

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06F 3/033

G06F 9/44



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01808048.0

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1205533C

[22] 申请日 2001.11.27 [21] 申请号 01808048.0

[30] 优先权

[32] 2000.12.14 [33] EP [31] 00204508.6

[86] 国际申请 PCT/EP2001/014144 2001.11.27

[87] 国际公布 WO2002/048852 英 2002.6.20

[85] 进入国家阶段日期 2002.10.14

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 C·V·康拉多 J·卡巴拉

C·W·A·M·范奥弗维尔德

审查员 乔凌云

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

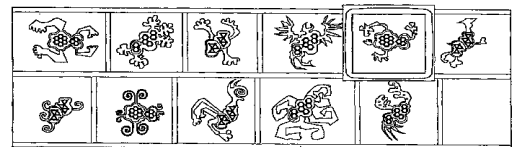
代理人 崔幼平 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于提供用户概况的方法和系统

[57] 摘要

一种用于提供用户概况的方法和系统(100)，包括用于保持用户概况的用户概况保持装置(110)，用于把用户概况表示为相应的形状(102)的可视化装置(120)，该形状包括表示内容项的至少一个图标(101)，以及用于保护用户概况和相应的形状(102)之间的一致性的一致性保护装置(130)。该一致性通过根据用户概况的改变来改变相应的形状(102)，与/或根据相应的形状(102)的操纵改变用户概况来保护。



ISSN 1008-4274

1. 一种提供用户概况的方法，该用户概况包括关于过去喜欢的内容项和过去不喜欢的内容项的信息，该方法包括：把用户概况表示为相对应的动画形状（102），该形状包括表示一内容项的至少一个图标（101），通过根据相对应的动画形状（102）的操纵而改变用户概况来保护用户概况和相对应的动画形状（102）之间的一致性，显示表示内容项的图标（101），并且响应对用于内容项的喜好的指示的接收，将图标（101）加到动画形状（102）上并且将内容项加到用户概况上。
2. 如权利要求1所述的方法，其中该一致性通过根据用户概况的改变而改变相对应的动画形状（102）来保护。
3. 一种用于提供用户概况的系统（100），该用户概况包括关于过去喜欢的内容项和过去不喜欢的内容项的信息，该系统包括：用于保持用户概况的用户概况保持装置（110），用于把用户概况表示为相对应的动画形状（102）的可视化装置（120），该形状包括表示内容项的至少一个图标（101），以及用于通过根据改变相对应的动画形状（102）的可视化装置（120）而改变用户概况来保护用户概况和相对应的形状（102）之间的一致性的一致性保护装置（130），其中可视化装置布置成用于显示表示内容项的图标（101），并且响应对用于内容项的喜好的指示的接收，将表示内容项的图标（101）加到相对应于用户概况的形状（102）上，并把所述指示传递给用户概况保持装置（120），用户概况保持装置（120）布置成用于给用户概况增加内容项。
4. 如权利要求3所述的系统（100），其中一致性保护装置（130）被布置成用于使可视化装置（120）根据改变用户概况的用户概况保持装置（110）而改变动画形状（102）。
5. 如权利要求4所述的系统（100），其中可视化装置（120）被布置成用于响应从用户概况中除去一内容项的用户概况保持装置（110）而从包括所述图标（101）的形状（102）中除去表示该内容项的图标（101）。
6. 如权利要求4所述的系统（100），其中该用户概况保持装置（110）布置成用于确定包括在现有的用户概况中的内容项的子组，产生包括所述子组的新的用户概况，并把该新的用户概况供给到可视化

装置(120)，并且可视化装置(120)布置成用于可视化相对应于新的用户概况的新的形状(105)，通过从相对应于现有用户概况的动画形状(102)中可视地分裂出与包括在所述子组中的内容项相对应的图标，并可视地形成新的形状(105)来进行这种可视化。

5

用于提供用户概况的方法和系统

本发明涉及一种用于提供用户概况的方法。

5 本发明还涉及一种用于提供用户概况的系统。

本发明还涉及一种计算机程序产品。

电视机、机顶盒以及类似的系统通常包括电子节目指南 (EPG)，其能够接收和译码例如与在不久的将来发送的节目以及其它内容相关的节目名称或节目种类。一般地说，这种 EPG 具有一个节目名称和时
10 钟时间表，该表表示在何时、何频道传送该节目。已知的用户界面具有保持记录用户的喜好和兴趣的特征。这类兴趣可被存储在一个用户的所谓的用户概况中。用户概况包括具有若干个属性的元数据，其可以具有表示用户的兴趣、生活方式等的值。观看这种概况的一种可能的方式是使用代理程序。这种代理程序可以给出建议，建议节目，或者用另一种方式使用户找到感兴趣的信息。代理程序有时被表示为可
15 视的字符，例如呈有声的拟人形，其给予可视的与/或可听的意见或建议。这种可视的字符能够引起用户的兴趣，因为其使用户可以通过和该可视字符进行相互作用而和其用户概况进行相互作用。

不过，这种字符的一个缺点是，其是静止的，并且不适应于用户
20 概况。这使得用户难于把建议和对其提供的字符关联起来，并且使得用户不清楚这些建议的理由。

本发明的一个目的在于，提供一种用于提供用户概况的方法，其使得用户能够利用用户概况识别用户本身。

按照本发明的目的是通过一种方法实现的，该方法包括：把用户
25 概况表示为相应的形状，该形状包括表示一个内容项的至少一个图标，以及保护用户概况和相应的形状之间的一致性。该一致性最好通过根据用户概况的改变而改变相应的形状来保护，并且还可以通过根据相应的形状的操纵而改变用户概况来保护。本发明基于这样的理解：建议的任何形式的可视表示应当在一定程度合乎用户的口味。这样，便可以
30 使用户利用用户概况识别用户本身。形状的可视属性是可以进行人性化的参数。用户界面的这种人性化可以帮助感受更自然的相互作用。用户概况的可视化最好借助于动画形体来实现。该动画，

即形体的行为，取决于形体内，在所谓的“腹部”，以及在外部，在环境内的处理。

当应当考虑用户喜好的概况时，这些概况应当最好地表示为一组认为是有趣的较早选择的项。作为一个认真的建议器，其在以前的建议应当表明具有高的预言值。为此，相应的形状包括被认为是有趣的表示内容项的图标。

本发明的另一个目的在于，提供一种用于提供用户概况的系统，其使得用户能够利用用户概况识别用户自身。

按照本发明的目的由一种系统实现了，该系统包括：用于保持用户概况的用户概况保持装置，用于把用户概况表示为相应的形状的可视化装置，该形状包括表示内容项的至少一个图标，以及用于保护用户概况和相应的形状之间的一致性的一致性保护装置。在这种系统中，可视化装置确保向用户提供其概况的表示，利用该表示它们可以识别。一致性保护装置最好被设置用于使可视化装置根据用户概况保持装置改变用户概况而改变相应的形状。此外，一致性保护装置可以被设置用于使用户概况保持装置根据可视化装置改变相应的形状而改变用户概况。这样，一致性保护装置可以确保在相应的形状中进行用户概况的任何改变，并且反之亦然，借以保护它们的一致性。

在一个实施例中，可视化装置被设置用于响应用户概况保持装置从用户概况中除去一个内容项而从包括该图标的形状中除去表示该内容项的图标。其关联被减少的内容项可以删除。此时，其便从用户概况中被除去。为了确保所述的一致性，必须修改相应的形状。例如这可以这样来实现：通过产生一个动画，在该动画中除去表示被除去的内容项的图标，并且其形状缩小或者抖动。

在另一个实施例中，设置用户概况保持装置用于确定包括在现有的用户概况中的内容项的一个子组，产生包括该子组的新的用户概况，并把该新的用户概况供给到可视化装置，并且设置可视化装置用于可视化相应于新的用户概况的新的形状，其中通过从相应于现有用户概况的形状中可视地分裂出与包括在该子组中的内容项相应的图标，并可视地形成新的形状来进行这种可视化。该新的形状可以作为现有形状的一部分而存在，或者作为新的、独立的形状而存在。通过把形状分裂成为多个新形状，该新形状然后独立地作用，可以有效地

管理大的用户概况。每个形状提供一个简化的概况图，用户可以每次只选择一组进行相互作用，例如，只选择电影，或者只选择新闻等。该概况可以由用户主动地分裂，例如通过按下遥控器上的按钮。例如，按照元数据内容说明，概况分裂成表示不同的类型的组。

- 5 在另一个实施例中，设置可视化装置用于显示表示内容项的图标，并且响应接收对于内容项的喜好的指示，对相应于用户概况的形状增加表示内容项的图标，并把该指示传递给用户概况保持装置，设置用户概况保持装置用于对用户概况增加内容项。可以和用户关联的内容项作为图标提供给用户。用户可以检查所述的提供，例如通过在其电视接收机上观看，并给予用户一个接收或拒绝该提供的机会。当
- 10 用户接收该内容项时，则相应于用户概况的形状包括该图标。对于用户，这表示对用户概况增加内容项，因此，这个改变应当包括在用户概况中。

- 15 本发明还涉及一种计算机程序产品，提供该计算机程序产品用于使处理器执行本发明的方法。

本发明的这些和其它的方面通过参照附图说明本发明的实施例可以清楚地看出，其中：

- 图 1 示意地表示按照本发明的系统的一个实施例；
- 图 2a-2f 示意地表示由系统产生的可视输出的几种可能的实施例；
- 20 图 3 示意地表示在该系统中使用的一组缺省的表示；
- 图 4 详细表示按照本发明的系统；
- 图 5 说明适应表示的形状的方法；
- 图 6 表示利用该方法获得的形状；
- 图 7 表示把该形状分解成一系列简单的形状，该简单的形状表示
- 25 得到该形状的生成路径；
- 图 8 表示如何导出该分解的规则。

在所有的附图中，相同的标号表示相似或相应的特征。在图中表示的一些特征一般用软件实现，因而表示为软件项，例如软件模块或对象。

- 30 图 1 示意地表示按照本发明的的系统 100 的实施例。该系统包括用户概况保持模块 110，可视化模块 120，以及一致性保护模块 130。用户概况保持模块 110 保持用户概况。可视化模块 120 表示内容

项，例如电视节目，在视觉上表示为图标 101。可视化模块 120 以包括表示一个内容项的至少一个图标 101 的相应的形状 102 表示用户概况。一致性保护模块 130 保护用户概况和相应的形状 102 之间的一致性。

- 5 一致性保护模块 130 最好根据用户概况保持模块 110 通过使可视化模块 120 改变相应的形状进行操作，从而改变用户概况。此外，一致性保护模块 130 使用户概况保持模块 110 根据可视化模块 120 而改变用户概况，从而改变相应的形状。

10 建议的任何形式的可视化表示应当合乎用户的口味。这样便能使用户利用用户概况识别其自身。形状的可视化属性是一些经过人性化的参数。这种用户界面的人性化可以帮助经历更自然的相互作用。用户概况的可视化最好借助于动画的形体来实现。该动画，即形体的行为，取决于形体内，在所谓的“腹部”，以及在外部，在环境内的处理。

15 该形状可以是任何形式，但是最好是拟人的形式，即采用或多或少类似于人的形状或形式，例如具有包括图标的腹部，以及如同臂与/或腿的肢体，从而使得能够直接操纵和视觉反馈。这使得该形状容易识别，并能够直觉地进行相互作用。不过，该形状也可以是不定形的，即没有严格确定的形状，例如矩形或栅格的排列。

20 使系统 100 保持的用户概况成为一种可视的相互作用的表示对用户是有利的。在能够传递内部系统状态以及信息中的改变的含义上，这种可以描绘用户喜好的动画形状的表达是可以传递的。这些用户概况的主要相互作用的作用是作为用于访问内容的直接操纵工具。这种直接操纵工具可以启动一个明确的用户反馈。这样，通过自适应可以实现人性化。

25 对于人性化问题的一种解答认为在人为进展的处理中可能生成无数个形状。在这方面，和仅仅理解为滤波的数字内容传输相比，人性化被广义地理解，并且其包括对于自适应系统的合适的可视化。

30 这意味着，存在喜欢或不喜欢的内容组被取作一个起点，并且相互作用的可视化问题是如何改变这种组的状态，以及如何表示属于不同用户的不同的组，其中假定所有用户都喜欢用其自身的表示识别，并且喜欢识别可视的视觉组属于哪个用户。

系统 100 可以作为计算机程序产品 140 来实现，其可被存储在存储介质上，例如软盘或 CD-ROM，或者通过网络由文件服务器使用。计算机程序产品 140 当被装入可编程的装置时，使在该装置中的处理器执行按照本发明的方法。计算机程序产品 140 能够使可编程装置在执行该计算机程序产品 140 时具有该系统 100 的功能。

图 2a-g 示意地表示由系统产生的可视输出的几个可能的实施例。为了正确理解本发明，下面根据该输出说明本发明的原理，而不根据元件进行说明。系统 100 的结构将在稍后参照图 4 进行说明。

图 2a 表示用户概况的可视化表示 102，图标 101 表示内容项例如数字电视节目。可视化模块 120 最好在用户通知系统他喜欢相关的内容项时显示图标 101。此处提供的表示 102 呈拟人的形状，具有肢体和腹部，包括表示结合在由表示 102 表示的用户概况中的其它内容项的图标。

当用户通知系统其喜欢该内容项时，该内容项当然也加到用户概况。

图 2b 表示当若干个内容项包括在用户概况中以后的表示 102。表示 102 的腹部变大了，并且表示 102 可以生出更多或不同的肢体。

图 2c 表示和用户相互作用的表示 102 的另一个实施例。使用肢体使用户概况的改变可视化。例如，该肢体可用于以动画形式表示由图标 101 表示的内容项增加到用户概况中，该肢体抓住图标 101，并将其加到表示 102 的腹部。此外，表示 102 可以具有口，并且通过将图标 101 吞入口中以动画形式表示该增加。肢体也可以看作一种和用户进行基于姿势的通信的可能方式。

图 2d 表示了表示 102，其中包括的内容项被分成两组 103，104。该组 103，104 可利用某个标准区别，例如通过类型或者电视频道。图 2c 所示的表示 102 表示在第一组 103 中的两个新的节目，以及在第二组 104 中的 4 个电影。

图 2e 表示了表示 102，从中分裂出新的表示 105。用户概况保持模块 110 可以确定包括在现有的用户概况内的内容项的子组，并产生包括该子组的新的用户概况。然后，把这个新的用户概况传递到可视化模块 120 中，然后，该可视化模块对相应于新的用户概况的新的形状 105 可视化，其中通过从相应于现有的用户概况的表示 102 中可视

地分裂出包括在该子组中的相应于内容项的图标，并可视地形成新的表示 105。

在图 2f 中，从表示 102 中除去一个图标。这通过产生一个发抖的表示 102 的动画被可视化，也可以通过全部或局部缩小来实现可视化，
5 即使得其“腹部”变小。该图标可以被除去，因为用户明确地请求除去它，例如通过在相应于要除去的图标的内容项上投否定票。然后，通知用户概况保持模块 110，其从用户概况中除去相关的内容项。用户概况保持模块 110 也可以确定相关的内容项不再关联，因而将其从用户概况中除去。然后通知可视化模块 120，其进行上述的可视化。

10 图 3 表示一组缺省的表示。界面的可视地适应可以通过引入一组缺省的表示来实现，用户可以选择其喜欢的一个，所选择的一个表示各个用户概况的发展方向。

表示的最终形状不仅取决于由用户选择的样式，而且还由行为确定，该行为取决于周围环境，例如内容的空间布置，其可以激起一些肢体的较快地生长，而使另一些肢体萎缩。

15 这意味着即使每个“胚胎”编码例如最多 5 个腿的生长的可能性，也不需要使它们全部生长的情况，并且不需要它们具有精确的形状和尺寸。可能生长的编码的特征 - 即“基因”，来自形状的参数化。下面详细说明用于使形状参数化以便使其生成的方法。

20 单独地说，对于大的不可预测的生长，表示将限定行为，以便以自然的方式进行关于其当前状态的通信。这意味着，如果滤波的代理程序将来发现一个和用户的喜好相关的内容，将允许它们生长，例如一只能够摆动的手。

25 图 4 更详细地表示系统 100。内容源 402 提供关于内容项例如电视节目、全球网文件、文学作品等的信息。

用户概况保持模块 110 保持用户概况 403、在过去使用的项 P 的集合，以及可能还有在过去不喜欢的项 Q 的集合。还包括滤波器 404，对于新的输入项 N，滤波器比较相关的距离 $D(N, P)$ 和 $D(N, Q)$ 。任何新的输入项都由该滤波器 404 通过，并且相关距离的输出触发用户概况保持模块 110 的以后的由行为产生模块 405 产生的行为。如果这个距离
30 足够小，例如，如果其小于新的项和假定在用户的用户概况 403 外部的项 Q 之间的距离 $D(N, Q)$ ，则系统 100 便可以断定，值得把 N 推荐给

用户；否则，应当给出否定的建议。用户概况 403 中的逐渐改变将导致除去旧的项，或者由其它的项代替。此外，这些更新产生可视行为，其可能需要用户反馈。

5 在高级阶段，行为包括相当复杂的运动图形，每个运动图形和一种类型的数据库更新或一个基本的相互作用子句相关。在低级阶段，这些行为根据基本的运动基元被分解：摆动触角，抓住图标，上下跳动以便引起注意等等。这些低级的运动在运动产生模块 406 产生。结构模块 407 表示了表示的有关节的‘形体’的拓扑；其表示所有的运动自由度。不过，在结构模块 407 中的元件不是直接可见的：它们可以
10 可以作为骨架被看到。以许多可能的方式装饰这些骨架元件的各个部分的实际的几何形状在成形模块 408 中被确定，并且在着色模块 409 添加可视的质量，其可以呈彩色的形式，有纹理的形式，以及（伪造的）照明效果的形式。如在图 2 的例子中所示，全部动画图像可以包括合成的运动的生成物，以及表示当前用户概况 403 的图标内容。动画中的
15 生成物的运动应当驱动这些图标的布置，并且这由图标布置模块 410 管理。注意其从用户概况的当前状态获得其内容。

着色的动画建议器 - 生成物和表示当前的用户概况 403 的图标内容
20 在显示装置 412 上显示，其可以和用于显示实际的可视内容 413 的显示装置例如 TV 屏幕，虚拟书或者 LCD 屏幕形成一个物理整体，或者也可以不这样做。

还可以对用户直接输入模块 415，使得能够直接选择内容。因为真正代表用户的喜好的有用的概况只是随时间增长，所以必须有一种方式用于解决‘冷启动问题’。使用上述的滤波器机构不能使新的用户进行第一对的选择。因此在 P 中的第一项将由直接选择获得。

25 用于自适应的一种主要机构是组 P 并且选择地是 Q 的动态更新。但是也应当采用建议器的可视的外观。一般的提出的机构如下：每个行为产生模块 405，运动产生模块 406，成形模块 408，和着色模块 409 可以利用产生行为、运动、形状和着色样式的一组规则限定。成形模块 408 指示实施和应用这些规则的一种可能的方式。每个规则具有加
30 权系数，这些规则可以被随机地应用，其中由其加权系数确定选择一种规则的机会。这些规则应当是这样的：当其被采用时，不管以什么次序，总的行为总是符合高级目标，并且对于用户概况的更新和滤波

作用总是以合适的方式发生。此外，任何由成形规则限定的精确的图形，其总是必须和在结构模块 407 中限定的结构相匹配，因为这种结构需要执行用于共同形成组 P 和 Q 上的数据库更新的可视表示的运动图形。

- 5 下面通过一个发展过程来实现对于用户喜好的自适应。在规定的
时间点，例如每个相互作用的会话一次，进行规则的一些随机的选择，
并按照选择的规则构成行为、运动、形状和着色样式。所有这些应当
产生少数的不同的生成物，它们对于其进行的活动的语义都是相同的，
以便传送系统信息，例如数据库操作。不过，它们对于它们的行为、
10 它们的运动、它们的形状以及它们的着色样式的另外的细节是非常
不同的。接着，要求用户选择这些生成物中的一个。有助于产生选择
的型式的规则的加权或适应性被增加一些；而其它规则的加权被减少。
然后产生新的生成物，其中使用某个规则的几率正比于其适应性。
在下次会话中，重复这种训练；其中确保最后一次的优选的生成物
15 再次在提供的替换物当中。用这种方式，用户确信其永远不会得到和
以前相比对其喜好更不匹配的生成物。在这种处理中，发展生成物的
总数和用于产生这些生成物的规则的加权的组。假定用这种方式获得
的加权组按照行为细节、运动细节、形状和着色方式形成用户喜好的
表示。如果这可以被确认，该机构确实导致会聚的加权，因而导致适
20 用于用户的喜好的生成物。

可以通过形状语法和非线性变形的组合来产生形状。形状语法一直广泛地用于以程序性的方式描述形状，例如可以由 Lindenmayer, Aristid, *Mathematical Models for cellular interactions in development*, I & II, *Journal of Theoretical Biology*, 18, pp. 280-315, 1968; Prusinkiewicz, P., and A. Lindemayer, and J. Hanan, "Developmental methods of Herbaceous Plants for Computer Imagery Purposes", *Proceedings of SIGGRAPH 1988*, pp. 467-478; or M. Sonka, V. Hlava, R. Boyle, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision", 1999, Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, CA (USA), pp. 315-323. 得知。

- 25 形状语法包括有限的替代规则组。替代规则具有 3 个要素：类型名 - 替代规则，结构 - 替代规则，以及形状 - 替代规则。

替代规则用于由一个或几个其它的形状部段替代一个形状部段。在最简单的形式下，形状部段是一个曲线连同同一个四边形 (ABCD) 和

一个类型名。类型名 - 替代规则具有以下形式: <类型名 0> → <类型名 1><类型名 2><类型名 3> ...<类型名 n>, 例如: $U \rightarrow VU$ 。

在这种情况下, 结构替代规则和形状替代规则规定两条曲线和四
 5 边形一起将从类型名替代规则的左面替代一个具有类型名 U 的形状部
 段。用图解方法确定伴随着类型名替代规则 $U \rightarrow VU$ 的结构 - 替代规则
 和形状 - 替代规则。这种替代规则示于图 5。

图 5 的解释如下。不论何时将该规则应用于现有的形状部段, 这
 种形状部段必须具有类型名 'U' (这由左侧从句表示, 在类型名替代
 10 规则 $U \rightarrow VU$ 中的 'U') 如果这种现有的形状部段, 例如 u_1 , 已经找到,
 则构成一种变换, 其把上述图中的四边形 ABCD 映射为 u_1 的四边形。
 可以证明, 这种映射是所谓的双线性变换。然后把这种几何映射用于
 右侧部分的两个四边形: 虚线的一个和点划线的。相同的几何变换
 也应用于两个粗的曲线 (实曲线和点划曲线)。这两个曲线将替代
 15 属于 u_1 的原始曲线。此外, u_1 的四边形被两个较小的 (变换的) 四边
 形替代, 虚线的一个和点划线的。最后, 整个部段 u_1 的名称类型
 U 被两个名称类型 V 和 U 的串联代替。这意味着, 在下一个循环, 相同
 的规则可以再次应用于右面最新产生的形状部段, 不过, 为了替代左
 面最新产生的形状部段, 我们不能使用这个规则。如果在其左面部分
 20 没有提供具有名称类型 V 的规则, 则根本不能变换, 在这种情况下,
 其被称为终止符号。如果提供一个或几个形式为 'V...' 的规则, 则这
 些规则可以在较后的阶段使用, 并且形状部段被称为非终止符号。

如上所述, 规定几何变换具有特定的优点, 该几何变换将根据利
 用四边形参数化的双线性变换借助于结构替代规则被应用。确实, 假
 定属于 u_1 的形状部段具有在 u_1 四边形的点 A 开始, 在 u_1 四边形的点
 25 D 终止的曲线。此时我们观察到两个新的曲线具有相同的性质。因此,
 如果原始曲线和形状的其余部分相连 (即和 u_1 四边形的点 A、D 精确
 相连的形状的其余部分), 则这种连接在整个的形状部段替代中被保
 持。即使较强: 假定属于 u_1 的形状部段和 AB 相切并和 CD 相切, 并假
 定形状的其余部分和 u_1 的形状部段在 A、D 光滑相连 (即在 A 的形
 30 状的其余部分的切线和 AB 平行, 在 D 的形状的其余部分的切线和 CD
 平行), 则这个光滑度也被保留。换句话说, 使用借助于四边形参数化
 的并借助于把目的四边形映射成源四边形的双线性映射实现的结构 -

替代规则，使我们能够保留连接性（所谓的 C^0 连续）和光滑性（所谓的 C^1 连续），如果需要的话。

- 用这种方式，接着应用这些规则模拟基本形状以外的复杂形状的发展。下面的附图说明了导致应当产生复杂形状的规则的处理的一部分。图 6 是设计者想要获得的最后的形状。图 7 表示将最后的形状分解成表示导致最后形状的生成路径的一系列简单的形状。为了从一种型式进展到这个生成路径上的下一个，需要一些规则。图 8 表示如何导出这些规则，并以替代规则的形式被计算，包括以合适的四边形形式的结构替代。

10

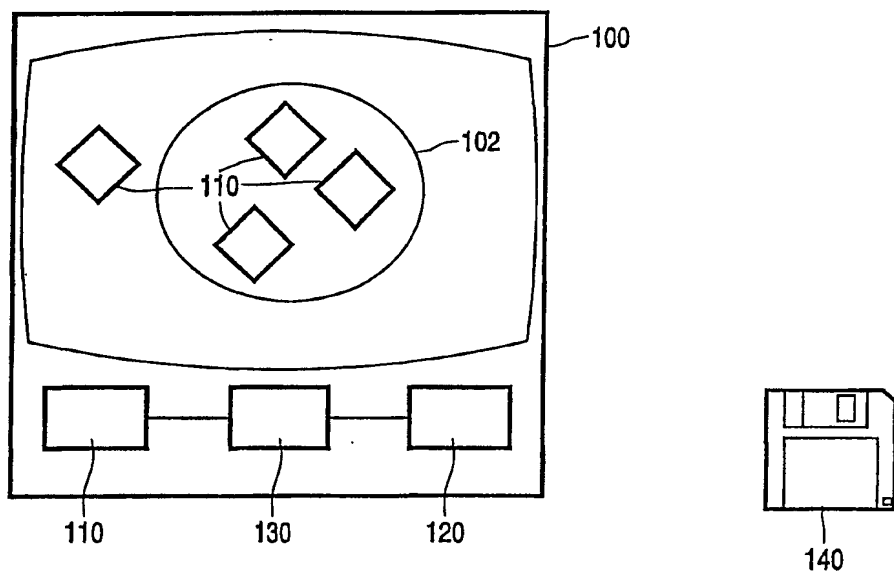
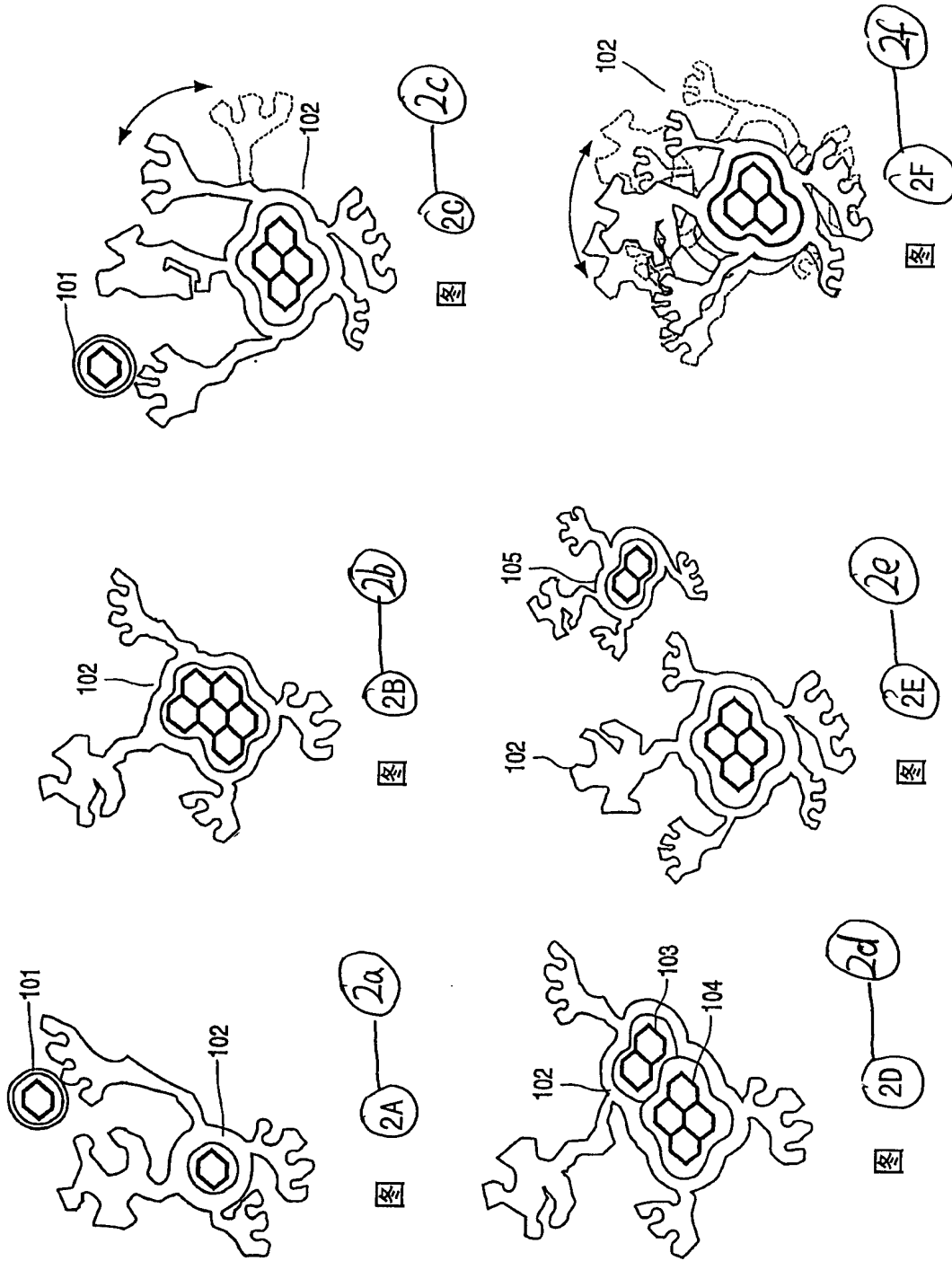


图 1



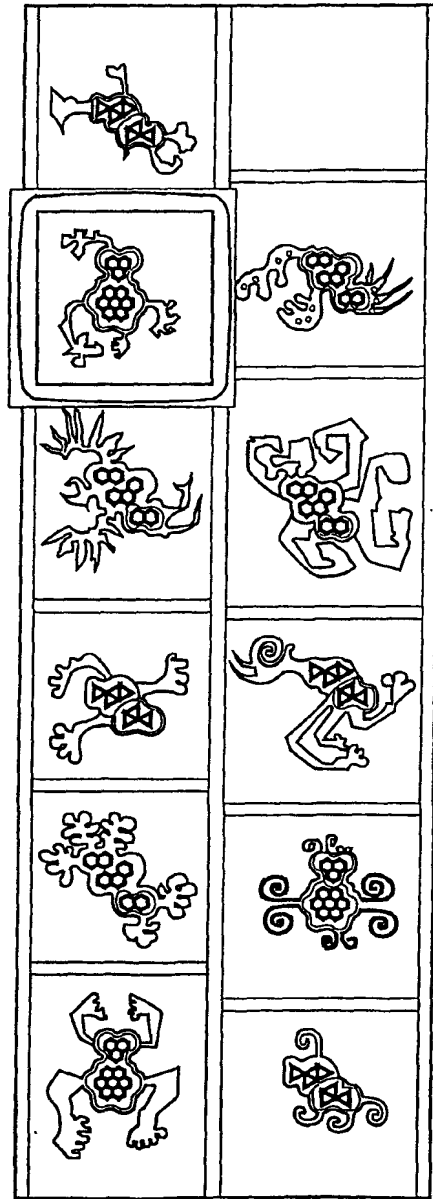


图 3

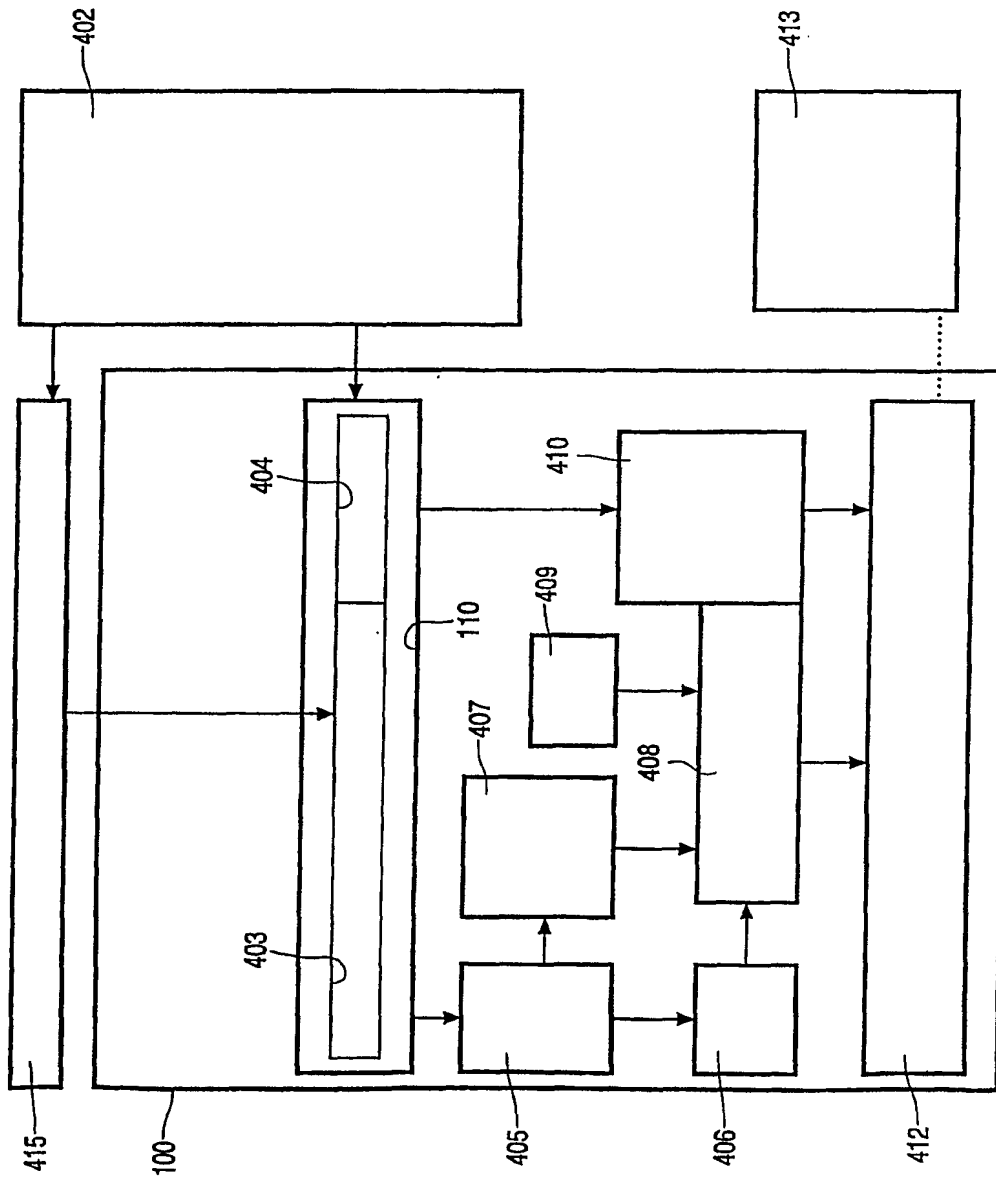


图 4

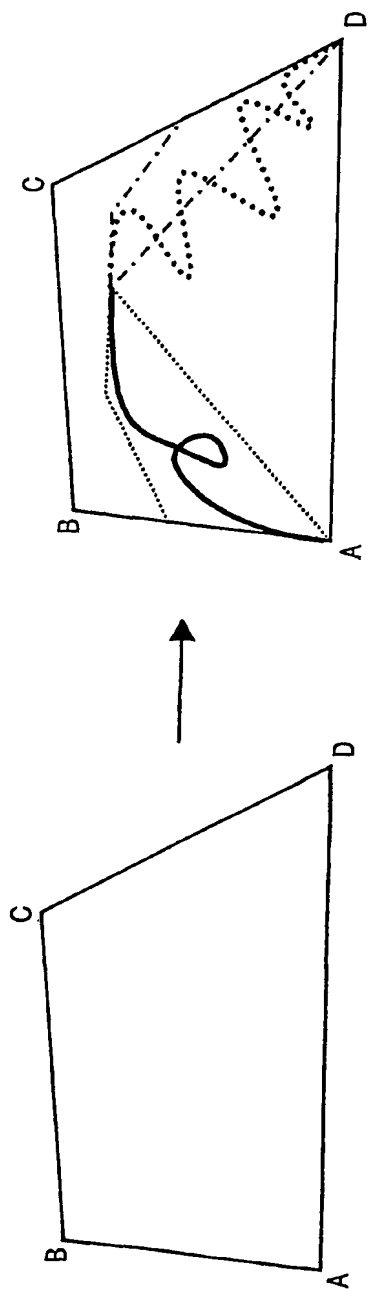


图 5

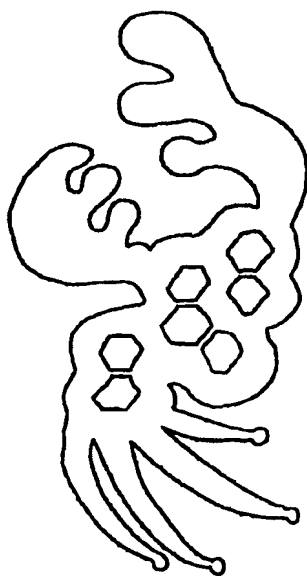


图 6

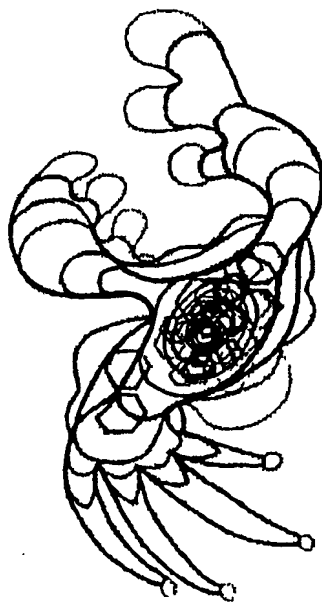


图 7

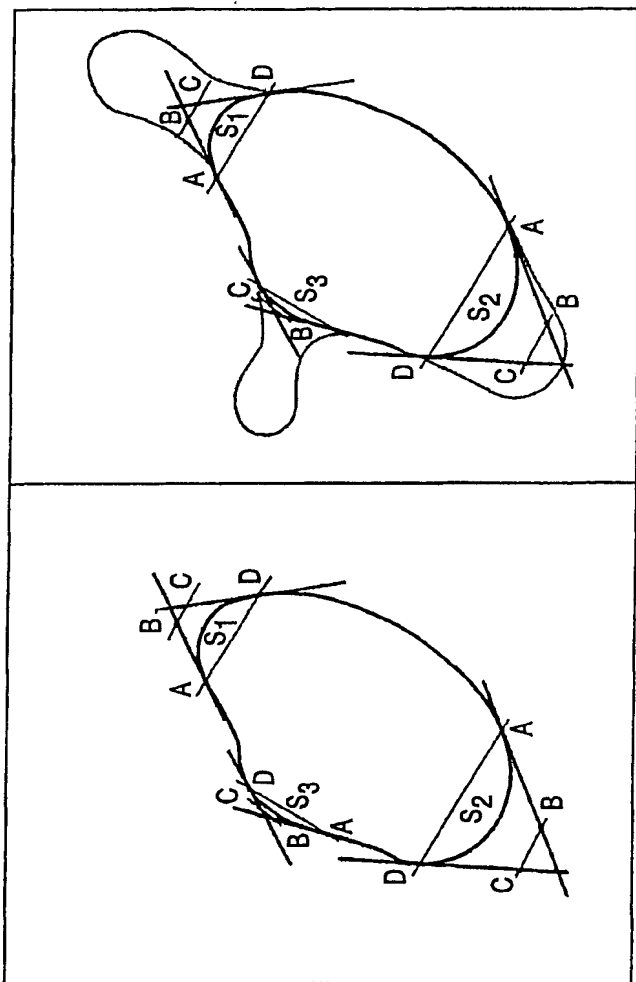


图 8