



1. 一种用于提供依次程序或标准过渡信息的方法,包括:

在位于主飞行器上的用户接口处接收用户对期望高度的选择;

通过主飞行器上的通信系统接收来自一个或多个邻近目标飞行器的信息;

接收来自位于主飞行器上的一个或多个其他系统的主飞行器信息;

由处理器基于从一个或多个邻近目标飞行器接收到的信息和主飞行器信息来确定由主飞行器到期望高度的依次程序(ITP)过渡和标准(STD)过渡中的每个是否可能;以及

由所述处理器来产生用于在显示器上呈现的图形用户接口显示,所述图形用户接口显示包括垂直剖面图,

其中所述垂直剖面图包括针对到期望高度的 ITP 过渡和 STD 过渡中的每个过渡的有效或无效的指示中的至少一个。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中所述指示包括消息框或基于与消息框相关联的空域的边界框,其中消息框基于与消息框相关联的空域的位置而定位于垂直剖面图中。

3. 根据权利要求 2 的方法,其中,所述指示包括有效告警指示器,其被配置为呈现当到与所接收的期望高度相关联的高度的 ITP 过渡或 STD 过渡中的至少一个将有效时的时间或距离信息中的至少一个;无效告警指示器,其被配置为呈现当到与所接收的期望高度相关联的高度的 ITP 过渡或 STD 过渡中的至少一个将无效时或在此情况下的时间或距离信息中的至少一个;或消息,用于指示在当前未在垂直剖面图中显示的空域中,ITP 过渡或 STD 过渡中的至少一个何时将有效。

4. 根据权利要求 1 的方法,其中所述图形用户接口显示包括被配置为允许用户向前移动垂直剖面图以显示在主飞行器的当前位置的预定义界限之外的信息的组件。

5. 根据权利要求 1 的方法,进一步包括:

接收来自气象系统(40)的气象信息;和

基于与所接收的气象信息相关联的位置信息,在垂直剖面图上呈现所接收的气象信息的至少一部分。

6. 一种用于提供依次程序或标准过渡信息的系统,包括:

用户接口;

通信系统;以及

处理器,被配置成:

经由用户接口来接收用户对关于飞行器的期望高度的选择,

经由通信系统接收来自一个或多个邻近目标飞行器的信息,

接收指示飞行器的飞行的一个或多个参数的飞行器飞行信息,

基于从一个或多个邻近目标飞行器接收到的信息和飞行器飞行信息来确定由飞行器到期望高度的依次程序(ITP)过渡和标准(STD)过渡中的每个是否可能;以及

产生包括垂直剖面图的图形用户接口显示,其中所述垂直剖面图包括针对到期望高度的 ITP 过渡和 STD 过渡中的每个过渡的有效或无效的指示中的至少一个。

7. 根据权利要求 6 的系统,其中所述处理器被配置成响应于确定由飞行器经由 ITP 过渡和 STD 过渡中的每个向期望高度的过渡是可能的来进行以下操作:

计算由飞行器经由 ITP 过渡向期望高度的高度爬升何时将不再有效;以及

计算由飞行器经由 STD 过渡向期望高度的高度爬升何时将不再有效,

其中,所述指示包括指示其中经由 ITP 过渡向期望高度的高度爬升将不再有效的第一位置的第一图标和指示其中经由 STD 过渡向期望高度的高度爬升将不再有效的第一位置的第二图标。

## 用于提供 ITP 许可信息的系统和方法

### 背景技术

[0001] 高效的海洋作业通常需要飞行高度层改变。爬升或下降提供最佳的性能来利用顺风或避免湍流或其它气象异常。

[0002] 现有的海洋作业因若干原因限制了飞行高度层改变的机会：

[0003] • 航班在大约相同时间沿着相同的路线运行（局部交通密集）；和

[0004] • 减弱的监视性能（与雷达相比较）导致用于安全程序间隔的大的最小间隔。

[0005] 自动相关监视 - 广播 (ADS-B) 依次程序 (In-Tracks Procedure ITP) 是空中 ADS-B 实现的穿过原本被阻挡飞行高度层的爬升和下降。ITP 基于批准的国际民用航空组织 (ICAO) 程序, 控制器由此基于由机组人员传达的驾驶舱源的信息来分离飞行器。

[0006] ITP 允许相同轨迹上的在前或跟随飞行器, 以小于标准 (STD) 爬升 / 下降程序所要求的那些间隔距离的间隔距离, 穿过被其它飞行器占据的飞行高度层, 而爬升或下降到期望的飞行高度层。ITP 显示器使机组人员能够相对于中间 (intervening) 飞行高度层的一个或两个参考飞行器, 确定是否满足 ITP 爬升 / 下降的具体标准。这些标准确保在 ITP 飞行器的估计位置和参考飞行器之间的间距总是超出 10NM 的 ITP 最小间隔, 而垂直间隔在爬升或下降过程中不存在。一旦机组人员确定满足 ITP 标准, 他们就请求 ITP 爬升或下降, 识别在许可 (clearance) 请求中的任何参考飞行器。空中交通管制 (ATC) 必须确定在所请求的飞行高度层 - 和在初始飞行高度层与所请求的飞行高度层之间的所有飞行高度层上的所有飞行器是否都将满足标准间隔。如果是, 则标准 (非 ITP) 飞行高度层改变许可是很可能被准予。否则, 如果参考飞行器是唯一阻挡飞行器, 则控制器评估 ITP 请求。ATC 确定参考飞行器是否已经被许可可以改变速度或改变飞行高度层或将到达轨迹将发生重大变化的点。控制器还确保发出请求的飞行器在另一个程序不被参考。ATC 还确保与参考飞行器的正的马赫差不大于 0.06 马赫。如果这些标准中的每一个都满足, 那么 ATC 可以发布 ITP 飞行高度层改变许可。

[0007] 当前 ITP 显示未能提供足够的对想要改变高度的机组人员非常有帮助的反馈。因此, 机组人员在为了优化海洋爬升 / 下降而规划任务时有困难。

### 发明内容

[0008] 本发明提供了方法和系统, 用于以垂直剖面图 (vertical profile view) 在显示器上提供改进的依次程序 (ITP) 或标准 (STD) 过渡 (transition) 信息。在一个示例性实施例中, 位于主飞行器 (host aircraft) 上的用户接口接收用户对期望高度的选择。主飞行器上的处理器通过主飞行器上的通信系统接收来自一个或多个邻近目标飞行器的信息并接收来自位于主飞行器上的一个或多个其它系统的主飞行器信息。处理器产生用于在耦合到处理设备的显示器上呈现的图形用户接口显示。所述图形用户接口显示包括垂直剖面图, 其示出基于所接收的邻近目标飞行器和主飞行器信息的针对到与所接收的期望高度相关联的高度的依次程序 (ITP) 或标准 (STD) 过渡的有效或无效指示。

[0009] 在本发明的一个方面, 所述指示包括基于与消息框相关联的空域的位置而定位于

垂直剖面图中的消息框。

[0010] 在本发明的另一个方面,所述指示包括基于与消息框相关联的空域的边界框。

[0011] 在本发明的又另一个方面,所述指示给出当到与所接收的期望高度相关联的高度的 ITP 过渡或 STD 过渡将有效或将不再有效时的时间或距离信息。

#### 附图说明

[0012] 本发明的优选和可替换实施例在下文中参照以下附图详细说明:

[0013] 图 1 是根据本发明实施例的一个示例性系统的方框图。

[0014] 图 2 至图 9 为图 1 中所示出的系统产生的示例性屏幕截图。

#### 具体实施方式

[0015] 图 1 图示了用于在飞行器 20 上提供改进的依次程序 (ITP) 功能的系统的实施例。示例性系统包括气象雷达系统 40 (可选的) 和与气象雷达系统 40 信号通信的处理器 24、自动相关监视-广播 (ADS-B) 系统 26、交通防撞系统 (TCAS) 28 (可选的)、具有用户接口的显示设备 30、通信系统 32、和存储器 34。处理器 24 可连接到其它飞行器系统 46, 诸如全球定位系统 (GPS) 或类似设备, 用于获取各种飞行信息 (例如, 位置和速度信息)。

[0016] 处理器 24 通过 ADS-B 系统 26 和 TCAS 28 (如果包括) 接收飞行器 20 附近的其它飞行器的信息。在另一个实施例中, TCAS 28 包括 ADS-B 的功能, 且处理器 24 被包含在 TCAS 28 中。处理器 24 在显示设备和用户接口 30 上呈现所接收到的其它飞行器 (目标) 的信息。飞行员通过使用诸如光标控制设备或触摸屏显示器之类的用户接口 30 与处理器 24 交互, 以用于分析和通过通信系统 32 向控制机构发送高度的 ITP 改变请求。这将在在下文中在以下图中更加详细地示出。

[0017] 雷达系统 40 的一个例子包括雷达控制器 50、发射机 52、接收机 54、天线 56。雷达控制器 50 控制用于通过天线 56 执行信号的发送和接收的发射机 52 和接收机 54。气象雷达系统 40 和处理器 24 与其他飞行器系统 46 进行信号通信。

[0018] 雷达控制器 50 或类似的处理器基于所发射的信号脉冲从天线 56 转移至目标 60 且返回到天线 56 (即反射信号) 所花费的时间长度来计算气象对象 (目标 60) 相对于天线 56 的距离。由于信号的速度是恒定的, 在真空中接近光速, 所以距离与时间之间呈线性关系。

[0019] 在一个实施例中, 存储器 34 包括三维体积缓冲器 (volumetric buffer) 用于存储来自接收机 54 的反射率数据。基于存储在体积缓冲器中的反射率数据, 处理器 24 能够推断出闪电、冰雹或湍流。可以访问体积缓冲器的处理器 24 为 ITP 显示设备 30 提供气象和尾流 (wake vortex) 信息。同时待审的美国专利申请序列号 12/640, 976 和 12/641, 149, 两者都在 2009 年 12 月 17 日提交的, 在此纳入参考。

[0020] 一个示例性雷达系统 40 是 Honeywell's IntuVue™ 气象雷达, 它包括三维体积缓冲器。该雷达系统 40 持续地扫描飞行器 20 前方的整个三维空间并将所有反射率数据存储在地面参考的三维 (或“体积”) 存储缓冲器 (存储器 34) 中。利用来自新扫描的反射率数据来持续更新该缓冲器。存储在缓冲器的数据用于补偿飞行器的运动 (速度、朝向、高度)。例如, 以每 30 秒一次的速率更新缓冲器内的数据。三维方法采用在整个 -15 到 +15 度倾斜

控制范围上提供完全覆盖的扫描方案。反射率数据从缓冲器提取以产生期望的显示视图而不需进行（且等待）视野特定的天线扫描。在一个实施例中，该提取和图像产生以一秒的间隔执行（与传统雷达的四秒相比）。有了三维体积缓冲器数据，显示器呈现不限于传统雷达固有的单倾斜平面。

[0021] 处理器 24 产生在垂直状态感知显示器 (VSAD) 和 / 或三维显示设备（显示设备 30）上呈现的 ITP 垂直剖面图。该 ITP 垂直剖面图包括：

[0022] 空中三维气象反射率数据；

[0023] 空中气象危害信息，诸如存在湍流、对流、冰雹、闪电；

[0024] 预测尾流信息；

[0025] 数据链接的高空风的数据；

[0026] 数据链接的气象（提供的服务）

[0027] 来自其它飞行器的数据链接气象（例如，飞行员报告 (PIREPS)、温度、压力）；和 / 或

[0028] 关于用于执行 ITP 或标准 (STD) 高度的窗口何时将可用或何时将不再可用的信息。

[0029] 图 2 图示了示例性 ITP 显示 100，其在垂直剖面图部分 102 中示出在垂直剖面图部分 102 的垂直方向接近中间处呈现的本机 (own-ship) 符号 106。在本例中，飞行员选择（使用用户接口 30）了他们期望过渡到的高度。该期望高度由高度虚线 110 表示。在飞行员选择了期望高度后（见海拔高度线 110），处理器 24 确定在从飞行器 20 的当前位置到预定义（或用户可选择的）距离的 ITP 或 STD 爬升程序是否可用。在本例中，处理器 24 根据从那些其它飞行器接收到的信息与本机的当前飞行信息，已经确定在与其它飞行器图标 112、114 相关联的飞行器之间的纵向空间中，ITP 或 STD 爬升到期望高度是不可能的。

[0030] 处理器 24 通过 ADS-B 系统 26 接收来自与其它飞行器图标 112、114 相关联的飞行器的飞行信息且通过其它飞行器系统 46 接收本机信息以便确定 ITP 或 STD 过渡在两个飞行器（图标 112、114）之间的纵向空间内是否可能。由于其它纵向空间没被其它飞行器所占据，因此可做出该确定。为了做出该确定，飞行器所使用的一些信息包括其它飞行器的位置和当前空速以及本机 20 当前空速。在垂直剖面图部分 102 上显示的指示表明，没有 STD 或 ITP 间隔来执行到达期望高度的过渡，该指示包括链接两个其它飞行器图标 112、114 的框或部分框 118，且在该框 118 内是包括描述不存在 STD 或 ITP 间隔的文本的文本窗口 120。

[0031] 图 3 图示了与图 2 所示的示例类似的示例，除了处理器 24 已经确定两个其它飞行器之间的体空间确实提供足够的 ITP 间隔以便执行到期望高度的过渡。这由在文本窗口 120 内指示 ITP 间隔 OK 的文本指示。在一个实施例中，当 ITP 或 STD 间隔有效时的文本窗口 120 的颜色和 / 或阴影不同于当 ITP 或 STD 间隔无效时（见图 2）的颜色和 / 或阴影。如果处理器 24 基于所有接收到的信息，确定当前不存在 ITP 间隔但在将来的某一时间将存在 ITP 间隔，则链接框 118 的左下角独特地用图标 134、时间和 / 或距离窗口 136 标识出来。时间和 / 或距离窗口 136 标识出两个其它飞行器之间的体空间将提供有效 ITP 间隔的时间倒计时，或在两个其它飞行器之间的体空间的 ITP 间隔有效之前，当前飞行器必须行进的距离量。

[0032] 图 4 图示以下情况，其中本机（图标 106）在两个其它飞行器之间的体空间内，且

本机飞行员已经选择了在其它飞机之上的期望高度。在链接框 118 内的文本窗口 120 指示 ITP 间隔有效 /ok。处理器 24 计算与链接框 118 所标识的体空间相关联的 ITP 爬升何时不再有效。被确定出 ITP 爬升不再有效的位置由位于链接框 118 右下角的图标 140 可见地标识出来。相邻（例如，下方）链接框 118 是呈现所计算的 ITP 爬升将不再有效的时间或距离的相关联时间或距离窗口 142。

[0033] 图 5 图示了以下情况，其中处理器 24 确定其他飞行器之间的体空间对于本机（如本机图标 106 所指示）过渡到期望高度而言是有效的，对于 STD 过渡和 ITP 过渡而言在不同时间。本例中，链接框 118 包括指示 STD 间隔 ok 的第一文本框 130 和指示 ITP 间隔 ok 的第二文本框 132。在一个实施例中，这两个文本框 130、132 用不同的颜色或阴影标识。

[0034] 图 6 类似于图 5，除了 STD 间隔文本框 130 在它的左下角处包括图标 148，并在图标 148 下方显示了时间 / 距离窗口 150。时间 / 距离窗口 150 指示当到期望高度的相关联 STD 过渡有效时的时间和 / 或距离。第二文本窗口 132 包括在左下角的图标 154 和相关联的时间 / 距离窗口 156，其指示当在两个其它飞行器之间，到期望高度的 ITP 过渡有效时的时间和 / 或距离。

[0035] 图 7 在所选期望高度线 110 的最右端呈现消息框 160，用于指示在垂直剖面图部分 102 内可见地呈现的范围之外，下一个 STD 和 / 或 ITP 过渡何时是有效的。消息框 160 指示关于当下一个 STD 或 ITP 过渡有效时的时间或距离。在一个实施例中，消息框 160 的颜色或阴影与例如图 4 的文本窗口 120 中示出的有效指示的颜色或阴影类似。

[0036] 在一个实施例中，仅当在当前查看的垂直剖面图部分 102 内显示不存在有效的 STD 或 ITP 过渡时才呈现消息框 160。位于垂直剖面图部分 102 底部，如图 8 所示的，是包括时间线或距离定位器图标 172 的时间 / 距离标尺 170。当时间线或距离定位器图标 172 在标尺 170 最左端时，垂直剖面图部分 102 示出本机图标 106（图 2）和任何其他与其他飞行器或气象异常相关联的图标，所述气象异常是指相对于本机当前位置而言，在垂直剖面图部分 102 的标尺范围内的气象异常。在标尺 170 上的其他位置，垂直剖面图部分 102 呈现与飞行器和 / 或气象相关联的任何图标，以及例如上文所述的基于图标 172 的时间或距离的从本机的当前位置到期望高度的任何有效（或无效）STD 或 ITP 过渡。因此，定位器 172 可由飞行员操纵，以便当飞行员激活定位器图标 172 且将它沿着时间 / 距离标尺 170 滑动时，示出飞行器前方的物体。文本窗口 174 出现在定位器图标 172 上方，以指示当前在垂直剖面图部分 102 所显示的内容（飞行器、气象）的位置。在文本窗口 174 指示的位置是相对于本机当前的位置的。在本例中，垂直剖面图部分 102 的图标 172 和当前内容位于距本机当前位置 (pp) 550 海里 (NM) 或 1.1 小时的地方。

[0037] 还如图 8 所示，消息框 162 示出下一个 ITP 过渡何时将有效。消息框 162 呈现在类似于图 7 所示的消息框 160 的位置。位于消息框 162 的值是相对于本机当前位置的。在本例中，未呈现下一个 STD 有效过渡，因为如在两个其它飞行器图标 168、169 之间的链接框 166 内包含的文本窗 164 所指示的，存在有效 STD 过渡。

[0038] 在本例中，STD 过渡不是有效的，直至在左边飞行器（图标 168）的位置之后的一段距离。因此，链接框 166 的前沿位于两个图标 168、169 之间的一定距离处。前沿（或后沿）所处的距离是由处理器 24 确定的 STD 过渡是有效的距离。

[0039] 如图 9 所示，图标 172 已经沿着时间线 170 位于一个点，该点处，有效的 STD 过渡

被呈现在两个飞行器图标 194、196 之间的链接框 192 内的文本框 190 内。在垂直剖面图部分 102 中还示出了气象单元 180, 其基于存储在存储器 34 中的气象数据。其它气象异常可在这里呈现。在本例中, 气象单元 180 位于 STD 过渡将要发生的位置。因此飞行员很可能不希望执行该 STD 过渡以避免气象危险。

[0040] 声明要求保护独占所有权或特权的本发明的实施例如下定义。

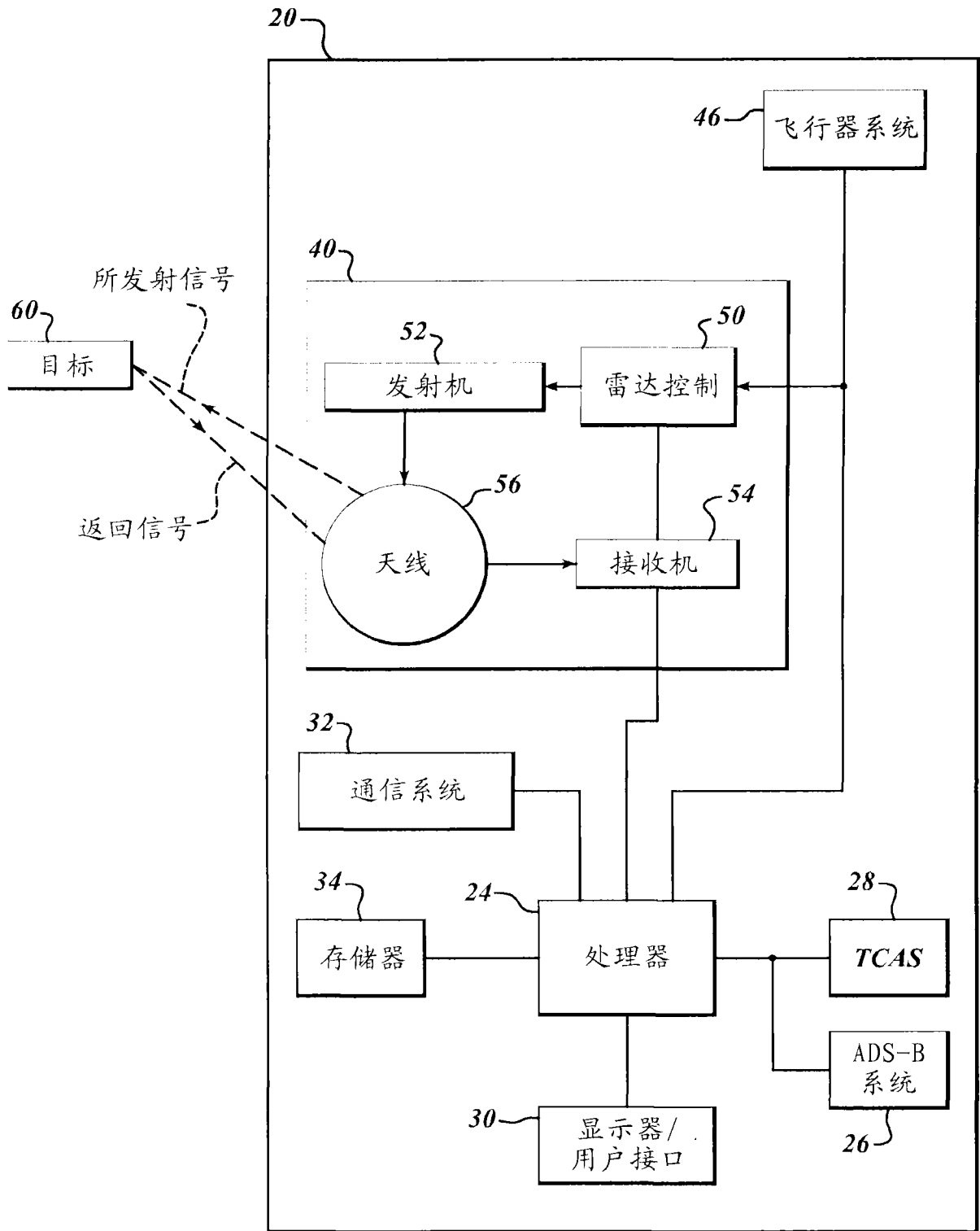


图 1

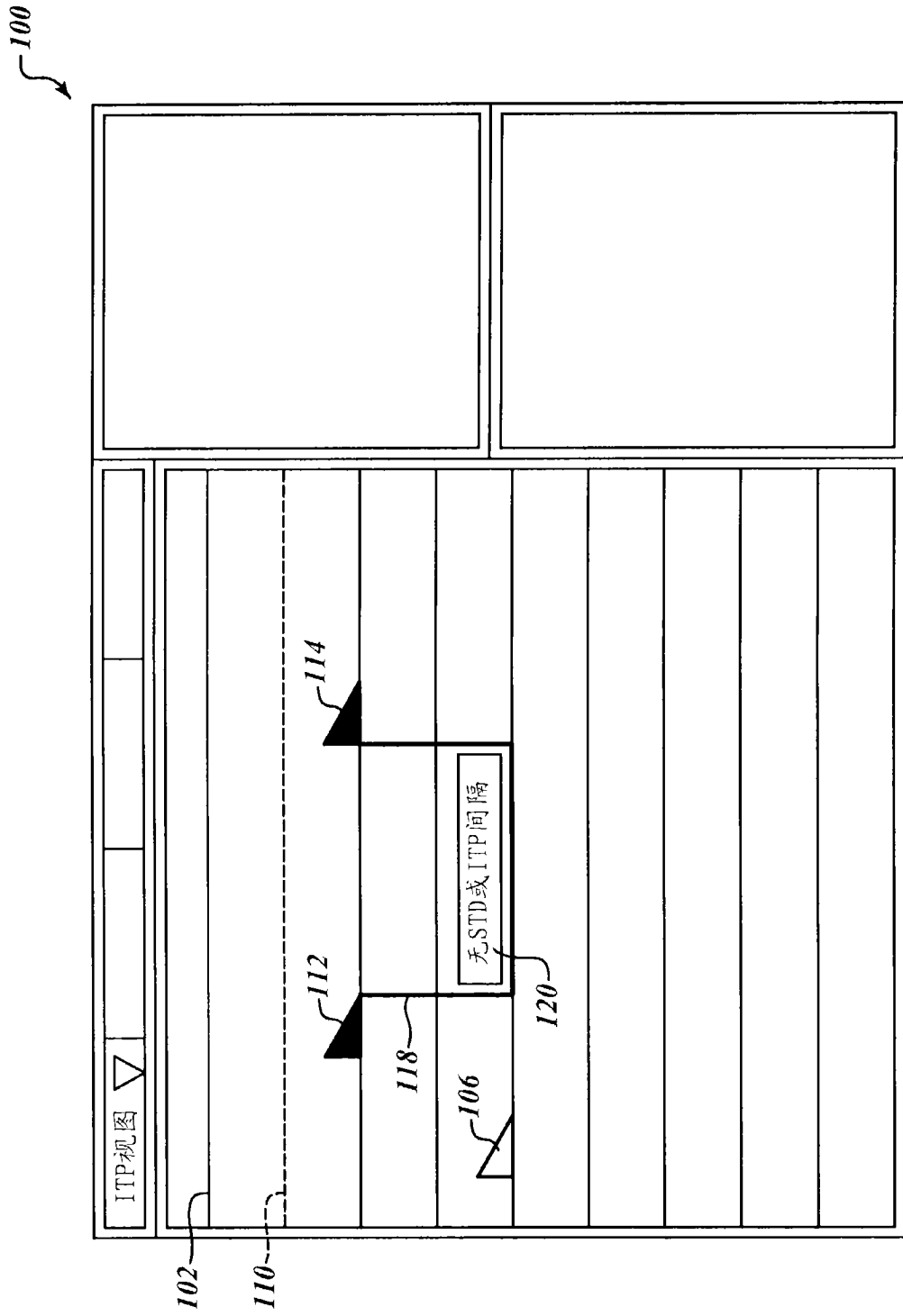


图 2

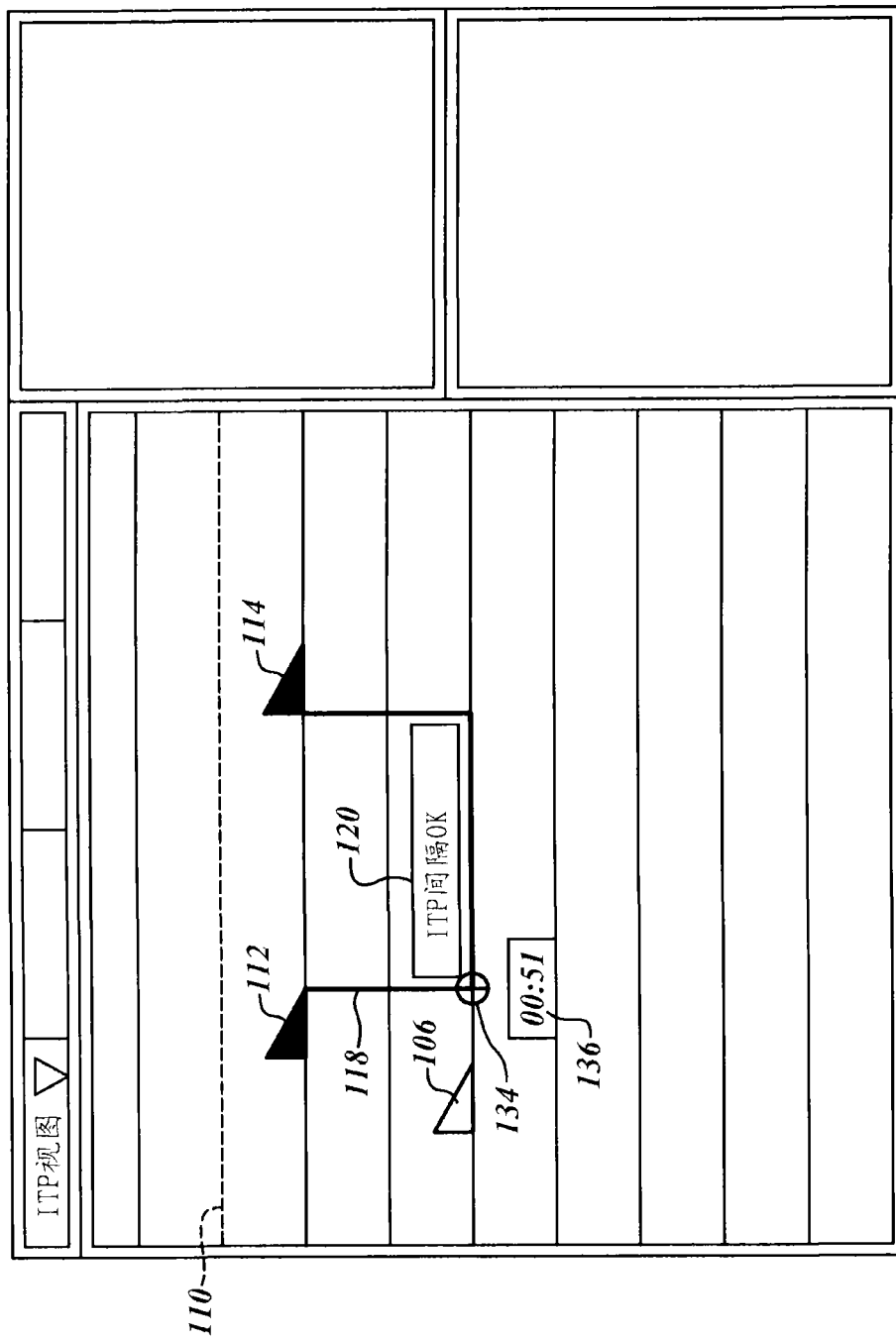


图 3

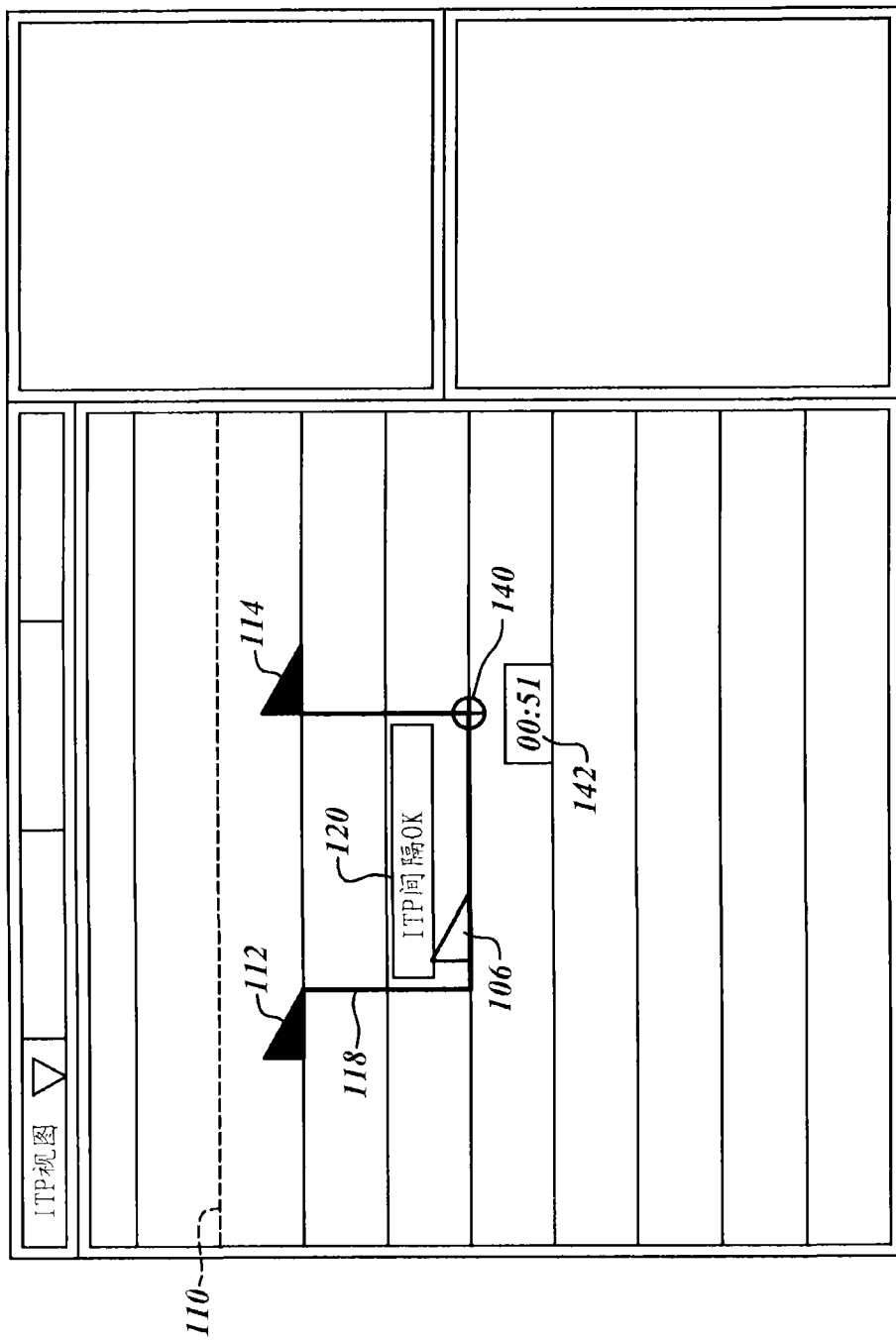


图 4

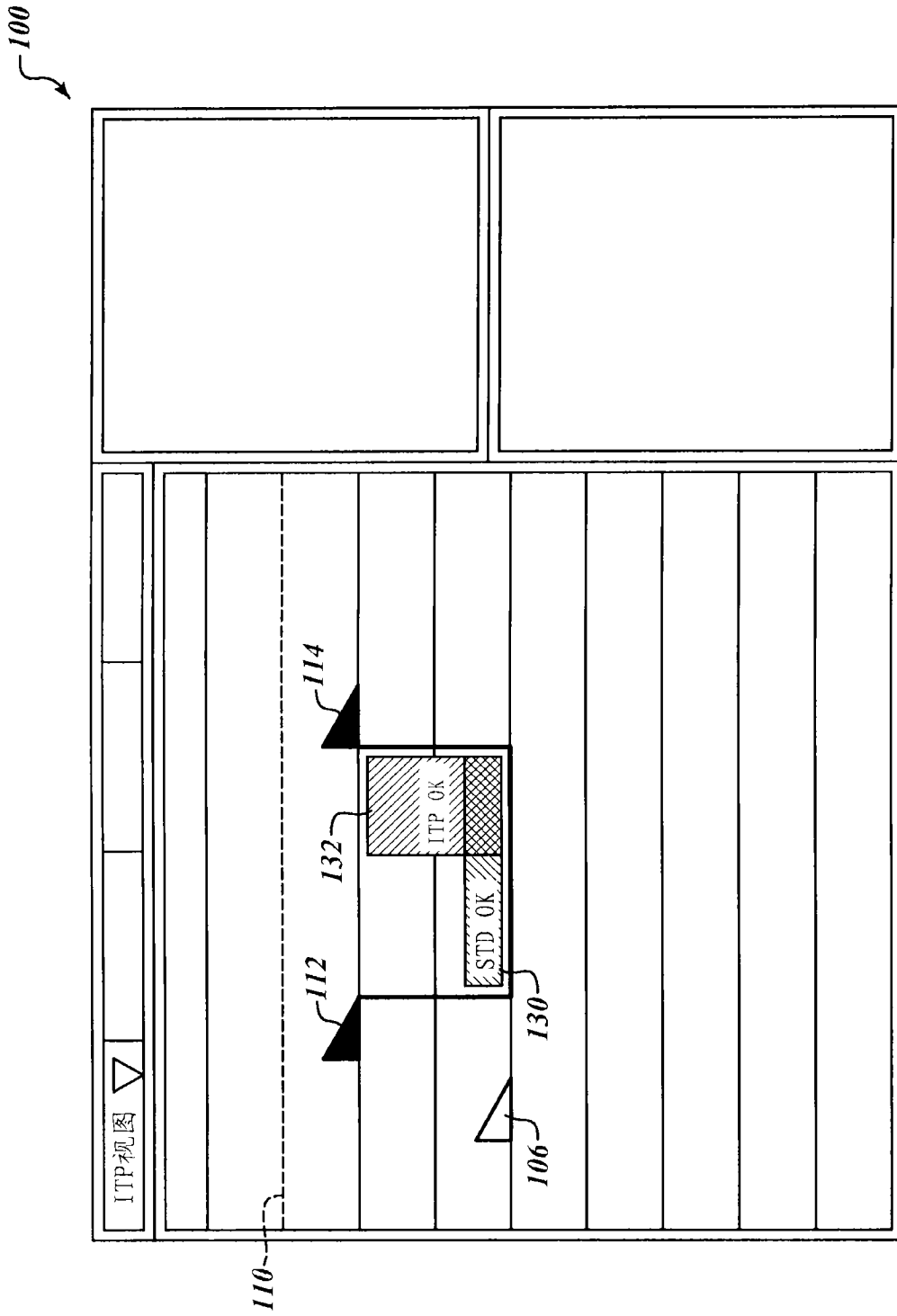


图 5

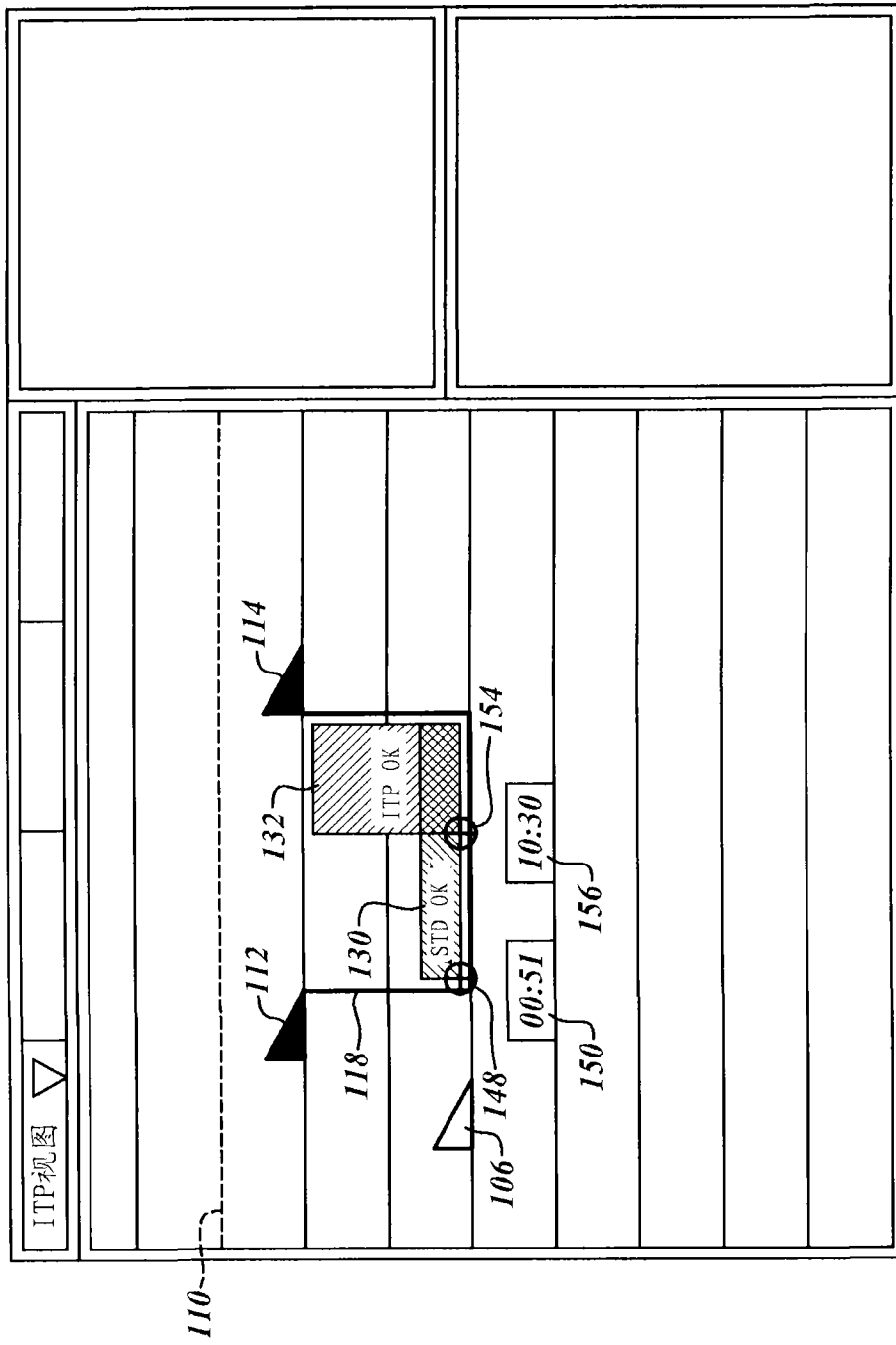


图 6

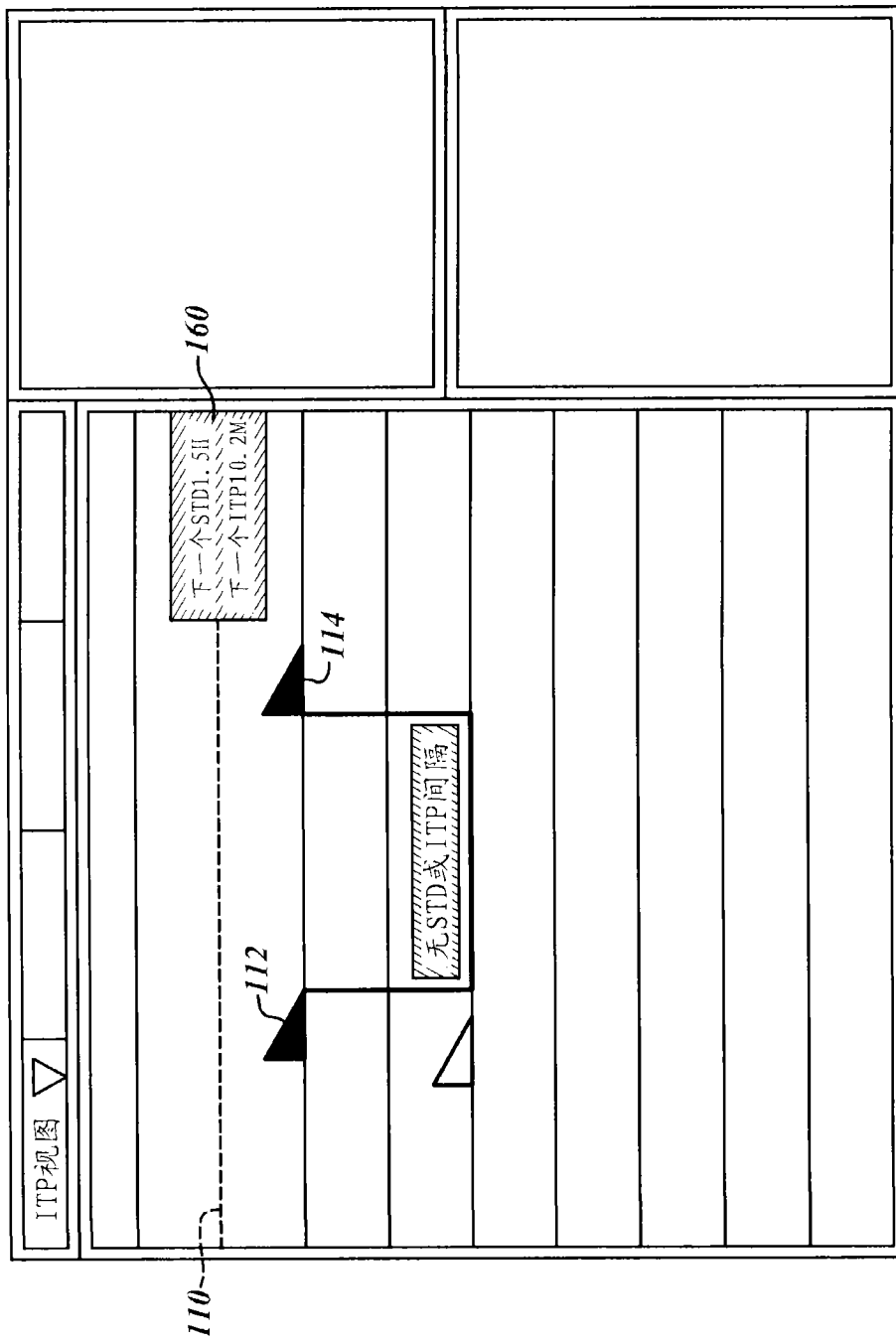


图 7

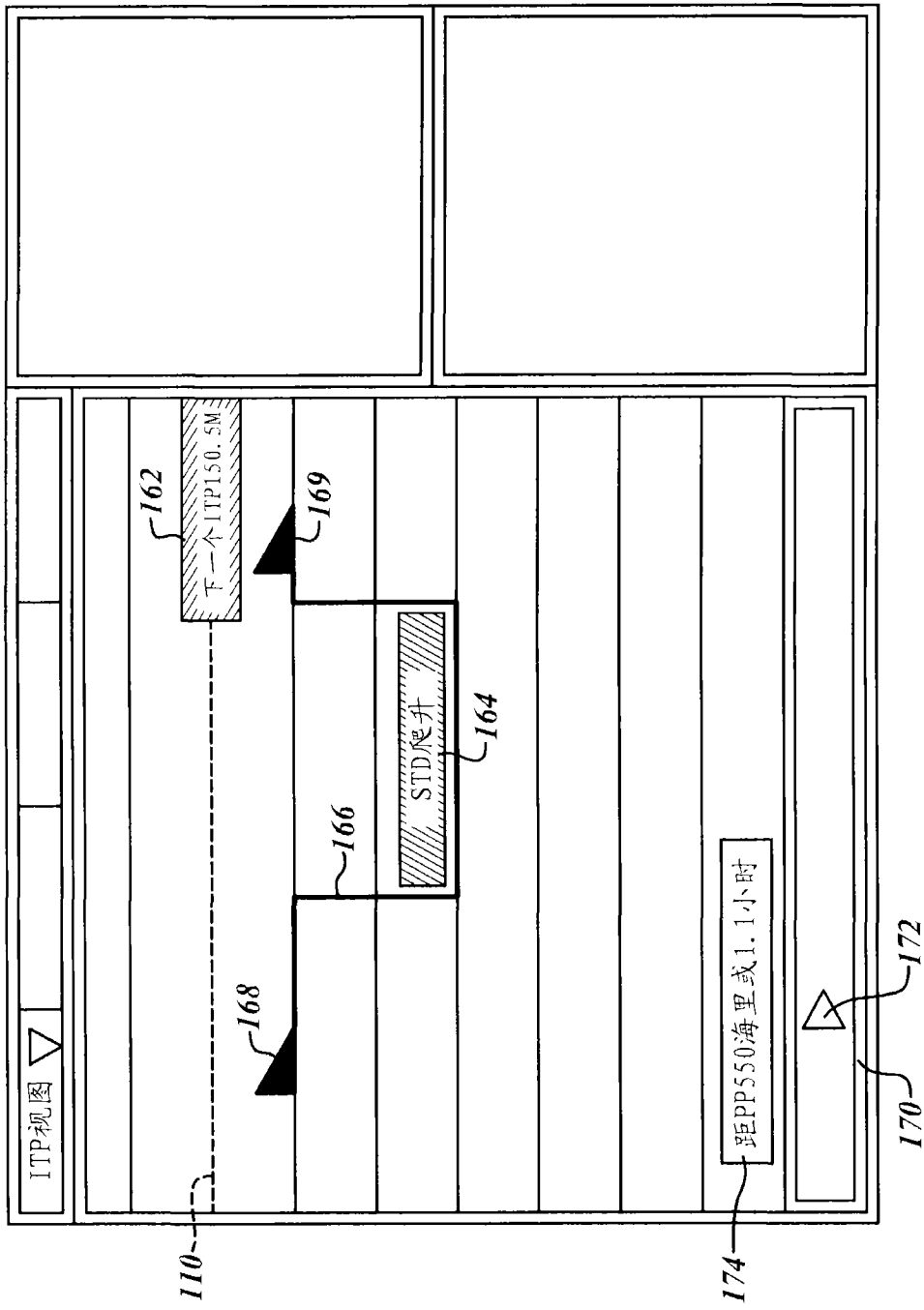


图 8

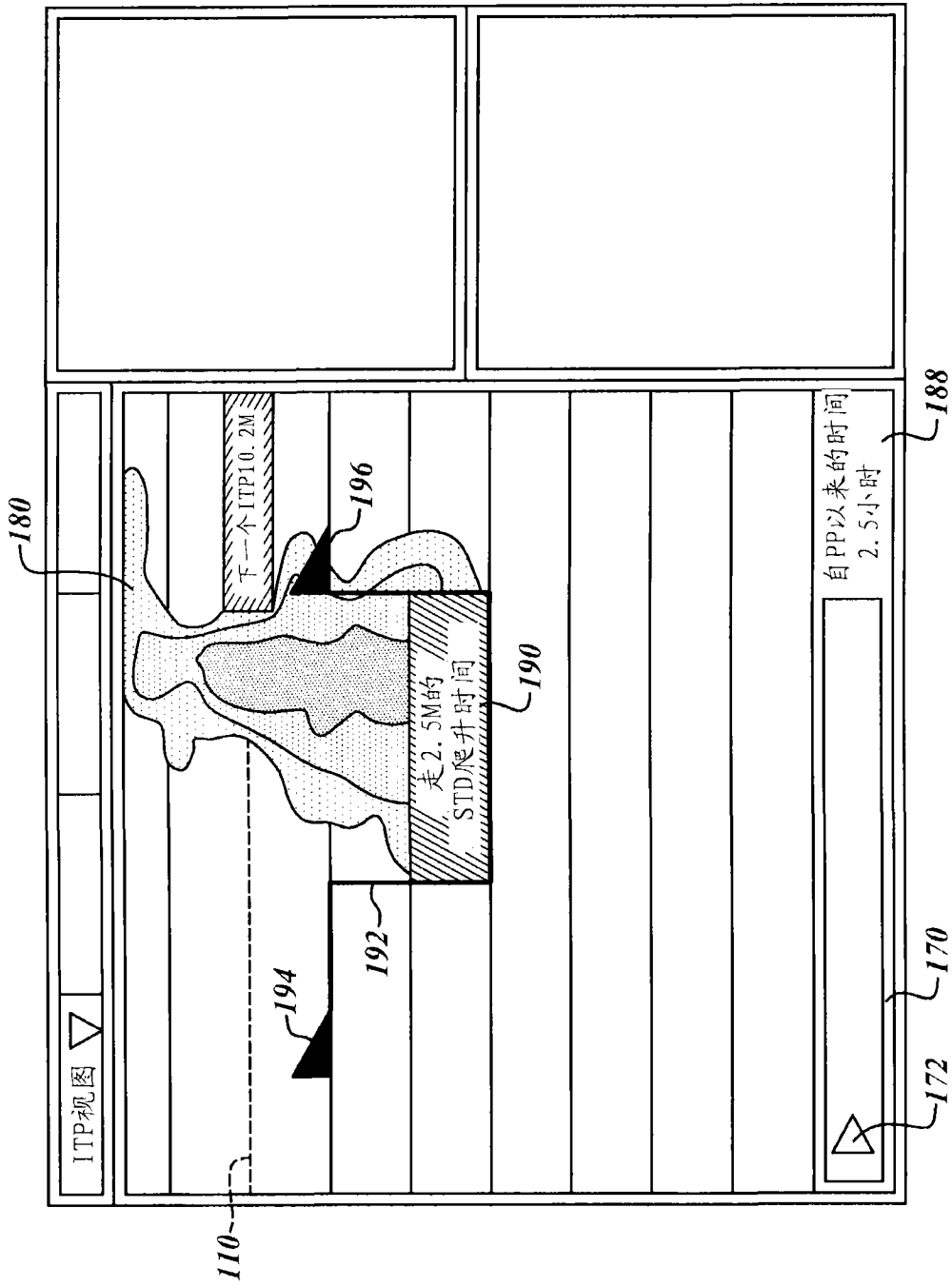


图 9