在用途方面考虑本机数据时，应该理解的是，本机 100 可以是空中的飞机、地面上的飞机、地面车辆、固定的监视站或者其它固定场所。

现在参照表 2 的行 2 和 3，目标数据完整性确定发生了哪个转换事件和实现了哪种目标状态。目标数据完整性高的目标(行 2)进行由图 2 中的“新”箭头所表示的新目标转换 220，并且显示为在图 2 的顶部处的圆圈中所示的“正常 ADS 目标”状态 130。相反，目标数据完整性低的目标(行 3)进行由在图 2 中的“新 A.V.A”箭头所表示的新 A.V.A 目标转换 222 并且显示为在图 2 的中心处的圆圈中所示的“A.V.A ADS 目标”。缩写词 A.V.A(反对目视识别的辅助，Aid to Visual Acquisition only)描述了具有大体上更低的目标数据完整性的目标位置数据 210。

现在参照表 2 的行 4，显示器没有变化，而目标数据完整性和本机数据完整性保持相同。在图 2 上被称为相同条件 230 的转换由返回到当前目标状态的循环箭头表示，从而表示在状态或显示器中没有任何变化。

表 2 的行 5 和 6 显示出转换事件并且显示出在飞行员或其它用户选择或取消目标 200 时出现的变化。在特定的空中交通监视系统中，用户可以使用控制面板 34(参见图 1)来在显示器 32 上选择或取消所感兴趣的特定目标 200 以了解更多关于选定目标位置数据 210 的信息。飞行员选择转换 240 在图 2 上被描述成向左下的箭头。为了表示用户已经选择了目标 200，目标图标改变。在一个系统中，例如，当用户已经选择了目标 200 时，目标图标颜色改变成绿色并且目标图标形状变成充满。虽然目标图标可以响应于被选择或取消而变化，但是这个变化不一定反映目标数据完整性的变化。传达目标数据完整性的图标的特征或外观在以显示出选择或取消的外观变化时不会变化。

图 4a 和 4b 显示出响应于表 2 行 5 的飞行员选择转换 240 而出现的目标图标变化。使用图 4a 中的实心 V 形 20b 来描述所感兴趣的高完整性目标。后来在由飞行员或用户选择并且进行飞行员选择转换 240 之后相同目标在图 4b 中显示成一个空心 V 形 24，从而在视觉上传达了这样的事实，即目标已经被选择并且它仍然是高完整性目标。重要的是要理解，表示目标的高目标数据完整性的 V 形不会被飞行员选择事件改变。因此，可以看出，本发明的图标属性不会与用以通知其它状况变化例如飞行员选择或取消的属性相互干扰。

飞行员取消转换 242 在行 6 中进行了描述并且在图 2 上被描述成指向右上的箭头。为了表示用户已经取消了目标 200，目标图标改变。在一个系统中，例如目标图标颜色和形状仅仅是恢复成在用户选择之前的状态。

来自目标图标的多视觉提示

应该理解的是，在表 2 中列出的并且在图 2 中显示成箭头的转换事件可以以任意次序并且在任意时刻出现。由于可能的目标状态以及在这些各种目标状态之间和之中的转换事件的数目和种类，目标图标的任务在于向用户传达各种各样的目标信息。

在由目标图标传达的目标信息中有如由本发明的一个方面所确定的目标数据完整性。目标图标具有许多容易变化的属性，例如形状、尺寸、颜色和其它特征例如是空心的或是实心的、或者是闪烁的或静止的。在一个方面中，本发明的系统改变与目标数据完整性中的变化相关的一个或多个目标图标属性。

在已经使用了标准目标图标的整个空中交通监视环境中，本发明的一个重要方面在于，所发明出的目标图标属性设计成与现有的目标图标属性协同工作。由本发明发出警报以反映出数据完整性中的变化的目标图标属性将配合现有的目标图标属性，且不会妨碍所要传达的其它目标信息或特征。

还应该理解的是，将这些目标图标和它们所对应的转换事件区分优先级，以确保精确且及时地显示出安全飞行最需要的数据。例如，

由于筛选标准例如高度筛选、空中对地面筛选，某个目标图标可能不会被显示出来。

冲突探测应用系统

许多空中交通监视系统包括冲突探测工具例如冲突形势识别(CSA)应用系统和/或范围监视(RM)应用系统。在某些系统中 CSA 和 RM 的启动和停止还会导致目标图标的变化。同样，飞机之间的潜在冲突的识别会引起警报条件和目标图标的进一步变化。

表 2 的行 7 和 8 描述了与由 CSA 应用系统所预报的警报相关的逻辑和时间约束条件。在图 2 中用指向右下的箭头来表示 CSA 警报转换 250。除了本发明的目标图标中的变化之外并且与之相关，CSA 警报可以伴随着声音警报例如“交通，交通”以及在显示器 32 上的文字消息。

在各种可能的目标状态的说明中，CSA 警报根据用户是否已经选择了目标而可能导致两种不同的目标状态。被选择的 CSA 目标状态 152 由图 2 的底部处的圆圈所表示。被取消的 CSA 目标状态 154 由图 2 右侧的圆圈所表示。

在 CSA 警报已经结束时发生的取消 CSA (De-CSA) 转换 252 在行 7 中得到说明，并且在图 2 中被描述成指向左上的箭头。还有根据用户是否已经选择了目标，被选择的目标返回到由图 2 左侧的圆圈所表示的目标状态 150。被取消的目标返回到由图 2 顶部的圆圈所表示的正常目标状态 130。

表 2 的行 9 和 10 描述了与在图 2 中被表示成 RI 的由范围监视(RM)应用系统预报的警报相关的逻辑和时间约束条件。RI 警报可以伴随着声音警报例如“目标范围”以及在显示器 32 上的文字消息。范围监视可以只是针对已经被用户选择的目标 200 来进行。因此，RI 警报转换 260 和无 RI (No-RI) 转换 262 时间可以由在图 2 中位于被选择目标状态 150 和被选择的 CSA 目标状态 152 附近的箭头所表示。

在图 2 中通过在图 2 中位于被选择的目标状态 150、152 附近的循环箭头来描绘 RI 警报转换 260。虽然 RI 警报确实导致了声音警报和

可选的文字消息,但是因为 RI 警报不会导致目标状态的变化,所以该箭头返回到被选择的目标状态 150、152 中的一个。虽然 CSA 应用系统预报冲突,但是 RM 探测在一个范围界限内的目标。No-RI 转换 262 在图 2 中由位于被选择的目标状态 150、152 附近的循环箭头表示。

改善/劣化

在本发明的另一个方面中,当目标数据完整性改善或劣化时目标图标改变。不论目标数据完整性什么时候劣化,在图 2 中表示这个状况变化的箭头指向图标的中心。

表 2 的行 11 说明了响应于目标数据完整性劣化或者本机数据完整性劣化而改变目标图标的过程。信息劣化转换 270 在图 2 上被描绘成指向中心的 A.V.A ADS 目标状态 140 的箭头。在一个实施方案中,如果数据完整性持续劣化了至少 5 秒的话,则目标图标从实心 V 形变化成实心弹头。

图 4a 和 4b 显示出响应于表 2 行 11 的信息劣化转换 270 而出现的目标图标变化。在图 4a 中使用实心 V 形 20a 来描绘所感兴趣的高完整性目标。后来在由于完整性丧失而进行信息劣化转换 240 之后相同的目标在图 4b 中被显示成实心弹头 22,从而在视觉上传达了这样的事实,即目标完整性已经从高(V 形 20a)变化到低(弹头 22)。

在数据完整性改善的情况下,目标图标如在表 2 的行 13 中所示一样改变。在一个实施方案中,目标图标恢复到其先前的外观。信息改善转换 272 在图 2 中被显示成从中心状态 140 向上指的箭头。在一个实施方案中,如果目标数据完整性至少 3 秒还没有处于劣化条件中、本机数据完整性至少 3 秒还没有处于劣化条件中并且还没有探测到任何警报条件或者如果警报条件存在的话其被探测到的时间少于 2 秒,则在行 13 中的逻辑和时间约束条件将触发信息改善转换 272。在一个实施方案中,在满足了信息改善转换 272 的条件的前提下,目标图标从图 4b 所示的实心弹头 22 改变成图 4a 所示的实心 V 形 20a。

表 2 的行 12 描述了改变已经被用户选择的目标 200 的目标图标的过程。用户的选择通常表示特别想要了解更多关于所选目标 200 的内

容。因此，除了本发明的目标图标中的变化之外并且与之相关，所选目标的数据完整性的劣化可能伴随着声音警报例如“目标劣化”和在显示器 32 上的文字消息例如“TGT 劣化”。所选的信息劣化转换 280 在图 2 中被描绘成从所选目标状态 150、152 指向中心状态 140 的箭头。

在会出现的各种可能目标状态和转换的另一个说明中，目标数据完整性的改善可以与 CSA 警报同时出现。表 2 的行 14 描述了这种状况。在本发明的一个方面中，目标图标改变以反映完整性改善和 CSA 警报的存在。在一个实施方案中，如果目标数据完整性已经不处于劣化状态至少 3 秒钟、本机数据完整性已经不处于劣化状态至少 3 秒钟并且 CSA 警报状态已经被探测到至少 2 秒钟，则在行 14 中列出的逻辑和时间约束条件将触发信息改善 CSA 警报转换 274。信息改善 CSA 警报转换 274 在图 2 中被显示成从中心状态 140 向右的箭头。除了在本发明的目标图标中的变化之外并且与之相关，改善的完整性和 CSA 警报可以伴随着声音警报例如“交通，交通”。

最后，如在表 2 的行 15 中所述一样，当目标 200 消失时，其状态沿着“信息丢失”转换箭头 290 改变成在图 2 的左上象限中的双圈“丢失”状态 122，这表示目标 200 的最终状态。

可调节的标准

在本发明的另一个方面中，目标数据完整性影响着针对特定目标 200 是否可以采用一个或多个空中交通监视或者冲突探测应用系统。例如，如果目标 200 具有低完整性，则飞行员或用户不能选择它并且不可以针对它进行范围监视(RM)应用系统。弹头形目标图标告诉用户目标 200 不可用。

在本发明的相关方面中，用户可以调节用来确定输入目标位置数据 210 的完整性的标准，包括例如用来确定目标位置数据 210 是否足够新而具有高完整性的时间界限标准。在一个优选实施方案中，用户可以在 CDTI30(参见图 1)上使用控制面板 34 来手动地调节并且设定应用于输入目标信号内的任何成分的上下限。调节特定标准的上下限的能力允许飞行员或其它用户设计目标图标以满足特定需要，而且还允

许使用具有各种数据完整性阈值的交通监视应用系统。用来在 CDTI30 上调节各种界限的技术对于那些本领域普通技术人员而言是公知的。重要的是，能够调节完整性标准将使得用户能够使一个或多个需要特定完整性程度的范围监视或冲突探测应用系统能够起作用。

虽然已经参照所披露的实施方案对本发明进行了具体说明，但是要理解的是，在不脱离如所附权利要求所述的本发明的精神和范围的情况下可以作出许多变化和改进。

图1

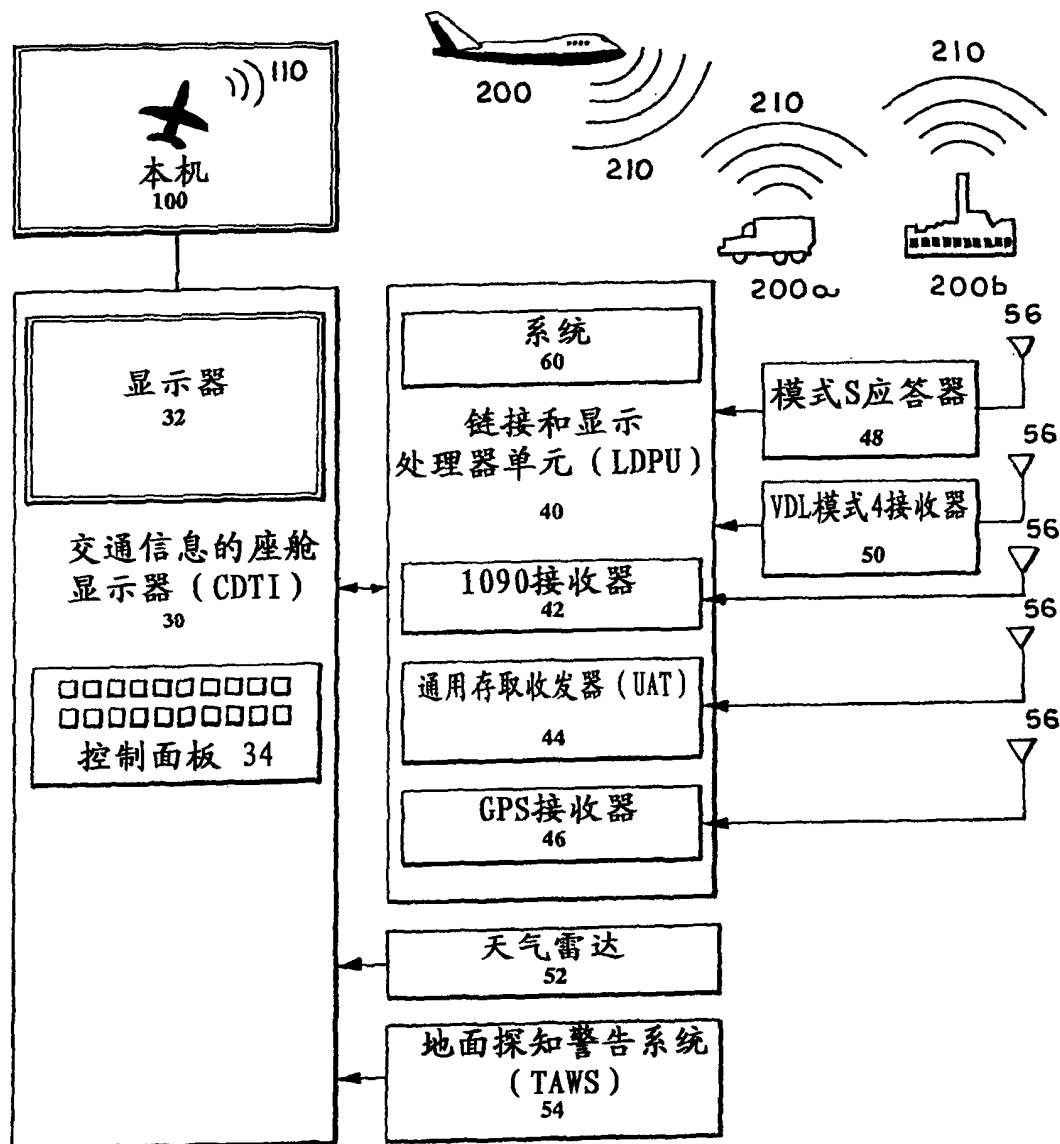


图 2

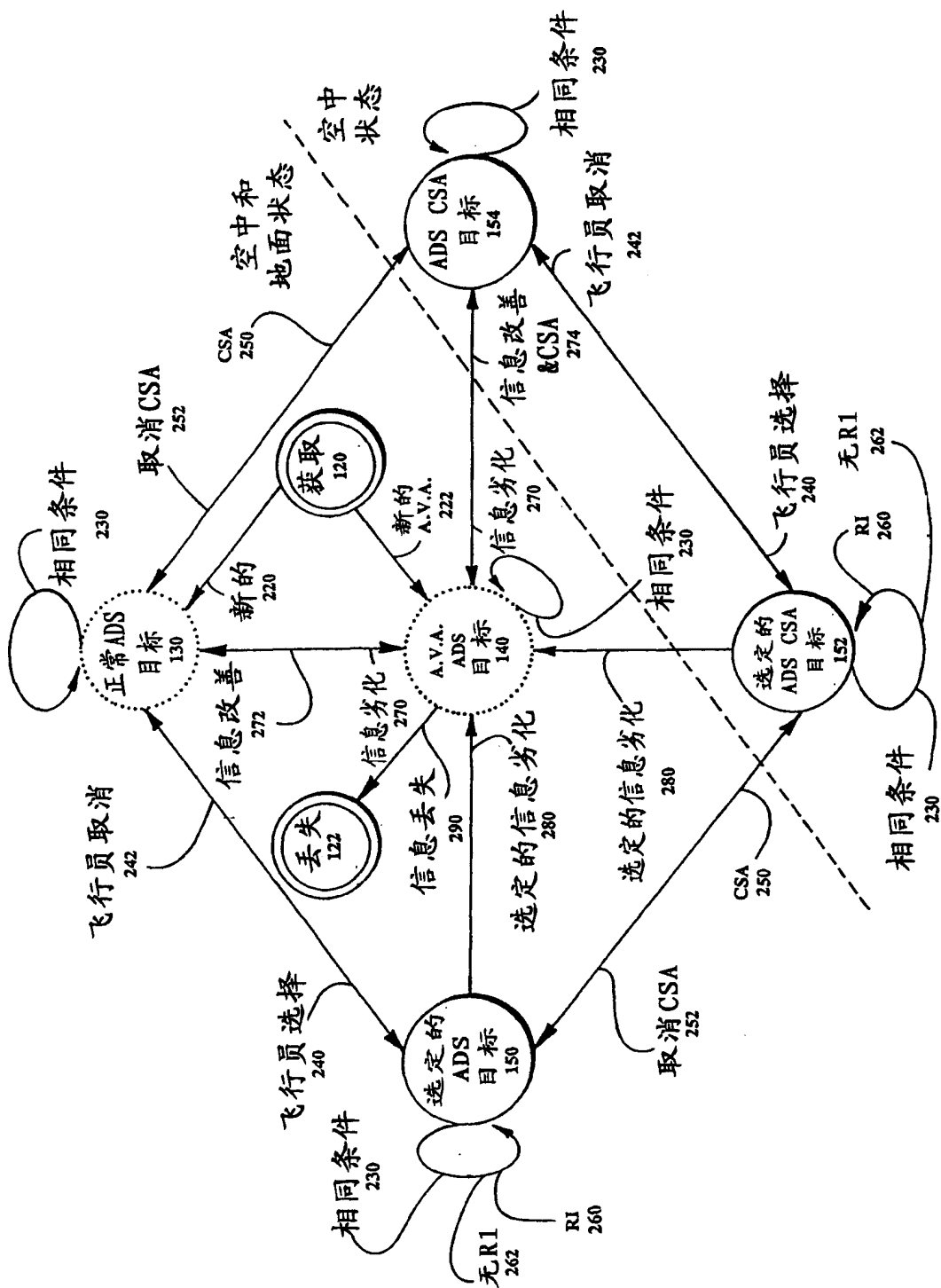


图 3

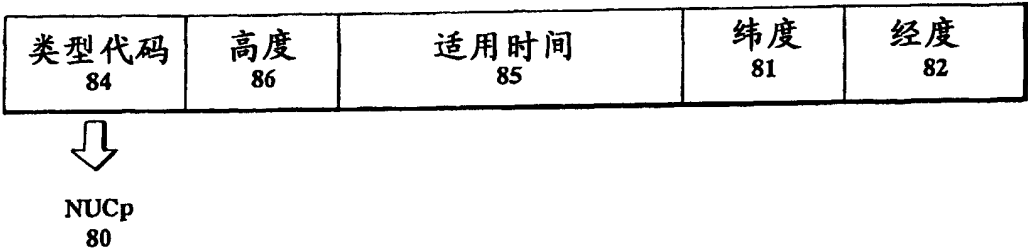


图 4A

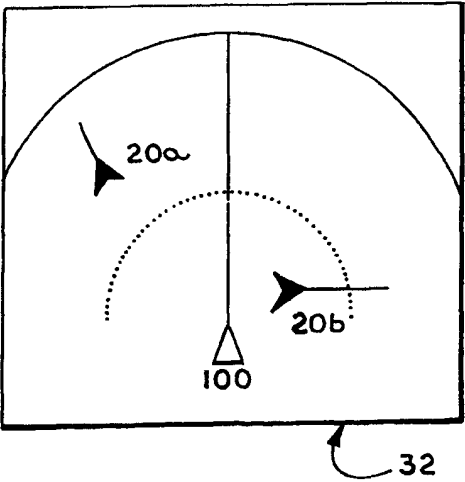


图 4B

