

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 9/77 (2006.01)

H04N 9/64 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410082534.X

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100401788C

[22] 申请日 2004.9.20

[21] 申请号 200410082534.X

[30] 优先权

[32] 2003.11.20 [33] KR [31] 82771/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李性德 金昌容

[56] 参考文献

WO0046983A1 2000.8.10

US5282021A 1994.1.25

US6608926B1 2003.8.19

WO02101644A2 2002.12.19

审查员 孙一凡

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

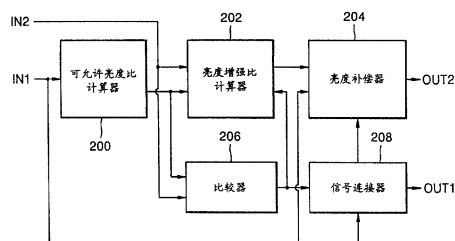
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 15 页

[54] 发明名称

用于补偿彩色信号的亮度的方法和装置

[57] 摘要

本发明提供了一种用于补偿彩色信号的亮度的方法和装置。所述亮度补偿方法包括：获得彩色信号的可允许亮度比；使用所述可允许亮度比来获得所述彩色信号的亮度增强比；以及使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度，其中所述亮度比是按照当通过多于四色的多种基色或四色来表示彩色信号时的饱和度的亮度与按照当通过三色来表示彩色信号时的饱和度的亮度的比率。因此，通过与输入的彩色信号的饱和度成比例地提高或降低输入的彩色信号的亮度，有可能改善具有低或中等强度级的彩色信号的亮度，并由此避免图像质量的变差。



1. 一种用于补偿彩色信号亮度的方法, 所述方法包括:

a. 获得彩色信号的可允许亮度比;

在步骤 a 后, 确定所述可允许亮度比是否小于预定值, 并且如果确定所述可允许亮度比小于所述预定值, 则进行到步骤 b; 和

如果确定所述可允许亮度比超过所述预定值, 则旁路所述彩色信号而不进行对彩色信号的亮度的补偿;

b. 使用所述可允许亮度比来获得所述彩色信号的亮度增强比; 和

c. 使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度,

其中所述亮度比是按照当通过多于四色的多种基色或四色来表示彩色信号时的饱和度的亮度与按照当通过三色来表示彩色信号时的饱和度的亮度的比率。

2. 按照权利要求 1 的方法, 其中预定值是彩色信号的最大亮度比。

3. 按照权利要求 1 的方法, 其中当使用红色 R、绿色 G、蓝色 B 和任意彩色分量 X 彩色数据来表示图像的像素时, 所述预定值是通过将当 RGB 的强度级最小时在所述任意彩色分量 X 的强度级的最大值上的对应像素的亮度级除以 RGBX 的强度级的最大值上的对应像素的亮度级而获得的结果。

4. 按照权利要求 1 的方法, 其中步骤 a 包括将在能够在多维彩色空间中被表示的预先存储的最大值中对应于所述彩色信号的最大值确定为所述可允许亮度比。

5. 按照权利要求 1 的方法, 其中步骤 a 包括:

获得彩色信号的饱和度值; 和

将在能够在多维彩色空间中被表示的预先存储的最大值中对应于所述饱和度值的最大值确定为所述可允许亮度比。

6. 按照权利要求 5 的方法, 其中获得饱和度值包括:

获得彩色信号的信道的强度级的最大值和最小值; 和

将最小值除以最大值, 并且将相除结果确定为所述饱和度值。

7. 按照权利要求 1 的方法, 其中步骤 a 包括:

获得彩色信号的信道的强度级的最大值和最小值;

从所述最大值减去所述最小值; 和

将所述最大值除以所述相减结果，并且将相除结果确定为所述可允许亮度比。

8. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 b 是在预先存储的亮度增强比中选择对应于所述可允许亮度比的亮度增强比。

9. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 b 包括：

从预定值减去所述可允许亮度比，并且将相减结果确定为所述亮度增强比。

10. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 b 包括：

将可允许亮度比除以预定值，并且将相除结果确定为所述亮度增强比。

11. 按照权利要求 9 的方法，其中所述亮度增强比的大小是可变的。

12. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 c 包括：

从彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级减去彩色信号的信道 P_i 的强度级 X_i ；

将相减结果除以最大强度级；

将相除结果乘以所述亮度增强比和强度级 X_i ；和

将相乘结果加到所述强度级 X_i ，并且将相加结果确定为信道 P_i 的亮度补偿结果。

13. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 c 包括：

将彩色信号的每个信道 P_i 的强度级 X_i 除以彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级；

计算相除结果的亮度增强比次幂；和

将最大强度级乘以所计算的结果，并且将相乘结果确定为信道 P_i 的亮度补偿结果。

14. 按照权利要求 1 的方法，其中步骤 c 包括：

从彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级减去彩色信号的信道的强度级的最大值；

将相减结果除以最大强度级；

将相除结果乘以所述亮度增强比和所述最大值；和

将相乘结果与所述最大值相加，并且将相加结果确定为信道 P_i 的亮度补偿结果。

15. 一种用于补偿彩色信号的亮度的装置，所述装置包括：

可允许亮度比计算器，用于计算彩色信号的可允许亮度比；

亮度增强比计算器，用于从所述可允许亮度比和预定值来计算所述彩色信号的亮度增强比；

亮度补偿器，用于使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度，

比较器，用于比较所述可允许亮度比与所述预定值，并且输出比较结果；

和

信号连接器，用于响应于比较结果，向亮度补偿器输出所述彩色信号，以及将所述彩色信号旁路到外部源，

其中所述亮度比是按照当通过多于四色的多种基色或四色来表示彩色信号时的饱和度的亮度与按照当通过三色来表示彩色信号时的饱和度的亮度的比率。

16. 按照权利要求 15 的装置，其中所述可允许亮度比计算器包括：

第一查找表，用于预先存储能够在多维彩色空间中被表示的最大值来作为数据，响应于作为地址输入的彩色信号来读取对应的最大值，并且将所读取的值作为所述可允许亮度比输出。

17. 按照权利要求 15 的装置，其中所述可允许亮度比计算器包括：

饱和度计算器，用于计算彩色信号的饱和度值；

第二查找表，用于预先存储能够在多维彩色空间中被表示的最大值来作为数据，响应于作为地址输入的饱和度值来读取对应的最大值，并且将所读取的值作为所述可允许亮度比输出。

18. 按照权利要求 15 的装置，其中所述可允许亮度比计算器包括：

最大值提取器，用于提取彩色信号的信道的强度级的最大值；

最小值提取器，用于提取彩色信号的信道的强度级的最小值；

第一减法器，用于从所述最大值减去所述最小值；和

第一除法器，用于将所述最大值除以由第一减法器相减的结果，并且输出相除结果来作为可允许亮度比。

19. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度增强比计算器包括：

第三查找表，用于预先存储亮度增强比来作为数据，并且响应于作为地址输入的可允许亮度比来读取和输出对应的亮度增强比。

20. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度增强比计算器包括：

第二减法器，用于从所述预定值减去所述可允许亮度比，并且输出相减结果来作为亮度增强比。

21. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度增强比计算器包括：

第二除法器，用于将所述可允许亮度比除以所述预定值，并且输出相除结果来作为亮度增强比。

22. 按照权利要求 20 的装置，其中所述亮度增强比计算器还包括：

第一乘法器，用于将由第二减法器相减的结果乘以第一控制常数，并且输出相乘结果来作为亮度增强比。

23. 按照权利要求 21 的装置，其中所述亮度增强比计算器还包括：

第二乘法器，用于将由第二除法器相除的结果乘以第二常数，并且输出相乘结果来作为亮度增强比。

24. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度补偿器包括：

第三减法器，用于从彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级减去彩色信号的信道 P_i 的强度级 X_i ；

第三除法器，用于将由第三减法器相减的结果除以最大强度级；

第三乘法器，用于将由第三除法器相除的结果乘以亮度增强比和强度级 X_i ；和

第一加法器，用于将由第三乘法器相乘的结果加上强度级 X_i ，并且输出相加结果来作为信道 P_i 的亮度补偿结果。

25. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度补偿器包括：

第四除法器，用于将彩色信号的每个信道 P_i 的强度级 X_i 除以彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级；

指数部分，用于计算由第四除法器相除的结果的亮度增强比次幂；和

第四乘法器，用于将指数部分的计算结果乘以所述最大强度级，并且输出相乘结果来作为信道 P_i 的亮度补偿结果。

26. 按照权利要求 15 的装置，其中所述亮度补偿器包括：

第四减法器，用于从彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级减去彩色信号的信道的强度级的最大值；

第五除法器，用于将由第四减法器相减的结果除以最大强度级；

第五乘法器，用于将由第五除法器相除的结果乘以所述亮度增强比和所述最大值；和

第二加法器，用于将相乘结果加上所述最大值，并且输出相加结果来作为信道 P_i 的亮度补偿结果。

用于补偿彩色信号的亮度的方法和装置

技术领域

本发明涉及一种诸如显示监控器或彩色电视机的多色图像显示器，具体涉及由多色图像显示器执行的、用于补偿彩色信号的亮度的方法，以及在多色图像显示器中包括的、用于补偿彩色信号的亮度的装置。

背景技术

在显示多于四种基色或四种基色的多色图像显示器中，通过混合多于三种基色或三种基色而建立的合成彩色，例如非彩色系列在亮度上为高，而基色系列的彩色信号与合成彩色相比在亮度上相对较低。在此，基色系列的彩色信号表示接近连接两个基色的行或区域的每种基色或彩色信号。特别是，在基色的数量大于四或是四的情况下，在基色系列的彩色信号的亮度和合成彩色的亮度之间的差别变得更大。

图 1 示出了一个示例，其中在使用红色(R)轴和绿色(G)轴的二维平面上图解了表示四种基色的多色图像显示器的色域(color gamut)。

参见图 1，由多色图像显示器表示的任意彩色信号在彩色坐标空间中的六面体 Org-Q3-Q1-Q4-Q5-Q6 内具有唯一的坐标。一般，三色图像显示器是在三维空间中的六面体和在二维空间中的矩形，而多色图像显示器在三维空间中是七面体或比七面体具有更多面的多面体，并且在二维空间中是五面体或比五面体具有更多面的多面体。同样，具有低饱和度的彩色信号被分布在图 1 所示的彩色区域 Org-Q1-Q4-Q5 内，并且在这个彩色区域 Org-Q1-Q4-Q5 内的彩色信号的向量长度(或者亮度数量或亮度量)具有预定值。同时，具有高饱和度的彩色信号分布在彩色区域 Org-Q3-Q1 和 Org-Q6-Q5 的内部，并且在所述彩色区域内的彩色信号的向量长度具有小于所述预定值的值，并且按照饱和度变化。即，如果两个彩色信号具有相同的亮度和不同的饱和度并且所述两个彩色信号的至少一个位于彩色区域 Org-Q3-Q1 或 Org-Q6-Q5 的内部，则所述两个彩色信号在四色图像显示器上以不同的亮度和饱和度被显示。因

此, 由于具有高饱和度的彩色信号的相对亮度的衰退, 可能发生图像质量的变差。

图 2 是一个视图, 其中在具有饱和度轴和亮度比率轴的二维平面上图解了图 1 的多色图像显示器的色域, 其中 Q1-Q6 分别对应于图 1 所示的 Q1-Q6。

在图 2 所示的 Q1-Q4-Q5 的饱和度范围中, 保持恒定的亮度比率, 但是在 Q1-Q3 或 Q5-Q6 的饱和度范围中, 亮度比率越小, 则饱和度越高。这是因为当在图像显示器中使用的基色数量增加时, 每个基色的发光时间或发光区域变短或变小, 这使得基色的亮度变差。

以下, 将说明传统的亮度增强方法。

在题目为 “Brightness control circuit for a television receiver” 的 US 4,717,953 中公开了一种传统的亮度增强方法。这种传统的亮度增强方法通过向 RGB 施加补偿值而提高图像信号的亮度。但是, 这种传统方法由于使用补偿值而使得全部颜色变亮, 由此使得图像的对比度变差。

另一种传统的亮度增强方法是一种使用在网址(URL: 统一资源定位符)<http://www.inforamp.net/Npoynton/GammaFAQ.html> 中公开的伽马函数的方法。按照这种传统的亮度增强方法, 伽马函数可以像在广播标准中那样被仅仅应用到亮度分量 Y, 或者可以被应用到 RGB 的每个分量。在前者的情况下, RGB 信号被划分为亮度信号 Y 和两种色差信号(Cb 和 Cr)或(I 和 Q), 伽马函数被应用到亮度信号 Y 以提高亮度, 然后结果被转换为 RGB 信号。但是, 因为这种传统的亮度增强方法在整个彩色区域上执行彩色增强, 因此在具有高饱和度的彩色和具有低饱和度的彩色之间存在亮度差。

另一种传统的亮度增强方法是在下列书籍中公开的一种使用直方图均衡化(histogram equalization)的方法: “Digital Image Processing”, 作者 W.K. Pratt, Wiley 出版公司出版, 1978; 和 “Digital Image Processing”, 作者 R.C. Gonzalez 和 R. E. Woods, 由位于麻萨诸塞州的 Addison-Wesley 的出版公司出版, 1993。上述的传统亮度增强方法提高了在图像的所有像素值的范围中的亮度和对比度。同样, 因为这种传统的亮度增强方法在整个彩色区域上执行亮度增强, 因此在具有高饱和度的彩色和具有低饱和度的彩色之间存在亮度差。

如上所述, 因为在传统的亮度增强方法中仍然存在按照饱和度的亮度差, 具体上, 具有高饱和度的彩色与具有低饱和度的彩色相比在亮度提高量上较小, 因此当在图像显示器中再现彩色时可能发生图像质量的变差。

发明内容

本发明提供了一种用于补偿彩色信号的亮度的方法，它能够在多色图像显示器中按照对应的彩色信号的饱和度来增强位于由多色建立的色域或坐标系中的任何彩色信号的亮度值。

本发明也提供了一种用于补偿彩色信号的亮度值的装置，它能够按照对应的彩色信号的饱和度来增强位于特定彩色区域或坐标系中的彩色信号的亮度值。

按照本发明的一个方面，提供了一种彩色信号亮度补偿方法，包括：获得彩色信号的可允许亮度比；使用所述可允许亮度比来获得所述彩色信号的亮度增强比；使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度，其中：与对于当通过三色来表示彩色信号时的饱和度的亮度比相比，所述亮度比是对于当通过多于四个的多种基色来表示彩色信号时的饱和度的亮度比。

按照本发明的另一个方面，提供了一种彩色信号亮度补偿装置，包括：可允许亮度比计算器，用于计算彩色信号的可允许亮度比；亮度增强比计算器，用于从所述可允许亮度比来计算所述彩色信号的亮度增强比；亮度补偿器，用于使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度，其中：与对于当通过三色来表示彩色信号时的饱和度的亮度比相比，所述亮度比是对于当通过多于四个的多种基色来表示彩色信号时的饱和度的亮度比。

附图说明

通过参照附图详细说明本发明的示范实施例，本发明的上述和其他特点和优点将会变得更加清楚，其中：

图 1 是在使用红色(R)轴和绿色(G)轴的二维平面上图解表示四种基色的多色图像显示器的色域的一个示例；

图 2 是在图 1 的多色图像显示器中在具有饱和度轴和亮度比轴的二维平面上图解色域的视图；

图 3 是图解按照本发明的一个实施例的、用于补偿彩色信号的亮度的方法的流程图；

图 4 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 10 的一个实施例的流程图；

图 5 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 10 的另一个实施例的流程图；
图 6 是图解按照本发明的、图 5 的步骤 30 的一个实施例的流程图；
图 7 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 10 的另一个实施例的流程图；
图 8 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的一个优选实施例的流程图；
图 9 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的另一个优选实施例的流程图；
图 10 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的另一个优选实施例的流程图；

图；

图 11 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的一个实施例的流程图；
图 12 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的另一个实施例的流程图；
图 13 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的另一个实施例的流程图；
图 14 是按照本发明的一个实施例的、用于补偿彩色信号的亮度的装置的方框图；

图 15 是按照本发明的一个优选实施例的、图 14 的可允许亮度计算器的方框图；

图 16 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的可允许亮度计算器的方框图；

图 17 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的可允许亮度计算器的方框图；

图 18 是按照本发明的一个优选实施例的、图 14 的亮度增强比计算器的方框图；

图 19 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的亮度增强比计算器的方框图；

图 20 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的亮度增强比计算器的方框图；

图 21 是按照本发明的一个优选实施例的、图 14 的亮度补偿器的方框图；

图 22 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的亮度补偿器的方框图；

图 23 是按照本发明的另一个优选实施例的、图 14 的亮度补偿器的方框图；

图 24 是图解在输入彩色信号和输出彩色信号之间的关系的曲线图。

具体实施方式

以下, 参照附图来详细说明按照本发明的、用于补偿彩色信号的亮度的方法。

图 3 是图解按照本发明的一个实施例的、用于补偿彩色信号的亮度的方法的流程图, 其中所述亮度补偿方法包括步骤 10-18, 它们使用从所述彩色信号的可允许亮度比获得的亮度增强比来补偿彩色信号的亮度。

按照本发明, 在所述彩色信号亮度补偿方法中, 首先, 在步骤 10 中获得彩色信号的可允许亮度比。在此, 所述亮度比对应于在按照当由多色表示彩色信号时的饱和度的亮度和按照当由三色表示所述彩色信号的饱和度的亮度之间的比。

在步骤 10 后, 在步骤 12 中确定是否所述可允许亮度比小于预定值。

按照本发明的一个实施例, 所述预定值可以是彩色信号的最大亮度比。即, 如图 1 和 2 所示, 由于其中增强亮度的彩色范围是 Q1 到 Q3 或 Q5 到 Q6, 所以在位置 Q1 或 Q5 的亮度比可以是作为亮度增强门限值的预定值。

按照本发明的另一个实施例, 当使用红、绿、蓝(R、G 和 B)彩色数据和任意的彩色分量(X)来表示图像的像素时, 所述预定值是通过将在彩色分量 X 的强度级(intensity level)的最大值处的对应的像素的亮度级(luminance level)除以 RGBX 的强度级的最大值处的对应像素的亮度级而获得的结果。即, 可以通过下面的方程 1 来表达预定值 C1。

$$C1 = \frac{\text{Luminance}(X\text{-channel})}{\text{Luminance}(\text{RGBX-channel})} \quad (1)$$

在此, Luminance(X-channel)是当 RGB 的强度级最小并且 X 的强度级最大时由 RGBX 表示的像素的亮度级, Luminance(RGBX-channel)是当 RGBX 的强度级最大时由 RGBX 表示的像素的亮度级。

如果确定可允许亮度比超过或等于所述预定值, 则在步骤 14 中旁路(bypass)所述彩色信号而不进行任何补偿。

相反, 如果确定可允许亮度比小于所述预定值, 则在步骤 16 中使用所述可允许亮度比来获得所述彩色信号的亮度增强比。同样, 如果确定所述可允许亮度比小于所述预定值, 则在步骤 16 中使用所述预定值以及所述可允许亮度比来获得所述亮度增强比。在步骤 16 后, 在步骤 18 中, 使用所述亮度增强比来补偿所述彩色信号的亮度。

按照本发明的一个实施例,如图3中所示,所述彩色信号亮度补偿方法包括步骤10-18。

但是,按照本发明的另一个实施例,与图3不同,所述彩色信号亮度补偿方法可以包括步骤10、14、16和18。在这种情况下,在步骤10后,在步骤16中获得所述彩色信号的亮度增强比。此时,按照所述彩色信号的所述亮度增强比,在步骤18中补偿所述彩色信号的亮度,或在步骤14中旁路所述彩色信号而不进行对所述彩色信号的亮度的补偿。例如,如果在步骤16中获得的亮度增强比是“0”,则在步骤14中不补偿所述彩色信号的亮度。但是,如果在步骤16中获得的亮度增强比不是“0”,则在步骤18中补偿所述彩色信号的亮度。

以下将参照附图来说明图3所示的步骤10的、按照本发明的实施例。

图4是图解按照本发明的、图3的步骤10的实施例10A的流程图,其中实施例10A包括步骤20,它将对应于彩色信号的最大值(outer most value)确定为可允许亮度比。

按照图3所示的步骤10的实施例10A,在步骤20中,在能够在多维彩色空间中被表示的预先存储的最大值中对应于一个彩色信号的一个最大值被确定为一个可允许亮度比。

图5是图解按照本发明的、图3的步骤10的另一个实施例10B的流程图,其中实施例10B包括步骤30-32,它将对应于一个彩色信号的饱和度值的最大值确定为可允许亮度比。

按照图3所示的步骤10的实施例10B,在步骤30中获得彩色信号的饱和度值。

图6是图解按照本发明的、图5的步骤30的实施例30A的流程图,其中实施例30A包括步骤40和42,它们使用彩色信号的强度级的最大值和最小值来获得饱和度值。

参见图6,在步骤40中获得彩色信号的信道的强度级的最大值和最小值。在步骤40后,在步骤42中,将所述最小值除以所述最大值,并且将相除的结果确定为饱和度值。即,饱和度值Ch可以被方程2表达。

$$Ch = \text{Min}(X1, X2, X3) / \text{Max}(X1, X2, X3) \quad (2)$$

在此, X1、X2和X3表示彩色信号的信道的强度级,并且可以是负值。Max(X1, X2, X3)表示所述彩色信号的信道的强度级X1、X2和X3的最大值,

以及 $\text{Min}(X1, X2, X3)$ 表示所述彩色信号的信道的强度级 $X1$ 、 $X2$ 和 $X3$ 的最小值。

在步骤 30 后，在步骤 32 中，在能够在多维彩色空间中被表示的预先存储的最大值中对应于一个饱和度值的一个最大值被确定为一个可允许亮度比。

图 7 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 10 的另一个实施例 10C 的流程图，其中实施例 10C 包括步骤 50-54，它们使用彩色信号的信道的强度级 $X1$ 、 $X2$ 和 $X3$ 的最大值和最小值来获得可允许亮度比。

按照图 3 中所示的步骤 10 的实施例 10C，在步骤 50 中，获得彩色信号的信道的强度级 $X1$ 、 $X2$ 和 $X3$ 的最大值 $\text{Max}(X1, X2, X3)$ 和最小值 $\text{Min}(X1, X2, X3)$ 。在步骤 50 后，在步骤 52 中，从最大值 $\text{Max}(X1, X2, X3)$ 减去最小值 $\text{Min}(X1, X2, X3)$ 。在步骤 52 后，在步骤 54 中，所述最大值除以所述相减结果，并且相除的结果被确定为可允许亮度比。即，可以通过方程 3 来表达所述可允许亮度比 aBr_t 。

$$aBr_t = \frac{\text{Max}(X1, X2, X3)}{\text{Max}(X1, X2, X3) - \text{Min}(X1, X2, X3)} \quad (3)$$

如果在图 3 所示的彩色信号亮度补偿方法中未提供步骤 12，则在图 4、5 或 7 中所示的步骤 20、32 和 54 后，处理进行到步骤 16 而不是步骤 12。

以下参照附图来说明用于图 3 的步骤 16 的按照本发明的实施例。

图 8 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的优选实施例 16A 的流程图，其中实施例 16A 包括步骤 60，它选择对应于可允许亮度比的亮度增强比。

按照图 3 所示的步骤 16 的实施例 16A，在步骤 60 中，选择对应于在预先存储的亮度增强比中的、对应于可允许亮度比的亮度增强比，并且处理进行到步骤 18。

图 9 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的另一个优选实施例 16B 的流程图，其中处理 16B 包括步骤 70，它通过从预定值减去所述可允许亮度比来获得亮度增强比。

按照图 3 所示的步骤 16 的实施例 16B，在步骤 70 中，从所述预定值减去所述可允许亮度比，将相减的结果确定为亮度增强比，并且处理进行到步骤 18。即，可以通过方程 4 来表达所述亮度增强比 B_inc 。

$$B_inc = C2 \times (C1 - aBr_t) \quad (4)$$

在此, C2 是第一控制常数, 可以通过第一控制常数来改变所述亮度增强比 B_inc 的量。

图 10 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 16 的另一个优选实施例 16C 的流程图, 其中实施例 16C 包括步骤 80, 它通过将可允许亮度比除以预定值来获得亮度增强比。

按照图 3 所示的步骤 16 的实施例 16C, 在步骤 80 中, 将所述可允许亮度比除以预定值, 将相除结果确定为亮度增强比, 并且处理进行到步骤 18。即, 可以通过方程 5 来表达所述亮度增强比 B_inc。

$$B_inc = C3 \times \frac{aBrt}{C1} \quad (5)$$

在此, C3 是第二控制常数, 可以通过第二控制常数来改变所述亮度增强比 B_inc 的量。

以下, 参照附图来说明用于图 3 的步骤 18 的、按照本发明的实施例。

图 11 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的实施例 18A 的流程图, 其中实施例 18A 包括步骤 90-96, 它们使用最大强度级和亮度增强比来补偿彩色信号的亮度。

按照图 3 所示的步骤 18 的实施例 18A, 在步骤 90 中, 从彩色信号的每个信道 $P_i (1 \leq i \leq 3)$ 的最大强度级减去彩色信号的信道的每个 P_i 的强度级 X_i 。在步骤 92 中, 在步骤 90 中的相减结果除以最大强度级。在步骤 92 后, 在步骤 94 中, 相除结果乘以亮度增强比和强度级 X_i 。在步骤 94 后, 在步骤 96 中, 相乘结果被加到强度级 X_i 上, 并且相加结果被确定为信道 P_i 的亮度补偿结果 P_i' 。即, 可以通过方程 6 来表达彩色信号的每个信道 P_i 的亮度补偿结果 P_i' 。

$$P_i' = X_i \times \left(1 + B_inc \frac{\max Value - X_i}{\max Value} \right) \quad (6)$$

在此, maxValue 是彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级, 并且如果所述彩色信号是 8 比特信号则所述 maxValue 对应于 256。

图 12 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的另一个实施例 18B 的流程图, 其中实施例 18B 包括步骤 100-104, 它们使用最大强度级和亮度增强比来补偿彩色信号的亮度。

按照用于图 3 中所示的步骤 18 的、本发明的实施例 18B, 在步骤 100 中, 彩色信号的每个信道 P_i 的强度级 X_i 除以彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度

级 maxValue。在步骤 100 后,在步骤 102 中,计算相除结果的亮度增强比(B_inc)次幂。在步骤 102 后,在步骤 104 中,所述计算结果被乘以最大强度级 maxValue,并且将相乘结果确定为信道 Pi 的亮度补偿结果 Pi'。即,可以通过方程 7 来表达彩色信号的每个信道 Pi 的亮度补偿结果 Pi'。

$$Pi' = \left(\frac{Xi}{\maxValue} \right)^{B_inc} \times X \maxValue \quad (7)$$

图 13 是图解按照本发明的、图 3 的步骤 18 的另一个实施例 18C 的流程图,其中实施例 18C 包括步骤 110-116,它们使用最大强度级和亮度增强比来补偿彩色信号的亮度。

按照图 3 所示的步骤 18 的实施例 18C,在步骤 110 中,从彩色信号的每个信道 Pi 的最大强度级 maxValue 减去彩色信号的信道的强度级 X1、X2 和 X3 的最大值 Max。在步骤 110 后,在步骤 112 中,将相减结果除以最大强度级 maxValue。在步骤 112 后,在步骤 114 中,将相除结果乘以亮度增强比 B_inc 和最大值 Max。在步骤 114 后,在步骤 116 中,将相乘结果加上最大值 Max,并且将相加结果确定为信道 Pi 的亮度补偿结果 Pi'。即,可以通过方程 8 来表达彩色信号的亮度补偿结果 Pi'。

$$Pi' = Max \times \left(1 + B_inc \frac{\maxValue - Max}{\maxValue} \right) \quad (8)$$

对于彩色信号的每个信道 Pi 执行图 11 所示的步骤 90-96,对于彩色信号的每个信道 Pi 执行图 12 所示的步骤 100-104,对于彩色信号的每个信道 Pi 执行图 13 所示的步骤 110-116。

以下,将说明按照本发明的彩色信号亮度补偿装置的结构和操作。

图 14 是按照本发明的一个实施例的彩色信号亮度补偿装置的方框图,其中,所述亮度补偿装置包括可允许亮度比计算器 200、亮度增强比计算器 202、亮度补偿单元 204、比较器 206 和信号连接器 208。

图 14 所示的亮度补偿装置用于执行图 3 所示的彩色信号亮度补偿方法。

为了执行图 3 所示的步骤 10,可允许亮度比计算器 200 计算通过输入端 IN1 接收的彩色信号的可允许亮度比,并且分别向亮度增强比计算器 202 和比较器 206 输出所计算的可允许亮度比。

为了执行步骤 12,比较器 206 比较从可允许亮度比计算器 200 接收的可允许亮度比和通过输入端 IN2 接收的预定值,并且输出比较结果。此时,响应于来自比较器 206 的比较结果,信号连接器 208 向亮度补偿单元 204 输出

通过输入端 IN1 接收的彩色信号, 或将彩色信号通过输出端 OUT1 旁路到外部源。如果信号连接器 208 通过从比较器 206 接收的比较结果确定所述可允许亮度比超过预定值, 则信号连接器 208 将通过输入端 IN1 接收的彩色信号旁路到输出端 OUT1 而不补偿彩色信号的亮度, 以便执行步骤 14。但是, 如果信号连接器 208 通过从比较器 206 接收的比较结果确定可允许亮度比小于预定值, 则信号连接器 208 向亮度补偿单元 204 输出通过输入端 IN1 接收的彩色信号。

为了执行步骤 16, 亮度增强比计算器 202 使用从可允许亮度比计算器 200 接收的可允许亮度比来计算彩色信号的亮度增强比, 并且向亮度补偿单元 204 输出所计算的亮度增强比。此时亮度增强比计算器 202 可以使用从可允许亮度比计算器 200 接收的可允许亮度比和通过输入端 IN2 接收的预定值来计算亮度增强比。

按照本发明, 亮度增强比计算器 202 可以响应于由比较器 206 比较的结果来计算亮度增强比。例如, 如果通过从比较器 206 接收的比较结果确定可允许亮度比小于预定值, 则亮度增强比计算器 202 计算彩色信号的亮度增强比。但是, 如果通过从比较器 206 接收的比较结果确定可允许亮度比超过预定值, 则亮度增强比计算器 202 不计算彩色信号的亮度增强比。

为了执行步骤 18, 亮度补偿单元 204 使用从亮度增强比计算器 202 接收的亮度增强比来补偿从信号连接器 208 接收的彩色信号的亮度, 并且通过输出端 OUT2 来输出亮度补偿结果。此时, 所述亮度补偿结果被输出到显示板(未示出)或多色计算器(未示出)。在此, 显示板处理所述亮度补偿结果, 以便可以显示所述亮度补偿结果。多色计算器预处理所述亮度补偿结果, 然后将预处理的结果传送到显示板。

如果图 3 所示的彩色信号亮度补偿方法不包括步骤 12, 则图 14 所示的亮度补偿装置没有比较器 206 和信号连接器 208。在这种情况下, 按照本发明的一个实施例, 亮度补偿单元 204 可以响应于从亮度增强比计算器 202 接收的亮度增强比而执行步骤 14 或步骤 18。例如, 在亮度增强比计算器 202 使用方程 4 来计算亮度增强比的情况下, 如果从亮度增强比计算器 202 接收的亮度增强比是“0”, 则在步骤 14 中, 亮度补偿单元 204 将通过输入端 IN1 接收的彩色信号的亮度旁路到输出端 OUT2 而不补偿彩色信号的亮度。但是, 如果从亮度增强比计算器 202 接收的亮度增强比不是“0”, 则在步骤 18 中,

亮度补偿单元 204 补偿通过输入端 IN1 接收的彩色信号的亮度，并且通过输出端 OUT2 输出亮度补偿结果。

以下，参照附图来说明按照本发明的实施例的、图 14 所示的可允许亮度比计算器 200 的配置和操作。

图 15 是按照本发明的一个优选实施例 200A 的、图 14 的可允许亮度比计算器 200 的方框图，其中可允许亮度比计算器 200A 包括第一查找表 (LUT)220。

图 15 的可允许亮度比计算器 200A 用于执行图 4 的步骤 10A。即，为了执行步骤 20，第一 LUT 220 预先存储能够在多维彩色空间中被表示的最大值作为数据，响应于作为地址的通过输入端 IN3 接收的彩色信号来读取对应的最大值，并且将读取值作为可允许亮度比通过输出端 OUT3 输出到亮度增强比计算器 202 和比较器 206。为此，提前在查找表中存储在通过输入端 IN3 接收的彩色信号的两个信道强度级 X1、X2 和 X3 和可允许亮度比之间的关系。

图 16 是按照本发明的另一个优选实施例 200B 的、图 14 的可允许亮度比计算器 200 的方框图，其中可允许亮度比计算器 200B 包括饱和度计算器 230 和第二查找表(LUT)232。

图 16 所示的可允许亮度比计算器 200B 用于执行图 5 的步骤 10B。即，为了执行步骤 30，饱和度计算器 230 计算通过输入端 IN4 接收的彩色信号的饱和度值，并且向第二 LUT 232 输出所计算的饱和度值。此时，为了执行步骤 32，第二 LUT 232 将能够在多维彩色空间中被表示的最大值作为数据预先存储，响应于作为地址的通过饱和度计算器 230 接收的饱和度值来读取对应的最大值，并且将读取值作为可允许亮度比通过输出端 OUT4 输出到亮度增强比计算器 202 和比较器 206。

图 17 是按照本发明的另一个优选实施例 200C 的、图 14 的可允许亮度比计算器 200 的方框图，其中可允许亮度比计算器 200C 包括最小值提取器 250、最大值提取器 252、第一减法器 254 和第一除法器 256。

图 17 所示的可允许亮度比计算器 200C 用于执行图 7 所示的步骤 10C。即，最小值提取器 250 和最大值提取器 252 用于执行步骤 50。在此，最小值提取器 250 提取通过输入端 IN5 接收的彩色信号的信道的强度级的最小值，并且向第一减法器 254 输出所提取的最小值。最大值提取器 252 提取通过输入端 IN5 接收的彩色信号的信道的强度级的最大值，并且向第一减法器 254

输出所提取的最大值。

为了执行步骤 52, 第一减法器 254 从自最大值提取器 252 接收的最大值减去自最小值提取器 250 接收的最小值, 并且向第一除法器 256 输出相减结果。

为了执行步骤 54, 第一除法器 256 将从最大值提取器 252 所接收的最大值除以来自第一减法器 254 的相减结果, 并且将作为可允许亮度比的相除结果通过输出端 OUT5 输出到亮度增强比计算器 202 和比较器 206。

以下, 参照附图说明按照本发明的实施例的、图 14 所示的亮度增强比计算器 202 的结构和操作。

图 18 是按照本发明的优选实施例 202A 的、图 14 的亮度增强比计算器 202 的方框图, 其中亮度增强比计算器 202A 包括第三 LUT 270。

图 18 所示的亮度增强比计算器 202A 用于执行图 8 所示的步骤 16A。为了执行步骤 60, 第三 LUT 270 将亮度增强比作为数据提前存储, 并且响应于作为地址的通过输入端 IN6 从可允许亮度比计算器 200 接收的可允许亮度比来读取对应的亮度增强比, 并且通过输出端 OUT6 来向亮度补偿单元 204 输出所读取的比率。

图 19 是按照本发明的另一个优选实施例 202B 的、图 14 的亮度增强比计算器 202 的方框图, 其中亮度增强比计算器 202B 包括第二减法器 280 和第一乘法器 282。

图 19 所示的亮度增强比计算器 202B 用于执行图 9 所示的步骤 16B。为了执行步骤 70, 第二减法器 280 从通过输入端 IN7 接收的预定值减去通过输入端 IN8 从可允许亮度比计算器 200 接收的可允许亮度比, 并且输出相减结果。在此, 图 19 所示的亮度增强比计算器 202B 可以进一步包括第一乘法器 282。第一乘法器 282 将通过输入端 IN9 接收的第一控制常数 C2 乘以第二减法器 280 的相减结果, 并且通过输出端 OUT7 来输出作为亮度增强比的相乘结果。

图 20 是按照本发明的另一个优选实施例 202C 的、图 14 的亮度增强比计算器 202 的方框图, 其中亮度增强比计算器 202C 包括第二除法器 290 和第二乘法器 292。

亮度增强比计算器 202C 用于执行图 10 所示的步骤 16C。为了执行步骤 80, 第二除法器 290 将通过输入端 IN10 从可允许亮度比计算器 200 接收的可

允许亮度比除以通过输入端 IN11 接收的预定值, 并且输出相除的结果。此时, 亮度增强比计算器 202C 可以进一步包括第二乘法器 292。在此, 第二乘法器 292 将通过输入端 IN12 接收的第二控制常数 C3 乘以来自第二除法器 290 的相除结果, 并且将相乘结果作为亮度增强比通过输出端 OUT8 输出。

图 21 是按照本发明的优选实施例 204A 的、图 14 的亮度补偿单元 204 的方框图, 其中亮度补偿单元 204A 包括第三减法器 300、第三除法器 302、第三乘法器 304 和第一加法器 306。

图 21 所示的亮度补偿器 204A 用于执行图 11 所示的步骤 18A。为了执行步骤 90, 第三减法器 300 从通过输入端 IN13 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\maxValue$ 减去通过输入端 IN14 接收的信道 P_i 的强度级 X_i , 并且向第三除法器 302 输出相减结果。

为了执行步骤 92, 第三除法器 302 将由第三减法器 300 相减的结果除以通过输入端 IN13 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\maxValue$, 并且将相除结果输出到第三乘法器 304。为了执行步骤 94, 第三乘法器 304 将通过第三除法器 302 相除的结果乘以通过输入端 IN15 接收的亮度增强比 B_inc 和通过输入端 IN14 接收的强度级 X_i , 并且向第一加法器 306 输出相乘结果。为了执行步骤 96, 第一加法器 306 将第三乘法器 304 相乘的结果加上通过输入端 IN14 接收的强度级 X_i , 并且将相加结果作为信道 P_i 的亮度补偿结果 P_i' 通过输出端 OUT9 输出。

图 22 是按照本发明的另一个优选实施例 204B 的、图 14 的亮度补偿器 204 的方框图, 其中亮度补偿器 204B 包括第四除法器 310、指数部分 312 和第四乘法器 314。

图 22 所示的亮度补偿器 204B 用于执行图 12 所示的步骤 18B。为了执行步骤 100, 第四除法器 310 将通过输入端 IN17 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的强度级 X_i 除以通过输入端 IN16 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\maxValue$, 并且向指数部分 312 输出相除的结果。

为了执行步骤 102, 指数部分 312 计算由第四除法器 310 相除的结果的亮度增强比(B_inc)次幂, 其中通过输入端 18 来从亮度增强比计算器 202 接收亮度增强比 B_inc , 并且将计算结果输出到第四乘法器 314。为了执行步骤 104, 第四乘法器 314 将通过输入端 IN16 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\maxValue$ 乘以通过指数部分 312 计算的结果, 并且通过输出端 OUT

10 输出作为信道 P_i 的亮度补偿结果 P_i' 的相乘结果。

图 23 是按照本发明另一个优选实施例 204C 的、图 14 的亮度补偿器 204 的方框图，其中亮度补偿器 204C 包括第四减法器 330、第五除法器 332、第五乘法器 334 和第二加法器 336。

图 23 所示的亮度补偿器 204C 用于执行图 13 所示的步骤 18C。为了执行步骤 110，第四减法器 330 从通过输入端 IN19 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\max\text{Value}$ 减去通过输入端 IN20 接收的彩色信号的强度级的最大值 MAX ，并且向第五除法器 332 输出相减结果。

为了执行步骤 112，第五除法器 332 将由第四减法器 330 相减的结果除以通过输入端 IN19 接收的彩色信号的每个信道 P_i 的最大强度级 $\max\text{Value}$ ，并且向第五乘法器 334 输出相除结果。为了执行步骤 114，第五乘法器 334 将由第五除法器 332 相除的结果乘以通过输入端 IN21 接收的亮度增强比 B_inc 和通过输入端 IN20 接收的最大值 MAX ，并且将相乘结果输出到第二加法器 336。为了执行步骤 116，第二加法器 336 将由第五乘法器 334 相乘的结果加上通过输入端 IN20 接收的最大值 MAX ，并且通过输出端 OUT11 输出作为信道 P_i 的亮度补偿结果 P_i' 的相加结果。

图 24 是图解在输入彩色信号 P_i 和输出彩色信号 P_i' 之间的关系的曲线图，其中所述曲线图的水平轴表示向按照本发明的彩色信号亮度补偿方法或装置提供的输入彩色信号 P_i ，所述曲线图的垂直轴表示通过按照本发明的彩色信号亮度补偿方法或装置从输入彩色信号 P_i 获得的输出彩色信号 P_i' 。

参见图 2 和图 24，在具有低饱和度的点 Q1 的情况下，在输入信号 P_i 和输出信号 P_i' 之间的关系是线性的。但是，在具有高饱和度的点 Q3 的情况下，输出信号 P_i' 变大而接近输入信号 P_i 的中间电平。同样，在具有中等饱和度的点 Q2 的情况下，输出信号 P_i' 具有在高饱和度和低饱和度之间的中间值。在图 24 所示的曲线图中，可以通过由方程 4 和/或 5 提供的第一常数 $C2$ 和/或第二常数 $C3$ 来控制非线性曲线的幅度。

如上所述，按照本发明的彩色信号亮度补偿方法和装置，如果在彩色信号的可允许亮度比和预定值之间存在差别，则按照彩色信号的饱和度值、在可允许亮度比和预定值之间的差或将可允许亮度值除以预定值的结果来调整亮度增强比，由此降低在具有高饱和度的信号和具有低饱和度的信号之间的亮度差。即，通过与输入的彩色信号的饱和度成比例地提高或降低输入的彩

色信号的亮度，有可能改善具有低或中等强度级的彩色信号的亮度，由此避免图像质量的变差。

虽然已经参照本发明的示范性实施例具体示出和说明了本发明，本领域的技术人员应当理解，在不脱离所附的权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，可以进行形式和细节上的各种改变。

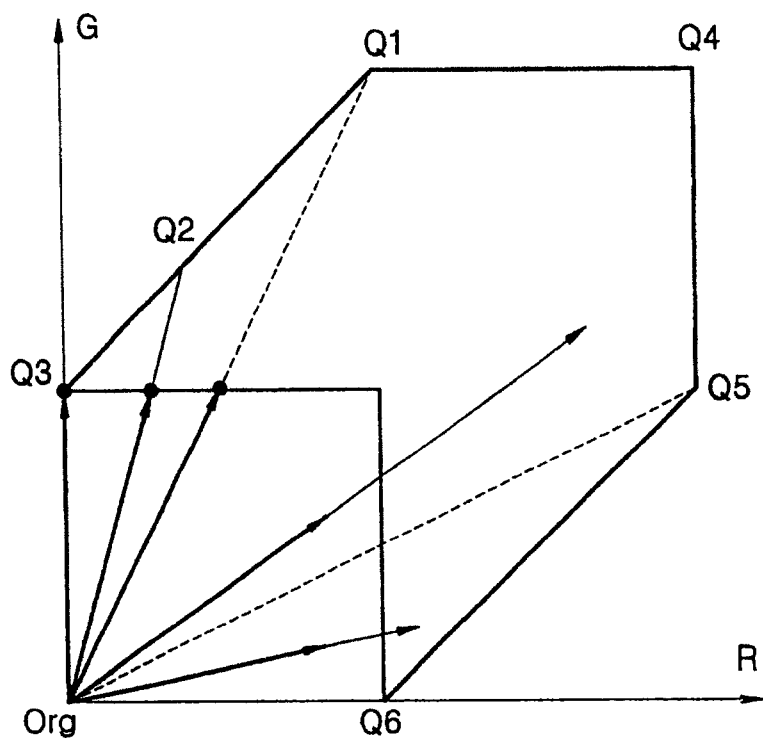


图 1

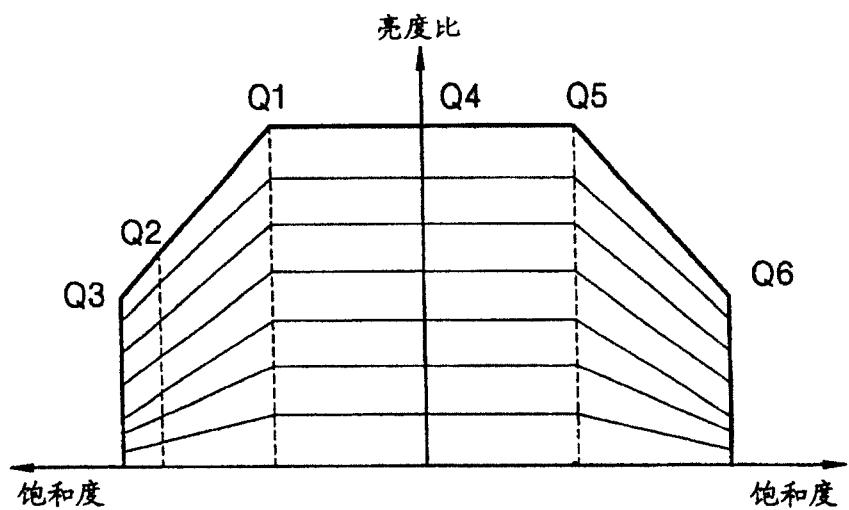


图 2

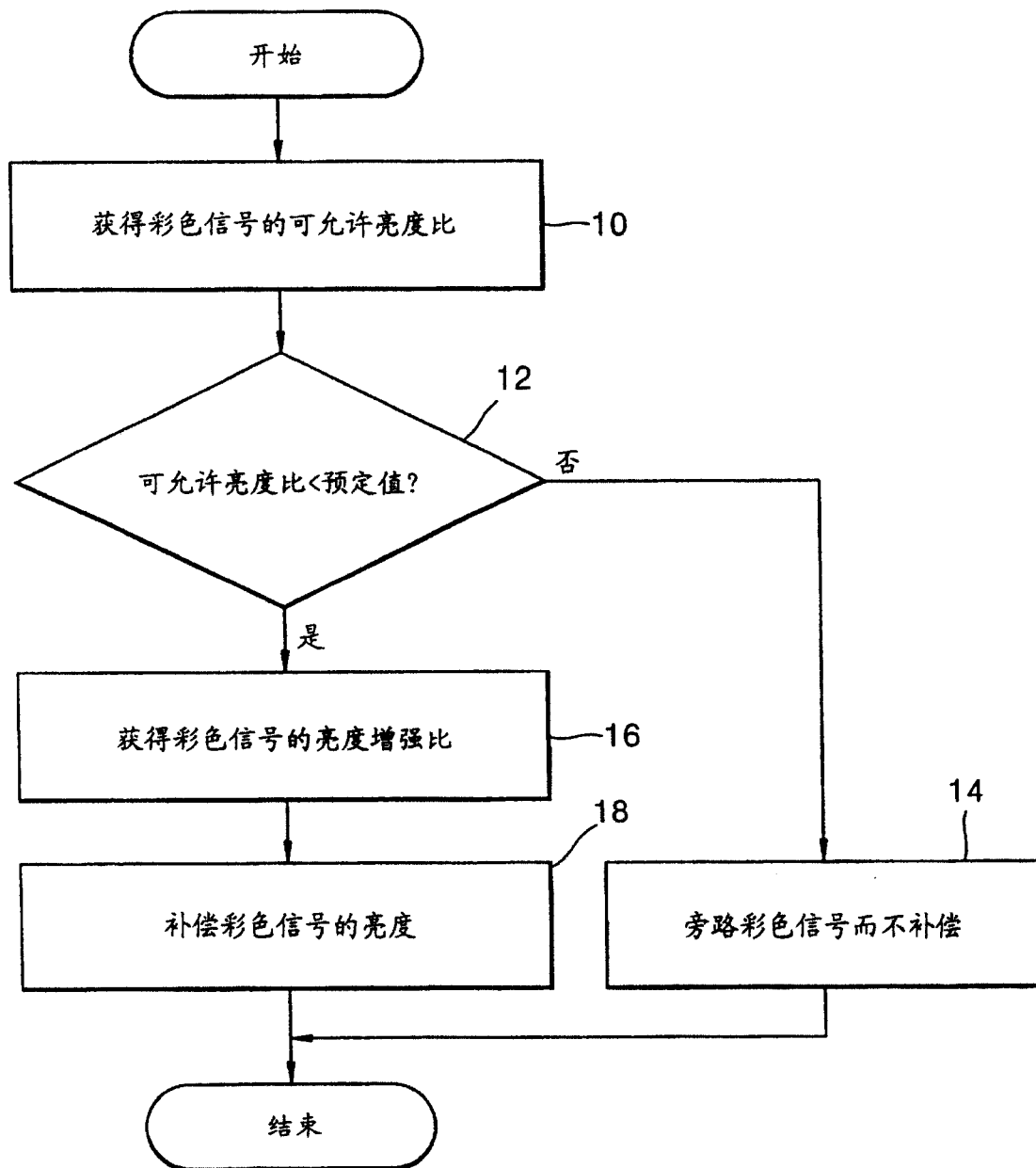


图 3

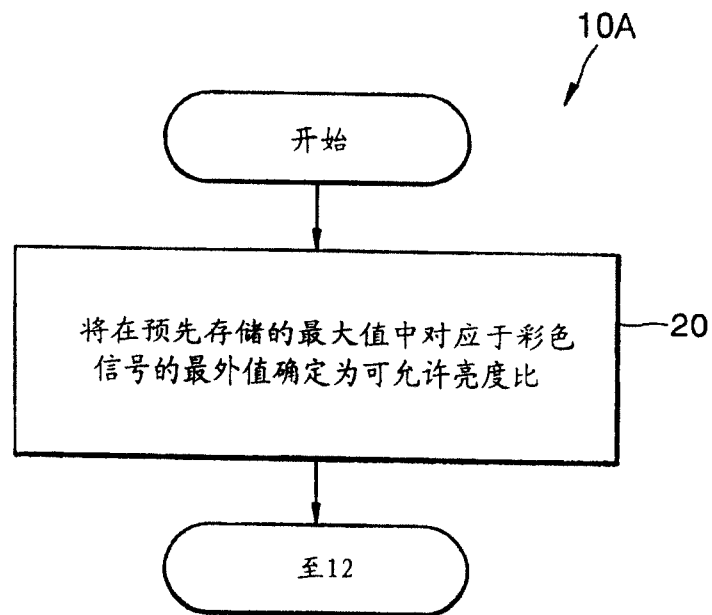


图 4

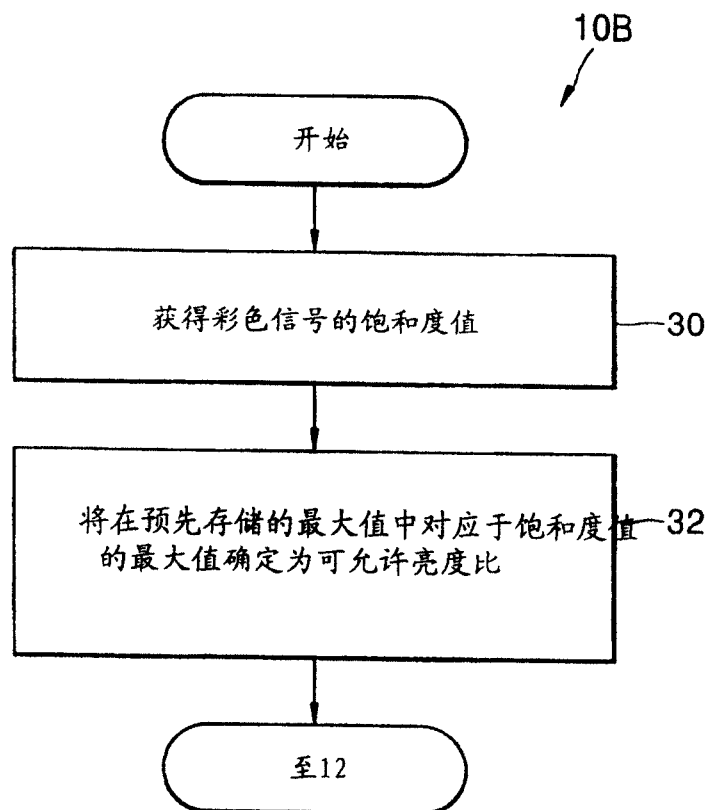


图 5

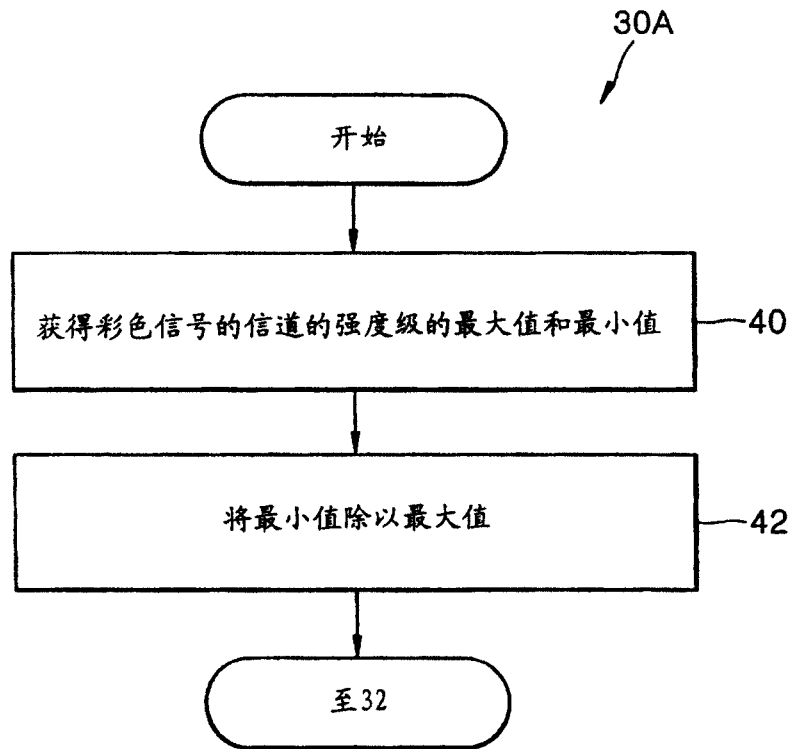


图 6

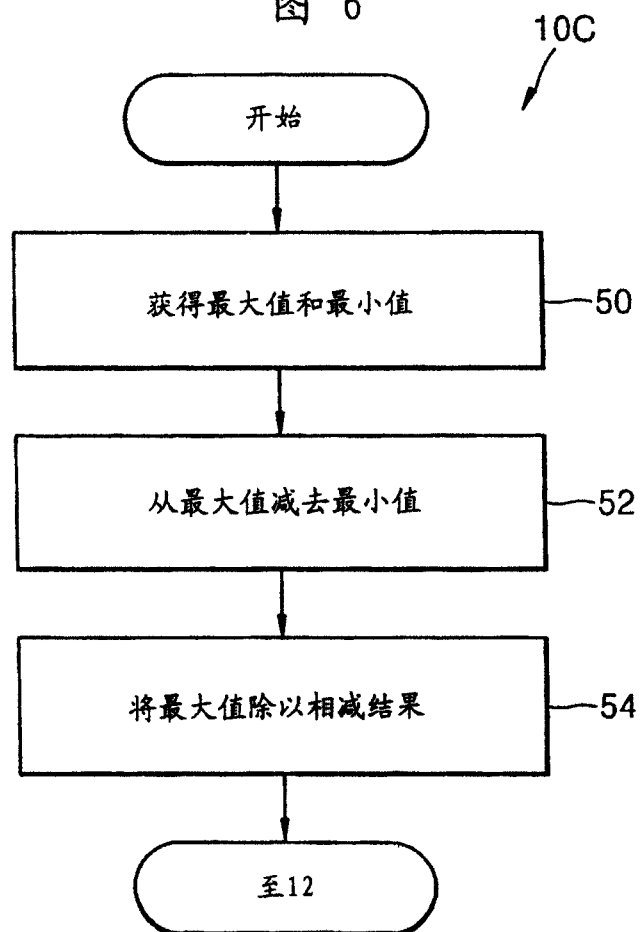


图 7

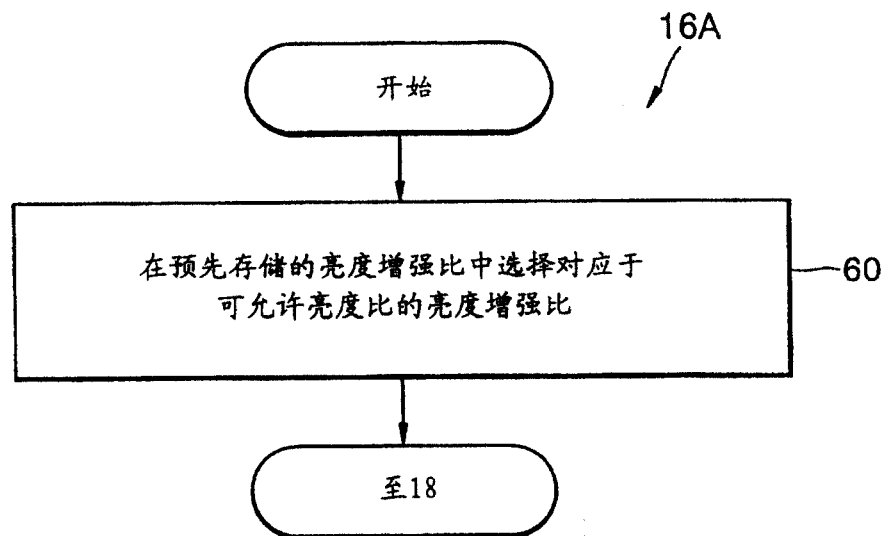


图 8

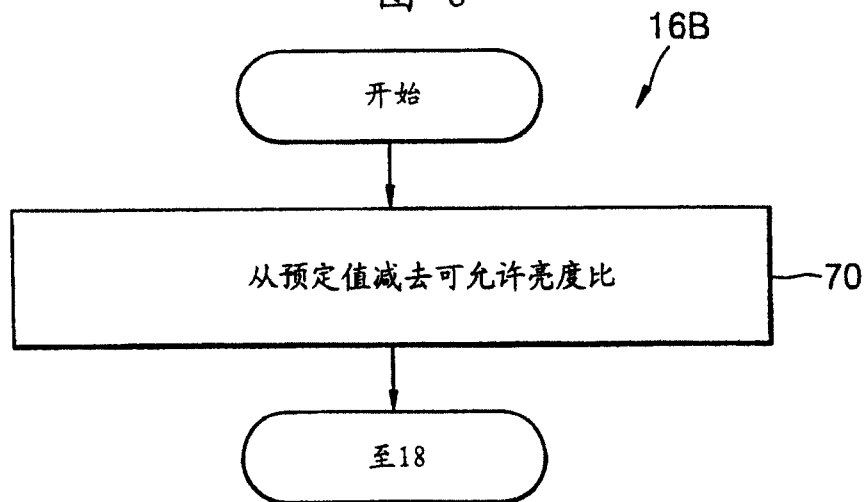


图 9

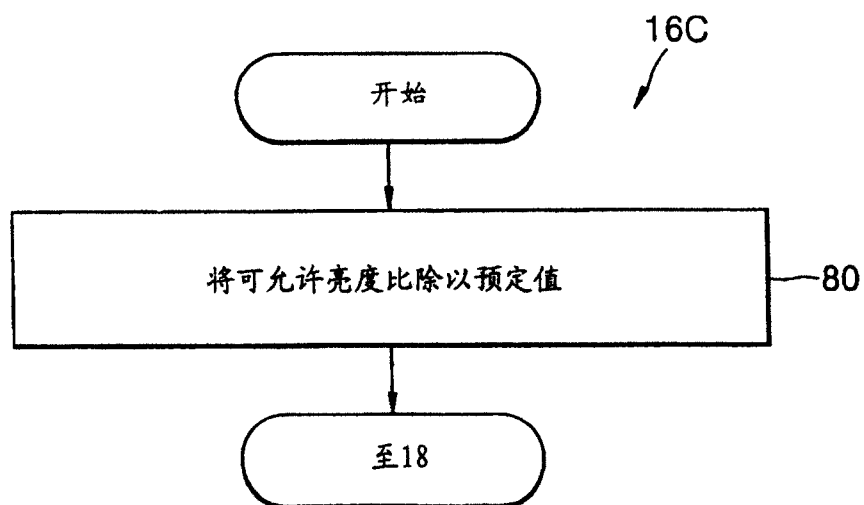


图 10

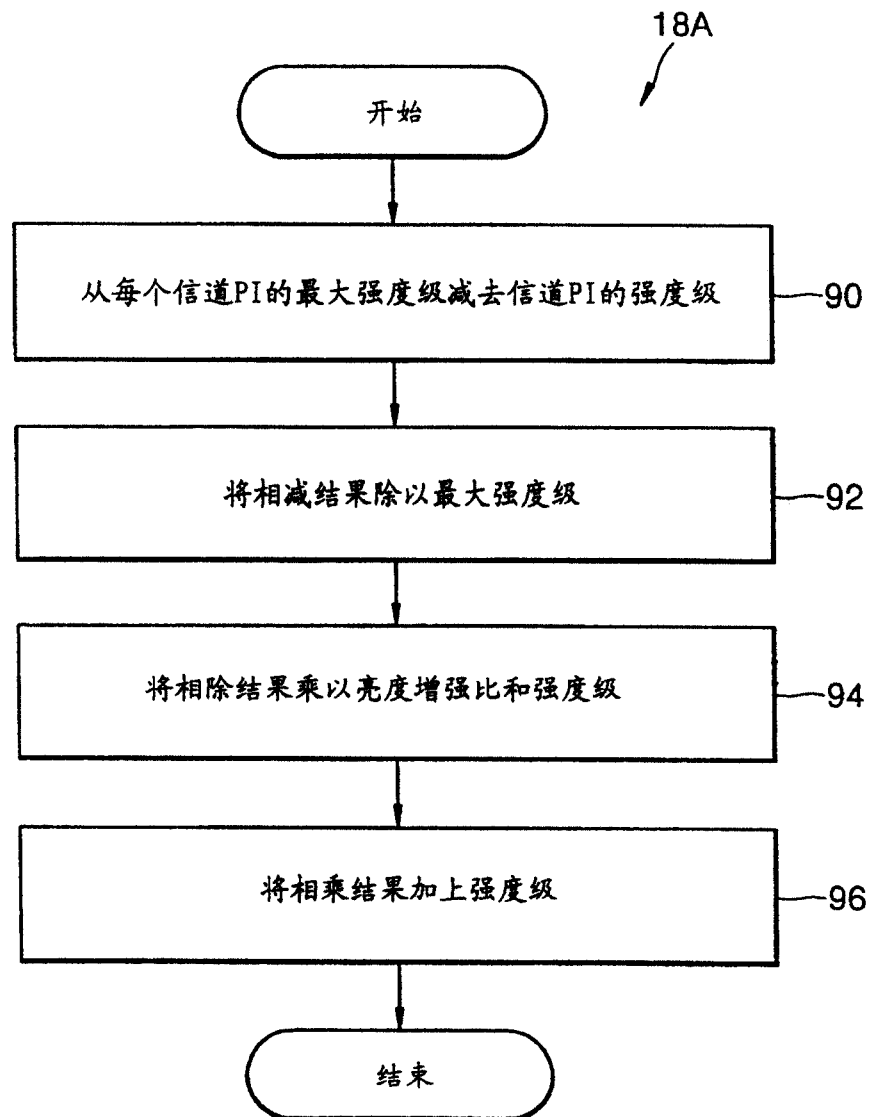


图 11

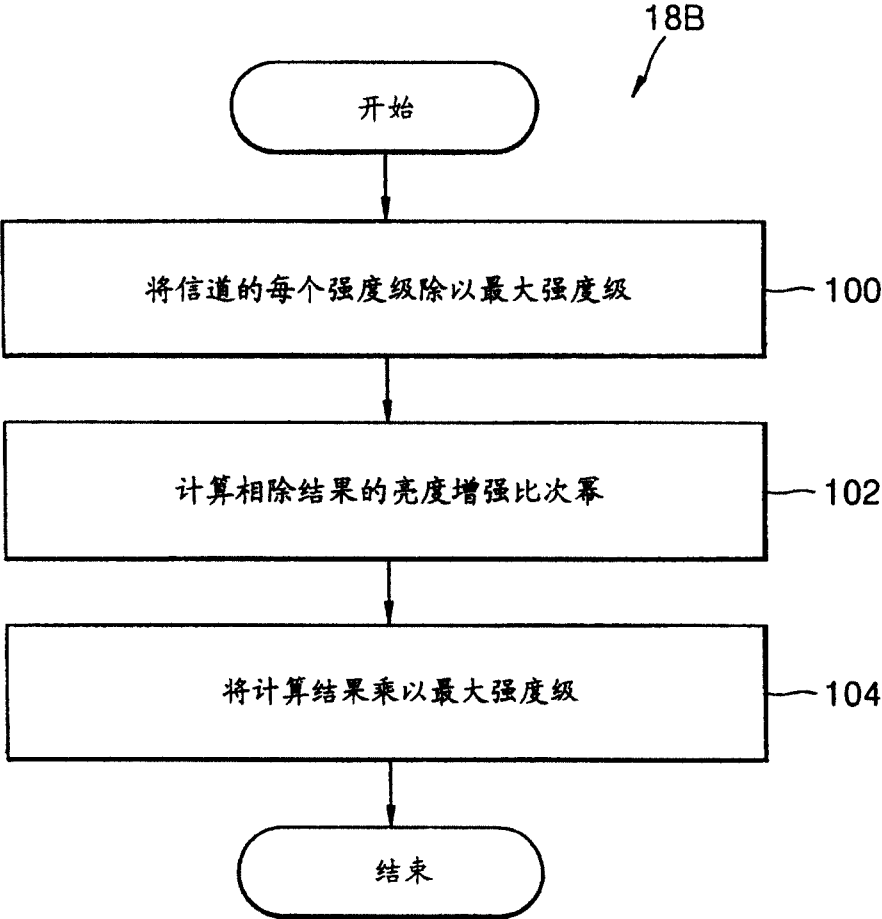


图 12

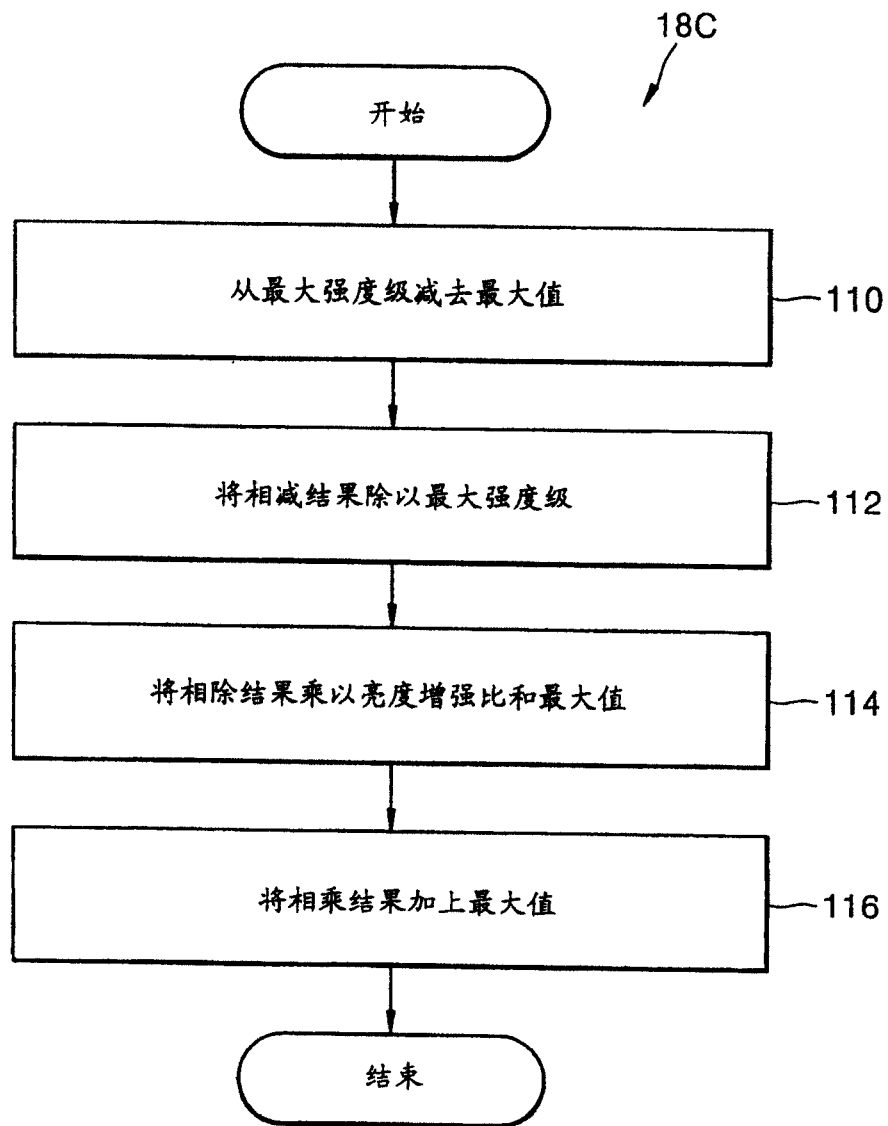


图 13

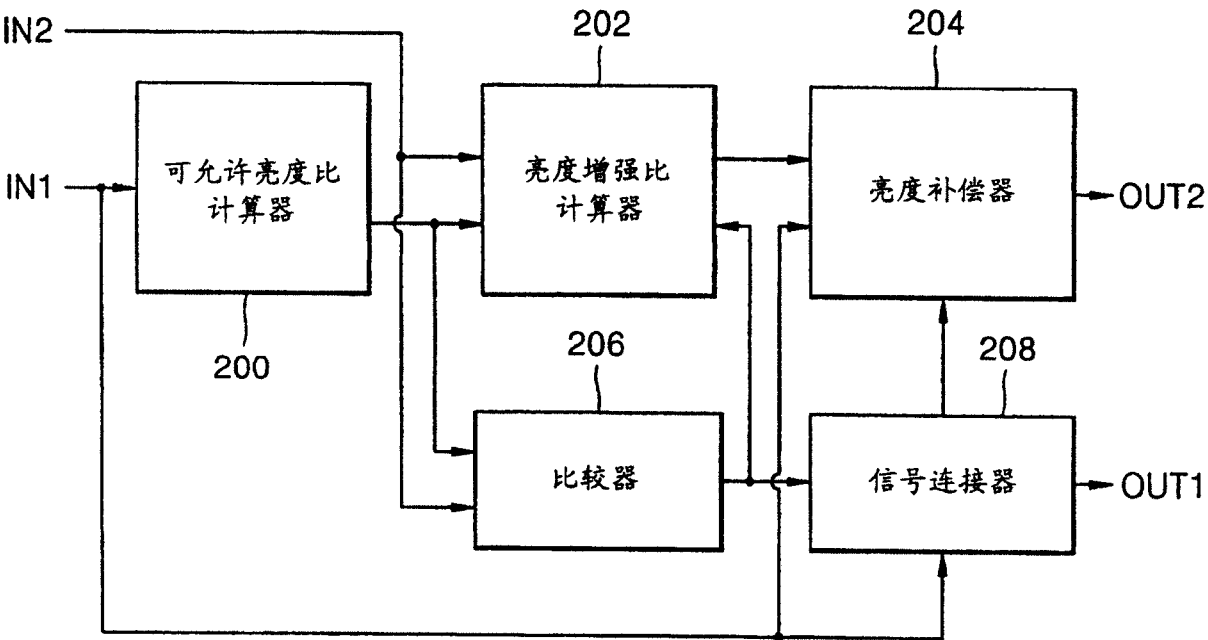


图 14

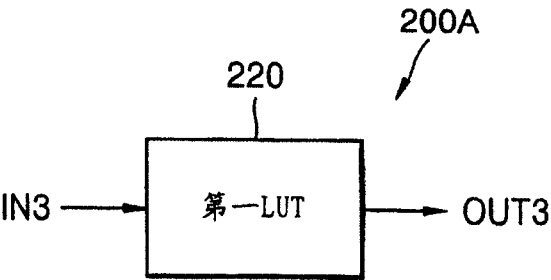


图 15

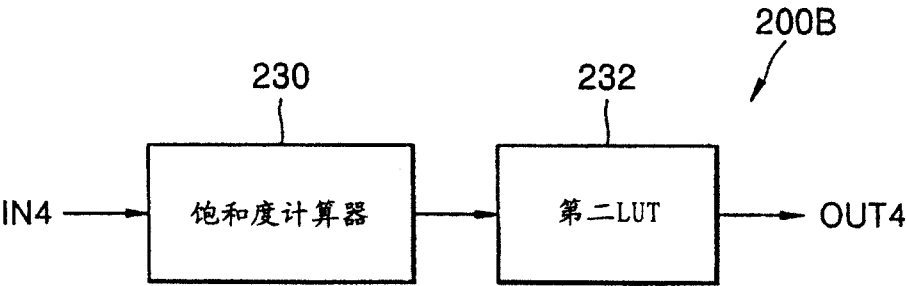


图 16

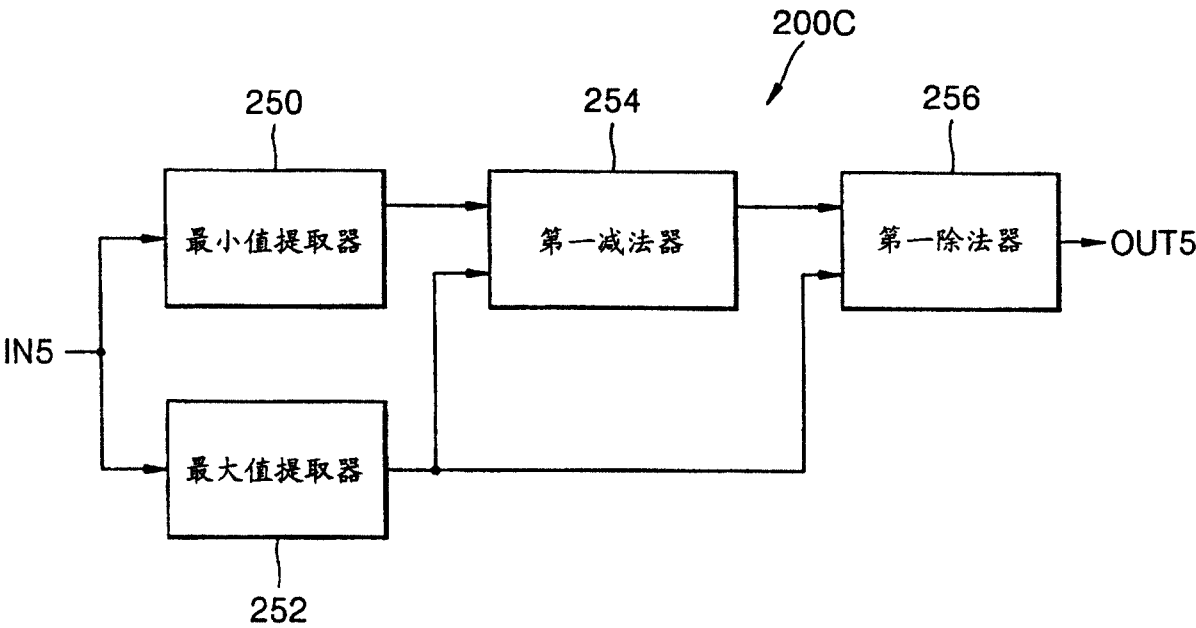


图 17

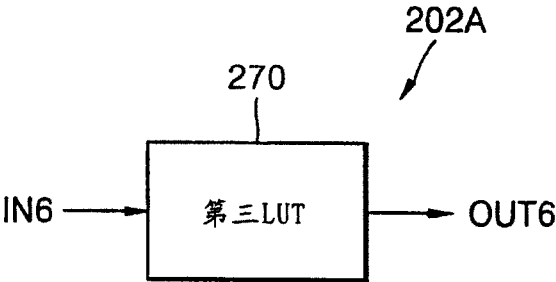


图 18

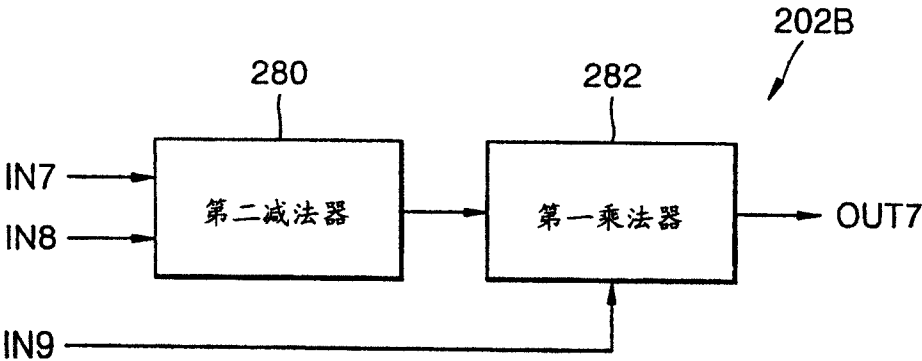


图 19

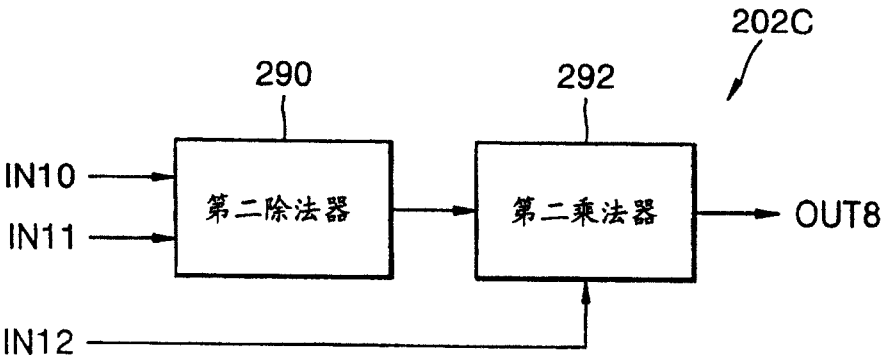


图 20

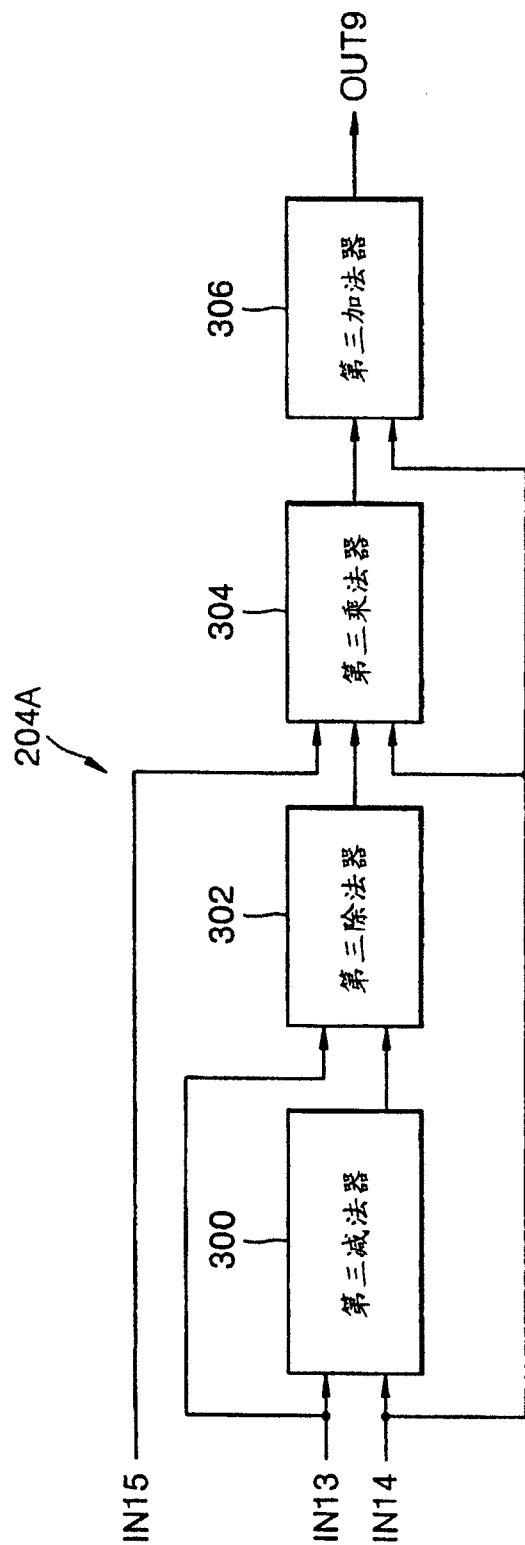


图 21

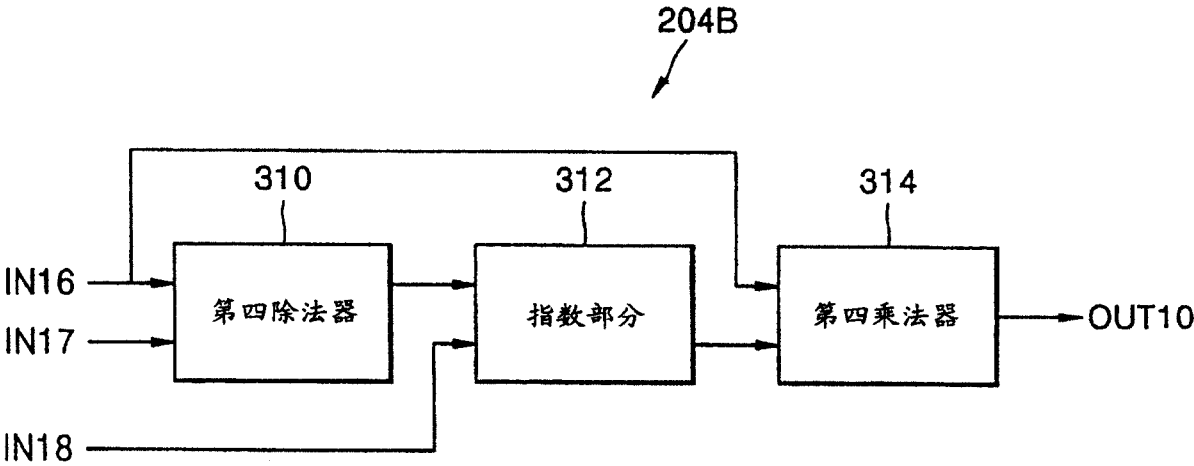


图 22

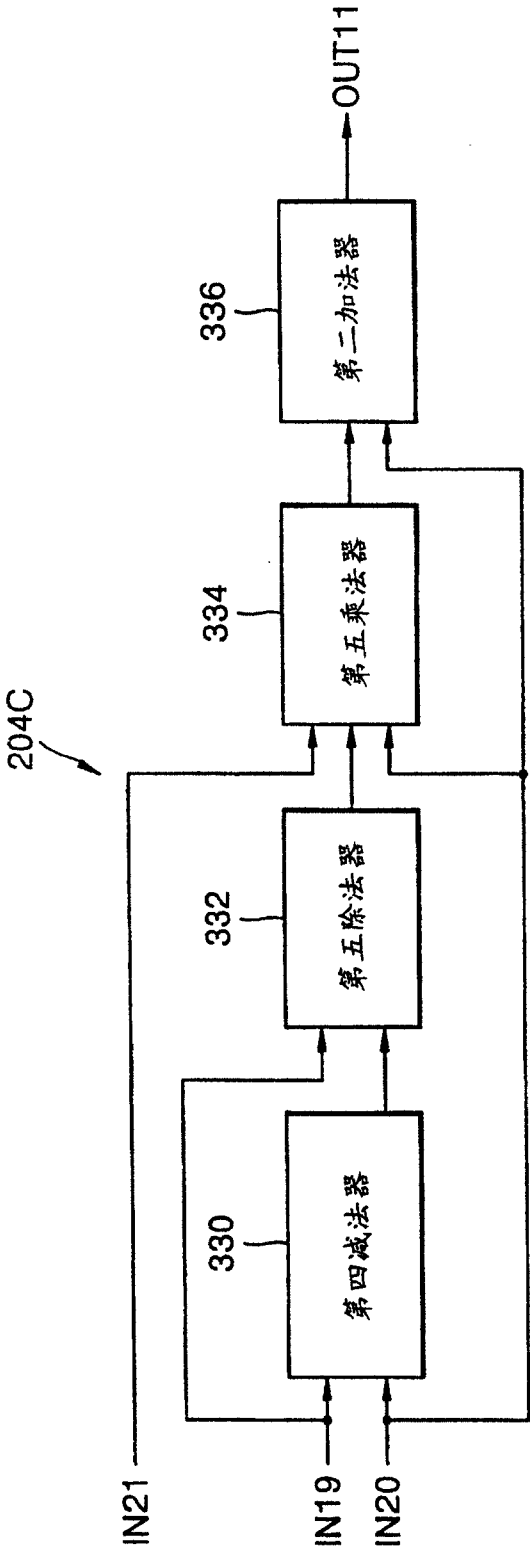


图 23

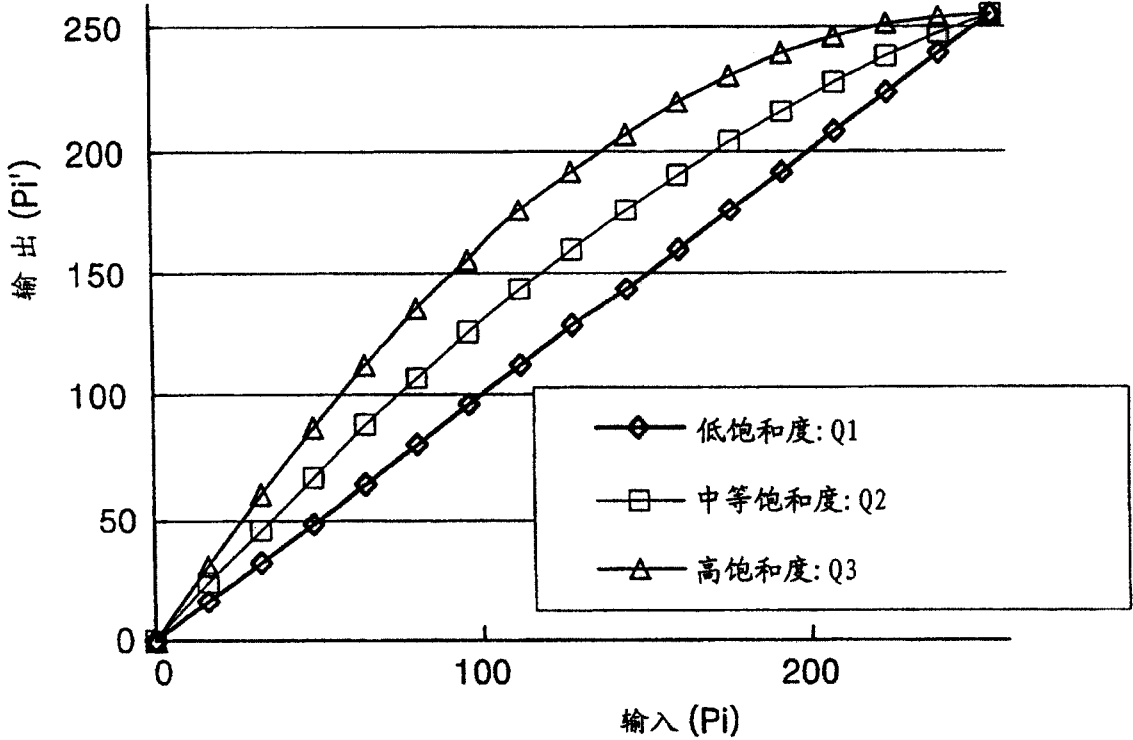


图 24