



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1624656 B

(45) 授权公告日 2010.04.07

(21) 申请号 200410064219.4

审查员 冯慧萍

(22) 申请日 2004.08.19

(30) 优先权数据

60/496,337 2003.08.19 US

10/880,842 2004.06.30 US

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 P·M·宝迪斯克 S·巴苏

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 陈斌

(51) Int. Cl.

G06F 9/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1291741 A, 2001.04.18, 全文.

US 6201537 B1, 2001.03.13, 千万.

JP 2000242475 A, 2000.09.08, 全文.

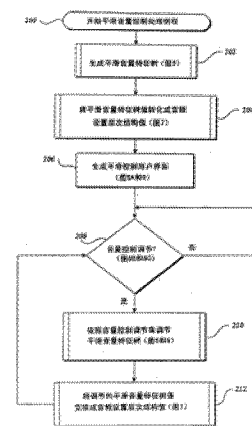
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 18 页

(54) 发明名称

实现平滑音量控制模型的系统和方法

(57) 摘要

提供了一种实现用于软件应用音频信号的平滑音量模型的系统和方法。计算机系统基于来自音频设置层次的当前硬件 / 软件值生成一平滑音量特征树。计算机系统处理所述平滑音量特征树并将优化的值变换成新音频层次结构设定。计算机系统可以生成表示软件应用的平滑音量设定的用户界面。对平滑音量设定的调节导致对平滑音量特征树和音频设置层次的更改。



1. 一种管理系统音频设置的方法，该方法用在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中，所述系统包括一音频设置层次结构，所述方法包括：

对应于通过所述音频设置层次结构处理来自第一软件应用的音频信号，生成第一软件应用系统音频设置控制；

获取所述第一软件应用系统音频设置控制的用户操纵；以及

对应于所述第一软件应用系统音频设置控制的用户操纵，调节所述音频设置层次结构中的一个或多个音频设置。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述音频设置层次结构包括对应于由所述第一软件应用生成的音频信号的音量的一应用程序音量层级、用于由所述系统中所有软件应用生成的音频信号的一通道音量层级、以及用于由所述系统中的所有音频通道生成的音频信号的一主音量层级。

3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述音频设置层次结构包括对应于由所述第一软件应用生成的音频信号的音量的一应用程序音量层级，以及用于由所述系统中所有音频通道生成的音频信号的一主音量层级。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，生成所述第一软件应用系统音频设置控制包括在对应于所述第一软件应用的显示上生成一系统音频设置控制。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，生成所述第一软件应用系统音频设置控制包括在对应于集中式音频控制显示的显示上生成一系统音频设置控制。

6. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述系统包括用于生成音频信号的第二软件应用，所述方法还包括：

对应于通过所述音频设置层次结构处理来自所述第二软件应用的音频信号，生成第二软件应用系统音频设置控制；

获取所述第二软件应用系统音频设置控制的用户操纵；以及

对应于所述第二软件应用系统音频设置控制的用户操纵，调节所述音频设置层次结构中的一个或多个音频设置。

7. 如权利要求6所述的方法，其特征在于，生成所述第二软件应用系统音频设置控制包括在对应于所述第二软件应用的显示上生成一系统音频设置控制。

8. 如权利要求6所述的方法，其特征在于，生成所述第一软件应用系统音频设置控制以及生成所述第二软件应用系统音频设置控制包括：

在集中式音频控制显示上生成对应于所述第一软件应用的一系统音频设置控制；以及

在所述集中式音频控制显示上生成对应于所述第二软件应用的一系统音频设置控制。

9. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，它还包括：

在所述集中式控制显示上生成第一总软件应用音频设置控制；

获取所述第一总软件应用音频设置控制的用户操纵；

对应于所述第一总软件应用音频设置控制的用户操纵，调节所述第一软件应用音频设置控制；以及

对应于所述第一总软件应用音频设置控制的用户操纵，调节所述第二软件应用音频

设置控制。

10. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，它还包括生成第二总应用程序音频设置控制，用于将所有软件应用音量设定调节到零。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，它还包括更改所述第二总应用音频设置控制以将每一软件应用音量设定恢复到最后一个非零值。

12. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在所述集中式控制显示上生成所述第一总软件应用音频设置控制包括将所述第一总软件应用音频设置控制显示为不指示任一音频设置状态的刻度。

13. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在所述集中式控制显示上生成所述第一总软件应用音频设置控制包括将所述第一总软件应用音频设置控制显示为指示所述第一和第二软件应用音量设定的最高音量设定的标记。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，调节所述系统音频设置包括：

在所述用户操纵之前基于当前硬件音量设定生成一平滑音量特征树；

依照所述用户操纵更改所述平滑音量特征树；以及

基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，在所述用户操纵之前基于当前硬件音量设定生成平滑音量特征树包括：

对应于当前硬件音量设定生成一硬件特征树；

将所述硬件特征树映射到一平滑音量特征树；以及

优化所述平滑音量特征树。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括执行以父节点值和当前值的乘积自顶向下替换所有节点值。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括随后执行以所有子节点的最大值自底向上替换所有节点值。

18. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定包括执行以父节点值和当前值的商自顶向下替换所有节点值。

19. 一种管理系统音频设置的方法，该方法用在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中，所述系统包括一音频设置层次结构，所述方法包括：

基于当前硬件音量设定生成一平滑音量特征树；

获取第一软件应用系统音频设置控制的用户操纵，其中，所述第一软件应用系统音频设置控制对应于通过所述音频设置层次结构处理来自所述第一软件应用的音频信号；

依照所述用户操纵更改所述平滑音量特征树；以及

基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，在所述用户操纵之前基于当前硬件音量设定生成平滑音量特征树包括：

对应于当前硬件音量设定生成一硬件特征树；

将所述硬件特征树映射到一平滑音量特征树；以及

优化所述平滑音量特征树。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括执行以父

节点值和当前节点值的乘积自顶向下替换所有节点值。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括随后执行以所有子节点的最大值自底向上替换所有节点值。

23. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述硬件特征树包括对应于软件应用音量设定的一第一层、对应于通道音量设定的一第二层以及对应于主音量设定的一第三层。

24. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定包括执行以父节点值和当前值的商自顶向下替换所有节点值。

25. 一种管理系统音频设置的方法，用在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中，所述系统包括一音频设置层次结构，所述方法包括：

生成包括一总软件应用音频设置控制和用于第一软件应用的一系统音频设置控制的一集中式音频控制显示，其中，用于所述第一软件应用的所述系统音频设置控制对应于通过所述音频设置层次结构处理来自所述第一软件应用的音频信号；

获取调节所述第一软件应用的音频设置的用户指示；以及

对应于调节所述第一软件应用的音频设置的用户指示调节所述音频设置层次结构中的一个或多个音频设置。

26. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述音频设置层次结构包括对应于由所述第一软件应用生成的音频信号的音量的一应用程序音量层级、用于由所述系统中的所有软件应用生成的音频信号的波通道音量层级、以及用于由所述系统中的所有音频通道生成的音频信号的一主音量层级。

27. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，获取调节所述第一软件应用的音频设置的用户指示包括获取所述总软件应用音频设置控制的用户操纵。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，生成集中式音频控制显示包括在所述集中式音频控制显示上生成一第二总应用音频设置控制，用于将所有软件应用音量设定调节到零。

29. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，它还包括更改所述第二总应用程序音频设置控制以将每一软件应用音量设定恢复到最后一个非零值。

30. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，生成包括一总软件应用音频设置控制和用于第一软件应用的一系统音频设置控制的集中式音频控制显示包括将所述第一总软件应用音频设置控制显示为不指示任一音频设置状态的刻度。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，获取调节所述第一软件应用的音频设置的用户指示包括获取所述第一总软件应用音频设置控制的用户操纵。

32. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，对应于所述系统音频设置控制的用户操纵调节所述音频设置层次中的一个或多个音频设置包括：

在所述用户操纵之前基于当前硬件音量设定生成一平滑音量特征树；

依照所述用户输入更改所述平滑音量特征树；以及

基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，在所述用户操纵之前基于当前硬件音量设定生成平滑音量特征树包括：

对应于当前硬件音量设定生成一硬件特征树；  
将所述硬件特征树映射到一平滑音量特征树；以及  
优化所述平滑音量特征树。

34. 如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括执行以父节点值和当前节点值的乘积自顶向下替换所有节点值。

35. 如权利要求 34 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑音量特征树包括随后执行以所有子节点的最大值自底向上替换所有节点值。

36. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于，基于所述平滑音量特征树调节所述硬件音量设定包括执行以父节点值和当前值的商自顶向下替换所有节点值。

37. 一种通过全局变量控制来控制变量层次结构中的值的方法，其特征在于，所述方法包括：

对应于通过所述变量层次结构处理来自第一软件应用的与所述变量层次结构相关联的输入信号，生成一全局变量控制；

获取所述第一软件应用系统全局变量控制的用户操纵；以及

对应于所述全局变量控制的用户操纵，调节所述变量层次结构中的一个或多个变量值。

38. 如权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述变量层次结构对应于一音频设置层次结构。

39. 如权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述变量层次结构对应于一视频设置层次结构。

40. 如权利要求 37 所述的方法，其特征在于，对应于所述全局变量控制的用户操纵调节所述变量层次结构中的一个或多个变量值包括：

在所述用户操纵之前基于当前变量值生成平滑特征树；

依照所述用户操纵更改所述 - 平滑特征树；以及

基于所述平滑特征树调节所述变量值。

41. 如权利要求 40 所述的方法，其特征在于，在所述用户操纵之前基于当前变量值生成平滑特征树包括：

对应于当前变量值生成一可变特征树；

将所述变量特征树映射到一平滑特征树；以及

优化所述平滑特征树。

42. 如权利要求 41 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑特征树包括执行以父节点值和当前节点值的乘积自顶向下替换所有节点值。

43. 如权利要求 42 所述的方法，其特征在于，优化所述平滑特征树包括随后执行以所有子节点的最大值自底向上替换所有节点值。

44. 如权利要求 40 所述的方法，其特征在于，基于所述平滑特征树调节所述可变值包括执行以父节点值和当前值的商自顶向下替换所有节点值。

## 实现平滑音量控制模型的系统和方法

[0001] 本发明要求 2003 年 8 月 19 日提交的发明人为 Patrick M.Baudisch 的名为“平滑音频控制模型 (Flat Audio Control Model)”的美国临时申请号 60/496,337 的优先权，美国临时申请号 60/496,337 通过引用结合于此。

### 技术领域

[0002] 本发明一般涉及计算机软件和用户界面，尤其涉及在计算机系统中实现平滑音量控制模型的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 一般而言，各种计算机软件应用输出音频数据作为该软件应用的功能的一部分。软件应用输出音频数据的示例包括用于播放各种媒体的多媒体软件应用、用于生成音频数据作为演示的一部分的演示软件应用以及生成某一类型的音频信号作为用户交互的一部分的其它软件应用。在一个典型的计算系统环境中，来自软件应用的音频信号在到达扬声器并被转化成用户可听见的声音之前沿计算机系统各个阶段被处理。计算机系统各个阶段可以被认为是具有一个或多个层级的音频设置层次。音频设置层次中的每一层级对应于可对由软件应用生成的音频信号的总音量有影响的音量设定控制。因此，由软件应用生成的音频信号的总输出音量对应于音频设置层次的每一层级的音量设定的乘积。

[0004] 图 1 所示是用于操纵计算机系统中音频层次结构设置的一组常规用户界面的框图。如图 1 所示，第一音频设置控制对应于软件应用层级的音量控制设置。第二音频设置控制对应于同样位于软件应用层级的静音控制。第一和第二音频设置控制通常与同生成音频信号的特定软件应用关联的用户界面显示 100 相关联。在说明性示例中，第一和第二控制键可以在显示 100 上被表示为用于调节音量设定的滑动条 102 和静音控制键 104。此外，尽管示出第一和第二音频设置控制 102 和 104 与特定的软件应用关联，这些控制也可以从软件应用中省略。

[0005] 继续参考图 1，第三音频设置控制 108 对应于用于处理由所有例示的软件应用生成的所有音频信号的通道层级上的音量控制。第四音频设置控制 110 对应于用于与第三音频设置控制 108 同一通道层级的静音控制。在一个音频设置层次中，这一层级通常被称为通道音量。可以有多个通道，并且每一通道可具有不同的名字，如“波通道”。第三和第四音频设置控制 108、110 通常不直接与任一特定软件应用关联，而用于累积地控制来自所有软件应用的音频信号的总输出音量。如图 1 所示，第三和第四音频设置控制通常与某一类型的集中式用户界面显示 106 关联，并可被表示为该显示上用于调节音量设定的滑动条 108 和静音控制键 110。

[0006] 仍参考图 1，第五音频设置控制 112 对应于处理由软件应用中所有通道生成的所有音频信号的主音量设定。在典型的音频设置层次中，这一层级通常被称为主要音量或主音量。第六音频设置控制 114 对应于用于与第五音频设置控制 112 同一主音量层级的静

音控制。类似于第三和第四音量设定控制，第五和第六音量设定控制通常不直接与任一特定的软件应用关联，而用于调节对由计算机系统处理的所有音频通道的音量设定。如图 1 所示，第五和第六音频设置控制通常与某一类型的集中式用户界面显示 106 关联，并可被表示为该显示上用于调节音量设定的滑动条 112 和静音控制 114。

[0007] 相关领域的技术人员可以理解，用户对所示的六个音频设置控制的任一个的操纵会在特定的软件应用的音频信号的总输出音量上有效果。因此，不管典型的音频设置层次中的层级数如何，没有一个控制键具有提供特定软件应用的音频信号的总输出音量的全面控制的效果。尽管每一控制键能降低总输出音量，但控制键不能超越由其它控制键设置的限制来提高输出音量。具体而言，如果使用了“静音”或“零音量”控制键，调节任何其它音量控制键将不会显示任何效果。另外，在许多情况下，计算机用户可具有同时例示的多个软件应用，使多个软件应用能够生成音频信号数据。为对被波通道影响的任一应用获取最大输出音量，用户必须将该通道的音量设定最大化。然而，用户操纵一些音频设置控制也可具有修改其它软件应用的音频信号的总输出音量的不合需要的效果。例如，用户操纵第三或第四音频设置控制(如，波通道控制)将具有调节通过该波通道处理的所有软件应用音频信号的总输出音量的效果。由于如此多的音频设置控制会在软件应用音频信号的总输出音量上有效果，用户经常无法确定哪一音频设置控制将达到所期望的效果。例如，用户可操纵主音频控制、通道音频控制和软件应用音量控制的音量滑动条来提高总输出音量，而结果却仅发现静音控制键之一使音量滑动条的设置无效。因此，用于控制音频设置控制的界面的当前设置在向用户呈现用于软件应用并用于控制多个软件应用的音频信号总输出音量的音频信号总输出音量的表示方面是无效的。

[0008] 由此，需要一种将音频信号总输出音量作为各种音频设置控制的乘积来建模的系统和方法。

## 发明内容

[0009] 提供了一种实现软件应用音频信号的平滑音量模型的系统和方法。计算机系统基于来自音频设置层次的当前硬件/软件值生成平滑音量特征树。计算机系统优化该平滑音量特征树并将优化的值转化成新的音频层次系统设置。计算机系统可生成表示该软件应用的平滑音量设定的用户界面。对该平滑音量设定的调节导致对平滑音量特征树和音频设置层次的更改。

[0010] 依照本发明的一个方面，提供了一种管理系统音频设置的方法。该方法可以在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中实现。该系统还可包括用于处理来自一个或多个软件应用的音频信号的音频设置层次。依照该方法，系统对应于通过音频设置层次处理来自第一软件应用的音频信号生成系统音频设置控制。系统获取第一软件应用系统音频设置控制的用户操纵。另外，系统对应于系统音频设置控制的用户操纵调节音频设置层次中的一个或多个音频设置。

[0011] 依照本发明的另一方面，提供了一种管理系统音频设置的方法。该方法可以在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中实现。该系统也可包括用于处理来自一个或多个软件应用的音频信号的音频设置层次。依照该方法，系统基于当前硬件音量设定生成平滑音量特征树。系统获取第一软件应用系统音频设置控制的用户操纵。

第一软件应用系统音频设置控制对应于通过音频设置层次处理来自第一软件应用的音频信号。系统然后依照用户输入修改平滑音量特征树，并基于平滑音量特征树调节硬件音量设定。

[0012] 依照本发明的再一方面，提供了一种管理系统音频设置的方法。该方法可以在具有用于生成音频信号的一个或多个软件应用的系统中实现。系统可包括用于处理来自一个或多个软件应用的音频信号的音频设置层次。依照该方法，系统生成集中式音频控制显示，包括一般软件应用音频设置控制和第一软件应用的系统音频设置控制。第一软件应用的系统音频设置控制对应于通过音频设置层次处理来自第一软件应用的音频信号。系统然后获取调节第一软件应用的音频设置的用户指示，并对应于调节第一软件应用的音频设置的用户指示，调节音频设置层次中的一个或多个音频设置。

[0013] 依照本发明的再一方面，提供了一种管理全局变量设置(global variable settings)的方法。系统对应于通过变量层次结构处理来自第一软件应用的输入信号生成全局变量控制。系统获取第一软件应用系统全局变量控制键的用户操纵。另外，系统对应于全局变量控制键的用户操纵调节变量层次结构中的一个或多个变量值。

#### 附图说明

[0014] 结合附图参考以下详细描述能更好地了解并更容易地理解本发明的上述方面和许多伴随优点，附图中：

[0015] 图 1 所示是计算机系统中用于操纵各种音频设置层次结构值的一组常规用户界面的框图；

[0016] 图 2 所示是依照本发明由计算机系统实现的平滑音量控制处理例程的流程图；

[0017] 图 3 所示是依照本发明由计算机系统实现的平滑音量特征树生成子例程的流程图；

[0018] 图 4A-4G 所示是依照本发明生成的平滑音量特征树的各个迭代的框图；

[0019] 图 5 所示是依照本发明基于父节点值的平滑音量特征树变换子例程的流程图；

[0020] 图 6 所示是依照本发明基于子节点值的平滑音量特征树变换子例程的流程图；

[0021] 图 7 所示是依照本发明的平滑音量特征树向硬件音频设置层次变换子例程的流程图；

[0022] 图 8A-8C 所示是依照本发明包括总软件应用音频设置控制和多种用于软件应用的系统音频设置控制的集中式音频控制显示的各种实施例的框图；

[0023] 图 9 所示是依照本发明包括总软件应用音频设置控制和多种用于软件应用的系统音频设置控制的集中式音频控制显示的替换实施例的框图；

[0024] 图 10A-10D 所示是依照本发明用于在应用程序控制中显示各种音频控制值指示器的替换实施例的框图；

[0025] 图 11 所示是依照本发明用于在应用程序控制中显示各种音频控制值指示器的替换实施例的框图；以及

[0026] 图 12 所示是依照本发明用于在应用程序控制中显示各种音频控制值指示器的替换实施例的框图。

## 具体实施方式

[0027] 一般而言，本发明涉及一种用于对软件应用音频信号总输出音量建模的系统和方法，一般称为平滑音量模型。更具体而言，本发明涉及一种在音频设置层次中实现软件应用的平滑音量模型的系统和方法。本发明可对应于确定表示音频信号总输出音量的平滑音量设定，并用于对应于该平滑音量设定优化音频设置层次中的硬件/软件设置。另外，本发明的另一方面涉及表示软件应用音频信号的平滑音量模型的各种用户界面。尽管将参考说明性音频设置层次、音频设置值、各种用户界面和用户交互来描述本发明，本领域的技术人员可以理解，揭示的实施例在其特征上是说明性的，不应当是限制性的。

[0028] 相关领域的技术人员可以理解，本发明的方面可以在包括一个或多个软件应用，包括某一形式的用户界面的计算机系统中实现。计算机系统可对应于各种各样的计算装置，如个人计算机、基于服务器的计算机、手持式计算机、移动计算机、个人数字助理、移动电话、音频处理设备(如混音器和采样装置)等等。此外，如上所述，包括在计算机系统软件应用可对应于包括允许用户操纵音量设定的显式控制的软件应用。另外，包括在计算机系统软件应用也可对应于生成音频信号，但是不包括允许用户操纵音量设定的显式控制的软件应用。

[0029] 图2所示是依照本发明由用于实现软件应用音频信号的平滑音量框架的计算机系统实现的平滑音量控制处理例程200的流程图。在块202，计算机系统生成平滑音量特征树。如后文所更详细解释的，平滑音量特征树是基于计算机系统音频设置层次的树结构。如后文所解释的，平滑音量特征树内的节点的初始值对应于计算机系统音频设置层次中的当前硬件/软件音量设定。

[0030] 图3所示是依照本发明并对应于图2的块202由计算机系统实现的平滑音量特征树生成子例程300的流程图。在块302，计算机系统基于当前音量控制设置生成平滑音量特征树。相关领域的技术人员可以理解，音量控制设置值可以被表示为通过每一音量控制的音量信号的百分比。例如，100%的音量控制设置将通过所有的音量信号，而0%的音量控制设置将不通过任何音量信号。图4A所示是对应于当前音量控制设置值的三层平滑音量特征树400的框图。树中的第一层包括对应于主音量控制设置的顶节点402。在本发明的说明性实施例中，顶节点402的值对应于主音量的当前音量控制设置。此外，顶节点402的值也可反应当例示静音控制时具有“0”值的静音控制设置。

[0031] 平滑音量特征树400也可包括对应于输入通道的第二层，并包括三个节点404、406和408。类似于顶节点402，节点404、406和408的值对应于各自输入通道的音量控制的当前设置。此外，节点404、406和408的值也可反应每一相应的输入通道的静音控制的设置。继续参考图4A，平滑音量特征树400也包括对应于软件应用音量设定的第三层，并包括六个节点410、412、414、416、418和420。节点410、412、414、416、418和420是平滑音量特征树400的叶节点，并包括对应于每一相应软件应用的音量设定的当前设置的值，可包括静音控制值。如图4A所示，节点410、412、414、416、418和420是叶节点，没有子节点。图4B所示是为说明目的包括平滑音量特征树400中每一节点的说明性值的框图。相关领域的技术人员可以理解，节点402-420中示出的值在特性上是说明性的，并用于依照本发明说明各种过程。另外，相关领域的技术人员可以理解，计

计算机系统可在音频设置层次中具有任意数量的层级。因此，平滑音量特征树将具有对应的层级数。此外，在软件应用不包括应用程序层级音量控制的情况下，平滑音量特征树将不包括特定软件应用的对应层级的节点。

[0032] 返回到图 3，计算机系统开始将平滑音量特征树值从当前硬件音频设置层次值变换到平滑音量模型。在块 304，计算机系统依照父节点值变换平滑音量特征树 400。下文将参考子例程 500(图 5)描述基于父节点值的平滑音量特征树 400 的变换。在块 306，计算机系统通过基于子节点值变换平滑音量特征树 400 继续该变换过程。下文将参考子例程 600(图 6)描述基于子节点值的平滑音量特征树 400 的变换。在完成变换之后，子例程 300 返回。

[0033] 图 5 所示是依照本发明由计算机系统实现的基于父节点值的平滑音量特征树变换子例程 500 的流程图。更具体地，子例程 500 对应于自顶向下平滑音量特征树变换子例程。在块 502，顶层级节点被设为当前节点用于处理。在块 504，当前节点值被设为等于当前节点值和父节点值的乘积。在判别块 506，执行测试来确定平滑音量特征树 400 的当前层级是否存在另外的节点。如果在当前层存在另外的节点，则在块 508，将当前层级的下一节点设为当前节点，子例程 500 返回到块 504。

[0034] 如果在当前层级不存在另外的节点，则在判别块 510，执行测试来确定平滑音量特征树 400 的下一层级是否存在另外的节点。如果在下一层级存在节点，则在块 512，平滑音量特征树 400 的下一层级的第一节点被设为当前节点，子例程 500 返回到块 504。可选地，如果平滑音量特征树 400 的下一层级不存在另外的节点，则子例程在块 514 返回。

[0035] 图 4B 和 4C 所示是说明子例程 500 的两次迭代的平滑音量特征树 400 的框图。如图 4B 所示，节点 404、406 和 408 的值由该节点与其父节点 402 的值的乘积替换。参考图 4C，在子例程 500 的第二次迭代中，节点 410、412、414、416、418 和 420 的值由该节点与其各自的父节点 404、406 和 408 的乘积替换。由于平滑音量特征树 400 中没有剩余的其它层级，子例程 500 返回。

[0036] 图 6 所示是依照本发明由计算机系统实现的基于子节点值的平滑音量特征树变换子例程 600 的流程图。更具体地，子例程 600 对应于自底向上的平滑音量特征树变换子例程。在块 602，将底层级节点设为当前节点用于处理。在块 604，将当前节点值设为等于当前节点的所有子节点的最大值。在判别块 606，执行测试来确定平滑音量特征树 400 的当前层级是否存在另外的节点。如果存在另外的节点，则在块 608，将当前层级的下一节点设为当前节点，子例程 600 返回到块 604。

[0037] 如果当前层级不存在另外的节点，则在判别块 610，执行测试来确定平滑音量特征树 400 的下一层级是否存在另外的节点。如果在下一层级存在节点，则在块 612，将平滑音量特征树 400 的下一层级的第一节点设为当前节点，子例程 600 返回到块 604。可选地，如果平滑音量特征树 400 的下一层级不存在另外的节点，子例程 600 在块 614 返回。

[0038] 图 4D 和 4E 所示是说明子例程 600 的两次迭代的平滑音量特征树 400 的框图。如图 4D 所示，节点 404 的值由其子节点的最大值，即节点 410 的值替换。类似地，节点 406 和 408 的值由其子节点的最大值替换。参考图 4E，在子例程 600 的第二次迭代中，节点 402 的值由其子节点的最大值，即节点 404 的值替换。由于没有另外的层级具有节点，子例程 600 返回。

[0039] 返回到图 2，一旦在块 202 生成并变换了平滑音量特征树 400，每一软件应用的总输出音量可由平滑音量设定控制表示。在本发明的一个说明性实施例中，平滑音量设定对应于平滑音量特征树 400(图 4)中的每一叶节点的值。然而，由于平滑音量设定不直接对应于音频设置层次中的硬件 / 软件音频设置，因此在块 204，基于平滑音量特征树生成新的音频层次设置值。

[0040] 图 7 所示是依照本发明由计算机系统实现的平滑音量特征树到硬件音频设置层次变换子例程 700。更具体地，子例程 700 对应于将平滑音量特征树节点值映射到音频设置层次的自顶向下的音频设置层次变换的子例程。在块 702，将顶层级节点设置为当前节点用于处理。在块 704，将当前节点值设为等于当前节点值和父节点值的商。在判别块 706，执行测试来确定平滑音量特征树的当前层级是否存在另外的节点。如果当前层级存在另外的节点，则在块 708，将当前层级的下一节点设为当前节点，子例程 700 返回到块 704。

[0041] 如果当前层级不存在另外的节点，则在块 710，执行测试来确定平滑音量特征树的下一层级是否存在另外的节点。如果下一层级存在节点，则在块 712，将平滑音量特征树的下一层级的第一节点设为当前节点，子例程 700 返回到块 704。可选地，如果平滑音量特征树的下一层级不存在另外的节点，则子例程 700 在块 714 返回。

[0042] 图 4F 和 4G 所示是说明子例程 700 的两次迭代的平滑音量特征树 400 的框图。如图 4E 所示，节点 402 的值被更改为“1”，因为它是顶节点且不具有父节点。另外，节点 404、406 和 408 的值由该节点与其父节点 402 的值的商替换。参考图 4E，在子例程 700 的第二次迭代中，节点 410、412、414、416、418 和 420 的值由该节点与其各自的父节点 404、406 和 408 的商替换。由于平滑音量特征树 400 中没有剩余的其它层级，子例程 700 返回。

[0043] 再次返回到图 2，在块 206，计算机系统生成表示软件应用的平滑音量控制的一个或多个用户界面。在本发明的一个说明性实施例中，软件应用的平滑音量控制对应于与该软件应用生成的音频信号的总输出音量相对应的单个音量设定控制。平滑音量控制不必对应于传统计算机音频设置层次上的任一音量设定。在本发明的一个实施例中，平滑音量控制可以包括在与软件应用关联的一个或多个屏幕显示内。平滑音量控制的位置可以类似于常规软件应用音量设定控制的位置。在本发明的另一实施例中，平滑音量控制可以位于用于控制多个软件应用的平滑音量设定的集中式音量控制显示中。

[0044] 图 8A 所示是依照本发明包括由计算机系统生成的集中式音频控制显示 800 的框图。集中式音频控制显示 800 包括用于操纵多个软件应用的平滑音量控制设置的第一总软件应用音频设置控制 802。在本发明的一个说明性实施例中，第一总软件应用音频设置控制 802 是可由用户操纵来增加或减少平滑音量控制设置的刻度的形式。如图 8A 所示，作为刻度，第一总软件应用音频设置控制 802 不指示任一特定的音量状态。集中式音频控制显示 800 还包括用于控制多个软件应用的所有平滑音量控制设置的静音功能的第二总软件应用音频设置控制 804。在本发明的一个说明性实施例中，第二总软件应用音频设置控制 804 可对应于允许用户选择或取消选择该控制的任一用户界面。

[0045] 集中式音频控制显示 800 还包括用于跟踪计算机系统上各种软件应用的平滑音量控制设置的多个另外的显示。软件应用可对应于例示的软件应用、最喜欢的软件应

用、最近例示的软件应用和任一其它所选择的软件应用。如图 8A 所示，在集中式音频控制显示 800 上表示了用于三个软件应用的平滑音量设定控制。每一表示包括指示软件应用的平滑音量的可能范围的滑动条 806、810 和 816 以及软件应用的当前平滑音量设定的指示器 808、812 和 814。相关领域的技术人员可以理解，可以以多种方式来表示平滑音量设定的当前状态。

[0046] 再次返回到图 2，一旦对各种软件应用的平滑音量设定建模并以用户界面表示，例程 200 进入重复的循环来检测平滑音量设定的更改并相应地调节硬件设置。如图 2 所示，在判别块 208，执行测试来确定是否调节了平滑音量控制。在本发明的一个实施例中，个别的软件应用的平滑音量控制可由对应于特定软件的平滑音量滑动条的用户操作来调节。因此，多个软件应用的平滑音量控制可通过操作总软件应用音频设置控制 802、804 来调节，下文将更详细地描述。相关领域的技术人员可以理解，调节平滑音量指示器，如在下文描述的用户界面中，将导致对平滑音量特征树 400 中表示该特定软件应用的节点的值的更改。

[0047] 如果没有检测到调节，例程 200 返回到判别块 208。可选地，如果检测到平滑音量调节，则在块 210，计算机系统依照检测到的调节来调节平滑音量特征树 400。在本发明的一个说明性实施例中，平滑音量特征树 400 的调节可对应于如子例程 500 和子例程 600 所示的整个平滑音量特征树的优化。可选地，在本发明的另一实施例中，平滑音量特征树的调节可对应于由更改的平滑音量特征节点值影响的树的分支的部分处理。一旦调节了平滑音量特征树 400，在块 212，计算机系统依照调节的平滑音量特征树的值来调节音频设置层次。在本发明的一个说明性实施例中，可实现子例程 700 来确定任何新的音频设置层次值。子例程 200 然后返回到判别块 210 来确定任何新的平滑音量控制设置调节。

[0048] 现在参考图 8B 和 8C，将描述通过总软件应用音频设置控制 802、804 来调节多个软件应用平滑音量控制的实施例。参考图 8B，为增大平滑音量控制设置，可以在对平滑音量控制设置中的正增加指示的方向上操纵第一总软件应用音频设置控制 802。在本发明的一个说明性实施例中，用户可使用用户输入设备，如鼠标，来促使刻度沿一方向中旋转。刻度的旋转会促使刻度旋转一个预定距离，如多个步长。可选地，旋转可以是连续的。

[0049] 在本发明的一个说明性实施例中，总软件应用音频设置控制 802 的旋转的距离使指示器 808、812 和 816 在同一方向上移动。指示器 808、812 和 816 的移动可对应于其各自的先前值的某一百分比。例如，刻度 802 的一个增量的移动可对应于对最高指示器 - 指示器 808 的等值的增量。如果指示器 808 的移动对应于系数 X 的增量，则其它指示器 812 和 816 将移动来表示同一系数 X 的增长。可选地，指示器 808、812 和 816 的移动可对应于比刻度 802 的移动大或小的某一不同的百分比。例如，刻度 802 的两个增量的移动 / 旋转可仅对应于指示器 808、812、816 的单个增量的移动。

[0050] 在本发明的说明性实施例中，在总软件应用音频设置控制 802 的每一旋转中，所有指示器 808、812、816 相对彼此移动一个成比例的距离。例如，刻度 802 的移动可对应于指示器 808 的等量移动。如果指示器 808 的值增加了 40%，则指示器 812 和 816 的值将增加 40%。此外，在本发明的一个说明性实施例中，一旦指示器之一达到阈值，如

最大值，则禁止由总软件应用音频设置控制 802 的旋转引起的指示器值的进一步增加，来维护软件应用指示器 808、812 和 816 之间的平滑音量设定的相对差。可选地，其它指示器可继续移动，直到它们个别地达到最大值。

[0051] 参考图 8C，为减小平滑音量控制设置，可以在沿平滑音量控制设置的负增加指示的方向上操纵第一总软件应用音频设置控制 802。与图 8B 类似，在本发明的一个说明性实施例中，用户可操纵第一总软件应用音频设置控制 802 来促使每一平滑音量指示器 808、812 和 816 相应地减小。因此，用户可操纵第二总软件应用音频设置控制 804 来促使所有指示器 808、812 和 816 自动减小到零值。在本发明的一个说明性实施例中，第一总软件应用音频设置控制 802 可继续沿减小平滑音量控制设置的方向上转动，直到所有指示器达到零值。另外，在本发明的一个说明性实施例中，一旦所有的指示器 808、812 和 816 达到零值标记，可以更改第二总软件应用音频设置控制 804 来允许用户将该指示器值恢复到最后一个非零设置。

[0052] 图 9 所示是用于操纵平滑音量控制的集中式音频控制显示 900 的一个替换实施例的框图。类似于集中式音频控制显示 800，集中式音频控制显示 900 包括跟踪计算机系统上各种软件应用的平滑音量控制设置的多个显示。每一表示包括指示该软件应用的平滑音量的可能范围的滑动条 906、910 和 916 以及该软件应用的当前平滑音量设定的指示器 908、912 和 914。另外，集中式音频控制显示 900 包括用于控制软件应用的平滑音量控制设置的第一和第二总软件应用音频设置控制 902、904。在本发明的一个说明性实施例中，第一总软件应用音量设定控制 902 呈音量滑动条的形式。音量滑动条的指示器对应于集中式音频控制显示 900 中的所有指示器 908、912 和 916 的最大值。然而，如上所述，第一和第二总软件应用音频设置控制的操纵可导致各个的指示器 908、912 和 916 的调节。

[0053] 图 10A-10D 所示是表示依照本发明的各个应用程序音量控制中的各种音量设定控制值的替换实施例的框图。依照该实施例，应用可在不支持平滑音量控制的操作系统中实现平滑音量实现。参考图 10A，单个软件应用音量控制可在图形用户界面 1000 上表示为滑动控制 1004。图形用户界面 1000 可对应于仅与软件应用关联的界面。可选地，该界面可对应于某一集中式控制。图形用户界面 1000 也可包括对应于主音频音量的一个水平的主音频音量指示器 1006。如图 10A 所示，滑动控制 1004 大约在应用程序音量的最大值的 40% 处，而主音量指示器 1006 大约在最大系统音量的 70% 处。由此，图形用户界面 1000 向用户表示该应用程序音量层级以及它如何被主音量设定影响。

[0054] 现在参考图 10B 和 10C，在操纵滑动条 1004 达到主音频音量指示器 1006 的水平(图 10B)，滑动控制 1004 的另外的操纵增大了主音频音量指示器 1006 的水平(图 10C)。在本发明的一个说明性实施例中，增大主音频音量指示器 1006 具有增大计算机系统上的主音频音量设定的效果。因此，如图 10D 所示，即使滑动控制 1004 被向下调节，主音频音量指示器 1006 保持新的水平。由此，用户可操纵滑动控制 1004 来调节应用程序音量，只要滑动控制在主音频音量指示器 1006 之下。可选地，当用户向下拖动滑动控制 1004 时，主音频音量 1006 可减小。在滑动控制 1004 被调节到主音频指示器 1006 之上的情况下，主音频音量也被调节，并且其它应用程序的总音量水平可被影响。

[0055] 现在参考图 11 和 12，描述了用于实现平滑音量控制的替换用户界面。参考图

11, 替换用户界面 1100 可包括用于控制两个或多个属性的两个控制。依照本发明的一个说明性实施例, 该控制可包括可用于以类似于总软件应用音频设置控制 802(图 8)的方式全局地调节多个应用的平滑音量控制的主音量控制 1102。另外, 该控制可包括对应于单个软件应用的个别平滑音量控制 1104。依照该说明性实施例, 可沿第一音频标尺调节主音频控制 1102。另外, 还可沿第二标尺以不影响主音频控制 1102 的方式调节平滑音量控制 1104。可选地, 一旦平滑音量控制 1104 达到最大点或最小点, 平滑音量控制 1104 的进一步操纵将导致主音频控制 1102 的调节。尽管参考平滑音量控制模型描述了用户界面 1100, 相关领域的技术人员可以理解, 该控制可对应于传统的音频音量控制和 / 或任一类型的属性控制。

[0056] 参考图 12, 另一替换用户界面 1200 可包括用于控制两个或多个属性的两个控制。类似于用户界面 1100(图 11), 该控制可包括可用于全局地调节多个应用的平滑音量控制的主音量控制 1202。另外, 该控制可包括对应于单个软件应用的个别平滑音量控制 1204。依照该说明性实施例, 主音量控制 1202 和平滑音量控制 1204 对应于类似于旋转刻度盘来调节的圆形控制器。可以不影响主音量控制 1102 的方式实现平滑音量控制 1204 的调节。可选地, 一旦平滑音量控制 1204 达到最大点或最小点, 平滑音量控制 1204 的进一步操纵将导致主音频控制 1202 的调节。尽管参考平滑音量控制模型描述了用户界面 1200, 相关领域的技术人员可以理解, 该控制可对应于传统的音频音量控制和 / 或任一类型的属性控制。此外, 可以通过机械地在第二刻度盘上放置第一刻度盘来构建另外的用户界面。

[0057] 尽管说明并描述了本发明的说明性实施例, 可以理解, 可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下作出各种变化。在一个方面, 本发明可以结合其它基于分层的各种结构使用来方便通过全局变量控制来控制变量层次结构中的值。例如, 本发明可以结合可视显示变量层次结构, 如灰度系数变量校正层次结构 (*gamma variable correction hierarchy*) 的使用来通过操纵全局变量显示控制方便各种显示变量值的调节。此外, 可以通过机械地在第二滑动条之上放置第一滑动条或在第二刻度盘之上放置第一刻度盘来构建另外的用户界面。另外, 尽管说明某些用户界面具有有限数量的独立控制, 如图 11 和 12 所示, 相关领域的技术人员可以理解, 可以在本发明中结合任何数量的独立控制。要求了独占的所有权或特权的本发明的实施例由权利要求书定义。

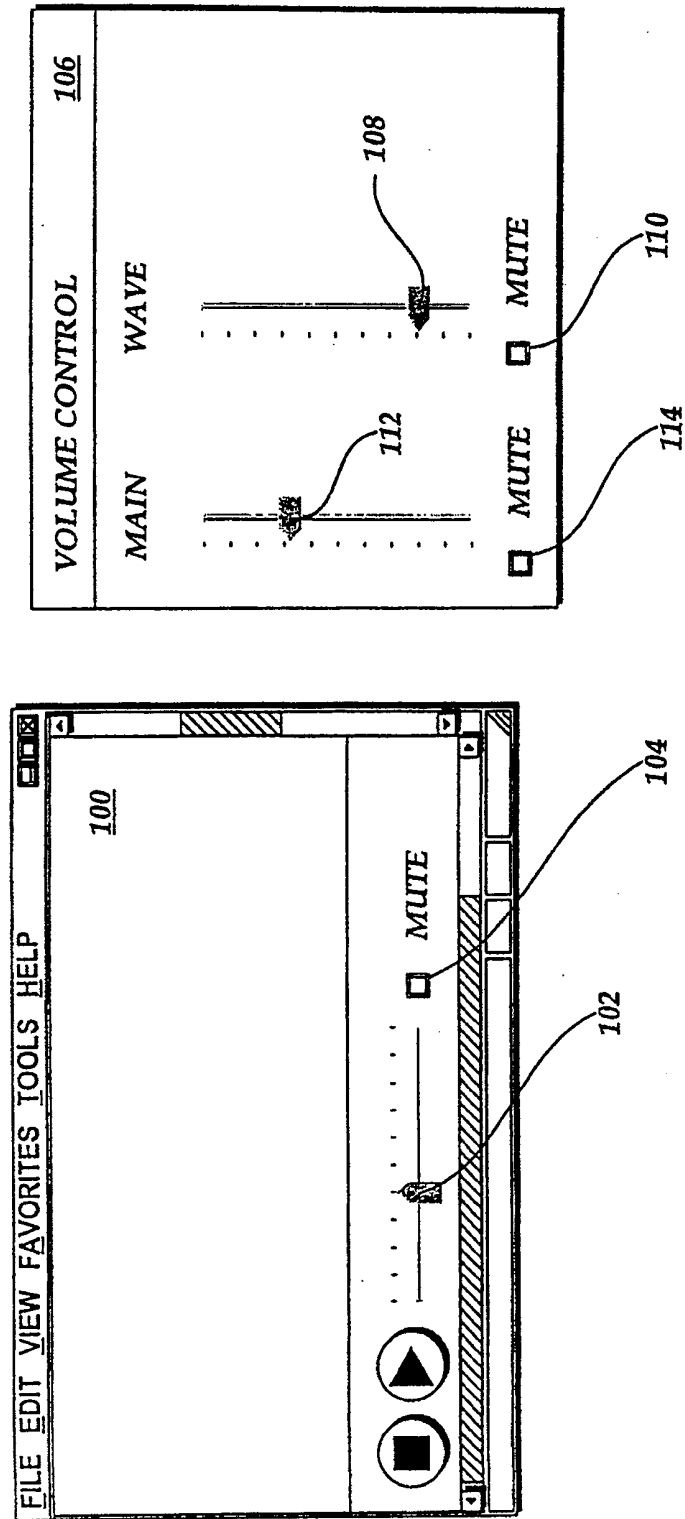


图1 现有技术

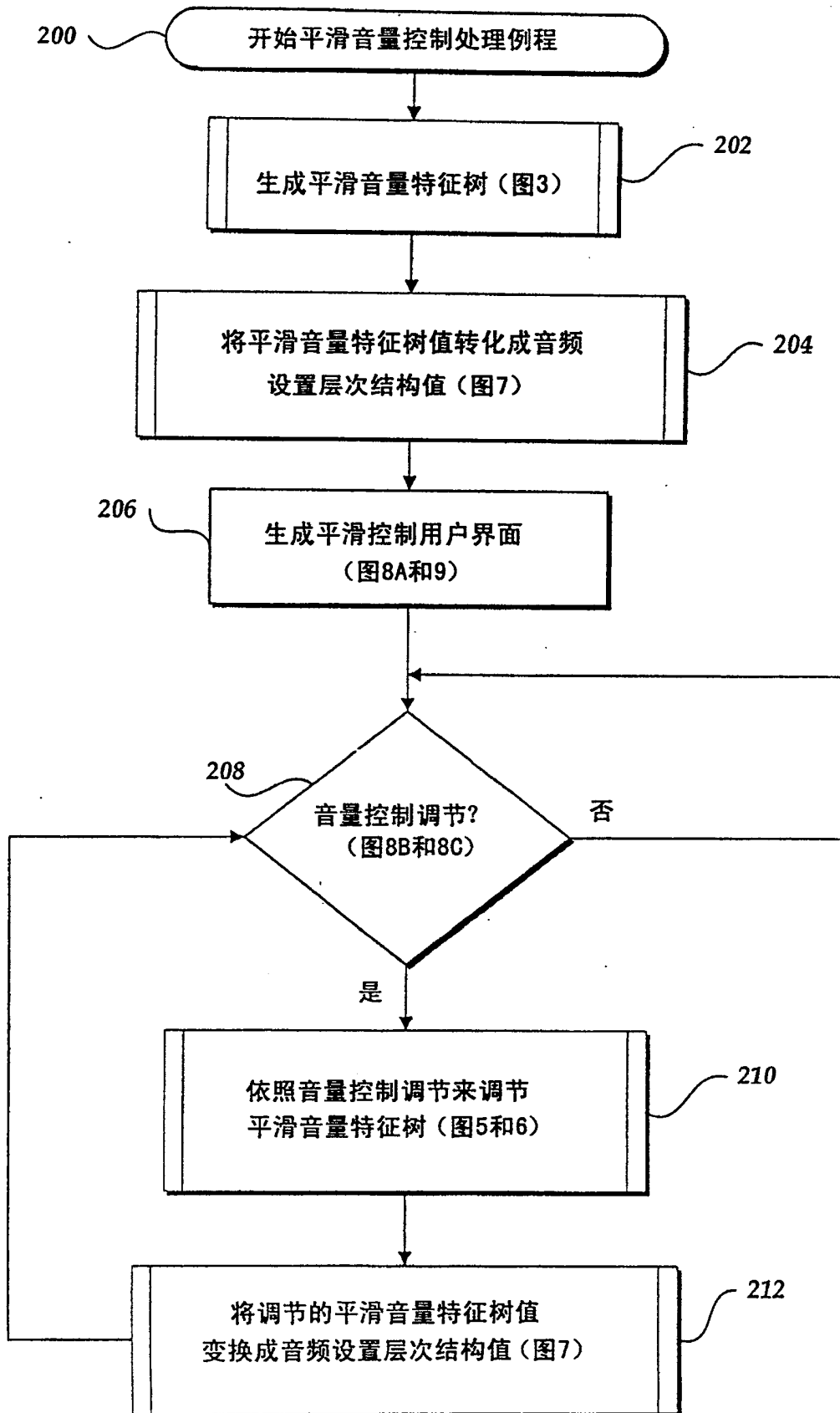


图 2

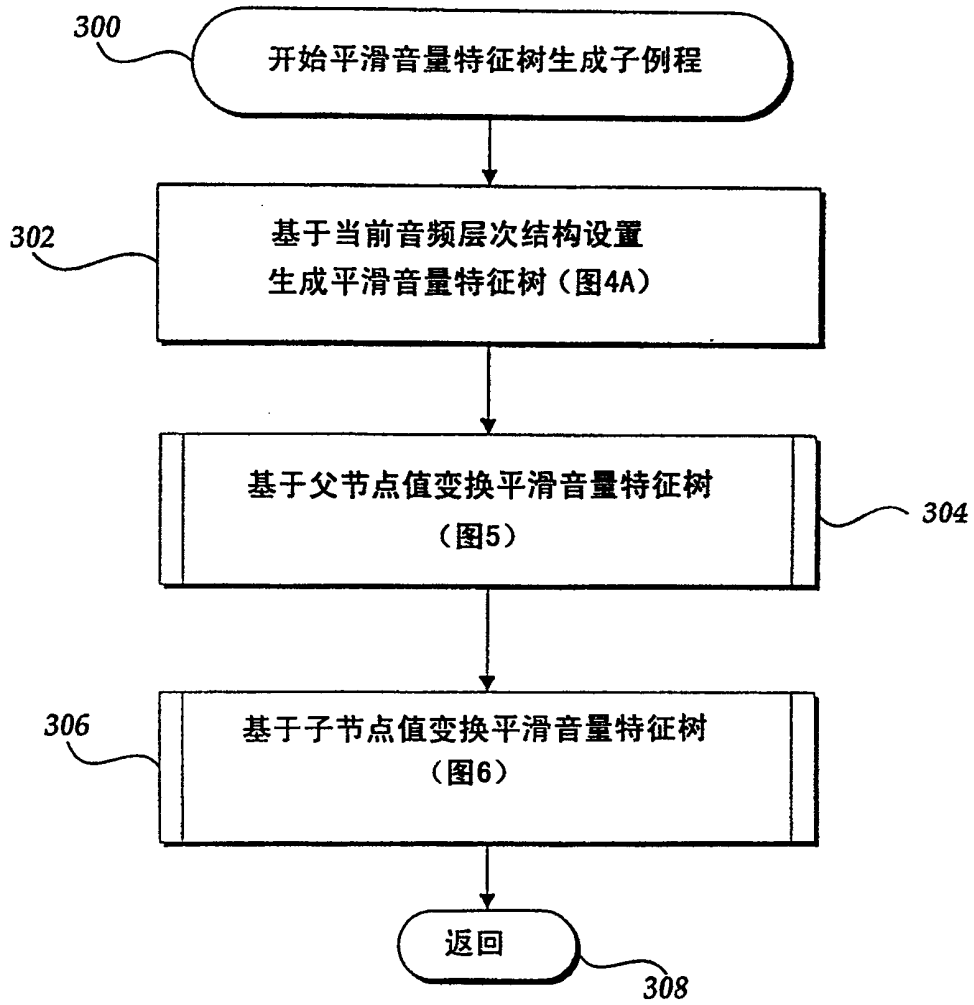


图 3

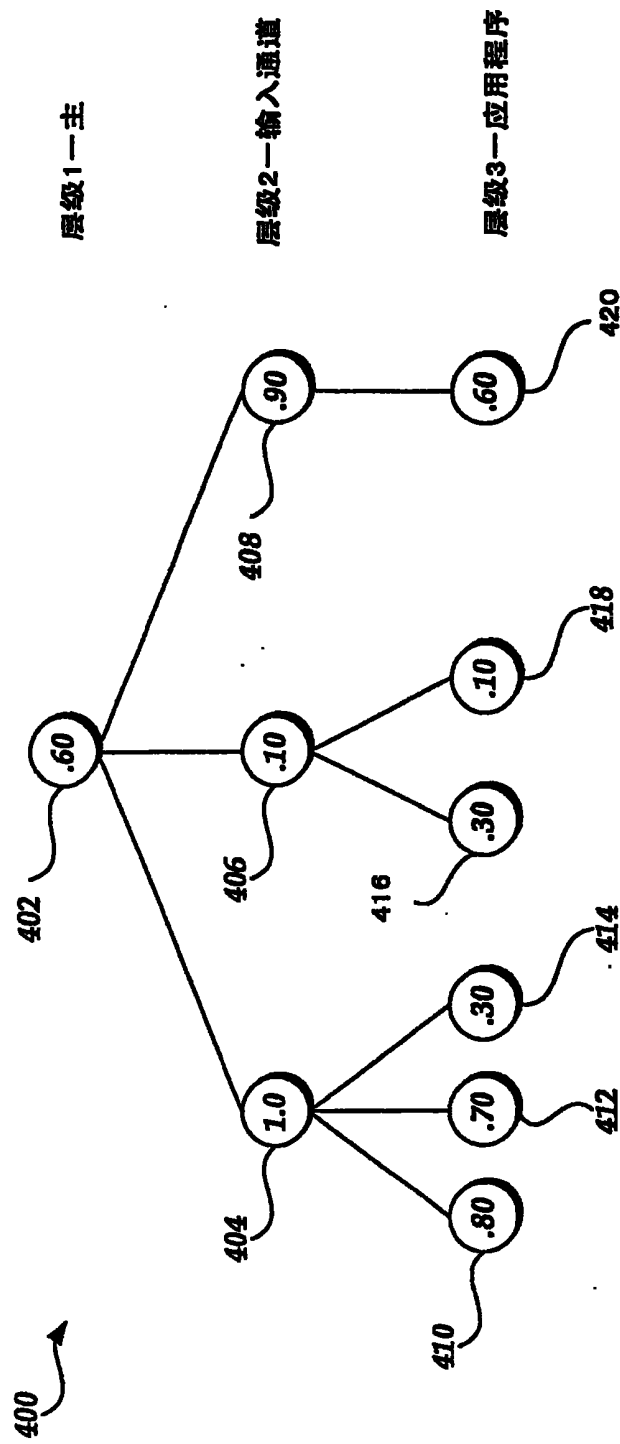


图 4A

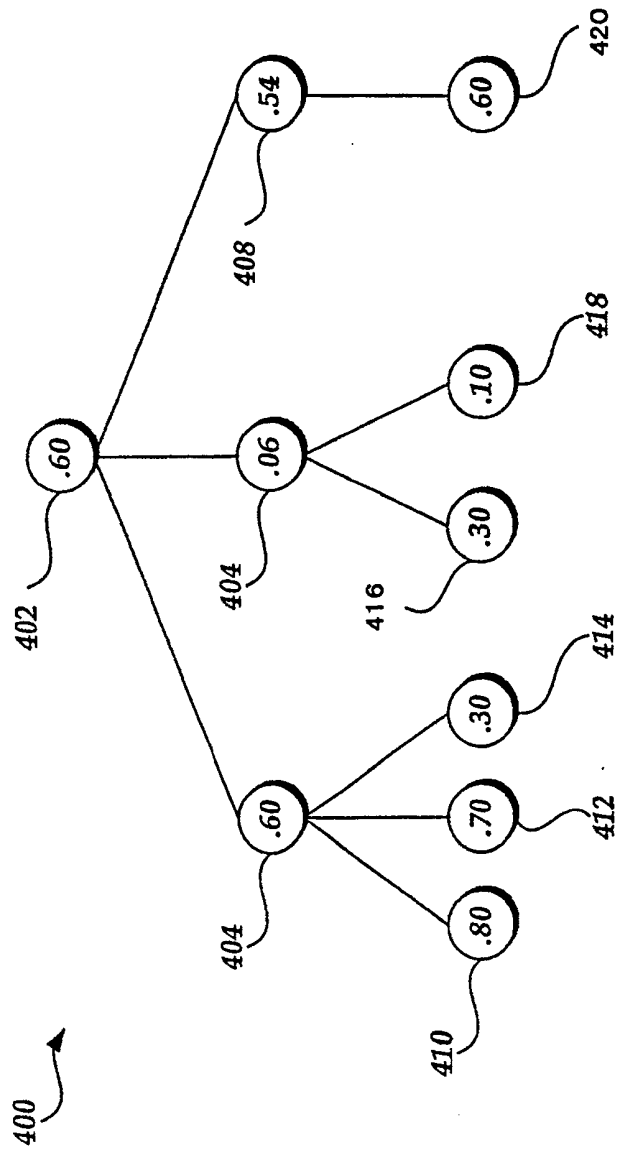


图 4B

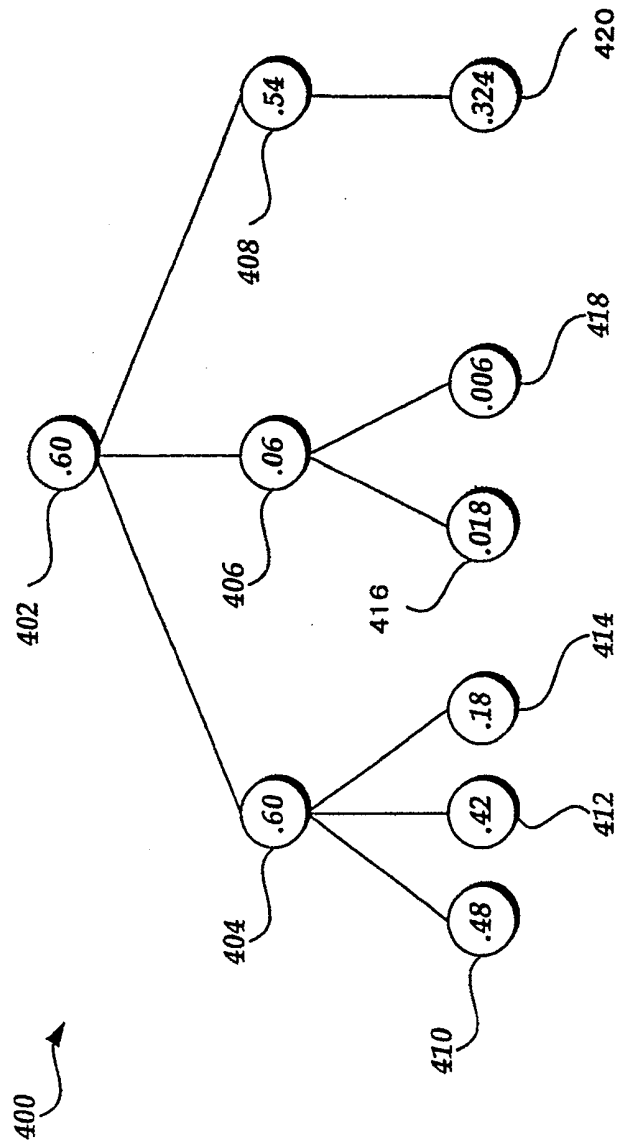


图 4C

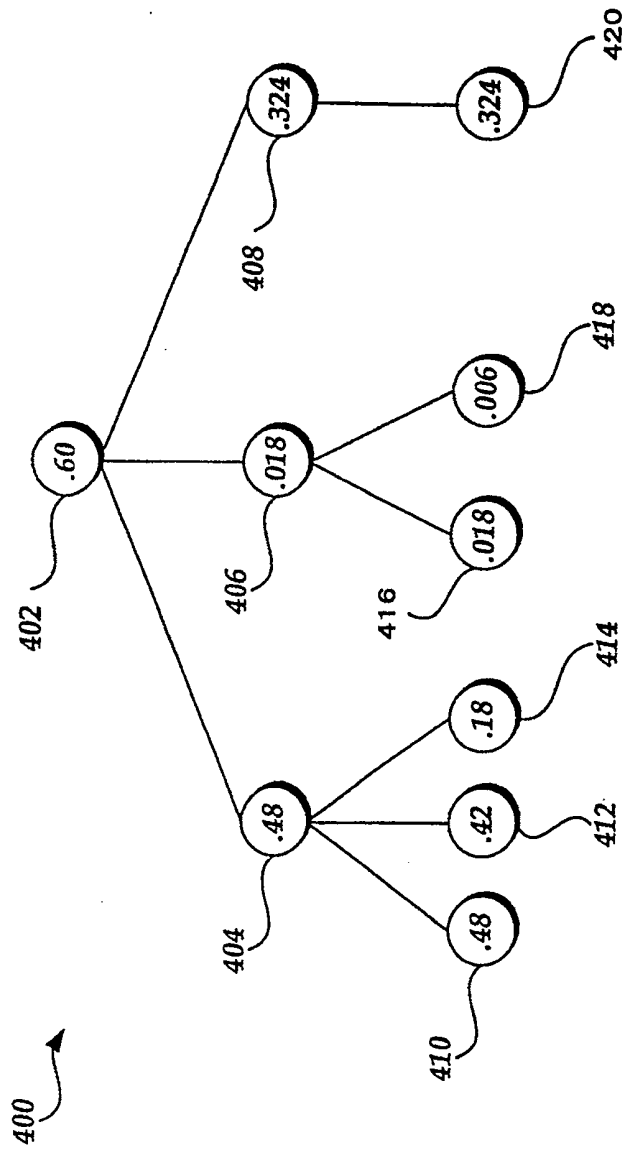


图 4D

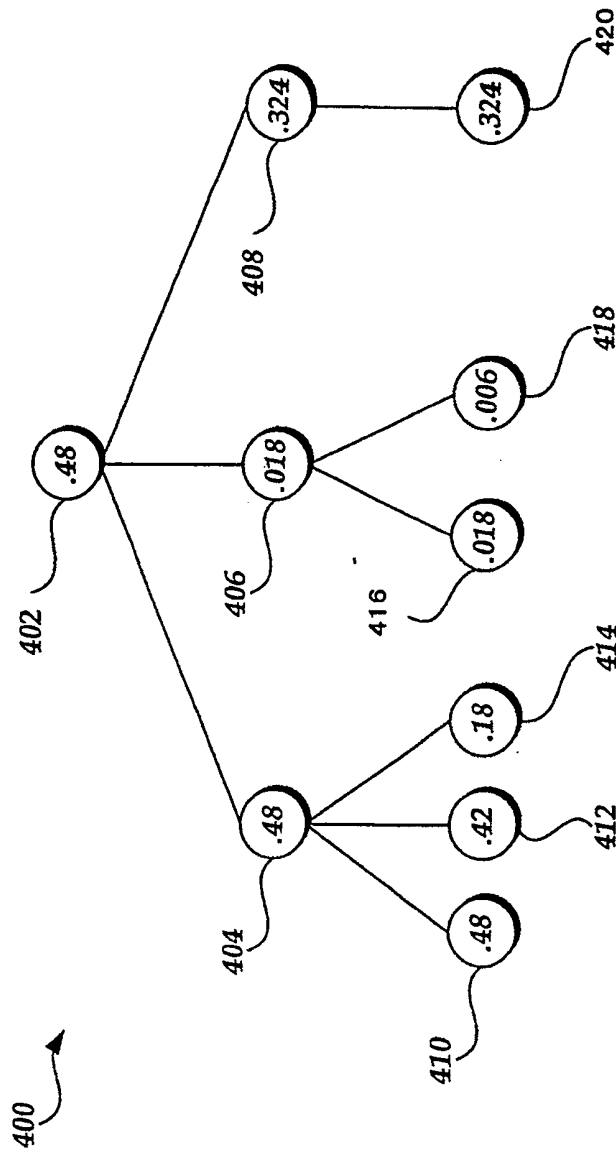


图 4E

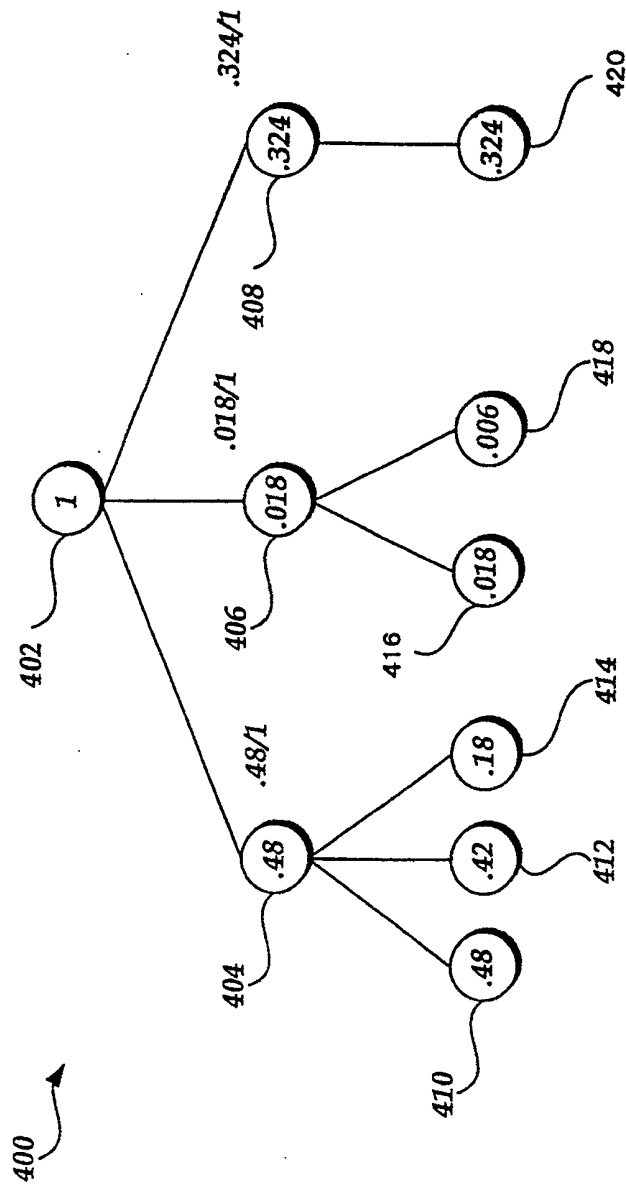


图 4F

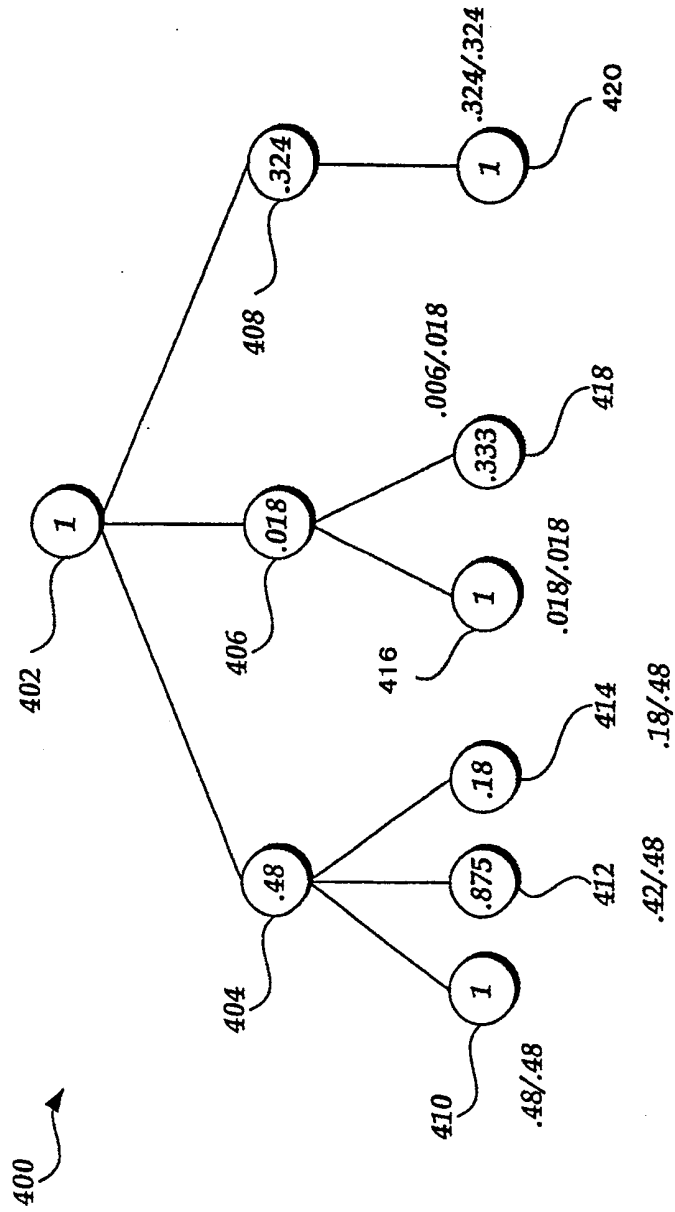


图 4G

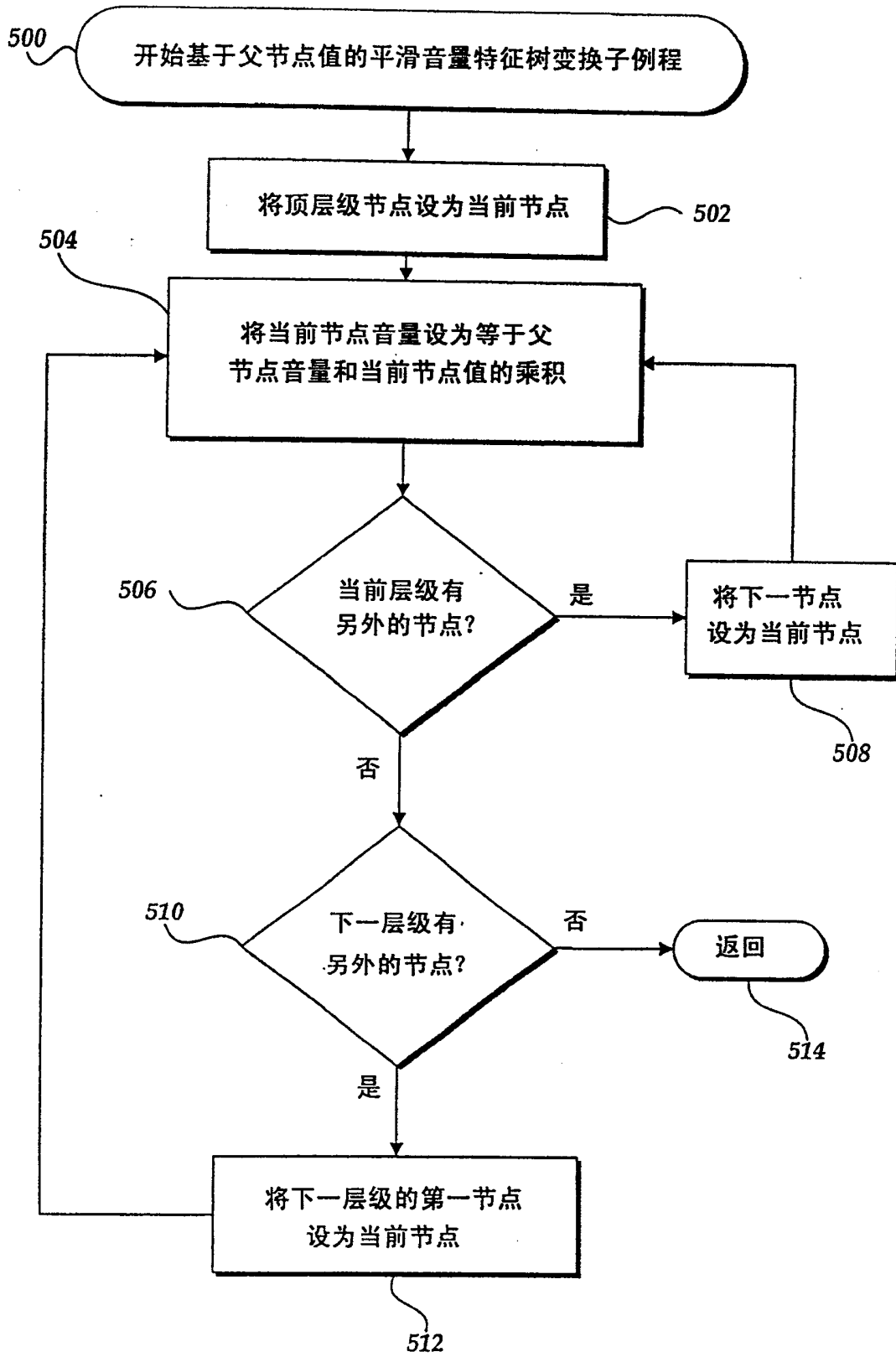


图 5

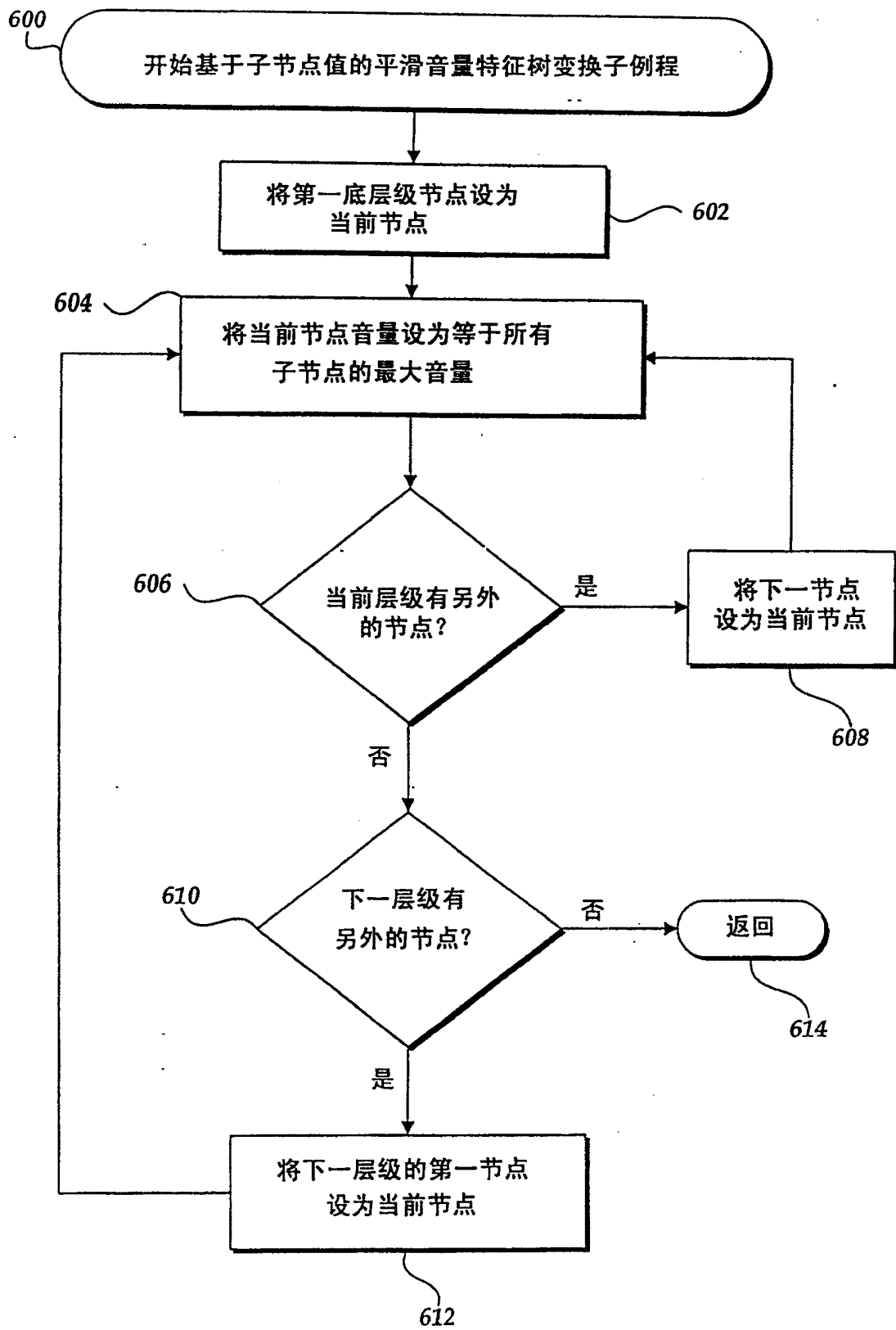


图 6

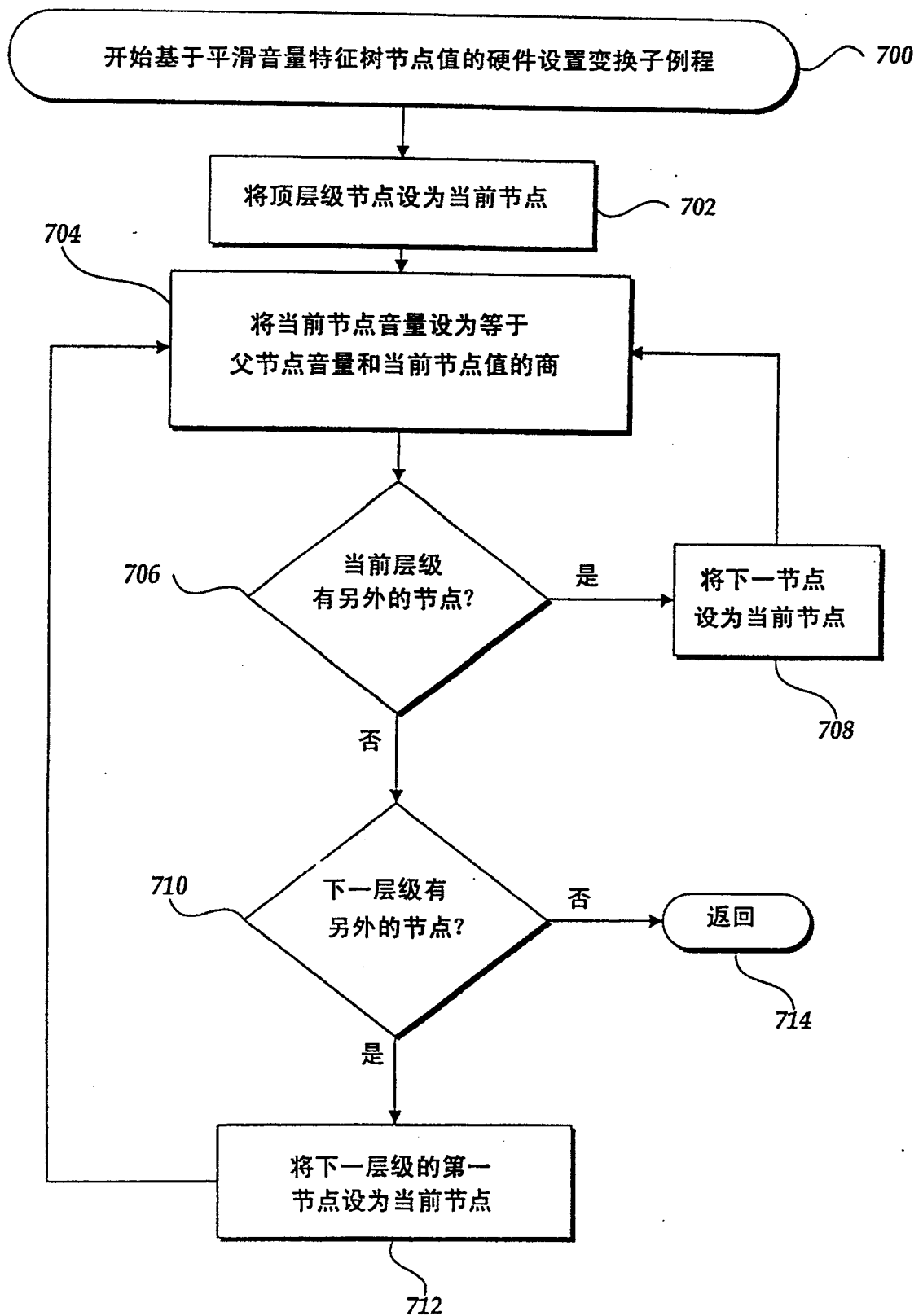


图 7

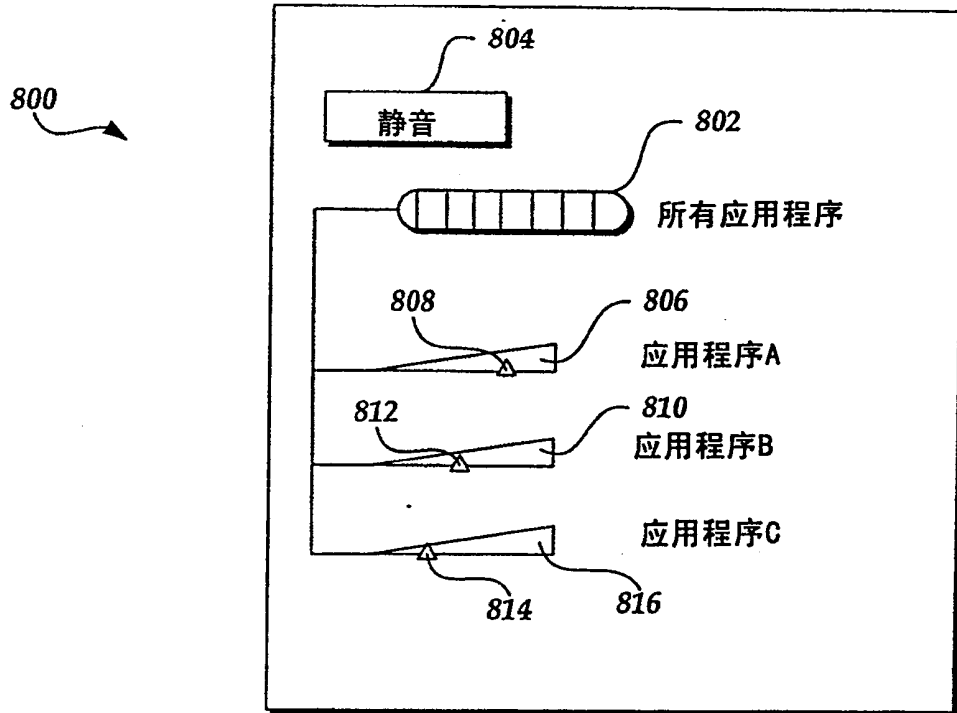


图 8A

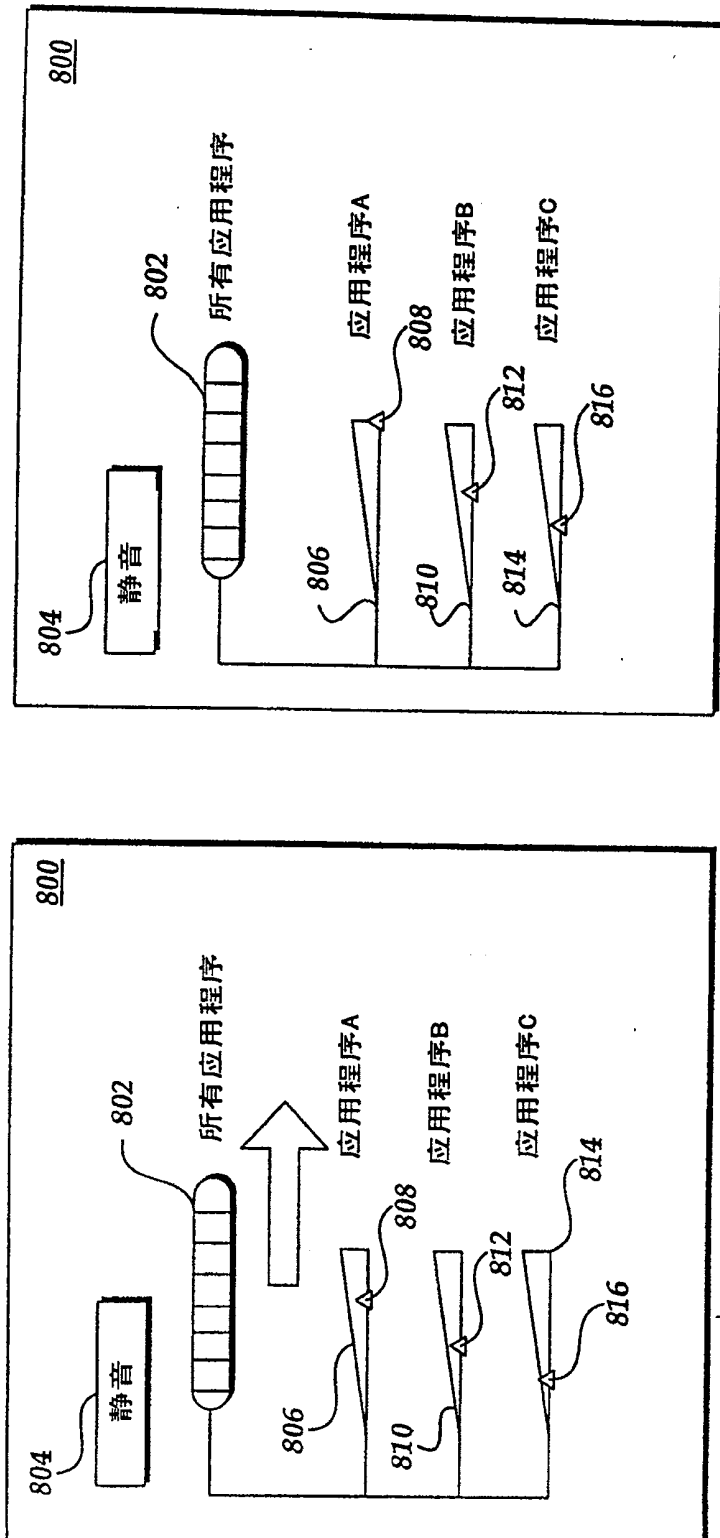


图 8B

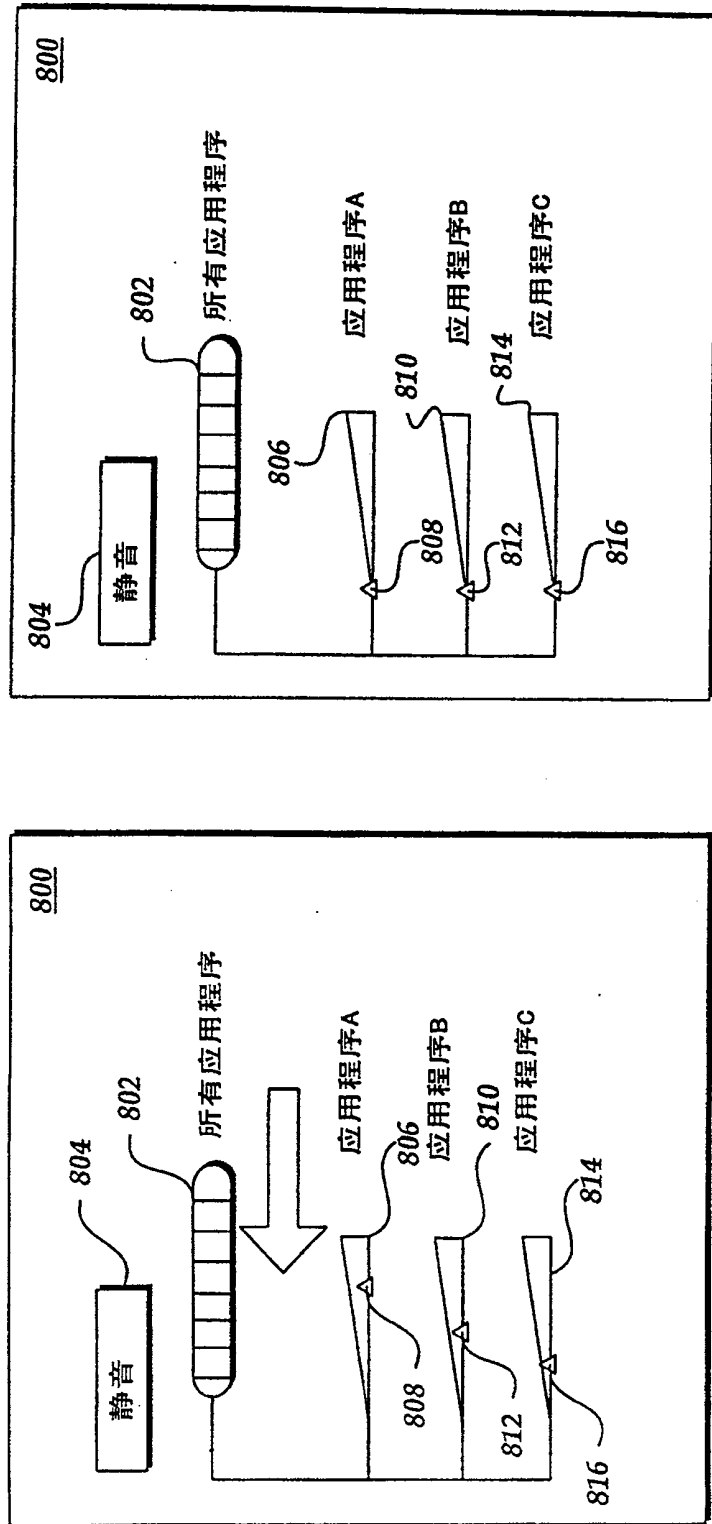


图 8C

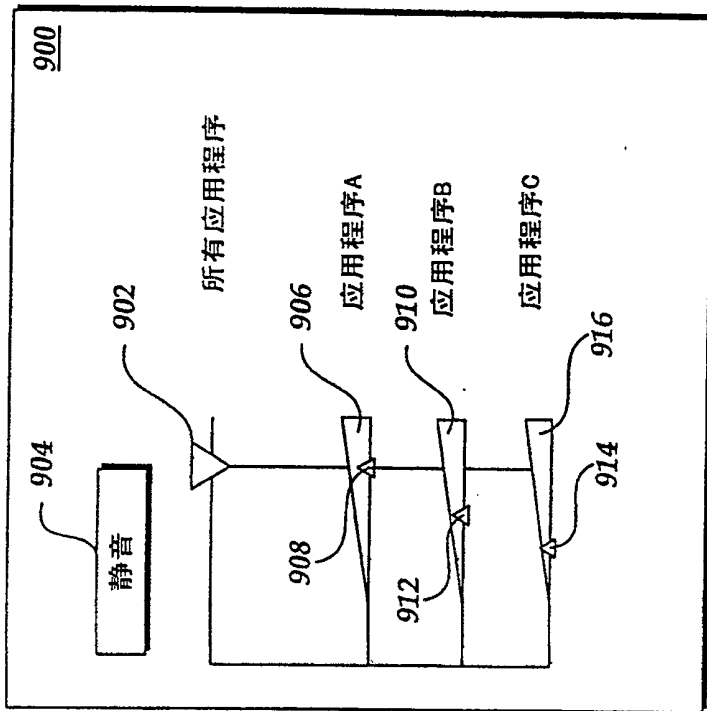


图 9

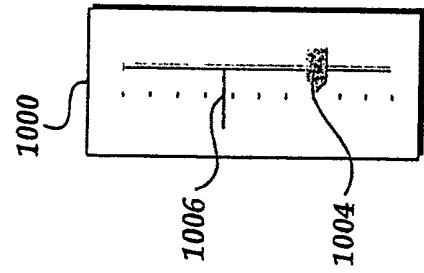


图 10A

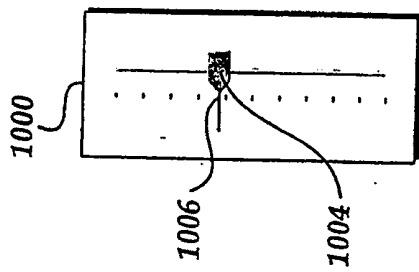


图 10B

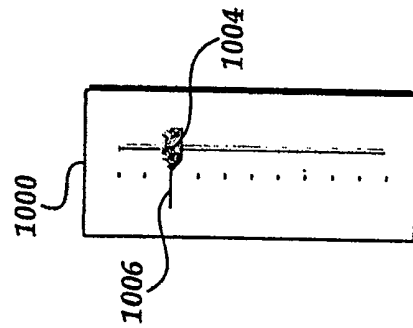


图 10C

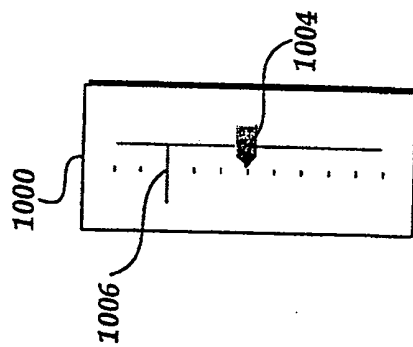


图 10D

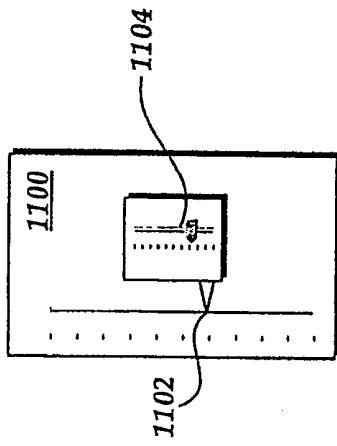


图 11

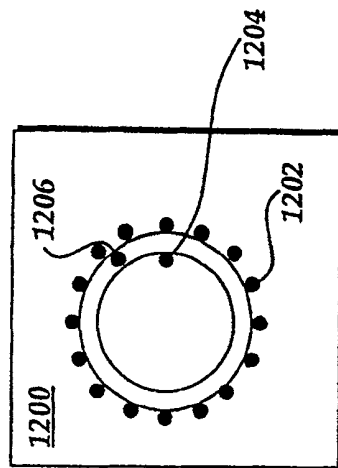


图 12