

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 7/26

H04N 1/41

G06T 9/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03806267.4

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1643933A

[22] 申请日 2003.3.10 [21] 申请号 03806267.4

[30] 优先权

[32] 2002.3.18 [33] US [31] 10/100,154

[86] 国际申请 PCT/US2003/007167 2003.3.10

[87] 国际公布 WO2003/081919 英 2003.10.2

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.17

[71] 申请人 西门子共同研究公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 A·克里斯南

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

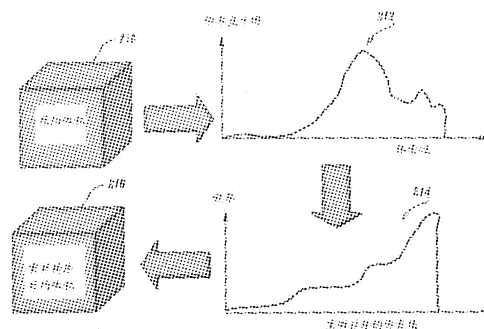
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 用于压缩和显像的数据有效排序

[57] 摘要

用于数据压缩和显像的系统和方法包括系统(100)，其具有根据加权显像重要性来压缩包含体素的输入图像的压缩单元(170)，以及与所述压缩单元进行信号通信的、用于按照表示加权显像重要性的顺序来显示体素的显像单元(180)；还包括相应的方法：响应体素的显像重要性参数而定义一个加权函数，根据所述加权函数推导出所述体素的传输顺序，利用表示所述传输顺序的查找表来压缩所述体素，按递减的加权显像重要性的顺序来传输压缩后的体素，该方法还可选地包括：按递减的加权显像重要性的顺序来接收压缩后的体素，利用表示所述传输顺序的所述查找表对所述体素进行解压缩，以及按照体素的接收顺序来显示体素。



ISSN 1008-4274

1. 一种数据压缩和显像方法，所述方法包括：
 - 响应大量体素的显像重要性参数而定义一加权函数；
 - 根据所述加权函数推导出所述大量体素的传输顺序；
 - 5 - 利用表示所述传输顺序的查找表来压缩所述大量体素；以及
 - 按递减的加权显像重要性的顺序传输压缩后的大量体素。
2. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：
 - 按递减的加权显像重要性的顺序接收压缩后的大量体素；
 - 利用表示所述传输顺序的所述查找表对所述大量体素进行解
 - 10 缩；
 - 按照体素的接收顺序来显示所述大量体素中的至少一个。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述大量体素相当于一幅医学图像。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述加权函数相当于重复频率
- 15 直方图。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述加权函数相当于暗度值传递函数。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述加权函数相当于亮度值传递函数。
- 20 7. 一种数据压缩和显像系统（100），所述系统包括：
 - 压缩单元（170），用于根据加权显像重要性来压缩包含大量体素的输入图像；以及
 - 与所述压缩单元进行信号通信的显像单元（180），用于按照表示加权显像重要性的顺序来显示所述大量体素中的至少一个。
- 25 8. 如权利要求 7 所述的系统（100），其中所述输入图像包含一幅医学图像。
9. 如权利要求 7 所述的系统（100），还包括：
 - 与所述显像单元（180）进行信号通信的 CPU（102），用于处理所述输入图像。
- 30 10. 如权利要求 9 所述的系统（100），还包括：
 - 与所述 CPU（102）进行信号通信的显示适配器（110），用于显示所述输入图像；以及

- 与所述 CPU (120) 进行信号通信的 I/O 适配器 (112), 用于从所述输入图像中调用所显示的体素的位置以便提供所显示对象在所述输入图像中的位置的指示。

11. 如权利要求 9 所述的系统 (100), 还包括:

5 - 与所述 CPU (120) 进行信号通信的用户接口适配器 (114), 用于从用户处至少接收至少一幅图像的选择决定。

12. 一种数据压缩和显像系统, 所述系统包括:

- 定义装置, 用于响应大量体素的显像重要性参数而定义一加权函数;

10 - 推导装置, 用于根据所述加权函数推导出所述大量体素的传输顺序;

- 压缩装置, 用于利用表示所述传输顺序的查找表来压缩所述大量体素; 以及

15 - 传输装置, 用于按递减的加权显像重要性的顺序来传输压缩后的大量体素。

13. 如权利要求 12 所述的系统, 还包括:

- 接收装置, 用于按递减的加权显像重要性的顺序来接收压缩后的大量体素;

20 - 解压缩装置, 用于利用表示所述传输顺序的所述查找表对所述大量体素进行解压缩;

- 显像装置, 用于按照体素的接收顺序显示所述大量体素中的至少一个。

14. 如权利要求 12 所述的系统, 其中所述大量体素相当于一幅医学图像。

25 15. 如权利要求 12 所述的系统, 其中所述用于定义加权函数的定义装置对重复频率直方图作出响应。

16. 如权利要求 12 所述的系统, 其中所述用于定义加权函数的定义装置对暗度值传递函数作出响应。

30 17. 如权利要求 12 所述的系统, 其中所述用于定义加权函数的定义装置对亮度值传递函数作出响应。

18. 可由机器读取的程序存储设备, 其真实地包含可由机器执行以实现用于数据压缩和显像的方法步骤的指令程序, 所述方法步骤包括:

- 响应大量体素的显像重要性参数而定义一加权函数;
 - 根据所述加权函数推导出所述大量体素的传输顺序;
 - 利用表示所述传输顺序的查找表来压缩所述大量体素; 以及
 - 按递减的加权显像重要性的顺序来传输压缩后的大量体素。
- 5 19. 如权利要求 18 所述的程序存储设备, 所述方法步骤还包括:
- 按递减的加权显像重要性的顺序来接收压缩后的大量体素;
 - 利用表示所述传输顺序的所述查找表对所述大量体素进行解压缩;
- 10 20. 如权利要求 18 所述的程序存储设备, 其中所述大量体素相当于一幅医学图像。
21. 如权利要求 18 所述的程序存储设备, 其中所述用于定义加权函数的方法步骤包括定义重复频率直方图。
- 15 22. 如权利要求 18 所述的程序存储设备, 其中所述用于定义加权函数的方法步骤包括定义暗度值传递函数。
23. 如权利要求 18 所述的程序存储设备, 其中所述用于定义加权函数的方法步骤包括定义亮度值传递函数。

用于压缩和显像的数据有效排序

背景

5 在基于外部特征的对象检测和识别方法中，典型地在带宽有限的连接上传输代表所研究对象的图像并且存储在存储量有限的介质上。目前，计算机断层扫描（CT）图像重建的典型尺寸在 512x512x512 体素范围内，并且在不久的将来达到实现 1024x1024x1024 体素的尺寸。将这种数据集从一个机器移动到另一个机器通常占用大部分的网络带
10 宽。通常建议进行压缩以缓和这个问题，以及一旦数据集到达目标机器便减少由该数据集所占用的磁盘空间。

 观察数据集的一种典型方法是使用体积再现。体积再现利用将体素值映射为颜色和暗度的传递函数。JPEG 2000 标准允许在压缩数据流中对比特进行排序以适合该对象。

15

概述

 现有技术的这些以及其他的缺点和不利通过用于数据压缩和显像的系统和方法来解决。该系统包括一个压缩单元，其用于根据加权显像重要性来压缩包含体素的输入图像，还包括一个显像单元，其为了
20 按照表示加权显像重要性的顺序来显示体素而与压缩单元进行信号通信。

 相应的方法包括以下步骤：响应体素的显像重要性参数来定义加权函数；根据加权函数得出体素的传输顺序；利用表示传输顺序的查找表来压缩体素；按照递减的加权显像重要性的顺序传输压缩后的体素，以及可选地包括以下步骤：按照递减的加权显像重要性的顺序接收压缩后的体素；利用表示传输顺序的查找表对体素进行解压缩；以及按照体素的接收顺序显示体素。
25

 下面根据示例性的实施方案并参考附图来说明本发明的这些和其他方面、特征和优点。

30

附图简述

 本发明根据下列附图讲述了一种用于基于外部特征的对象检测的

数据压缩和显像的有效方法，其中：

图 1 示出了根据本发明一个示例性的实施方案的数据压缩和显像系统的方框图；

图 2 示意性地示出了数据压缩和显像系统按照用于图 1 的系统的脉冲重复频率方法的进展图；以及

图 3 示意性地示出了数据压缩和显像系统按照用于图 1 的系统的暗度值方法的进展图。

优选实施方案详述

10 在基于外部特征的对象检测和识别方法中，在带宽有限的连接上传输所研究对象的图像并且存储在存储量有限的介质上。对于按优先顺序的数据传输，可以首先传输对应于低空间分辨率图像的比特，接着传输对应于较高分辨率的比特。另一种排序方案是在传输较低等级的比特之前先传输较高等级的比特。在一个例子中，机器 A 具有数据

15 集，机器 B 是目的地。希望在机器 B 上观察体积。

当压缩数据集从机器 A 流传送到机器 B 时，用户应能够在传输期间观察体积，而不应等待数据传输的完成、数据的解压缩和/或体积显像。此外，当压缩数据集存储在机器 B 上时，用户应能够观察体积而不必等待数据的解压缩和/或体积显像。因此，既然最终目的是显示体

20 积，就进行压缩以简化显像。

图 1 示出了根据本发明一个示例性的实施方案的数据压缩和显像系统 100 的方框图。系统 100 包括至少一个与系统总线 104 进行信号通信的处理器或中央处理单元 (CPU) 102。只读存储器 (ROM) 106、随机存取存储器 (RAM) 108、显示适配器 110、I/O 适配器 112 和用户

25 接口适配器 114 也和系统总线 104 进行信号通信。

显示单元 116 通过显示适配器 110 与系统总线 104 进行信号通信。磁盘存储单元 118、例如磁盘或光盘存储单元通过 I/O 适配器 112 与系统总线 104 进行信号通信。鼠标 120、键盘 122 和眼球跟踪设备 124 也通过用户接口适配器与系统总线 104 进行信号通信。鼠标 120、

30 键盘 122 和眼球跟踪设备 124 被用于在数字医学图像中帮助产生所选择的区域。

数据压缩单元 170 和显像单元 180 也包括在系统 100 中并且与 CPU

102 和系统总线 104 进行信号通信。当说明数据压缩单元 170 和显像单元 180 与至少一个处理器或 CPU 102 连接时, 优选地在存储在至少一个存储器 106、108 和 118 中的计算机程序代码中体现这些部件, 其中计算机程序代码由 CPU 102 执行。

5 系统 100 也可以包括用于将图像数字化的数字转换器 126, 其通过用户接口适配器 114 与系统总线 104 进行信号通信。作为替代方案, 可以省略数字转换器 126, 在这种情况下, 数字图像可以通过与系统总线 104 进行信号通信的通信适配器 128、或者通过本领域技术人员所理解的其他适当的装置从网络输入到系统 100 中。

10 相关领域中的那些普通技术人员基于在此所讲述的会认可的是: 替代的实施方案例如可以包含位于处理器芯片 102 上的寄存器中的一些或所有计算机程序代码。在此所提供的本发明内容假定: 在本发明的范围和精神内进行实践时, 相关领域中的那些普通技术人员将考虑到数据压缩单元 170 和显像单元 180 以及系统 100 的其他元件的各种
15 替代的配置和实现。

在操作中, 如果存在加权方案, 其说明对于显像来说比其他体素更重要的那些体素, 则这样的加权方案可用于得到体素的传输顺序。为了与 JPEG 2000 取得一致, 使用一个查找表, 其唯一地将体素值进行重新排序。例如, 如果原始体素值重要性低, 则映射值将接近
20 000000000000; 如果原始体素值重要性高, 则映射值将接近 111111111111。因此在传输等级高的比特之后传输等级低的比特的传输方案中, 在压缩流中出现较不重要的体素之前将出现更加重要的体素。

参见图 2, 加权方案或重要性函数的一个实施方案是重复频率直方图。这里, 原始体积 210 由具有值的体素表示, 该值通过图 212 的水平轴显示。图 212 的垂直轴表示每个体素值的重复频率。在该实施方案中, 如在图 214 的水平轴上所显示的, 根据重复频率将体素值重新排序。所得到的重新排序后的体积 216 接着被用于在传输和存储加权
25 较低的或较不重要的信息之前传输和存储加权较高的或更加重要的信息。
30 息。

现参见图 3, 重要性函数的另一个实施方案是显像传递函数。如果传递函数使一个特定的体素具有很低的亮度或暗度为零, 则稍后在压

5 缩流中发送该体素。例如可以使用四个分别为红、绿、蓝和暗度的查找表来映射待显示的输入体积的分等级的体素值。因此，原始体积 310 由暗度值 - 体素值传递函数 312 来表示。根据单调递增的暗度值将体素值重新排序以获得暗度值 - 重新排序的体素值传递函数 314。所得到的重新排序后的体积 316 接着被用于在传输和存储加权较低的或较不重要的信息之前传输和存储加权较高的或更加重要的信息。

10 重要性函数的其他实施方案例如也可以使用频率直方图和传递函数，这例如可以通过使用两个函数的乘积来实现。因此，将首先发送高频率（即普通的）和高暗度的体素，而最后发送低频率和低暗度的体素。

15 除了医学图像之外，所公开的技术还可以应用于许多基于外部特征的图像传输和存储问题。可选的例子包括通过机器视觉来自动检测生产线上的对象、在安全控制下检测人脸以及类似的。应被相关领域中的那些普通技术人员认可的是，这里所使用的术语“图像”也可表示替代的实施方案中三维、四维和更高维的数据集。

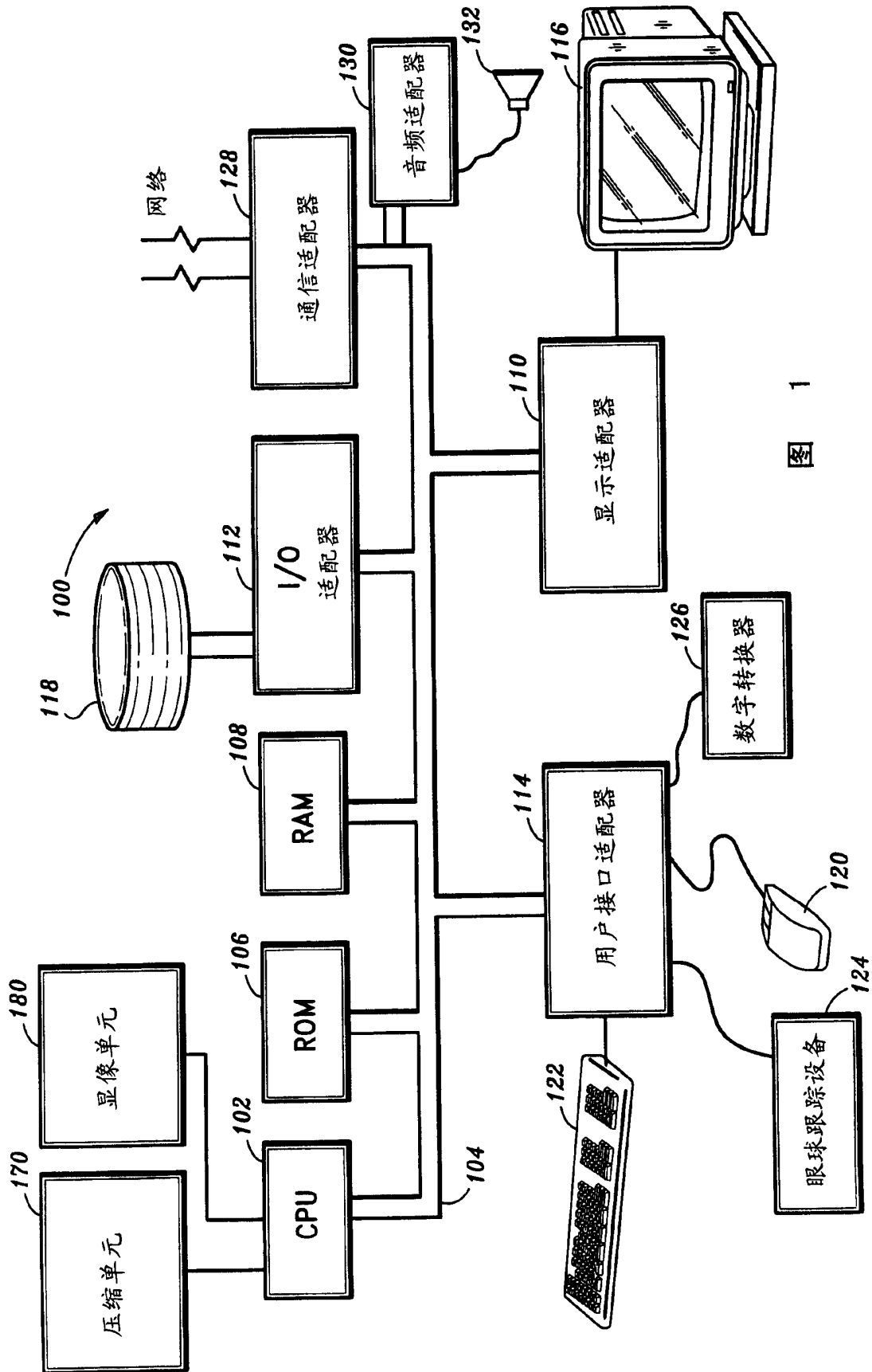
相关领域中的一个普通技术人员根据在此所讲述的可以很容易地确定本发明的这些和其他特征和优点。应理解的是，本发明内容可以用不同形式的硬件、软件、固件、特殊用途的处理器或其组合来实现。

20 最优选地，本发明内容作为硬件和软件的组合来实现。此外，软件优选地作为真实地包含在程序存储单元上的应用程序来实现。该应用程序可以上载至包含任何适当结构的机器并且由该机器执行。优选地，在具有例如一个或更多中央处理单元（CPU）、随机存取存储器（RAM）和输入/输出（I/O）接口的硬件的计算机平台上实现该机器。该计算机平台也可以包括操作系统和微指令代码。在此所描述的各种方法和功能可以是可由 CPU 执行的微指令代码的一部分或是应用程序的一部分或者是其任何组合。此外，可以将各种其他的外围单元、例如附加的数据存储单元和打印单元连接到计算机平台上。

25 还应理解的是，因为在附图中所描绘的一些系统组成部件和方法优选地用软件来实现，所以系统部件或处理功能块之间的实际连接可能取决于本发明的编程方式而有所不同。在此假定：相关领域中的一个普通技术人员能够考虑到本发明的这些以及相似的实现或配置。

30 虽然在此已参考附图描述了示例性的实施方案，但是应理解的是

本发明并不局限于那些明确的实施方案，在不背离本发明的范围或精神的情况下，相关领域中的一个普通技术人员可以进行不同的改变和修改。如在从属权利要求中所述，所有的这些改变和修改将包括在本发明的范围内。



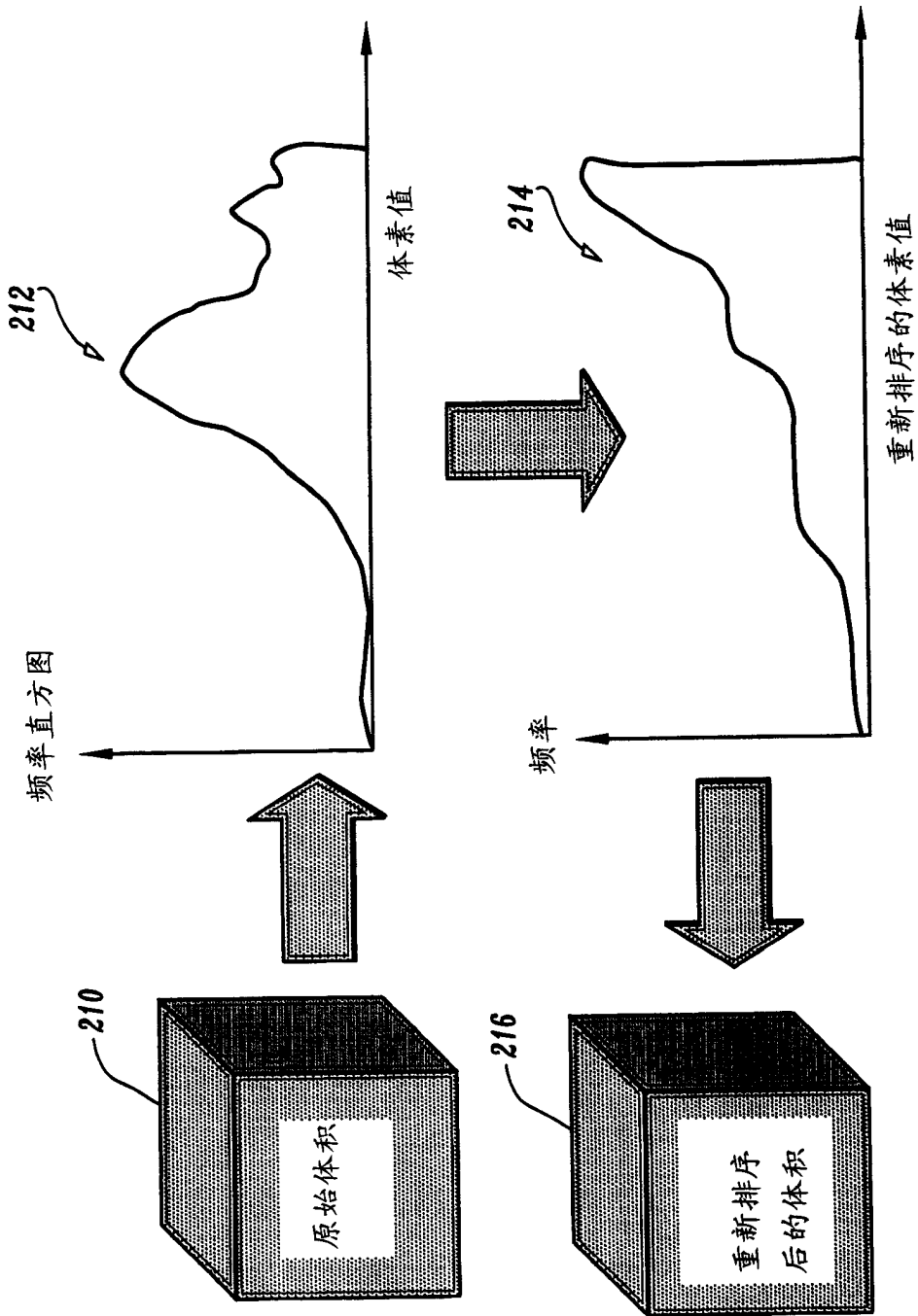


图 2

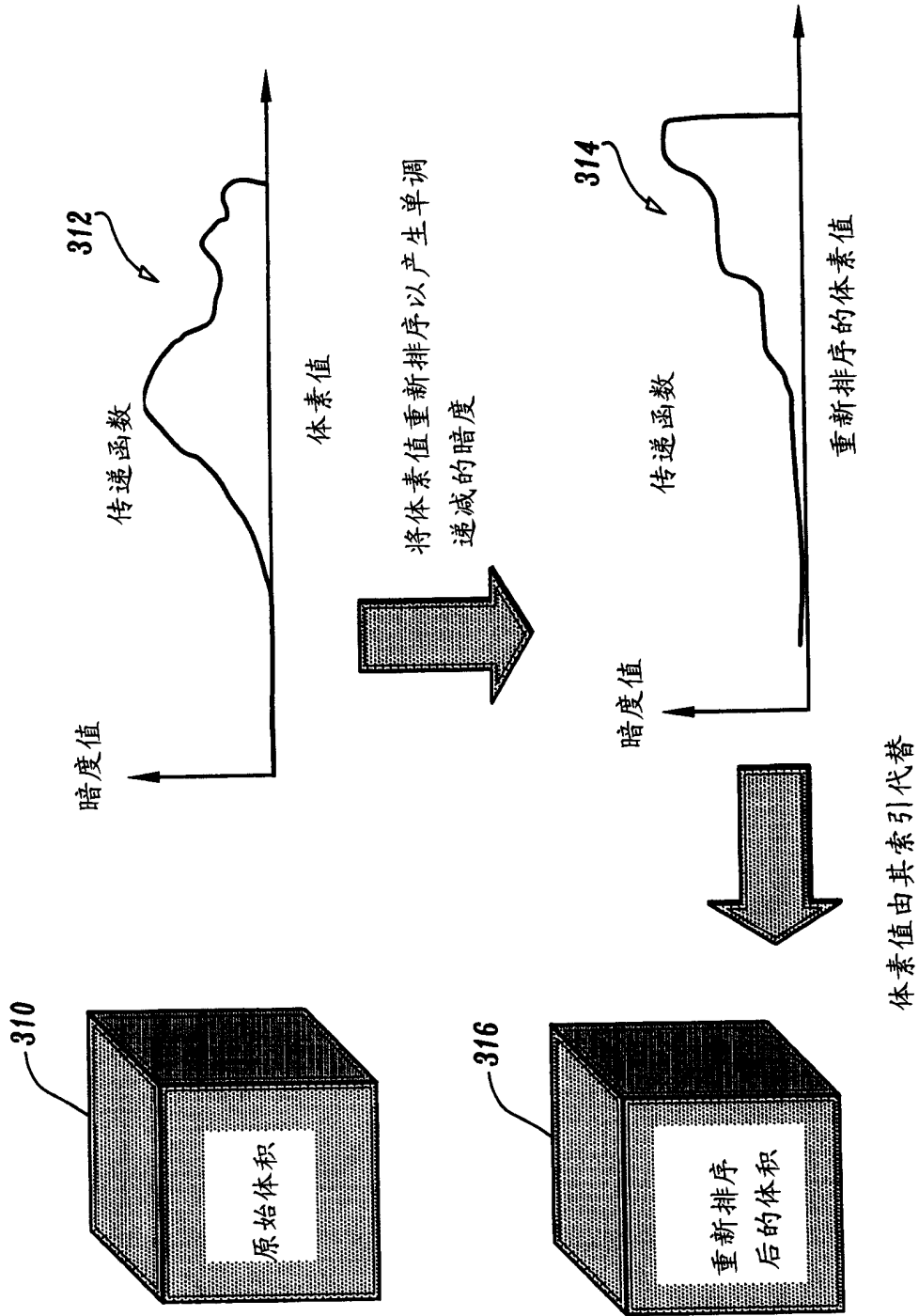


图 3