



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101159878 B

(45) 授权公告日 2011.07.13

(21) 申请号 200610131760.1

审查员 杨浩

(22) 申请日 2006.10.06

(73) 专利权人 台湾新力国际股份有限公司

地址 中国台湾

(72) 发明人 张世彦 土持诚

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李丙林

(51) Int. Cl.

H04N 9/64 (2006.01)

H04N 9/69 (2006.01)

H04N 9/73 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1764231 A, 2006.04.26, 全文.

WO 2004002167 A1, 2003.12.31, 全文.

WO 2003079327 A1, 2003.09.25, 全文.

US 2006092444 A1, 2006.05.04, 全文.

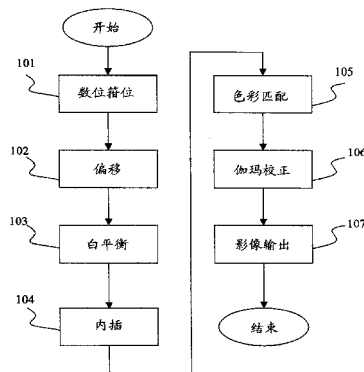
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

色彩匹配方法及使用其之影像捕捉装置和电子设备

(57) 摘要

一种色彩匹配方法,包括:撷取数位影像中复数个主要颜色讯号;转换步骤,从该复数个主要颜色讯号取得 3×3 的色彩矩阵,及将该复数个主要颜色讯号分别转换成 3×1 的照明度、色调、饱和度 (LAB) 座标矩阵;以及,色差计算步骤,根据该色彩矩阵、预设的权重矩阵及校正矩阵所组成的色彩校正式,递回地迭代计算该复数个颜色的输出及色差,直至该色差小于临界值为止。



1. 一种用于数位影像之色彩匹配方法,包括下列步骤:

擷取数位影像中复数个主要颜色讯号作为输入讯号;

转换步骤,从该复数个主要颜色讯号取得 3×3 的色彩矩阵,及将该复数个输入颜色讯号分别转换成 3×1 的照明度、色调、饱和度 (LAB) 座标矩阵,该色彩矩阵及输入的 LAB 座标矩阵分别表示如下:

$$\text{色彩矩阵: } \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\text{输入矩阵: } \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} \quad (2)$$

色彩矩阵之各元素 a_{11} 至 a_{33} 系为实数, L_{in} 、 a_{in} 、 b_{in} 分别表示各颜色转换后之 LAB 座标; 及

色差计算步骤,根据该色彩矩阵、权重矩阵及校正矩阵所组成的色彩校正式,递回地迭代计算该复数个颜色的输出及色差,直至该色差小于临界值,该色差系定义为 ΔE (色差) $= \sqrt{(L_{out} - L_{Ref})^2 + (a_{out} - a_{Ref})^2 + (b_{out} - b_{Ref})^2}$, 其中, L_{out} 、 a_{out} 、及 b_{out} 系该颜色输出的 LAB 座标, L_{Ref} 、 a_{Ref} 、及 b_{Ref} 系该颜色的 LAB 基准座标,而该色彩校正式 (1) 为

$$\begin{bmatrix} L_{out} \\ a_{out} \\ b_{out} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中, $\begin{bmatrix} L_{out} \\ a_{out} \\ b_{out} \end{bmatrix}$ 为该颜色输出之 LAB 座标矩阵, $\begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix}$ 为该权重矩阵,

$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix}$ 为该校正矩阵,该校正矩阵中各元素定义如下:

$$k_{ij} = P_{ij} + D_{ij} + I_{ij}$$

$$\text{其中, } P_{ij} = E_p = K_p \times \Delta E(t)$$

$$D_{ij} = E_d = K_d \times (\Delta E(t) - \Delta E(t-1))$$

$$I_{ij} = E_i = K_i \int_{-\infty}^t \Delta E(t) dt$$

其中, K_p 、 K_d 、及 K_i 分别为比例控制系数、微分控制系数、及积分控制系数。

2. 如申请专利范围第 1 项之方法,其中,该转换步骤系依据国际照明协会 (CIE) 标准而执行。

3. 如申请专利范围第 1 项之方法,其中,该校正矩阵中各元素的关系为 $i = j$ 的各元素与 $i \neq j$ 的各元素不相等,但是, $i = j$ 的各元素彼此相等,且 $i \neq j$ 的各元素也彼此相等。

4. 一种彩色影像捕捉装置,使用如申请专利范围第 1 至 3 项中任一项之方法以对捕捉到的彩色影像执行色彩匹配处理。

5. 一种数位相机,具有彩色影像捕捉器及显示器,其中,该彩色影像捕捉器使用如申请专利范围第 1 至 3 项中任一项的方法,对摄得的彩色影像执行色彩匹配处理。

6. 一种行动电话,具有彩色影像捕捉器及显示器,其中,该彩色影像捕捉器使用如申请专利范围第 1 至 3 项中任一项的方法,对摄得的彩色影像执行色彩匹配处理。

7. 一种电脑系统,使用如申请专利范围第 1 至 3 项中任一项的方法,对彩色影像执行色彩匹配处理。

色彩匹配方法及使用其之影像捕捉装置和电子设备

【技术领域】

[0001] 本发明系关于色彩匹配方法,及使用其之影像捕捉装置或设有影像捕捉装置的电子设备,特别关于处理电子数位影像的色彩匹配方法,以及使用其之影像捕捉装置或设有影像捕捉装置的电子设备。

【背景技术】

[0002] 近年来,例如数位相机、电子式摄影机、电话手机等具有彩色影像捕捉装置的电子装置广为流行。一般而言,这些电子设备中设有半导体影像感测器以将摄取的影像转换成电讯号。由于影像感测器对于色彩感测性能的固有限制,使得根据其输出的影像之色彩通常需要校正。此外,影像之色彩也会视光照条件而不同,举例而言,在月光及户外日光下,视觉上对色彩的感知是相当不同的。所以,所取得之电子影像在色彩处理上,要符合人类视觉感官的感知是非常重要的。

[0003] 在这些电子装置中,由影像感测器输出之影像讯号会经过一系列讯号处理,其中,色彩匹配处理会对取得的影像之色彩进行校正以使输出影像具有不失真的色彩表现。

[0004] 关于色彩校正处理,已知有很多先前技术使用校正矩阵以校正影像的色彩。举例而言,2006年5月30日公告之美国专利号7053935,已揭示人类视觉系统与独特的光谱响应曲线组之间的匹配结果并仅使用预设之校正矩阵于色彩校正处理,但是,由于使用的是预定之校正矩阵,故其校正处理之结果并无法动态地调整,因而难以取得快速、准确的色彩校正结果,而无法提供高品质的影像。由于先前技术系使用固定的校正矩阵来校正色彩,故其色差大且无法快速地收敛至预定值。

[0005] 因此,需要能够动态地调整色差并快速地收敛至预定值之色彩匹配方法以取得高度准确的色彩显示。

【发明内容】

[0006] 虑及上述,本发明以可动态地调整的校正矩阵,高准确度地及快速地达到色差收敛以显示高逼真的色彩影像。

[0007] 本发明之一目的系提供色彩匹配方法,能够对数位影像执行色彩校正,其会根据取得的影像中复数个主要颜色以对取得的影像进行色彩校正处理。

[0008] 根据本发明之一态样,提供色彩匹配方法,包括:撷取数位影像中复数个主要颜色讯号;转换步骤,从该复数个主要颜色讯号取得 3×3 的色彩矩阵,及将该复数个主要颜色讯号分别转换成 3×1 的照明度、色调、饱和度(LAB)座标矩阵;以及,色差计算步骤,根据该色彩矩阵、预设的权重矩阵及校正矩阵所组成的色彩校正式,递回地迭代计算该复数个颜色的输出及色差,直至该色差小于临界值为止。

[0009] 此外,校正矩阵中各元素的值是可依目前的色差及之前的色差而动态地改变以快速地取得小于临界值之色差。而且,可以对多维颜色进行不限次数的递回运算而取得色差很小之高逼真的彩色影像显示。

[0010] 根据本发明之另一态样,提供影像捕捉装置和电子设备,其能够对取得的影像进行快速的、高准确的色彩校正,以提供色差小之高逼真的彩色影像显示。

[0011] 【图式简单说明】

[0012] 图 1 系流程图,说明数位影像处理流程;

[0013] 图 2 系流程图,说明根据本发明的实施例之色彩匹配方法;

[0014] 图 3 系色彩图,用于说明根据本发明的实施例之色彩匹配方法;

[0015] 图 4 系显示不同的 PID 系数时的迭算次数及最大超量;及

[0016] 图 5 系显示根据本发明的色彩匹配处理之前及之后的色彩图及色彩坐标图。

[0017] 【实施方式】

[0018] 将参考附图,说明根据本发明的实施例。

[0019] 图 1 系流程图,说明一般数位影像处理流程。

[0020] 如图 1 所示,由影像捕捉装置中的影像感测器取得之原始影像讯号输出会于步骤 101 中接受数位箝位处理。在步骤 101 中,以光学黑色作为色彩感测器中的黑色参考基准,使取得之例如红、绿、蓝(以下简称 RGB)等色彩频道的值与光学黑色位准相减而使各色彩频道之基值不因感测器对不同色彩的物理表现而变化很大或造成显著误差。

[0021] 接著,进行至步骤 102 以执行频道偏移处理。在步骤 102 中,对经过箝位处理的例如 RGB 等色彩频道进行频道偏移处理,以使这些色彩频道值具有相等或极相近的位准。经过这些处理之颜色频道(RGB)会具有相同的颜色基值且其数值解析度可以成为最大。

[0022] 然后,进行至步骤 103。在步骤 103 中,进行色彩白平衡处理以使得色彩性能与灰阶相同。

[0023] 之后,进行至步骤 104 以执行影像内插,将取得之影像的三原色影像相组合而形成要显示的影像画面。

[0024] 在影像内插后,取得之影像的色彩可能不过准确,因而需要色彩匹配处理以将影像需调整成准确的色彩,因而会进行步骤 105 以执行色彩匹配处理。

[0025] 最后,经过上述处理的影像讯号会接受步骤 106 之伽玛校正,以视不同的输出装置而使捕捉到的画面能够谐调地显示,然后将影像讯号输出(步骤 107)。

[0026] 一般之数位影像处理均需经过上述处理步骤而完成,其中,有关色彩匹配处理,先前技术均以预定的固定校正矩阵来执行色彩匹配处理,因而难以快速准确地取得色彩准确的高品质影像。将于下详述根据本发明的影像处理中之色彩匹配处理。

[0027] 图 2 系流程图,说明根据本发明的实施例之色彩匹配方法。

[0028] 如图 2 所示,首先在步骤 201 取得三个主要光谱颜色蓝绿红之讯号,亦即如图 3 所示之第三列第一行的蓝色、同列第二行的绿色、及同列第三行的红色。图 3 系由影像捕捉装置摄得的色彩图以用于影像处理。

[0029] 接著,进行至步骤 202,根据著名的 CIE(CommisionInternationale De L' Eclairage)转换,从红绿蓝(RGB)三色彩讯号取得用于色彩校正之 3×3 矩阵(1),同时将三颜色 RGB 转换成对应的 3×1 矩阵(2)。矩阵(1)及(2)如下所述:

$$[0030] \quad \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \text{矩阵 (1)}$$

$$[0031] \quad \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} \text{矩阵 (2)}$$

[0032] 其中,矩阵 (1) 系根据 CIE 及取得的色彩影像讯号,计算而得,在矩阵 (2) 中, L_{in} 表示色彩讯号的照度、 a_{in} 表示色调、 b_{in} 表示饱和度,一般称为 Lab 座标。

[0033] 在本实施例中,依据红蓝绿取得之矩阵 (1) 及 (2) 分别如下:

$$[0034] \quad \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.94 & -0.08 & 0.14 \\ 0.13 & 0.81 & 0.08 \\ -0.27 & 0.32 & 0.60 \end{bmatrix}$$

$$[0035] \quad \text{对蓝色而言} \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 25.408 \\ -17.46 \\ -52.8 \end{bmatrix}$$

$$[0036] \quad \text{对绿色而言} \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 57.993 \\ -43.63 \\ 42.28 \end{bmatrix}$$

$$[0037] \quad \text{对红色而言} \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 53.75 \\ 95.18 \\ 9.35 \end{bmatrix}$$

[0038] 如上所述般,根据 CIE 标准,将 RGB 转换后所产生的基本线性颜色矩阵以用于后述的颜色校正。

[0039] 接著,进行至步骤 203,将上述取得之矩阵应用至下述等式 (1) 以进行色彩校正的迭代运算。

$$[0040] \quad \begin{bmatrix} L_{out} \\ a_{out} \\ b_{out} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix} \right) \times \begin{bmatrix} L_{in} \\ a_{in} \\ b_{in} \end{bmatrix}$$

[0041] 等式 (1)

[0042] 其中,
$$\begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix}$$
 称为权重矩阵

[0043]
$$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix}$$
 称为校正矩阵

[0044] 权重矩阵中各元素的值系为预设值, 在本实施例中为

[0045]
$$\begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.98 & 0.01 & 0.01 \\ 0.01 & 0.98 & 0.01 \\ 0.01 & 0.01 & 0.98 \end{bmatrix}$$

[0046] 根据本发明, 将校正矩阵中各元素定义如下:

[0047] $k_{ij} = P_{ij} + D_{ij} + I_{ij}$, 关于 P_{ij} 、 D_{ij} 、及 I_{ij} 将于后述中详述

[0048] 上述之 ΔE 系为色差函数, 根据 CIE1 976, ΔE 系定义为

[0049]
$$\Delta E = \sqrt{(L_{out} - L_{Ref})^2 + (a_{out} - a_{Ref})^2 + (b_{out} - b_{Ref})^2}$$

[0050] 其中, L_{out} 、 a_{out} 、 b_{out} 系计算而得之输出色彩讯号的 Lab 座标, 而 L_{Ref} 、 a_{Ref} 、 b_{Ref} 系取得之色彩讯号的 Lab 座标基准值。换言之, 色差系指输出的颜色与摄得的真正颜色之间的差异, 色彩 ΔE 可以以 Lab 座标间之距离来表示。

[0051] 在步骤 203 中, 根据等式 1, 对各颜色进行迭代运算并将各颜色的运算结果与基准值相比较, 而取得色差值。根据本实施例, 系对如上所述之红绿蓝三色进行运算, 但是, 根据本发明, 也可以对更多不同颜色进行运算, 亦即, 可以进行多维的颜色运算。

[0052] 接著, 进行至步骤 204, 比较步骤 203 中取得色差值与预设的临界值, 若色差值小于临界值, 则表示色彩校正已达到所需, 则结束色彩匹配处理, 若大于临界值, 则进行至步骤 205, 以根据下述等式, 计算出新的 P_{ij} 、 D_{ij} 、及 I_{ij} ,

[0053] $P_{ij} = E_p = K_p \times \Delta E(t)$

[0054] $D_{ij} = E_d = K_d \times (\Delta E(t) - \Delta E(t-1))$

[0055] $I_{ij} = E_i = K_i \int_{-\infty}^{\infty} \Delta E(t) dt$

[0056] 其中, K_p 、 K_d 、及 K_i 分别为比例控制系数、微分控制系数、及积分控制系数, $\Delta E(t)$ 代表目前色差值, $\Delta E(t-1)$ 代表先前所储存的色差值。

[0057] 接著, 回至步骤 203, 将取得之 P_{ij} 、 D_{ij} 、及 I_{ij} 代入等式 (1) 之校正矩阵中, 进行迭代运算。

[0058] 如此, 执行迭代运算直至色差小于临界值为止。

[0059] 根据本实例, K_p 、 K_d 、及 K_i 的值, 在 $i = j$ 与 $i \neq j$ 情形中是不同的, 亦即, 根据本实施例之校正矩阵如下:

$$[0060] \quad \begin{bmatrix} 1.21E_p + 2.13E_d + 0.53E_i & 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i & 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i \\ 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i & 1.21E_p + 2.13E_d + 0.53E_i & 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i \\ 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i & 1.1E_p + 2E_d + 0.5E_i & 1.21E_p + 2.13E_d + 0.53E_i \end{bmatrix}$$

[0061] 根据上述,以不同的 K_p 、 K_d 、及 K_i 系数,分别执行色彩匹配处理,取得之结果显示于图 4 中。图 4 显示根据本实施例之色彩匹配处理,在不同的 K_p 、 K_d 、及 K_i 值时,达到所需色差之迭算次数及最大的超量值。根据本实施例之结果,可知误差愈大时,愈大的 K_p 值意指更快的响应,这也意指要补偿的回馈愈大。较大的 K_d 会降低受调整的补偿之超量并可区别色差方向。 K_i 愈大意指在稳定状态中消除误差,但代价是在补偿时造成更大的超量并减缓趋近标的值。

[0062] 经由如上所述的运算步骤,以作为参考之标准色彩图中的三种主要颜色 RGB,可以取得用于影像处理之色彩匹配中所需的校正矩阵。在处理任意摄得的影像之色彩匹配时,此校正矩阵中的各元素值可以视每次迭代运算的色差变化而变,因而可以动态地改变,以致于色差可以快速地缩小,而取得高度逼真的彩色影像。此处,虽然以 RGB 三个颜色来说明本实施例,但是,本发明可以使用三个以上的颜色来执行色彩匹配处理,而且,执行的迭代运算之次数可以不受限制。

[0063] 下列表 1,显示根据本发明之色彩匹配方法的实施例中,各控制系数调变时所产生的效果。

[0064] 表 1

[0065]

控制系数增加之效果				
系数	上升时间	超量	稳定时间	稳态误差
$P(K_p)$	降低	增加	小变化	降低
$I(K_i)$	降低	增加	增加	消除
$D(K_d)$	小变化	降低	降低	小变化

[0066] 在经过如上所述的处理之后,取得之最后的色彩校正结果显示于图 5 中。图 5a 系校正前的影像及其 CIE LAB 座标图,图 5b 系校正后的影像及其 CIE LAB 座标图,从图 5b 中,明显可知经过校正后的色差大幅地收敛。

[0067] 根据本发明,由于可以对多维颜色执行色差匹配处理,且要达到最佳误差值(亦即色差最小)之迭代次数不受限定,亦即,根据本发明,由于可采用多维颜色迭代,迭代可以一直执行及更新 3×3 矩阵中的内容值,直到误差(色差)在预设的临界值之下为止。

[0068] 根据本发明,根据目前量测到的色差资讯及先前的色差资讯,而动态地调变校正矩阵的各元素值,以用于下一迭代计算及更进一步的计算,可以使色差快速地收敛至最佳值。

[0069] 根据本发明之色彩匹配方法,可以以软体、或韧体方式实施。

[0070] 根据本发明的色彩匹配方法可以用于例如数位相机、数位录影机、行动电话等设有彩色影像捕捉装置或显示器的电子设备中,以处理摄得的彩色影像,或是用于电脑系统中,以对彩色影像进行色彩匹配处理。

[0071] 虽然参考目前视为较佳的实施例,说明本发明,但是,应了解本发明不限于所揭示的实施例。相反地,发明系用以涵盖包含于后附申请专利范围的精神及范围内之不同修改及均等性。下述申请专利范围的范围系以最广义的解释包含所有此种修改及等效结构和功能。

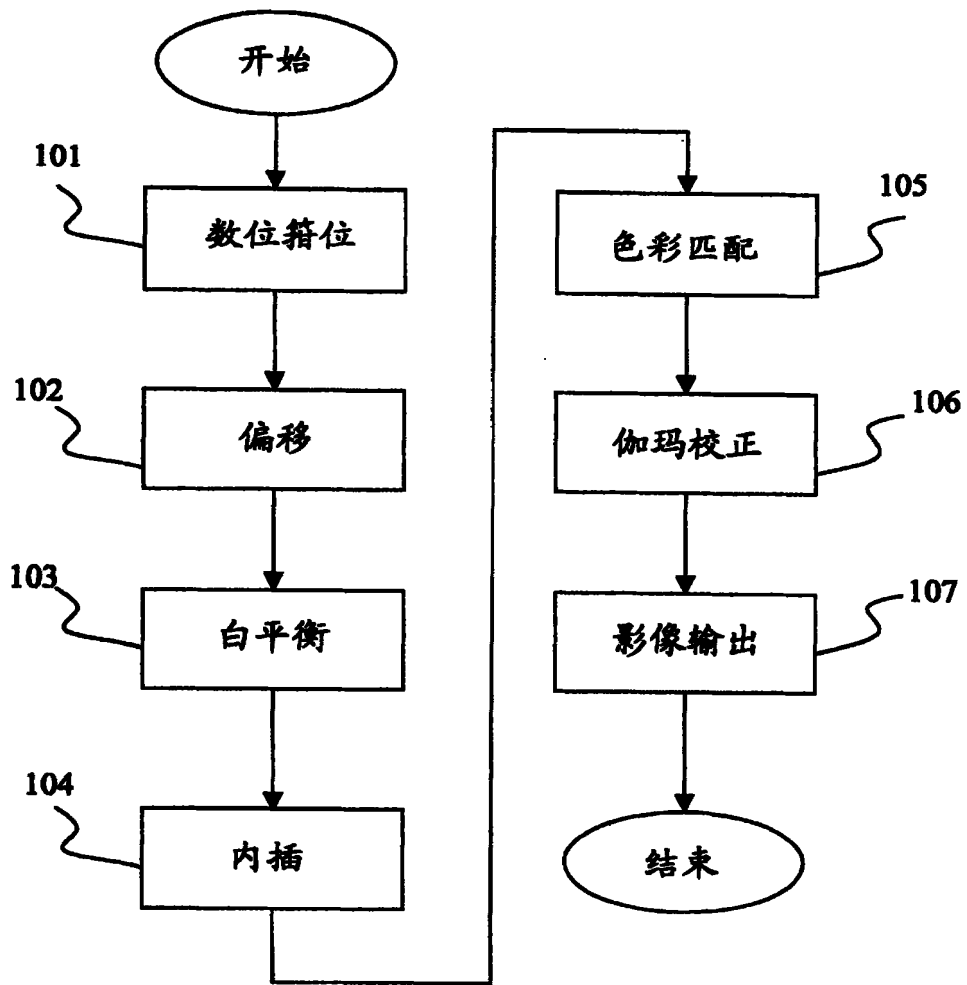


图 1

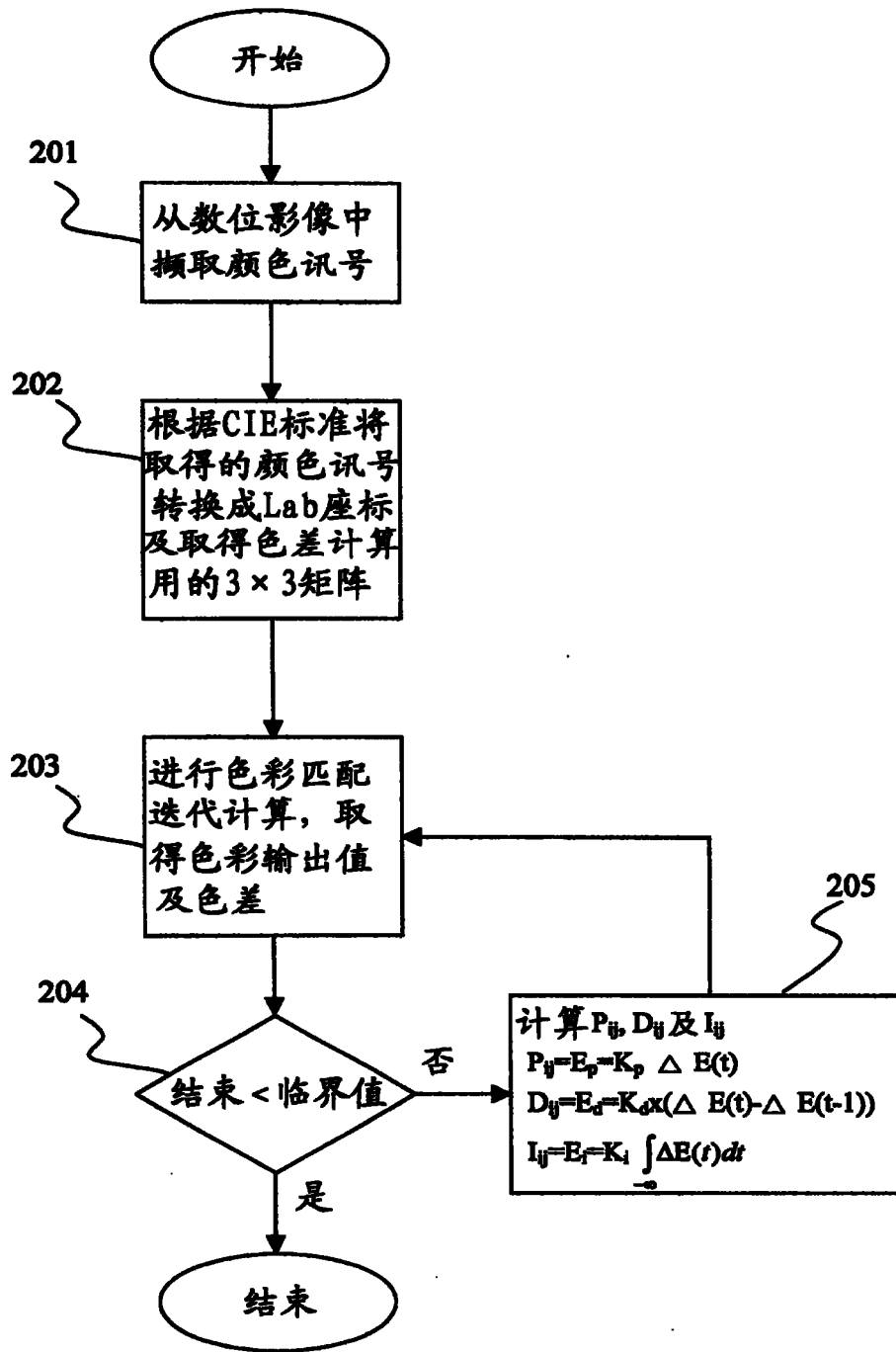


图 2

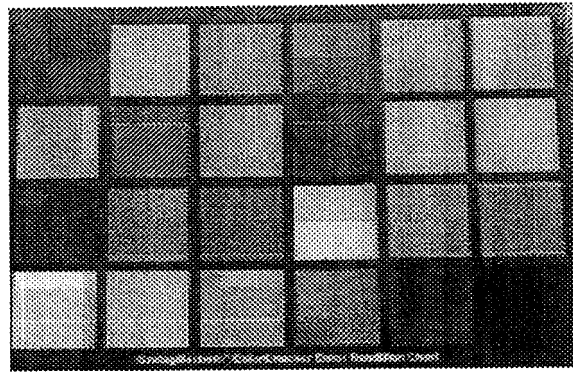
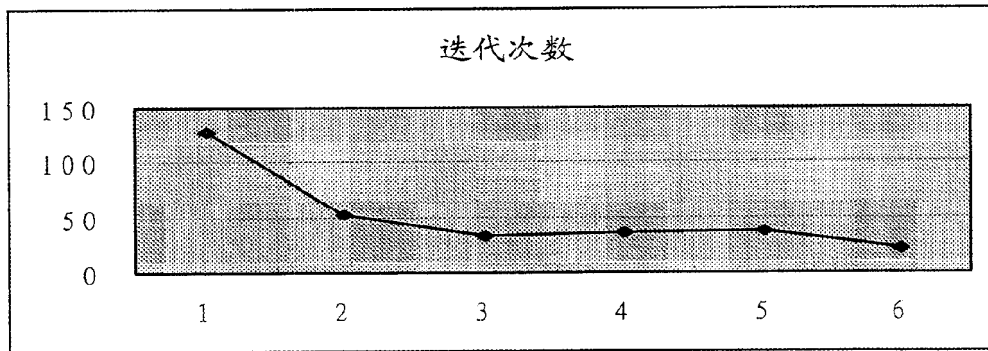


图 3



P	1	1.1	1.21	1.21	1.21	1.21	
D	1	1	1	2	2.13	2.13	
I	1	1	1	1	1	0.53	
次数		127	53	32	36	37	21
最大超量		30	54	71	10	4	2

图 4

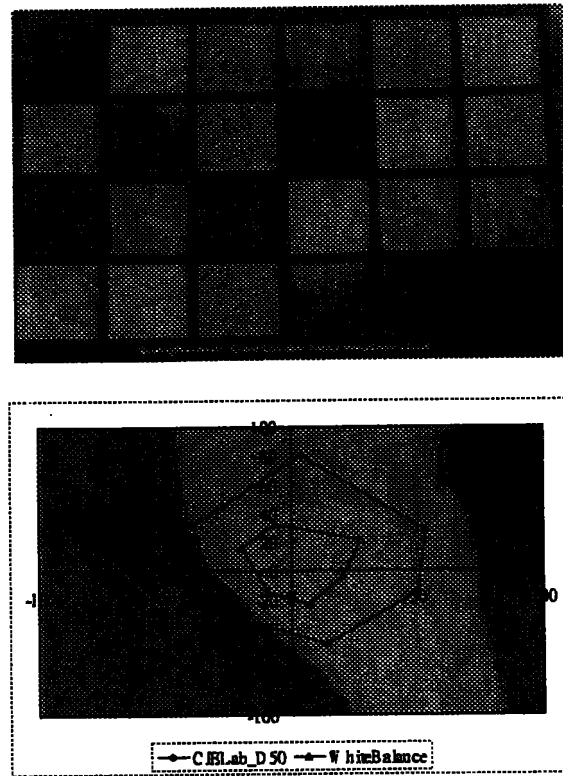


图 5a

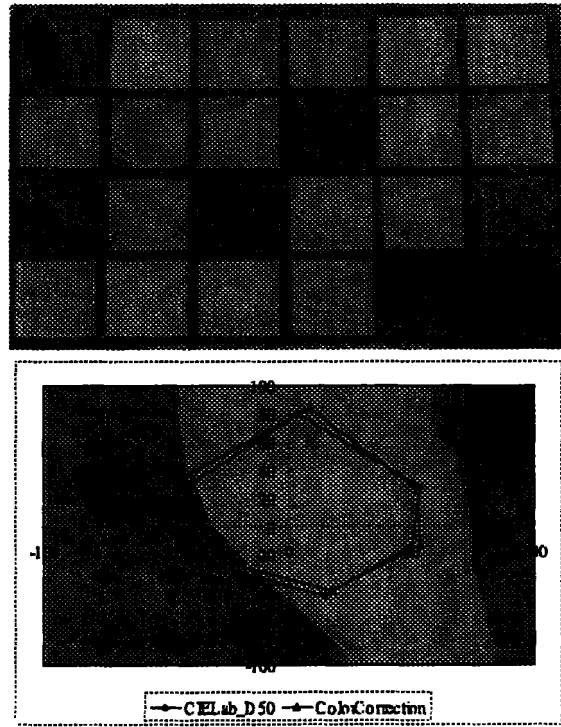


图 5b