



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02827920.4

[43] 公开日 2005 年 5 月 18 日

[11] 公开号 CN 1618082A

[22] 申请日 2002.12.10 [21] 申请号 02827920.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.11 [33] US [31] 60/339,413

[32] 2002.12.10 [33] US [31] 10/314,597

[86] 国际申请 PCT/US2002/039441 2002.12.10

[87] 国际公布 WO2003/054802 英 2003.7.3

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.6

[71] 申请人 勒克罗伊公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 A·卡克 T·坎皮歇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

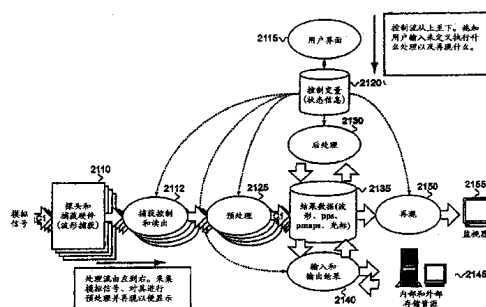
代理人 杨凯 陈景峻

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 用户定义处理功能

[57] 摘要

一种在数字示波器中用于定义、配置和执行自定义处理功能的方法和装置。操作员可利用编程语言编程设定自定义处理功能。自定义功能可以用图形编辑器与其它处理功能连接/链接。虽然自定义处理功能可以像在相关技术系统中那样离线处理数据,但本发明的自定义处理功能却可以直接插入/嵌入到数字示波器的数据处理流中,从而能够在线处理数据。



1. 一种实现用户定义处理功能以在数字示波器中进行操作的方法，包括如下步骤：

- 5 利用编程语言对所述用户定义处理功能进行编程；以及
 将所述用户定义处理功能链接到所述数字示波器的数据处理流中；以及

 在所述数字示波器中执行处理，由此所述用户定义处理功能根据所述链接的数据处理流对所述数字示波器中的数据进行在线操作。

10

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，图形编辑器提供窗口显示以便对所述用户定义处理功能编程。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述编程语言是脚本语言。

- 15 4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述执行步骤可以通过单步调试所述程序来分析和调试所述用户定义处理功能的操作。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述用户定义处理功能可以将数据传递给离线处理功能。

- 20 6. 一种可以执行用户定义处理功能的数字示波器，包括
 编程装置，以利用编程语言对所述用户定义处理功能进行编程，所述用户定义处理功能是由用户以自定义方式编程设定的；以及
 链接装置，用于将所述用户定义处理功能链接到所述数字示波器的数据处理流中；以及

25 处理器，用于在所述数字示波器中执行处理，由此所述用户定义处理功能根据所述链接的数据处理流对所述数字示波器中的数据进行在线操作。

7. 如权利要求 6 所述的数字示波器，其特征在于，所述编程语

言是脚本语言。

8. 如权利要求 6 所述的数字示波器，其特征在于，所述编程语言是脚本语言。

9. 如权利要求 6 所述的数字示波器，其特征在于，所述处理器
5 可以通过单步调试所述程序来分析和调试所述用户定义处理功能的操作。

10. 如权利要求 6 所述的数字示波器，其特征在于，所述用户定义处理功能可以将数据传递给离线处理功能。

11. 一种用于实现用户定义处理功能以在数字示波器中进行操
10 作的方法，包括如下步骤：

利用编程语言对所述用户定义处理功能进行编程，所述用户定义处理功能由用户以自定义方式编程设定，以接收一个或多个数据输入并对所述一个或多个数据输入加以处理以及提供一个或多个经处理的数据输出；

15 将所述用户定义处理功能链接到所述数字示波器的数据处理流中，以便按照所述用户定义处理功能所要求和所提供的接收一个或多个数据输入以及输出一个或多个经处理的数据输出；以及

在所述数字示波器中执行处理，由此所述用户定义处理功能根据所述链接的数据处理流对所述一个或多个数据输入进行操作以及
20 提供所述一个或多个经处理的数据输出。

12. 一种用于实现用户定义处理功能以便在数字示波器中进行操作的装置，包括：

编程装置，以利用编程语言对所述用户定义处理功能进行编程，所述用户定义处理功能由用户以自定义方式编程设定，以接收一个或多个数据输入并对所述一个或多个数据输入加以处理以及提供一个或多个经处理的数据输出；
25

链接装置，用于将所述用户定义处理功能链接到所述数字示波器的数据处理流中，以便按照所述用户定义处理功能所要求和所提

供的接收一个或多个数据输入以及输出一个或多个经处理的数据输出；以及

- 执行装置，用于在所述数字示波器中执行处理，由此所述用户定义处理功能根据所述链接的数据处理流对所述一个或多个数据输入5 入进行操作以及提供所述一个或多个经处理的数据输出。

用户定义处理功能

5 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2001 年 12 月 11 日提交的美国临时申请序号为 No.60/339413 的利益，该申请通过引用全部结合到本文中。

发明领域

10 本发明总体上涉及一种采用流式体系结构处理示波器采集的波形数据的方法和装置。

发明背景

15 数字示波器是用于测量电信号的复杂仪器。传统方式中，数字存储示波器（DSO）捕获电信号（波形）并允许用户在时间（x 轴）与幅度（y 轴）显示屏中查看所捕获信号的踪迹。除显示信号的踪迹外，DSO 还可以对所捕获的波形执行数学处理。此处理可用于对整个波形进行变换或确定所捕获信号的某些属性（特征、参数和测量值）这些属性按常规作为与特定信号踪迹相关联的单独值显示在 DSO
20 的显示屏上。通常，利用各种显示菜单来控制/或预选处理。

在分析特定捕获信号的信号特征（如信号的上升沿）时，显示经处理的值的能力非常有用。DSO 现在可以执行许多种复杂的处理操作。

25 数字示波器一般由许多电子硬件和软件模块组成，这些硬件和软件模块在捕获、处理、显示和存储表征操作员感兴趣的信号的信息的过程中协同工作。在开发易于设置和使用的仪器时，无论任务本身的复杂性，也需要解决若干要求。为了确保符合所述要求，数

字示波器数据处理（包括参数和波形处理）功能按常规已硬编码到系统中。虽然在某些系统中，操作员可以将处理单元链接起来并改变各种处理参数，但未提供允许操作员定义其自己的‘定制’处理的支持。

5 在控制数字示波器等的传统方案中，尚无清楚定义的通用模型，以便处理各种采集的波形等信息。确切地说，可用功能主要是预定义的，没有很多可供用户利用的灵活性。这是可能的，因为只有这些仪器的少数开发人员以及少得多的用户清楚如何抽象地表示这些仪器中执行的处理。

10 因而存在这样一个问题，虽然某些数字采样示波器（DSO）支持将标准处理功能链接起来的功能，但没有哪一种支持允许操作员将完全定制的处理功能插入 DSO 中的方法。

 因此，本发明是一种允许 DSO 操作员直接定义定制处理功能并将其集成到由 DSO 处理的数据流中的方法和装置。

15

发明内容

 因此，本发明旨在提供一种用于开发定制处理功能以便直接对数字示波器中处理的数据进行操作的方法和装置。

20 本发明是数字示波器中用于定义、配置和执行定制处理功能的方法和装置。定制处理功能由操作员利用编程（脚本）语言、如 Visual Basic 或 Java 编程设定。定制功能可以利用图形编辑器与其它处理功能连接/链接。虽然定制处理功能可以像在相关技术系统中那样离线处理数据，但本发明的定制处理功能可以直接插入/嵌入到数字示波器的数据处理流中，从而在线处理数据。

25 通过本说明书和附图，可明白本发明的其它目的和优点。

 本发明因此包括若干步骤以及这些步骤中的一个或多个步骤相对于其余每个步骤的关系以及实现结构特征的装置、各单元的组合和适于执行所述步骤的部件的配置，所有这些情况都将在本详细说

说明书中通过示例予以说明。

附图简述

为了更全面地理解本发明，参考如下说明和附图，附图中：

- 5 图 1 是根据本发明构造的数字示波器的操作过程的概念化图示；
图 2 显示了处理 web 编辑器所用的各种例示处理器类别；以及
图 3 是显示采用处理 web 编辑器的链接处理操作的仪器显示屏；
图 4 是根据本发明的显示定制处理脚本的仪器显示屏；
图 5 是根据本发明使用定制功能的 DSO 的操作流程图；

- 10 图 6 是显示输入波形 C1、标准处理功能的配置菜单和所得的经过处理的波形 F1 的仪器显示屏；

图 7 是显示输入波形 C1、根据本发明的定制脚本处理功能的配置菜单和所得的经处理的波形 F1 的仪器显示屏；以及

图 8 是显示图 7 中脚本处理功能的对话框。

15

优选实施例的详细说明

将参照附图描述根据本发明的装置和方法的优选实施例。

- 20 本发明包括可以插入 DSO 中数字化器和显示器之间的数据流中的用户定义处理单元。此用户定义处理单元‘消费’各种类型的‘结果’（波形、参数、持久图（persistence map）、直方图等）并产生可由其它处理单元和/或显示器使用的结果。

- 25 用户定义处理单元使数字示波器用户可以利用标准编程语言执行定制数据处理。本发明包括开发处理单元，该处理单元可包含用普通的编程语言，如 Visual Basic 脚本或 Java 脚本语言编写的‘脚本’。
处理单元允许脚本访问输入数据（参数标量或波形矢量）和相关参数以及存放经处理的数据的位置。然后，脚本具有对这些数据的完全控制。根据本发明的用户定义单元不限于脚本语言，可以利用任何适用的编程语言来创建，无论它是解释性语言还是编译型语言。

5 因为上述脚本语言通常是（但并非总是）解释型的（与编译型相反），所以不是开发编程功能的最有效的方式。不过，旨在将脚本转换成更有效率的编译形式的原型环境是未来的理想环境。包含脚本的处理功能‘嵌入’仪器中。其结果可以进一步以与任何内建功能的输出一样的方式加以显示、存储或处理。

10 除了可以直接在脚本内执行处理，用户单元功能还可以调用附加的、外部的应用或部件的服务来执行处理。脚本随后将负责创建至外部工具的某些形式的通信路径，并将输入数据传递给外部工具，等候处理完成，然后将处理过的数据返回给仪器。一种简单的方案会涉及将数据传递给分析软件工具（例如 Matlab™ 或 MathCad™）进行处理，然后将处理过的数据返回给仪器应用，以便显示、存储或作进一步的处理。

15 用户定义处理功能的脚本编写或编程可以通过弹出窗口、文本/对话框或链接到记事本编辑器来完成。此外，可以离线对功能进行编程，并加以编译，作为文件传送给 DSO。可以采用任何适用于本发明的其它通用编程方法。

20 用户定义处理以‘在线’形式设置在从捕获系统到显示器的数据流中。这允许 DSO 计算功能并为其它处理单元实时馈送数据信息。因此，数据保留在处理链/流中而不是离线发送以便如在现有技术示波器中那样进行处理。例如，可以对通道捕获数据信息进行过滤，然后将结果馈送给预定义功能（如 FFT、求平均、通过/失败等）。

本发明还允许对处理操作进行调试。可以单步调试用户定义操作，以分析和调试过程中的每一步的操作。因此，用户定义操作可以有效地用作调试工具。

25 现代数字测量仪器和示波器（DSO）在其显示屏上显示许多类型的信息对象。一些类型的信息包括“原始”捕获波形、处理过的波形、还显示对应于波形的数字信息的光标、对波形的自动测量值和轴标记和/或指示波形的比例的描述符。通常，DSO 具有单独的菜

单，以允许用户对一个通道进行配置、设置数学函数、启用光标或测量等。

图 6 和图 7 分别显示了按照标准处理功能和用户定义处理功能处理过的波形的 DSO 显示屏面。图 6 是显示输入波形 C1 600 的 DSO 的仪器屏面。该输入波形 C1 由在菜单 610 中选择而在菜单 620 中加以配置的标准处理功能处理。在此情况中，标准处理功能是 FFT 操作。所得的处理波形 F1 630 显示于输入波形 C1 下方。类似地，图 7 是显示输入波形 C1 700 的 DSO 的仪器屏面。该输入波形 C1 由在菜单 710 中选择而在菜单 720 中加以配置的用户定义处理功能‘匹配脚本’处理。在此情况中，图 6 的标准 FFT 操作已替换为用户定义操作。所得的处理波形 F1 730 显示在输入波形 C1 下方。

图 8 是显示图 7 中所用的脚本化处理功能的对话框。该对话框在选定图 7 所示菜单 720 中的编辑代码按钮时出现。该代码对波形中所有数据值执行简单循环，计算每个点的绝对值并将该值放置到输出波形中。图 7 中的波形 F1 730 清楚地显示了此操作的效果。

图 5 是根据本发明的采用定制功能的 DSO 的操作流程图。在开始步骤 50 之后，判断是否有新的输入数据可用 52。如果没有，则处理在步骤 52 循环，一直到有可用的新数据为止。如果新数据可用，则将输入数据作为可用变量提供给脚本引擎 54。随后，处理控制传递给用户定义脚本，以按照该脚本执行其功能 56。从输出变量中提取数据并提供给输出引脚 58，从而将控制传递给下一功能 60。

本发明可以用完全“模块化”的示波器设计来实现，由此，组成示波器软件的各单元可完全通过接口来指定，并且在结构上充分独立，以便可以在运行时（例如，不用停止视为示波器应用程序的进程）安装和删除它们。这种示波器可参见 2001 年 11 月 16 日提交的美国专利申请 9/988416，该专利的内容通过引用结合到本文中。这种类型的示波器与现有产品相反，现有产品包括必须全部（完整地）予以替换以便改变软件的任何微小属性的软件。此方法具有一

定商业优点，因为它简化了增加新软件功能的总体逻辑，对产品或产品的特定应用而言是十分重要的。因此，可以在用户已提货且将仪器（示波器）投入使用之后增加特殊功能，而又不需要返回该仪器或者为所述目的而停止使用该仪器。这对客户和制造商而言都非常有价值。

此外，模块化设计允许“单元测试”，以通过允许在标准“测试床”中对软件的每个单独部件进行测试，以进一步提高整个产品的质量。每个部件配备了专为允许进行单独测试而设计的标准化接口。这种前瞻性的、有质量意识的设计方面可确保不会因无法定位故障部件而妨碍产品最终投入使用。虽然这些示波器便于实施本发明，但本发明可以应用到任何示波器上。

图 1 是可采用本发明的示波器的概念图示，该示波器是根据所述模块化方法来构造的。数据流从左到右显示，而由用户以自动方式或人工方式提供的控制序列则从上至下显示。如图 1 所示，通过本发明的示波器采集多个模拟捕获信号 C1。这些由各种探头和其它捕获硬件 2110 采集的捕获信号依次由捕获控制模块 2112 控制。根据用户通过用户界面 2115 提供的各种控制变量 2120 将各种捕获控制过程施加到捕获的波形上。

随后将各种结果数据提供给预处理系统 2121，之后由该预处理系统 2121 输出，接着由使用用户定义控制变量的各种后处理功能 2130 加以处理，从而得到处理数据（结果数据）2135。然后在必要时在 2140 处将后处理的数据输出和/或输入以便由系统 2145 作进一步处理。在处理完成之后，在 2150 处对各种处理过的数据作转换以便显示于显示设备 2155 上。

图 2（处理器类别示例）说明将所述通用模型应用于数字示波器中常见的几种具体处理器类上。这些处理器功能仅仅是 DSO 中所用的可以实现或预定义的大量处理器功能的代表。实际中，这些处理器功能可用于处理 web，如下所述，通过将元素放置在适当屏面上，

连接各种输入和输出以实现期望的处理功能。

在图 2 中, 采集板处理器类 210 不具有任何输入 216, 但具有四个产生波形 (板上的每个采集通道对应一个波形, 即图 1 中的 C1、C2、C3 和 C4) 输出 216。波形平均处理器类 220 具有一个包含输入波形的输入 222 和一个产生波形的输出 226。此外, 它包括更新引脚 224, 用于明确地控制何时相对于输入中可见的波形更新输出产生的波形 (即, 何时执行波形平均器中的处理的精确定时)。波形相加处理器类 230 具有两个包含波形的输入 232 和一个产生波形的输出 236。波形相加处理器类 230 不具有任何更新引脚, 因此其输出产生的波形总是相对于其输入中可见的波形连续实时更新。踪迹再现处理器类 240 具有一个包含波形的输入 242 和一个明确地指定何时应对其输入中可见的波形采样的更新引脚 244。它不具有任何结果输出, 而是在图形窗口中描绘输入波形的表示。图 2 中显示的最后两个示例说明其它结果类型 (即参数和直方图)。幅度处理器类 250 包括从其输入 252 来的波形并在其输出 256 产生参数结果。参数直方图处理器类 260 包括其输入 262 中的参数结果, 并在输出 266 处产生直方图结果, 参数直方图处理器类 260 具有更新引脚 264, 用于复位直方图并开始数据累积过程。这样, 因为它具有更新引脚, 就可通过该更新引脚显示地对其加以控制, 以知晓它何时应该在其输入中接收参数结果及在其输出中更新直方图结果。下面将进一步讨论更新引脚及其控制。

图 2 只提供了可能在示波器或其它数字信号处理装置中有用的几个简单类型的处理类。如上所述, 模块化设计允许任何特定处理器类可具有必需或适当数量的输入、输出和更新引脚, 以实现该处理器类的特定处理功能。此外, 任何输入所需或任何输出引脚产生的结果类型可以不同。

如上所述, 特定处理器类的输入和输出引脚提供互连处理器对象的能力, 因此, 一个处理器对象可以使用从另一处理器对象产生

的结果。

5 用户定义单元不限于单一输入引脚和单一输出引脚。具有一个或多个输入引脚但不具有输出引脚的处理器是‘终端节点’，终端节点可用于处理 web 中不需要处理结果的时候，例如捕获的数据为 MathCAD™ 电子表格所需并在 MathCAD™ 中予以显示的情况。另一种类型的处理器具有零个输入引脚但具有一个或多个输出引脚。这种处理器可用于脚本处理器产生数据但不需要输入的情况；信号仿真器就是这种处理器的一个示例。还有一种类似是支持一个或多个输入引脚和一个或多个输出引脚的处理器。这种类型的处理器将
10 用于捕获数据由用户定义脚本处理，然后返回到处理链中以作进一步处理和/或显示的情况中。

处理 Web 编辑器 (PWEeditor) (参见 2001 年 11 月 16 日提交的美国专利申请 9/988420，其内容通过引用结合到本文中) 是可与本发明结合使用，以向用户呈现处理 Web (Web) 的配置的图形表示的工具，它允许对 web 重新进行配置以及允许查看 web 中各种元素
15 的属性并由用户加以修改。因此，与固定的受约束的处理不同，可采用模块化处理 web。这种高级处理 web 可以根据 PWEeditor 加以编辑并可以用用户期望的任何方式加以配置，以生成任何期望的结果，对此下面将作说明。处理 Web 定义从 DSO 的输入通过各级处理到显示设备的数据流，如上所述。
20

虽然 PWEeditor 是查看 web 并对其重新进行配置的自然方式，但它不是唯一的方式。Web 还可以加约束并可以模拟常规 DSO 中的处理流。它还可以使用等式以更灵活的方式来配置，即 ‘Math1 = Ch1+Ch2’。而这些可能性适用于本发明，但这里不对其作详细描述。

25 因此，采用 PWEeditor 是图形表示和模块化的体系结构，在由多少处理单元组成给定的处理 web 方面提供完全的灵活性，开辟了处理其它更多特定类型的处理引擎及其结果的领域。PWEeditor 允许真实地以图形表示处理 web，并可以按需对其进行修改。处理 web 由

各种类型的处理节点或对象构成。可根据与这些节点或对象相关联的各种输入和输出（引脚）的数量、数据类型将它们分成各种类型。这种分类允许在处理 web 中描述传统 DSO 提供的功能，虽然 web 的灵活性足以支持非传统的处理，即同时产生波形和参数的节点。通常，这些节点包括：

1. 采集系统，主要负责显示由 DSO 中捕获硬件产生的（主要是）波形数据。
2. Math 节点（数学节点），接受波形数据并产生波形数据。
3. 参数节点，接受波形数据并产生标量（参数）结果。
4. 通过失败节点，接受波形和/或参数输入并产生布尔逻辑（通过/失败）结果。
5. 适配节点，提供数据类型转换，即浮点数转换成整数波形（矢量）类型。
6. 再现节点，接受任何数据类型并产生图形结果（波形踪迹、参数读数等）。

因此，根据其输出/接受的数据类型，可将处理节点的不同输入和输出引脚分类。下面详细描述 PWEeditor 中可用于改变处理 web 的功能结构的示范性功能及示波器的相应实际功能。

利用 PWEeditor 在处理 web 中实施本发明具有如下特征。处理 web 的复杂性仅受限于可用的处理能力和存储器。消除了传统的数学、参数和显示功能的分离。可以从类型化工具条中拖曳处理引擎，使其投入使用。可以采用任意数量的已命名的和类型化的输入和输出引脚。可以图形方式实时预览结果（含标量和矢量二种），甚至在查看 web 结构时。可以采用色编码键方案来指定输入和输出引脚的数据类型的标识。数据类型适配器在连接不兼容的类型时自动插入，例如在浮点数据类型和整数数据类型之间进行适配，将矢量数据转换成标量序列等。还具有显示每个节点和每个引脚的属性并对其进行编辑的能力。

可在常规的示波器操作过程中，或者根据通过 PWEditor 设计的处理 web 或上述的处理 web 运用本发明。本发明还适用于未采用这种处理 web 的标准示波器。在标准示波器中，将会从工具条中调用本发明并将其用于修改定义的功能。

5 图 3 提供了根据以上公开内容的用于开发例示处理 web 的 PWEditor 的屏幕快照视图。顶行上设有各种查看和实现命令 1910，这些命令下面是用户可能想在处理 web 中实现的各种不同功能的类的列表 1915。PWEditor 的主窗口部分 1900 包括用户已经选定的各种处理功能 1920，其中显示了它们之间的互连 1925。还显示了用于
10 显示某些位置上 web 的当前值的各种输出显示 1930。

图 4 是显示在处理 web 中实现的根据本发明的定制处理脚本的仪器屏面。图 4 显示了脚本处理器 400，它具有单一浮点波形输入 430 和单一浮点波形输出。输出既被显示 420，又馈送到进一步的处理步骤，即 FFT 410。

15 脚本处理器 400 所执行的处理取每个输入数据样本并计算：

$$\text{output}[i] = (1/\text{input}[i]) \times 0.0005$$

图 4 还显示了用于实现功能 400 的脚本代码的窗口。

这样，可以看到，前述说明中显见的以上提出的目的得到了有效的实现，并且，由于可以在不背离本发明的精神和范围的前提下
20 对执行以上方法的过程及所提出的结构作出某些变化，故应将以上说明中所含和附图所示的所有内容解释为说明性而非限制性的。

还应理解，如下权利要求书旨在涵盖本说明书中所述的所有一般和特定特征，并且对本发明范围的所有陈述从语言上可说成是落
25 于其中。

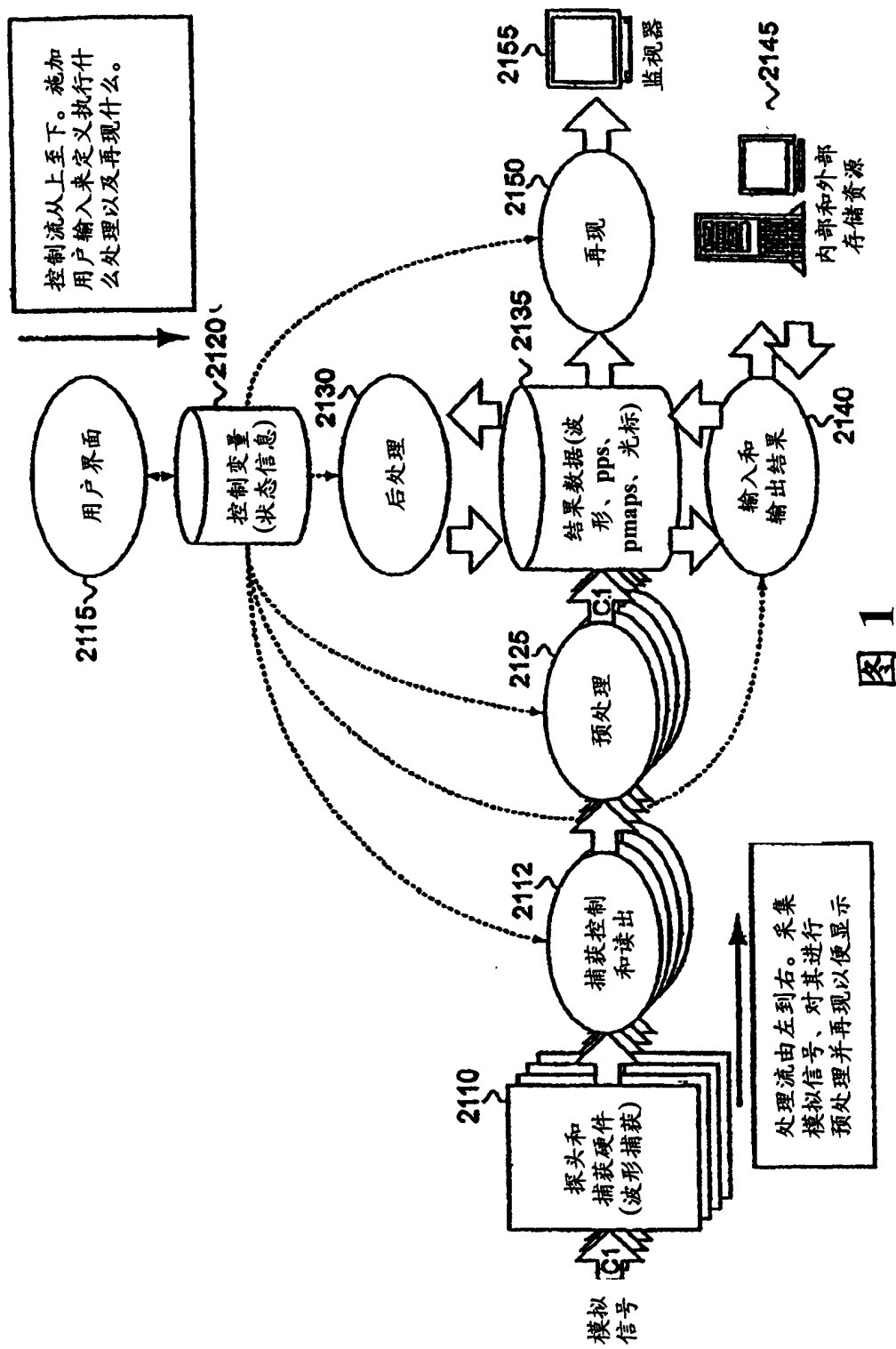


图 1

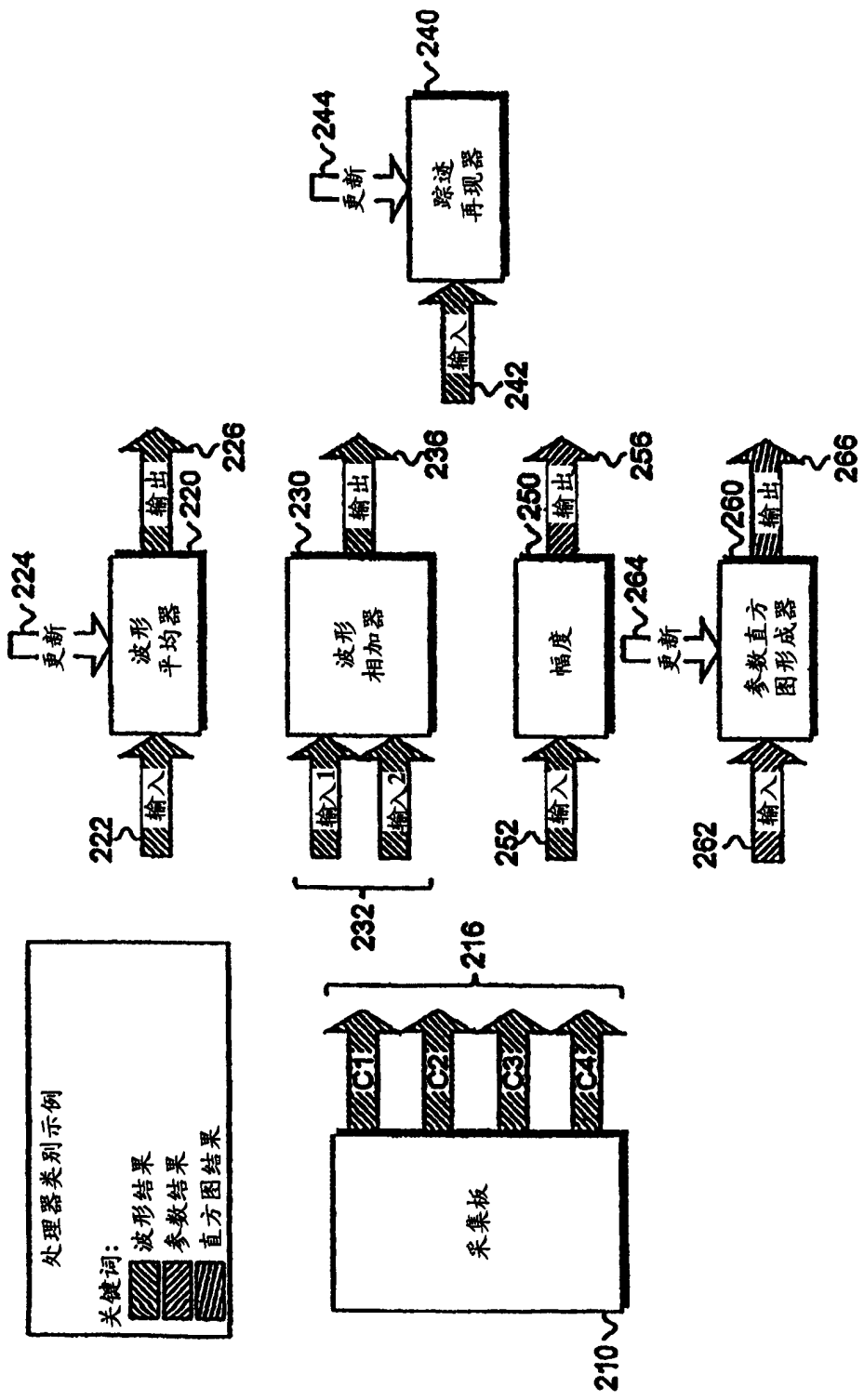


图 2

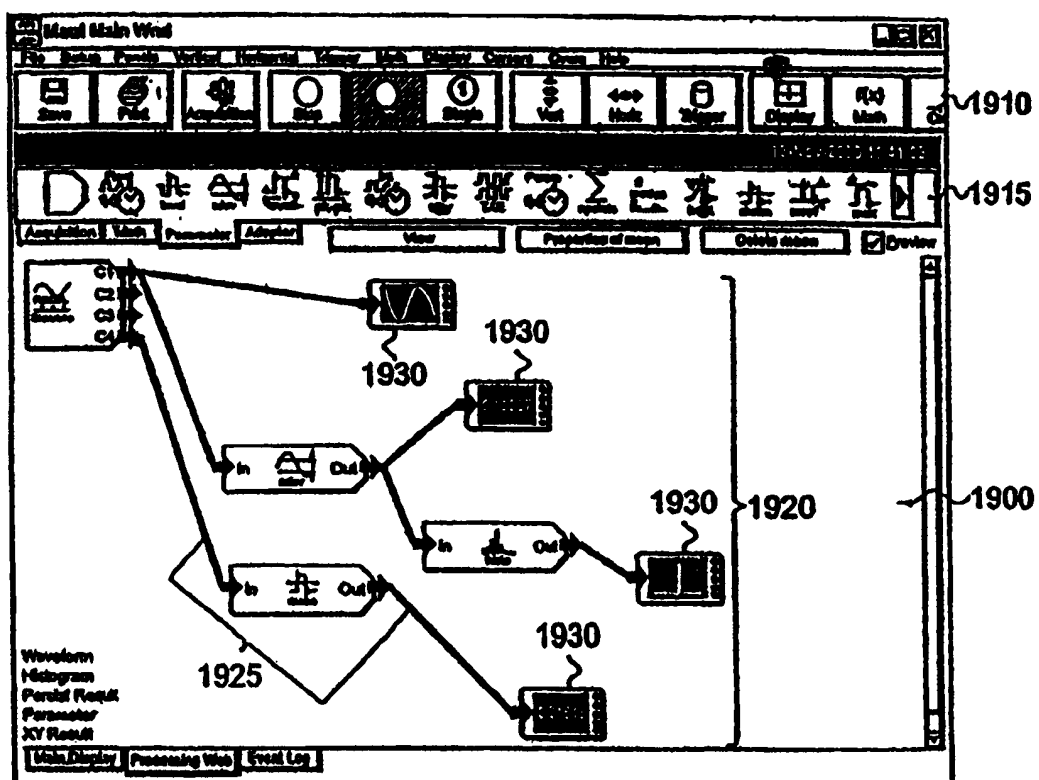


图 3

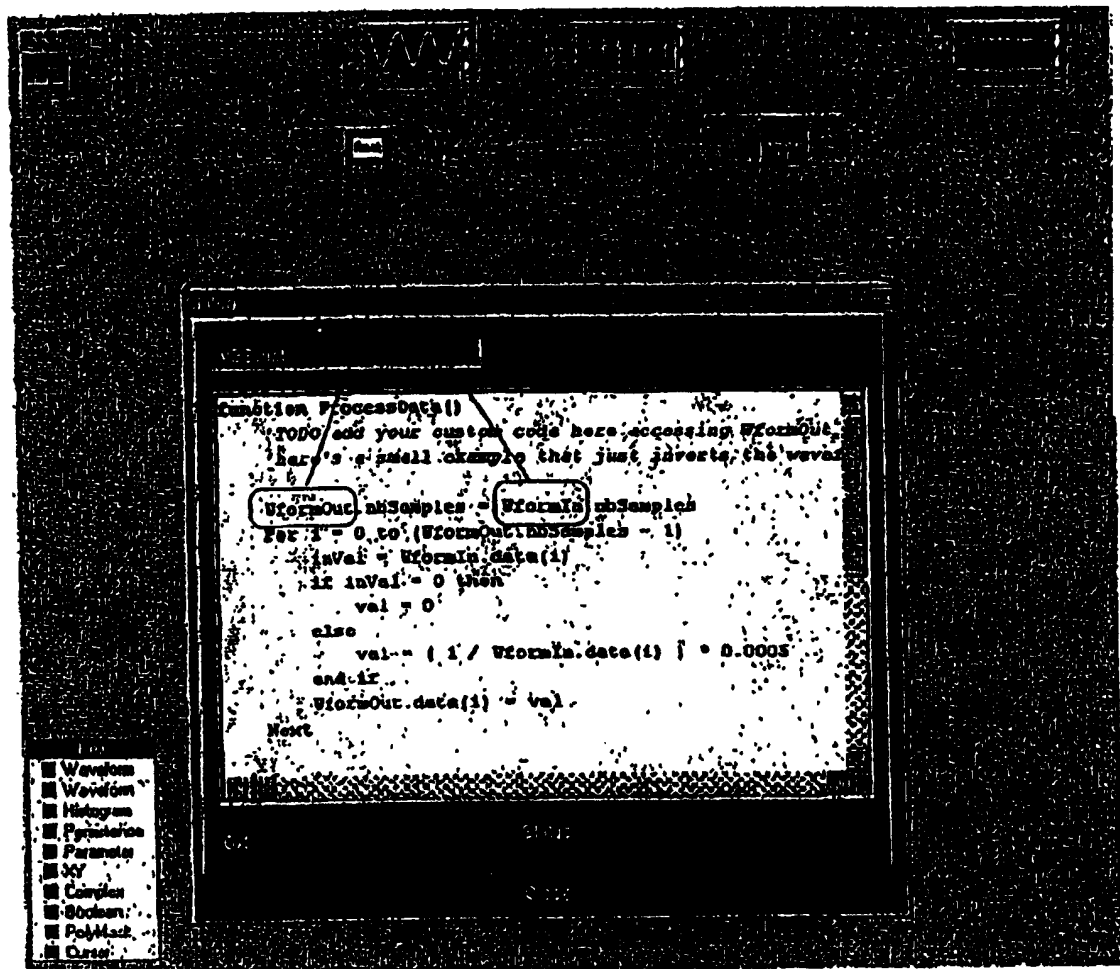


图 4

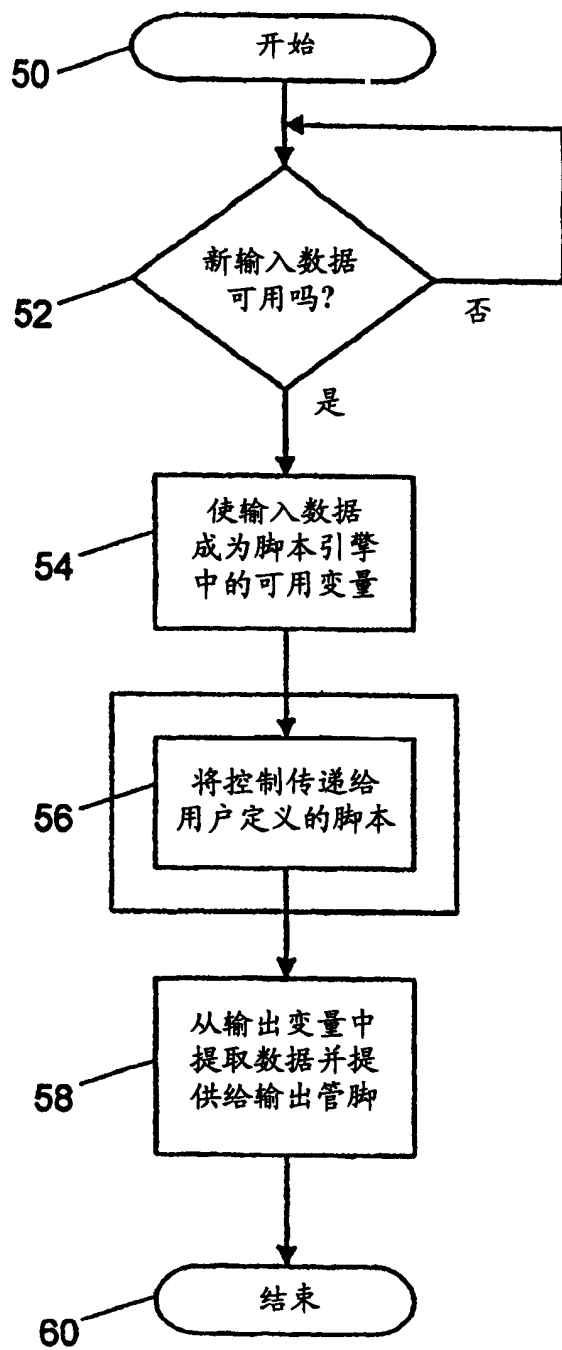


图 5

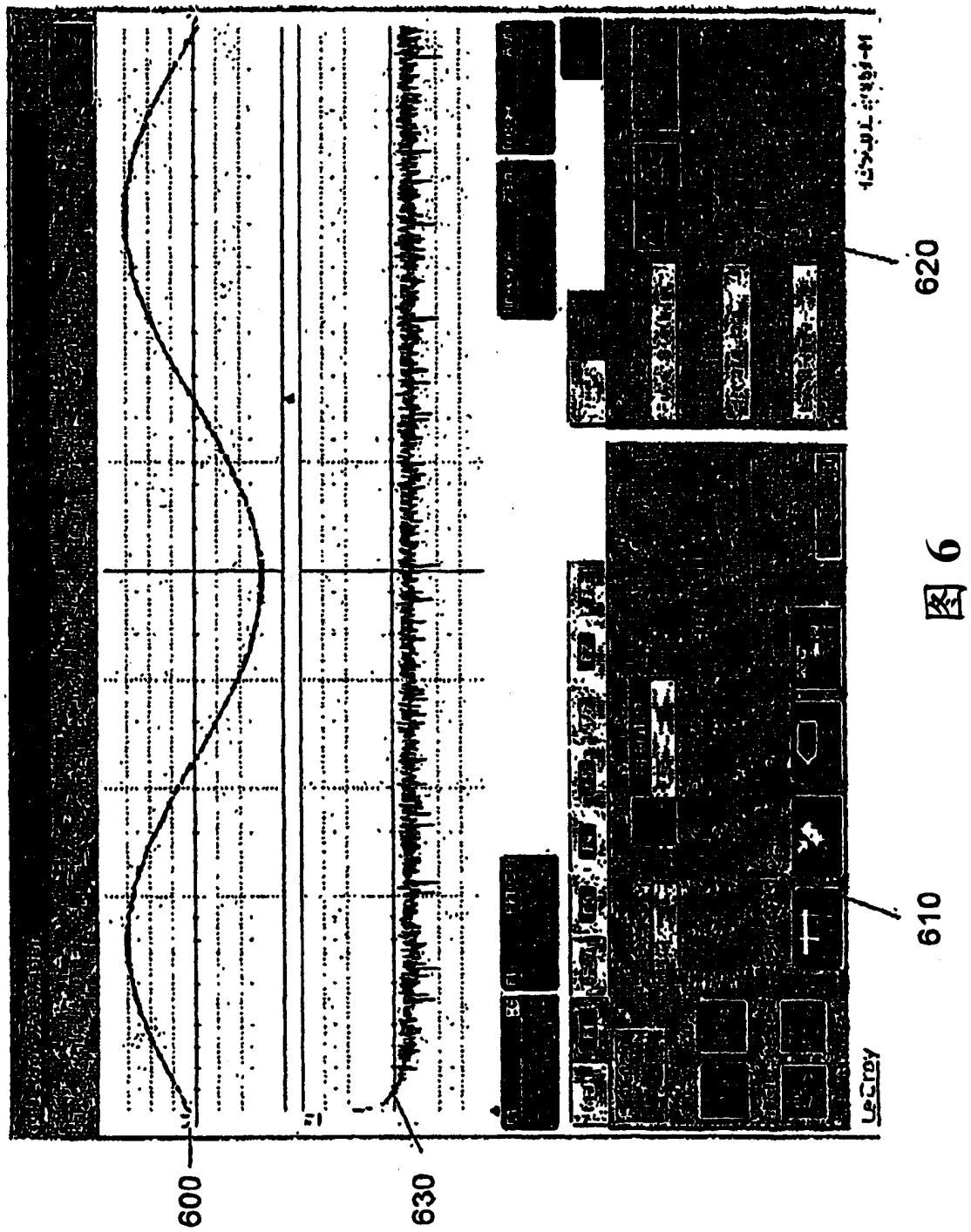
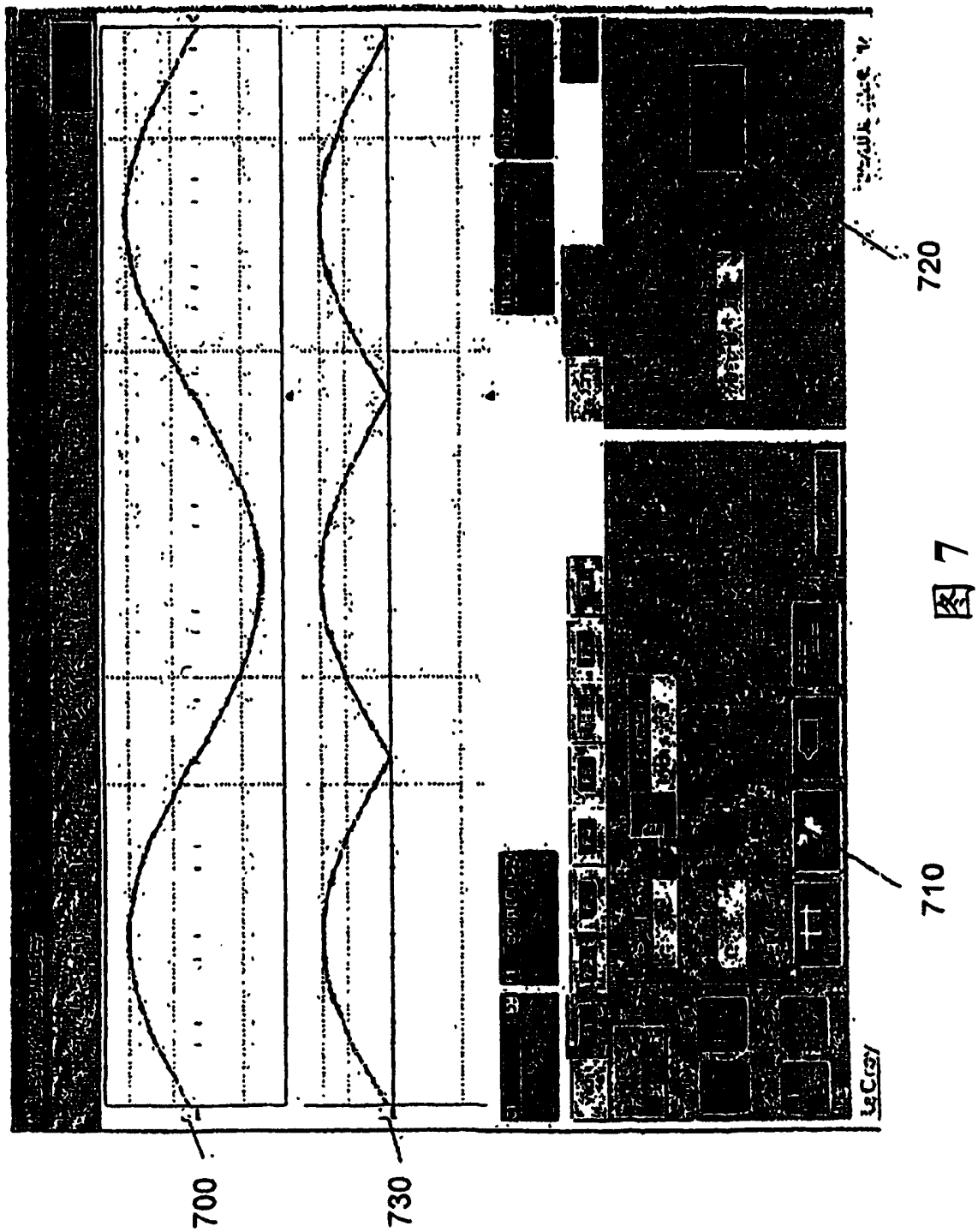


图 6



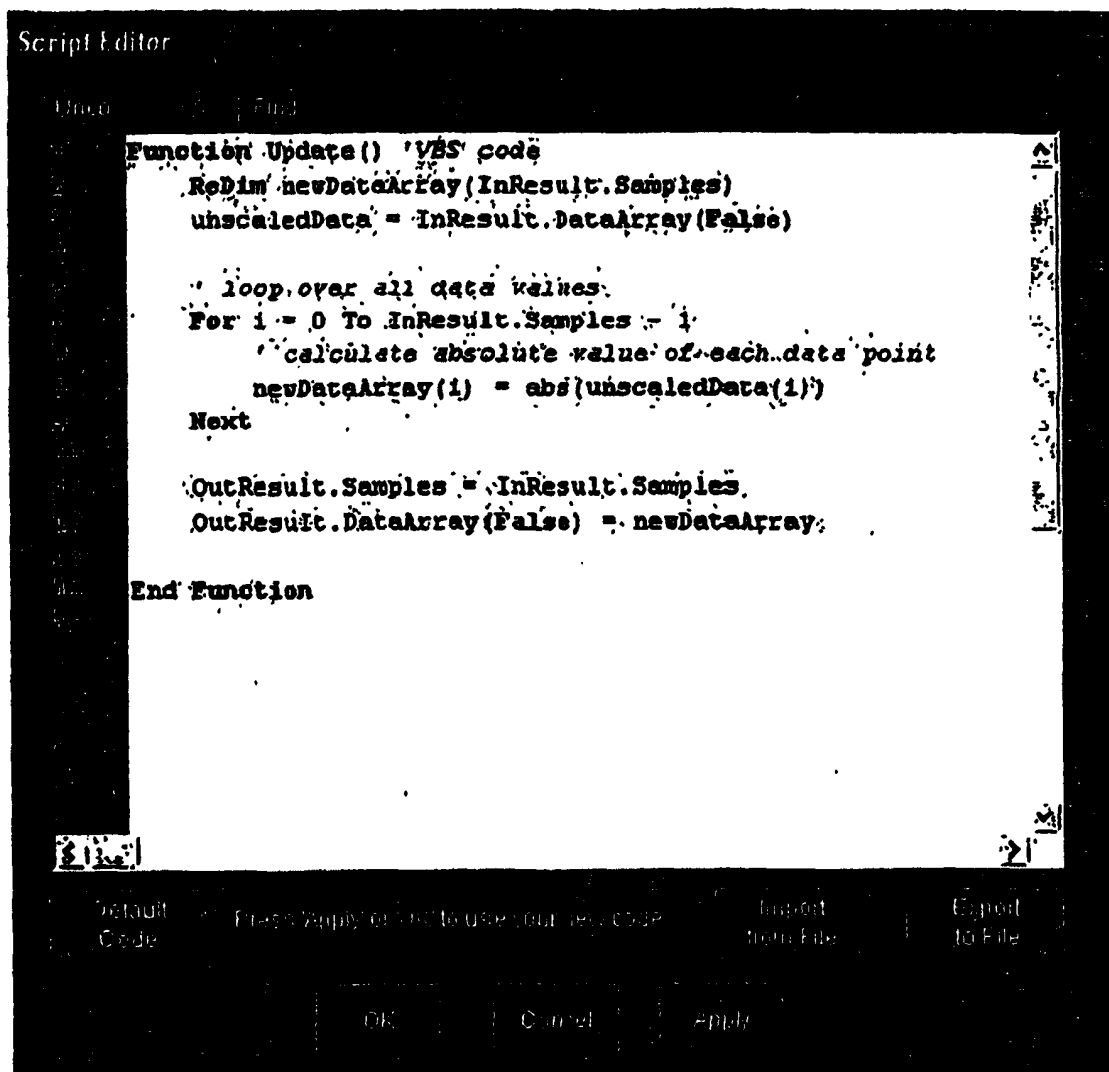


图 8