



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103076288 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201210573966. 5

(22) 申请日 2012. 12. 26

(73) 专利权人 中国科学院海洋研究所
地址 266071 山东省青岛市南海路 7 号

(72) 发明人 刘子毅 刘鹰 范良忠 刘力
李贤 刘宝良 孙国祥 仇登高
陈珠

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

(51) Int. Cl.

G01N 21/25(2006. 01)

审查员 徐恩波

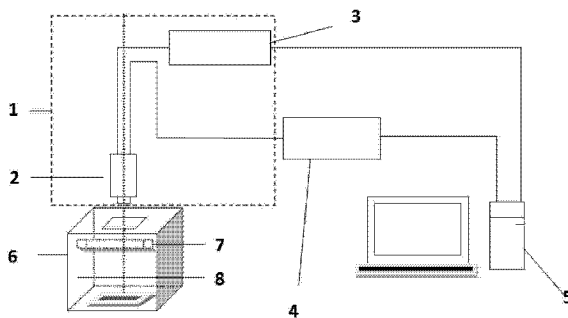
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级装置,包括:视觉采集装置、光照系统、外触发模块和计算机系统;视觉采集装置与光照系统、计算机系统连接,还通过外触发模块和计算机系统连接;方法包括:计算机系统接收指令后,发出控制信号至外触发模块使其触发视觉采集装置采集鱼肉图像信息;计算机系统将图像采集卡采集的鱼肉图像信息进行图像预处理后,提取鱼肉图像中的肉片区域进行颜色特征提取,然后将得到的颜色特征值代入建立的标准肉色方程,得到的方程值即为鱼肉等级。本发明结构简单,分级准确,操作便捷,检测迅速,能够方便的应用于生产中。



1. 一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级方法,其特征在于包括以下步骤:

计算机系统(5)的人机界面接收指令后,发出控制信号至外触发模块(4)使其触发视觉采集装置(1)采集鱼肉图像信息;

计算机系统(5)将图像采集卡(3)采集的鱼肉图像信息进行图像预处理后,提取鱼肉图像中的肉片区域进行颜色特征提取,然后将得到的颜色特征值代入建立的标准肉色方程,得到的方程值即为鱼肉等级,并将图像采集卡(3)采集的鱼肉图像信息进行图像预处理后,提取鱼肉图像中的肉片区域进行颜色特征提取的过程及鱼肉等级实时显示在人机界面上;

所述标准肉色方程的建立包括以下步骤:

采集标准比色卡 20 至 34 级的彩色图像上的 10 个随机区域,在 RGB 彩色空间中获取图像各区域中所有像素点的 R 特征值、G 特征值、B 特征值的各平均值;

再由 RGB 彩色空间转换到 CIE Lab 彩色空间和 HSV 彩色空间,分别获取所有像素点各个区域的 L、a、b、H、S、V 各特征值的平均值,得到 R、G、B、L、a、b、H、S、V 9 个单通道颜色特征值;然后将该 9 个特征值与相应标准比色卡等级进行多元线性回归分析得到一个三元线性方程;

选取特征值与标准比色卡所标定的等级的线性关系最好的三个特征作为标准肉色方程的参数,即得到标准肉色方程;

所述标准肉色方程为

$$MCL = -0.038G - 0.031 \times L + 0.18 \times a + 22.365$$

MCL 为肉色等级, G 为绿色通道, L 为明度通道, a 为红 / 绿通道。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级方法,其特征在于:所述计算机系统(5)的人机界面接收的指令包括:光照设定,图像获取,获取肉色等级。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级方法,其特征在于:所述图像预处理具体为将图像采集卡(3)采集的鱼肉图像信息转换为 RGB 图像,再利用 3×3 的中值滤波器对整个图像进行掩模,做降噪处理。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级方法,其特征在于:所述颜色特征提取具体为将合格区域的图像由 RGB 彩色空间转换至 CIE Lab 彩色空间,并提取 RGB 图像中所有像素点 G 通道下的平均值,提取 CIE Lab 图像中所有像素点 L 通道、a 通道下的平均值。

一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种计算机视觉技术领域的装置和方法,具体来讲,是一种基于计算机视觉的大西洋鲑鱼肉色自动分级装置及其自动分级方法,可以应用于生产中大西洋鲑鱼肉色品质的评估。

背景技术

[0002] 大西洋鲑(salmon salar)属鲑形目,鲑科,鲑属,俗称“三文鱼”,是一种遗传变异性比较稳定,营养价值高的世界性养殖鱼类。传统的大西洋鲑鱼肉色评价方法主要是依靠人工方法:经过专业训练的检验人员,借助罗氏标准比色卡,来观察并得到与肉片颜色最为接近的罗氏标准比色卡的颜色等级,并将其作为大西洋鲑鱼肉片的颜色等级。该方法存在一些缺陷,首先,该方法极大地增加了生产成本,人力资源在生产成本中占有相当大的比例;第二,传统方法的分级速度非常缓慢,耗时严重,不利于在生产或销售中快速地对大西洋鲑鱼肉片颜色进行评价,以便于批量的进行分类,或是在销售中对其肉色品质进行评定;第三,传统方法也存在着一定不稳定性,检验人员由于视觉疲劳,颜色记忆缺失,以及颜色识别能力差别等各种原因,可能导致评级结果出现误差,缺乏可靠性。

[0003] 计算机视觉是一门发展迅速的新兴学科。通过模拟人的视觉机理来实现测量,定位,监控等功能,已是目前智能机器领域中的一个重要课题。近 20 年来,计算机视觉的研究已经从实验室走向了实际应用,从简单的二值图像处理到多灰度的图像处理,从一般的二维信息处理到三维的视觉机理,模型和算法的研究,取得了很大的进展。而计算机工业水平的飞速提高以及人工智能和神经网络等学科的发展,更促进了计算机视觉系统的实用化。目前,计算机视觉系统正广泛应用于视觉检测等各个领域。

[0004] 经过对现有技术的文献检索发现,中国专利号为:201210083596,专利名称为:一种猪肉肉色的色差计评定方法,其自述为:将切取的肉块新切面朝上平放在红色塑料板上,并用单层无色透明保鲜膜包裹肉块,使薄膜紧贴肉块,尽量避免气泡,褶皱,然后置于 0 ~ 4℃中发色 30 ~ 60min;利用色差计进行肉色测定。该专利的方法仍旧属于人工评级的范畴,易发生类似于传统肉色评级方法所出现的错误和不稳定性。专利名称为:一种生鲜牛肉新鲜度快速无损评价方法及系统(中国专利号为:201110376478),该专利虽然获取到了多个影响肉质新鲜度的指标,但是对其肉色的评价方法较为简单,准确性有待提高。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服传统和现有技术中存在的不足,提供一种基于计算机视觉的肉色自动分级装置,本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:

[0006] 一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级装置,包括:视觉采集装置、光照系统、外触发模块和计算机系统;视觉采集装置与光照系统、计算机系统连接,还通过外触发模块和计算机系统连接;

[0007] 光照系统:用于提供光照环境并防止放入的肉片表面反光;

- [0008] 视觉采集装置：用于采集置于光照系统内部鱼肉的图像信息；
- [0009] 外触发模块：接收计算机系统的控制信号并触发视觉采集装置令其采集图像信息；
- [0010] 计算机系统：接收人机界面的指令并控制鱼肉图像信息的采集，将采集到的图像信息进行图像处理得到鱼肉的等级；同时将采集的过程实时显示在人机界面上。
- [0011] 所述光照系统包括箱体、灯管和白色反光板；箱体一侧面为用于放入鱼肉的开口，内表面为白色反光板，内侧上方安装有灯管，顶面中部为用于视觉采集装置采集图像的玻璃。
- [0012] 所述视觉采集装置包括 CCD 图像传感器和图像采集卡；CCD 图像传感器的光轴垂直于光照系统的底面，CCD 图像传感器与外触发模块连接，还通过图像采集卡与计算机系统连接。
- [0013] 一种基于计算机视觉的鱼肉自动分级方法，包括以下步骤：
- [0014] 计算机系统的人机界面接收指令后，发出控制信号至外触发模块使其触发视觉采集装置采集鱼肉图像信息；
- [0015] 计算机系统将图像采集卡采集的鱼肉图像信息进行图像预处理后，提取鱼肉图像中的肉片区域进行颜色特征提取，然后将得到的颜色特征值代入建立的标准肉色方程，得到的方程值即为鱼肉等级，并将上述过程及鱼肉等级实时显示在人机界面上。
- [0016] 所述计算机系统的人机界面接收的指令包括：光照设定，图像获取，获取肉色等级。
- [0017] 所述图像预处理具体为将图像采集卡采集的鱼肉图像信息转换为 RGB 图像，再利用 3×3 的中值滤波器对整个图像进行掩模，做降噪处理。
- [0018] 所述颜色特征提取具体为将合格区域的图像由 RGB 彩色空间转换至 CIE Lab 彩色空间，并提取 RGB 图像中所有像素点 G 通道下的平均值，提取 CIE Lab 图像中所有像素点 L 通道、a 通道下的平均值。
- [0019] 所述建立标准肉色方程包括以下步骤：
- [0020] 采集标准比色卡 20 至 34 级的彩色图像上的 10 个随机区域，在 RGB 彩色空间中获取图像各区域中所有像素点的 R 特征值、G 特征值、B 特征值的各平均值；
- [0021] 再由 RGB 彩色空间转换到 CIE Lab 彩色空间和 HSV 彩色空间，分别获取所有像素点各个区域的 L、a、b、H、S、V 各特征值的平均值，得到上述 9 个单通道颜色特征值；然后将该 9 个特征值与相应标准比色卡等级进行多元线性回归分析得到一个三元线性方程；
- [0022] 选取特征值与标准比色卡所标定的等级的线性关系最好的三个特征作为标准肉色方程的参数，即得到标准肉色方程。
- [0023] 所述标准肉色方程为
- [0024]
$$MCL = -0.038G - 0.031 \times L + 0.18 \times a + 22.365$$
- [0025] MCL 为肉色等级，G 为绿色通道，L 为明度通道，a 为红 / 绿通道。
- [0026] 本发明具有以下有益效果及优点：
- [0027] 1. 本发明结构简单，分级准确，操作便捷，检测迅速，能够方便的应用于生产和销售中。
- [0028] 2. 本发明的装置通过拟合大西洋鲑鱼肉色等级与其彩色图像的相应单通道颜色

特征的函数关系,来选择出线性关系最好的三个单通道颜色分量G, L, a。利用多元线性回归方法拟合出大西洋鲑鱼肉色等级与G, L, a三个颜色分量的标准肉色方程,实现了对大西洋鲑鱼肉色自动、快速、精确的分级。

[0029] 3. 本发明结果更为稳定,可靠,成本更加低廉。

附图说明

[0030] 图1是本发明的装置结构图;

[0031] 图2是图像处理模块与其他各模块之间的连接示意图;

[0032] 图3是控制模块与其他模块的连接示意图;

[0033] 图4是本发明的结构框图;

[0034] 图5是本发明计算机系统工作的流程图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0036] 如图1所示,本发明包括四个过程部分:视觉采集装置1,光照系统6,外触发模块4和计算机系统5。视觉采集装置1用于采集置于光照系统6中的大西洋鲑鱼肉片,并将所获得的图像信息传送至计算机系统5。

[0037] 计算机系统5设有控制模块,显示模块21,图像处理模块9和肉色分级模块18。如图2所示,视觉采集装置1送到计算机系统5的图像信息一路送至显示模块21,另一路送至图像处理模块9;显示模块21实时显示所获得的图像及颜色信息,并提供人机交互界面;图像处理模块9通过对得到的图像进行预处理,感兴趣区域分割,颜色空间转换,单通道颜色特征提取来得到所需的特征值;肉色分级模块18获取大西洋鲑鱼肉色等级,如图4所示。

[0038] 计算机系统5的控制模块通过外触发模块4与视觉采集装置1相连,控制模块向外触发模块4发送指令,外触发模块4根据控制模块传送过来的指令向视觉采集装置1发出控制信号。外触发模块4,根据控制模块所传送过来的指令向CCD图像传感器2发出控制信号。

[0039] 视觉采集装置1包括CCD图像传感器2和图像采集卡3。安装时CCD图像传感器的光轴与放置在光照系统6中的肉片的上表面垂直。CCD图像传感器2采集放置在平台上的肉片图像,并通过图像采集卡3将所获得的图像传递给计算机系统5。

[0040] 光照系统6,系统侧上方安装有LED灯管7,系统内表面为白色反光板8,令被测肉片各角度均匀受光,消除反光及阴影。顶面中部为玻璃,用于视觉采集装置1采集图像。

[0041] 控制模块,如图3所示,控制模块的输入为人机交互界面中控制参数的设定,通过计算机系统I/O接口将指令传送给外触发模块4。其中,控制参数包括光照设定,大西洋鲑鱼肉片图像获取,获取肉色等级。

[0042] 显示模块21,从图像处理各个模块的输出中获得图像输出信息,或参数信息,并在屏幕上显示出来,同时还要作为人机交互界面,响应用户的操作。

[0043] 如图5所示,计算机系统中,图像处理模块9包括图像获取模块10,图像预处理模块11,感兴趣区域分割模块12,颜色特征提取模块15这四个功能模块,各个模块分别从前一个模块获得图像,并对图像进行处理,将处理后的图像送到下一个模块;肉色分级模块

18 包括标准肉色方程 19 和自动分级子模块 20,通过图像处理模块 9 传过来的特征值,完成大西洋鲑鱼肉色的自动分级;各步信息实时在显示模块 21 显示出来。

[0044] 图像处理模块 9 包括图像获取模块 10,图像预处理模块 11,感兴趣区域分割模块 12,颜色特征提取模块 15 这四个模块。各个模块分别从前一个模块获取图像,通过对图像进行处理,将处理后的图像送到下一个模块。具体为:图像获取模块从图像采集卡获取原始图像信息,进行转换处理,为后续的图像预处理子模块提供所需的图像信息;图像预处理子模块利用 3×3 中值滤波器对所获取的图像进行降噪处理;感兴趣区域分割模块通过 OTSU 方法分割获取光照和颜色均匀的合格肉片区域;颜色特征提取模块通过将原 RGB 图像转换至 CIE Lab 空间,获取 R、G、B、L、a、b 这 6 个通道的颜色值,并将 G、L、a 这 3 个通道的颜色特征值传递给肉色分级模块。

[0045] 图像获取模块 10 从图像采集卡 3 获取原始图像,原始图像为 RGB 图像,然后为图像预处理模块 10 提供所需的图像信息。针对不同图像采集卡输出的图像格式不同,图像获取模块将从图像采集卡 3 所获取的图像需要进行格式转换,把图像格式转换为图像预处理模块 11 可以处理的图像格式(主要是两种摄像头的区别,USB 和 1394)。

[0046] 图像预处理模块 11。该模块对图像获取模块 10 所获取的原始图像信息进行降噪处理,对摄像头,光照因素等所造成的像素点颜色值的失真进行模糊处理,令色彩失真较为严重的像素点通过中值滤波与周围像素点的色彩值一致。

[0047] 感兴趣区域分割模块 12 包括肉片区域分割子模块 13 和合格区域分割子模块 14。肉片分割子模块 13 从图像预处理模块 11 获取到图像数据信息,在 L 通道下利用 Sobel 算子提取到放置于光照系统 6 测量平台上的肉片边缘信息,并利用边缘信息(即坐标值)提取出肉片区域;合格区域分割子模块 14 用于分割肉片区域中表面光照和颜色均匀的区域,具体为提取肉片区域的每个像素点的 L 特征值,此时利用这些特征值所绘制的直方图会呈现出双峰分布,利用 OTSU 方法,自适应获取合适的阈值,并通过二值化将合格肉片区域提取出来。

[0048] 颜色特征提取模块 15 包括颜色空间转换子模块 16 和单通道颜色特征提取子模块 17。颜色空间转换子模块 16 将合格区域分割子模块 14 所确定的肉片区域图像从 RGB 颜色空间转换至 CIE Lab 颜色空间。单通道颜色特征提取子模块 17,提取大西洋鲑鱼肉片图像上所有像素点在 RGB 颜色空间中的 G 通道平均值,在 CIE Lab 颜色空间中,L 通道平均值和 a 通道平均值。

[0049] 肉色分级模块 18 包括标准肉色方程 19 和自动分级子模块 20,肉色分级模块的依据是肉片的颜色特征与肉色等级的线性关系。利用罗氏标准比色卡作为采样样本集,标准肉色方程由 20 至 34 级的罗氏标准比色卡的颜色特征值与其所对应颜色等级拟合而来;标准肉色方程 19 的建立过程是通过罗氏标准比色卡的各个等级图像的 10 个随机区域进行采样,图像预处理,图像分割和颜色特征提取,得到每个区域中 R、G、B、H、S、V、L、a、b 等 9 个单通道下所有像素点的平均特征值,即将所有像素点的 R 值加和后再除以像素点的个数即是所有像素点 R 值的平均株值,G、B 等上述其余 8 个特征值的平均值亦如此计算;并且经过相关性分析得到了与罗氏标准比色卡颜色等级相关性最高的三个单通道颜色特征,即 G、L、a,然后拟合出标准肉色方程 19。自动分级子模块 20 主要是将获取的大西洋鲑鱼肉色的 G、L、a 三个特征值代入到标准肉色方程 19,计算出肉片所属的颜色等级。关于标准肉色方

程的建立,可参见图 5 中的虚线箭头,即标准肉色方程的建立也依照图 5 所示的流程,但时间顺序不同。可以最先建立标准肉色方程,然后再在以后的肉色分级中利用该方程对大西洋鲑鱼肉色进行分级。

[0050] 其中相关性分析即多元线性回归分析,是指将从 20-34 级标准比色卡上所采集得到的区域的每个单通道颜色特征的多个特征值,与其对应的标准比色卡所标注的等级进行一个一元线性拟合,此时会得到每个特征与对应标准比色卡等级的拟合优度 R^2 ,然后选择拟合优度最好(即 R^2 值最大)的三个特征作为标准肉色方程的参数,拟合出一个三元线性方程。拟合过程为:为 G, L, a 每个特征值的采样数据建立一个 $1 \times n$ 的向量(n 代表采样的个数);然后输入模型 $Y=AX_1+BX_2+CX_3+D$;各向量代入模型,解出 A、B、C、D 获得方程(只要 $n>4$,一般就可以拟合出方程)。

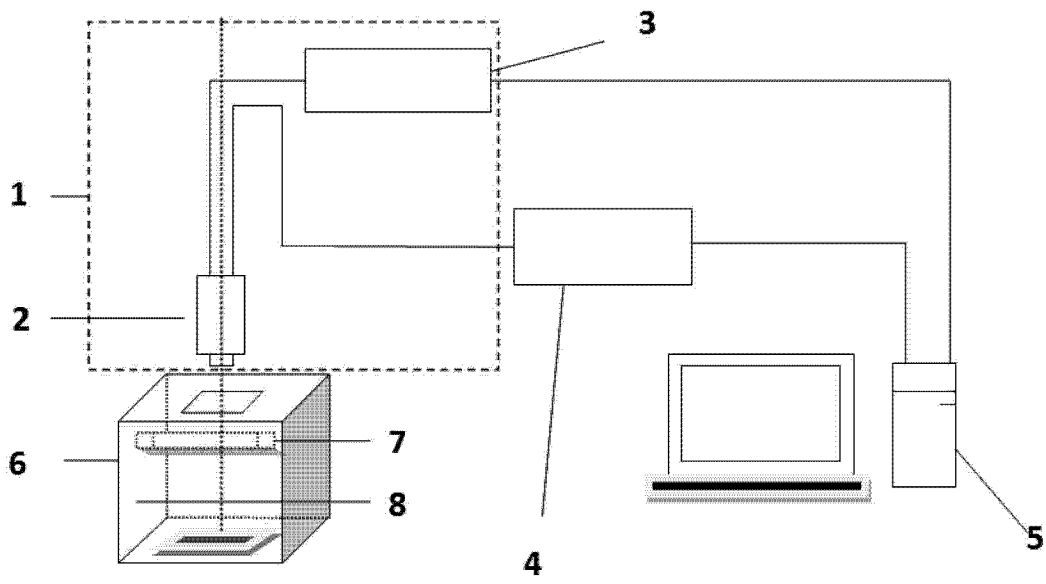


图 1

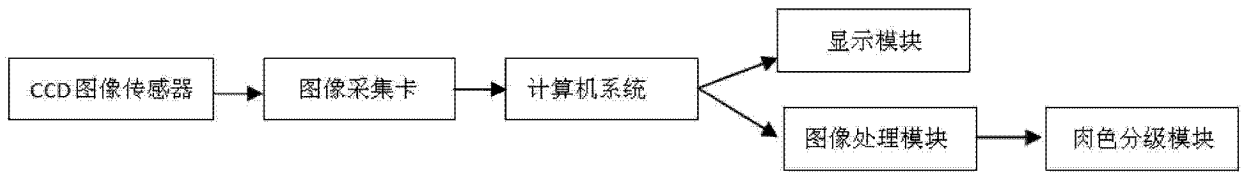


图 2



图 3

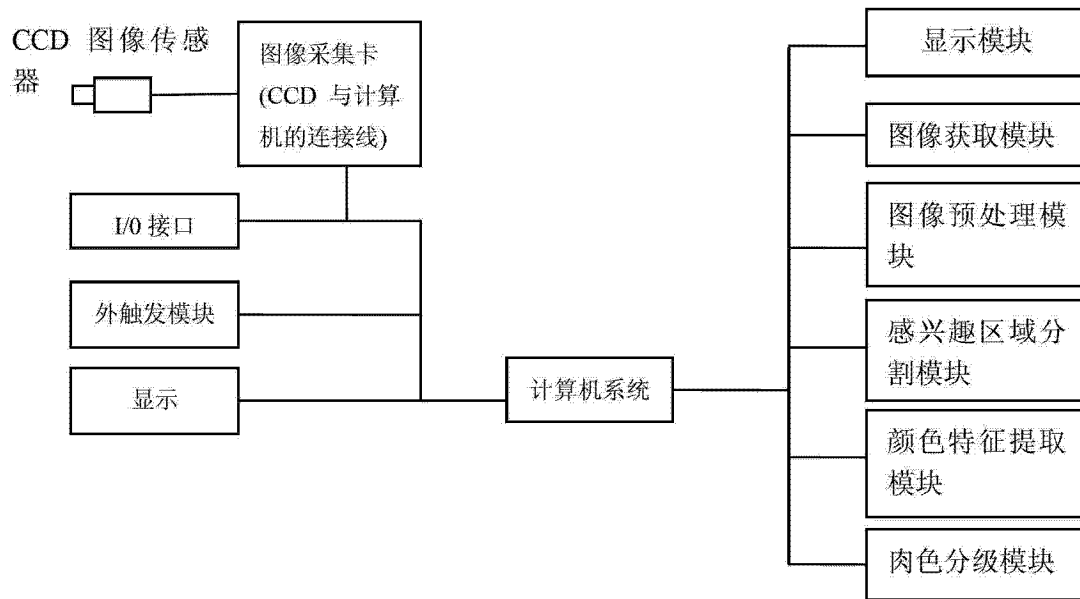


图 4

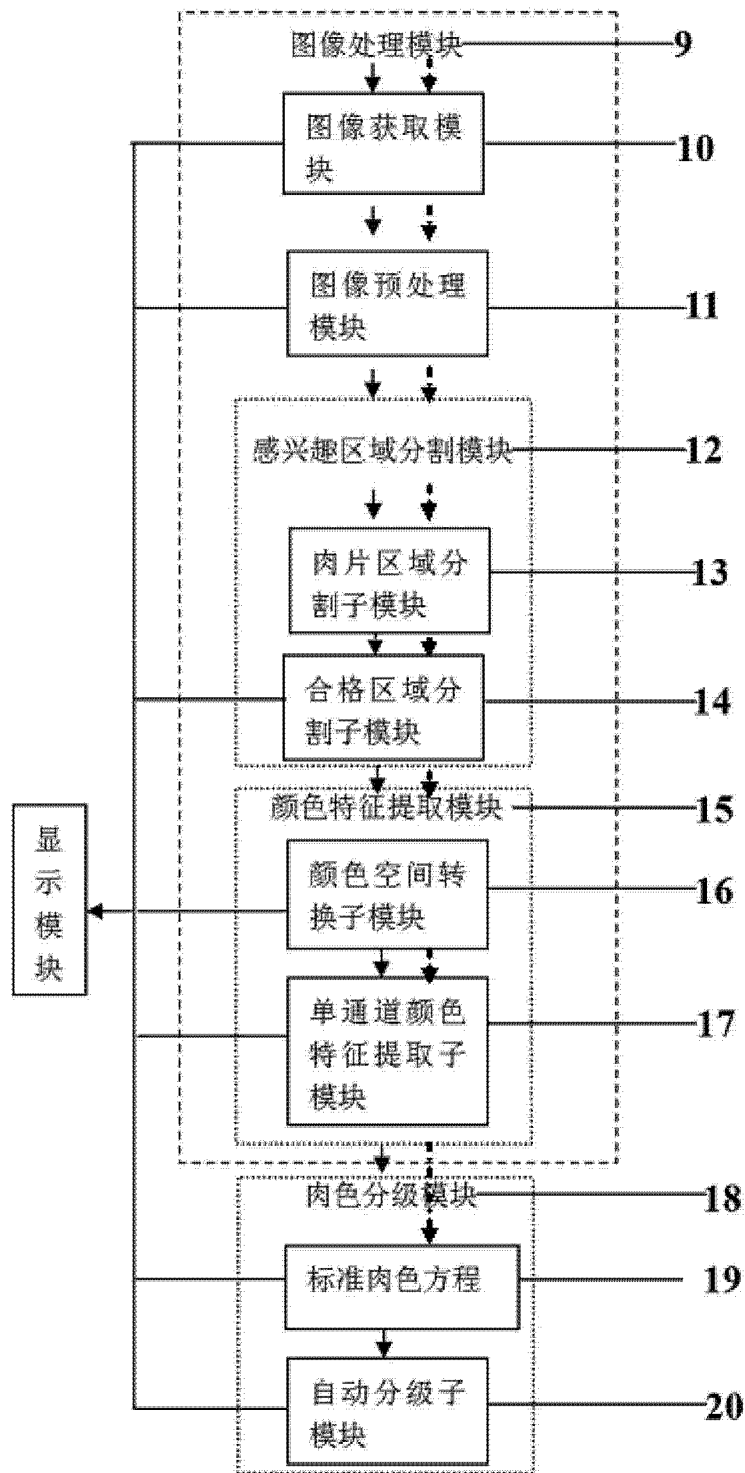


图 5