



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103185609 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201110450365. 0

(22) 申请日 2011. 12. 29

(71) 申请人 机械科学研究总院先进制造技术研究  
中心

地址 100083 北京市海淀区学清路 18 号

申请人 中国农业大学

(72) 发明人 单忠德 张俊雄 任永新 张静  
杨博 郭辉 陈艳军 战丽

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006. 01)

G01B 11/10 (2006. 01)

G01J 3/46 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54) 发明名称

一种西红柿分级的图像检测方法

### (57) 摘要

本发明涉及一种西红柿分级的图像检测方法,检测方法包括以下步骤:西红柿连续转动通过图像采集区域,并且采集至少 3 幅不同表面图像,采集西红柿表面绝大部分面积;对采集的西红柿 RGB 色彩空间源图像,提取 R 通道图像,并对图像进行均值滤波处理,再将处理后的图像进行阈值分割和二值化处理得到二值图像就是西红柿的目标区域,提取目标的边缘就是西红柿的最大果径 d 以及对目标区域内计算颜色水平值 c,最后将最大果径 d 和颜色水平值 c 与设定的每个等级的果径和颜色水平值范围做比较,最后判定每个西红柿的等级。本发明的计算方法复杂度低,可靠性高,标准稳定,具有很好的应用前景。

1. 一种西红柿分级的图像检测方法,其中所述西红柿检测参数包括西红柿的大小、颜色,其特征在于所述方法包括以下步骤:

1) 使西红柿连续滚动通过图像采集区域,并连续采集至少 3 幅不同表面图像,使图像覆盖果实表面的绝大部分面积;

2) 将步骤 1) 中采集的西红柿 RGB 色彩空间原图像,提取 R 通道图像;

3) 将步骤 2) 得到的图像进行均值滤波预处理;

4) 对其步骤 3) 得到的图像进行域阈值分割和二值化处理,获得二值图像,得到果实的目标区域;

5) 对上述步骤 4) 得到的二值图像提取目标边缘;

6) 利用上述步骤 5) 得到的目标边缘计算果实的最大果径  $d$ ;

7) 对上述步骤 3) 得到的滤波后的图像,在上述步骤 4) 得到的水果目标区域内颜色水平值  $c$ ;

8) 将最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$  与设定的每个等级的果径和颜色水平值范围比较,即能判定每个水果的等级。

2. 如权利要求 1 所述的检测西红柿颜色水平值  $c$  通过  $c = (r-g) / (r+g + b)$  模型计算颜色水平值  $c$ ,其中  $r$ 、 $g$ 、 $b$  为 R、G、B 颜色通道的平均灰度值。

## 一种西红柿分级的图像检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明设计是一种西红柿分级的图像检测方法,尤其涉及一种基于机器视觉的西红柿等级检测分级方法。

### [0002] 背景技术

在我国西红柿的种植分布广泛,而西红柿的采后处理对提高商品质量、价格有着巨大的推动作用。目前我国西红柿分级主要是由人工完成。人工分级的缺点是:效率低,成本高,长时间的分级过程对新鲜果蔬的流通不利;精度差,只能靠个人经验对目标分级,不能对目标定量的描述,导致分级结果因人而异;劳动强度大,人工分级是一种单调乏味的工作,容易产生视觉疲劳,影响分级精度。

[0003] 随着计算机技术的发展,使得 20 世纪 70 年代初期崭露头角的计算机视觉技术广泛地应用于农产品品质检测和分级中。利用计算机视觉对西红柿分级的优点在于:精度高,效率高,智能化高。同时,西红柿国家标准、冷藏和冷藏运输指南等相关规定的出台,进一步为基于计算机视觉的西红柿自动化分级检测提供了理论依据和政策支持。

### 发明内容

#### [0004] 要解决的技术内容

大小、颜色是表征西红柿品质的重要特征,也是消费者判断其品质的最直观特征。目前我国的西红柿分级方法还主要是由人工来完成,适于商业化运用的西红柿自动化分级检测方法还较少。本发明提出了一种西红柿的分级图像处理的方法,利用行扫描技术获取西红柿轮廓信息,计算西红柿最大果径;利用彩色空间线性转换技术,提取西红柿表面颜色信息,从而判断西红柿的等级。

#### [0005] 技术方案

为了达到上述目的,本发明采取以下技术方案:本发明西红柿大小、颜色分级检测方法,具有以下步骤:

- 1) 使西红柿连续滚动通过采集区域,并连续采集至少 3 幅不同表面图像,使图像覆盖果实表面的绝大部分面积;
- 2) 对采集的西红柿 RGB 色彩空间原图像,提取 R 通道图像;
- 3) 对步骤 2) 得到的图像进行均值滤波预处理;
- 4) 对其步骤 3) 得到的图像进行域阈值分割和二值化处理,获得二值图像,得到果实的目标区域;
- 5) 对上述步骤 4) 得到的二值图像提取目标边缘;
- 6) 利用上述步骤 5) 得到的目标边缘计算果实的最大果径  $d$ ;
- 7) 对上述步骤 3) 得到的滤波后的图像,在上述步骤 4) 得到的水果目标区域内通过  $c = (r-g) / (r+g + b)$  模型计算颜色水平值  $c$ ,其中  $r$ 、 $g$ 、 $b$  为 R、G、B 颜色通道的平均灰度值, $c$  为颜色水平值;
- 8) 将最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$  与设定的每个等级的果径和颜色水平值范围比较,即

能判定每个水果的等级。

[0006] 优选地,所述步骤 7) 中  $c = (r-g) / (r+g + b)$  模型包括  $(r-g)$  和  $(r+g) + b$ , 其中,  $r$ 、 $g$ 、 $b$  为 R、G、B 颜色通道的平均亮度值。

[0007] 优选地,所述步骤 5) 中二值图像提取目标边缘的步骤包括:从上到下,从左到右逐行扫描整幅图像,对值为 1 的目标点,保留一行中首次和最后一次出现的目标点作为目标边界上的点。

[0008] 优选地,所述步骤 6) 中的目标边缘计算西红柿的最大果径  $d$  的步骤包括:对整个边界上的所有像素点求取两两之间的欧氏距离,将最大的距离值乘于图像的空间分辨率即得到最大果径。

[0009] 优选地,所述步骤 8) 中最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$  的求取方法:是对每个果实采集三个不同表面的图像,并通过上述步骤计算每幅图像的最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$ ,将三次求得的  $d$  和  $c$  分别取平均得到最终的等级判定依据。

[0010] 优选地,所述采集图像的机器视觉系统,包括采用 RGB 彩色分量摄像机。

[0011] 有益效果

本发明在应用于西红柿的实际实时分级时,对每个西红柿采集的图像分辨率为  $200 \times 200$  像素,分级速度能达到每秒 6 个果实。1)算法计算复杂度低,易于实现,适于西红柿的快速实时分级;2)本发明的计算方法可信程度和可靠程度高;3)采用 RGB 颜色模型进行处理具有直观、简便的特点,且降低了劳动强度;4)本发明分级的方法客观性强、标准稳定、一致性好、效率高,而且非接触无伤害,因而具有很好的应用前景。5)本发明分级的标准调整方便,只需软件上设置最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$  的各级区间值即可。

[0012] 附图说明:

图 1 本发明实施例的检测流程图

图 2 本发明实施例同一果实不同表面图像

图 3 本发明实施例的目标提取

图 4 本发明实施例的轮廓提取

## 六、具体实施方案

以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0013] 对西红柿的分级主要依据尺寸大小和颜色。尺寸通过最大果径来衡量,可以反映西红柿的大小,而颜色可以反映西红柿的成熟度,符合人们挑选西红柿的主观习惯的。

[0014] 表征颜色时有多种颜色模型可以使用,如 RGB、HIS 等。西红柿表面颜色具有单体较为均匀的特点,因此采用 RGB 颜色模型进行处理具有直观、简便的特点。本发明采用一个 RGB24 位彩色分量摄像机进行图像采集。该摄像机可以直接输出 R、G、B 三通道分量的图像。

[0015] 分析西红柿图像 R、G、B 各通道的平均灰度值可以发现 B 通道的平均灰度值随个体的影响变化不大,而 R 和 G 通道的平均灰度值变化较大,在分类中起着主要的作用。但是单独使用 R、G、B 分量,难以有效可靠的实现对西红柿的颜色分级。通过试验证明,采用下面的模型可以很好的判定西红柿的颜色等级。

[0016]  $c = (r-g) / (r+g + b)$  其中  $r$ 、 $g$ 、 $b$  为水果目标区域内 R、G、B 颜色通道的平均亮度值, $c$  为颜色水平值。选择一个合适的  $c$  值即可将西红柿按颜色分为两个等级。

[0017] 分级过程中需要利用果实在空间立体各个方向上的最大果径来表示大小,利用果实的整个表面颜色信息来综合判断水果的颜色等级,所以一副图像无法包含分级所需的全部信息。本发明分别对每个果实采集三次图像,要求每次尽量采集不同的表面,并且三次采集的表面能覆盖整个水果表面。对每幅图像根据上述算法求取最大果径  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$  和颜色水平值  $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 。

$d_{\max} = \text{MAX}(d_1, d_2, d_3)$ , 再将三幅图像的  $d_1$ 、 $d_2$ 、 $d_3$  取最大值  $d_{\max} = \text{MAX}(d_1, d_2, d_3)$ ,  $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$  取平均值  $c_x = \text{AVER}(c_1, c_2, c_3)$  作为最终等级判定的依据。设定各个等级的范围值即可判定每个西红柿的等级。

[0018] 本发明对任意一副果实图像计算最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$  包括以下基本步骤:

1、对采集的原图像抽取 R 通道进行均值滤波预处理。

[0019] 2、进行阈值分割和二值化处理,获得二值图像,得到水果的目标区域,参见图 3。

[0020] 3、对上述步骤 2 得到的二值图像提取目标边缘,参见图 4。提取过程如下:从上到下,从左到右逐行扫描整幅图像,对值为 1 的目标点,保留一行中首次和最后一次出现的目标点作为目标边界上的点。

[0021] 4、利用上述步骤 3 得到的目标边缘计算果实的最大果径  $d$ 。计算过程如下:对整个边界上的所有像素点求取两两之间的欧氏距离,取最大值作为最大果径。

[0022] 5、对上述步骤 1 得到的滤波后的图像,在上述步骤 2)得到的水果目标区域内通过  $c = (r-g)/(r+g+b)$  复合计算颜色水平值  $c$ 。

[0023] 对每个果实采集三个不同表面的图像,并通过上述步骤计算每幅图像的最大果径  $d$  和颜色水平值  $c$ ,将三次求得的  $d$  和  $c$  分别取最大值和平均得到最终的等级判定依据。设定每个等级的果径和颜色水平值范围,即可判定每个水果的等级。

[0024] 实施例:

(1) 从 300 个西红柿中人工按大小 4 个等级各挑选一个西红柿,分别在本系统上进行 5 次大小测量,并与人工用卡尺测量值进行比较,计算最大正负偏差值。每个果实经过采集区域的过程中不停滚动,并被连续采集到 3 幅不同表面图像,覆盖整个果面的 90% 以上,可以较完整地反映果实表面信息。该试验主要用于评定系统的检测精度。试验结果如表 1 所示。

[0025] (2) 将 300 个果蔬在传送带速度为每秒 4 个果蔬的条件下按大小 4 个合格等级和 1 个不合格等级。每个合格的大小等级按颜色分 2 级,一共 9 个等级进行分级。记录分级后各级的果蔬个数并人工测量各级中最大果蔬的最大果径  $d_{\max}$  和最小果蔬的最大果径  $d_{\min}$ 。该试验主要用于评定实际分级的总体性能。试验结果如表 2 所示。

[0026] 表 1 精度试验

果重 序号	人工 筛分结果 (mm)	重复筛分结果(mm)					最大 正偏差 (mm)	最大 负偏差 (mm)
		1	2	3	4	5		
1	81.2	80.70	81.64	82.60	82.76	79.68	1.96	-1.92
2	73.4	73.20	73.10	73.00	74.84	72.88	1.44	-0.92
3	68.5	67.06	69.46	67.26	67.98	69.76	1.26	-1.24
4	46.0	44.98	46.80	44.98	45.80	46.94	0.94	-1.47

表 2 分级试验

等数值 目 (mm)	≥80	80d ≥75	75d ≥70	70d ≥65	≥80	80d ≥75	75d ≥70	70d ≥65	60d
	深色				浅色				
个数	24	48	44	25	30	36	57	29	7
$d_{80}$ (mm)	-	80.6	75.2	70.1	-	80.2	74.8	70.9	64.3
$d_{60}$ (mm)	79.6	74.7	69.4	65.1	80.7	74.3	69.2	64.5	-

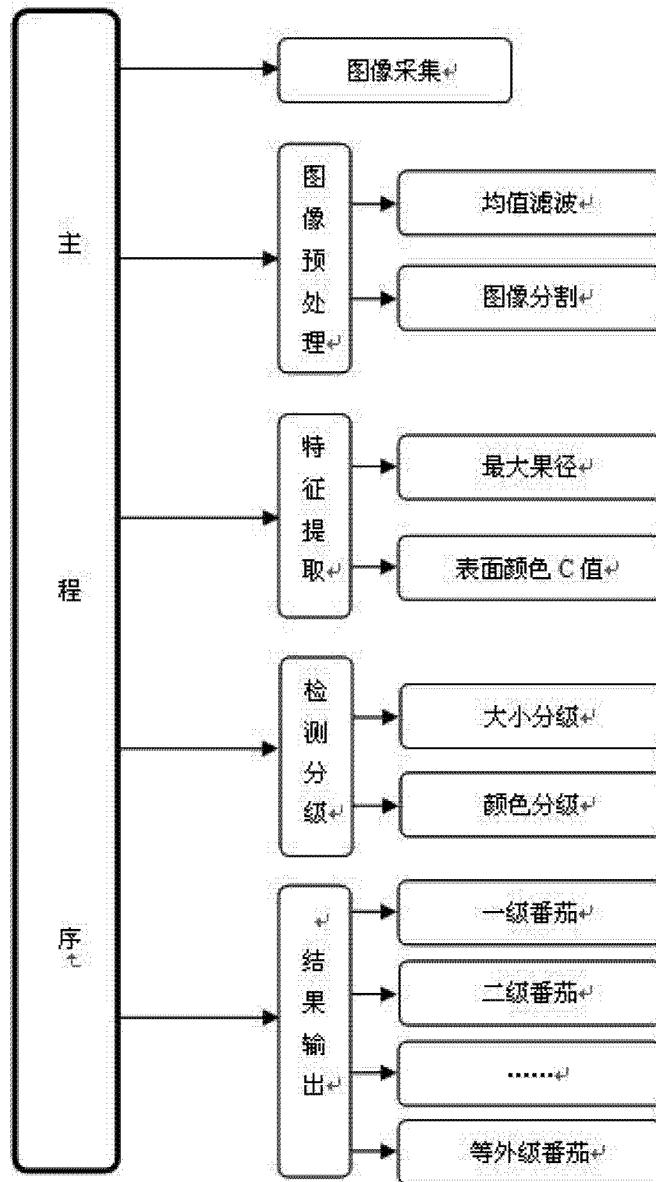


图 1

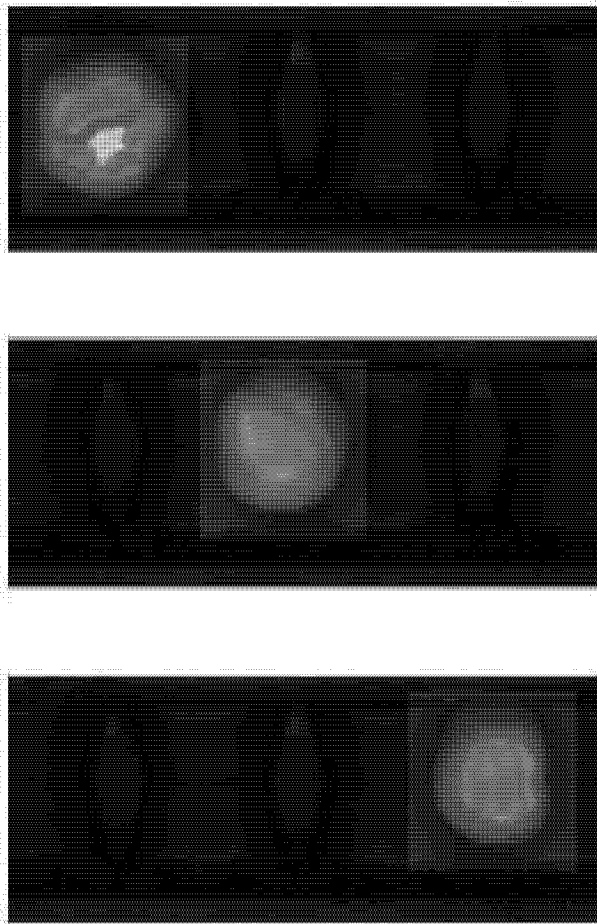


图 2

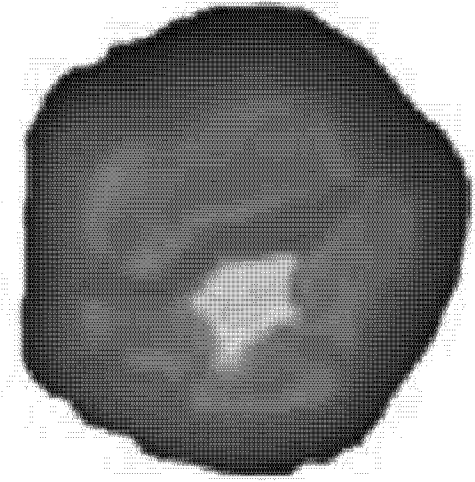


图 3

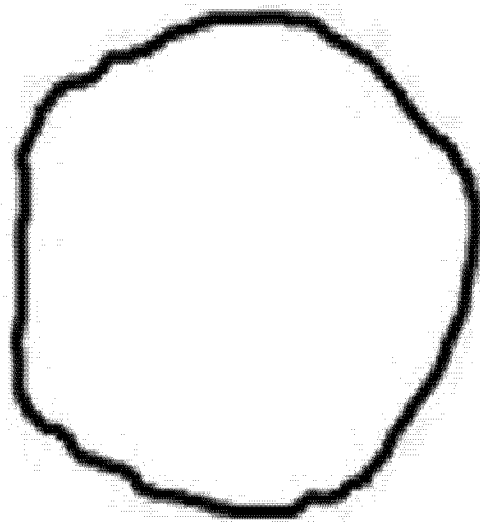


图 4