



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101251898 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200810084130.2

(22) 申请日 2008.03.25

(73) 专利权人 腾讯科技(深圳)有限公司

地址 518044 广东省深圳市福田区振兴路赛格科技园2栋东403室

(72) 发明人 付立波

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

代理人 罗正云 宋志强

(51) Int. Cl.

G06K 9/62(2006.01)

审查员 谭李丽

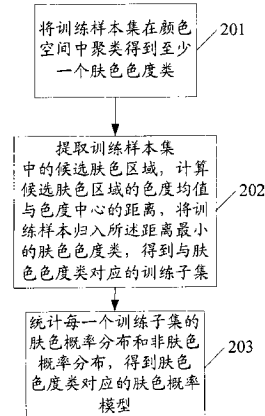
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种肤色检测方法及装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种肤色检测方法及装置,包括:将训练样本集中的肤色像素在颜色空间中聚类得到至少一个肤色色度类;提取训练样本中的候选肤色区域,计算候选肤色区域的色度均值与肤色色度类中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集;统计每一个训练子集的肤色概率分布和非肤色概率分布,得到每一肤色色度类对应的肤色概率模型;接收待检测图像,提取待检测图像的候选肤色区域,计算所述候选肤色区域色度均值与肤色色度类中心的距离,根据所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型对所述待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。应用本发明可降低肤色漏检率或误检率。



1. 一种肤色检测方法,其特征在于,该方法包括步骤:

将训练样本集中的肤色像素在颜色空间中聚类得到至少一个肤色色度类;

提取训练样本中的候选肤色区域,计算训练样本中的候选肤色区域的色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集;

统计每一个训练子集的肤色概率分布和非肤色概率分布,得到每一肤色色度类对应的肤色概率模型;

接收待检测图像,提取待检测图像的候选肤色区域,计算待检测图像的候选肤色区域的色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,根据所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型对所述待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,提取待检测图像的候选肤色区域之后进一步包括步骤:

判断所述待检测图像的候选肤色区域的面积是否满足预定条件,若满足,则判定所述待检测图像的候选肤色区域为检出肤色区域或者判定所述待检测图像中不含检出肤色区域图像,结束肤色检测,若不满足,则计算待检测图像的候选肤色区域的色度均值与肤色色度类的色度中心的距离。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像之后进一步包括:

对由判别为肤色的像素构成的肤色区域图像进行形态学闭合操作,得到校正图像;

对候选肤色区域图像和所述校正图像求交集,得到检出肤色区域图像。

4. 如权利要求1所述方法,其特征在于,对所述待检测图像中的像素采用贝叶斯Bayes决策方法进行肤色判别。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述颜色空间为CbCr颜色空间。

6. 一种肤色检测装置,其特征在于,该装置包括待检测图像接收单元、候选肤色区域提取单元和肤色区域图像检测单元;所述肤色区域图像检测单元包括肤色概率模型选择模块和肤色区域图像检测模块;

所述待检测图像接收单元用于,接收待检测图像;

所述候选肤色区域提取单元用于,提取所述待检测图像的候选肤色区域图像;

所述肤色概率模型选择模块,用于计算待检测图像的候选肤色区域的色度均值,计算所述色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,选定所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型;

所述肤色区域图像检测模块用于,根据选定的肤色概率模型对待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像;

所述肤色色度类,通过将训练样本集中的肤色像素在颜色空间中聚类得到;

所述肤色概率模型,通过计算每一训练样本的候选肤色区域的色度均值与所述肤色色度类的色度中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集,统计每一个训练子集的肤色概率分布和非肤色概率分布得到。

7. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,所述候选肤色区域提取单元包括提取模块

和判别模块；

所述提取模块用于，提取所述待检测图像的候选肤色区域；

所述判别模块用于，判断提取到的待检测图像的候选肤色区域的面积是否满足预定条件，若满足，则判定待检测图像的候选肤色区域为检出肤色区域或者判定所述待检测图像中不含检出肤色区域图像，若不满足，则向所述肤色区域图像检测单元发送检测指示；

所述肤色区域图像检测单元用于，接收到检测指示后，计算所述待检测图像的候选肤色区域的色度均值，计算所述色度均值与肤色色度类的色度中心的距离，选定所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型对所述待检测图像中的像素进行肤色判别，由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。

8. 如权利要求6或7所述的装置，其特征在于，该装置进一步包括校正图像获得单元和肤色区域图像确定单元；

所述校正图像获得单元用于，对由判别为肤色的像素构成的肤色图像进行形态学闭合操作，得到校正图像，将该校正图像发给肤色区域图像确定单元；

所述肤色区域图像确定单元用于，对待检测图像的候选肤色区域图像和所述校正图像求交集，得到检出肤色区域图像；

所述候选肤色区域提取单元进一步用于，将提取的待检测图像的候选肤色区域图像发给所述肤色区域图像确定单元；

所述肤色区域图像检测单元进一步用于，将由判别为肤色的像素构成的肤色区域图像发给所述肤色区域图像确定单元。

一种肤色检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及模式识别领域,尤其涉及一种肤色检测方法及装置。

背景技术

[0002] 人体肤色检测的目标是从图像中自动定位出人体裸露的皮肤区域。准确地检测出皮肤区域在现阶段对人体检测和图像过滤具有非常重要的意义,此外,人体肤色检测在快速人脸检测等场合中也有应用。

[0003] 现有人体肤色检测技术的主要依据是:在相同光照条件下,人体皮肤的色度可以较好地聚集成紧集,与非肤色背景的色度具有较好的可分性,从而可通过肤色概率模型,将肤色与非肤色分开。

[0004] 肤色检测中常用的颜色空间有 RGB、YCbCr、HSV、Lab 等三维颜色空间和 CbCr、HS、归一化 RB、ab 等二维颜色空间。

[0005] RGB 是图像处理领域使用最广泛的、直接面向硬件的颜色空间;YCbCr 是与 RGB 有线性变换关系的颜色空间;HSV 代表亮度与色度、饱和度分离的颜色空间;Lab 则代表感知均匀空间。二维色度空间是在各自对应的三维空间中去掉亮度分量后,由剩余的色度组成的空间,下文也称作色度平面。各个色度空间可相互转换。

[0006] 现有的主流肤色检测方法包括固定肤色分布检测方法、肤色概率分布与贝叶斯(Bayes)决策联合检测方法。

[0007] 固定肤色分布检测方法:采集通常光照条件下的肤色样本,利用采集到的肤色样本进行训练,得到通常光照条件下、肤色在某一颜色空间中的分布范围,这一分布范围可由若干直线或平面来界定;利用固定肤色分布检测设备检测肤色时,凡是落入所述分布范围内的像素,均被判别为肤色像素。

[0008] 可见,由于固定肤色分布检测方法在大样本集上归纳出肤色分布范围,对单个图片样本来说,这一分布范围过于粗糙,必然导致过多的背景被误检为肤色,且,该分布范围内的颜色为肤色的概率并不相同,其中包含类似于肤色的背景色,因此,对该分布范围内的颜色均判定为肤色,必然会造成误检。

[0009] 对于肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法,通常选择 RGB 空间、二维的 CbCr 色度空间或者归一化 RB 空间用于统计肤色概率分布,得到一个肤色概率模型,即单肤色概率模型,因为在单肤色概率模型情况下,这几种空间分布是 Bayes 决策方法的最佳三维或二维颜色空间。

[0010] 图 1 为肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法的流程图,如图 1 所示,该方法包括如下步骤:

[0011] 步骤 101,对大样本集进行统计,得到单肤色概率模型。

[0012] 对包含大量训练样本的大样本集进行统计,得到肤色与非肤色在某个颜色空间中的分布,由该分布得到单肤色概率模型。所述单肤色概率模型可以为无参数的形式,如离散化的概率分布直方图,也可为有参数的形式,如拟合成混合高斯模型的概率密度函数。

[0013] 步骤 102, 根据步骤 101 得到的单肤色概率模型, 对待检测图像中的像素求肤色似然概率和非肤色似然概率。

[0014] 步骤 103, 根据步骤 102 得到的肤色似然概率和非肤色似然概率, 使用 Bayes 决策方法判别所述像素是否为肤色。

[0015] 步骤 104, 判断是否已遍历尽待检测图像中的所有像素, 若是, 则执行步骤 105, 否则返回步骤 102。

[0016] 步骤 105, 由判别为肤色的像素组成肤色区域图像, 结束本流程。

[0017] 步骤 103 中用到的 Bayes 决策方法是模式识别领域的一个基本决策方法, 其基本规则是: 将样本归入风险最小 (即错误率最低) 的类别。

[0018] 使用 Bayes 决策方法的前提是: 待分样本可属的类别数、各类别的总体概率分布 (或者待分样本属于各个类别的似然概率) 均已知。因此, 若在肤色检测中使用 Bayes 决策方法, 则需要统计出肤色类别和非肤色类别的颜色分布。

[0019] 下面以对像素 x 进行肤色分类为例, 介绍 Bayes 决策方法在肤色检测中的应用方法。

[0020] 在肤色检测中, 待分样本可属的类别包括肤色类别和非肤色类别两类。以像素 x 为待分样本, 假定像素 x 的颜色为 $color$, x 属于肤色类别的似然概率为 $P(color|skin)$, 属于非肤色类别的似然概率为 $P(color|\neg skin)$, 肤色类别的先验概率为 $P(skin)$, 非肤色类别的先验概率为 $P(\neg skin)$ (通常假定 $P(skin)$ 和 $P(\neg skin)$ 相等), 则像素 x 属于肤色的后验概率为:

[0021]

$$P(skin|color) = P(color|skin) * P(skin) / (P(color|skin) * P(skin) + P(color|\neg skin) * P(\neg skin))$$

[0022]

$$= P(color|skin) / (P(color|skin) + P(color|\neg skin))$$

[0023] 同样可得到像素 x 属于非肤色的后验概率 $P(\neg skin|color)$ 。

[0024] 采用 Bayes 决策方法对像素 x 进行肤色检测时, 若 $P(skin|color) > P(\neg skin|color)$, 则像素 x 为肤色, 否则像素 x 为非肤色。

[0025] 当肤色和非肤色这两类的先验概率相等时, 由 Bayes 决策方法得到的后验概率与似然概率成正比。可以证明, 通过 Bayes 决策方法得到的分类结果的总体风险 (错误率) 是最小的, 因而 Bayes 决策是这个意义上的最优分类器。

[0026] 可见, 肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法是在大样本集的基础上, 训练得到单肤色概率模型。由于大样本集涵盖各种光照条件下的肤色样本, 光照条件的变化使得肤色样本在颜色空间中的分布发生偏移, 且, 即使在相同光照条件下, 样本集越大, 涵盖的训练样本在相同颜色空间中的分布也会有一定差异, 因此, 由大样本集训练得到的单肤色概率模型与特定样本个体的肤色分布差异较大。

[0027] 因此, 肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法存在如下不足:

[0028] (1) 若大样本集中某一类训练样本占的比例较小, 所含的肤色在单肤色概率模型中的肤色概率较低, 则含有这类肤色的待检测图像可能会被漏检。

[0029] (2) 若大样本集中某一光照条件下类似于肤色的非肤色背景为另一光照条件下的肤色, 所述另一光照条件下的训练样本在整个大样本集中占的比例较大, 造成该背景色在

单肤色概率模型中的肤色概率较高,则若待检测样本中含有该背景色,该背景色可能会被误检为肤色。

[0030] 固定肤色分布检测方法和肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法均为单肤色模型检测方法,针对单肤色模型检测方法存在的上述问题,现有技术中提出了自适应肤色概率阈值等自适应肤色检测技术,但这类自适应检测技术的时间复杂度较高。

发明内容

[0031] 有鉴于此,本发明实施例的目的在于提供一种肤色检测方法及装置,以降低肤色误检率或漏检率。

[0032] 为达到上述目的,本发明实施例的技术方案具体是这样实现的:

[0033] 一种肤色检测方法,该方法包括步骤:

[0034] 将训练样本集中的肤色像素在颜色空间中聚集得到至少一个肤色色度类;

[0035] 提取训练样本中的候选肤色区域,计算训练样本中的候选肤色区域的色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集;

[0036] 统计每一个训练子集的肤色像素的概率分布和非肤色像素的概率分布,得到每一肤色色度类对应的肤色概率模型;

[0037] 接收待检测图像,提取待检测图像的候选肤色区域,计算所述待检测图像的候选肤色区域的色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,根据所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型对所述待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。

[0038] 一种肤色检测装置,该装置包括待检测图像接收单元、候选肤色区域提取单元和肤色区域图像检测单元;所述肤色区域图像检测单元包括肤色概率模型选择模块和肤色区域图像检测模块;

[0039] 所述待检测图像接收单元用于,接收待检测图像;

[0040] 所述候选肤色区域提取单元用于,提取所述待检测图像的候选肤色区域图像;

[0041] 所述肤色概率模型选择模块,用于计算所述待检测图像的候选肤色区域的色度均值,计算所述色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,选定所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型;

[0042] 所述肤色区域图像检测模块用于,根据选定的肤色概率模型对待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像;

[0043] 所述肤色色度类,通过将训练样本集在颜色空间中聚集得到;

[0044] 所述肤色概率模型,通过计算每一训练样本的候选肤色区域的色度均值与所述肤色色度类的色度中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集,统计每一个训练子集的肤色像素为肤色概率分布和非肤色像素为非肤色概率分布得到。

[0045] 由上述技术方案可见,本发明实施例所提供的技术方案,将训练样本集在颜色空间中聚类得到至少一个肤色色度类,针对每一个肤色色度类均训练一个肤色概率模型,形成多肤色概率模型,在对待检测样本进行肤色检测时,选择合适的肤色概率模型,因此,即

使该待检测样本所包含的肤色在训练样本集中出现概率较低,只要针对这类肤色训练了肤色概率模型,则也可检测出所述待检测样本中的肤色区域图像,降低漏检率或误检率。

附图说明

- [0046] 图 1 为肤色概率分布与 Bayes 决策联合检测方法的流程图;
- [0047] 图 2 是本发明方法实施例提供的多肤色概率模型训练方法流程图;
- [0048] 图 3 是本发明方法实施例的仿真实验效果图;
- [0049] 图 4(包括图 4A 和图 4B)是采用概率直方图形式的肤色概率模型示意图;
- [0050] 图 5 是本发明方法实施例提供的第一肤色检测方法流程图;
- [0051] 图 6 是本发明方法实施例提供的第二肤色检测方法流程图;
- [0052] 图 7 是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第一结构图;
- [0053] 图 8 是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第二结构图;
- [0054] 图 9 是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第三结构图。

具体实施方式

[0055] 尽管相同光照条件下肤色的聚集性较好,但在网络图片自动过滤等应用中,由于图片的来源多样,或者经过加工,其肤色区域的色度鲜有一致的;且虽然相同光照条件下肤色的聚集性较好,但不同个体肤色之间还是具有一定差别的。这样,若某一光照条件下的训练样本较少,或某一类肤色的训练样本较少,则可能会造成漏检或误检。若通过对单个图片进行颜色恒常性(color constancy)估计和色度矫正来解决上述问题,不仅实现困难,而且时间复杂度很高。因此,本发明提供的方法不试图对图片进行颜色矫正,而是根据训练样本集在颜色空间中的聚类情况,训练多个概率肤色模型,进行肤色检测时,从所述多个肤色概率模型中选择合适的一种来检测待检测样本中的肤色区域图像。

[0056] 所述某一类肤色是指,类内聚集性好,而与其他类肤色具有一定可分性的肤色,例如,较白皙的肤色与较暗黄的肤色具有一定的可分性。经过仿真实验观测,不同类肤色在颜色空间中聚类时,会形成不同的峰值。

[0057] 本发明实施例公开的技术方案,提供了多肤色概率模型的训练方法,以及利用多肤色概率模型进行肤色检测的方法。与现有的单肤色概率模型不同,本发明提供的多肤色概率模型是针对不同光照条件下的肤色或不同类的肤色训练得到的多个肤色概率模型,因此,在对待检测图像进行肤色检测时,可为待检测图像选择合适的肤色概率模型,从而降低误检率或漏检率。

[0058] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本发明进一步详细说明。

[0059] 图 2 是本发明方法实施例提供的多肤色概率模型训练方法流程图,如图 2 所示,该方法具体包括如下步骤:

[0060] 步骤 201,将包含各种光照条件下的训练样本集在颜色空间中聚集得到至少一个肤色色度类,计算每一个肤色色度类的色度中心。

[0061] 将训练样本集的肤色像素在颜色空间中聚类时,可先手工标注出训练样本中的肤色区域,用标注出的肤色区域中的肤色像素在颜色空间中聚类得到。

[0062] 本步骤中用到的颜色空间可以为 RGB、YCbCr、HSV、Lab 等三维颜色空间,也可以为 CbCr、HS、归一化 RB、ab 等二维颜色空间,只要相同光照条件下的肤色在选定颜色空间中的聚集性好,而不同光照条件下的肤色在所述选定颜色空间中的可分性较好即可。

[0063] 经过仿真实验,发现包含各种光照条件下的训练样本在 CbCr 色度空间中进行聚类时,相同光照条件下的训练样本的肤色像素的聚集性最好,而不同光照条件下的训练样本的肤色像素能较好地聚集成多个肤色色度类,因此,选定 CbCr 色度空间作为本发明的颜色空间。

[0064] 各个颜色空间之间可相互转换,例如, CbCr 色度空间与其对应的 YCbCr 三维颜色空间以及 RGB 空间的线性变换关系如下:

$$[0065] \quad \begin{cases} Y = 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B \\ Cr = (R - Y) * 0.713 + 128 \\ Cb = (B - Y) * 0.564 + 128 \end{cases}$$

[0066] 其中, Y 为亮度分量, Cb、Cr 分别表示 RGB 颜色中蓝、红两种基色的强度。

[0067] 各个颜色空间的相互转换为现有技术,此处不再赘述。

[0068] 图 3 是本发明方法实施例的仿真实验效果图。

[0069] 在图 3 所示的仿真实验中,由包含大约 2 亿个肤色像素的训练样本集在 CbCr 色度平面上按照 CbCr 色度矢量进行聚类,得到各个肤色色度类。

[0070] 图 3 中的横坐标代表 Cb 值,纵坐标代表 Cr 值,垂直坐标代表 CbCr 色度矢量出现的概率。在对图 3 进行放大观察的过程中,发现所述训练样本集在 CbCr 色度平面中的 CbCr 色度矢量有 6 个明显的峰值,因此,可得到 6 个肤色色度类。在对训练样本在 CbCr 色度平面上聚类时,可综合考虑 CbCr 色度平面上的概率峰值、每个概率峰值涵盖的样本数、每个概率峰的方差等参数,划分合适的肤色色度类。

[0071] 划分得到的一个肤色色度类能够覆盖同一光照条件下的肤色像素或者属于同一类皮肤的肤色像素。

[0072] 对某个肤色色度类涵盖的训练样本求色度均值,这一色度均值就是该肤色色度类的色度中心(可简称肤色色度类中心),还可以将每个肤色色度类的峰值近似看作该肤色色度类的色度中心。

[0073] 步骤 202,提取训练样本中的候选肤色区域,计算候选肤色区域的色度均值与色度中心 M_{CbCr} 的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集。

[0074] 候选肤色区域的提取可采用现有技术中的固定肤色分布检测方法得到。如图 3 中,肤色像素在 CbCr 色度平面上能较好的聚集成紧集,实验发现,该紧集的边界可以近似描述为一个三角形,其顶点的 CbCr 坐标为 (140, 120), (72, 180), (96, 200)。按照这个分布区域使用固定肤色分布检测方法对训练样本进行检测,检出的区域即为候选肤色区域。

[0075] 候选肤色区域色度均值的计算和色度均值与 M_{CbCr} 的距离的计算均为现有技术,此处不再赘述。所述距离可以为欧式距离,也可以采用马式(mahalanobis)距离,必要时需要根据训练样本集估计计算所选用的距离度量所需的参数,这也可采用现有技术实现,此处不再赘述。

[0076] 步骤 203,统计每一个训练子集的肤色概率分布和非肤色概率分布,得到肤色色度

类对应的肤色概率模型。

[0077] 训练子集的肤色概率分布可通过对该训练子集中的训练样本中,已划分出(自动分割或手工标注)的肤色区域的像素进行概率统计得到,非肤色概率分布可通过对该训练子集中的训练样本中,除去已划分出(自动分割或手工标注)的肤色区域的部分,即非肤色部分的像素,进行概率统计得到。对指定图像进行概率统计为现有技术,此处不再赘述。

[0078] 本实施例中的肤色概率模型采用无参数的概率直方图形式,即,每一个肤色概率模型的肤色概率分布和非肤色概率分布都使用在CbCr色度空间的概率分布直方图表示,如图4所示。

[0079] 图4(包括图4A和图4B)是采用概率直方图形式的肤色概率模型示意图,其中,图4A为CbCr色度空间上的肤色概率分布直方图,图4B为CbCr色度空间上的非肤色概率分布直方图。

[0080] 图5是本发明方法实施例提供的第一肤色检测方法流程图,如图5所示,该方法具体包括如下步骤:

[0081] 步骤501,接收待检测图像,提取待检测图像的候选肤色区域。

[0082] 步骤502,计算候选肤色区域色度均值与肤色色度类中心的距离,根据所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型对待检测图像中的像素进行肤色判别。

[0083] 本步骤中采用Bayes决策方法对像素进行肤色判别,实际应用中也可采用其他决策方法对像素进行肤色判别。

[0084] 采用Bayes决策方法对像素进行肤色判别时,由选定的肤色概率模型对待检测图像中的每个像素求肤色似然概率 $P(\text{color}|\text{skin})$ 和非肤色似然概率 $P(\text{color}|\neg\text{skin})$,采用步骤103中的Bayes决策方法对像素进行肤色判别。

[0085] 步骤503,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。执行完步骤503即可结束本流程,也可继续执行步骤504。

[0086] 步骤504,对步骤503得到的肤色区域图像进行形态学闭合操作得到校正图像,将该校正图像作为最终的肤色区域图像,结束本流程。

[0087] 图5给出了对待检测图像中的像素采用多肤色概率模型进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成最终的肤色区域图像这一方法的实施例。实际应用中,还可根据肤色检测的应用背景,对候选肤色区域和由判别为肤色的像素构成的肤色区域图像进行逻辑运算,得到最终的肤色区域图像,图6就给出了这样一种实施例。

[0088] 图6是本发明方法实施例提供的第二肤色检测方法流程图,该方法以人体肤色区域检测为应用背景,如图6所示,该方法具体包括如下步骤:

[0089] 步骤601,同步骤501。

[0090] 步骤602,判断步骤601得到的候选肤色区域的面积是否满足预定条件,若满足,则确定该候选肤色区域即为检出肤色区域或判定所述待检测图像中不含检出肤色区域图像,并结束本流程,若不满足,则执行步骤603。

[0091] 由于人体肤色区域面积具有上限值,因此,在肤色区域检测的精度要求不高,但要求较快的检测速度的应用背景下,若提取到的候选肤色区域的面积小于该上限值,则可判定所述候选肤色区域为检出肤色区域。根据肤色检测方法应用场景的不同,可采用不同的判决方法判定候选肤色区域是否为检出肤色区域图像。如,若需要检测面积在某一范围内

的肤色区域图像,则在候选肤色区域面积不在该范围内(此时,候选肤色区域面积须满足的条件是:候选肤色区域面积不在该范围内)时,可判定所述待检测图像中不含检出肤色区域图像;当候选肤色区域面积在该范围内,可直接判定该候选肤色区域图像为检出肤色区域图像,也可进一步判断该候选肤色区域图像是否位于所述范围(如该范围为 $8\text{cm}^2 \sim 20\text{cm}^2$)内更精确的一个小范围(如 $10\text{cm}^2 \sim 15\text{cm}^2$)内,若在,则直接判定该候选肤色区域图像为检出肤色区域图像,否则执行步骤603。本步骤所举例子仅是对根据肤色检测方法应用场景确定检出肤色区域判决方法的示范,并非用于限制本发明。

[0092] 步骤603,同步步骤502。

[0093] 步骤604,同步步骤503。执行完步骤604即可结束本流程,也可继续执行步骤605。

[0094] 步骤605,对步骤604得到的肤色区域图像进行形态学闭合操作后,与步骤601得到的候选肤色区域求交集,得到肤色区域图像,结束本流程。

[0095] 步骤601得到的候选肤色区域的肤色查全率较高,但常有大面积的混淆背景;步骤604得到的肤色区域图像混淆背景较少,但由于该肤色区域图像是由判别为肤色的像素组成的,而每一个像素在进行肤色判别时都有一定的错误率,因此,步骤604得到的肤色区域图像可能有局部残缺,可通过对步骤604得到的肤色区域图像进行形态学闭合操作来解决这一问题。若将步骤604得到的肤色区域图像进行形态学闭合操作处理,然后再与步骤601得到的候选肤色区域求交集,将该交集作为最终的肤色区域图像检测结果,则即可提高肤色查全率,又可解决肤色区域图像有残缺的问题。

[0096] 图7是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第一结构图,如图7所示,该装置包括待检测图像接收单元701、候选肤色区域提取单元702和肤色区域图像检测单元703。

[0097] 待检测图像接收单元701用于,接收待检测图像。

[0098] 候选肤色区域提取单元702用于,提取所述待检测图像的候选肤色区域图像。

[0099] 肤色区域图像检测单元703用于,计算所述候选肤色区域的色度均值,根据肤色色度类中心与所述色度均值最近的肤色色度类对应的肤色概率模型,对所述待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成肤色区域图像。

[0100] 所述肤色色度类,通过将训练样本集中的肤色像素在颜色空间中聚类得到。

[0101] 所述肤色概率模型,通过计算每一训练样本的候选肤色区域的色度均值与所述肤色色度类中心的距离,将训练样本归入所述距离最小的肤色色度类,得到与肤色色度类对应的训练子集,统计每一个训练子集的肤色概率分布和非肤色概率分布得到。

[0102] 肤色区域图像检测单元703可包括肤色概率模型选择模块和肤色区域图像检测模块。

[0103] 所述肤色概率模型选择模块,用于计算所述候选肤色区域的色度均值,计算所述色度均值与肤色色度类的色度中心的距离,选定所述距离最小的肤色色度类对应的肤色概率模型。

[0104] 所述肤色区域图像检测模块用于,根据选定的肤色概率模型对待检测图像中的像素进行肤色判别,由判别为肤色的像素构成的肤色图像。

[0105] 图8是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第二结构图,如图8所示,该装置包括待检测图像接收单元701(与图7中的待检测图像接收单元701结构相同)、候选肤色区域提取单元802和肤色区域图像检测单元803。候选肤色区域提取单元802包括提取模块

8021 和判别模块 8022。

[0106] 提取模块 8021 用于,提取待检测图像的候选肤色区域。

[0107] 判别模块 8022 用于,判断提取到的候选肤色区域的面积是否满足预定条件,若满足,则判定所述候选肤色区域为检出肤色区域或者判定所述待检测图像中不含检出肤色区域图像,若不满足,则向肤色区域图像检测单元 803 发送检测指示。

[0108] 肤色区域图像检测单元 803 用于,接收到检测指示后,计算所述候选肤色区域的色度均值,根据色度中心与所述色度均值最近的肤色色度类对应的肤色概率模型,对所述待检测图像中的像素进行肤色判别,根据判别结果得到肤色区域图像。

[0109] 图 9 是本发明装置实施例提供的肤色检测装置第三结构图,如图 9 所示,该装置包括待检测图像接收单元 701(与图 7 中的待检测图像接收单元 701 结构相同)、候选肤色区域提取单元 702、肤色区域图像检测单元 703、校正图像获得单元 704 和肤色区域图像确定单元 705。

[0110] 校正图像获得单元 704 用于,对由判别为肤色的像素构成的肤色图像进行形态学闭合操作,得到校正图像,将该校正图像发给肤色区域图像确定单元 705。

[0111] 肤色区域图像确定单元 705 用于,对候选肤色区域图像和所述校正图像求交集,得到检出肤色区域图像。

[0112] 在图 7 所示结构图的基础上,候选肤色区域提取单元 702 进一步用于,将提取的候选肤色区域图像发给肤色区域图像确定单元 705。

[0113] 在图 7 所示结构图的基础上,肤色区域图像检测单元 703 进一步用于,将由判别为肤色的像素构成的肤色图像发给肤色区域图像确定单元 705。

[0114] 或,候选肤色区域提取单元 702 在候选肤色区域提取单元 802 的基础上,进一步用于,将提取的候选肤色区域图像发给肤色区域图像确定单元 705。

[0115] 肤色区域图像检测单元 703 在肤色区域图像检测单元 803 的基础上,进一步用于,将由判别为肤色的像素构成的肤色图像发给肤色区域图像确定单元 705。

[0116] 本发明实施例所述的检出肤色区域图像,为肤色检测方法和装置确定的最终检出的肤色区域图像。

[0117] 本发明还可应用于非肤色的其他颜色检测,只要该颜色在颜色空间中具有较好的聚集性,而与其他颜色具有较好的可分性,通过在颜色空间中聚类,能够得到至少一个颜色色度类即可。某一颜色在颜色空间中的聚集性可由仿真试验得到,这种仿真实施是本领域技术人员的公知常识。

[0118] 本发明实施例所提供的技术方案,将包含各种光照条件下肤色样本的大样本集在颜色空间中聚类得到至少一个肤色色度类,针对每一个肤色色度类均训练一个肤色概率模型,形成多肤色概率模型,当聚集肤色色度类所采用的大样本集(该大样本集可以只包含一种光照条件下的训练样本)中含有多类肤色时,可针对每一类肤色训练一个肤色概率模型,形成多肤色概率模型。在对待检测样本进行肤色检测时,通过估计待检测图像的肤色色度,从多个肤色概率模型中选则适合的肤色概率模型来进行肤色检测,相比单肤色模型,能对不同光照条件下的肤色区域图像以及不同类肤色的肤色区域图像进行更精细的检测,降低漏检率或误检率,且时间复杂度较低。

[0119] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围,凡在

本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

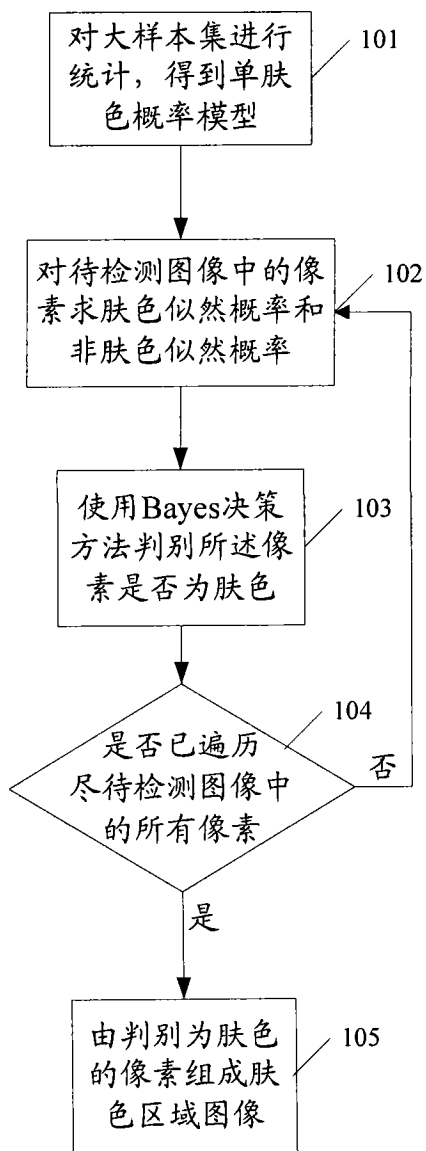


图 1

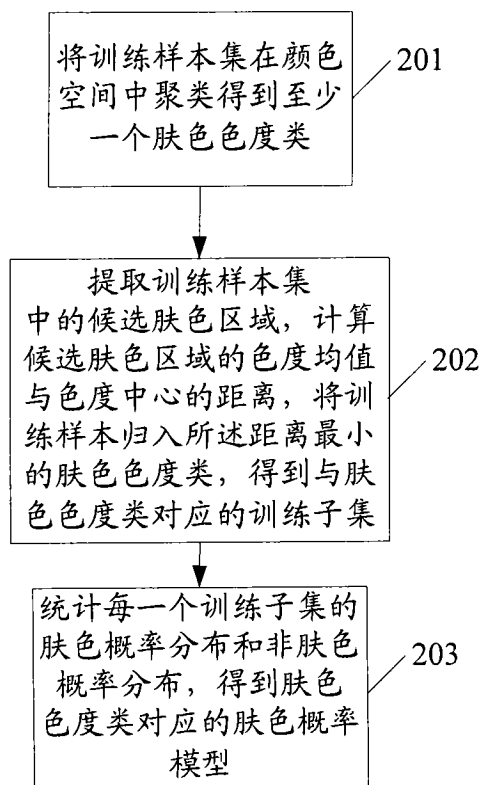


图 2

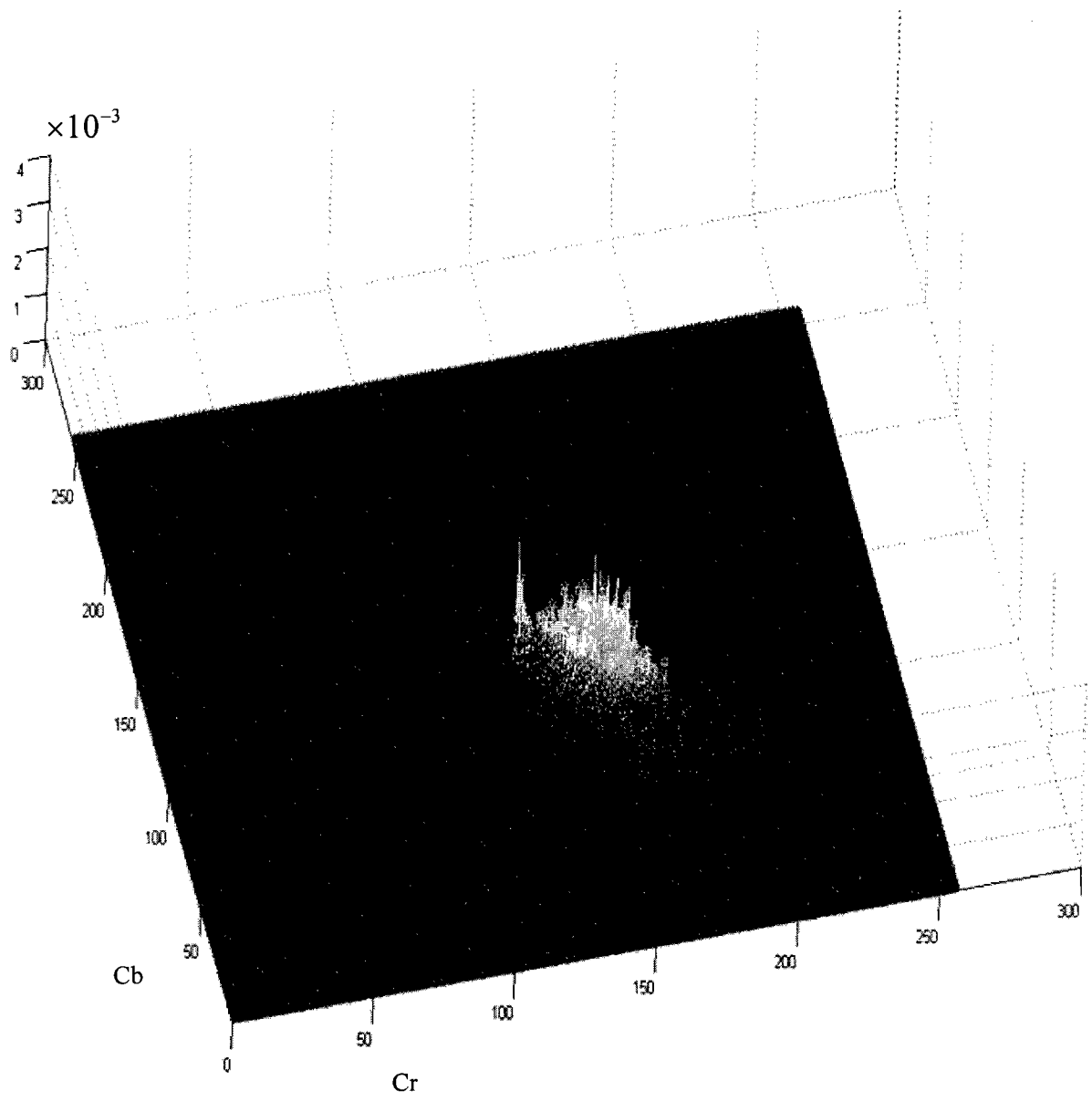


图 3

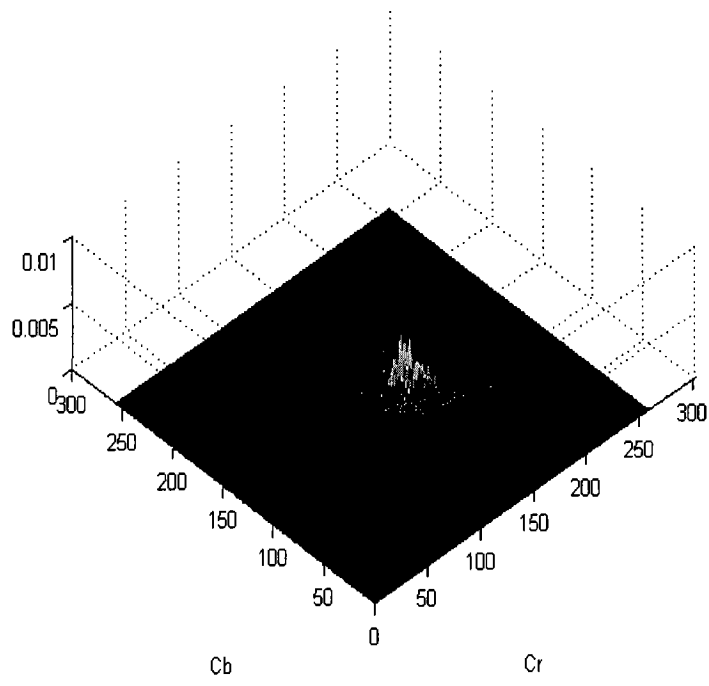


图 4A

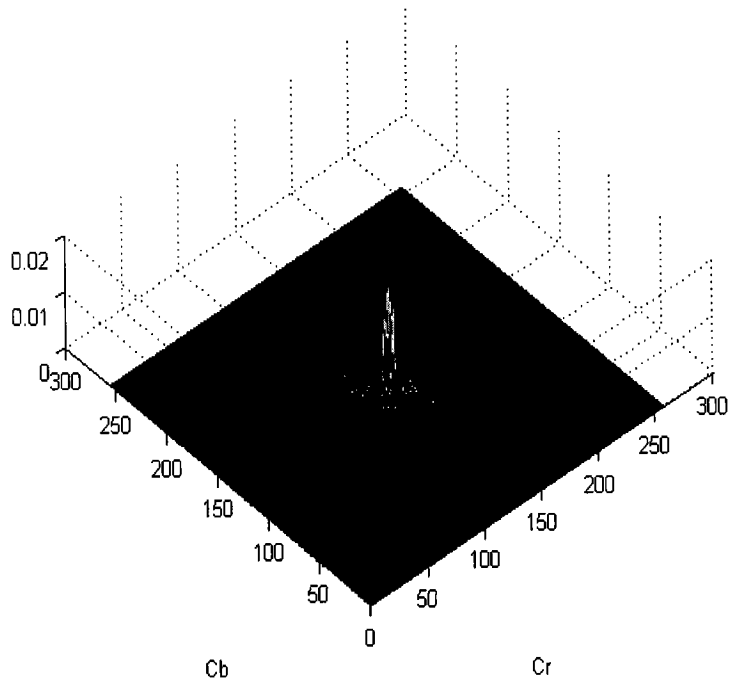


图 4B

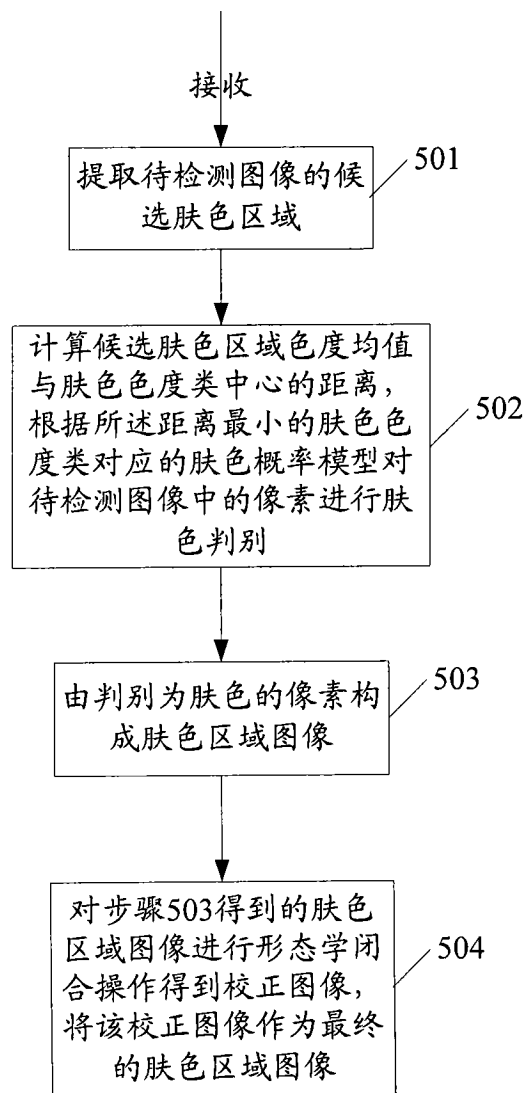


图 5

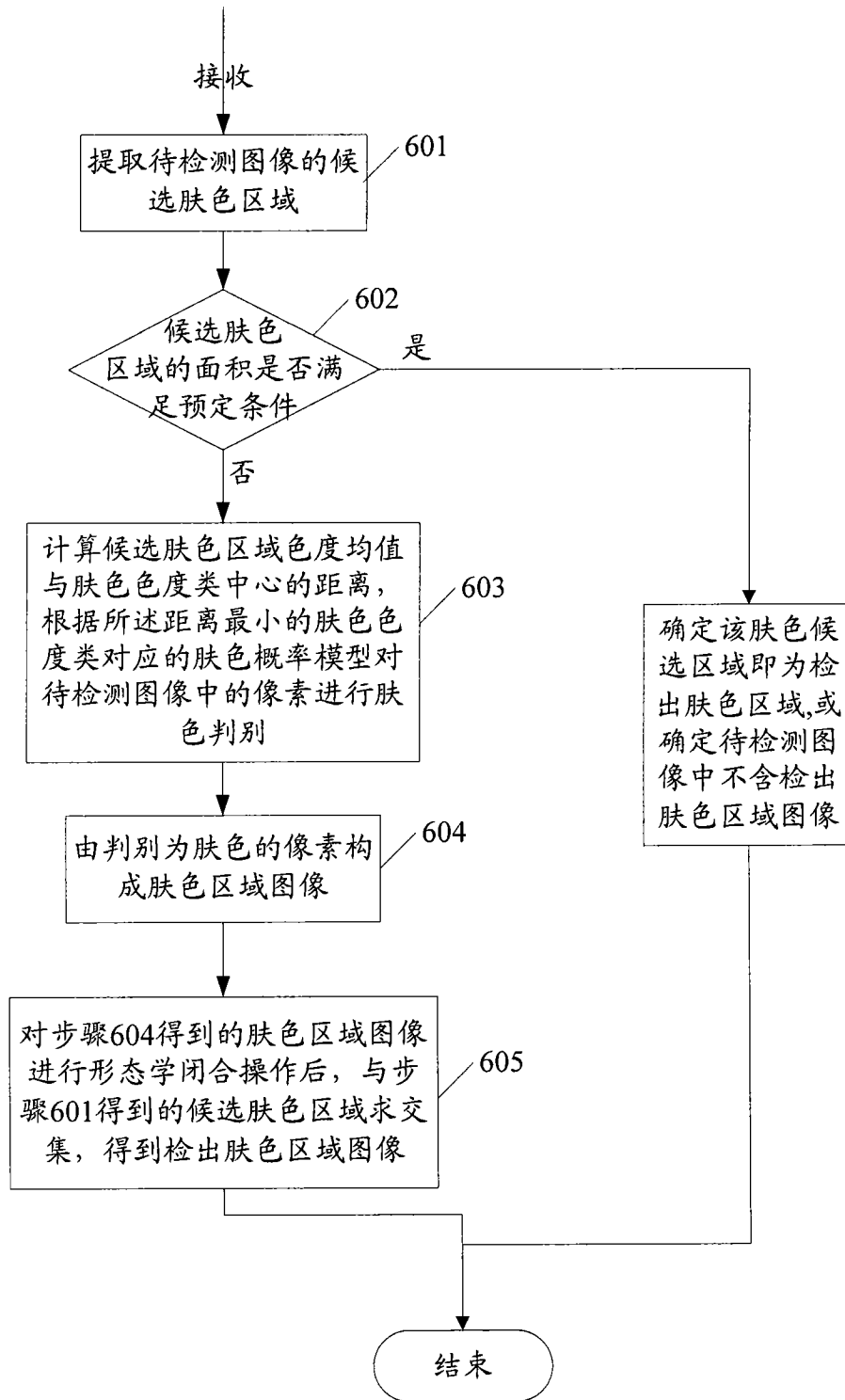


图 6

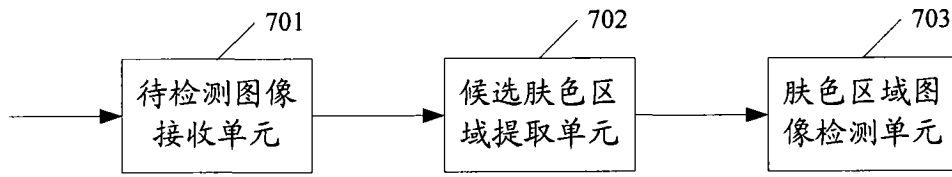


图 7

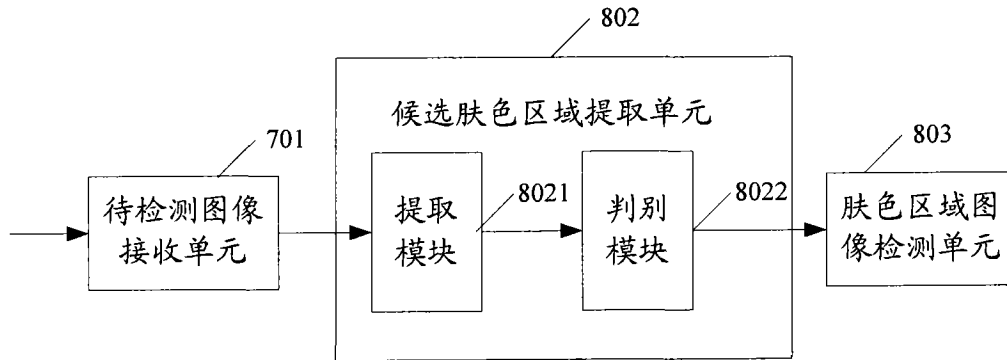


图 8

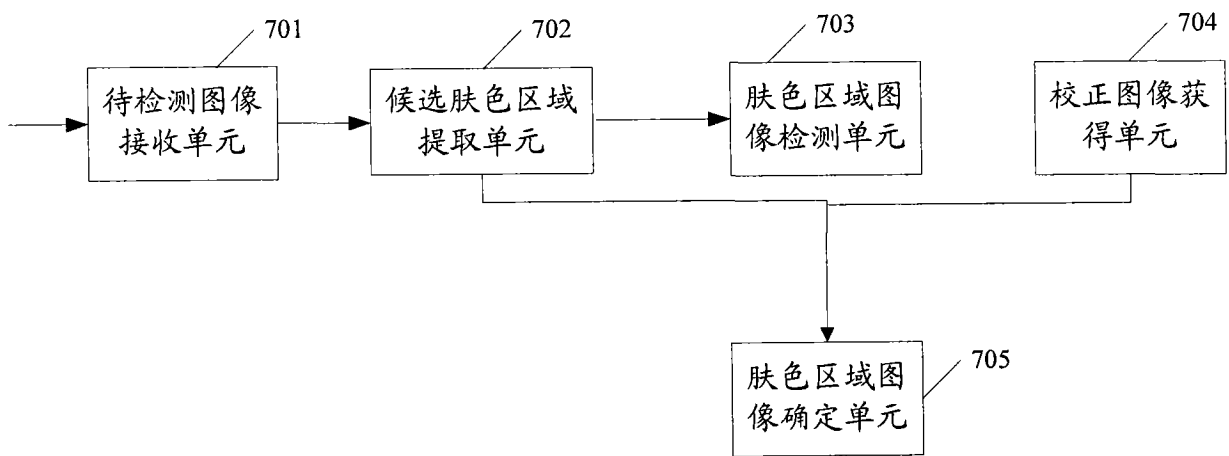


图 9