



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96116749.1

[43]公开日 1997年7月16日

[11] 公开号 CN 1154622A

[22]申请日 96.12.28

[30]优先权

[32]95.12.29 [33]US [31]580,725

[71]申请人 汤姆森消费电子有限公司

地址 美国印第安纳州

[72]发明人 唐纳德·H·威利斯 约翰·A·黑格  
格雷格·A·克拉纳韦特

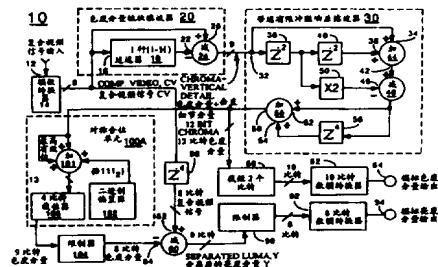
[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所  
代理人 马莹

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 用于将数字复合视频信号分离成分量的装置

### [57]摘要

数字滤波器 (20, 30) 从提供给它的 N 比特 (8) 数字复合视频信号 (CV) 中分离出 M 比特 (12) 的色度分量 (C12), 其中 M (12) 由于分离过程中所需的算术运算而为大于 N (8)。分离出来的 M 比特色度分量减少到 N 比特后, 被从复合视频信号中减去, 从而得到分离出来的亮度分量。为进行比特减少处理, 分离出来的色度分量 (C12) 接受对称舍位 (100A 或 100B) 及限制 (104) 操作。色度分量的对称舍位的优点在于它可减小亮度分量在显示时出现轮廓效应的趋势。



# 权 利 要 求 书

1、用于分离视频分量的装置，它能减小出现轮廓效应的趋势，所述装置包括：

5 滤波器(20, 30)，它响应提供给它的数字复合视频输入信号(CV)，产生具有比所述的数字复合视频输入信号更多比特的分离的色度分量(CHROMA)；所述的装置的特征还在于有：

第一设备(100A; 100B)，用于对称地舍位所述的分离的色度分量，从而对称地减少其比特数；及

10 第二设备(80)，用于将所述的数字复合视频输入信号(CV)与对称舍位处理后的色度分量作合成，从而形成分离的亮度分量(SEPERATED LUMA, Y)。

2、装置，包括：

15 滤波器(20, 30)，它响应提供给它的数字复合视频输入信号(CV)，产生分离的色度分量；所述装置的特征还在于有：

第一设备(100A; 100B)，用于对称地舍位所述的分离的色度分量；

第二设备(80)，用于将所述的数字复合视频输入信号(CV)与对称舍位处理后的色度分量作合成，从而形成分离的亮度分量；及

20 限制器(104)，用于对于经过对称舍位处理后的分离的色度分量在其加到第二设备之前进行限制。

3、装置，包括：

滤波器(20, 30)，它响应提供给它的数字复合视频输入信号，产生分离的色度分量；所述装置的特征还在于有：

第一设备(100A; 100B)，用于对称地舍位所述的分离的色度分量；

25 第二设备(80)，用于将所述的数字复合视频输入信号(CV)与对称舍位处理后的色度分量作合成，从而形成分离的亮度分量；及

其中，第一设备有选择地含有：(i)宽对称舍位单元(100A)(ii)窄对称舍位单元(100B)中的一个。

4、装置，包括：

30 滤波器(20, 30)，它响应提供给它的数字复合视频输入信号，产生分离的色度分量；所述装置的特征还在于有：

第一设备(100A, 100B), 用于对称地舍位所述的分离的色度分量;

第二设备(80), 用于将所述的数字复合视频输入信号与对称舍位处理后的色度分量作合成, 从而形成分离的亮度分量; 及

其中所述的第一设备包括:

5 设备 101, 用于将给定的二进制数 K 加到所述的分离的色度分量而形成和数; 及

设备 103, 用于截去所述的和数中选定数目的最低有效位, 从而形成所述的对称舍位处理后的色度分量。

10 5、如权利要求 4 所述的装置, 其特征在于: 所述的给定的二进制数 K 的特性是由截去的最低有效位位数 N 决定的, 其关系式为  $K = \{(2N - 2)/2\}$ 。

6、如权利要求 2 所述的装置, 其特征在于所述的第一设备(100A; 100B)的特征还在于有:

设备 101, 用于将给定的二进制数和可变二进制数加到所述的色度分量; 及

15 设备 103, 用于截去所述的和数中选定数目的最低有效位, 从而形成所述的对称舍位处理后的色度分量。

7、根据权利要求 1 到 6 中任何一项权利要求所述的装置, 其特征还在于: 所述分离的色度分量包括从(i)二进制补码形式(ii)符号/幅值形式中选出的  
一种形式的数字信号。

20 8、用于进行亮度信号/色度信号分离的装置, 包括:

滤波器(20, 30), 它响应提供给它的 N 比特复合视频输入信号 CV, 提供分离出来的 M 比特的色度分量(CHROMA), 其中 M 大于 N 且 M、N 均为整数; 所述的设备的特征还在于有:

25 对称舍位单元(100A; 100B), 用于将分离出来的 M 比特色度分量减去给定数目的最低有效位, 从而形成具有较少最低有效位的对称舍位后的色度分量;

设备 104, 用于将对称舍位后的色度分量限制为 N 比特; 及

算术设备(80), 用于将 N 比特的复合视频输入信号与限制后的对称舍位色度信号作减法合成, 从而产生分离出的亮度分量。

30 9、如权利要求 8 所述的装置, 其特征在于所述的对称舍位单元的特征还在于有:

设备 101，它响应所述的色度分量的正值，消去所述的色度信号中给定数目的最低有效位；和响应所述的色度信号的负值，当所述的色度分量的给定数目的最低有效位中任一位为逻辑二进制值“1”时，给色度分量加上二进制的“1”，从而形成所述的对称舍位后的色度分量。

5 10、如权利要求 8 所述的装置，其特征在于所述的对称舍位单元的特征还在于有：

具有第一输入端、第二输入端及进位入输入端的全加器 101；

所述的分离出来的 M 比特色度分量送给所述的全加器的所述的第一输入端；

10 常数 K 送到所述加法器的所述第二输入端，所述的常数依一定的关系与最低有效位的所述的给定数目有关；

电路通路，用于把所述的分离出来的 M 比特色度分量的最高有效位送给所述的全加器的所述进位入输入端；其中：

15 所述的电路通路是从下列二种电路通路中选出的一种：(i)非反向电路通路，该通路用于对称舍位的色度分量的宽对称舍位(ii)反向电路通路，该通路用于对称舍位的色度信号的窄对称舍位。

11、用于从数字复合视频输入信号中分离亮度分量(SEPERATED LUMA, Y)的装置，它能减小亮度分量出现轮廓趋势，所述装置包括：

20 梳状滤波器(20)，它的输入端(16, 26)接成接收所述的数字式复合视频输入信号，输出端(9)产生具有垂直细节分量和色度分量的梳后信号(CHROMA + VERTICAL DETAIL)；

另一滤波器(30)，它与所述的梳状滤波器的所述输出端耦合，用于产生不含所述的垂直细节分量的梳后色度分量(CHROMA)；所述的装置的特征还在于有：

25 第一算术电路(101)，用于对所述另一个滤波器(30)产生的所述的梳后色度分量做舍位处理，从而产生具有减少了最低有效位数的已舍位的色度分量；

第二算术电路(104)，用于对所述的舍位后的色度分量进行限制；及

30 输出电路(80)，用于将所述的第二算术电路产生的舍位后及限制后的色度分量与所述的数字复合视频输入信号作减法合成，从而产生具有轮廓效应趋势减少的亮度分量。

# 说明书

## 用于将数字复合视频信号分离成分量的装置

5

广义地讲本发明与视频信号的处理有关，具体说本发明是关于将一个复合视频信号分离为亮度分量和色度分量的数字装置。

在 NTSC 和 PAL 电视制式中，通常将视频亮度信号(“Y”)和视频色度信号(“C”)二个分量合成为一个复合视频信号(“CV”)来进行传送。传送以后，通常需要将复合视频信号分离为它的两个分量部分：亮度分量和色度分量，以进一步作信号处理。

一种基本的分离方法包括：对复合视频信号进行低通滤波来得到亮度分量，对复合视频信号进行带通或高通滤波来得到色度分量。这种方法，虽然具有简便的优点，但其缺点在于它不是一种有效的分离形式，因为复合视频信号传送时，其亮度分量与色度分量是频谱交错的。利用梳状滤波技术可以实现好得多的分离。梳状滤波器具有周期性带通和带阻特性，使得它能够有效地分离复合视频信号的各个分量。一种应用滤状滤波的方法包括：对复合视频信号做梳状滤波来得到分离的色度分量，再从复合视频信号中减去分离出的色度分量从而得到分离的亮度分量。

举例来说，在一个数字式复合视频信号分离器中，首先对复合视频信号取样并转换成数字形式。取样值在一个存贮器中被延迟，延迟后的取样值与未延迟过的取样值相减，生成一个包括两个分量的输出信号。其中的一个分量包括一“垂直细节”分量，它表示垂直方向上的亮度细节，它占据的频带在是色度信号频带以下的频率。另一部分则是所需要的色度分量。为了只得到色度分量，需要对梳过的信号进行滤波，来去掉垂直细节分量。一旦进行完上述的操作，所余下的分离了的梳过的色度分量可以与复合视频信号相减合成，从而得到亮度分量。由于亮度分量是通过与分离了的色度信号相减而生成的，因此亮度分量在低于色度分量的频带处是未梳过的，而在色度分量频谱所处的色度频带范围内则是梳过的。

这里公认的是，在某些特定的图象内容的条件下，所描述的普通类型数字式复合视频信号分离器往往具有不希望的轮廓效应。本发明的目的就在于

满足人们对能够减少出现上述的轮廓效应趋势的数字式复合视频信号分离器的需求。

5 根据本发明，用于从一个复合视频输入信号中分离色度分量的装置包括一个滤波器，它用于响应复合视频输入信号，提供一分离的色度分量。提供了一个对称舍位单元，它用于将分离的色度分量中的一些数目的最低有效比特除去，从而形成一个具有减少了比特数的修正后的色度分量。合成器将复合视频信号与修正过的色度分量合成，从而提供出分离的亮度分量。

本发明的上述特征及其它的特征结合附图给予说明，这里相同的元件标以相同的参考字符，其中：

10 图 1 是表示本发明的用于将数字式复合视频信号分离为亮度分量和色度分量的装置的方框图；

图 2 是说明通过截位方法来减少比特数的已有方法方框图；

图 3 是说的图 1 所示的实施例的部分修改的方框图；

15 图 4A - 4D 是说明图 1 中的复合视频信号分离装置的操作的滤波示意图；

图 5 是本发明的又一个用于将复合视频信号分离为亮度分量和色度分量的实例的方框图，它包括利用符号/幅度处理的对称舍位操作；

表 1 是说明图 1 中的装置的 5 行假定输入复合视频信号情况的空间象素示意图；

20 表 2 是由表 1 得到的，说明包括表 1 中的 5 行假定的输入信号情况的垂直细节分量和色度分量的梳状滤波器输出信号值的示意图；

表 3 是从表 2 得到的，说明图 1 中的装置的从垂直细节分量分离出来的并且在作比特减少之前的色度分量信号值的示意图；

25 表 4 是从表 3 得到的，说明通过图 2 所示的直接截位而作比特减少处理之后生成的分离的色度分量信号值的象素示意图；

表 5 是由表 4 得到的，说明图 4 中的 5 行假定信号情况的亮度信号值的亮度信号示意图，这里假定通过图 2 所示的直接截位方法而作了比特减少；

表 6 是由表 3 得到的，说明图 1 所示的本发明的实施例中的经过作比特减少处理之后的分离的色度分量信号值的象素图；

30 表 7 是由表 6 得到的，说明图 4 所示的 5 行假定信号情况在图 1 所示的本发明实施例中得到的亮度信号值的亮度信号示意图；

表 8 是变换函数的表格示意图, 它说明的是图 1 中的实例关于在一个对称点(POS)附近 5 个 0 值作 2 比特舍位的情况, 这是“宽”对称舍位;

表 9 是变换函数的表格图, 它说明的是图 1 中的实例关于在一个对称点(POS)附近 3 个 0 值作 2 比特舍位的“窄”对称舍位的情况。

5 图 1 表示的是对称“舍位”或“比特减少”单元 100A 的应用实例, 它在一个将复合视频信号分离成亮度分量和色度分量的应用中体现了本发明。

图 1 中的复合视频信号分离器 10 包括一个模数转换器 14, 该模数转换器有一个用于接收有待分离为亮度分量和色度分量的模拟复合视频信号的输入端 12, 还包括一个用于提供具有 8 比特分辨率(8 比特是说明性的举例)的  
10 数字复合视频(CV)输出信号的输出端。同样地, 为了便于说明, 假定复合视频信号为 NTSC 标准及模数转换器取样速率等于彩色副载波信号频率的 4 倍。在这样的条件下, 每个完整的彩色周期具有 4 个取样间隔, 2 个取样间隔等于一个彩色周期的一半, 因此每行共有 910 个取样点。图 1 中使用的画  
15 该线是一条总线, 数字表示总线宽度数(它也表示每个样本的比特数)。

转换为数字形式之后, 复合视频信号 CV 被送到一对线性数字滤波器 20 和 30, 它们从复合视频信号 CV 中产生色度分量 C。第一滤波器 20 是一个一行(1 - H)的梳状滤波器, 其中复合视频信号直接送到减法器 24 的被减数 (+)输入端 26, 还通过一个一行(1 - H)的延迟器(例如, 延迟时间为 910 个  
20 取样间隔或时钟周期)18 而送到减法器 24 的减数(-)输入端 22。从未经延迟的复合视频信号中减去延迟后的复合视频信号 CV, 从而减法器产生一个梳状滤波器响应, 它具有图 4A 所示的周期性通带响应(未按比例示出)。

图 4A 中的梳状响应在二分之一水平行频的奇数倍处(例如  $F_h/2$ 、 $3F_h/2$ 、 $5F_h/2$  等等)出现峰点, 而在行频的整倍数处(例如  $F_h$ 、 $2F_h$ 、 $3F_h$   
25 等等)出现零点。该响应可恢复来自复合视频信号 CV 中的二种信号。在彩色副载波的频率为中心的频率处, 梳状滤波器输出信号主要包括基本上没有亮度分量的色度分量(C1)。在低于色度信号频带的较低频带边缘的频率处, 梳状滤波器输出包括通常称之为亮度信号的“垂直细节”分量(VD)的信号。该信号带有关于逐行的亮度结构的信息, 但基本上不带有色度信息。

30 为单独恢复色度分量, 必须去掉梳状滤波器 20 产生的垂直细节信号分量(VD)。这个过程由 3 级、带通、有限冲激响应(FIR)滤波器 30 来完成, 该

滤波器的输入端 32 接有梳后的色度信号和垂直细节信号(C1 + VD)。滤波器 30 包括第一加法器 44，它的第一输入端 34 直接与输入端 32 相耦合，而第二输入端 36 通过两个延迟元件 40 和 38 的串连连接与输入端 32 耦合，其中的每个延迟元件都具有 2 个取样间隔的延迟。延迟在图中用通用的 Z 变换标记表示，Z 的负指数表示取样间隔延迟数。延迟元件 38 和 40 之间的公共接点处的延迟信号在乘法器 50 中乘以 2(例如 1 比特的移位)，然后送到减法器 46 的减数输入端，减法器从加法器 44 的输出端 42 输出的信号中减去经过延迟和加倍后的信号。

FIR 滤波器 30 的最后一级滤波是由加法器 50 形成的滤波器完成的。加法器 50 的第一输入端 52 直接与减法器 46 的输出端相连，而其第二输入端则通过一个 4 样本延迟元件 56 与减法器 46 的输出端相连。头两个延迟元件 38 和 40 及加法器 44 共同组成一个第一带通滤波器。乘法器 50 和减法器 46 及第一带通滤波器共同组成第二带通滤波器。第三滤波级是由加法器 50 及延迟元件 56 组成的，如前面说明的那样，并且所有滤波器的极点均以色度信号载波频率为中心。我们发现这些滤波器已足以去掉由梳状滤波器 20 所产生的垂直细节分量，所以在加法器 50 的输出端所产生的色度输出信号 C58 没有显著的亮度垂直细节分量。

图 4A - 4D 说明了整个复合视频信号的分离过程。图 4A 表示的是如前面讨论过的滤波器 20 的周期性梳状滤波器响应。图 4B 表示的是滤波器 30 的通带，该滤波器 30 去掉了滤波器 20 的输出中的垂直细节分量，而只留下图 4C 所示的色度分量。最后，象后面将说明的那样，这个色度分量与复合视频信号 CV 作相减合成，从而基本消去色度分量，而只留下图 4D 所示的亮度分量。

在对复合视频信号 CV 做滤波来得到色度信号的过程中，该信号共要做四次算术运算。例如在梳状滤波器 20 中，延迟的及直接的复合视频信号作减法。这个运算把合成差值信号的比特数“扩展”或增加 1 比特，因为可能减法器 24 会出现“借位”。因此，减法器 24 输出端的梳后色度信号的宽度为 9 比特。这在图中由一条画在减法器 24 的输出总线上的斜线表示，并在旁边注有“9”。其它的信号总线也相似地标注了总线“宽度”。有些信号还包括相关的比特数的标注。

在 FIR 滤波器 30 中，色度分量要在加法器 44 和 50 及减法器 46 中共经



历 3 次算术运算。每次算术运算都为色度信号增加一比特，这是因为运算可能产生“进位”(加法)或“借位”(减法)。因此，送到梳状滤波器 20 的 8 比特复合视频信号在第一次减法之后扩展成 9 比特的信号。9 比特的信号在加法器 44 中作完第一次加法后变成 10 比特的信号。加法器 44 的输出信号由于在减法器 46 中作第二次减法而变为 11 比特的信号，最后在加法器 50 中作完最后一次加法之后，全部滤完波的色度信号已经扩展为 12 比特。色度信号从 8 比特扩展到 12 比特，就相似于将色度信号乘以一个 16。在本发明目前的优选应用中，12 比特的“比特扩展”色度信号由一个 2 比特的截位器 60 “比特减少”为 10 比特，再由一个 10 比特数模转换器 62 变换为模拟输出信号送到输出终端 64。

亮度信号的恢复需要不同的色度信号处理。具体说，利用简单地“截短”或“切去”色度信号低比特的方法来作比特减少的技术会产生一个与亮度信号分量恢复有关的问题。已经发现，当人们试图用简单的截位方法来减少色度信号的比特数时，显示的图象上亮度信号往往趋向于产生不希望的视觉效应。人们已发现包括轮廓效应在内的这些应象在色度和亮度的空间梯度很小时，在显示图象上变得更明显。这样的信号的例子将在后面讨论。

亮度信号的恢复要求减少色度分量的比特数以便与复合视频信号的分辨率(8 比特)相匹配。这就要求将色度分量从 12 比特减为 8 比特，但不引入任何 DC 分量到比特减少后的信号中。根据本发明的一个方面，这个比特减少过程通过这里称之为“对称舍位”的方法来完成。我们认为，色度信号的对称舍位处理的优点在于它减少了亮度信号中出现不希望的轮廓效应的趋势。

常规的对称“舍位”或“截位”电路的例子见于 Fling 等人的美国专利第 4589084 号，标题为“与交错正交信号一起使用的用于对称截短二进制补码信号的装置”，该专利于 1986 年 5 月 13 日发布。在 Fling 等人的装置中，二进制补码数的对称截位是通过简单地去掉正值的最低有效位及当被截去的最低有效位中的任一位为逻辑“1”时给截得的负值加“1”来实现的。执行 N 比特截短操作的装置包括一个增量器、一个两输入“与”门和一个 N 输入“或”门。这样的设置相当复杂，但却适用于用对称舍位法进行亮度/色度分离的应用中。优选的对称舍入单元 100A 示于图 1 中。

图 1 中例举的对称比特减少或舍位法是由舍位单元 100A 执行的。总的

来看, 本单元中一 M 比特(例如 12 比特)的色度分量、其最高有效位和一整数 K(例如二进制数 0111)三者相加得到一个和数, 该和数截去 N 比特(例如 4 比特), 从而得到一个经对称舍位或对称比特减少后的数字输出信号, 该信号少 “N” 个最低有效位。最高有效位可以以原码或补码形式加到加法器, 来选择宽对称舍位或窄对称舍位方式, 采用不同的方式, 对于给定的输入信号的变化, 在一对称点附近安置的输出 0 值的数目也不相同。其好处在于, 可以防止数字信号中由于比特减少而出现的不希望的直流(DC)偏移, 并且还发现这对于减少亮度信号“轮廓效应”是有效的, 这将在下面说明。

详细地讲, 图 1 中的例子中, 舍位单元 100A 包括一个 12 比特的全加器 101, 一个 4 比特截位单元 103 和一个二进制数偏置源 102。在本实施例中, 滤波器 30 提供的 12 比特色度分量和一个 4 比特偏置数(即数字“7”或二进制数“0111”)被分别送到加法器 101 的加数端和被加数端。在本实例中, 采用二进制补码算术, 12 比特色度信号的最高有效位(符号位)被送到 12 比特全加器 101 的进位入输入端, 该全加器连同它的进位出端提供一个 13 比特的色度信号。修正的色度信号的 4 个最低有效位由一个 4 比特截位器 103 截去, 从而为 100A 单元产生一个 9 比特对称舍位后的色度输出信号。换句话说, 在 100A 单元内, 根据色度信号的极性, 在对称舍位过程中给色度信号加上一个数。若信号为正, 只加“0111”值(十进制的“7”), 送给加法器 101 的进位入端的最高有效位为 0。对于负数, 则加的是“1000”值(十进制的“8”), 因为送给加法器 101 进位入端的最高有效位将为“1”并且将与“0111”一起加到输入信号。

为理解图 1 所示的对称比特减少过程, 考虑表 8 和 14 中的表格是有帮助的, 该两图分别表示对称舍位的“宽”方式和“窄”方式。单元 100A 使用宽方式。表 8 表示了利用单元 100A 装置对范围为 -11 到 11 的信号电平做二比特舍位的情形。(a)列列出十进制的输入信号值。(b)列表示相对应的二进制的输入信号。(c)列表示输入信号的最高有效位。(d)列表示用于确定数“K”的幅值的公式, K 由二进制偏置源 102 产生, 它在全加器 101 中加给输入数, 该输入数的最高有效位也加给输入数。从公式( $K = \{(2^N) - 2\}/2$ )可以得出, 减少 2 比特(N)时的 K 值等于“1”。

(e)列表示的是加法器 101 对“M”、“K”和“最高有效位”求和后的输出, 其中“M”、“K”和“最高有效位”用于范围从 -11 到 +11(十进

制数)的输入信号。当这些和被截去 2 比特后,得到的截短后的值,如图中(f)列及(g)列所示,其范围从 - 3 到 + 3,并且全部与输入信号的零点对称。对每一个高于或低于 0 电平的阶跃,“阶跃尺寸”包括 4 个相同的输出值。为了以 0 点为对称,共有与输入信号 0 点(后面称作“对称点”,记为 POS)有关的 5 个 0 值被对称地安置。

我们将注意到,在单元 100A 内,其中消去了 4 个最低有效位,可能出现最高有效位溢出或进位出的现象,所以总共减去的比特数是 3,使得 12 比特的信号照理应该减为 9 比特,而不是最后要求的 8 比特。为防止这种情况发生,单元 100A 的输出信号的最高有效位用限制器 104 加以限制。

10 对称比特减少的“窄”方式在图 3 的例子中用单元 100B 进行说明。其运算由表 9 中的表给出。单元 100A 和 100B 的唯一差别在于:在单元 100B 中送给加法器的最高有效位由反向器 300 进行反向处理。单元 100B 的运算结果是减少了在输入或输出信号的对称点附近安置的输出 0 值的数目。在表 9 中的窄方式例子,最高有效位以补码形式(经过反向)送给加法器,在对称点处产生 3 个 0 值。在表 8 的宽方式例子中,最高有效位以原码形式(非反向的形式)送给加法器,如前面说明的那样,在对称点处产生 5 个 0 值。优点在于,人们可以选择对称比特减少处理的输出信号的“过零点”的宽窄。

20 现在回到图 1 中的亮度信号恢复问题,前述的舍位过程处理可由于前述的原因使色度信号的位数增加到 13 比特。这无法满足从复合视频信号 CV 提取亮度分量的需要。但是,由于舍位电路已有效地从低 4 位中移走了过去有用的色度信息并把它放到位 5 及前面的各位,因此现在可能截去低 4 位,但并不显著地损失色度信息,由此亮度信号的轮廓效应显著地减轻了。

25 总之,到此为止,对称比特减少就是通过将 M、K 和最高有效位相加,再由一 4 比特截位器 103 对和数进行截位而实现的。这一操作使色度信号的最低有效位数减少 4 比特,使最高有效位数增加 1 比特,从而其结果共为 9 比特。这个结果只比复合视频信号(8 比特)的分辨率多一比特。该最后的比特由限制器 104 去掉从而生成一个 8 比特色度输出信号。对称舍位之后的限制处理不会使整个系统的轮廓效果变坏,但却有利于与 8 比特的复合视频信号作减法,而不必去掉一个最低有效位。换句话说,我们已发现,对色度信号的最低有效位做非对称舍位是导致产生亮度信号轮廓效应问题的原因,所以 30 限制色度信号的最高有效位并不降低轮廓效果,但却有利于为恢复亮度信号

而在稍后做的 8 比特减法。

亮度信号的恢复过程由减法器 80 完成，它从被减数输入端 82 的复合视频信号中减去减数输入端 84 的 8 比特色度信号。做减法之前，复合信号 CV 在延迟单元 86 被延迟 4 个取样间隔。对复合视频信号进行一个全彩色周期(4 5 取样间隔)的延迟，是为了达到与 12 比特的色度信号在时间上同步，因为色度信号在带通滤波器 30 中已进行了平均为 4 个取样间隔的延迟。注意，数字电路中的“减法”通常是通过对减数求其二进制补码然后作加法的方法来实现，所以此处及权利要求书中使用的“减法合成”一词旨在包括这种常规的减法技术。

10 对复合信号和色度信号的减法合成这一算术运算产生出一个分离出来的亮度分量，它带有 1 个扩展位而成为 9 位(因为可能在减法时出现亮度信号“借位”现象)。通过在限制器 90 中将分离出来的亮度信号 Y 限制为 8 位而去掉这额外的一位。将限制后的 8 比特亮度信号通过 8 比特数/模转换器 92 送到输出端 94，从而得到模拟的亮度分量输出信号。

15 下面将考虑图 1 所示的例子中从本文将称之为“轮廓敏感”信号中分离亮度信号的过程。轮廓敏感信号的五个例子示于表 1 中，各信号标为“信号 1”到“信号 5”。每个信号均为模数转换器 14 的输出端所取的复合视频信号，它带有 AC(交流)分量和 DC(直流)分量，AC 分量表示彩色副载波频率(FC)处的色度信号。DC 分量表示亮度分量，将在至少数个副载波周期内保持常  
20 量。这 5 个信号行代表一个亮度信号的 5 种不同的稳态情况，该 5 种稳态情况表示一个显示的视频图象的 5 个邻接区域内的 5 种不同但“几乎相等”的亮度值。虽然送给模数转换器 14 的模拟色度信号被选为常量，但是该模数转换器输出端的“数字色度信号”可能不是常量，这是因为在与色度信号相加和量化时，亮度信号的变化能够引起数字的分离后的色度信号的变化。

25 从表 1 中的表格可以注意到，从信号 1 到信号 2 的变化仅仅是四个复合值之一发生变化。具体说，信号 1 各行中的复合值“9”在信号 2 的各行中变为“10”。给出的值是为了说明用的，可以认为是 IRE 单位，或者转换为 8 比特二进制标度(例如 0 ~ 255)的 IRE 单位。对于这两种表示法，从信号 1 到 2 的变化都很小。信号 2 到信号 3 的变化也是如此(每行中的“4”变为  
30 “5”)，对于信号 3 到信号 4(“2”变为“3”)及信号 4 到信号 5(“7”变为“8”)的变化同样如此。五个假定的信号间的这些变化代表了近似为常

量的，只是缓慢地增加的复合视频信号的亮度分量，但色度分量为常量。

表 2 表示的是表 1 所示的 5 行复合视频信号从梳状滤波器 20 输出端恢复出的色度分量(C)和垂直细节分量。这些值是由表 2 的题头中的求 D(差异)等式计算出的，为稳态值。具体地说，当前的 C + VD 样本的值等于当前样本值减去紧接在其垂直方向的上一个样本值(即，前一行相对应的样本值)。例如，对信号 1 来说，表 2 中行 2 的第一个样本差异值等于表 1 中信号 1 行 2 的当前样本值(+ 4)减去信号 1 行 1 的相对应的样本值(+ 7)。表 2 中的所有 C + VD 差异值都以同样方式从表 1 中获得。

如前面对图 1 做的说明那样，下一个处理步骤是从梳状滤波器 20 的输出信号中去掉不需要的垂直细节。这个过程由带通滤波器 30 完成，滤波器 30 的传递函数为 Pn，示于表 3 的题头中，其功能是从表 2 的梳状值中获得梳后复合信号的滤波后的值。当前的滤波后的色度“象素”“Pn”等于表 2 的表格中的相应象素的当前值(P0)减去时间上早两个象素时的值的 2 倍，加上 4 个象素之前的值的 4 倍，减去 6 个象素之前的值的 2 倍，再加上 8 个象素之前的值。

例如，对于信号 1 的带通滤波后的色度信号值来说，行 3 第一个象素的值是这样确定的：当前值是 + 3，2 个象素之前的值为 - 3(当前值)，4 个象素之前的值为 + 3，6 个象素之前的值为 - 3，8 个象素之前的值为 + 3。于是 Pn 值变为：

$$\begin{aligned} P_n &= (+ 3) - 2(- 3) + 2(+ 3) - 2(- 3) + 3 \\ &= 3 + 6 + 6 + 6 + 3 = + 24 \end{aligned} \quad (1)$$

表 3 中其它色度象素的值均以同样方式计算。

为了更充分地理解本发明的优点。我们相信，若通过对滤波器 30 提供的 12 比特色度信号简单地作截短 4 比特处理，然后从复合视频信号 CV 中去差值的方法来获取色度信号，来确定亮度分量值会是一些什么样的值，这将是有帮助的。这些结果示于表 4 和表 5 的表格中。表 5 中的用简单截短法得到的结果将与表 7 中提供的对称舍位色度信号处理的结果比较。

表 4 表示对滤波器 30 的 12 比特色度信号作 4 比特“简单”截短(不是对称的)的结果。表 5 表示从表 1 的原始复合视频信号值减去表 4 中的经截短后的色度信号值后得到的亮度信号。我们可以看到，在色度信号做“简单”截短的地方，在亮度信号中有显著的轮廓效应。色度信号是用图 2 中所示的常

规“简单”截位器 200 进行截短，截短后的色度信号值是通过去掉表 3 所示的复合视频值的 4 个最低有效位来确定。结果示于表 4。

表 5 表示的是假定对 12 比特色度信号做 4 比特简单截位的条件下的亮度信号电平。在此阵列中，只有一个信号具有正确的亮度信号值，就是信号 3。表 5 是通过从表 1 中的原始数字复合视频信号值减去表 4 中的截位后的色度信号值而得到的。例如，表 1 中信号 3 的行 2 的第一个亮度象素的值等于表 1 中的复合视频值减去表 4 中的色度值。表 1 中复合视频值 CV 等于“5”，表 4 中截短后的色度值是“-1”，因此，信号 3 行 2 第一个象点的亮度信号值是“6”。这是一个“正确”亮度信号值，下面将作说明。

为确定表 5 中哪些亮度信号值是正确的，哪些是不正确的，查看表 3 中的经滤波处理的色度值将有帮助。可以看到，对于信号 3 行 3 第一象点，过滤后的色度值为“16”或者二进制为“10000”。当“10000”作截位时，不产生除法误差，这是由于去掉的 4 个最低有效位均为 0。于是表 3 中所有等于 +16 或 -16 或者为二者整数倍的象素都具有无失真的色度值，因此表 5 中相对应的象点位置具有正确的亮度分量值。例如，表 3 中信号 3 行 2 和行 3 的每个象素或者为 16 或者为 16 的整数倍(64)，因此信号 3 的行 2 和行 3 的所有象素都是正确的。其余的信号都含有因截短产生的色度误差，因此也导致亮度误差，这会在信号的最终显示时引起不希望的轮廓效应。此外，信号 1 和 5 包含相同的色度信号，但亮度信号有 1 个单位或信号电平的不同。在这二个信号电平(6 和 7)之间，只产生一个中间亮度值，它来自信号 4。该输出信号可以看作电平为 6.5(平均)的亮度信号。

表 6 和表 7 说明本发明的色度信号和亮度信号的分离过程，该二表由表 1、2 和 3 得到，并且使用了与表 4 和表 5 中的基本相同的方法，当然这里滤波器 30 提供的 12 比特色度信号在从复合视频信号中减去之前经受了对称舍位而不是简单的截位处理，色度信号进行对称舍位处理对恢复亮度信号的影响将与表 5 中截位处理的例子进行比较。

首先我们注意到表 7 中所示的平均亮度输出总是等于复合视频信号的平均值。这比表 5 中的简单截短例子先进，后者即使在亮度电平(从一个信号电平到另一个信号电平)改变的情况下，对于 n 个信号区或都产生不变的视频信号。另外，图 1 的例子中，输入稳态信号值的每一个变化都会产生不同平均亮度输出电平。在四分之三的时间里，都有剩余副载波 FC 分量残留于亮度

信号中，但是通常在本发明的例子中出现轮廓效应的情况比使用直接截位的方法要少，这是由于信号 1 - 5 所表示的 5 个区域内的亮度信号的精度更高。

在应用本发明的原理作复合视频信号分离时可以进行多种的改变。例如，如图 5 所示，亮度/色度信号分离及对称舍位可以用符号/幅值的算术处理方法来进行。在图 5 中，源 1200 提供一个符号/幅值形式的 8 比特复合视频信号 S1，将 S1 送到一个色度信号滤波器 1202，该滤波器分离出色度信号，即说明性地产生 12 比特的经滤波后的色度信号 S2。此信号的 11 比特幅值位 S3 由对称舍位单元 1204 减为 8 比特的幅值位 S8，再由限制器 1218 减为 7 比特幅值位 S9。12 比特色度信号 S2 的符号位 S4 及 7 比特幅值位 S9 在减法器 1208 中从复合视频信号 S11(经延时器 1210 处理之后)中减去，从而提供分离出的亮度输出信号 S12。本例中的舍位单元 1204 只对各幅值位作处理，它包括加法器 1212，该加法器 1212 将来自源 1214 的二进制偏置信号 S6 加到 11 比特的色度幅值信号 S3，以形成 12 比特的色度信号 S7。S7 信号的 4 个最低有效位由截位器 1216 截去，再由限制器 1218 加以限制，以便与符号位 S4 一起加到减法器 1208。因为幅值信号的 4 个最低有效位是对称地被减少，因此减少过程不会将 DC 分量引入到结果信号中，因此避免了分离出的亮度信号中出现轮廓效应的情况。

可以在所附的权利要求的原理范围内对实施例做其它的改动。例如，滤波过程可以是需要舍去大于 4 或小于 4 个色度信号位的不同类型。另外，虽然作为举例，这里使用了一行(1 - H)梳状滤波器，但色度信号的滤波器可以是更复杂的梳状滤波器，比如二行(2 - H)梳状滤波器或帧梳状滤波器。另外，虽然这里介绍的是用一个三级带通 FIR 色度信号滤波器来去掉梳状滤波器的垂直细节输出，也可以使用更多或更少级的复杂程度不同的合适的滤波器。另外，其它的色度滤波器可以是高通型或高通加带通的组合型。

25

表 1

5 行的模数输出信号											
信号 1	行 1:	7	2	4	9	7	2	4	9	7	2
	行 2:	4	9	7	2	4	9	7	2	4	9
	行 3:	7	2	4	9	7	2	4	9	7	2
信号 2	行 1:	7	2	4	10	7	2	4	10	7	2
	行 2:	4	10	7	2	4	10	7	2	4	10
	行 3:	7	2	4	10	7	2	4	10	7	2
信号 3	行 1:	7	2	5	10	7	2	5	10	7	2
	行 2:	5	10	7	2	5	10	7	2	5	10
	行 3:	7	2	5	10	7	2	5	10	7	2
信号 4	行 1:	7	3	5	10	7	3	5	10	7	3
	行 2:	5	10	7	3	5	10	7	3	5	10
	行 3:	7	3	5	10	7	3	5	10	7	3
信号 5	行 1:	8	3	5	10	8	3	5	10	8	3
	行 2:	5	10	8	3	5	10	8	3	5	10
	行 3:	8	3	5	10	8	3	5	10	8	3



色度分量梳状滤波器 20 的输出 $D = L_n - L_{n-1}$									
信号 1	行 2	-3	+7	+3	-7	-3	+7	+3	-7
	行 3	+3	-7	-3	+7	+3	-7	-3	+7
信号 2	行 2	-3	+8	+3	-8	-3	+8	+3	-8
	行 3	+3	-8	-3	+8	+3	-8	-3	+8
信号 3	行 2	-2	+8	+2	-8	-2	+8	+2	-8
	行 3	+2	-8	-2	+8	+2	-8	-2	+8
信号 4	行 2	-2	+7	+2	-7	-2	+7	+2	-7
	行 3	+2	-7	-2	+7	+2	-7	-2	+7
信号 5	行 2	-3	+7	+3	-7	-3	+7	+3	-7
	行 3	+3	-7	-3	+7	+3	-7	-3	+7

表 2

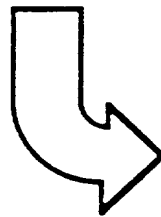


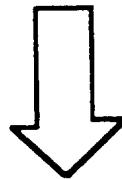
表 3

$P_n = P_8 - 2P_6 + 2P_4 - 2P_2 + P_0$ 色度分量带通滤波器 30 的输出									
信号 1	行 2	-24	+56	+24	-56	-24	+56	+24	-24
	行 3	+24	-56	-24	+56	+24	-56	-24	+24
信号 2	行 2	-24	+64	+24	-64	-24	+64	+24	-24
	行 3	+24	-64	-24	+64	+24	-64	-24	+24
信号 3	行 2	-16	+64	+16	-64	-16	+64	+16	-16
	行 3	+16	-64	-16	+64	+16	-64	-16	+16
信号 4	行 2	-16	+56	+16	-56	-16	+56	+16	-16
	行 3	+16	-56	-16	+56	+16	-56	-16	+16
信号 5	行 2	-24	+56	+24	-56	-24	+56	+24	-24
	行 3	+24	-56	-24	+56	+24	-56	-24	+24



通过“简单”截位而生成的色度分量	
信号 1	行 2 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 行 3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3
信号 2	行 2 -2 +4 +1 -4 -2 +4 +1 -4 -2 +4 +1 -4 行 3 +1 -4 -2 +4 +1 -4 -2 +4 +1 -4 -2 +4
信号 3	行 2 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4 行 3 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4
信号 4	行 2 -1 +3 +1 -4 -1 +3 +1 -4 -1 +3 +1 -4 行 3 +1 -4 -1 +3 +1 -4 -1 +3 +1 -4 -1 +3
信号 5	行 2 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 行 3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3 +1 -4 -2 +3

表 4

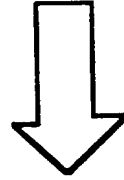


利用(图 8 中的)“简单”色度分量截位而输出的亮度分量	
信号 1	行 2 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 行 3 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6
信号 2	行 2 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 行 3 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6
信号 3	行 2 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 行 3 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6
信号 4	行 2 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6 行 3 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6 +7 +6
信号 5	行 2 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 行 2 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7 +7

表 5

通过图 1 中的对称舍位而生成的色度分量	
信号 1	行 2 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 行 3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3
信号 2	行 2 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 行 3 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4
信号 3	行 2 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 行 3 +1 -4 -1 +4 +1 -4 -1 +4 +1 -4
信号 4	行 2 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 行 3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3
信号 5	行 2 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 行 3 +1 -3 -1 +3 +1 -3 -1 +3 +1 -3

表 6



利用图 1 中的对称舍位而输出的亮度分量	
信号 1	行 2 +5 +6 +6 +5 +5 +6 +6 +5 +5 +6 +6 行 3 +6 +6 +5 +5 +6 +6 +5 +5 +6 +6 +5
信号 2	行 2 +5 +6 +6 +6 +5 +6 +6 +6 +5 +6 +6 行 3 +6 +6 +5 +6 +6 +6 +5 +6 +6 +6 +5
信号 3	行 2 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 行 3 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6 +6
信号 4	行 2 +6 +7 +6 +6 +6 +7 +6 +6 +6 +7 +6 行 3 +6 +6 +6 +7 +6 +6 +6 +7 +6 +6 +6
信号 5	行 2 +6 +7 +7 +6 +6 +7 +7 +6 +6 +7 +7 行 3 +7 +6 +6 +7 +7 +6 +6 +7 +7 +6 +6

表 7

“宽”对称舍位(N=2,5 个零)

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
十进制 输入数  M	M 比特 二进制数  M	MSB  (最高 有效位)	K= [(2 <sup>N</sup> )-2]/2  N=2 时的 K	加法器 的和  "M"+ MSB+ "K"	截去 2 个 最低有效 位	十进 制 输出
+11	01011	0	1	01100	011	3
+10	01010	0	1	01011	010	2
+9	01001	0	1	01010	010	2
+8	01000	0	1	01001	010	2
+7	00111	0	1	01000	010	2
+6	00110	0	1	00111	001	1
+5	00101	0	1	00110	001	1
+4	00100	0	1	00101	001	1
+3	00011	0	1	00100	001	1
+2	00010	0	1	00011	000	0
+1	00001	0	1	00010	000	0
0	00000	0	1	00001	000	0
-1	11111	1	1	00001	000	0
-2	11110	1	1	00000	000	0
-3	11101	1	1	11111	111	-1
-4	11100	1	1	11110	111	-1
-5	11011	1	1	11101	111	-1
-6	11010	1	1	11101	111	-1
-7	11001	1	1	11011	110	-2
-8	11000	1	1	11010	110	-2
-9	10111	1	1	11001	110	-2
-10	10110	1	1	11000	110	-2
-11	10101	1	1	10111	101	-3

表 8

窄对称舍位(N=2,3 个零)

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
十进制 输入数  M	M 比特 二进制数  M	进位 输入  反向 (MSB) (最高 有效位)	$K = ((2^N) - 2) / 2$  N=2 时的 K	加法器 的和  "M"+ "K"+ 反向的 MSB	截去 2 个最低 有效位	十进 制输 出
+11	01011	1	1	01101	011	+3
+10	01010	1	1	01100	011	+3
+9	01001	1	1	01011	010	+2
+8	01000	1	1	01010	010	+2
+7	00111	1	1	01001	010	+2
+6	00110	1	1	01000	010	+2
+5	00101	1	1	00111	001	+1
+4	00100	1	1	00110	001	+1
+3	00011	1	1	00101	001	+1
+2	00010	1	1	00100	001	+1
+1	00001	1	1	00011	000	0
0	00000	1	1	00010	000	0
-1	11111	0	1	00000	000	0
-2	11110	0	1	11111	111	-1
-3	11101	0	1	11110	111	-1
-4	11100	0	1	11101	111	-1
-5	11011	0	1	11100	111	-1
-6	11010	0	1	11011	110	-2
-7	11001	0	1	11010	110	-2
-8	11000	0	1	11001	110	-2
-9	10111	0	1	11000	110	-2
-10	10110	0	1	10111	101	-3
-11	10101	0	1	10110	101	-3

表 9

# 说明书附图

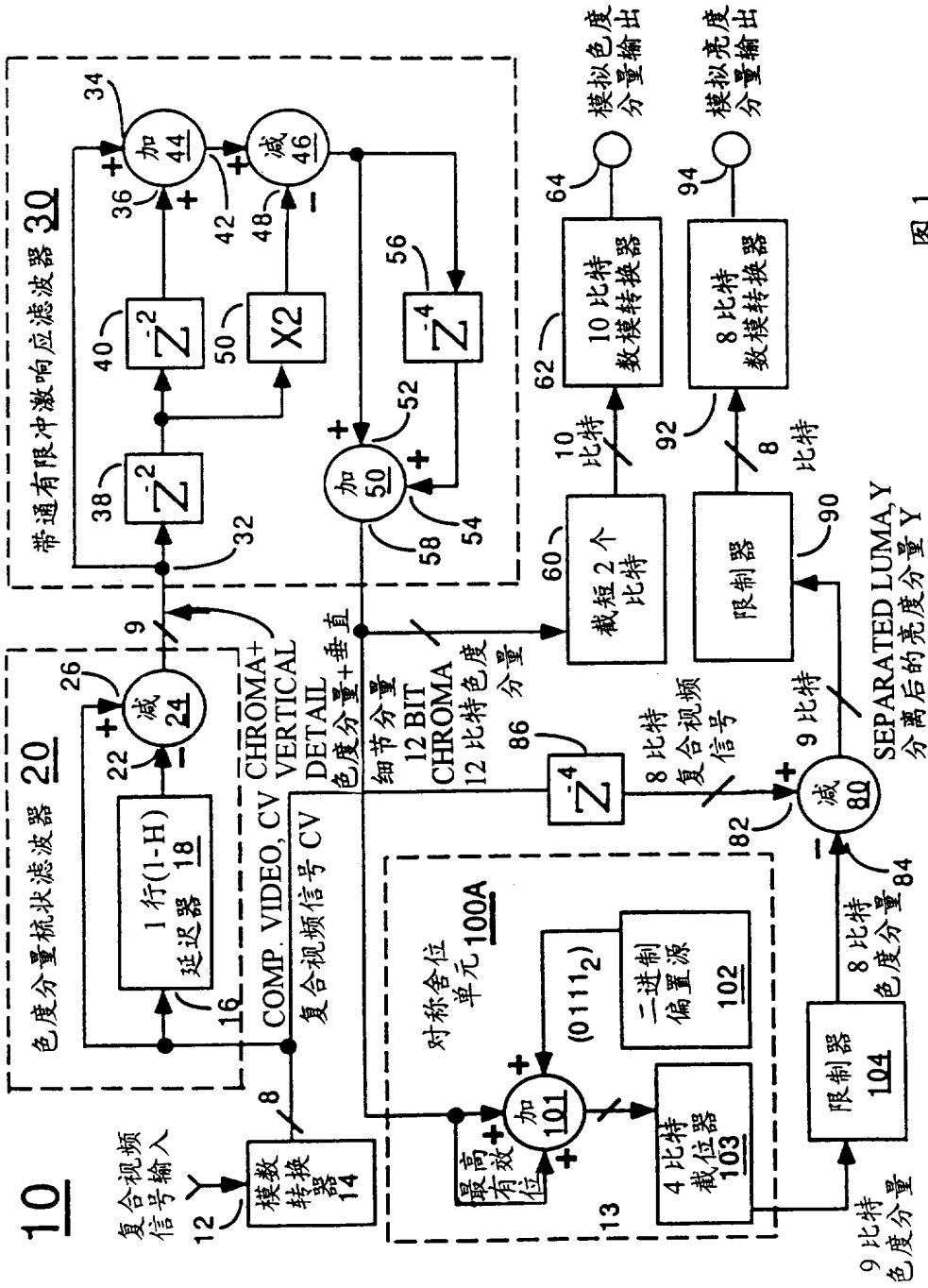


图 1

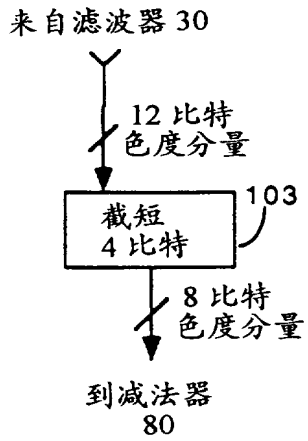


图 2

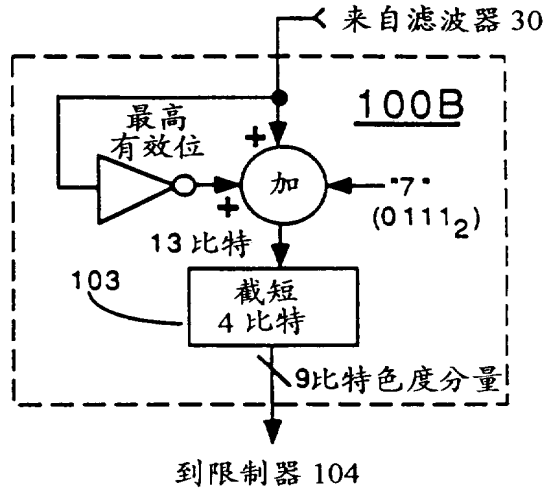
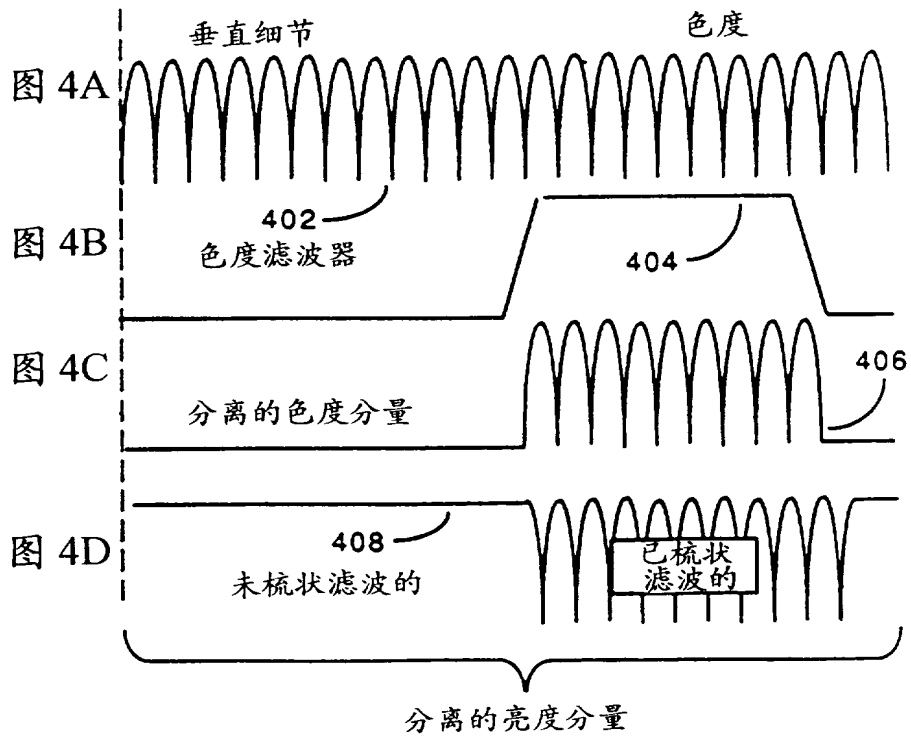


图 3



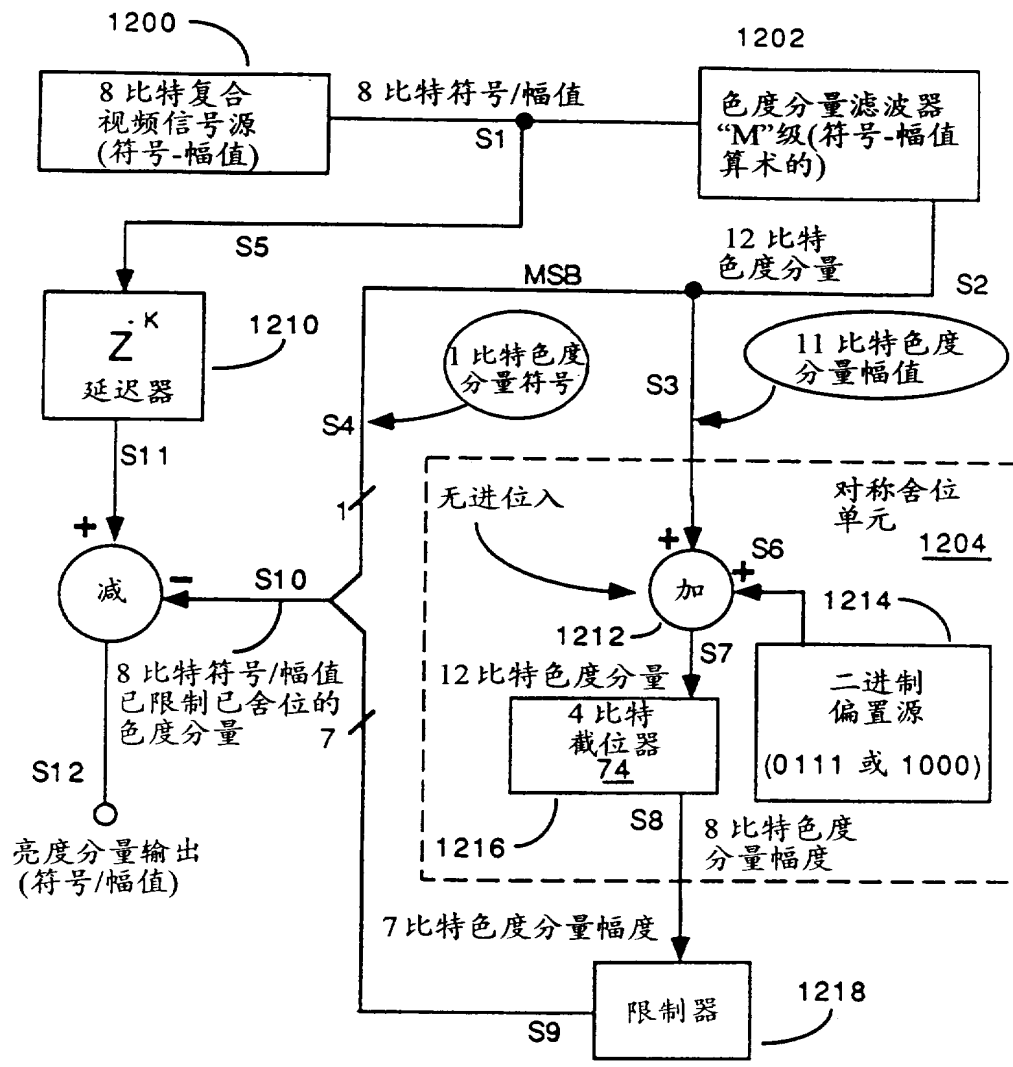


图 5