

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101065760 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200480036999. X

(22) 申请日 2004.12.09

(30) 优先权数据

10/735,306 2003.12.11 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.06.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/041209 2004.12.09

(87) PCT申请的公布数据

W02005/059821 EN 2005.06.30

(73) 专利权人 富可视公司

地址 美国俄勒冈州

(72) 发明人 杰夫·克里克曼 雷内·波斯坦

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司

31213

代理人 衷诚宣

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/36 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2000-175199 A, 2000.06.23, 全文.

CN 1126411 A, 1996.07.10, 全文.

US 5450130 A, 1995.09.12, 全文.

CN 1450810 A, 2003.10.22, 全文.

CN 1412720 A, 2003.04.23, 全文.

审查员 詹超慧

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

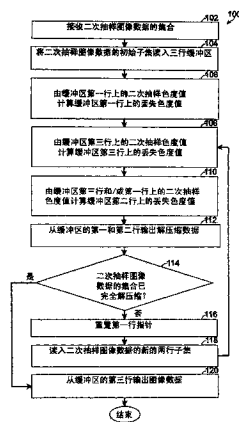
(54) 发明名称

处理图像数据的系统和方法

(57) 摘要

公开了一种解压缩二次抽样图像数据的集合的方法。所述方法包括将二次抽样图像数据的第一子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区(102),其中所述缓冲区具有等于或少于高速缓冲存储器的存储量,对二次抽样图像数据的子集中的至少部分像素计算色度值来形成解压缩图像数据(110),及输出解压缩图像数据。

CN 101065760 B



1. 一种解压缩二次抽样图像数据的集合的方法,其中所述二次抽样图像数据以  $A \times B$  像素数组排列,所述方法包括:

将所述二次抽样图像数据的第一子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区,其中所述缓冲区具有等于或小于所述高速缓冲存储器的存储量,以及配置为保存所述解压缩图像数据的  $A \times C$  像素数组,其中  $C$  小于  $B$ ;

对所述二次抽样图像数据的第一子集中的至少部分像素计算色度值来形成解压缩图像数据;及

输出所述解压缩图像数据。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述缓冲区配置为保存所述解压缩图像数据的  $A \times 3$  像素数组。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述二次抽样图像数据是 4:2:0 同位图像数据。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述缓冲区具有第一行、第二行和第三行,且其中所述第一行和第三行包含所述二次抽样图像数据的抽样色度值。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述计算色度值包括由第一行上的抽样色度值计算第一行的丢失色度值,由第三行上的抽样色度值计算第三行的丢失色度值,然后由第一行和第三行上的抽样色度值计算第二行上的丢失色度值。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,还包括在计算第一行和第二行的丢失色度值之后,从第一行和第二行输出所述解压缩图像数据到输出缓冲区,及将第三行重置为第一行。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述将第三行重置为第一行包括将第一行重置为第二行并将第二行重置为第三行。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,还包括在将第一行重置为第二行并将第二行重置为第三行之后,将所述二次抽样图像数据的新子集读入第二行和第三行。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括在输出所述解压缩图像数据之后,将所述二次抽样图像数据的第二子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,还包括迭代地将所述二次抽样图像数据的子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区,对所述二次抽样图像数据的每个子集的至少部分像素计算色度值,及输出所述解压缩图像数据,直到已完全解压缩所述二次抽样图像数据。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述解压缩图像数据被输出到配置为保存解压缩图像数据的完整集合的输出缓冲区。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述缓冲区配置为保存所述解压缩图像数据的  $A \times C$  数组,且其中输出所述解压缩图像数据包括输出所述解压缩图像数据的  $A \times D$  数组,其中  $D$  小于  $C$ 。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,还包括在输出所述解压缩图像数据的  $A \times D$  数组之后,读入所述二次抽样图像数据的另一个  $A \times D$  数组。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述  $C$  等于 3,且其中所述  $D$  等于 2。

15. 一种解压缩二次抽样图像数据的集合的方法,其中所述图像数据以  $A \times B$  像素数组排列,所述方法包括:

(a) 将二次抽样图像数据的第一子集读入高速缓冲存储器并读入配置为保存解压缩图像数据的  $A \times C$  像素数组的解压缩缓冲区, 所述解压缩缓冲区具有等于或小于所述高速缓冲存储器的存储量, 其中  $C$  小于  $B$ ;

(b) 对所述二次抽样图像数据中的至少部分像素计算色度值以形成所述解压缩图像数据;

(c) 将所述解压缩图像数据的  $A \times D$  像素数组输出到输出缓冲区, 其中  $D$  小于或等于  $C$ ;

(d) 将二次抽样图像数据的另一个子集读入高速缓冲存储器并读入解压缩缓冲区, 其中所述二次抽样图像数据的第二子集具有  $A \times D$  像素的图像数据; 及

(e) 重复 (b)-(d), 直到所述二次抽样图像数据的集合已完全解压缩。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述二次抽样图像数据是 4:2:0 同位图像数据。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述  $C$  等于 3。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述解压缩缓冲区具有第一行、第二行和第三行, 且其中输出所述解压缩图像数据的  $A \times D$  像素数组包括从所述第一行和第二行输出解压缩图像数据。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 还包括在读入所述二次抽样图像数据的另一个子集之前, 将第三行重置为第一行。

20. 如权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述  $D$  等于 2。

21. 一种用于解压缩二次抽样图像数据的图像处理设备, 其中所述二次抽样图像数据排列为  $A \times B$  像素数组, 所述图像处理设备包括:

配置为接收所述二次抽样图像数据的集合以用于处理的缓冲区存储器, 其中所述缓冲区存储器配置为保存所述图像数据的  $A \times C$  像素数组, 且其中  $C$  小于  $B$ ;

配置为接收所述二次抽样图像数据的集合并在处理期间保存所述二次抽样图像数据的集合的高速缓冲存储器, 其中所述高速缓冲存储器具有足够的大小存储所述图像数据的  $A \times C$  像素数组; 及

配置为对保存在所述缓冲区存储器中的所述二次抽样图像数据的集合计算色度值的处理器;

其中所述缓冲区存储器具有等于或小于所述高速缓冲存储器的存储量。

22. 如权利要求 21 所述的图像处理设备, 其特征在于, 所述缓冲区存储器的存储量小于所述高速缓冲存储器。

23. 如权利要求 21 所述的图像处理设备, 其特征在于, 所述缓冲区存储器配置为保存三行图像数据。

24. 如权利要求 21 所述的图像处理设备, 其特征在于, 所述二次抽样图像数据是 4:2:0 同位图像数据。

25. 如权利要求 24 所述的图像处理设备, 其特征在于, 所述缓冲区存储器具有第一行、第二行和第三行, 且其中所述第一行和第三行配置为包含具有抽样色度值的图像数据。

26. 如权利要求 25 所述的图像处理设备, 其特征在于, 所述处理器配置为由第一行上的抽样色度值计算第一行的丢失色度值, 由第三行上的抽样色度值计算第三行的丢失色度值, 及由第一行和第三行上的抽样色度值计算第二行上的丢失色度值。

27. 如权利要求 26 所述的图像处理设备,其特征在于,所述处理器配置为在计算第一行和第二行的丢失色度值之后,从所述第一行和第二行输出所述解压缩图像数据到输出缓冲区,然后将第三行重置为第一行。

28. 如权利要求 27 所述的图像处理设备,其特征在于,所述处理器配置为在将第三行重置为第一行时,将第一行重置为第二行并将第二行重置为第三行。

29. 如权利要求 28 所述的图像处理设备,其特征在于,还包括在将第一行重置为第二行并将第二行重置为第三行之后,将所述二次抽样图像数据的新子集读入第二行和第三行。

30. 如权利要求 21 所述的图像处理设备,其特征在于,所述处理器配置为在输出所述解压缩图像数据之后,将所述二次抽样图像数据的第二子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区。

31. 如权利要求 21 所述的图像处理设备,其特征在于,所述处理器配置为迭代地将所述二次抽样图像数据的子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区,对所述二次抽样图像数据的每个子集的至少部分像素计算色度值,及输出所述解压缩图像数据,直到已完全解压缩所述二次抽样图像数据。

32. 如权利要求 21 所述的图像处理设备,其特征在于,所述处理器配置为将所述解压缩图像数据输出到配置为保存解压缩图像数据的完整集合的输出缓冲区。

## 处理图像数据的系统和方法

### 背景技术

[0001] 图像数据通常以压缩的格式存储和传输。与未压缩的数据相比,图像数据的压缩减少了数据存储所使用的存储量,还减少了通过具有有限带宽的信道传输图像数据所需的时长。

[0002] 已知有很多不同类型的数据压缩方法。常用于图像数据的一类压缩是二次抽样。图像中彩色图像数据的每个像素都可以描述为在选定的颜色空间中定位该像素的颜色的三个座标或分量的集合。二次抽样图像数据是至少有一个颜色分量以比其他颜色分量低的空间频率抽样的图像数据。

[0003] 在某些颜色空间中使用的一种类型的二次抽样被称为“4:2:2”二次抽样。该类型的二次抽样通常用在根据一个亮度(或辉度)分量和两个色度(或颜色)分量来描述图像的颜色空间中。4:2:2 二次抽样涉及以和亮度分量相同的空间频率沿着垂直方向对色度分量进行抽样,但是在水平方向以亮度分量一半的空间频率对色度分量进行抽样。另一种类型的二次抽样被称为“4:2:0”二次抽样。这类似于 4:2:2 二次抽样,但涉及在垂直和水平两个方向上都以亮度分量一半的空间频率对色度分量进行抽样。

[0004] 在二次抽样图像数据的解压缩中,二次抽样数据通常被读入配置为保存整个数据帧的缓冲区,然后由二次抽样色度值计算丢失色度值。在某些解压缩系统中,当将数据读入缓冲区时,也可以将其读入高速缓冲存储器。高速缓冲存储器是与很多处理器关联的更高速的存储器,并被用于增加处理器速度。当处理器需要用于计算的值时,它首先检查高速缓冲存储器。当该值未处于高速缓冲存储器中时,处理器必须在存储于较慢的一般存储器内的缓冲区中找到该值。这被称为“高速缓存脱靶”。大量的高速缓存脱靶会减慢处理速度。

[0005] 高速缓冲存储器通常具有相对于一般存储器较小的大小。对高分辨率格式,如 XGA 的图像数据,配置为保存整个数据帧的缓冲区会大于高速缓存。在此情况,在将数据读入高速缓冲存储器和缓冲区时,高速缓冲存储器中的某些图像数据会被其他图像数据覆盖。这会在计算丢失色度值期间导致高速缓存脱靶。过多的高速缓存脱靶的产生会减慢图像数据处理,并因此对二次抽样视频图像数据的解压缩和呈现性能产生负面影响,这样的视频图像数据通常必须以约 25 帧/秒或更快的速率解压缩。

### 发明内容

[0006] 一个实施例提供了一种解压缩二次抽样图像数据的集合的方法。所述方法包括将二次抽样图像数据的第一子集读入高速缓冲存储器并读入缓冲区,其中所述缓冲区具有等于或少于高速缓冲存储器的存储量,对二次抽样图像数据的子集中的至少部分像素计算色度值来形成解压缩图像数据,及输出解压缩图像数据。

### 附图说明

[0007] 图 1 是根据本发明的一个实施例的图像数据处理系统的示意图。

[0008] 图 2 是根据本发明的另一个实施例的解压缩二次抽样图像数据的方法流程图。

- [0009] 图 3 是包含 4:2:0 二次抽样图像数据的示例解压缩缓冲区的示意图。
- [0010] 图 4 是图 3 的缓冲区在计算缓冲区第一行中的丢失色度值之后的示意图。
- [0011] 图 5 是图 3 的缓冲区在计算缓冲区第二行中部分丢失色度值之后的示意图。
- [0012] 图 6 是图 3 的缓冲区在计算缓冲区第二行和第三行中余下的丢失色度值之后的示意图。
- [0013] 图 7 是图 3 的缓冲区在从缓冲区中输出解压缩图像数据的前两行,重置第一行指针,并将压缩的图像数据的新的两行读入缓冲区之后的示意图。

### 具体实施方式

[0014] 图 1 总地在 10 处示出根据本发明的第一实施例的图像处理系统的示意图。图像处理系统 10 包括配置为在观看面 14 上显示图像的显示设备 12。显示设备 12 可以是任何适合类型的显示设备。其示例包括但不限于,液晶显示器 (LCD) 和使用正投影或背投影的数字光处理 (DLP) 投影机、电视机系统、计算机监视器等等。

[0015] 图像处理系统 10 还包括与显示设备 12 关联的图像提供或处理设备 16,及与图像提供设备 16 进行电通信(有线、无线,或任何其他适合类型的电通信)的一个或多个图像源 18。图像提供设备 16 配置为接收由图像源 18 发送的图像数据,并提供接收到的图像数据用以由显示设备 12 显示。图像提供设备 16 可以集成到显示设备 12 中,或可以作为可连接到显示设备的单独组件提供。适合的图像提供设备的一个示例在 2003 年 6 月 2 日提交的、序列号为 10/453,905 的美国专利申请中公开,将其包括在此作为参考。

[0016] 图像源 18 可以包括能够向图像提供设备 16 提供图像数据的任何适合的设备。其示例包括但不限于,桌面计算机和 / 或服务器 18a、膝上型计算机 18b、个人数字助理 (PDA) 18c、移动电话 18d 等等。此外,图像源 18 可以按任何适合的方式与图像提供设备 16 进行电通信。在所述实施例中,每个图像源 18 都通过无线网络 20 与图像提供设备 16 进行电通信。然而,图像源 18 也可以通过有线网络,通过无线或有线直接连接等等,或它们的任何混合或组合与图像提供设备 16 通信。

[0017] 图像数据可被压缩,以用于从图像源 18 到图像提供设备 16 的传输。如上所述,一种压缩图像数据的方法是进行二次抽样,这定义为以比其他颜色空间分量低的频率对一个或多个颜色空间分量进行抽样。在图像源 18 配置为向图像提供设备 16 提供色度二次抽样的图像数据,如 4:2:2 或 4:2:0 的二次抽样图像数据时,图像提供设备通常通过由二次抽样色度值计算丢失色度值来解压缩二次抽样图像数据。

[0018] 已知的用于解压缩二次抽样图像数据的解压缩系统通常在计算丢失色度值之前将整个压缩图像读入解压缩缓冲区。常常在将压缩图像数据读入缓冲区时,也将其复制到高速缓冲存储器。图像提供设备 16 上的高速缓冲存储器和缓冲区分别如 24 和 26 所示,而处理器如 22 所示。然而,因为压缩图像的大小可能大于高速缓冲存储器,当压缩的图像数据被复制到缓冲区中时,高速缓冲存储器中的某些图像数据可能被其他图像数据覆盖。高速缓冲存储器中图像数据的覆盖会在解压缩图像数据的处理器在高速缓冲存储器中查找被覆盖的数据时导致高速缓存脱靶。发生过多的高速缓冲存储器会减慢图像解压缩以至于引起损害。

[0019] 为了有助于避免高速缓存脱靶的发生,图像提供设备 16(或显示设备 12)可以包

括小于位于图像提供设备上的高速缓冲存储器的解压缩缓冲区。因为高速缓冲存储器通常是相对较小的存储器,所以这样的解压缩缓冲区也可能小于解压缩图像。换句话说,当图像数据表示具有  $A \times B$  像素数组的图像(其中  $A$  是图像像素的列数而  $B$  是图像像素的行数)时,解压缩缓冲区可以配置为保存  $A \times C$  的图像数据数组,其中  $C$  小于  $B$ 。这样的缓冲区可用于通过将二次抽样图像数据的集合作为图像数据的一系列较小的子集读入缓冲区和高速缓冲存储器,来解压缩二次抽样图像数据的集合。图像数据的每个子集都可以在将压缩的图像数据的新子集读入解压缩缓冲区之前解压缩并从缓冲区中输出。因为解压缩缓冲区小于高速缓冲存储器,所以高速缓冲存储器中的任何图像数据不大可能会在用于解压缩计算时被覆盖。

[0020] 解压缩缓冲区可以具有任何适合的大小。总的来说,解压缩缓冲区相对于高速缓冲存储器来说越小,大量高速缓存脱靶发生的可能性就越低。此外,解压缩缓冲区中要解压缩的二次抽样图像数据的类型和用于对压缩的图像数据进行解压缩的计算类型也会影响解压缩缓冲区的大小。例如,4:2:0 图像数据中丢失的色度分量可以取决于二次抽样色度值是同位的还是非同位的而不同地计算。同位的色度值在图像上位于和选择的亮度值相同的物理位置,而非同位的色度值夹在几个相关的亮度值之间。4:2:0 同位图像数据丢失色度值可以在和丢失的值相同的行或相邻的行上由二次抽样色度值计算,这取决于所计算的丢失色度值的物理位置。因此,用于解压缩具有成行的没有色度值的数据的 4:2:0 图像数据的解压缩缓冲区可以配置为保存不止一行的图像数据来允许由垂直相邻的色度值计算丢失色度值。

[0021] 图 2 总地在 100 处示出解压缩 4:2:0 同位图像数据的示例方法的实施例。方法 100 利用三行解压缩缓冲区(即,对上述  $A \times C$  解压缩缓冲区来说  $C = 3$ ),该缓冲区允许由水平和垂直两者都相邻的二次抽样色度值计算丢失的色度数据。方法 100 通常具体化为存储在图像提供设备 16 上的存储器 24 中并由图像提供设备 16 上的处理器 22 执行的代码,但也可以具体化为存储在记忆投影机设备 12 中或网络 20 上的其他地方的代码。

[0022] 方法 100 首先包括在 102 接收二次抽样图像数据的集合。因为图像数据的单个集合常常以多种方式压缩用以传输,所以在 102 接收的二次抽样图像数据的集合可能从另一个解压缩程序接收。或者,在 102 接收的二次抽样图像数据的集合可以直接从图像源 18 中的一个接收。接下来,在 104 将二次抽样图像数据的初始子集读入三行解压缩缓冲区。在 104 读入解压缩缓冲区的二次抽样图像数据的初始子集通常和解压缩缓冲区一样大。换句话说,在解压缩缓冲区配置为保存三行图像数据时,在 104 将二次抽样图像数据的三行子集读入解压缩缓冲区。图像数据的初始子集可以从二次抽样图像数据的集合的任何所需部分取得。例如,  $A \times B$  图像数据的顶部三行、底部三行,或任何所需的中间三行都可以在 104 读入解压缩缓冲区以用于解压缩。

[0023] 在 104 将二次抽样图像数据的初始子集读入三行缓冲区之后,由二次抽样色度值计算丢失色度值。可以按任何适合的方式并以任何适合的顺序由二次抽样色度值计算丢失色度值。在图 2 的示例实施例中,首先在 106 计算缓冲区的第一行上的丢失色度值,接下来在 108 计算缓冲区的第三行上的那些丢失色度值。这些计算在图 3 中示意性地示出,其中三行解压缩缓冲区在 200 示出,解压缩缓冲区的第一行在 202 示出,缓冲区的第二行在 204 示出,而缓冲区的第三行在 206 示出。

[0024] 图像的每个像素都由解压缩缓冲区 200 中的单个位置 208 表示。每个位置 208 通常具有足够的存储量来保存一个亮度值、两个色度值,及与解压缩图像数据的单个像素关联的任何其他数据。亮度值在缓冲区中包含亮度值的每个位置 208(即,4:2:0 二次抽样图像数据的所有位置)处由正方形 210 表示,而同位的色度值在缓冲区中包含与二次抽样色度值同位的亮度值的存储器位置处由圆圈 212 表示。可以看到,解压缩缓冲区 200 中数据的色度值在垂直和水平两个方向上都仅以亮度值一半的频率抽样。可以提供由图 3 中的箭头 214 示意性地表示的软件指针来向解压缩程序指示缓冲区 200 中的哪行被视为用于解压缩计算的第一行。也可以使用指针(未示出)来指示缓冲区 200 中的哪些行是第二和第三行。

[0025] 由第一行中的二次抽样色度值对第一行 202 和第三行 206 中的丢失色度值的计算示意性地由箭头 216 指示。在所述实施例中,第一行 202 中丢失色度值是由直接水平相邻的二次抽样色度值计算的,但在合适的情况下也可以由垂直相邻的色度值计算。虽然每个丢失色度值如所示是由紧邻左边的二次抽样色度值计算的,但应理解,每个丢失色度值也可以由紧邻右边的二次抽样色度值计算,如箭头 216' 所示。在由紧邻右边的二次抽样色度值计算丢失色度值时,一行数据中的最后一个色度值可以通过复制该行中的倒数第二个值来填充。用于确定丢失色度值的实际计算对熟悉技术的人来说是众所周知的,因此不对其进行更详细的说明。

[0026] 虽然图 2 和 3 示出第三行上的丢失色度值是在第二行上的丢失色度值之前进行计算,但应理解,第二行上的丢失色度值可以在第三行上的丢失色度值之前或之后进行计算。

[0027] 缓冲区 200 的第二行 204 和第三行 206 上的丢失色度值可以按任何适合的方式计算。图 4 示出解压缩缓冲区 200 的第二行 204 中的丢失色度值的第一部分由第三行 206 中的二次抽样色度值示例计算的示意性表示。因为缓冲区 200 中的数据是 4:2:0 二次抽样数据,所以每隔一行数据就没有色度值。因此,这些行中的丢失色度值可以由紧邻上方和/或下方的行中的二次抽样色度值计算。在图 4 中,解压缩缓冲区 200 的第二行 204 中的交替丢失色度值 220 由位于紧邻下方的解压缩缓冲区第三行 206 中的色度值 222 计算,如箭头 223 所示。或者,丢失色度值可由位于丢失色度值的紧邻上方的色度值计算,如虚线箭头 223' 所示。在第二行 204 中丢失色度值由紧邻下方的行中的二次抽样色度值计算,且其中图像数据集合的最后一行包括丢失色度值时,该丢失色度值可以由紧邻上方的一行数据计算或复制。如对第一行 202 和第三行 206 上的丢失色度值那样,用于计算第二行 204 中的丢失色度值的实际计算对熟悉技术的人来说是已知的,因此不在此详细说明。

[0028] 图 5 示出第二行 204 上余下的丢失色度值的计算的示意图。第二行 204 上余下的丢失色度值在 224 示出,且由先前用于计算位置 220 的色度值计算。如对上述其他丢失色度值的计算那样,用于填充第二行 204 上余下的丢失色度值的实际计算对熟悉技术的人来说是已知的,因此不对其进行详细说明。

[0029] 由于解压缩缓冲区 200 的大小和整个图像中的数据量相比相对较小,很可能上述对图像数据的初始子集的解压缩计算几乎没有高速缓存脱靶产生,即使在由数据编码的图像为高分辨率格式时亦如此。此外,因为解压缩缓冲区 200 保存三行图像数据,所以二次抽样色度值可用于计算垂直相邻位置上的丢失色度值。应理解,解压缩缓冲区 200 的三行配置只是示例性的,且根据本发明的解压缩缓冲区可以配置为保存任何其他适合行数的图像



数据。

[0030] 再次参考图 2, 在完成了二次抽样图像数据的初始子集中丢失色度值的计算之后, 在 112 从缓冲区输出解压缩图像数据。解压缩图像数据通常输出到配置为保存整个解压缩图像的输出版缓冲区, 且可以按任何适合的方式输出。例如, 可以输出所有三行图像数据, 或者可以输出图像数据的更小子集。在图 2 的实施例中, 只输出来自第一和第二行的解压缩数据。应理解, 可以在解压缩二次抽样图像数据的子集之后、输出解压缩数据之前执行其他步骤。例如, 也可以在输出数据之前执行从亮度 / 色度颜色空间到 RGB 颜色空间的色彩转换。

[0031] 从解压缩缓冲区 200 中输出两行数据而不是所有三行数据可以提供优于输出所有三行数据的优点。例如, 输出两行数据并将第三行重置为第一行总可以使二次抽样色度值占据缓冲区的第一和第三行 (假设图像数据的各行是以递增顺序读入解压缩缓冲区)。这有助于简化解压缩二次抽样图像数据的多个子集时的解压缩计算。

[0032] 此时, 解压缩程序在 114 确定二次抽样图像数据的集合是否已完全解压缩。在二次抽样图像数据的集合未完全解压缩时, 在 116 重置第一行指针 214 以指向第三行 206, 如图 6 中示意性所示。这会将第三行 206 重置为缓冲区 200 的第一行 202' 以用于执行解压缩计算。在重置第一行指针 214 时, 第一行 202 也重置为缓冲区的第二行 204', 而第二行 204 重置为缓冲区的第三行 206'。这是一个三行的环形循环缓冲区。

[0033] 重置第一行指针 214 允许将第三行重置为第一行, 而无需对存储器中的任何第三行图像数据值的位置进行移位。因此, 和在解压缩缓冲区内对图像数据值移位相比, 重置第一行指针 214 是将第三行重置为第一行的更快且更有效的方法。或者, 也可以通过将第三行中的图像数据值移位到第一行来将缓冲区的第三行重置为缓冲区的第一行。

[0034] 在 116 分别重置缓冲区中的各行到第一、第二和第三行 202'、204' 和 206' 的分配之后, 在 118 将二次抽样图像数据的新的两行子集读入第二行 204' 和第三行 206', 且方法 100 循环回到步骤 108, 以在 108 对第三行以及在 110 对第二行计算行上的丢失色度值。这些计算在图 7 中由箭头 230 示意性地指示。方法 100 继续在步骤 108-118 中循环, 直到已完全解压缩二次抽样图像数据的集合。当重复该循环时, 指针 214 重复地在缓冲区的各行中循环, 从第一行 202 移到第三行 206, 再回到第一行 202。

[0035] 一旦二次抽样图像数据的集合已完全解压缩, 循环就在步骤 114 中断, 并在 120 从解压缩缓冲区 200 中输出该缓冲区第三行中的解压缩数据。应理解, 取决于编码在二次抽样图像数据的集合中的图像格式, 读入缓冲区 200 的图像数据的最后一个子集可以只有一行数据而不是两行。在此情况下, 该行的丢失色度值可以由缓冲区的当前第一行中的解压缩数据计算, 然后可以输出这两行。

[0036] 虽然所公开的解压缩缓冲区 200 配置为保存  $A \times C$  的图像数据数组, 其中  $C = 3$ , 但应理解, 也可以使用其他缓冲区配置。例如, 在图像数据以  $A \times B$  数组排列时, 根据本发明的解压缩缓冲区可以具有  $C \times B$  配置, 其中  $C$  小于  $A$ , 或甚至  $C \times D$  配置, 其中  $C$  和  $D$  分别小于  $A$  和  $B$ 。

[0037] 此外, 虽然本发明包括具体实施例, 但具体实施例不应视为具有限制意义, 因为可能存在大量的变体。本发明的主题包括在此公开的各种元素、特征、功能, 和 / 或属性的所有新颖和非易见的组合及子组合。下面的权利要求特别指出视为新颖和非易见的特定组合

及子组合。这些权利要求可能引用“一个”元素或“第一”元素或其等价。这样的权利要求应被理解为包括对一个或一个以上这样的元素的结合,而不是要求或排除两个或两个以上这样的元素。各特征、功能、元素和 / 或属性的其他组合及子组合可以通过本发明权利要求的修改或通过在本申请或相关申请中提供新的权利要求来请求保护。这样的权利要求,无论是在范围上比原始权利要求更宽、更窄、等价或不同,都应被视为包括在本发明的主题之内。

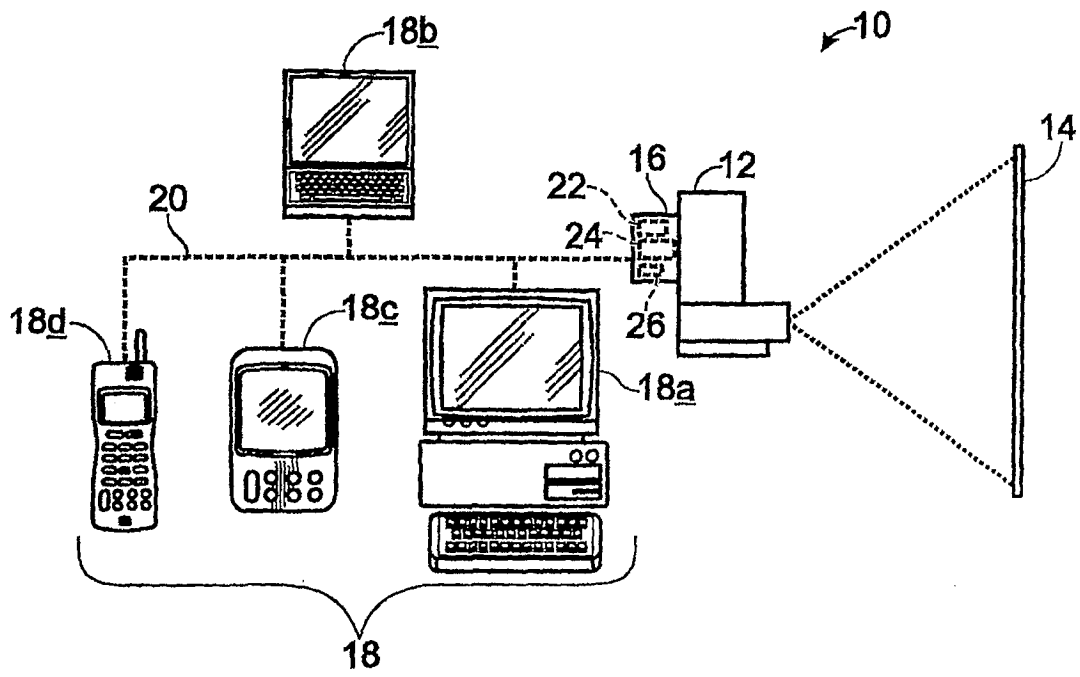


图 1

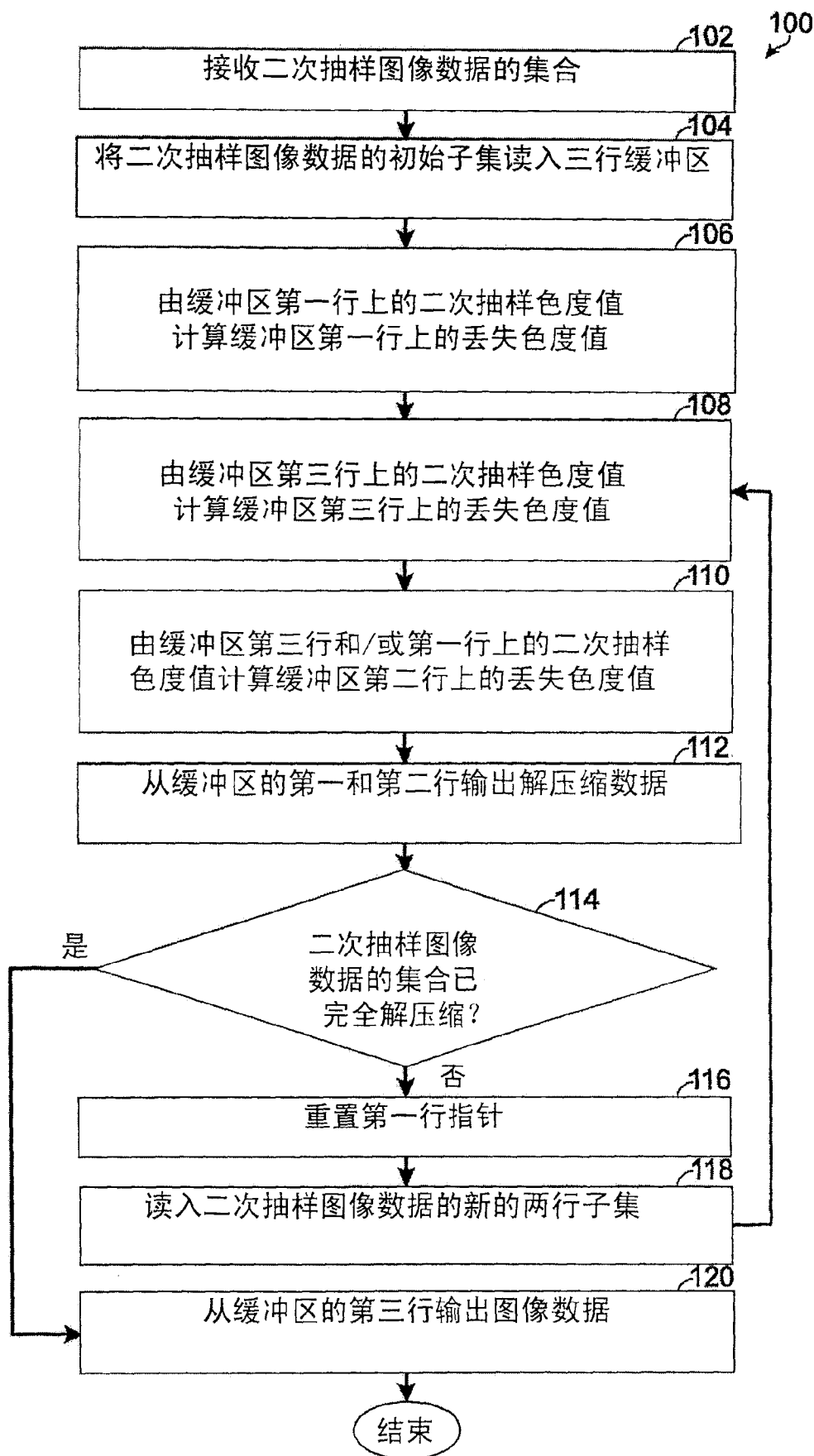


图 2

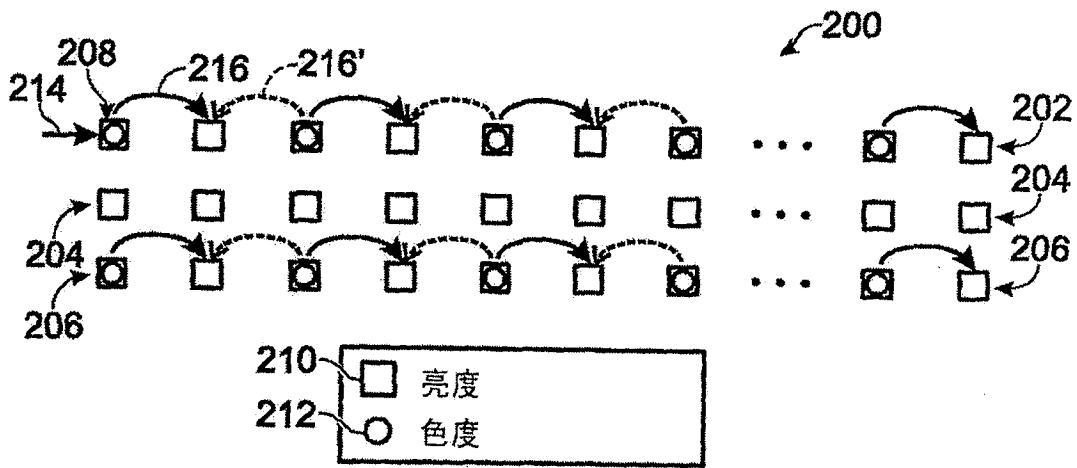


图 3

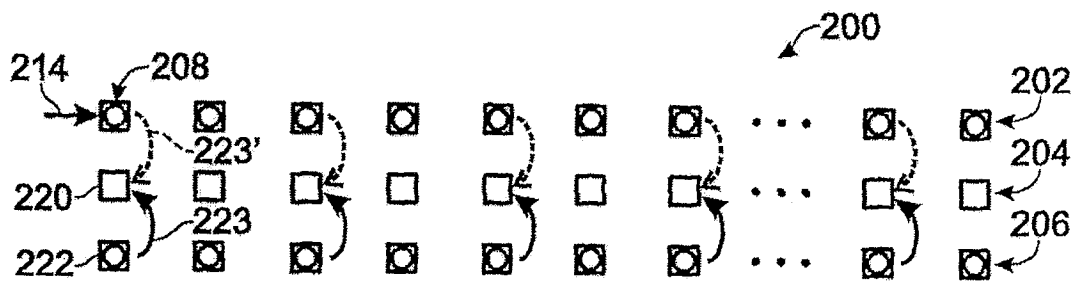


图 4

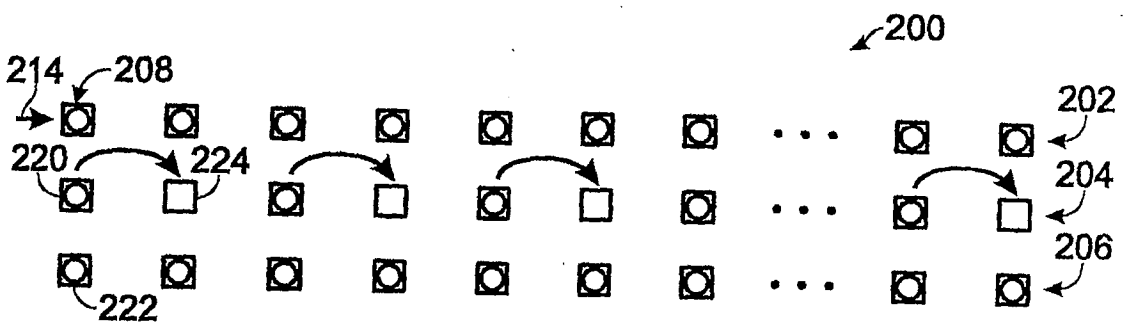


图 5

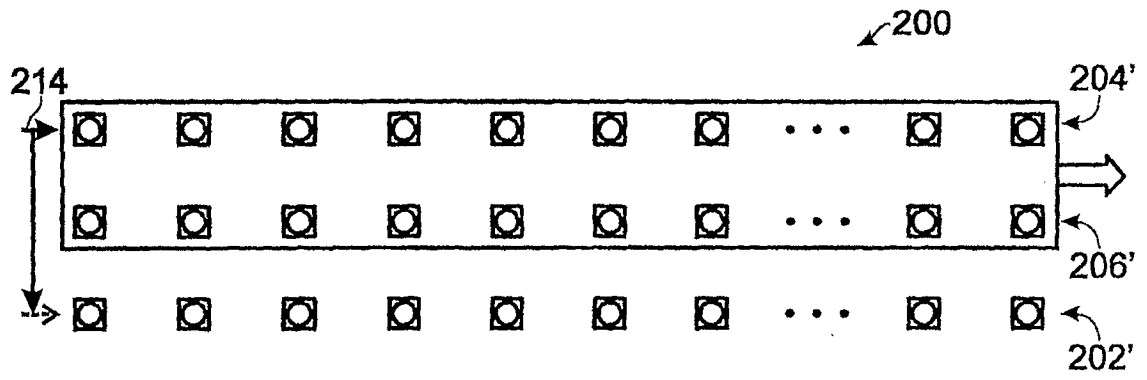


图 6

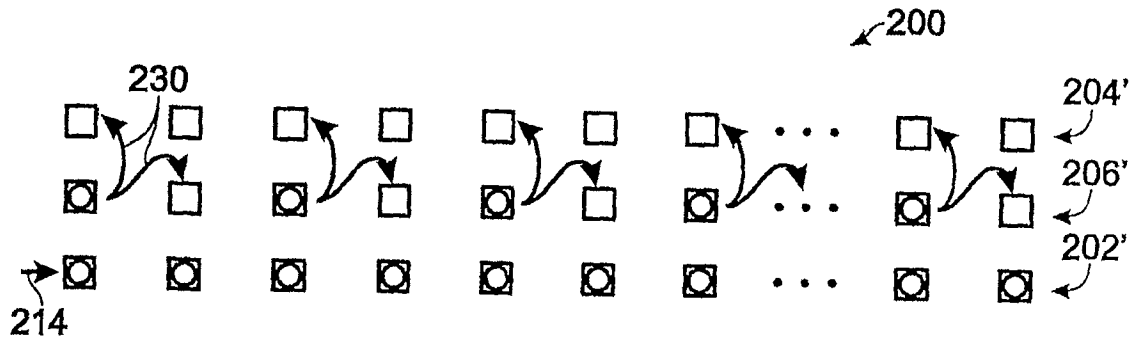


图 7