



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510006598.6

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1662071A

[22] 申请日 2005.2.24
[21] 申请号 200510006598.6
[30] 优先权
[32] 2004.2.24 [33] US [31] 10/786,900
[71] 申请人 豪威科技有限公司
地址 美国加利福尼亚州
[72] 发明人 黄伟峰

[74] 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
代理人 戴建波

权利要求书 17 页 说明书 26 页 附图 10 页

[54] 发明名称 色空间的图像数据处理方法

[57] 摘要

本发明涉及将第一色空间的图像数据变换为第二色空间的图像数据。图像数据的处理过程发生在第二色空间。当图像处理完成之后，图像数据又变换成下列任一色空间的图像数据：第一色空间、第三色空间或第二色空间，但此时在第二色空间的变换方法与将第一色空间的图像数据变换到第二色空间的方法不同。

ISSN 1008-4274

1、一种处理图像的方法，该方法包括：

过程 A：将第一色空间的图像数据变换为对应于第二色空间的第二图像数据；

过程 B：对第二色空间的第二图像图像数据进行处理，得到处理过的图像数据；

过程 C：将上述处理过的图像数据变换为对应于下列一组色空间之一的图像数据：第一色空间、第三色空间以及第二色空间，但在此时的第二色空间采用的变换方法不同于过程 A 中所用的变换方法。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的第一色空间是一个单色成分的色空间。

3、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的第一色空间是一个多色成分的色空间。

4、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的第一色空间是下列第二组色空间中的任意之一：

RGB 原色空间；

RGB 复合色空间；

YCbCr 色空间；

YUV 色空间；

YIQ 色空间；

YDbDr 色空间；

YCC 色空间;
HSI 色空间;
HLS 色空间;
HSV 色空间;
CMY 色空间; 以及
CMYK 色空间。

5、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第二色空间是一个单色成分的色空间。

6、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第二色空间是一个多色成分的色空间。

7、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第二色空间是下列第三组色空间中的任意之一:

RGB 原色空间;
RGB 复合色空间;
 YC_bC_r 色空间;
YUV 色空间;
YIQ 色空间;
 YD_bD_r 色空间;
YCC 色空间;
HSI 色空间;
HLS 色空间;
HSV 色空间;

CMY 色空间; 以及

CMYK 色空间。

8、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第三色空间是一个单色成分的色空间。

9、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第三色空间是一个多色成分的色空间。

10、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的第三色空间是下列第四组色空间中的任意之一:

RGB 原色空间;

RGB 复合色空间;

YCbCr 色空间;

YUV 色空间;

YIQ 色空间;

YDbDr 色空间;

YCC 色空间;

HSI 色空间;

HLS 色空间;

HSV 色空间;

CMY 色空间; 以及

CMYK 色空间。

11、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的过程 A 还进一步包括用一个或多个临时缓冲器来存储第二图像数据。

12、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的过程 B 还进一步包括用一个或多个临时缓冲器来存储处理后的图像数据。

13、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的过程 B 还包括一个或多个的下列过程：

进行自动白平衡；

进行自动照射控制；

进行 gamma 校正；

进行边角检测；

进行边角增强；

进行颜色校正；

进行串音补偿；

进行色调控制；

进行饱和度控制；

进行亮度控制；

进行对比度控制；

进行降噪滤波；

进行光滑滤波；

进行抽选滤波；

进行插入滤波；

进行图像数据的压缩；

进行白色像素的校正；

进行 CCD 坏点和噪点校正；

进行损伤像素校正；
进行透镜校正；
进行频率校正；
进行室内检测；
进行室外检测；以及
和施加特定的效果。

14、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的过程 A 还进一步包括运用颜色插入将与第一图像数据相关的每个像素从单色成分的色空间变换到多色成分的色空间，从而形成相应的插入像素。

15、如权利要求 14 所述的方法，其还进一步包括将变换公式运用到每个插入的像素上，所述的变换公式的选择取决于第二色空间。

16、如权利要求 1 所述的方法，其中，所述的过程 A 还进一步包括将变换公式运用到每个像素上，所述的变换公式的选择取决于第二色空间。

17、如权利要求 14 所述的方法，其中，所述的运用颜色插入还进一步包括从每一个像素相邻的像素中计算出该像素丢失的颜色成分，其中，所述的相邻像素包含有所述的丢失的颜色成分。

18、如权利要求 17 所述的方法，其中，所述的从每一个像素相邻的像素中计算出该像素丢失的颜色成分包含以下一个或几个过程：

过程 P：从每个像素水平方向上最近的前一个像素和后一个像素计算出该像素丢失的颜色成分，该最近的前一个像素和后一个像素包含所述的丢失的颜色成分；

过程 Q: 对于水平方向上没有前一个像素的像素, 则从它的下一个包含所丢失的颜色成分的像素中计算出该像素丢失的颜色成分;

过程 R: 对于水平方向上没有下一个像素的像素, 则从它的上一个包含所丢失的颜色成分的像素中计算出该像素丢失的颜色成分;

过程 S: 从前面的像素线中计算出像素线丢失的颜色成分, 该前面的像素线包括所丢失的颜色成分; 以及

过程 T: 如果这个像素线前面没有像素线, 则用一个固定的数值来补偿该像素线每个丢失的颜色成分。

19、如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述的过程 P 还进一步包括将水平方向上最近的前面和后面的像素进行平均。

20、如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述的过程 P 还进一步包括将像素水平方向上最近的前面和后面的像素进行加权。

21、如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述的过程 S 还进一步包括对前面的像素线中与丢失的颜色成分相对应的像素进行平均。

22、如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述的过程 S 还进一步包括对前面的像素线中与丢失的颜色成分相对应的像素进行加权。

23、如权利要求 18 所述的方法, 其中, 所述的固定的数值取决于前面帧中所丢失的颜色成分。

24、如权利要求 14 所述的方法, 其还进一步包括采用一个或者几个滤波器, 所述的一个或者几个滤波器包括:

有限冲激（FIR）滤波器；
无限冲激（IIR）滤波器；
低通滤波器；
高通滤波器；
带通滤波器；
全通滤波器；
图形保真滤波器；
抽选（向下取样）滤波器；以及
插值（向上取样）滤波器。

25、如权利要求 14 所述的方法，其还包括在所述的颜色插入之前进行滤波。

26、如权利要求 14 所述的方法，其还包括在所述的颜色插入后进行滤波。

27、如权利要求 14 所述的方法，其还包括在所述的颜色插入之前和之后都进行滤波。

28、如权利要求 14 所述的方法，其中，所述的颜色插入包括使用一个或多个下列的颜色插入方法：

最近邻插入法；
双线性插入法；
立方插入法；
拉普拉斯插入法；
可调拉普拉斯插入法；

光滑色彩变换;
光滑色彩变换 Log 插入法;
边角感应插入法;
可变数梯度;
模式匹配插入法;
线性颜色校正插入法; 以及
像素分组插入法。

29、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的过程 C 包括对处理过的图像数据的每个像素进行再映射, 形成所选色空间的图像数据。

30、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的过程 C 还包括对处理过的图像数据应用变换等式, 所述的变换等式的选择取决于从这组色空间中所选取的色空间。

31、如权利要求 30 所述的方法, 其还包括对处理过的图像数据应用变换等式、再映射, 以形成所选择色空间的图像数据。

32、如权利要求 31 所述的方法, 其中, 所述的再映射包含舍弃不需要的颜色成分。

33、如权利要求 32 所述的方法, 其还包括在所述的舍弃不需要的颜色成分之前, 进行滤波。

34、如权利要求 32 所述的方法, 其还包括在所述的舍弃不需要的颜色成分之后, 进行滤波。

35、如权利要求 32 所述的方法, 其还包括在所述的舍弃不需要

的颜色成分之前和之后，都进行滤波。

36、一种计算机可读媒体，其载有一个或多个指令序列，这些指令用来计算系统中的并行操作中的平行度，其中，通过一个或多个处理器来运行所述的一个或者多个指令序列，以完成下列过程：

过程 A：将第一色空间的图像数据变换为对应于第二色空间的第二图像数据；

过程 B：对第二色空间的第二图像图像数据进行处理，得到处理过的图像数据；

过程 C：将上述处理过的图像数据变换为对应于下列一组色空间之一的图像数据：第一色空间、第三色空间以及第二色空间，但在此时的第二色空间采用的变换方法不同于过程 A 中所用的变换方法。

37、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的第一色空间是一个单色成分的色空间。

38、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的第一色空间是一个多色成分的色空间。

39、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的第一色空间是下列第二组色空间中的任意之一：

RGB 原色空间；

RGB 复合色空间；

YCbCr 色空间；

YUV 色空间；

YIQ 色空间；

YD_bD_r 色空间;
YCC 色空间;
HSI 色空间;
HLS 色空间;
HSV 色空间;
CMY 色空间; 以及
CMYK 色空间。

40、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第二色空间是一个单色成分的色空间。

41、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第二色空间是一个多色成分的色空间。

42、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第二色空间是下列第三组色空间中的任意之一:

RGB 原色空间;
RGB 复合色空间;
YC_bC_r 色空间;
YUV 色空间;
YIQ 色空间;
YD_bD_r 色空间;
YCC 色空间;
HSI 色空间;
HLS 色空间;

HSV 色空间;

CMY 色空间; 以及

CMYK 色空间。

43、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第三色空间是一个单色成分的色空间。

44、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第三色空间是一个多色成分的色空间。

45、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的第三色空间是下列第四组色空间中的任意之一:

RGB 原色空间;

RGB 复合色空间;

YC_bC_r 色空间;

YUV 色空间;

YIQ 色空间;

YD_bD_r 色空间;

YCC 色空间;

HSI 色空间;

HLS 色空间;

HSV 色空间;

CMY 色空间; 以及

CMYK 色空间。

46、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程

A 还进一步包括用一个或多个临时缓冲器来存储第二图像数据。

47、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的过程 B 还进一步包括用一个或多个临时缓冲器来存储处理后的图像数据。

48、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的过程 B 还包括一个或多个的下列过程：

进行自动白平衡；

进行自动照射控制；

进行 gamma 校正；

进行边角检测；

进行边角增强；

进行颜色校正；

进行串音补偿；

进行色调控制；

进行饱和度控制；

进行亮度控制；

进行对比度控制；

进行降噪滤波；

进行光滑滤波；

进行抽选滤波；

进行插入滤波；

进行图像数据的压缩；

进行白色像素的校正；

进行 CCD 坏点和噪点校正;

进行损伤像素校正;

进行透镜校正;

进行频率校正;

进行室内检测;

进行室外检测; 以及

和施加特定的效果。

49、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程 A 还进一步包括运用颜色插入将与第一图像数据相关的每个像素从单色成分的色空间变换到多色成分的色空间, 从而形成相应的插入像素。

50、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体, 其还进一步包括将变换公式运用到每个插入的像素上, 所述的变换公式的选择取决于第二色空间。

51、权利要求 36 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程 A 还进一步包括将变换公式运用到每个像素上, 所述的变换公式的选择取决于第二色空间。

52、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的运用颜色插入还进一步包括从每一个像素相邻的像素中计算出该像素丢失的颜色成分, 其中, 所述的相邻像素包含有所述的丢失的颜色成分。

53、如权利要求 52 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的从每一个像素相邻的像素中计算出该像素丢失的颜色成分包含以下一个

或几个过程:

过程 P: 从每个像素水平方向上最近的前一个像素和后一个像素计算出该像素丢失的颜色成分, 该最近的前一个像素和后一个像素包含所述的丢失的颜色成分;

过程 Q: 对于水平方向上没有前一个像素的像素, 则从它的下一个包含所丢失的颜色成分的像素中计算出该像素丢失的颜色成分;

过程 R: 对于水平方向上没有下一个像素的像素, 则从它的上一个包含所丢失的颜色成分的像素中计算出该像素丢失的颜色成分;

过程 S: 从前面的像素线中计算出像素线丢失的颜色成分, 该前面的像素线包括所丢失的颜色成分; 以及

过程 T: 如果这个像素线前面没有像素线, 则用一个固定的数值来补偿该像素线每个丢失的颜色成分。

54、如权利要求 53 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程 P 还进一步包括将水平方向上最近的前面和后面的像素进行平均。

55、权利要求 53 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程 P 还包括将像素水平方向上最近的前面和后面的像素进行加权。

56、如权利要求 53 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程 S 还进一步包括对前面的像素线中与丢失的颜色成分相对应的像素进行平均。

57、如权利要求 53 所述的计算机可读媒体, 其中, 所述的过程

S 还包括对前面的像素线中与丢失的颜色成分相对应的像素进行加权。

58、如权利要求 53 所述的计算机可读媒体，其中，所述的固定的数值取决于前面帧中所丢失的颜色成分。

59、如权利要求 53 所述的计算机可读媒体，其还进一步包括采用一个或者几个滤波器，所述的一个或者几个滤波器包括：

有限冲激（FIR）滤波器；

无限冲激（IIR）滤波器；

低通滤波器；

高通滤波器；

带通滤波器；

全通滤波器；

图形保真滤波器；

抽选（向下取样）滤波器；以及

插值（向上取样）滤波器。

60、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的颜色插入之前进行滤波。

61、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的颜色插入之后进行滤波。

62、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的颜色插入之前和之后都要进行滤波。

63、如权利要求 49 所述的计算机可读媒体，其中，所述的颜色

插入包括使用一个或多个下列的颜色插入方法：

最近邻插入法；
双线性插入法；
立方插入法；
拉普拉斯插入法；
可调拉普拉斯插入法；
光滑色彩变换；
光滑色彩变换 Log 插入法；
边角感应插入法；
可变数梯度；
模式匹配插入法；
线性颜色校正插入法；以及
像素分组插入法。

64、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的过程 C 包括对处理过的图像数据的每个像素进行再映射，形成所选色空间的图像数据。

65、如权利要求 36 所述的计算机可读媒体，其中，所述的过程 C 还包括对处理过的图像数据应用变换等式，所述的变换等式的选择取决于从这组色空间中所选取的色空间。

66、如权利要求 65 所述的计算机可读媒体中，其还包括对处理过的图像数据应用变换等式、再映射，以形成所选择色空间的图像数据。

67、如权利要求 66 所述的计算机可读媒体，其中，所述的再映射包含舍弃不需要的颜色成分。

68、如权利要求 67 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的舍弃不需要的颜色成分之前，进行滤波。

69、如权利要求 67 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的舍弃不需要的颜色成分之后，进行滤波。

70、如权利要求 67 所述的计算机可读媒体，其还包括在所述的舍弃不需要的颜色成分之前和，都进行滤波。

色空间的图像数据处理方法

技术领域

本发明涉及图像处理，更具体地讲，本发明涉及色空间中的图像处理。

背景技术

目前对高质量图像的图像数据处理方法非常昂贵。例如，当所有的图像处理出现在 YUV 色空间时，处理成本和数据存储成本都相当高。在 YC_bC_r 色空间中进行图像处理同样有较高成本。另一方面，如果所有的图像处理都在 RGB 原色空间 (raw color space) 中进行，则存储成本和处理成本相对要小。但是在 RGB 原色空间中产生的图像的质量较差。

综上所述，需要一个有效的方法来产生高质量的图像。

发明内容

本发明的目的之一是提供一种图像数据的处理方法，该处理方法包括：

过程 A：将第一色空间的图像数据变换为对应于第二色空间的第二图像数据；

过程 B: 对第二色空间的第二图像图像数据进行处理, 得到处理过的图像数据;

过程 C: 将上述处理过的图像数据变换为对应于下列一组色空间之一的图像数据: 第一色空间、第三色空间以及第二色空间, 但在此时的第二色空间采用的变换方法不同于过程 A 中所用的变换方法。

另一方面, 本发明也提供了一种计算机可读媒体, 其载有一个或多个指令序列, 这些指令用来计算系统中的并行操作中的平行度, 其中, 通过一个或多个处理器来运行所述的一个或者多个指令序列, 以完成下列过程:

过程 A: 将第一色空间的图像数据变换为对应于第二色空间的第二图像数据;

过程 B: 对第二色空间的第二图像图像数据进行处理, 得到处理过的图像数据;

过程 C: 将上述处理过的图像数据变换为对应于下列一组色空间之一的图像数据: 第一色空间、第三色空间以及第二色空间, 但在此时的第二色空间采用的变换方法不同于过程 A 中所用的变换方法。

下面结合附图, 来详细地说明本发明。

附图说明

图 1A 是图象数据处理设备某些操作的高级流程图。

图 1B 是图像数据处理数据流的方框图。

图 2 是图像处理设备运行的方框图, 包括计算机系统和其它一些

仪器。

图 2A 是与计算机系统相结合的图像采集系统（imaging capture system）的方框图。

图 3 是描述将图像数据从第一色空间变换到第二色空间方法的高级流程图。

图 4 是拜耳模式（Bayer pattern）。

图 5 是说明了导出像素中丢失颜色成分方法的方框图。

图 6 表示了图像数据从 RGB 原色空间变换到 RGB 复合色空间。

图 7 是描述将图像数据从第二色空间变换到最终色空间方法的高级流程图。

图 8 表示了从 RGB 复合色空间变换到 RGB 原色空间的图像数据。

具体实施方式

此处描述的是自动处理数据的计算机设备。该设备由软件或者硬件实现或者是由软件和硬件的结合来实现，该设备的组成部分可以位于计算机系统和/或是通过计算机系统来实现。这些计算机系统可以通过网络连接，并可能采用不同的网络技术，其中包括导线、光学瞄准线和无线射频网络。建立的网络连接可能是永久的、以会话为基础的（session based）或者是间断的，例如，以信息包为基础。原始图像数据、由处理这些原始数据所产生的中间数据以及最后的处理过的图像数据，都可类似地驻留在这些计算机系统。本领域的熟练人员可

以理解，上述的设备也可以在其他更广泛的一些环境中应用。

在某些实施方案中，上述设备可能是图像采集系统，例如摄像机、监视器、数字照相机（数字静物摄影机）、数字可携式摄影机或 PC 照相机（PC camera），这些系统都能独自运行或者能连接到计算机系统中，如便携式电话、智能电话、网络设备、掌上电脑和计算机。数据采集系统和计算机系统可以组成一个更大的系统，如可照相的便携式电话、可照相的智能电话、可视电话、网络照相机、可照相的掌上电脑以及视频会议系统。上述设备可能通过软件或硬件或者是软件和硬件的结合来实现。这些图像采集系统可能通过无线或有线的方式与计算机系统连接，可采用高速或低速的传输串行或并行总线，如 USB 1.1、USB 2.0、IEEE1394、LVDS、UART、SPI、I²C、 μ Wire、EPP/ECP、CCIR601、CCIR656、IrDA、蓝牙或专用总线。

在某些具体实施方案中，图像数据处理设备在对图像数据进行处理之前，首先将某一色空间的图像数据变换到另一色空间的图像数据。在图像处理完毕之后，处理过的图像数据被变换到它的原色空间，或者其他的色空间。色空间可以是 RGB（红色-绿色-蓝色）原色空间、RGB 复合色空间、YCbCr（亮度-蓝色色度-红色色度）色空间、YUV（亮度-颜色）色空间、YIQ（亮度相位积分）色空间、YDbDr（亮度-蓝色色差-红色色差）色空间、YCC（与显示仪器无关）色空间、HIS（色调-饱和度-强度）色空间、HLS（色调-亮度-饱和度）色空间、HSV（色调-饱和度-明暗关系）色空间、CMY（青-红紫-黄）色空间、CMYK（青-红紫-黄-黑）色空间等。

图 1A 是图像数据处理设备某些操作的高级流程图。在某些具体实施方案中，在方框 102 中，图像数据处理设备将第一色空间的原始图像数据变换为与第二色空间相对应的第二图像数据。这样的变换在图 3 到图 6 中有更详细的描述。在方框 104 中，图像数据处理设备对第二色空间中的第二图像数据进行一个或多个的图相处理操作。在方框 106 中，第二图像数据经过图像处理，变换为与最后的色空间相对应的数据。

最后色空间是下列色空间的一种：1) 第一色空间；2) 第三色空间；或 3) 第二色空间，而在第二色空间的变换中，所用的变换方法与方框 102 中的变换方法不同。在图 7 中详细描述了最后色空间的变换。

图 1B 是图像数据处理的数据流的方框图。图 1B 显示了第一色空间 110、第二色空间 120 和最后的色空间 130。第一、第二和最后色空间可以是任何一个色空间，这主要决定于图像数据处理的应用场合。原始的图像数据 112 在第一色空间 110 中。色空间变换器 (color space converter) 114 将原始图像数据 112 变换为与第二色空间 120 相对应的图像数据 (没有示出)。图像处理过程 116 用于处理色空间 120 中的图像数据。色空间变换器 118 将色空间 120 中的图像数据变换为与最后色空间 130 相对应的最终图像数据 122。

根据具体的实施方案，色空间变换器 114 和 118 可以由硬件或者软件实现，或者由硬件和软件的结合来实现。

图像处理过程 116 的实例可以是：自动白平衡、自动曝光控制、

gamma 校正、边角检测、边角增强、颜色校正、串话补偿、色调控制、饱和度控制、亮度控制、对比度控制、去噪过滤、平滑过滤、抽选过滤 (decimation filtration)、内插过滤 (interpolation filtration)、图像数据压缩、白像素校正、死像素校正 (CCD 坏点和噪点校正, dead pixel correction)、损伤的像素校正、透镜校正、频率检测、室内检测、室外检测以及运用特殊效果。

临时缓冲器用来存储已经变换为第二色空间的图像数据;临时缓冲器也可用来存储来自于上述图像处理过程 116 所产生的图像数据。这些临时缓冲器的大小可以由几个像素到几个像素线或几个帧。

图 2 的流程图中给出的是运行图像处理设备的计算机系统和和其他仪器的某些组件。这些计算机系统和仪器 200 可能包括:运行计算机程序的一个或几个中央处理单元 (CPU) 201; 用来存储程序和数据计算机存储器 202; 用来永久地存储程序和数据永久存储器 203, 如硬驱; 用来读取存储在计算机可读媒体上的程序和数据的、计算机可读媒体驱动器 204, 如 CD-ROM 驱动器; 以及将该计算机系统与其它计算机系统进行连接以便交换程序和/或数据的网络连接 205, 如因特网。通常用上述的计算机系统来支持图像处理设备的运行, 但本领域的熟练人员可以理解, 本发明的图像处理设备完全可以使用其它类型和结构的设备, 可以具有各种不同的组件。

图 2A 的方框图是与计算机系统结合的图像采集系统, 如图 2 中的计算机系统 200。图像采集设备 211, 如 CMOS 或 CCD 图像传感器, 可以通过光学镜头采集图像数据, 并将该图像数据转变为电信号。

图像采集设备可以处理采集到的电信号并将其数字化。可以硬连线或可编程的数字信号处理器(DSP) 212 处理数字化的信号, 并将其变换为所需的格式以便存储和传输, 如 RGB、YUV、YCbCr、JPEG 或 MPEG。此处所述的变换方法可以用于数字信号处理器(DSP) 中。CPU216 可以控制图像采集系统, 而存储器 213 (如 SRAM、DRAM 或 ROM) 可通过 DSP、CPU、内部总线或是外部总线来存储图像数据、临时数据或程序数据。永久存储器 217, 如闪存、SD 卡、MMC 卡、CF 卡、记忆棒或硬盘, 都能用来存储图像数据、临时数据或程序数据。显示仪器 214, 如 LCD 显示器或者 TV 信号变换器, 可显示采集的图像、存储的图像和文字/图像的叠加覆盖。接口 215, 如 USB1.1、USB2.2、IEEE1394、LCDS、UART、SPI、I²C、 μ Wire、EPP/ECP、CCIR601、CCIR656、IrDA、蓝牙和专用总线, 可以连接计算机系统 220 上, 以便传输图像数据、存储的数据或命令。

计算机系统 220 可以是一个大的计算机系统、个人计算机、嵌入式计算机系统或某些专用的计算机系统。它可以包括 CPU226、存储器 227、永久存储器 223、计算机可读媒体驱动器 224、网络连接 225、接口 222、永久存储器 223 和显示器 221。

与上面图 1A 中描述的方法相关联, 图 3 的高级流程图描述的是将第一色空间中的图像数据变换到第二色空间中的方法。在方框 302 中, 图像数据处理设备对图像数据进行插值处理, 目的是为了进行图像数据的变换。颜色插值过程是再生丢失的信息或者产生所需信息的方法。颜色插值过程可运用于将单色成分的色空间变换为多色成分的

色空间。例如，对应于 RGB 原色空间中的图像数据可以插值到 RGB 复合色空间中。在颜色插值过程完成后，在方框 304 中，图像数据处理设备通过运用变换等式，计算出与第二色空间相对应的图像数据。与上面图 1A 的方法相关联，图 3 描述了将图像数据从第一色空间变换到第二色空间的方法。但是，图 3 的变换方法可以用于将图像数据从第二色空间变换到最后的色空间。

为了进行解释，假定原始图像数据是 RGB 原数据，其模式例如为拜耳模式。假设目标首先是将拜耳模式的图像数据变换为插值的 RGB 复合图像数据，然后进一步变换为与第二色空间如 YC_bC_r 相对应的图像数据。假设图像处理过程发生在 YC_bC_r 数据中。为了便于解释，假设将 YC_bC_r 数据变换为与 RGB 原色空间也就是第一色空间相对应的最终的图像数据。但是，就像我们前面所解释的一样，第二色空间的图像数据并不局限于变换回第一色空间。

取决于变换的色空间，可以采用方框 302 或者 304 所描述的变换方法。例如，假设原始图像数据是 RGB 原始数据，目标是将其变换为对应于第二色空间如 RGB 复合色空间中的图像数据。在这种情况下，要进行方框 302 中的操作。在另一实施例中，假设原始图像数据是 RGB 复合数据，目标是将其变换为对应于第二色空间如 YC_bC_r 色空间中的图像数据，那么此时要进行方框 304 中的操作。

图 4 所示为拜耳模式。图 4 描述了 5 个像素线 402、404、406、408 和 410。像素线 402、406 和 410 只包括红色和绿色像素，如红色像素 412 和绿色像素 414。像素线 404 和 408 只包含绿色和蓝色像素，

如绿色像素 416 和蓝色像素 418。在我们的例子中，将拜耳模式数据变换为第二色空间即 YC_bC_r 色空间中的图像数据。因此，如图 3 的方框 302 所示，拜耳模式的数据进行颜色插值过程，然后，将所得的、颜色插值后的图像数据通过变换公式进行变换。

方框 302 中颜色插值过程可以涉及以下一个或几个操作：

操作 1：

一个像素中丢失的颜色成分可以通过与它最邻近的、包含丢失颜色成分的前一个像素和后一个像素水平地导出。在某些具体实施方案中，丢失的颜色成分可以通过该像素最接近的前一个和后一个像素的平均或者是运用加权平均计算出。参照图 4 中拜耳模式的例子，R 像素如像素 412，丢失的颜色成分是 B 和 G。根据拜耳模式，与 R 像素最相邻的前后像素是 G 像素。因此，R 像素中丢失的 G 成分可以从最相邻的前后像素的平均值中导出。同样，G 像素中丢失的 R 或 B 成分，或者 B 像素中的丢失的 G 成分，都可以内插。

操作 2：

在某些具体实施方案中，对于在其像素线前面没有像素的像素，丢失的颜色成分可以从包含该丢失颜色成分的最近的下一个像素中水平导出。例如图 4 中，像素线 402 中第一个 R 像素，前面没有最近的像素，只能从它最近的下一个像素中能推出丢失的 G 成分。通过相同的方法，像素线 406 和 410 中的第一个 R 像素，像素线 404 和 408 中的第一个 G 像素，都可以导出各自丢失的颜色成分。

操作 3：

在某些具体实施方案中，对于在其像素线后面没有像素的像素，丢失的颜色成分可以从包含该丢失颜色成分的最近的前一个像素中水平导出。例如图 4 中，像素线 402 中最后一个 G 像素，没有近邻的下一个像素，只能从它前一个最近的像素计算出丢失的 R 成分。通过相同的方法，像素线 406 和 410 中的最后一个 G 像素，像素线 404 和 408 中的最后一个 B 像素，都可以导出各自丢失的颜色成分。

操作 4:

根据具体情况，在一个给定的像素线中的像素，其丢失的颜色成分可以从它的前一个像素线中导出。在某些具体实施方案中，根据前面的像素线中像素的平均或加权函数，可以计算出丢失的颜色成分。要对给定的像素线中的每个像素都进行这样的计算。例如 RG 像素线，如图 4 中的像素线 406，其丢失的 B 成分可以从其前面的像素线 404 中 B 像素的平均值中导出。采用相同的方法，GB 像素线如像素线 404 和 408 中的每一个像素，可以计算出各自丢失的 R 成分。

操作 5:

如果没有前面的像素线，可以用一个固定的数值来代替像素线中丢失的颜色成分。例如，第一个 RG 像素线，如图 4 像素线中 402，它前面没有像素线。因而，丢失的 B 成分由一个合适的固定数值如 0 来代替，而不是通过上述的计算得出丢失的 B 成分。在某些具体实施方案中，固定数值的选取取决于变换的目标色空间，而在另一些具体实施方案中，固定数值的选取取决于与图像数据前面帧相关的像素信息。

图5方框图阐述了使用操作1到4来计算出像素丢失的颜色成分的方法。图5描述了将图像数据从拜耳模式到RGB复合色空间的变换。图5中,像素线506包括R和G像素。像素线506中的R像素是像素520、524、528、532、536和540。像素线506中的G像素是像素522、526、530、534、538和542。在像素线506中R像素平均值 R_{av} 为550。用相似的方式,像素线506前面的像素线(未在图5中表示出)的B像素平均值 B_{av} 为548。在像素线506中, R_{av} 的值546是R像素520和R像素524的平均值。在像素线506中, G_{av} 的值544是G像素522和G像素526的平均值。

像素线508包括G和B像素。像素线508中G像素是像素560、564、568、572、576和580。像素线508中B像素是像素562、566、570、574、578和582。 G_{av} 的值586是G像素560和G像素564的平均值。 B_{av} 的值584是B像素562和B像素566的平均值。

506像素线上的第一个像素是520,它是一个R像素。R像素520丢失的颜色成分是G和B,它丢失的G成分可通过上述的操作2得出。换句话说,像素520丢失的G成分可从像素520最近的下一个像素即像素522中计算出。像素520丢失的B成分可通过上述的操作4得出。换句话说,像素520丢失的B成分可从前面的像素线中计算出(没有在图5中示出)。如同前文的解释,像素线506前面的像素线中的B像素经过平均后,得到平均值 B_{av} 为548。该 B_{av} 值548可作为R像素520丢失的B成分。

像素线506中的第二个像素是像素522,它是一个G像素,其丢

失的颜色成分是 R 和 B。像素 522 丢失的 R 成分可通过上述的操作 1 计算出。也就是说，像素 522 中丢失的 R 成分可从像素 522 最邻近的前、后像素即 R 像素 520 和 R 像素 524 计算出。就如前文的解释，R 像素 520 和 R 像素 524 经过平均，得到 R_{av} 为 546。因此， R_{av} 值 546 可作为 G 像素 522 丢失的 R 成分。像素 522 中丢失的 B 组分可通过上述的操作 4 计算出来。也就是说，像素 522 中丢失的 B 组分可由前面的像素线得出（并未在图 5 中表示）。因此， B_{av} 的值 548 可作为像素 522 丢失的 B 成分。

对于图 5 中像素线 506 的其它 G 像素，如像素 526、530、534，和 538，其丢失的颜色成分可采用与 G 像素 522 相似的方式计算出。

像素线 506 中的第三个像素 524 是一个 R 像素。R 像素 524 中丢失的颜色成分是 G 和 B。像素 524 中丢失的 G 成分可由上述的操作 1 计算出来。也就是说，可从像素 524 最邻近的前、后像素即 G 像素 522 和 G 像素 526 计算出像素 524 丢失的 G 成分。就如前面所述，G 像素 522 和 G 像素 526 经过平均，得到 G_{av} 的值是 544。因此， G_{av} 值 544 可作为 R 像素 524 丢失的 G 成分。像素 524 中丢失的 B 成分可通过上述的操作 4 得出。也就是说，像素 524 丢失的 B 成分可从前面的像素线计算出（未在图 5 中示出）。因此， B_{av} 的值 548 可作为像素 524 丢失的 B 成分。

对于图 5 中像素线 506 的其它 R 像素，如像素 528、532、536 和 540，其丢失的颜色成分可通过与 R 像素 524 相似的方式得出。

像素线 506 中最后的像素是 G 像素 542，它丢失的颜色成分是 R

和 B。像素 542 丢失的 R 成分可通过上述的操作 3 计算出。也就是说，像素 542 丢失的 R 成分可从像素 542 最邻近的前一个像素即 R 像素 540 计算出。像素 542 丢失的 B 成分可通过上述的操作 4 计算出来。也就是说，像素 542 中丢失的 B 成分可由前面的像素线得出（未在图 5 中示出）。因此， B_{av} 值 548 可作为像素 542 丢失的 B 成分。

508 像素线上的第一个像素是 560，它是一个 G 像素。G 像素 560 丢失的颜色成分是 B 和 R，它丢失的 B 成分可通过上述的操作 2 计算出。也就是说，像素 560 丢失的 B 成分可从它最邻近的下一个像素即 B 像素 562 计算出。像素 560 丢失的 R 成分可通过操作 4 计算出。也就是说，像素 560 丢失的 R 成分可由其前面的像素线即图 5 的像素线 506 计算出。如同前文的解释，像素线 506 中的 R 像素经过平均后，得到 R_{av} 值为 550。该 R_{av} 值 550 可作为 G 像素 560 中丢失的 R 成分。

像素线 508 中的第二个像素是像素 562，它是一个 B 像素，其丢失的颜色成分是 G 和 R。像素 562 丢失的 G 成分可通过上述的操作 1 计算出。也就是说，像素 562 中丢失的 G 成分可从像素 562 最邻近的前、后像素即 G 像素 560 和 G 像素 564 计算出。如同前面所解释的，G 像素 560 和 G 像素 564 经过平均，得到 G_{av} 的值为 586。因此， G_{av} 的值 586 可作为 B 像素 562 丢失的 G 成分。像素 562 中丢失的 R 成分可通过上述的操作 4 计算出来。也就是说，像素 562 中丢失的 R 成分可由其前面的像素线即图 5 的像素线 506 得出。因此， R_{av} 值 550 可作为像素 562 中丢失的 R 成分。

对于图 5 中像素线 508 的其它 B 像素，如像素 566、570、574 和 578，其丢失的颜色成分可采用与 B 像素 562 相似的方式得出。

像素线 508 中的第三个像素 564 是一个 G 像素。G 像素 564 丢失的颜色成分是 B 和 R。像素 564 丢失的 B 成分可通过上述的操作 1 计算出来。也就是说，从像素 564 最邻近的前、后像素即 B 像素 562 和 B 像素 566 计算出丢失的 B 成分。如同前面所述，B 像素 562 和 B 像素 566 经过平均，得到 B_{av} 的值是 584。因此， B_{av} 值 584 可作为 G 像素 564 丢失的 B 成分。像素 564 丢失的 R 成分可通过上述的操作 4 计算出。也就是说，像素 564 丢失的 R 成分可从前面的像素线即图 5 中像素线 506 计算出。因此， R_{av} 的值 550 可作为像素 564 的 R 成分。

对于图 5 中像素线 508 的其它 G 像素，如像素 568、572、576 和 580，其丢失的颜色成分可按与 G 像素 564 相似的方式得出。

像素线 508 中最后的像素是 B 像素 582，它丢失的颜色成分是 G 和 R。像素 582 丢失的 G 成分可通过上述的操作 3 计算出。也就是说，像素 582 丢失的 G 成分可从像素 582 最邻近的前一个像素即 G 像素 580 计算出。像素 582 丢失的 R 组分可通过上述的操作 4 计算出来。也就是说，像素 582 丢失的 R 组分可由前面的像素线即像素线 506 计算出。因此， R_{av} 值 550 可作为像素 582 丢失的 R 成分。

更进一步地，在某些具体实施方案中，当颜色插值过程完成后，将图像数据进行滤波；在另一些具体实施方案中，在将图像数据进行颜色插值之前，将图像数据进行滤波；而在又一些具体实施方案中，在颜色插值之前和之后都将图像数据进行滤波。滤波过程所使用的一

些滤波器可以为：有限冲激响应（FIR）滤波器、无限冲激响应（IIR）滤波器、低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器、带阻滤波器、全通滤波器、图形保真滤波器、抽选(向下采样)滤波器和插入(向上取样)滤波器。

图 6 表示了将图像数据从 RGB 原色空间变换到 RGB 复合色空间。图 6 中每一个像素如像素 602、604 和 606，都包含多个颜色成分，即 R、G 和 B 成分。

方框 302 中颜色的插值过程也包括其他一些标准的或者专用的插值方法。颜色插值方法的例子包括：最近邻插值法、双线性插值法、立方插值法、拉普拉斯（Laplacian）插值法、可变拉普拉斯插值法、光滑色彩变换、光滑色彩变换 Log 插值法、边角感应插值法、可变数梯度、模式匹配插值法、线性颜色校正插值法和像素分组插值法。

为了完成图像数据从第一色空间到第二色空间的变换，图像数据处理设备对颜色插值后的图像数据运用了变换等式，用来形成与第二色空间相对应的变换图像数据。运用的变换等式取决于要变换为第二色空间的目标色空间。这些变换等式可能是标准等式或者是专用的等式。下面是一些变换等式的例子：

RGB 到 YCbCr:

$$Y = (77/256)*R + (150/256)*G + (29/256)*B$$

$$Cb = -(44/256)*R - (87/256)*G + (131/256)*B + 128$$

$$Cr = (131/256)*R - (110/256)*G - (21/256)*B + 128$$

RGB 到 YUV:

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

$$U = -0.147 * R - 0.289 * G + 0.436 * B$$

$$V = 0.615 * R - 0.515 * G - 0.100 * B$$

RGB 到 YIQ:

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

$$I = 0.596 * R - 0.275 * G - 0.321 * B$$

$$Q = 0.212 * R - 0.523 * G + 0.311 * B$$

RGB 到 YD_bD_r:

$$Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B$$

$$D_b = -0.450 * R - 0.883 * G + 1.333 * B$$

$$D_r = -1.333 * R + 1.116 * G + 0.217 * B$$

RGB 到 YCC:

当 $R, G, B \geq 0.018$

$$R' = 1.099 * R^{0.45} - 0.099$$

$$G' = 1.099 * G^{0.45} - 0.099$$

$$B' = 1.099 * B^{0.45} - 0.099$$

当 $R, G, B \leq 0.018$

$$R' = -1.099 * |R|^{0.45} - 0.099$$

$$G' = -1.099 * |G|^{0.45} - 0.099$$

$$B' = -1.099 * |B|^{0.45} - 0.099$$

当 $-0.018 < R, G, B < 0.018$

$$R' = 4.5 * R$$

$$G' = 4.5 * G$$

$$B' = 4.5 * B$$

$$Y = 0.299 * R' + 0.587 * G' + 0.114 * B'$$

$$C1 = -0.299 * R' - 0.587 * G' + 0.866 * B'$$

$$C2 = 0.701 * R' - 0.587 * G' - 0.114 * B'$$

RGB 到 HSI:

提出等式(RGB 范围从 0 到 1):

$$M = \max (R, G, B)$$

$$m = \min (R, G, B)$$

$$r = (M - R) / (M - m)$$

$$g = (M - G) / (M - m)$$

$$b = (M - B) / (M - m)$$

强度计算(强度范围从 0 到 1):

$$I = (M + m) / 2$$

饱和度计算(饱和度范围从 0 到 1):

如果 $M = m$, 那么 $S = 0$, $H = 180^\circ$

如果 $I \leq 0.5$, 那么 $S = (M - m) / (M + m)$

如果 $I > 0.5$, 那么 $S = (M - m) / (2 - M - m)$

颜色饱和度(范围从 0 到 360°):

红色 = 0°

如果 $R = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (b - g)$

如果 $G = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (2 + r - b)$

如果 $B = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (4 + g - r)$

如果 $H \geq 360$ ，那么 $H = H - 360$

如果 $H < 0$ ，那么 $H = H + 360$

蓝色 = 0°

如果 $R = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (2 + b - g)$

如果 $G = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (4 + r - b)$

如果 $B = M$ ，那么 $H = 60 \cdot (6 + g - r)$

如果 $H \geq 360$ ，那么 $H = H - 360$

如果 $H < 0$ ，那么 $H = H + 360$

RGB 到 HSV:

建立等式(RGB 范围从 0 到 1)

$$M = \max(R, G, B)$$

$$m = \min(R, G, B)$$

$$r = (M - R) / (M - m)$$

$$g = (M - G) / (M - m)$$

$$b = (M - B) / (M - m)$$

值计算(值的范围从 0 到 1)

$$V = \max(R, G, B)$$

饱和度计算(饱和度范围从 0 到 1)

如果 $M = 0$, 那么 $S = 0$, $H = 180^\circ$

如果 $M \neq 0$, 那么 $S = (M - m) / M$

颜色计算(颜色范围从 0 到 1)

如果 $R = M$, 那么 $H = 60 * (b - g)$

如果 $G = M$, 那么 $H = 60 * (2 + r - b)$

如果 $B = M$, 那么 $H = 60 * (4 + g - r)$

如果 $H \geq 360$, 那么 $H = H - 360$

如果 $H < 0$, 那么 $H = H + 360$

RGB 到 CMY:

$$C = 1 - R$$

$$M = 1 - G$$

$$Y = 1 - B$$

RGB 到 CMYK:

$$C = 1 - R$$

$$M = 1 - G$$

$$Y = 1 - B$$

$$K = \min(C, M, Y)$$

YUV 到 YIQ:

$$I = V * \cos(33^\circ) - U * \sin(33^\circ)$$

$$Q = V * \sin(33^\circ) + U * \cos(33^\circ)$$

在由 LLH Technology Publishing 出版的、Keith Jack 所著的《Video

Demystified》中有关于变换等式的进一步的描述,此处引为参考文献。

当原始的图像数据被完全变换为第二色空间的第二图像数据后,可采用一些图像处理过程来处理第二图像数据,从而形成处理过的第二图像数据,如采用图 1B 中所述的图像处理过程 116。在第二图像数据被处理完毕之后,第二图像数据被变换为对应于最后色空间的图像数据。

图 7 的高级流程图描述了将第二色空间的图像数据变换为最后色空间的图像数据的方法,请参阅图 1A 中的有关描述。尽管图 7 中的方法是关于将第二色空间的图像数据变换到最后色空间的方法,但是该方法同样可以用于将第一色空间的图像数据变换到第二色空间。

在图 7 中的方框 702 中,将变换等式应用于处理过的第二图像数据。运用什么样的变换等式取决于最后的色空间是什么。变换等式可能是标准的等式或者专用的等式。下面是变换等式的一些例子:

[0001] YCbCr 到 RGB:

$$R = Y + 1.371*(Cr-128)$$

$$G = Y - 0.698*(Cr-128) - 0.336*(Cb-128)$$

$$B = Y + 1.732*(Cb-128)$$

YUV 到 RGB:

$$R = Y + 1.140*V$$

$$G = Y - 0.394*U - 0.581*V$$

$$B = Y + 2.032*U$$

YIQ 到 RGB:

$$R = Y + 0.956 * I + 0.621 * Q$$

$$G = Y - 0.272 * I - 0.647 * Q$$

$$B = Y - 1.105 * I + 1.702 * Q$$

YD_bD_r 到 RGB:

$$R = Y - 0.526 * D_r$$

$$G = Y - 0.129 * D_b + 0.268 * D_r$$

$$B = Y + 0.665 * D_b$$

YCC 到 RGB:

$$L' = 1.3584 * (\text{亮度})$$

$$C1 = 2.2179 * (\text{色度 1-156})$$

$$C2 = 1.8215 * (\text{色度 2-137})$$

$$R = L' + C2$$

$$G = L' - 0.194 * C1 - 0.509 * C2$$

$$B = L' + C1$$

HSI 到 RGB:

建立等式:

如果 $I \leq 0.5$, 那么 $M = I * (1 + S)$

如果 $I > 0.5$, 那么 $M = I + S - I * S$

$$m = 2 * I - M$$

如果 $S = 0$, 那么 $R = G = B = I$ 和 $H = 180^\circ$

计算 R(范围从 0 到 1)的等式

$$R = 0^\circ$$

如果 $H < 60$ ，那么 $R = M$

如果 $H < 120$ ，那么 $R = m + ((M - m) / ((120 - H) / 60))$

如果 $H < 240$ ，那么 $R = m$

如果 $H < 300$ ，那么 $R = m + ((M - m) / ((H - 240) / 60))$

否则 $R = M$

$B = 0^\circ$

如果 $H < 60$ ，那么 $R = m + ((M - m) / (H / 60))$

如果 $H < 180$ ，那么 $R = M$

如果 $H < 240$ ，那么 $R = m + ((M - m) / ((240 - H) / 60))$

否则 $R = m$

计算 G (范围从 0 到 1)的等式

$R = 0^\circ$

如果 $H < 60$ ，那么 $G = m + ((M - m) / (H / 60))$

如果 $H < 180$ ，那么 $G = M$

如果 $H < 240$ ，那么 $G = m + ((M - m) / ((240 - H) / 60))$

否则 $R = m$

$B = 0^\circ$

如果 $H < 120$ ，那么 $G = m$

如果 $H < 180$ ，那么 $G = m + ((M - m) / ((H - 120) / 60))$

如果 $H < 300$, 那么 $G = M$

否则 $G = m + ((M - m) / ((360 - H) / 60))$

计算 B(范围从 0 到 1)的等式

$R = 0^\circ$

如果 $H < 120$, 那么 $B = m$

如果 $H < 240$, 那么 $B = m + ((M - m) / ((H - 120) / 60))$

如果 $H < 300$, 那么 $B = M$

否则 $B = m + ((M - m) / ((360 - H) / 60))$

$B = 0^\circ$

如果 $H < 60$, 那么 $B = M$

如果 $H < 120$, 那么 $B = m + ((M - m) / ((120 - H) / 60))$

如果 $H < 180$, 那么 $B = m$

如果 $H < 300$, 那么 $B = m + ((M - m) / ((H - 240) / 60))$

否则 $B = M$

HSV 到 RGB:

建立等式:

如果 $S = 0$, 那么 $H = 180^\circ$, $R = V$, $G = V$, $B = V$

否则

如果 $H = 360$, 那么 $H = 0$, $h = H / 60$

$i = h$ 最大的整数,

$$f = h - i$$

$$p = V * (1 - S)$$

$$q = V * (1 - (S * f))$$

$$t = V * (1 - (S * (1 - f)))$$

RGB 计算(RGB 范围从 0 到 1):

如果 $i = 0$, 那么 $(R, G, B) = (V, t, p)$

如果 $i = 1$, 那么 $(R, G, B) = (q, V, p)$

如果 $i = 2$, 那么 $(R, G, B) = (p, V, t)$

如果 $i = 3$, 那么 $(R, G, B) = (p, q, V)$

如果 $i = 4$, 那么 $(R, G, B) = (t, p, V)$

如果 $i = 5$, 那么 $(R, G, B) = (V, p, q)$

CMY 到 RGB:

$$R = 1 - C$$

$$G = 1 - M$$

$$B = 1 - Y$$

在由 LLH Technology Publishing 出版的、Keith Jack 所著的《Video Demystified》中有关于变换等式的进一步的描述, 此处引为参考文献。在图 7 中的方框 704 中, 将变换等式应用于处理过的第二图像数据, 然后将所得图像数据的每一像素经过再映射(re-map), 得到了对应于最终的色空间的最后图像数据。参阅拜耳模式的实施例, 假设最终的

色空间与第一色空间相同，也即为 RGB 原色空间。第二色空间即图 6 中 RGB 复合色空间的每一像素，经过再映射，使得图像数据变换为对应于 RGB 原色空间的图像数据。在拜耳模式实施例 1 中，也可以通过删除颜色成分来达到再映射的目的。

根据变换的目标色空间，变换方法可以是方框 702 或方框 704 中所述的方法。例如，假设第二色空间的图像数据是 YC_bC_r 数据，并假设目标是将 YC_bC_r 数据变换为最后的色空间如 RGB 复合色空间的数据。在这样的情况下，只能运用方框 702 中的方法。在另一实施例中，假设第二色空间中的图像数据是 RGB 复合数据，并假设目标是将 RGB 复合色空间的数据变换为最后的色空间如 RGB 原色空间的数据。在这样的情况下，只能运用方框 704 中的方法。

图 8 表示了图像数据已经从 RGB 复合色空间（第二色空间）变换到 RGB 原色空间（最后的色空间）。参考图 6，多成分像素 602 经过再映射得到图 8 中的像素 802。再映射是通过删除像素 602 中的 R 和 B 成分完成的，以形成 RGB 原色空间的单成分像素 802。与此相似，多成分像素 604 可以通过删除像素 604 中的 G 和 B 成分，进行再映射形成像素 804。多成分像素 606 可以通过删除像素 606 中的 G 和 R 成分，进行再映射后形成像素 806。图 6 中的所有像素都可以经过类似的再映射，形成图 8 中的相应的像素。

在前面的说明中，通过大量的具体细节阐述了本发明，这些具体细节完全可能根据具体的情况而有所不同。因此，本发明的精神及其保护范围是由其权利要求书或之后修改的权利要求所决定的。权利要

求中所涉及的术语的定义取决于该权利要求,而不受没有明确出现在该权利要求中的限定的限制。说明书和附图都只是说明性的,而不是限制性的。

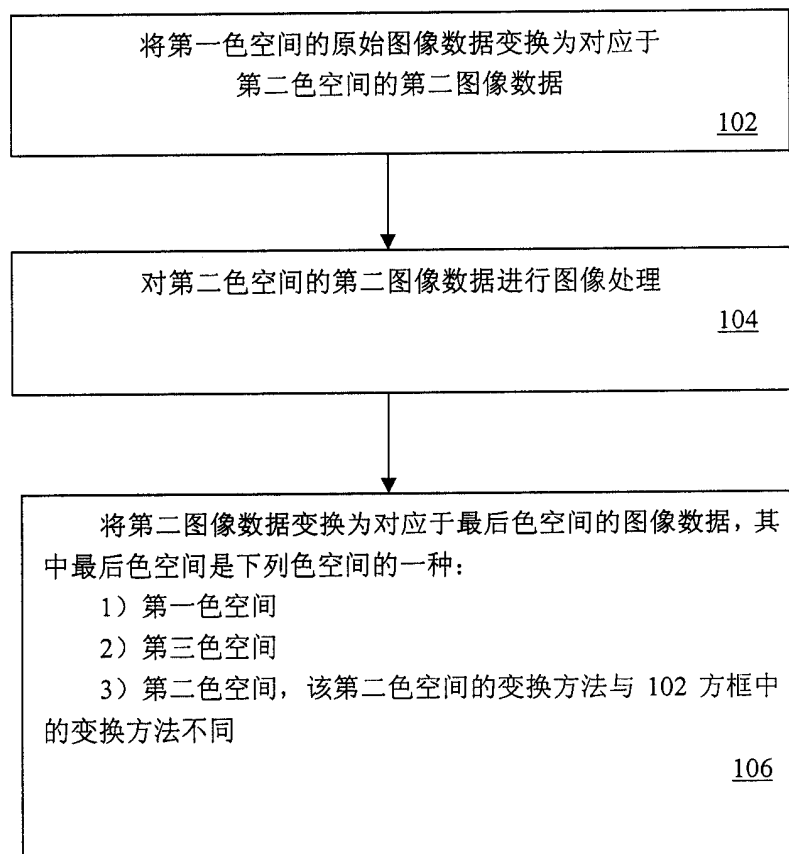


图 1A

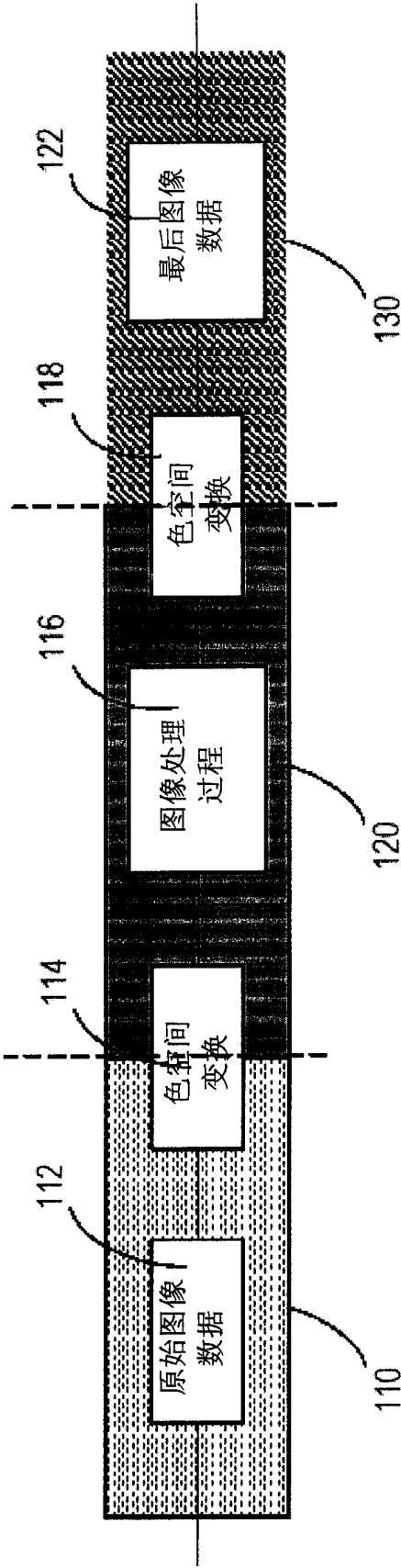


图1B

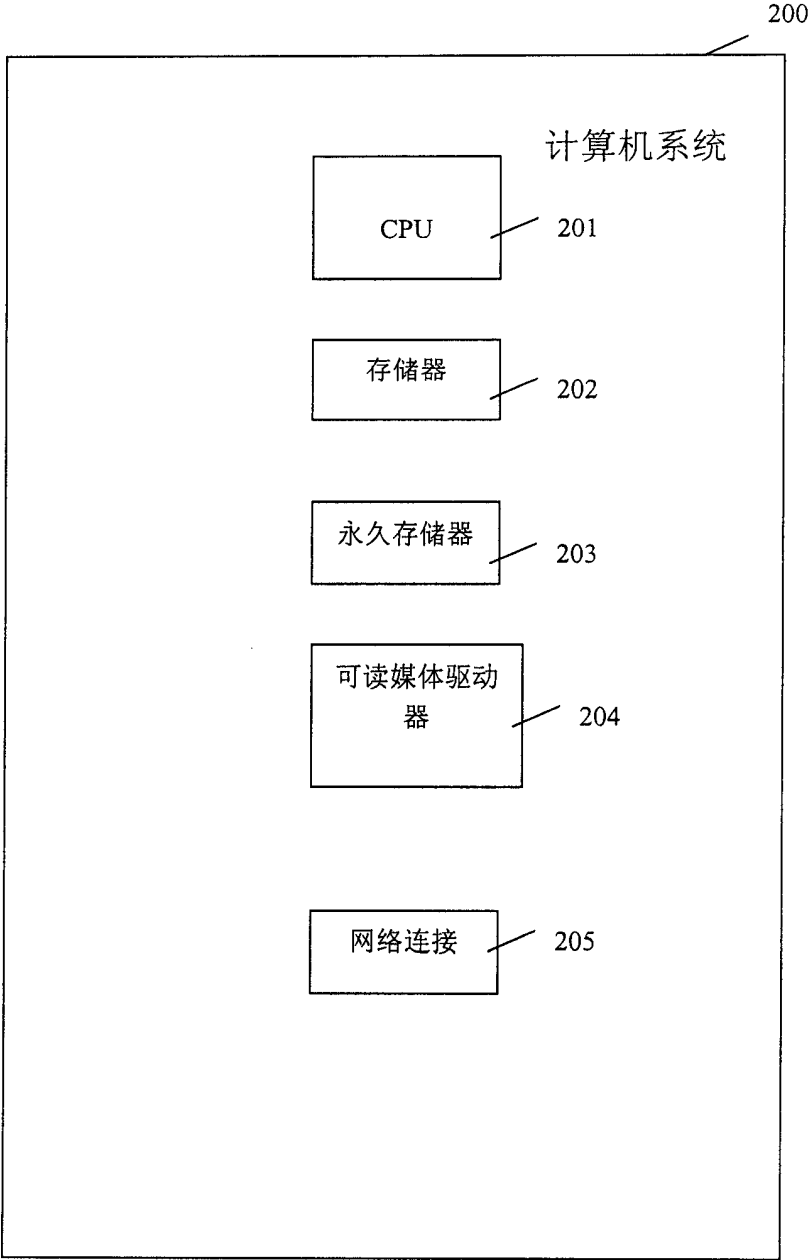


图 2

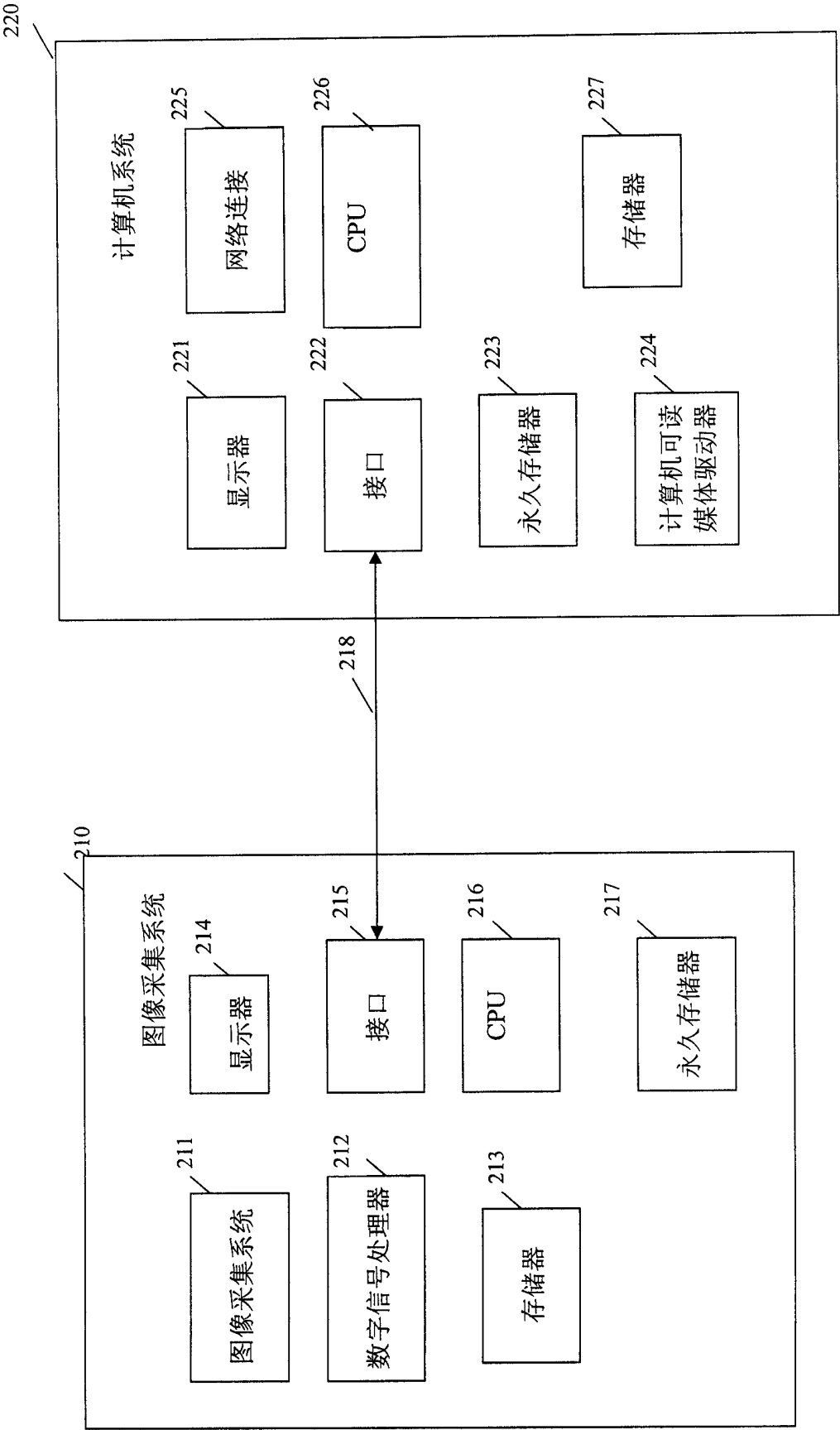


图 2A

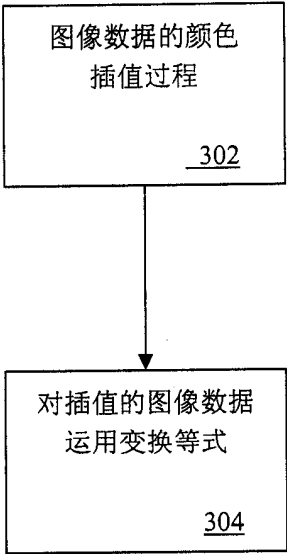


图 3

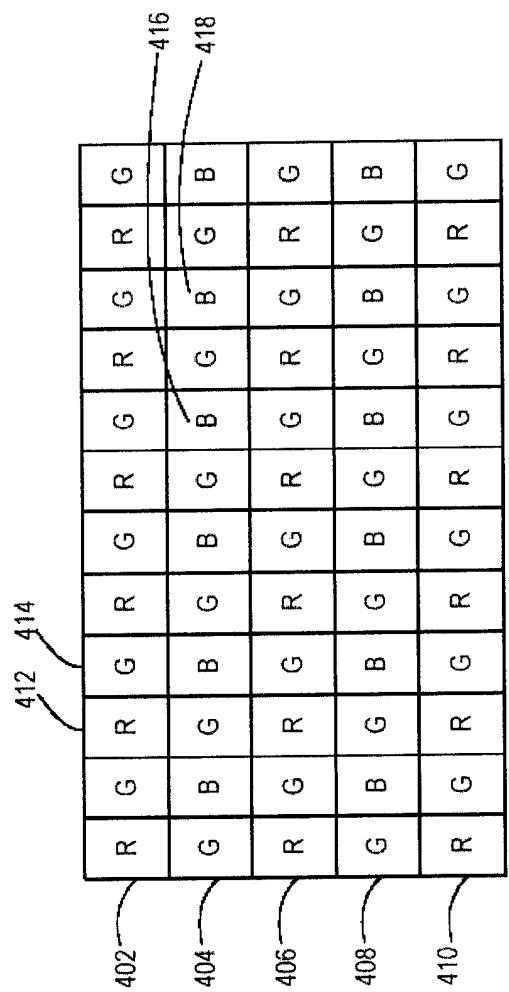
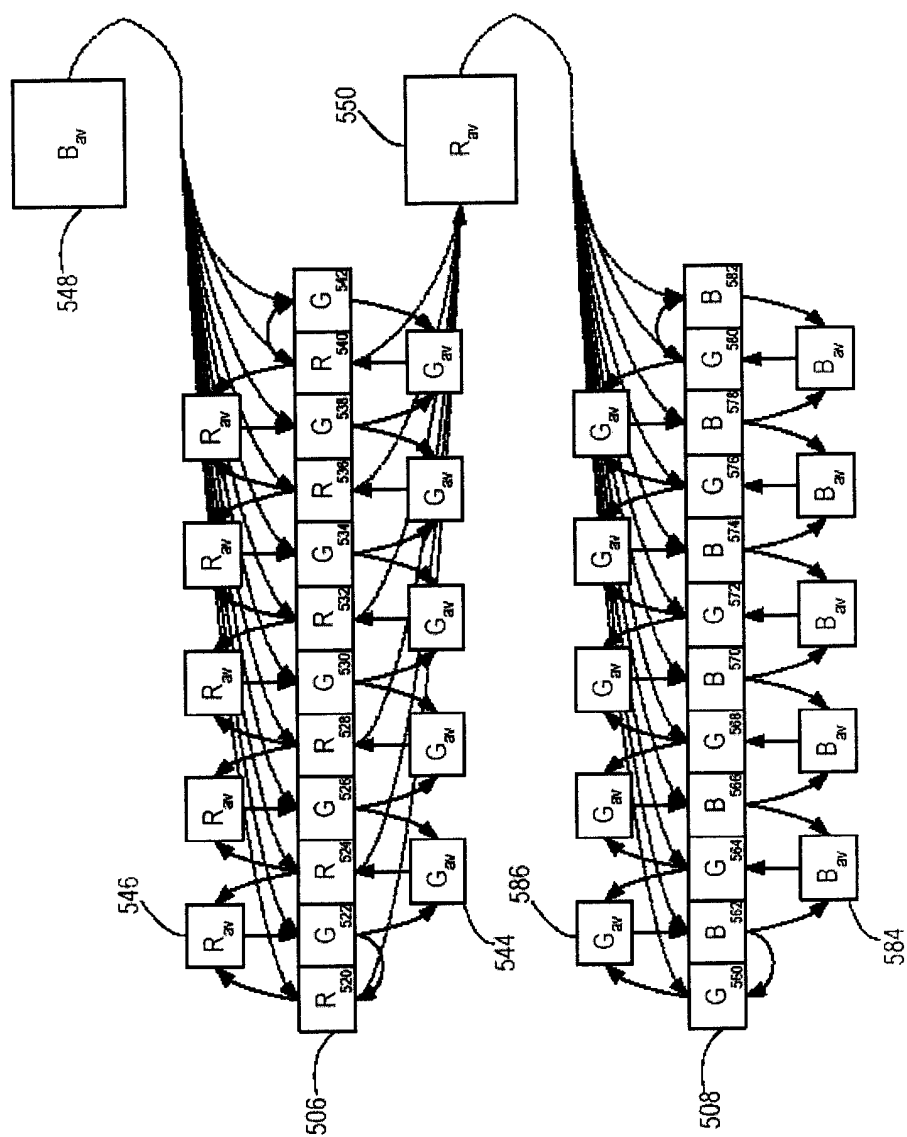


图 4



5

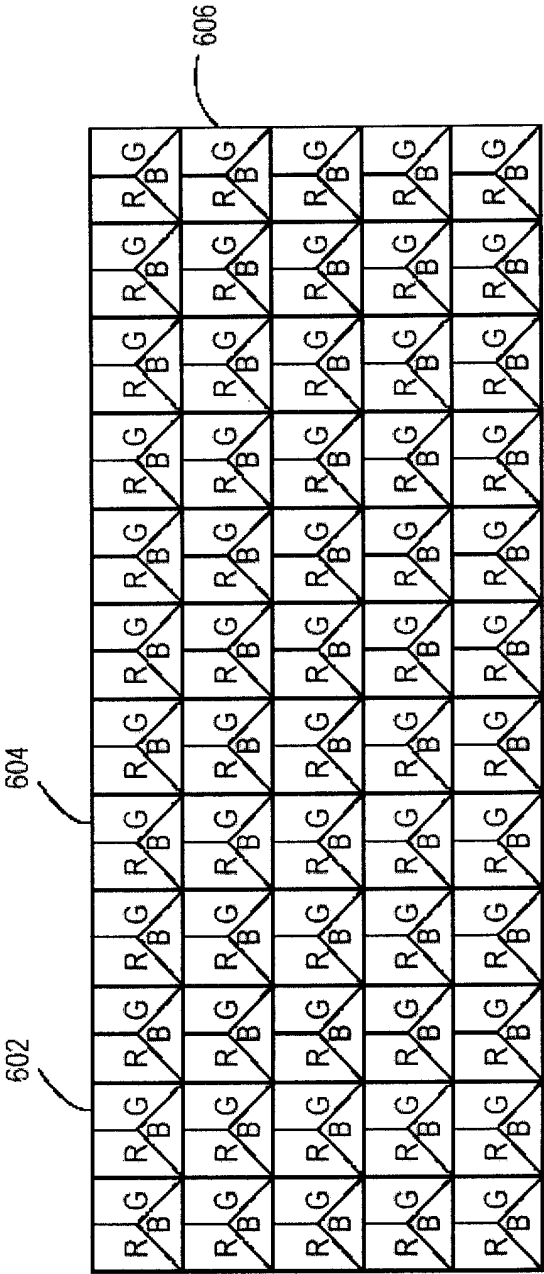


图 6

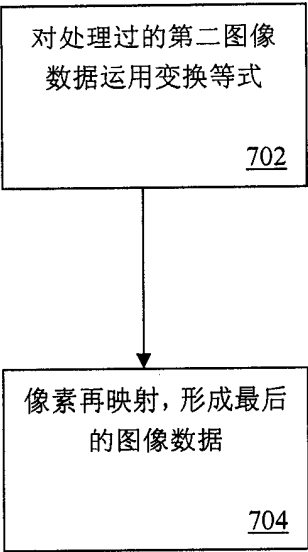


图 7

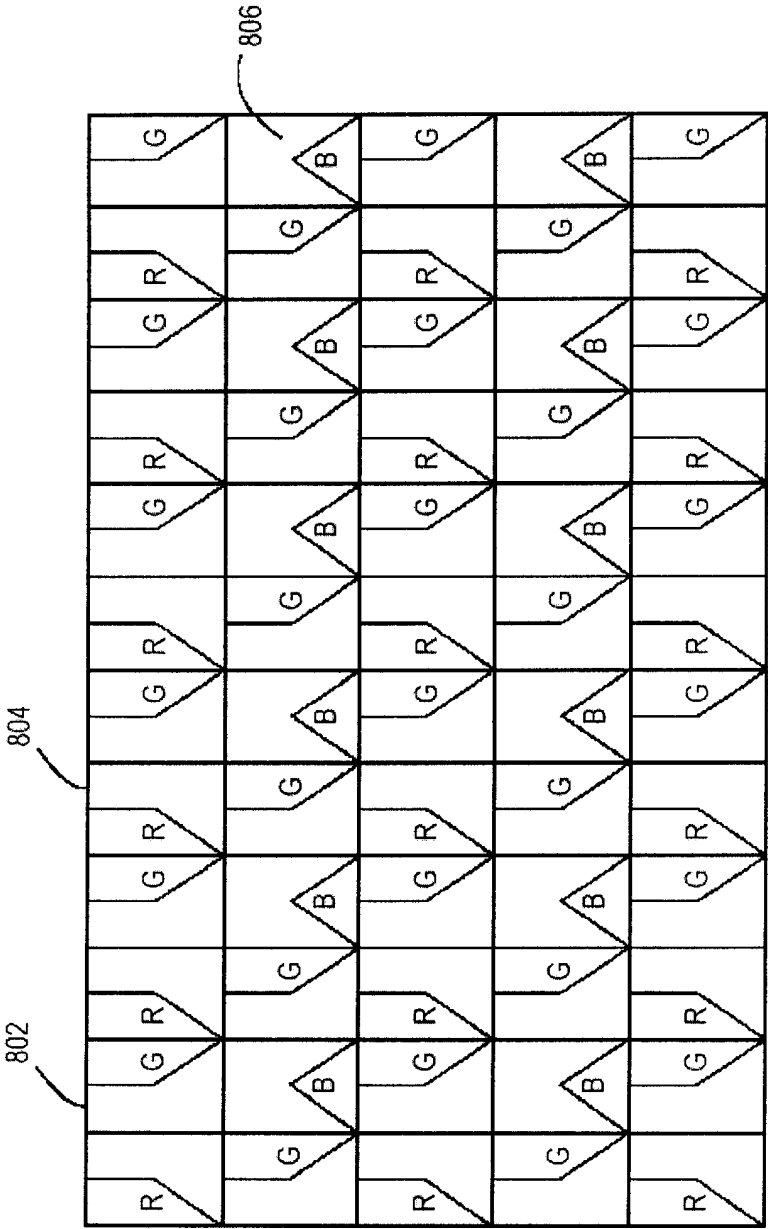


图 8