

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06T 15/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02814237.3

[45] 授权公告日 2007 年 6 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1322473C

[22] 申请日 2002.5.22 [21] 申请号 02814237.3

[30] 优先权

[32] 2001. 5.22 [33] US [31] 60/293,370

[86] 国际申请 PCT/IL2002/000406 2002.5.22

[87] 国际公布 WO2002/095685 英 2002.11.28

[85] 进入国家阶段日期 2004.1.15

[73] 专利权人 约福·沙菲

地址 以色列特拉维夫

[72] 发明人 约福·沙菲

[56] 参考文献

EP1093090A1 2001.4.18

US6222547B1 2001.4.24

WO9801824A1 1998.1.15

US - 5689628A 1997.11.18

US6226009B1 2001.5.1

审查员 吴黄飞

[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 蒋世迅

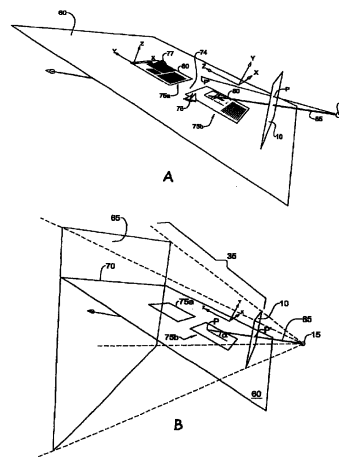
权利要求书 6 页 说明书 15 页 附图 40 页

[54] 发明名称

在虚拟三维空间中显示可视内容的方法和系统

[57] 摘要

一种在虚拟 3D 空间中定位内容元素的方法和系统。在 3D 空间中指定一个 2D 基平面，其中至少一个页面平行于基平面。在 3D 空间中选取这样的视点和视线，3D 空间中的视线既不平行也不垂直于基平面。然后，在 3D 空间中定位一个 2D 面，使该 2D 面相交于视点与基平面之间的视线。利用视线确定的透视投影，至少部分 3D 空间投影到该 2D 面上。如果需要，可以重复以上的过程，其中每次任选地选取新的视点和/或选取新的视线和/或改变一个或多个内容元素的性质。视图面上投影可以显示在显示装置上，例如，计算机监视器。



1. 一种用于定位第一页面和至少第二页面或内容元素并投影第一页面和第二页面或第一页面和内容元素到 2D 面上的方法，页面是 2D 和/或体积 3D 内容元素的 2D 排列，每个页面有版面，包括：

(a) 在虚拟三维 (3D) 空间的 3D 空间中指定一个 2D 基平面；

(b) 在 3D 空间中定位该至少第一页面和第二页面或内容元素，其中该至少第一页面平行于基平面；

(c) 选取视点和视线；

(d) 在 3D 空间中定位 2D 面，使该 2D 面相交于视点与基平面之间的视线；和

(e) 利用视线确定的透视投影，至少投影部分 3D 空间到 2D 面上；

(f) 如果需要，重复 (c)，(d)，和 (e)，每次任选地选取新的视点和/或选取新的视线和/或改变 3D 空间中一个或多个内容元素或一个或多个页面的性质；

其特征是，视线既不平行也不垂直于基平面；和另一个特征是，当 3D 空间中两个页面正交地投影到基平面上时，这两个页面的投影并不完全重合。

2. 按照权利要求 1 的方法，其中 2D 面是平面，球面，柱面，或不规则面。

3. 按照权利要求 1 或 2 的方法，其中两个相邻页面在基平面上是互相分开的。

4. 按照权利要求 3 的方法，其中至少一个页面至少包含一个 3D 体积内容元素。

5. 按照权利要求 4 的方法，还包括步骤：剖析一个页面成多个内容元素，并在 3D 空间中重新定位一个或多个内容元素。

6. 按照权利要求 5 的方法，其中页面的内容元素重新定位在

3D 空间中以保存版面。

7. 按照权利要求 5 或 6 的方法，其中内容元素重新定位在与该页面相邻的基平面内。

8. 按照权利要求 5 或 6 的方法，其中内容元素重新定位在基平面之外。

9. 按照权利要求 8 的方法，其中 2D 内容元素定位成平行于基平面。

10. 按照权利要求 8 的方法，其中 2D 内容元素重新定位成使它从基平面上投影。

11. 按照权利要求 10 的方法，还包括步骤：在 3D 空间中定位一个或多个附加内容元素。

12. 按照权利要求 11 的方法，其中一个或多个附加内容元素是广告。

13. 按照权利要求 12 的方法，其中内容元素定位成与两个页面有相等的距离。

14. 按照权利要求 12 的方法，其中内容元素定位成与两个相邻页面有不相等的距离。

15. 按照权利要求 14 的方法，其中当视线或视点满足预定条件时，内容元素执行响应。

16. 按照权利要求 15 的方法，其中预定的条件选自下列的一组，包括：

(a) 从视点到内容元素的距离小于预定的距离；

(b) 内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(c) 当视点朝向内容元素运动时，内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(d) 当视点离开内容元素运动时，内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(e) 当视点加速或减速时，内容元素相交于环绕视线中心的圆

锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(f) 视点从内容元素旁边经过；和

(g) 利用计算机输入装置，用户请求来自内容元素的响应。

17. 按照权利要求 15 或 16 的方法，其中响应选自下列的一组，包括：

(a) 内容元素变成动画时；

(b) 内容元素被重新定位时；

(c) 内容元素发出声响时。

18. 按照权利要求中 17 的方法，还包括步骤：在一个或多个视图面上显示 2D 面。

19. 按照权利要求 1 的方法，还包括步骤：投影 2D 面到 3D 空间中定位的第二个 2D 面，并在一个或多个视图面上显示第二个 2D 面。

20. 按照权利要求 18 或 19 的方法，其中视图面是计算机监视器，电视机或机顶盒。

21. 按照权利要求 20 的方法，其中一个或多个显示装置位于远处。

22. 按照权利要求 21 的方法，还包括：

(a) 除了基平面之外，在 3D 空间中还指定一个或多个平面，附加平面平行于基平面；

(b) 在附加平面上定位一个或多个页面或内容元素；

23. 按照权利要求 22 的方法，还包括：

(a) 从基平面和附加平面中选取一个平面，并从 3D 空间中去除其他的平面；和

(b) 利用视线确定的透视投影，至少投影部分 3D 空间到 2D 面上。

24. 按照权利要求 1 的方法，其中至少一个页面是应用窗口。

25. 按照权利要求 24 的方法，其中该窗口包含至少是部分文档页面的内容元素。

26. 按照权利要求 1 的方法, 还包括步骤: 在基平面上指定一个或多个用于定位页面和/或内容元素的区域。

27. 按照权利要求 26 的方法, 还包括步骤: 当视点与页面或内容元素之间的距离大于预定距离时, 替换基平面上的页面或内容元素。

28. 按照权利要求 27 的方法, 其中基平面被网格分割成内容区域。

29. 按照权利要求 28 的方法, 其中网格在基平面上指定一个或多个页面的区域, 页面周围的区域, 或指定页面周围区域之间的区域。

30. 按照权利要求 29 的方法, 其中一个或多个页面是搜索询问的结果。

31. 按照权利要求 30 的方法, 其中第一内容元素定位在不同页面上第二内容元素与第三内容元素之间。

32. 按照权利要求 31 的方法, 还包括: 在 3D 中发射内容元素或页面以及它们在 3D 空间中的位置到本机盘或远程位置。

33. 一种用于定位第一页面和至少第二页面或内容元素并投影第一页面和第二页面或第一页面和内容元素到 2D 面上的系统, 页面是 2D 和/或体积 3D 内容元素的 2D 排列, 每个页面有版面, 包括:

(a) 处理器配置成

(aa) 在 3D 空间中指定一个 2D 基平面;

(ab) 在 3D 空间中定位该至少第一页面和第二页面或内容元素, 其中至少一个页面平行于基平面;

(ac) 在 3D 空间中定位 2D 面, 使它相交于从预定视点的预定距离上的预定视线;

(ad) 利用该视线确定的透视投影, 至少投影部分 3D 空间到 2D 面; 和

(ae) 如果需要, 重复 (ab), (ac), 和 (ad), 每次任选地选取新的视点和/或选取新的视线和/或改变一个或多个内容元素或

一个或多个页面的性质;

其特征是, 该视线既不平行也不垂直于基平面, 和另一个特征是, 当 3D 空间中两个页面正交地投影到基平面上时, 这两个页面的投影并不完全重合。

34. 按照权利要求 33 的系统, 其中 2D 面是平面, 球面, 柱面, 或不规则面。

35. 按照权利要求 33 或 34 的系统, 其中两个相邻页面在基平面上是互相分开的。

36. 按照权利要求 35 的系统, 其中至少一个页面至少包含一个 3D 体积内容元素。

37. 按照权利要求 36 的系统, 其中处理器还配置成剖析一个页面成多个内容元素, 并在 3D 空间中重新定位一个或多个内容元素。

38. 按照权利要求 37 的系统, 其中处理器还配置成重新定位页面的内容元素以保存页面的版面。

39. 按照权利要求 37 或 38 的系统, 其中处理器还配置成重新定位与页面相邻的基平面上内容元素。

40. 按照权利要求 37 或 38 的系统, 其中处理器还配置成重新定位基平面之外的内容元素。

41. 按照权利要求 40 的系统, 其中处理器还配置成定位平行于基平面的 2D 内容元素。

42. 按照权利要求 40 的系统, 其中处理器还配置成重新定位 2D 内容元素, 使它从基平面上投影。

43. 按照权利要求 42 的系统, 其中处理器还配置成在 3D 空间中定位一个或多个附加内容元素。

44. 按照权利要求 43 的系统, 其中一个或多个附加内容元素是广告。

45. 按照权利要求 44 的系统, 其中内容元素定位成与两个页面有相等的距离。

46. 按照权利要求 44 的系统, 其中内容元素定位成与两个相邻

页面有不相等的距离。

47. 按照权利要求 46 的系统，其中当视线或视点满足预定条件时，内容元素执行响应。

48. 按照权利要求 47 的系统，其中预定条件选自下列的一组，包括：

(h) 从视点到内容元素的距离小于预定的距离；

(i) 内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(j) 当视点朝向内容元素运动时，内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(k) 当视点离开内容元素运动时，内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(l) 当视点加速或减速时，内容元素相交于环绕视线中心的圆锥，圆锥以视点为顶点并有预定的顶角；

(m) 视点从内容元素旁边经过；和

(n) 利用计算机输入装置，用户请求来自内容元素的响应。

49. 按照权利要求 47 或 48 的系统，其中响应选自下列的一组，包括：

(d) 内容元素变成动画时；

(e) 内容元素被重新定位时；

(f) 内容元素发出声响时。

50. 按照权利要求 33 的系统，还包括：一个或多个显示装置。

51. 按照权利要求 50 的系统，其中视图面是计算机监视器，电视机，或立体取景器。

52. 按照权利要求 50 或 51 的系统，其中一个或多个显示装置位于远处。

在虚拟三维空间中显示可视内容的方法和系统

技术领域

本发明涉及在屏幕上显示可视内容的方法。

背景技术

计算机屏幕和其他二维（2D）表面通常用于显示 2D 可视内容，例如，正文页面，图表或网站页面。某些形式的可视内容包含两种或多种内容形式，例如，由正文和图表构成的页面，或包含与网站有关信息和非相关广告的网站页面。通常，在屏幕上一次仅仅显示一个页面，且页面限定在屏幕的边框内。所以，页面中的不同元素必须互相竞争空间和观看者的注意力，即使这些元素是互相有关的。因此，现有的网站页面通常因广告而十分拥挤，这是当前认为 Web 广告低效的主要原因。

改变显示的页面（称之为浏览或导航）是一个不连续过程，其中从屏幕上删除初始显示的页面，随后显示第二个页面。一次仅能观看一个页面的能力使得观看者很难知道他在网站中的位置，以及在导航通过网站时还产生不确定性。改变页面尺寸也是在离散步骤中完成的，并在每个步骤变化时要求返回到浏览程序。

我们还知道，在虚拟三维（3D）空间中安排几个页面并把部分 3D 空间投影到 2D 屏幕上。观看者可以连续地导航在页面之间。

Robertson 等人（Data Mountain: using Spatial memory for document Management）公开一种文档管理方法，该方法允许用户利用 2D 交互作用技术把文档放置在 3D 桌面虚拟环境中倾斜平面上的任意位置。页面都是在正面观看的（垂直于用户的透视）。Robertson 等人（Task Gallery: a 3D Window Manager）公开一种任务管理和文档比较的方法。应用窗口是不变化的，如同虚拟画廊墙壁上悬挂的艺术作品，其中在后墙上有所选的任务。由此观看到的画

廊透视垂直于画廊的后墙，因此，从正面看到的是后墙上悬挂的文档，而侧壁，地板和天花板上的文档平行于用户的透视。利用 3D 空间提供均匀和按比例缩放，可以选取和并排显示多个文档。

发明内容

此处使用的术语“页面”是指两个或多个可视“内容元素”的二维排列。页面通常是矩形，但不必是矩形。页面有上边缘，下边缘，以及左侧边缘和右侧边缘。内容元素可以是 2D（例如，正文，图表，或 2D 图画，包括 3D 物体的 2D 图画，例如，山脉）。可视内容元素也可以是体积 3D（例如，虚拟山脉）。体积 3D 内容元素按照体积方式投影到页面之外。页面中的内容元素可以是相同或不相同的类型，例如，由正文材料，图表和体积 3D 图形构成的页面。在页面包含正文的情况下，阅读正文通常是从上边缘到下边缘。页面有相关的“版面”，它规定页面中不同内容元素的相对位置。例如，版面可以规定，页面中的特定内容元素位于页面的顶部，或位于另一个特定内容元素的左侧。术语“文档”是指一个或多个页面的集合。例如，文档可以是正文材料的页面，网站页面，目录，操作系统文件夹，搜索查询结果，Adobe™ 或 PDF 元素，它们的内容元素，位映像图像，按钮，等等。因此，文档页面可以是正文材料的页面，网站页面，或窗口。窗口是专用的页面，它设计成包含另一个页面视图作为内容元素。应用接口窗是包含另一个页面视图和内容元素版面的窗口，每个版面代表一个或多个应用功能，或与另一个窗口的连接。

第一方面，本发明提供一种在三维（3D）空间中安排页面和内容元素并投影部分 3D 空间到 3D 空间中定位的 2D 面（此处称之为“视图面”）的方法。在 3D 空间中指定的一个平面此处称之为“基平面”。在 3D 空间中定位由一个页面和至少一个其他页面或内容元素构成的可视内容，其中至少一个页面定位在基平面上。选取虚拟视点和以该视点为顶点的视线，由此可以观看包含部分基平面的部分 3D 空间。按照本发明的这一方面，视线既不平行也不垂直于基平面。一旦选取了视线，视图面就定位在 3D 空间，因此，视图面相交

于从视点 to 预定距离的视线。视图面最好是平面，且最好定位成垂直于视线。在这种情况下，由于视线既不平行也不垂直于基平面，视图面也是既不平行也不垂直于基平面。然而，视图面可以有任意的形状，例如，部分的球面或部分的柱面。视点和视图面确定由一组射线构成的棱锥，该棱锥包含以视点为顶点并穿过视图面边缘上点的一组射线。位于视图面所确定平截头棱锥体的部分 3D 空间（此处称之为“视图空间”）按照透视方式投影到视图面上。

在一个优选实施例中，3D 空间到视图面上的投影显示在显示装置，例如，计算机屏幕，电视机，或立体取景的头戴式显示装置。或者，视图面的投影可以投影到第二个 2D 面，且这个投影显示在显示装置上。利用计算机输入装置，例如，计算机鼠标，键盘，操纵杆，或遥控装置，用户可以选取视点和视线。

最好是，基平面上定位的各个页面之间互相隔开，因此，可以看见相邻页面之间的部分基平面。两个相邻页面之间的部分基平面称之为“白空间”。页面之间存在白空间可以使页面的内容元素被重新定位，至少部分地在没有遮蔽其他页面的白空间中重新定位。在一个优选实施例中，在保存页面版面的同时，页面的内容元素被重新定位。保存页面版面的页面内容元素重新定位是满足以下条件的重新定位：

- (a) 重新定位没有造成非重叠内容元素在基平面上重叠。
- (b) 重新定位没有交换横向或纵向的顺序。
- (c) 在给连接每个元素中心到相邻元素中心的曲线作标记时，重新定位不改变曲线中各个夹角的关系。

例如，若版面规定特定内容元素定位在页面的顶部，则该内容元素可以在基平面内沿 z 方向移动到该页面顶部的白空间，因此，它仍然保持在该页面的其他内容元素之上，但与它们之间的距离超过以前的距离。另一个例子是，若版面规定第一内容元素定位在第二内容元素的左侧，则第一内容元素可以在基平面内移动到该页面左侧以左的白空间，因此，它仍然保持在第二内容元素的左侧，但与第二内容

元素的距离超过以前的距离。另一个重新定位页面内容元素的例子是，在保存页面版面的同时，一个或多个内容元素可以提升到 3D 空间中的基平面之上。另一个例子是，若版面规定特定内容元素位于右下角，则该内容元素可以重新定位在该页面右下方的白空间。在页面内转动（没有平移）内容元素仍保存转动内容元素到基平面之外时的版面，因此，它以与基平面的夹角投影到 3D 空间。

附加的内容元素也可以定位在各个页面之间的白空间。例如，该白空间可用作广告。按照这种方法，广告不与页面内容元素争夺空间。新建立或熟悉的字符图形也可以定位在白空间，并用作指导，广告发言人的附件，或作为教学工具。当用户接近时，字符行为的复杂性可能增大。白空间还可用于接收信息并在文档附近与该文档非同步显示信息，而不会干扰文档的内容或它的版面。

把多个页面放置在基平面内以建立宽浏览模式，其中各个页面最好定位成相同的取向，且在各个文档之间有预定间隔。例如，页面排列中相邻页面可以是文档中的连续页面。这在可以利用的页面之间建立空白空间，例如，提供辅助的附加内容资源，例如，广告，这些资源可以定位在 3D 空间中的页面周围或之上，它们不会与页面本身的内容争夺空间。辅助资源可以隐藏在页面内，或从独立源非同步地流入到 3D 空间中的指定位置。

除了基平面以外，可以在 3D 空间中指定一个或多个平行于基平面的附加平面，因此，视线相交于所有的平面。内容元素或页面可以定位在这些平面内，而用户可以根据需要交替地浏览这些平面。

在第二平面内定位一个或多个页面或内容元素。

在第二方面，本发明提供一种用于导航显示可视内容的方法。利用计算机输入装置，用户可以改变视点和视线。可以连续地（约每秒 20 次至 30 次）改变透视。连续地改变透视在基平面上产生平滑滑行通过整个 3D 空间的效应。通过从一个页面滑行到下一个页面，并排放置相关的页面可以使用户在一个窗口内观看完整的文档。用户可以通过镜头拉近页面进行仔细观察，或镜头拉远页面。3D 空间中定

位的内容元素或页面可以与它们在 3D 空间中的位置一起存储在存储器中，并发射到遥远的位置。

当观看者观看 3D 空间中的不同部分时，通过在基平面上实时连续地产生新的坐标，并在观看新的区域时，在基平面上定位附加的内容元素，可以使基平面变得无限大。

在视点或视线满足预定的条件时，给予响应的内容元素可以增强交互性。经过特定内容元素旁边，接近内容元素，从内容元素中撤出，或在内容元素附近徘徊的时间超过预定时间量，都可以启动这种响应。

在第三方面，本发明提供一种执行本发明方法的系统。该系统是由计算机处理单元（CPU）构成。按照本发明，CPU 配置成运行一个软件，该软件执行在虚拟 3D 空间中定位可视内容并投影 3D 空间到 3D 空间中定位的 2D 视图面的步骤。该软件包括：包含基平面的虚拟 3D 空间的视窗。最初，3D 空间仅仅包含一个均匀地涂了中性色的空白基平面，例如，白色。最好是，该软件有透视校正能力和照明模拟能力（例如，标准图书馆所提供的如 DirectX, OpenGL 等能力），任选地，该该软件还有抖动和双线性或三线性滤波能力。CPU 还可以配置成运行这样的软件，该软件包含本机剖析和再现被观看文档的机器（例如，剖析和再现 HTML 文档的网浏览程序）。

该系统最好包括：用于选取视线的计算机输入装置，例如，计算机鼠标，键盘，操纵杆，或遥控装置。任选地，该系统可以包括：用于显示视图面的显示装置，例如，计算机监视器，电视机，或机顶盒。任选地，CPU 可以配置成在显示装置上显示视图面。

该系统可以响应于用户的位置和运动方向，他在元素邻近，在它附近花费的实际时间，或接近元素的次数。例如，当用户接近时，在从一段距离观看是稳定的显示内容元素可以成为动画。在字符本身最好是固有的情况下，不必从服务器下载程序设计。作为另一个例子，若用户在从内容元素的预定距离内移动视点，或透视指向一个元素，则可以确定用户仔细观察物体所花费的时间并把它存储在存储器

中。在不需要用户完成任何动作的情况下，例如，单击该元素，可以启动这些动作。

在本发明的另一方面，本发明提供一种在虚拟 3D 空间中重新定位页面内容元素的方法，按照本发明的这个方面，在保存页面版面的同时，重新定位页面的内容元素。例如，若版面规定，特定的内容元素定位在页面的顶部，则该内容元素可以移动到该页面顶部以上的平面区域内，因此，它保留在该页面的其他内容元素之上，但与它们之间的距离超过以前的距离。作为另一个例子，若版面规定，第一内容元素定位在第二内容元素的左侧，则第一内容元素可以移动到该页面左侧以左的平面区域。因此，它保留在第二内容元素的左侧，但与第二内容元素的距离超过以前的距离。作为在保存页面版面的同时重新定位页面内容元素的另一个例子，一个或多个页面内容元素可以提升到 3D 空间中的平面之上。一些页面内容元素可以从它们所在平面上的原始方向开始旋转，因此，它们以与平面成角度的方向从该平面投影到 3D 空间。

在本发明的一个实施例中，基平面被内部分割成几个区域，每个区域包含一个文档页面。软件执行以下的步骤：

1. 待观看的文档以及该文档的嵌入式和 URL 连接资源流入到本机分析程序。通过资源定位器，例如，URL，读出文档原本，例如，HTML，以及所有它的内容资源。

2. 本机分析程序实时地把文档图像剖析成它的内容元素，例如，这些内容元素可以是内部 RAM 中的平坦矩形分量或再现子客户（例如，HTML 中的帧，正文块中的图画，或在 win32-设备场境中的视频矩形，快速动画矩形，等等）。代替再现文档的位映像图像直接到视口窗，位映像图像再现在内部存储器，导致内部位映像面（如同利用当前的文档浏览器）或文档被分割成内容元素，如文档的版面原本指令所确定的，每个内容元素在内部存储器中再现成单独的位映像面。在任何一种情况下，这个步骤的结果是位映像面的存储器存储组。该系统还存储这些面的相对位置。

3. 确定每个文档页面在基平面内的位置。

4. 在这些面的相对位置被透视校正之后，该系统再现一次位映像面到存储器，但对于每个视线选择，再现 3D 空间一次。对于每条视线：

a. 该系统计算由视线确定的 3D 空间透视，并计算每个透视校正（相对于视线透视）的位映像面更新版本。

b. 当它们是在原始文档的版面时，该系统在 3D 空间的基平面内按照相同的顺序和相对位置再现每个内容元素的位映像，它似乎是在本机浏览器上再现的（例如，HTML 文档的网浏览器）。然后，把这些面定位在基平面之上或与基平面平行或与基平面成夹角。

c. 按照以下方式，所有以上的内容再现（如果需要，任选地利用位映像和 z 排序）到公用二次存储器：位映像可以再现成平行于基平面。或者，不同的面可以有基平面以上的不同高度。定向照明引入到 3D 空间，而阴影从这些面投射到每个面高度和照明方向确定的基平面上。根据阴影有不同长度，不同的高度是显而易见的。内容元素可以旋转到基平面之外，使它好像从页面的其余部分投影。在基平面或基平面之上可以再现其他的 3D 物体（3d 网格，其中在网格上有或没有变换纹理）。3D 物体可以再现成从内容元素之上的基平面或在各个元素之间的空间投影。这给出真实纸片页面的外观，该页面是与文档上或文档周围的 3D 地形或 3D 物体相结合。

客户查看程序机构也可以有多边形网格 3D 模型模拟能力，在此情况下，基平面和该基平面之上的任何面实际上是 3D 空间中的平坦网格。

附图说明

为了理解本发明并知道它是如何在实践中实施的，仅借助于非限制性例子并参照附图描述一个优选实施例，其中：

图 1 表示可视内容在虚拟 3D 空间中的安排；

图 2 表示在虚拟 3D 空间中安排一个或多个文档页面和可能有内容元素的过程流程图，这些内容元素不是部分的页面版面；

图 3 表示从图 2 中过程开始的延伸过程流程图，它包括逐帧更新和响应机构；

图 4 表示部分 3D 空间的不同透视图，其中两个页面已定位在基平面；

图 5 表示部分的 3D 空间，其中页面定位成包含标题块，菜单块，和广告块作为内容元素；

图 6 表示在与页面相邻的白空间中重新定位标题块和菜单块之后的图 5 页面；

图 7 表示在标题块旋转之后的图 5 页面，所以它投影到基平面之外；

图 8 表示已旋转的帆船元素，所以它投影到基平面之外；

图 9 表示在与页面相邻的 3D 空间中添加可视内容元素；

图 10 表示在基平面上定位的几个页面；

图 11 表示在基平面上定位的网站页面；

图 12 表示安排在 3D 空间并显示在显示装置上的页面；

图 13 表示当视点保持固定而视角在垂直于基平面的平面上旋转时 3D 空间的视图变化；

图 14 表示页面上拉近镜头时的视图序列；

图 15 表示接近帆船模型时的附件外观；

图 16 表示附件的变化；

图 17 表示观看者经过页面时的附件旋转；

图 18 表示在添加现场宽信息之后 3D 空间中相同景物的两个视图；

图 19 表示在满足条件时 3D 空间中附件的动画视图；和

图 20 表示在 3D 空间中定位另一个附件作为现场的指导。

具体实施方式

图 1 表示按照本发明一个实施例的页面和内容元素在虚拟 3D 空间中的安排，和投影部分的 3D 空间到视图面上。在有 x 轴，y 轴和 z 轴的 3D 空间中建立 3D 坐标系统。这三个轴最好是互相垂直的。在 3D 空间中指定一个平行于 x 轴和 z 轴的基平面 60。基平面 60 最好是中性色，例如，白色，并可以包含网格图形。

如图 1a 所示，两个页面 75a 和 75b 定位在基平面 60。页面 75a 和 75b 在基平面上的定位最好是这样的，它们的侧边 80 平行于 z 轴，而它们的顶边取向是沿相同的方向。内容元素 76 不是页面

75a 或 75b 的部分版面，它已设置在基平面，为的是与附近的页面 75b 相关。页面 75a 包含 3D 体积内容元素的内容元素 77。最好是，这些页面在基平面上定位成互相分开。因此，在该空间的两个相邻页面之间，基平面 60 的部分 74（称之为“ z 空间”）是可见的。

一旦页面和内容元素定位在 3D 空间，就在这 3D 空间中选取虚拟视点 15 和从虚拟视点 15 延伸的视线 85。视线 85 确定观看视图 3D 空间的透视。视线 85 平行于 3D 空间的 z - y 平面，它最好是这样选取的，页面 75 的顶边比底边更远离视点 15。按照这种方法在基平面内取向的页面称它为“与 z 对齐”。

然后，视图面 10 在 3D 空间中定位成垂直于视线 85，并与视点 15 面相隔预定的距离。如图 1b 所示，视点 15 和视图面 10 确定虚线所指出的无限棱锥。视图空间 35 是视图面 10 确定的平截头棱锥体中包含的 3D 空间区，并代表投影到视图面 10 的部分 3D 空间。任选地，视图空间 35 可以被平行于视图面 10 的截取平面 65 截取。在这种情况下，截取平面 65 与基平面 60 之间的相交线 70 称之为“水平线”。

按照本发明的这个方面，视线 85 与基平面 60 既不互相平行也不互相垂直。因此，视线 85 与基平面 60 相交的角度为 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ 。

视线 85 和视图面 10 确定视图空间对视图面的投影，它称之为“视线和视图面确定的透视投影”。在这个透视投影下，视图空间中的点 P 投影到视图面 10 上的点 P'，因此，点 P，P' 和视点 15 是共线的。由于视角 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ ，与 z 对齐的矩形页面在视图面 10 上的投影为梯形，其中顶边和底边平行于 2D 面的 x 轴。视图空间 35 在视图面 15 上的投影可以显示在显示装置上，例如，计算机监视器，电视机，或机顶盒。改变视线 85 就改变视图空间 35。可以连续地改变视线，以便给用户一个在 3D 空间中滑行的感觉。

图 2 表示按照本发明一个实施例在虚拟 3D 空间，例如，图 1 所示的 3D 空间，安排一个或多个文档页面和可能内容元素，该内容元素不是部分的页面版面，投影 3D 空间到视图面，并显示视图面的过

程流程图。在步骤 100, 选取一个基平面。在步骤 102, 装入或下载文档文件以及与它连接或嵌入的一些或所有可用资源。在步骤 105, 利用本机分析程序分析该文档, 并计算每个页面和内容元素的版面度量。在步骤 107, 选取待定位的页面。在步骤 120, 选取页面中的内容元素, 以及与该页面相关但不是部分页面版面的内容元素, 把它们投影到基平面之外, 利用称之为“A”的第一标志给这些内容元素作标志。在步骤 125, 利用第二标志“X”给体积的页面内容元素作标志。在步骤 130, 页面的内容元素以及与该页面相关但不是部分页面版面的内容元素, 这些内容元素要在基平面内平移或移出基平面之外, 利用第三标志“B”给这些内容元素作标志。在步骤 132, 页面的内容元素以及与该页面相关但不是部分页面版面的内容元素, 这些内容元素以前没有作过标志, 现在利用第四标志“D”给这些内容元素标志为单个集合。在标志步骤 120, 125, 130 和 132 中, 可以给内容元素分配多个标志。在步骤 135, 光栅化所有页面的 2D 内容元素(即, 除了标志为 X 的所有页面的内容元素), 每个内容元素到它分配的光栅面。3D 空间中的这些内容元素定位成 2D 内容元素。在步骤 140, 把页面定位在基平面的合适部分。“合适部分”的意思是, 基平面上某个部分的大小可以容纳在其周围可能有的一些白空间的页面。在步骤 142, 如果需要, 平移标志为 B 的内容元素, 或平行于基平面平移或移出基平面之外。在步骤 145, 旋转标志为 A 的内容元素。在步骤 150, 确定是否需要在基平面上定位另一页面。如果是, 则过程回到步骤 107。如果否, 则在步骤 155, 选取视点和视线, 并在 3D 空间定位一个视图面, 使它与视线相交。然后, 在步骤 160, 计算包括 2D 和体积 3D 元素的所选视点, 视线和视图面确定的透视投影, 如以上参照图 1 所描述的。在步骤 161, 视图面上的投影显示在显示装置, 过程到此终止。

图 3 表示从图 2 所示过程开始的延伸过程流程图。这个过程包含集成到定位透视投影再现系统的逐帧更新和响应机构。在步骤 161 之前, 延伸过程与图 2 所示的过程完全相同。延伸过程是从步骤 161

开始，且利用步骤 180 取代步骤 170。在步骤 180，查询一个或多个输入装置，例如，计算机鼠标或计算机键盘。在步骤 190，确定外部通道是否已宣告要显示的资源。如果是，则在步骤 192，从外部通道接收并分析新的原本和资源。然后，过程进行到步骤 194，给资源指定以前分配或当前免费分配的白空间区。然后，在步骤 196，完成可能需要的任何初步操作，例如，表面光栅化，和外部资源定位在指定的白空间区。若在步骤 190 确定外部通道没有宣告要显示的资源，则在步骤 200，确定用户是否请求显式资源，例如，新的页面。如果是，则在步骤 205，启动包括图 2 中步骤 102 至 150 的过程。在步骤 210，基于步骤 180 中查询的输入事件，同时或按顺序，计算新的视点和新的视线。然后，在步骤 215，计算视点或视线的历史参数，例如，视点的最近速度或加速度。在步骤 220，对于视图空间中或待响应的已知预定可视范围内每个内容元素，确定步骤 215 中计算的信息是否意味着在视点与内容元素之间发生事件。如果是，则在步骤 235，该内容元素启动响应行为。然后，该过程从图 2 中步骤 160 继续。在特殊命令的中断之前，重复图 3 所示的延伸过程。图 4a 至 4d 表示部分 3D 空间的不同透视图，其中页面 40 和页面 41 已定位在基平面 60 内。两个页面 40 和 41 互相隔开，使这两个页面之间和周围的白空间 65 是可见的。页面 40 和 41 包含相同的内容元素数据，其中包括指出 3D 山脉的数据。然而，在页面 40，指出山脉的数据在以上参照图 2a 中步骤 132 所描述的算法中已标志为“D”，而在页面 41，相同的数据已标志为“X”。因此，在页面 40，山脉再现成 2D 物体（图画）42，而在页面 41，山脉再现成体积 3D 物体 43。图 4a 至 4d 表示不同透视的视图空间。只有当根据制作图画 42 的相同透视观看山脉 43 时，两个页面 40 和 41 才是相同的。图 4d 强调，在页面 40 的所有透视中，虽然只有山脉的“东南”和“西南”角是可见的，但在面 41 的不同透视中，东北，西北，东南和西南的不同组合都是可见的。由于观看基平面 60 的倾斜角，页面 40 和 41 的形状是梯形，其中宽边 23 接近用户，而窄边 24 接近虚拟水平线 70。因此，

可以在 3D 透视中看到页面 40 和 41。这产生一个真实的感觉，它表示用户看到的页面 40 和 41 好像是这两个页面是握在他们的手中时观看的。

图 5 表示在基平面 60 内已定位页面 20 的部分 3D 空间。页面 20 包括：标题块 52，菜单块 54，和含两则广告 57 的广告块 58 作为内容元素。正文块 56 是由几个内容元素构成，例如，帆船元素 72。页面 20 的内容元素已被光栅化并剖析成单独的物体，可以分开它们和投影到 3D 空间。图 6 表示在与页面 20 相邻的白空间中重新定位标题块 52 和菜单块 54 的页面 20。根据它的主要内容区，这产生文档功能部分的清晰分界。根据阴影 57 和 58 可以看出，标题块 52，菜单块 54，和广告块 58 已提升到基平面之上。正文块 56 没有重新定位。图 6 所示标题块 52 和菜单块 54 的重新定位保留了页面 20 的版面。

文档版面指令和格式化标志与文档和内容被光栅化。为了重新解释，不需要返回到文档的原本形式。根据文档的单个解释，该系统以每秒几十次自动地重新光栅化。例如，在连续地放大和倾斜之后，不需要返回到该文档。

在脚本编写语言中，标志可以对应于零变换，例如，不影响文档信息外观或排列且对最后结果没有效应的述评，编译程序不对它们进行操作。标志通常是由文档的本机软件解释的图元信息。原本编写语言可以包含零变换的事实能够由本发明的二次语言作解释。这个特征对于涉及现有技术的完整页面是不需要的，而按照本发明，一旦页面崩溃，利用原始文档中的版面指令剖析，标志可用于版面元素的重新定位。例如，标志可用于规定，应当旋转特定的版面元素，从而把它们投影到页面的平面之外。因此，标志可以是本机再现程序的零变换，但对于二次再现程序可以是实际变换。软件标志本身与 2D 文档结合的使用对于本领域专业人员是熟知的。然而，标志还没有用于与 3D 空间中本发明版面元素群集有关的信息，例如，本发明的维度分解，和行为原本。标志可用于合并 2D 页面上看不见的附加资源。

图 7 表示标题块 52 旋转之后的页面 20, 因此, 它投影到基平面 60 之外, 而菜单块 54, 广告块 58 和正文块 56 仍保持平行于基平面 60。这种在 3D 空间中标题块 52 的重新定位还保留页面 20 的版面。另一个页面 61 定位成与页面 20 相邻但与页面 20 分开, 为的是在两个页面 20 与 61 之间建立白空间 70。页面 61 的内容元素也已被重新定位, 而仍然保持页面 60 的版面。在图 8 中, 正文块 56 中帆船元素 72 已旋转到正文块 56 之外, 因此, 它投影到基平面 60 之外。这还保留页面 20 的版面。已旋转的内容元素与基平面成一夹角, 从远距离可以看见这些内容元素, 特别是以小的角度 α 观看 3D 空间时。

图 9 表示在与页面 20 邻近的 3D 空间中添加可视内容元素。例如, 可能是广告的正文元素 55 已放入在白空间。以前位于广告块 58 中的广告 57 已经移动到白空间并旋转成从基平面 60 投影。体积模型 82 已放入到从基平面 60 投影的 3D 空间。帆船模型 82 也已添加成 2D “子画面”, 它没有深度, 且在从上方观看时消失。从原始的页面 20 中看不见正文元素 55 和模型 72 和 78, 但它们可以埋入到文档原本, 它提供没有显示的附加信息。

图 10 表示在基平面 60 内放置的几个页面 92。页面 92 可以是来自单个文档的页面, 例如, 网站或正文文档。在这种情况下, 页面安排成反映它们在文档中的顺序, 或它们下载时的顺序。

图 11a 表示定位在基平面 60 内的网站页面 93。在用户观看页面 93 时, 可以向网站调用通用资源定位程序 (URL)。例如, 网站可以累积在超高速缓冲存储器, 并下载和安排在页面 93 周围。计算每个页面要定位的位置, 并计算 3D 空间中网站的外观。图 11a 至 11c 表示按照顺序下载附加的页面 93 至 97 时 3D 空间中网站的扩增。

图 12a 至 12f 表示 3D 空间中安排的页面并显示在显示装置 100 上。图 12a 至 12d 表示正向运动。在图 12a 中, 可以看到页面 101 和页面 102 的底部。随着正向运动的进行, 页面 101 和页面 102 渐渐出现在显示装置 100 的下方。在图 12d 和 12e 中, 显示装置 100 上看不见页面 101。在这种正向运动过程中, 视点沿平行于基平面的直线方

向运动，而视线保持平行于它的初始位置。因此，运动的方向不同于视线的方向。

图 13a 至 13e 表示当视点保持固定而视角在垂直于基平面的平面内旋转时的 3D 空间视图变化。在图 13a 中，视线几乎垂直于基平面。在图 13b 和 13c 中，视线以减小的角度 α （见图 1）与基平面相交。图 14 表示镜头拉近页面时的视图序列。

在满足预定条件时引入能够完成响应的附件可以增强交互性。例如，如图 15 所示，当接近帆船模型 72 时出现附件 172，在这个例子中，附件 172 是提供与帆船模型 72 有关附加信息的内容元素。在满足条件时，附件 172 可以自发地出现。该条件可以是，例如，当用户在帆船模型 72 邻近停留的时间超过预定的时间量时，或当帆船模型 72 与圆锥相交时，该圆锥是特定顶角为中心的视线，视点与帆船模型 72 之间的距离小于预定的距离（指出用户的兴趣是帆船模型 72）。在图 16 中，由于添加了帆船模型 72 的价格而使附件 172 发生变化。在满足第二条件时，这种变化可以交互地出现。在用户利用计算机输入装置明确地请求这种响应时，例如，利用计算机鼠标单击内容元素，该内容元素也可以完成响应。

图 17a 至 17c 表示另一种形式的交互性，其中当用户经过页面 80 时，帆船模型 72 发生旋转，因此，当用户经过页面 80 时，可以连续地正面观看帆船模型 72。

图 18a 和 18b 表示在添加现场宽信息之后 3D 空间中两个相同景物的视图。现场宽信息包括可以识别现场主题和物主的标志 222。已添加了几个帆船模型 82 可以是与现场有关的元素。

图 19 表示满足特定条件时 3D 空间中的附件 200 变成动画。图 19 表示根据它的动画程序在 3D 空间中的附件形状和位置的离散序列。附件可以仅在满足条件时出现在 3D 空间，或者，它可以在最初时出现和在满足条件之前是非活动的。动画可以伴随从附件 200 发射出的用户可感觉声响。

图 20 表示定位在 3D 空间中的另一个附件 202，它的作用是现

场指导。附件 202 可以在 3D 空间中运动，以便跟随 3D 空间中用户的运动。或者，附件 202 的几个稳定复制品可以定位在 3D 空间，用户在高频率下看见这些附件。

还应当明白，按照本发明的系统可以是适当编程的计算机。同样地，本发明设想出由计算机可读的计算机程序，用于执行本发明的方法。本发明还设想处机器可读存储器，它明确地包含机器可执行的指令程序，用于执行本发明的方法。

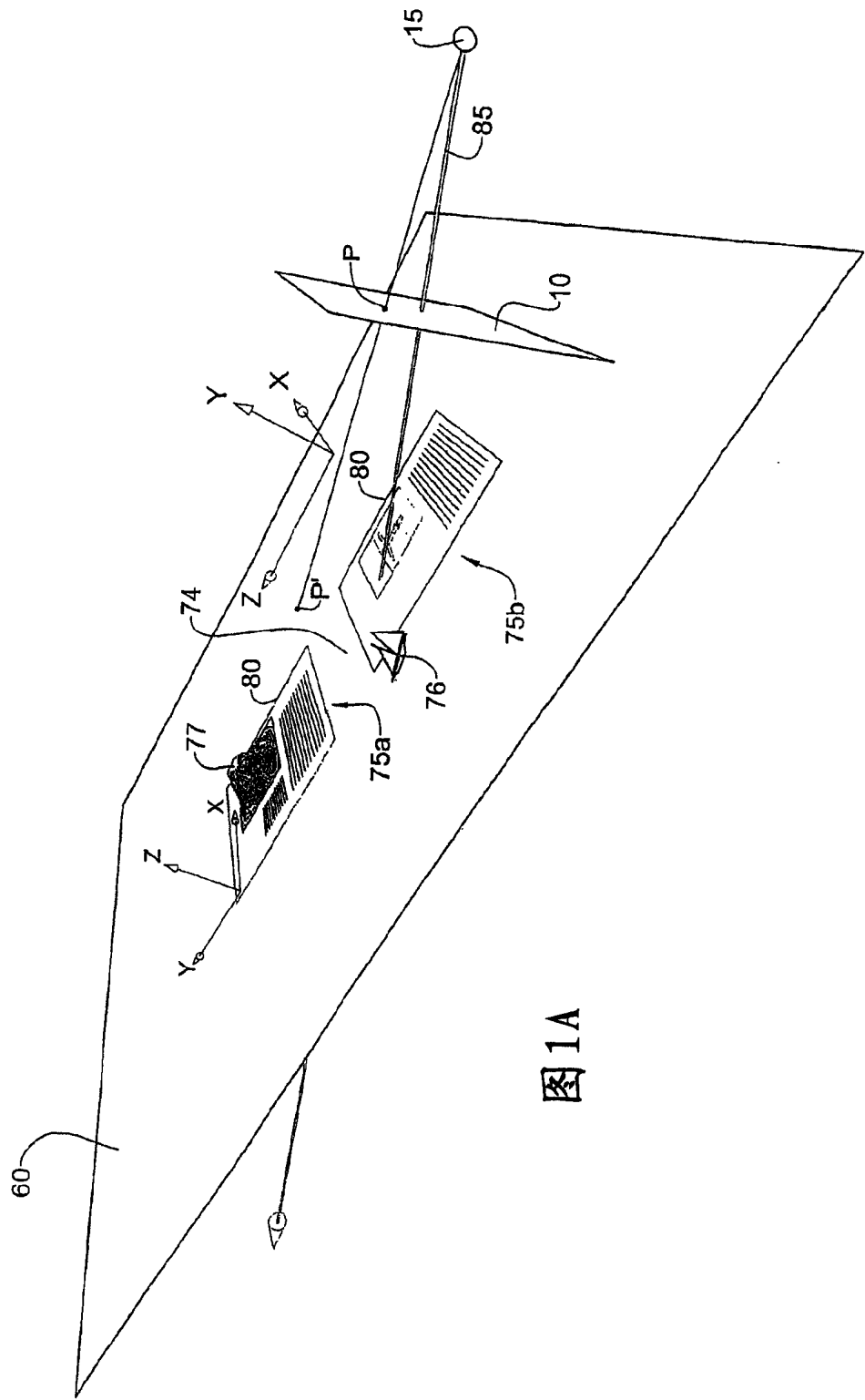


图1A

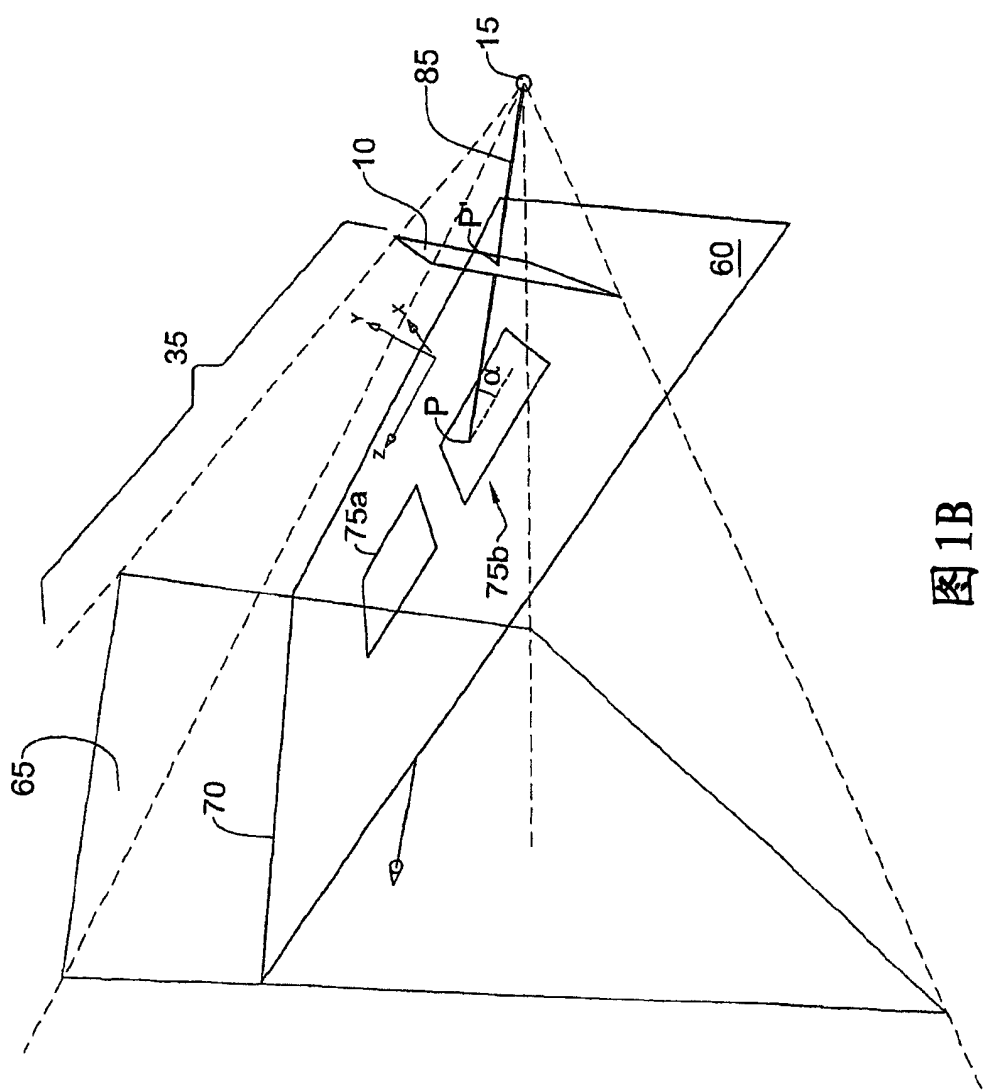


图 1B

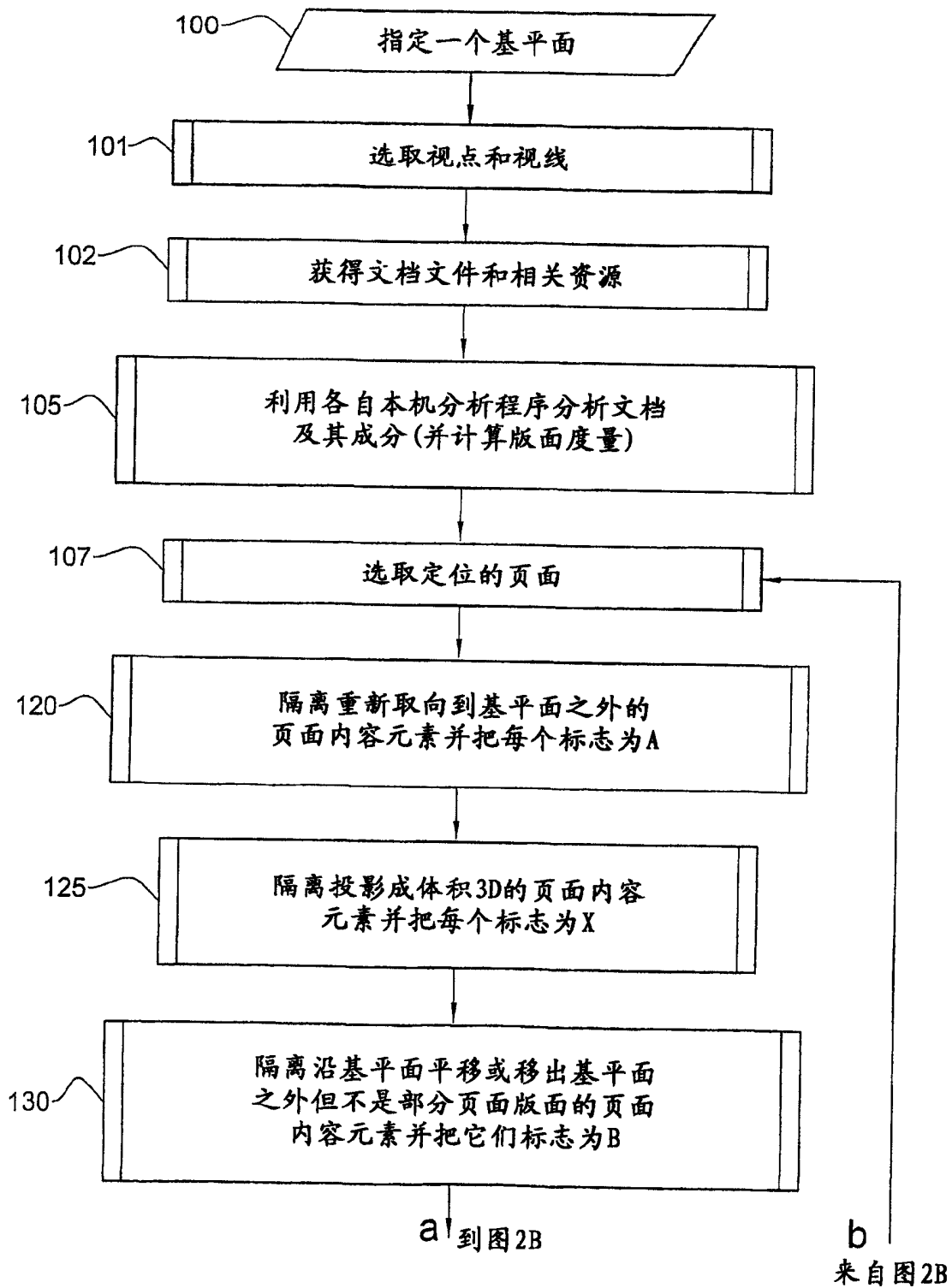


图2A

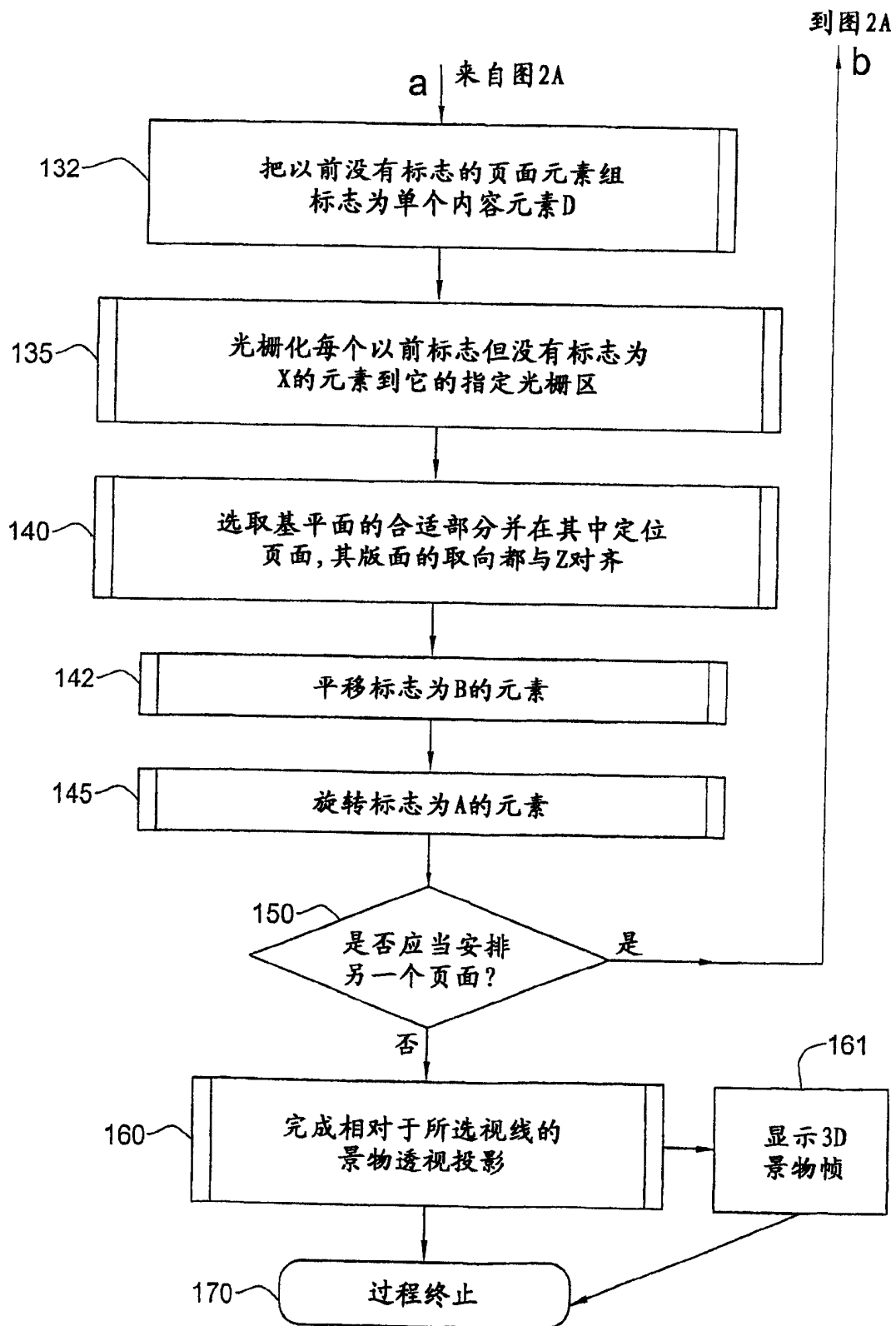


图 2B

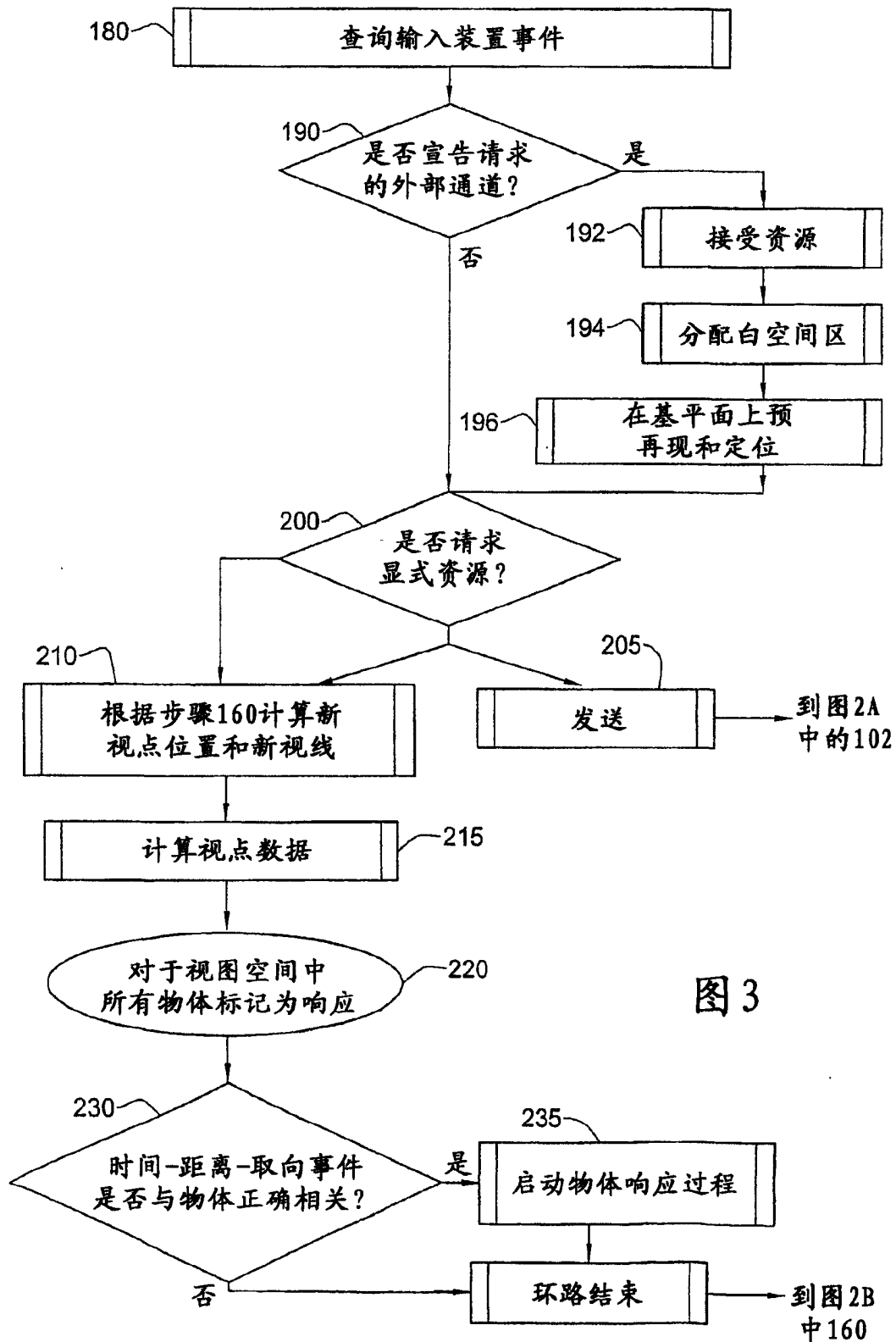


图3

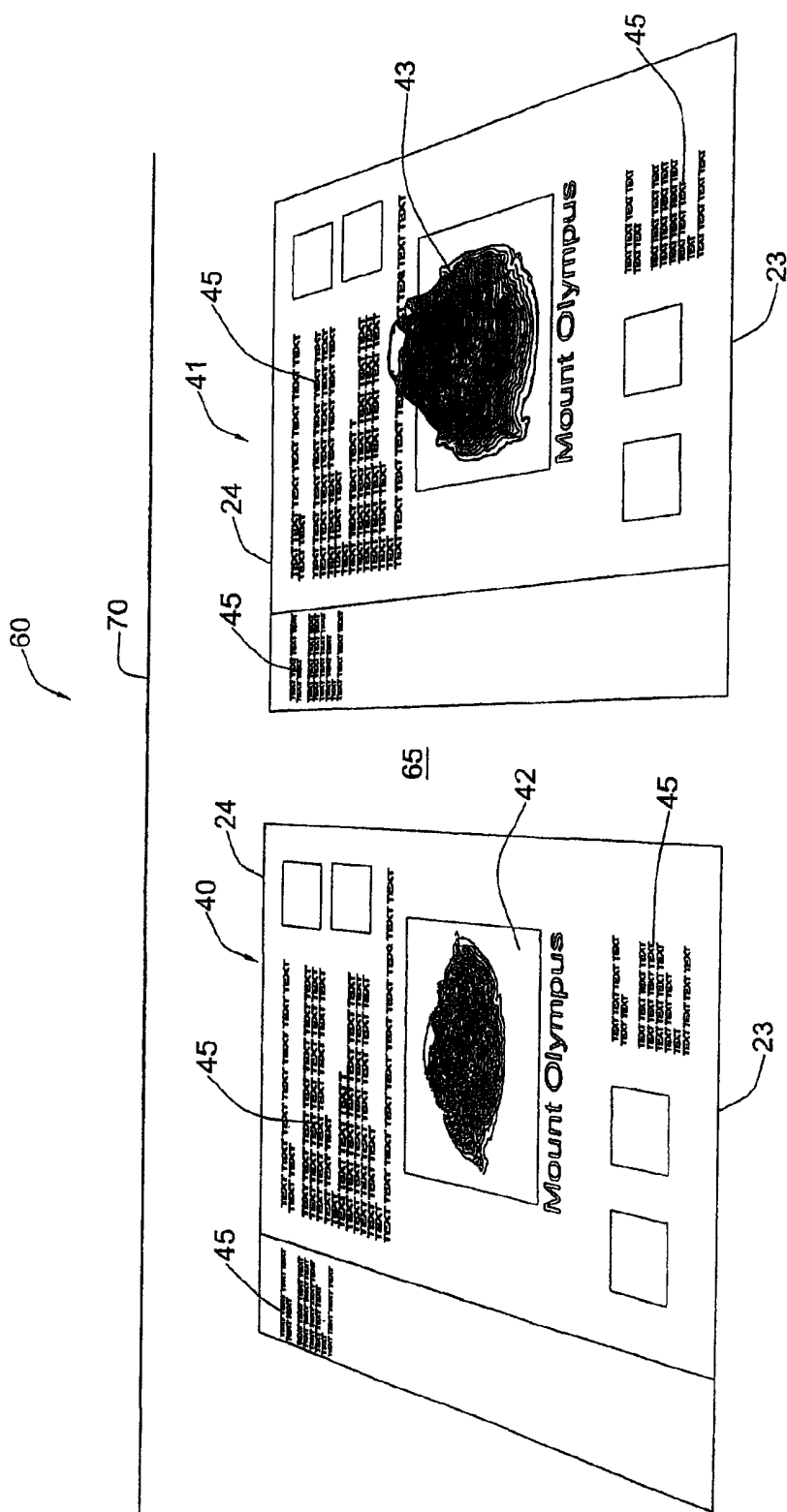


图 4A

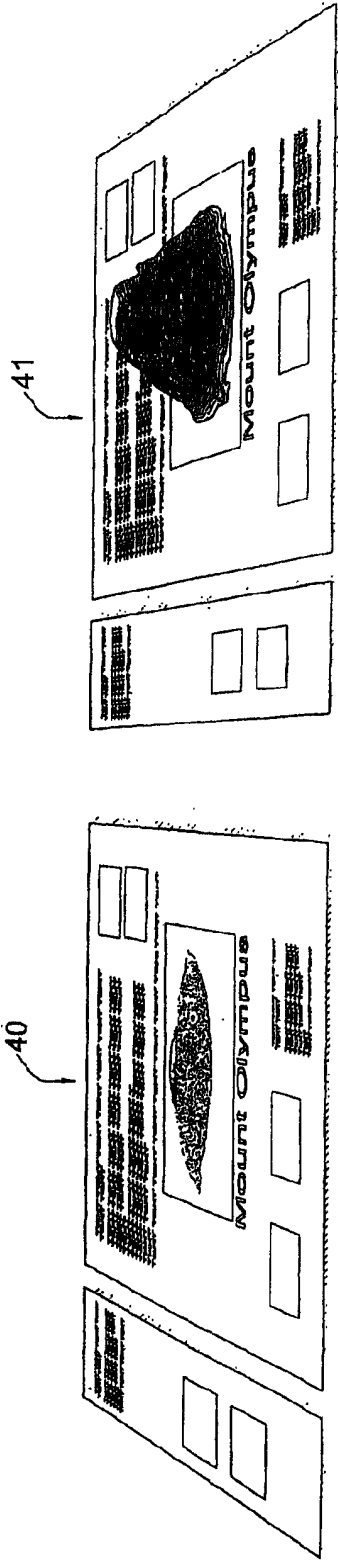


图 4B

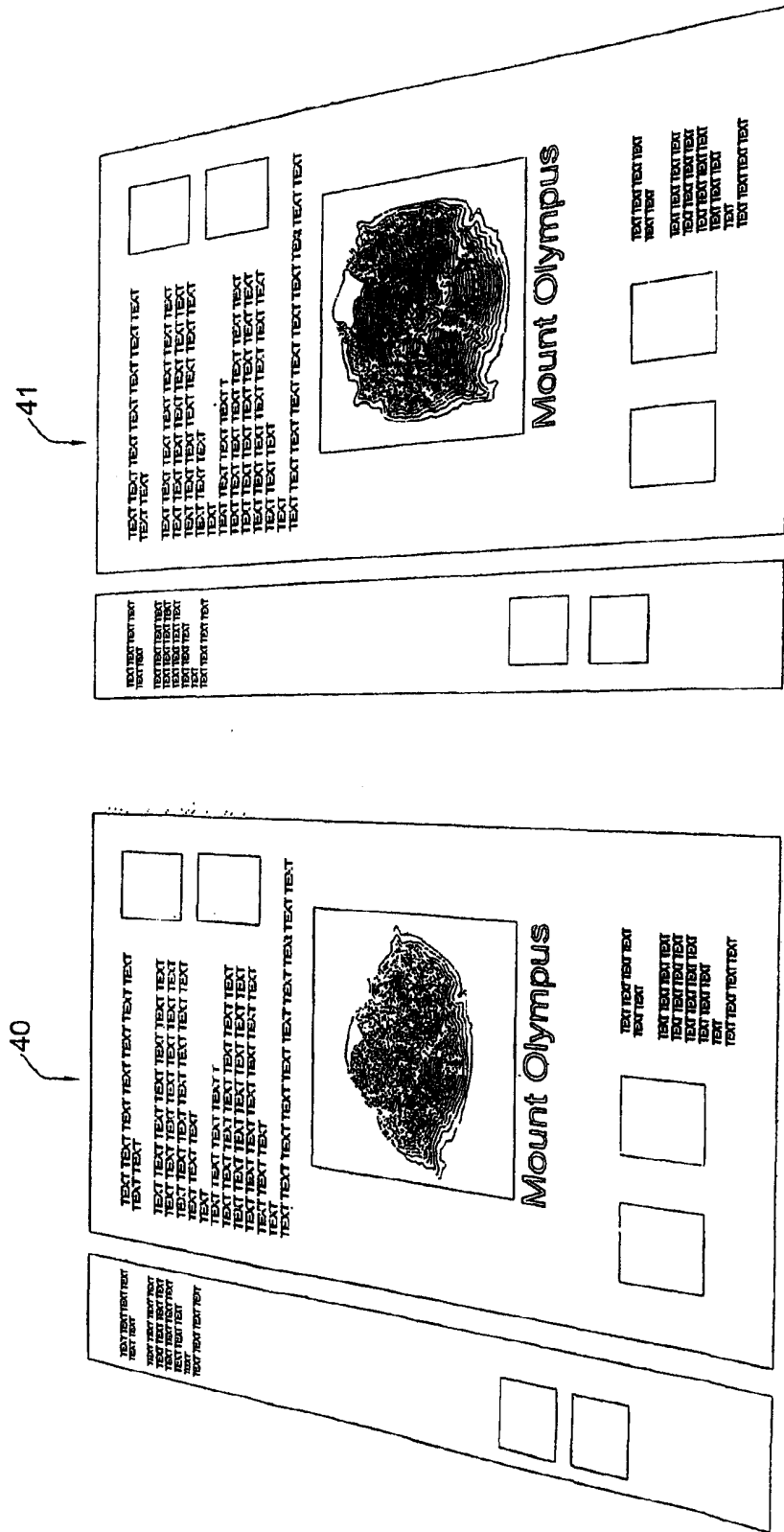


图 4C

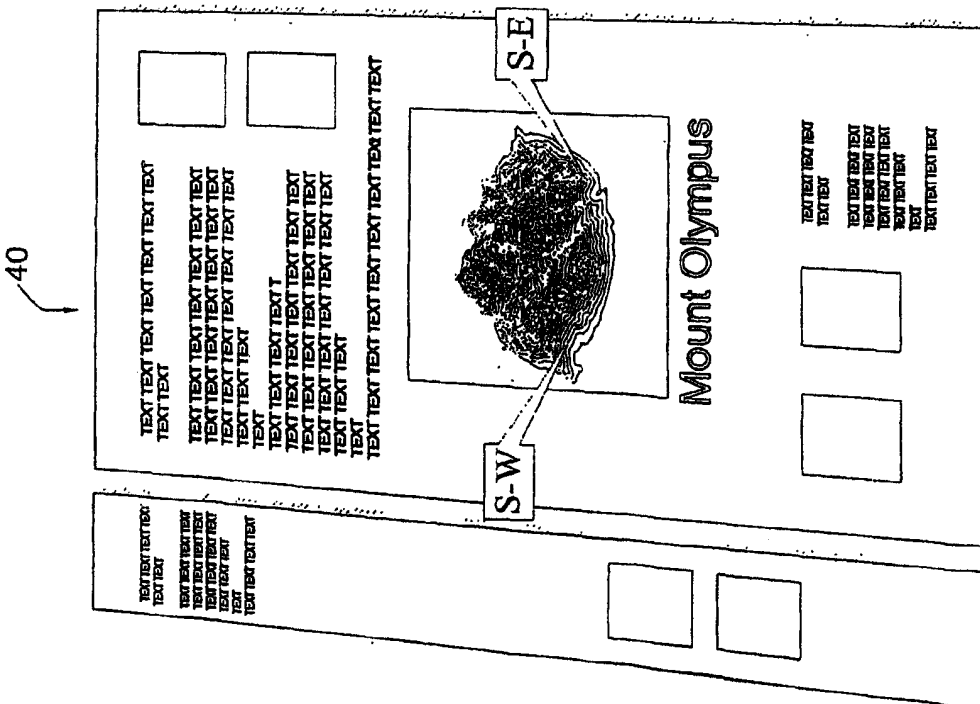
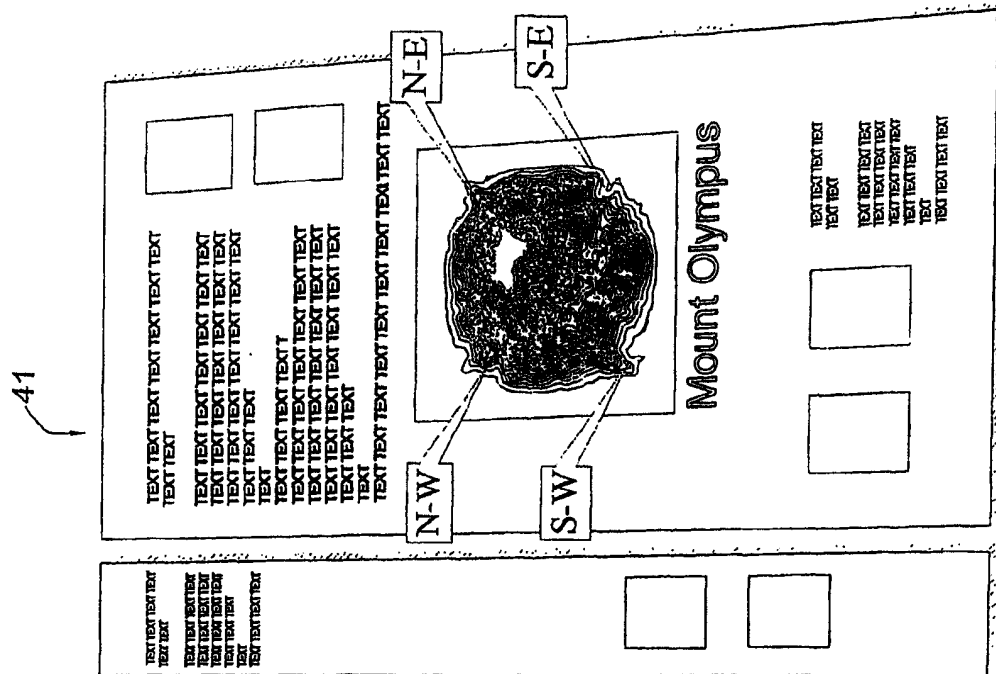


图 4D

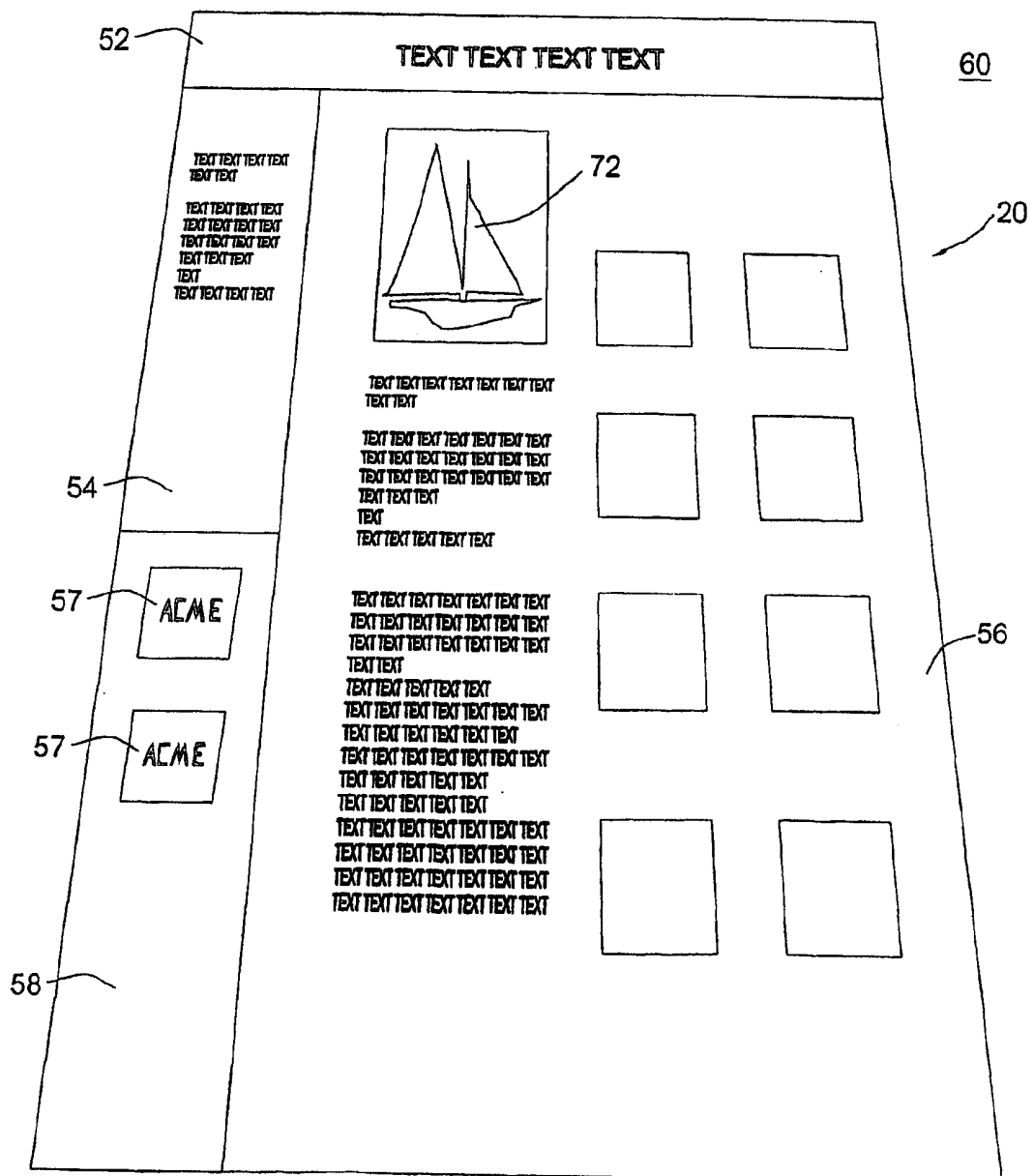


图 5

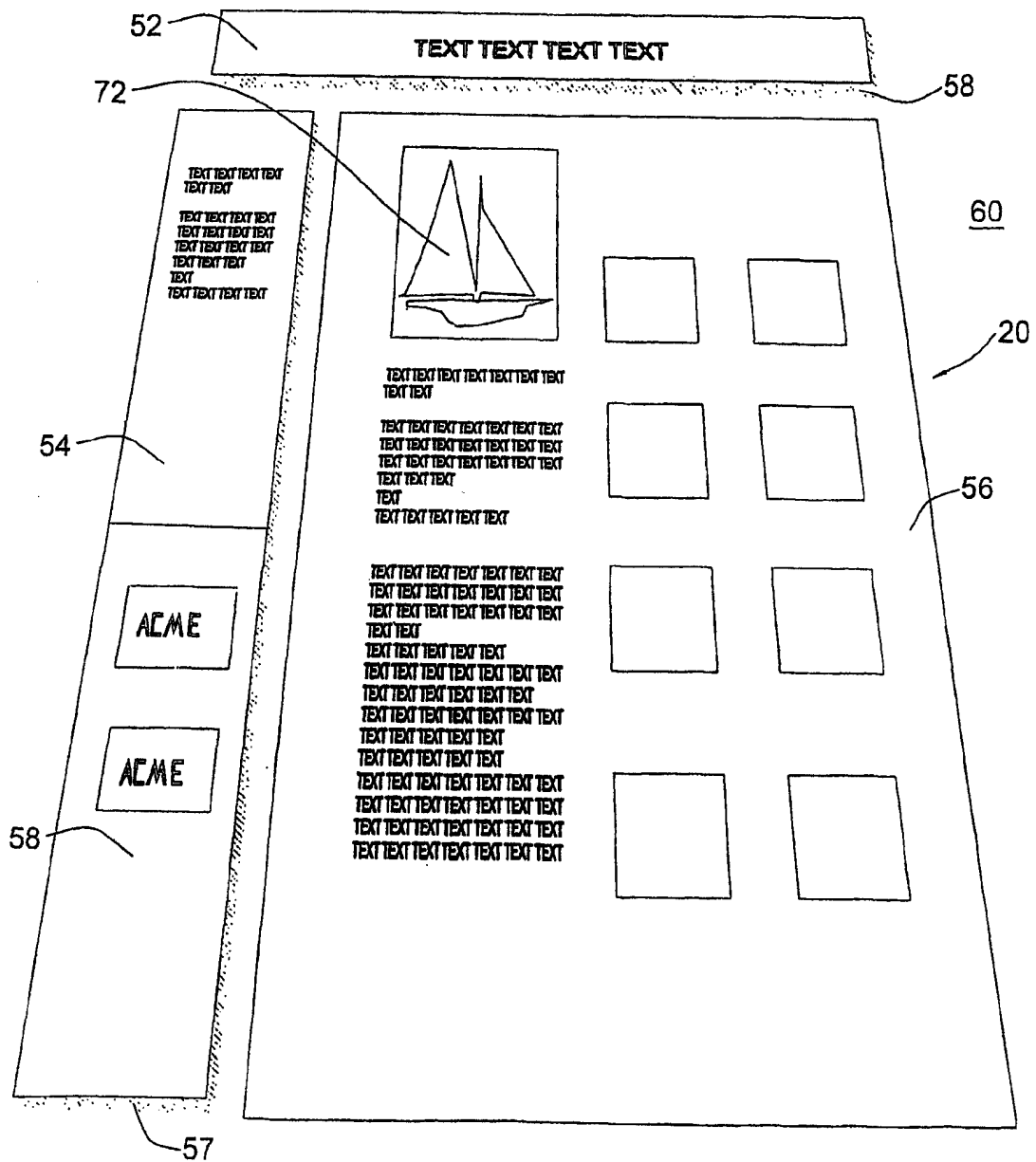
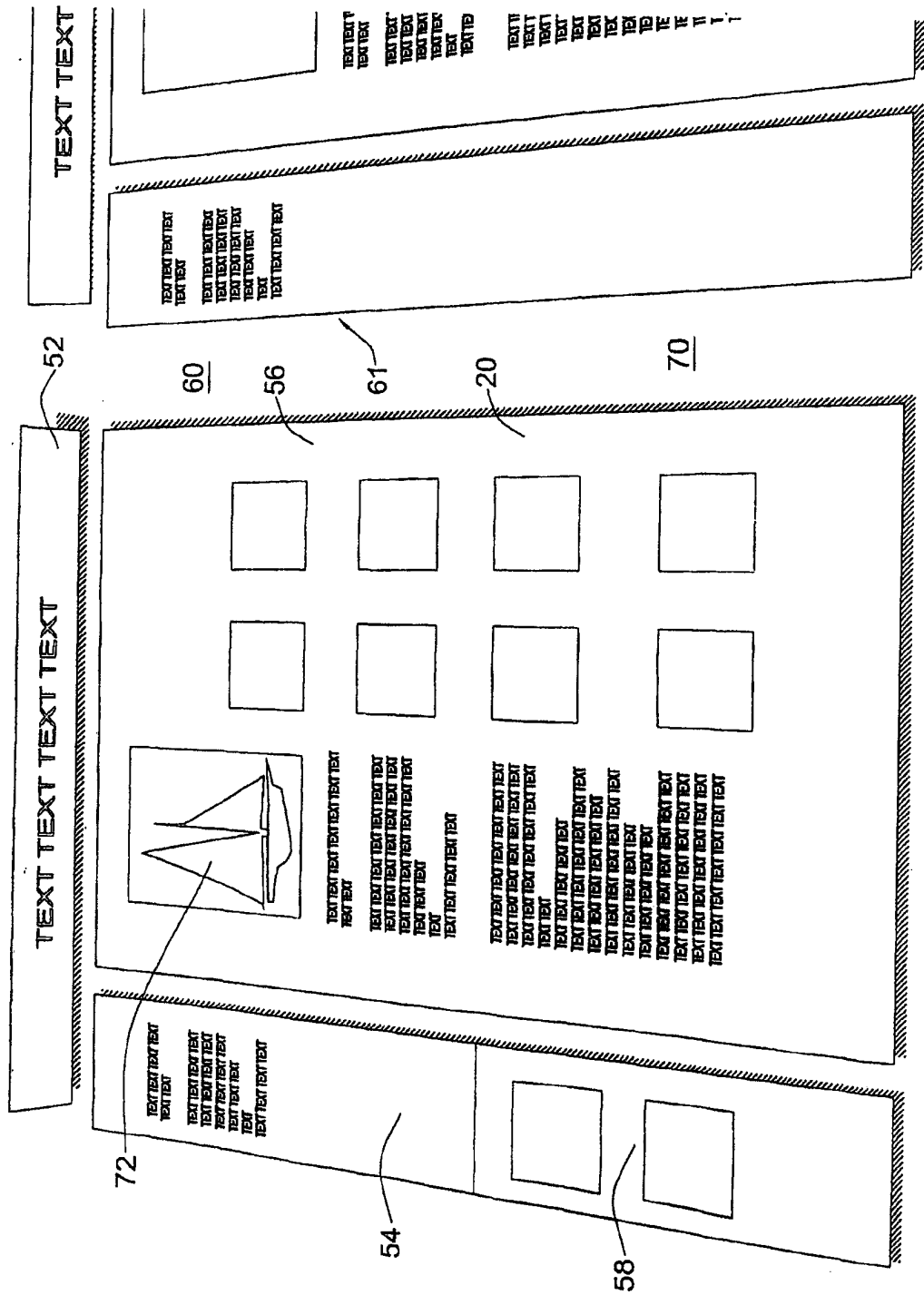
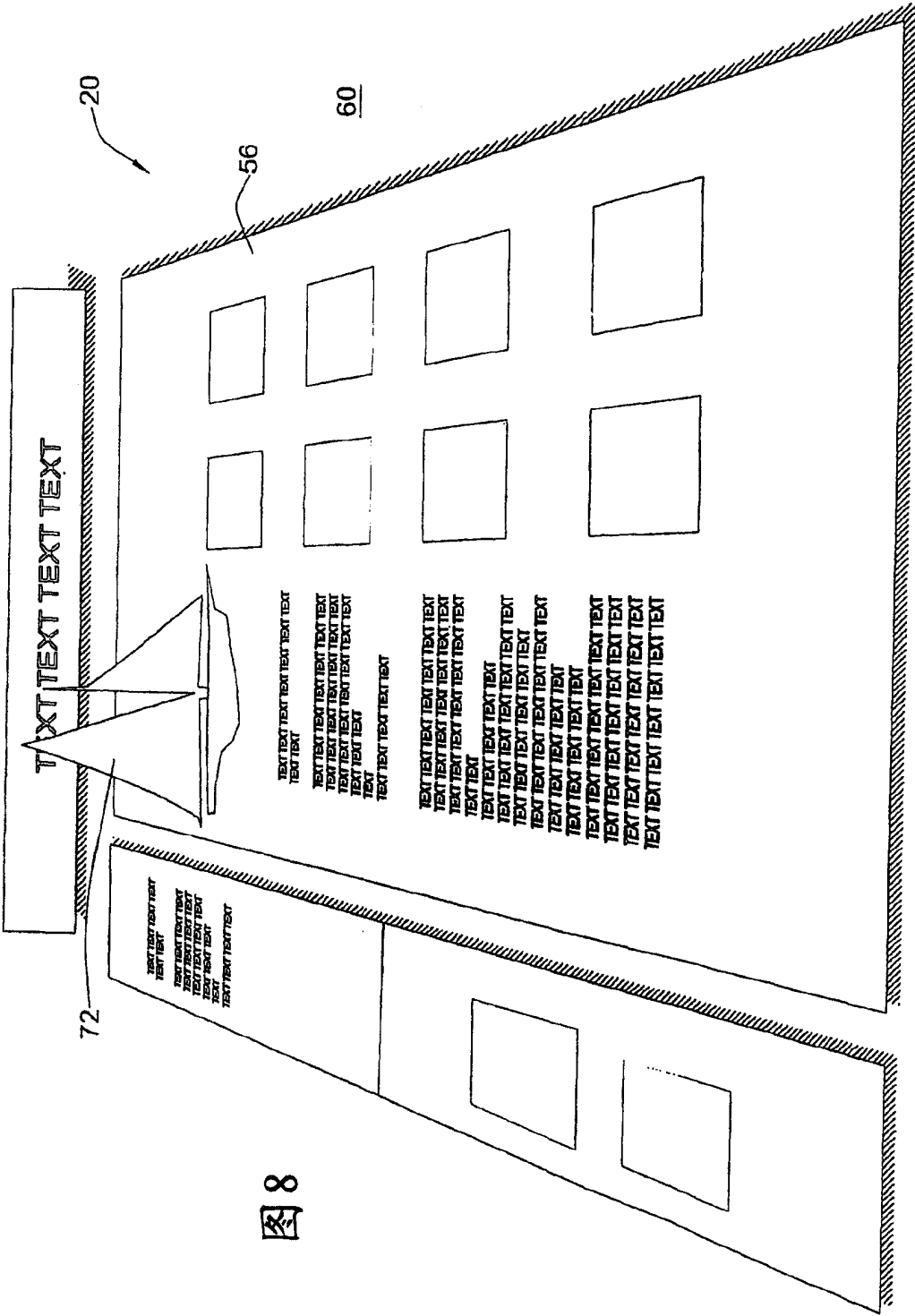


图 6

图 7





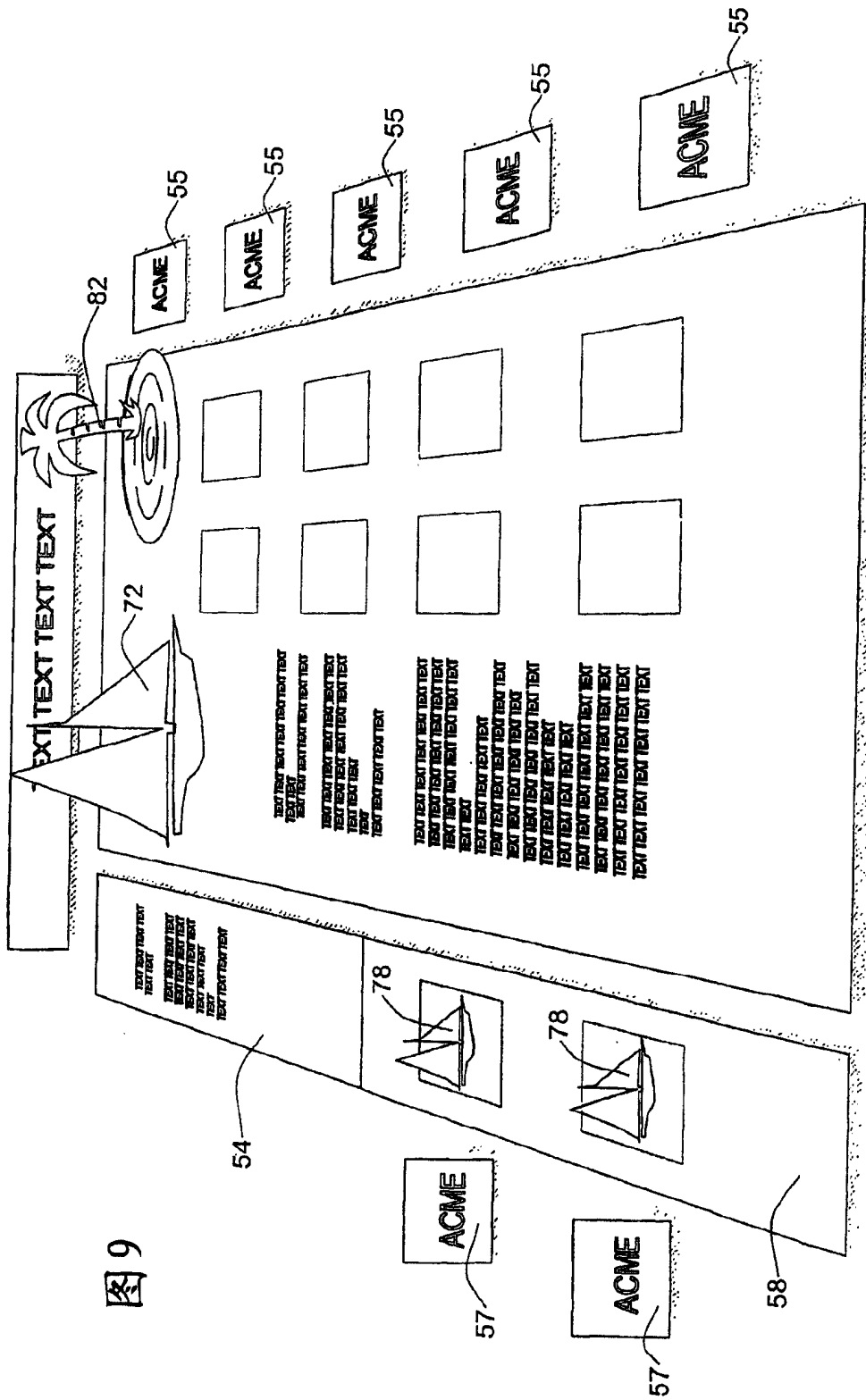
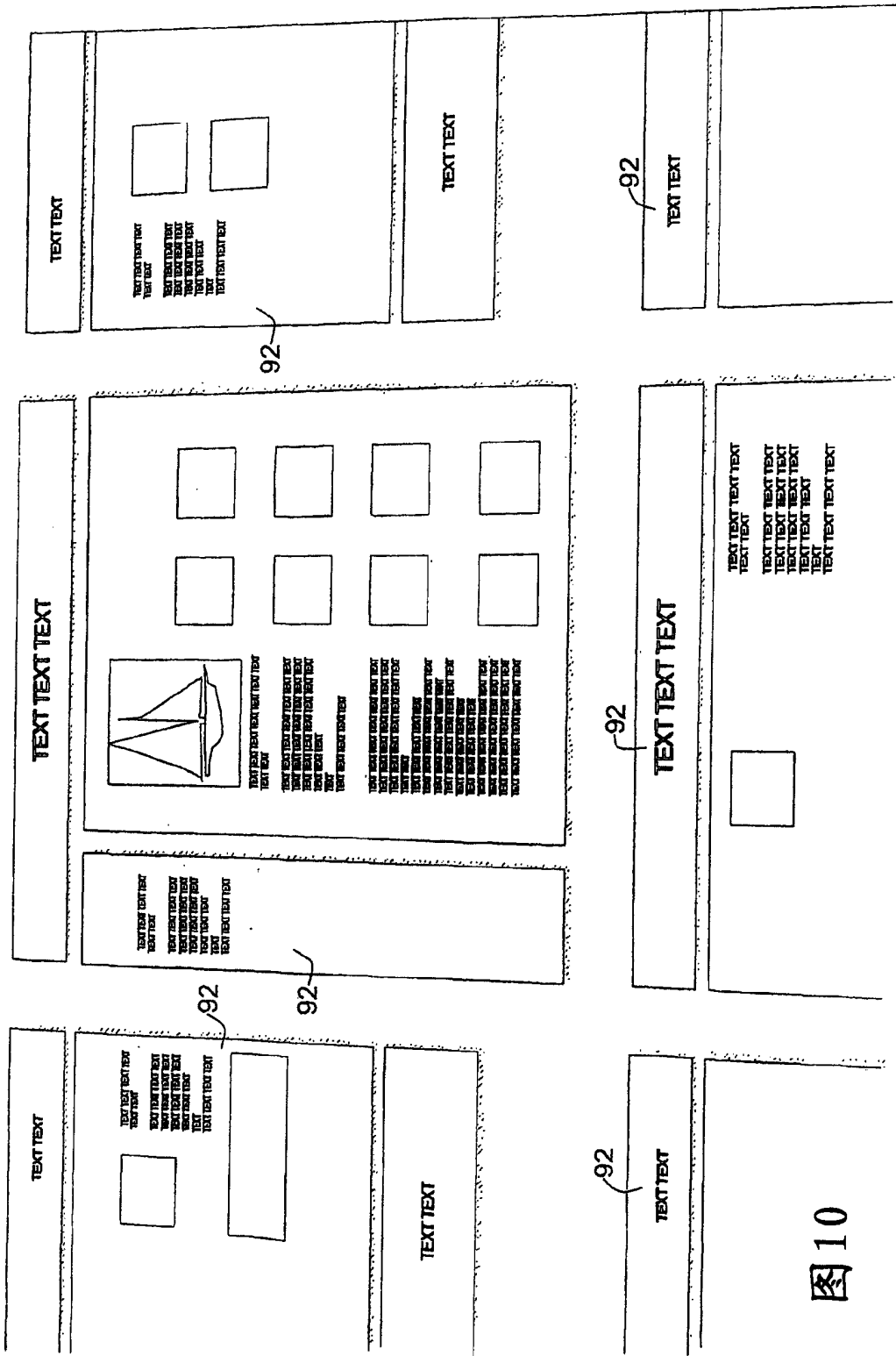


图 9



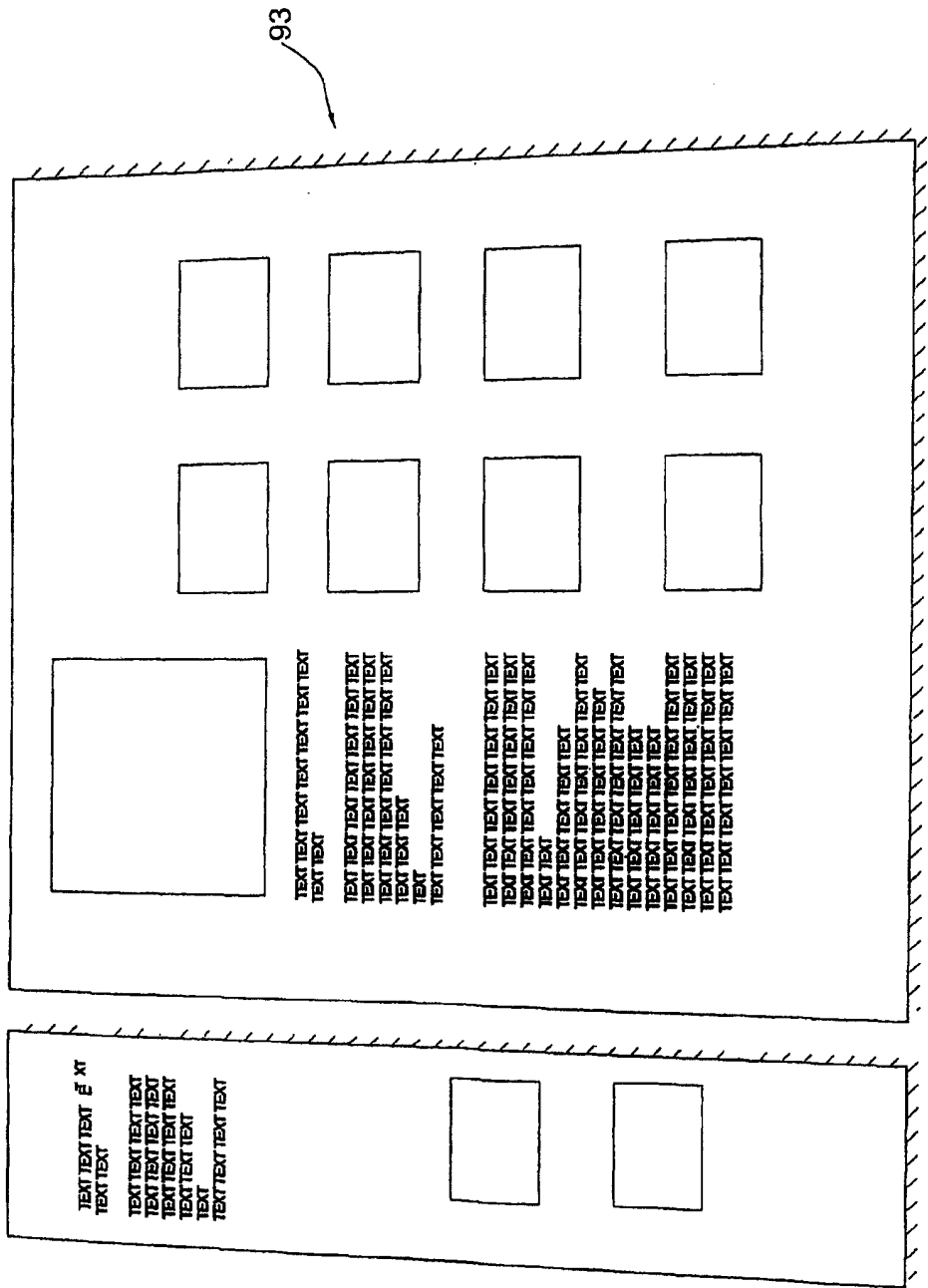


图 11A

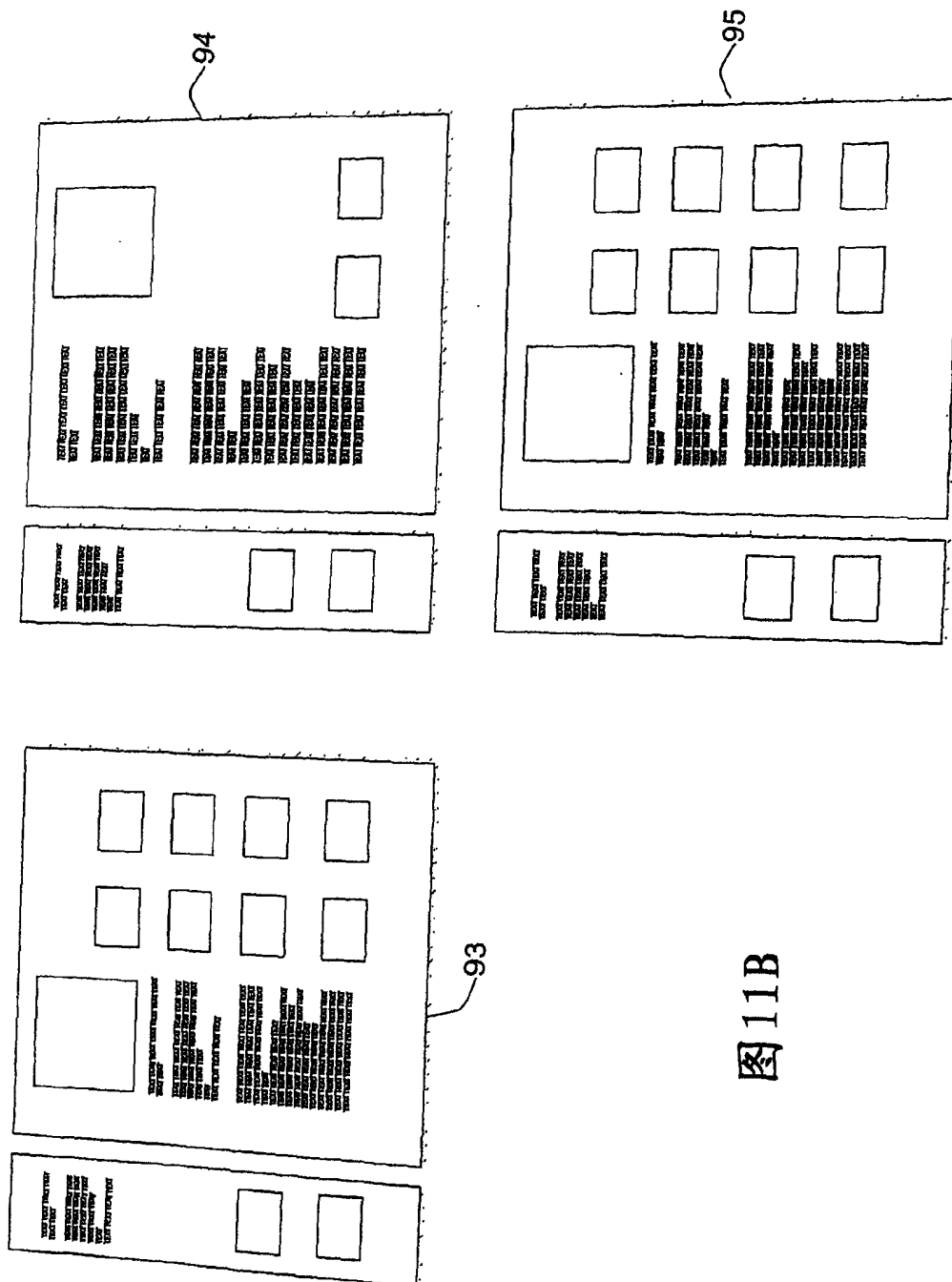


图11B

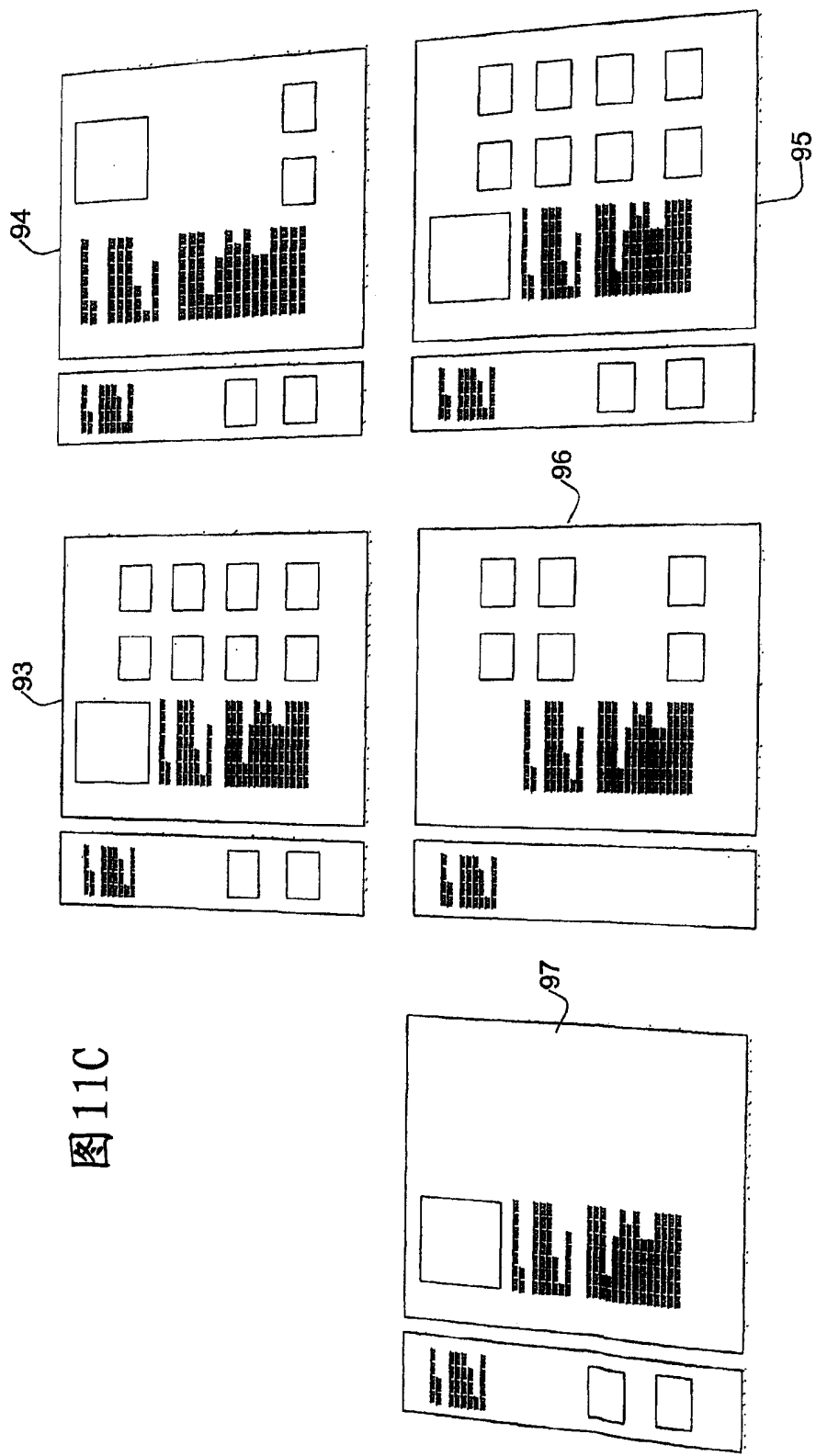


图11C

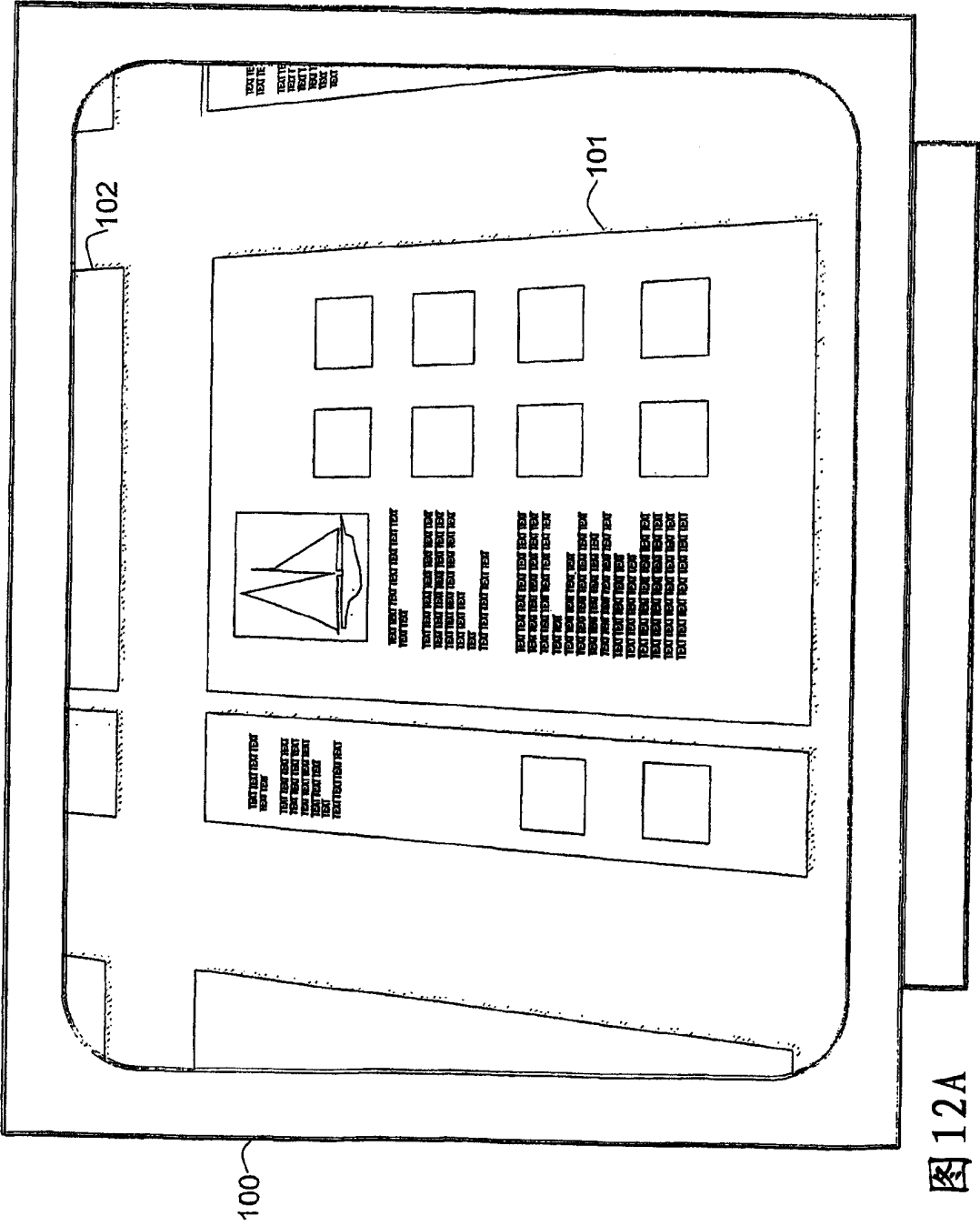


图 12A

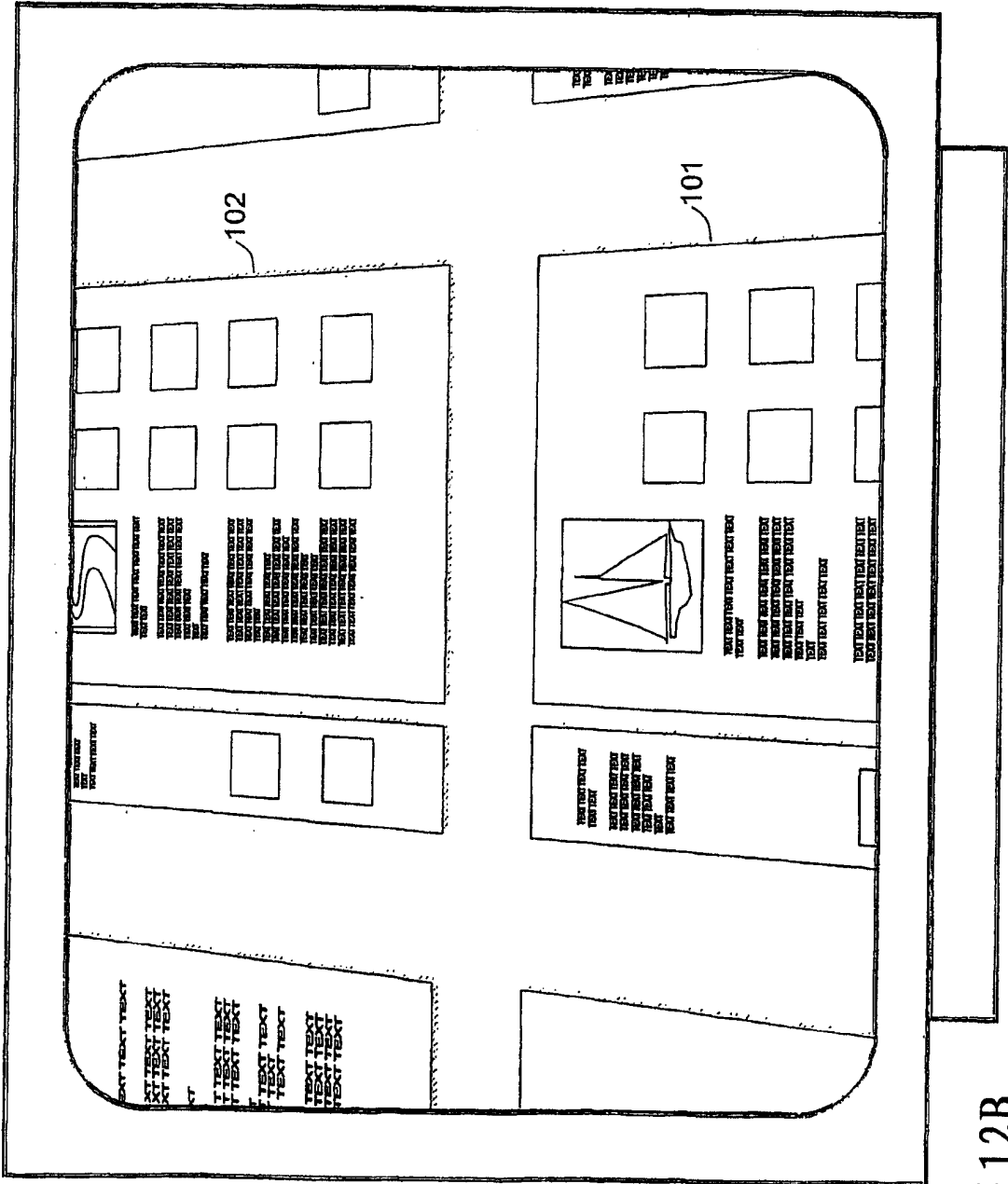


图12B

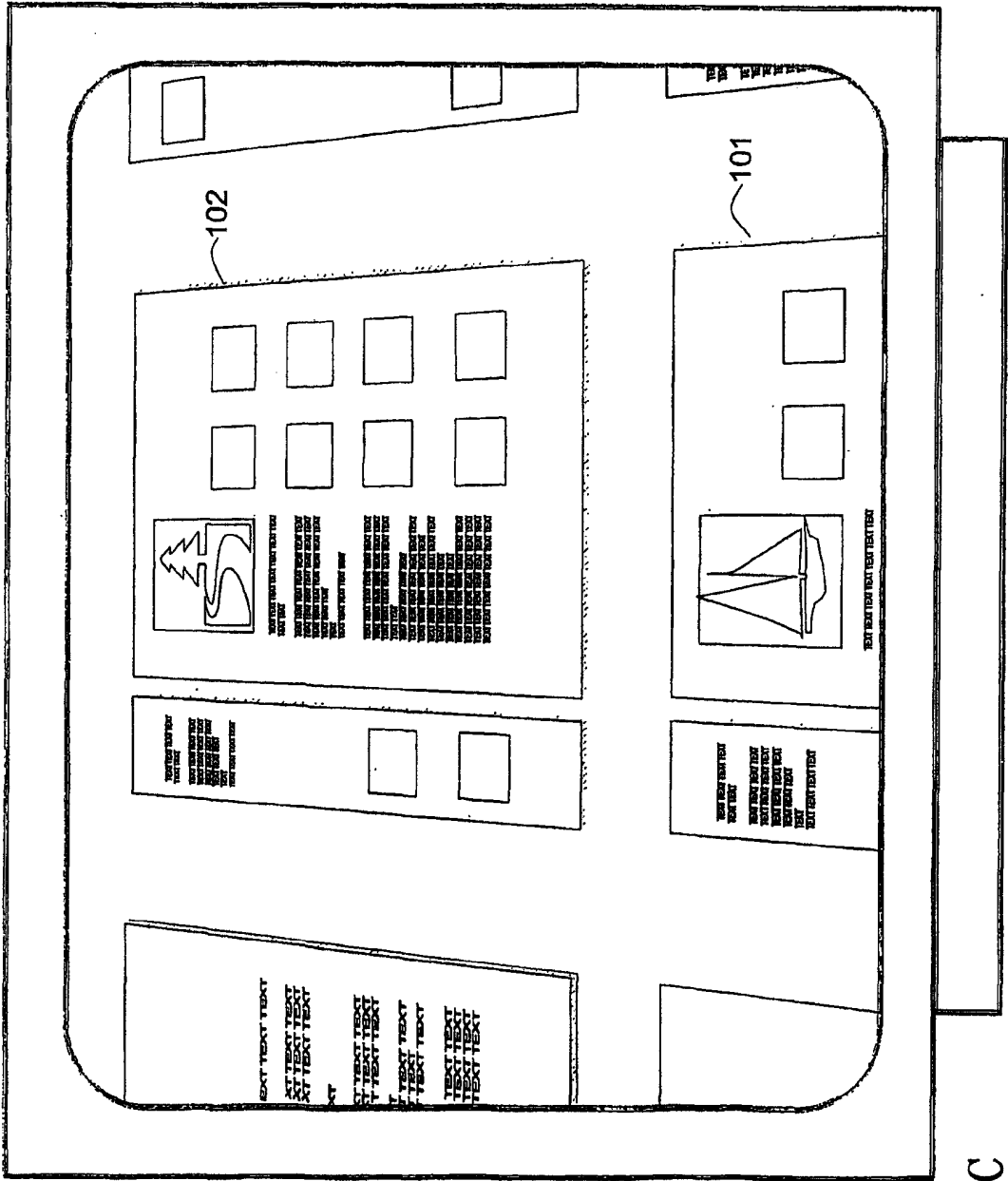
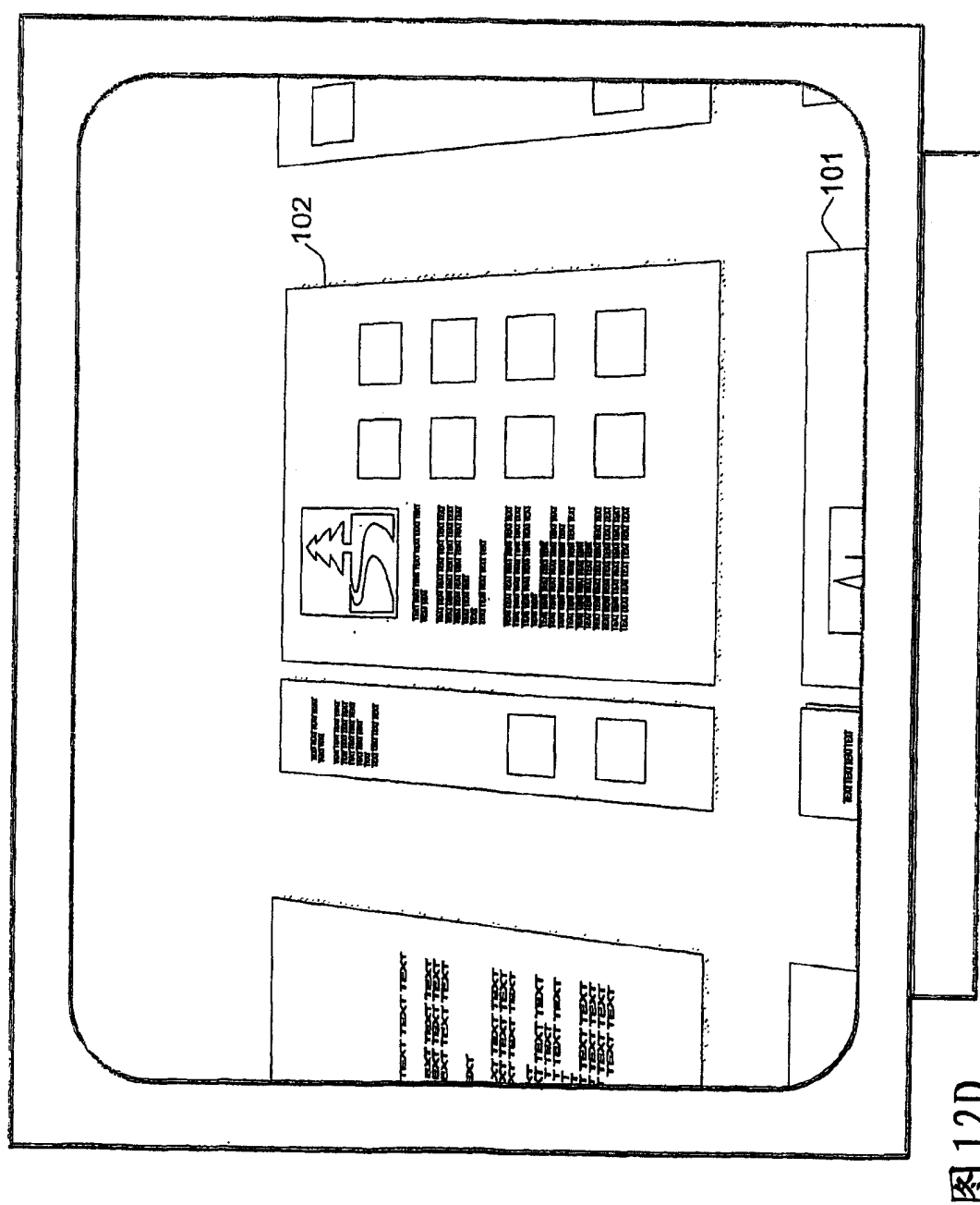


图 12C



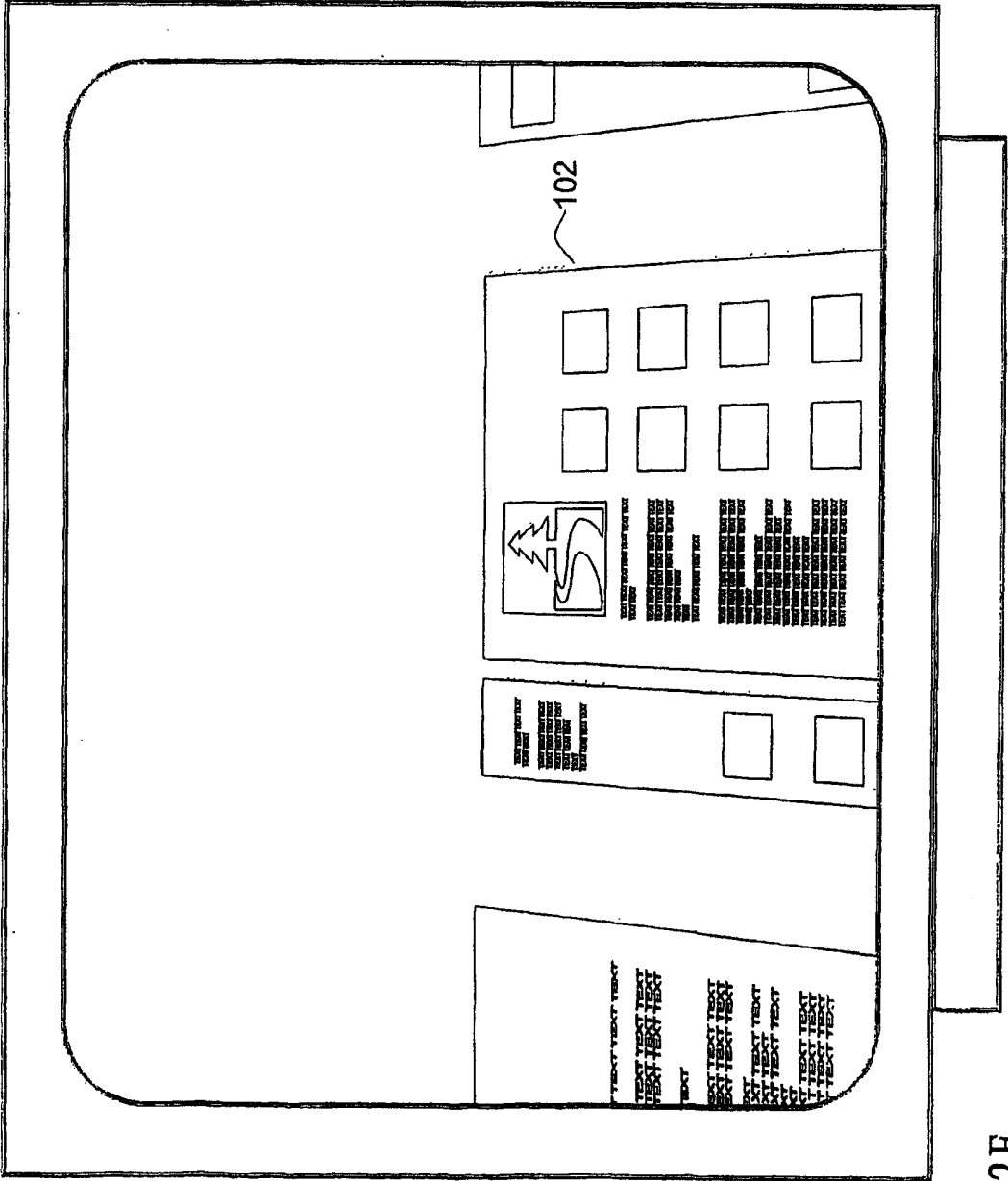
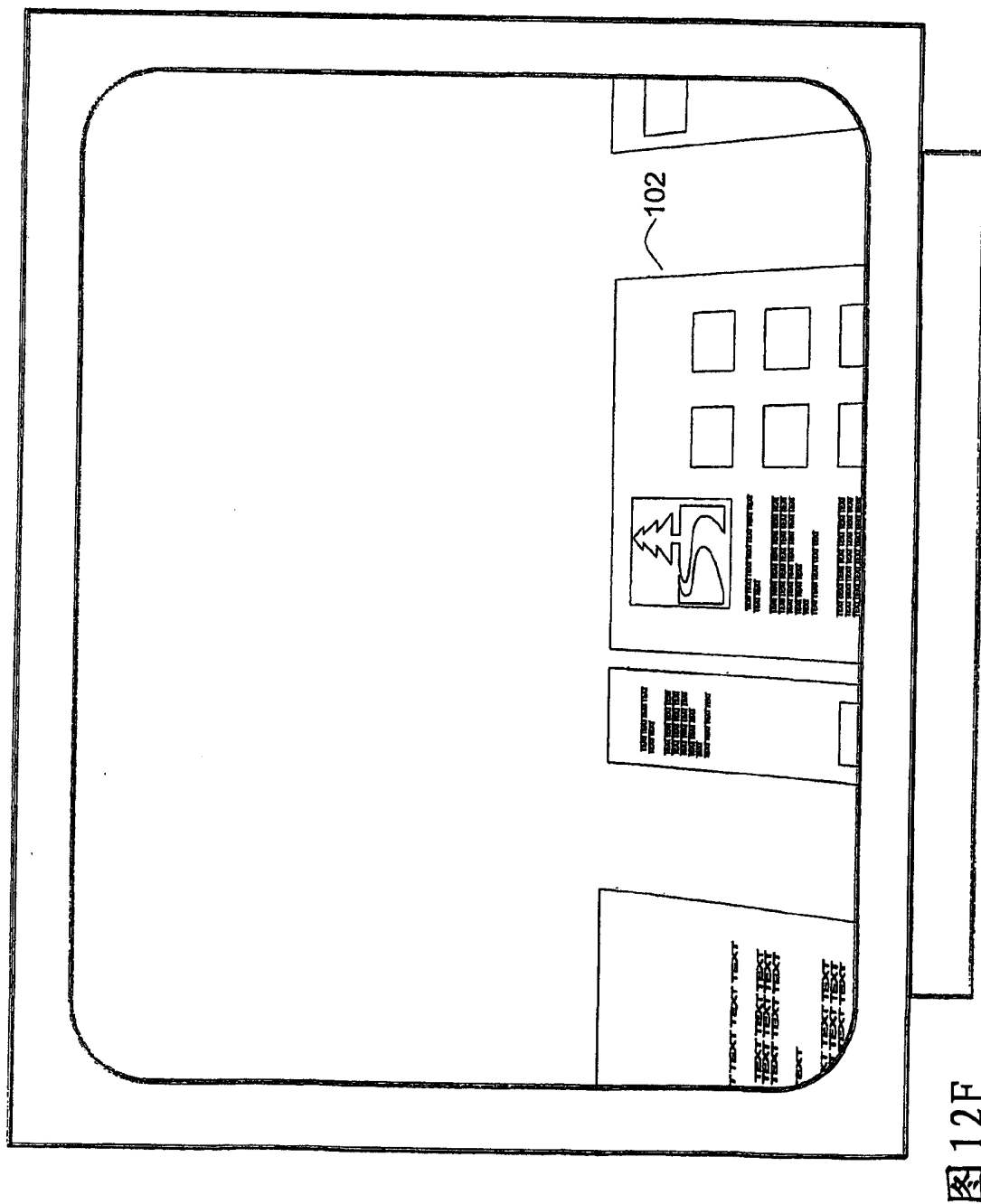


图12E



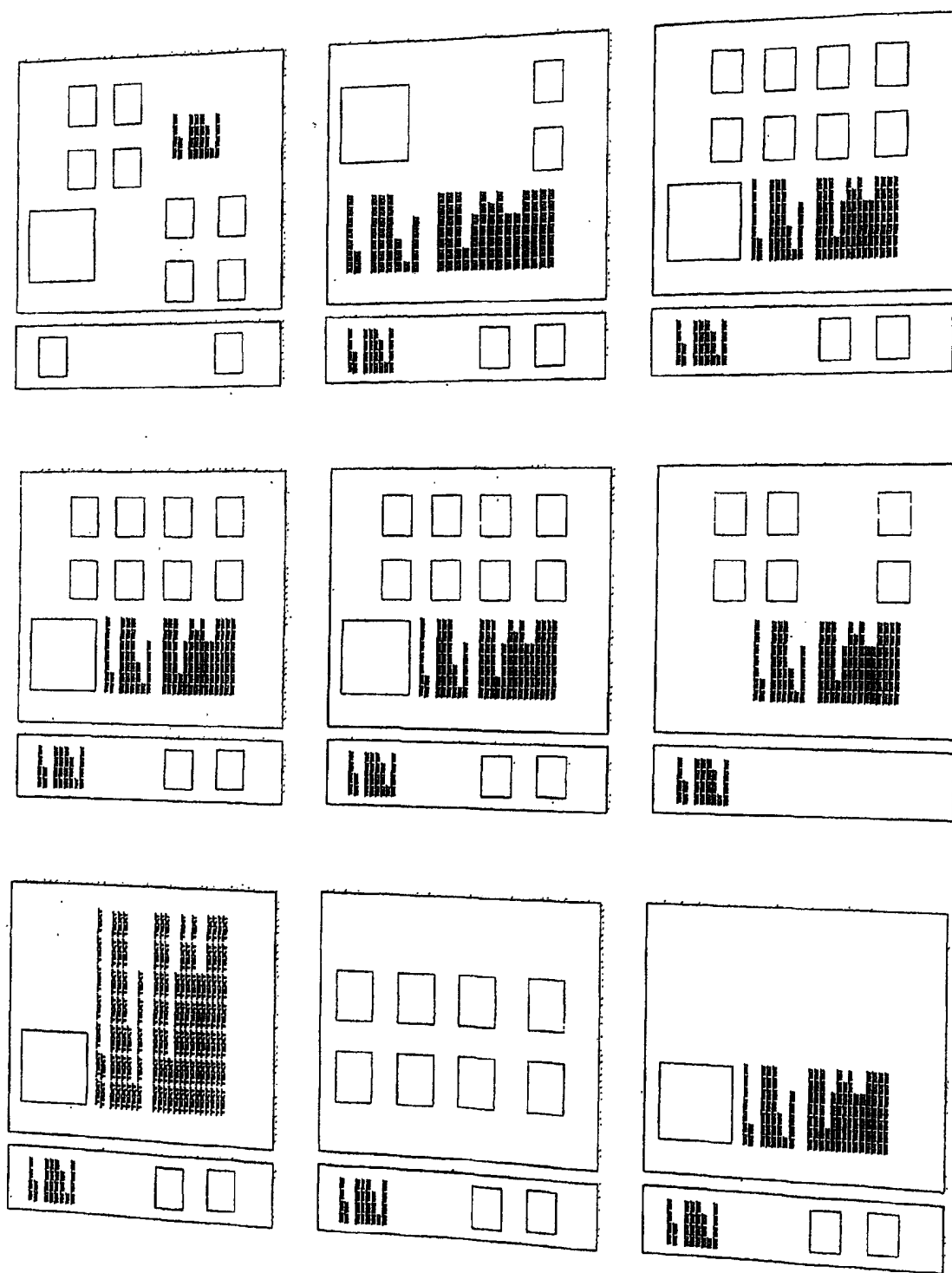


图13A

图 13B



图13C

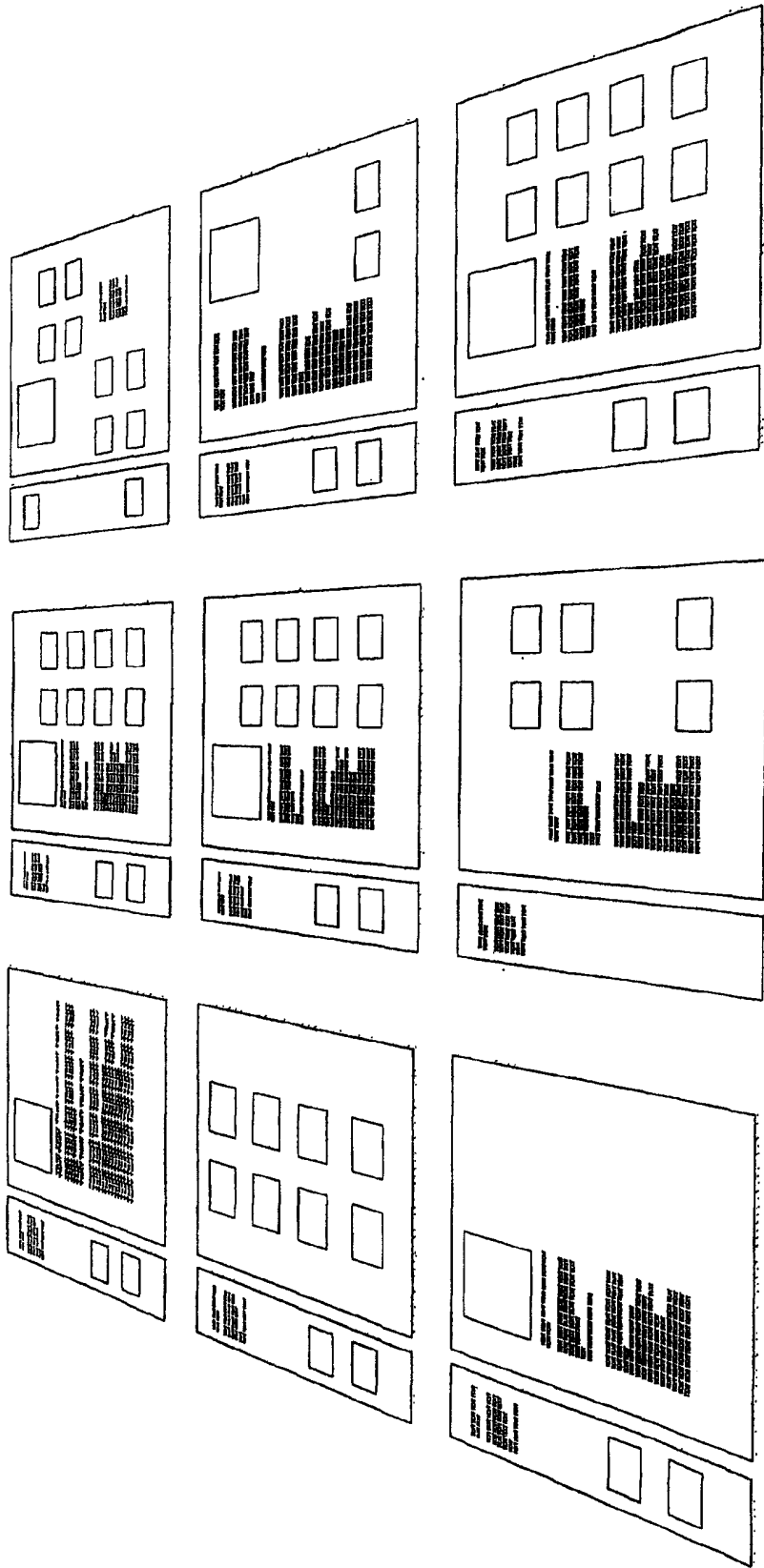
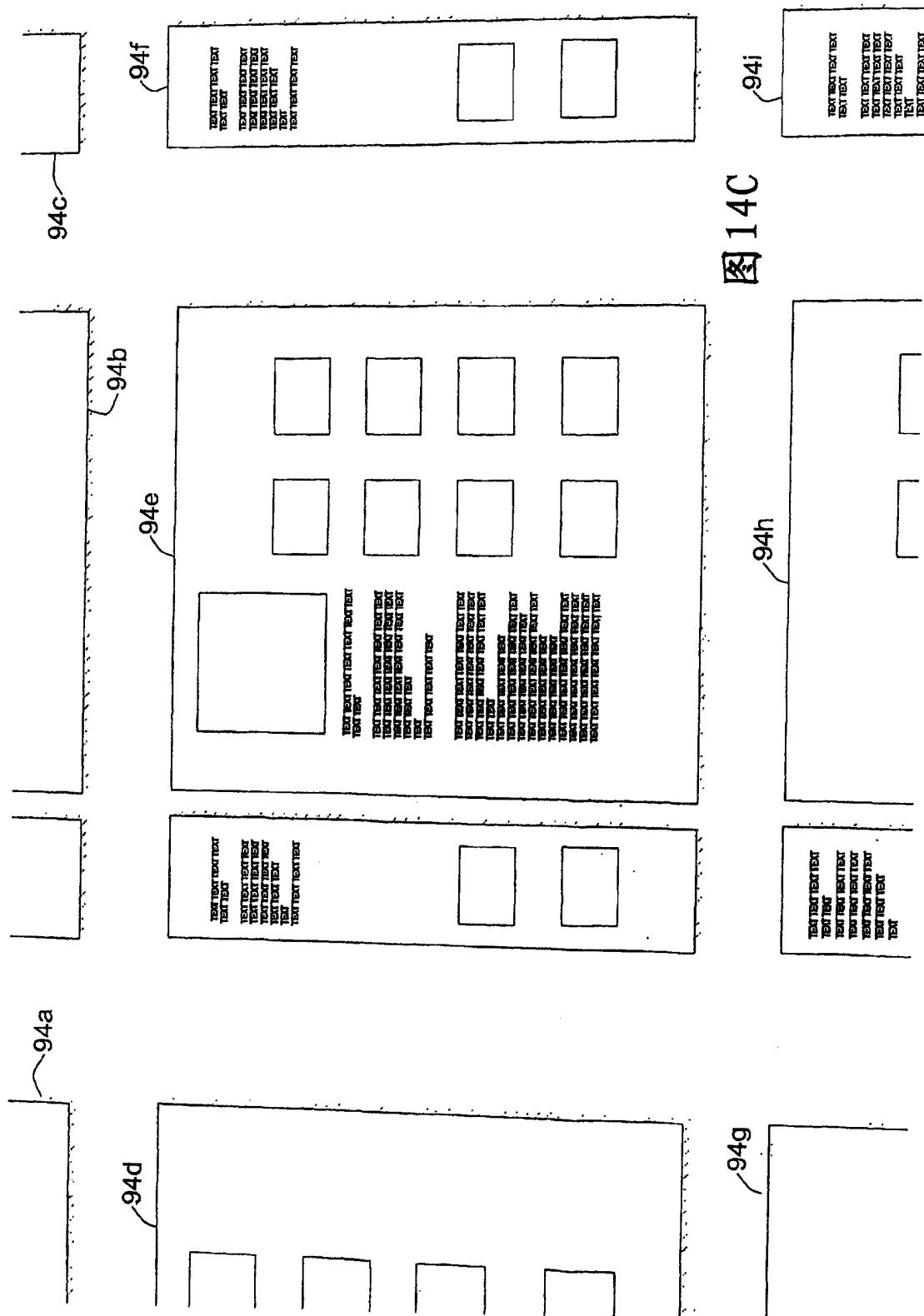




图 14A



图 14B



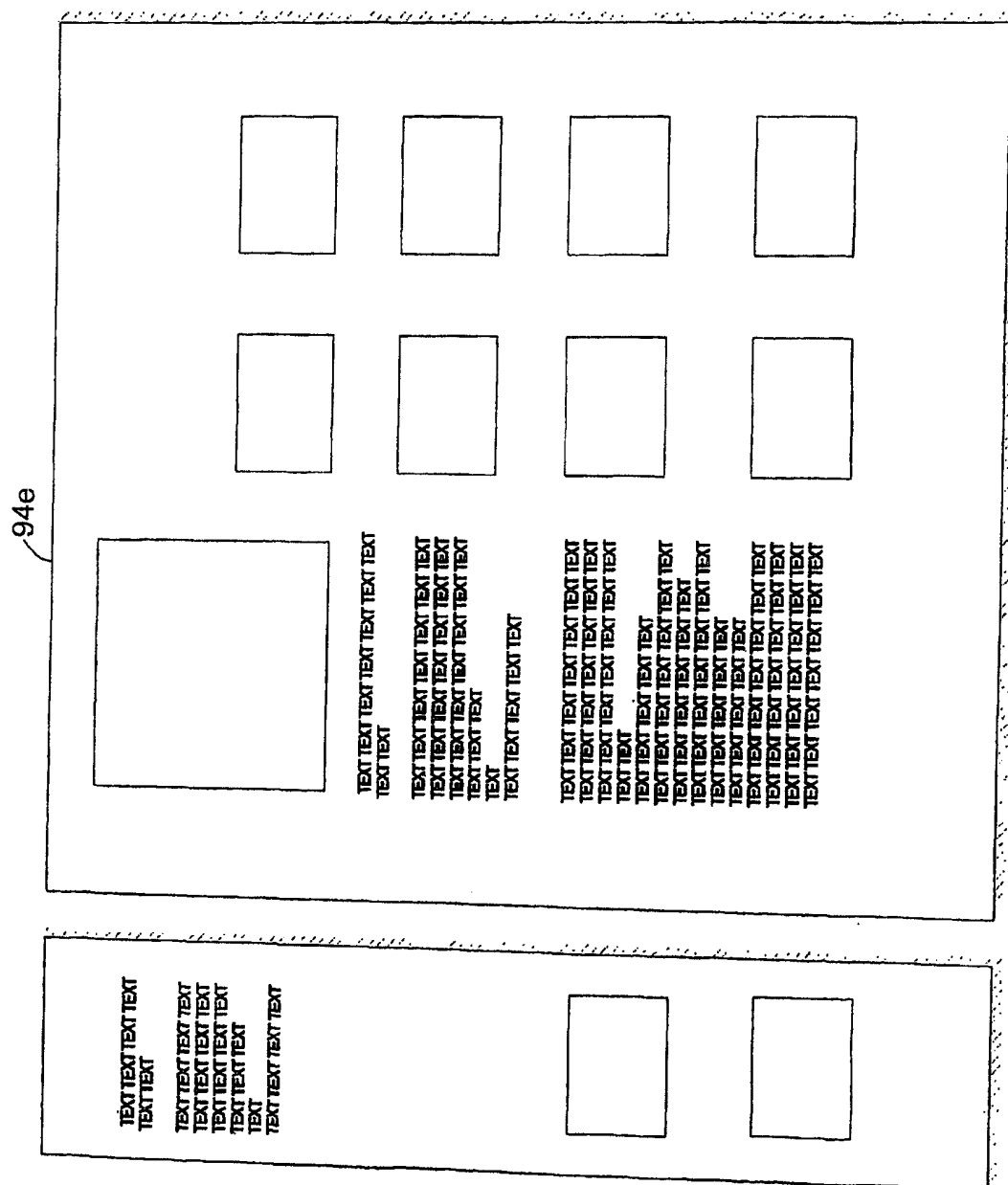


图 14D

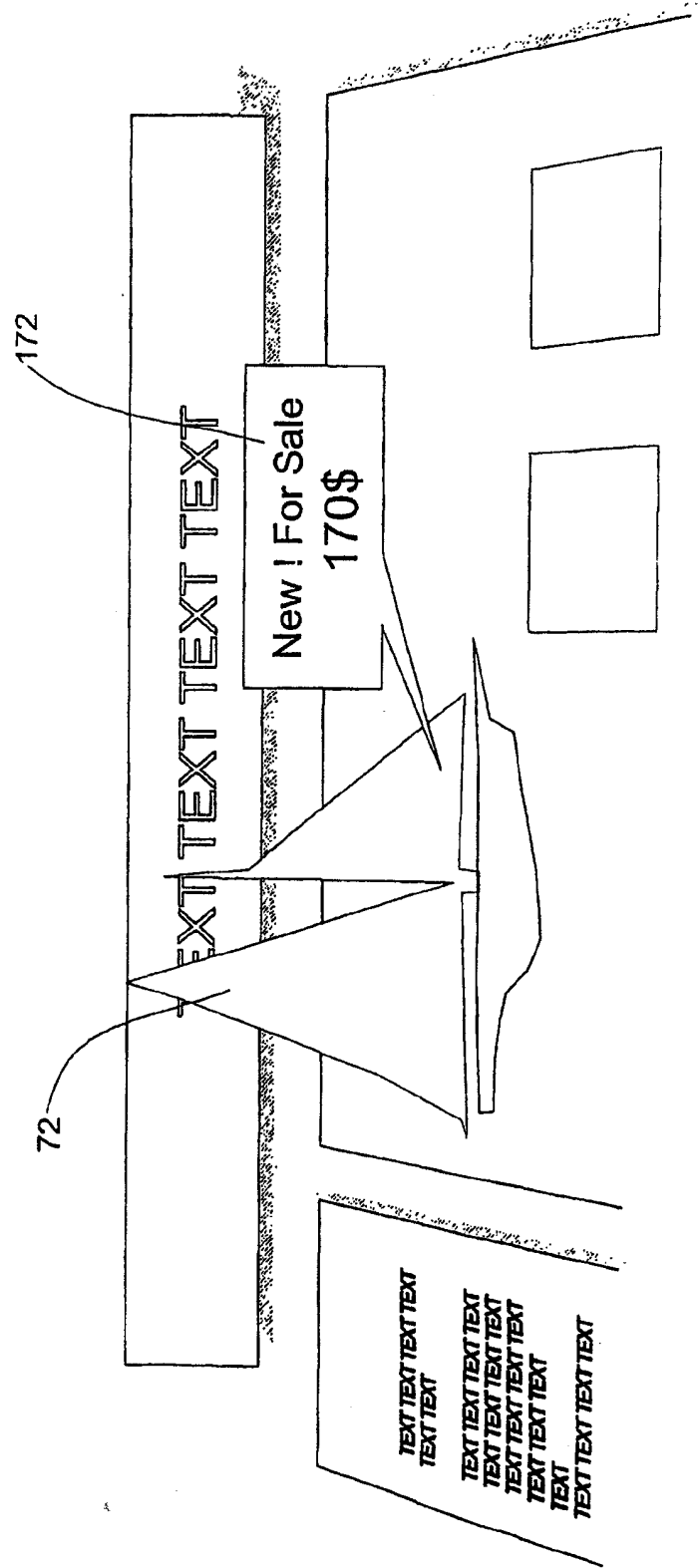


图 16

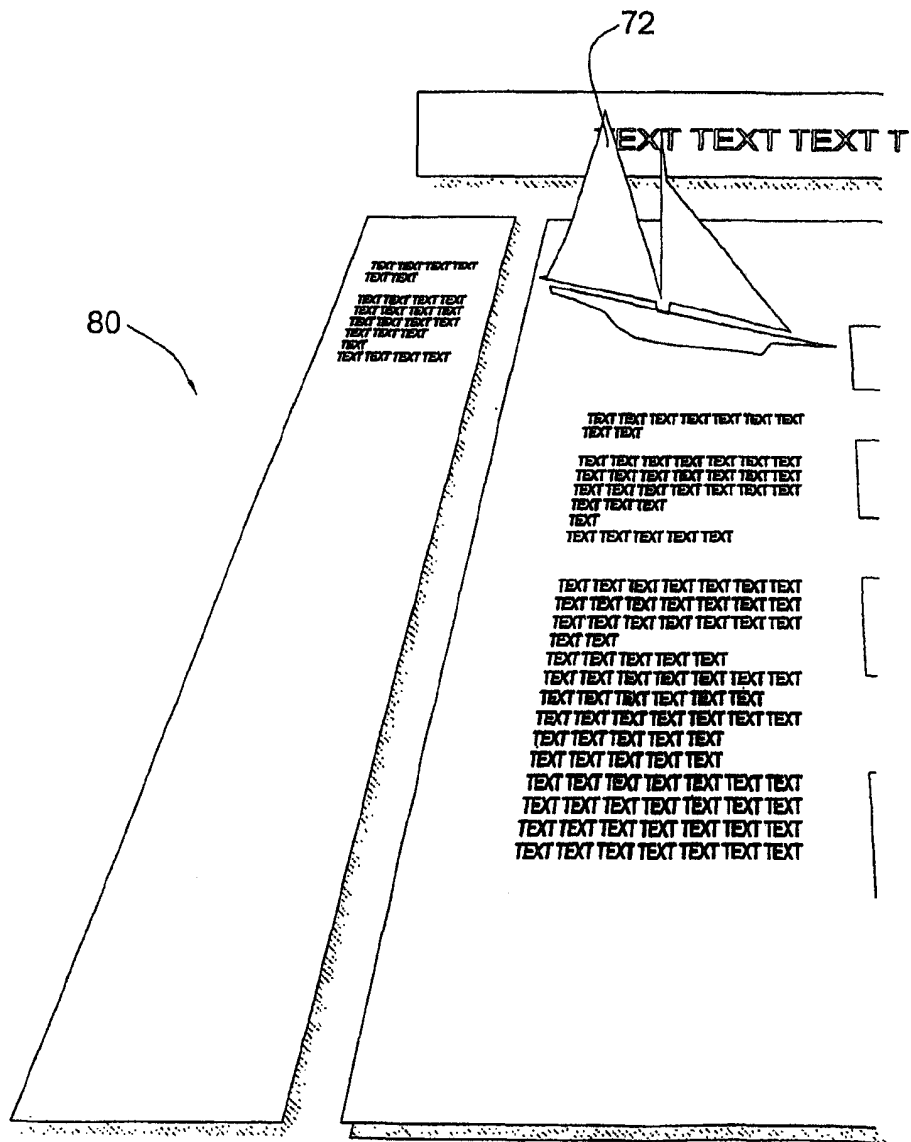


图 17B

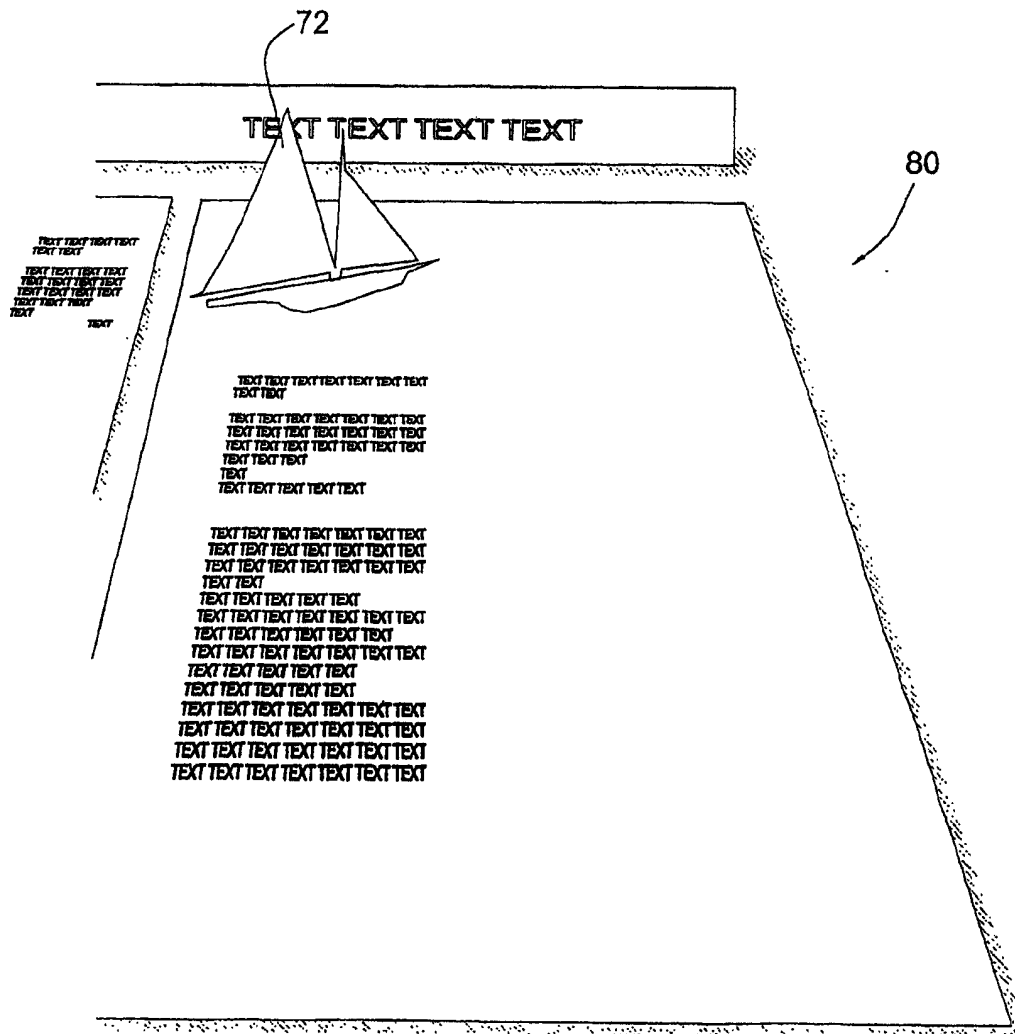
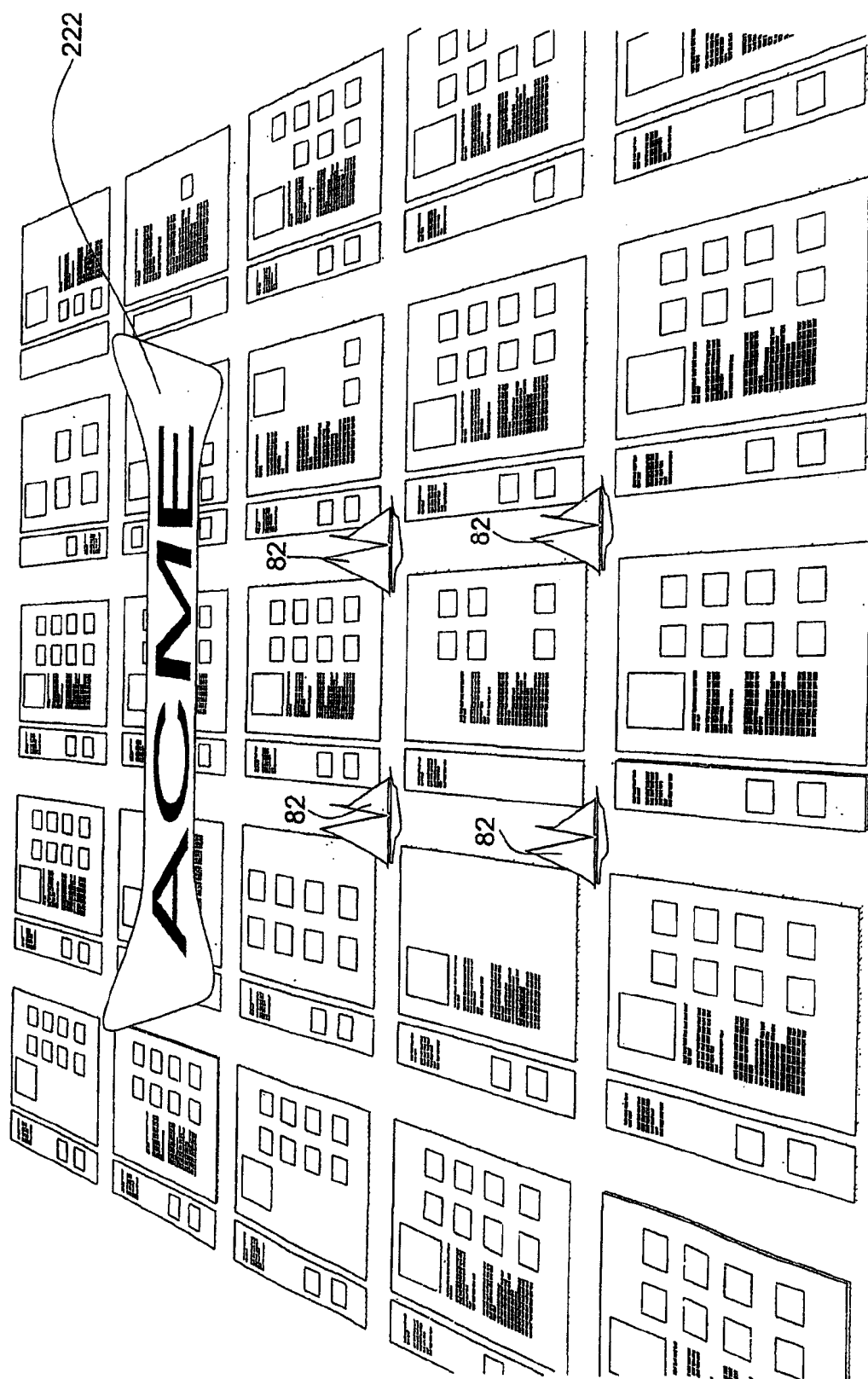


图 17C

图 18A



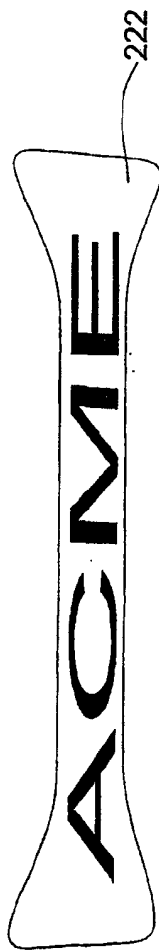


图 18B



