

·信号与信息处理·

基于OpenCV的自适应阈值图像前景提取

胡宗进¹, 范文强¹, 于光玉², 刘宝军¹

(1. 烟台大学, 山东 烟台 264000; 2. 聊城大学, 山东 聊城 252000)

摘要: 植株的图像提取是进行植株位置判定的基础, 是图像分割的范畴。图像的色彩信息是不容忽视的一方面, 基于此提出了一种基于色彩的区域分割方法。由于植株的绿色成分较大, 故可采用最大分量提取的方法实现对图片中植株部分的分割, 此种方法计算量很小, 只需按像素操作即可。另外其中提出的非彩色部分剔除方法能够较好的分离出建筑物和植物, 使得分割出的图像更为准确。自适应阈值二值化计算方法可以根据图像自身的亮度值进行实时计算, 能够较好的适应不同光照条件下图片的二值化处理。经过实例验证, 此方法具有一定的有效性和合理性。

关键词: 彩色图像分割; 植株提取; 图像二值化; 最大分量提取

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2017)-01-0056-04

Prospect Extraction of Adaptive Threshold Image Based on OpenCV

HU Zong-jin¹, FAN Wen-qiang¹, YU Guang-yu², LIU Bao-jun¹

(1. Yantai University, Yantai 264000, China;

2. Liaocheng University, Liaocheng 252000, China)

Abstract: Plant image extraction is the basis for determining the plant location, which is in the field of image segmentation. The image color information cannot be ignored on one hand, based on this point of view, a colored region segmentation method is proposed. Because of the large green component of the plant, it is possible to use the maximum component extraction method to realize the segmentation of the plant in the image. The method has minimum calculation and operates only on pixels. In addition, the method can not only separate the buildings and plants, but also make the image more accurate. Adaptive threshold binaryzation calculation method can be used at real time according to the brightness of the image and can be better adapted to image binaryzation processing at different light condition. The examples prove that the method is effective and reasonable.

Key words: color image segmentation; plant extract; image binaryzation; maximum component extraction

图像处理即利用计算机技术对图像进行相关的运算分析, 以达到所需结果的技术。其主要有图像复原、图像重建、图像压缩、图像识别、图像分割等。而图像处理中, 彩色图像因其强有力的描绘子以及上千种彩色色调和亮度而占有举足轻重的地位。图像中的颜色为图像处理提供了更为丰富的信息, 利于图像信息处理的简化。图像分割是图像识别、理解的关键步骤。一方面它是目标表达的基础, 对特征测量有重要的影响; 另一方面, 图像分割

及基于分割的目标表达、特征提取(SIFT^[2]、SUFT^[3]、ORB^[4]、Harris^[5])和参数测量等将原始图像转化为更抽象、更紧凑的形式, 使得更高层的图像识别、分析和理解成为可能。

文中实现了一种基于OpenCV^[7]植株冠层的图像前景提取方法, 旨在减少图像特征点匹配过程中冗余计算, 缩减匹配时间, 减少存在较大误差的误匹配点数量, 借助OpenCV图像处理库在visual studio 2010软件上编程加以验证实现。利用色彩分割

收稿日期: 2016-12-22

作者简介: 胡宗进(1989-), 男, 山东泰安人, 硕士研究生, 主要研究方向为图像识别; 范文强(1965-), 男, 山东威海人, 副教授, 主要研究方向为信号处理、图像处理、激光测量等。

信息能够提高图像中视差不连续区域和低纹理区域的匹配精度^[8]。此种方法的特点是能够根据不同亮度值的图片进行自适应的调整二值化的阈值范围,并且排除地面等白色区域对提取效果的影响。经过此步预处理以后利于后续测距点的选择以及植株轮廓的提取。

1 颜色空间

彩色的表示可以用颜色空间模型来量化说明,颜色空间模型有RGB、HIS、YUV等模型。其中RGB模型是计算机色彩显示器与彩色电视机中常用的颜色空间模型,采用红(R)、绿(G)、蓝(B)相加混色的原理,通过发射出三种不同强度的电子束,使屏幕内侧覆盖的红、绿、蓝磷光材料发光而产生色彩。

根据三基色原理⁹,用基色光单位来表示光的量,则在RGB色彩空间,任意色光F都可以用R、G、B三色不同分量的相加混合而成,如下式

$$F = r[R] + g[G] + b[B] \quad (1)$$

从配色方案中可以得到,当三个分量的值R:G:B接近于1:1:1的时候,呈现的则是灰度,而三个值的大小则对应灰度级。在OpenCV中一个像素的RGB三分量值的一种常用存储方式为在三个连续空间内存放。

2 实现方法

本方案的实现方法类似于颜色聚类,而所谓颜色聚类实际上是将相似的几种颜色合并为一色⁹。

通过查找RGB颜色对照表得绿色部分的G分量相对于R、B分量的值都相差很大。而对于树冠恰可以利用G分量相对较大的特点进行提取分割。通过对彩色图像的三分量最大值提取的方法可以看出,植株冠层部分能够完全提取出来,如图1和图2所示。



图1 源图像

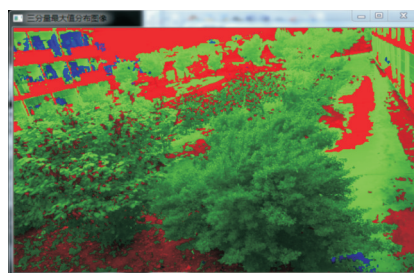


图2 三分量最大值分布图

分析以上两幅图片可得,直接提取三分量最大值的方法由图片可以看出,对于有水区域的水泥地和白色建筑物不能剔除掉。所以要滤除白色区域从而得到植株树冠层的分布图。具体的实现流程如图3所示。

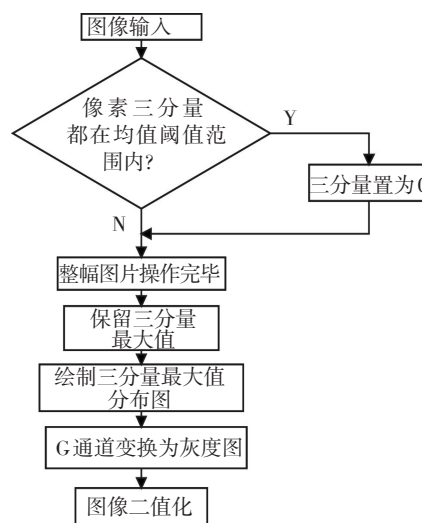


图3 植株树冠提取流程图

此方法中最为主要的两部分是:

(1) 如图4 RGB颜色空间模型可知,当 $r[R]:g[G]:b[B]=1:1:1$ 时,代表的是灰度,没有颜色。通过查询RGB颜色对照表中的值以及对照此颜色模型分析可得,当R、G、B三个颜色的值越接近,彩色的表现力也越差,即越接近于灰色,表现为亮度。故可利用三分量值在黑白虚线附近的作为非彩色部分加以剔除。

基于以上分析,采用的方法是将彩色图像中的白色、灰色和黑色区域作为滤除部分划归到背景区域中,实际应用中直接将其设置为纯黑色。若此像素三分量的值都在三分量均值的一定剔除比较阈值范围内浮动,则认为 $r[R]:g[G]:b[B]=1:1:1$ 。

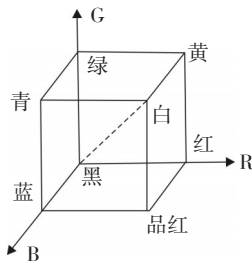


图4 RGB颜色空间模型

具体实现方法为假设三分量的值分别为PCA_R、PCA_G、PCA_B,取三分量均值为 $averageVal=(PCA_R+PCA_G+PCA_B)/3$ 。程序处理过程为先进行三分量最大值提取,然后进行非彩色区域剔除,此处剔除比较阈值大小averageVal值为25,代码如下:

```

IplImage* imgPCA=cvCreateImage( cvSize( imgIn->width,
imgIn->height),
imgIn->depth, imgIn->nChannels);
for( int y=0;y<imgIn->height;y++){
uchar* ptr_Origin=(uchar *) (imgIn->imageData + y*imgIn->widthStep);
uchar* ptr_PCA=(uchar *) (imgPCA->imageData+y*imgPCA->widthStep);
for( int x=0;x<imgIn->width;x++){
int PCA_R=ptr_Origin[3*x+0];
int PCA_G=ptr_Origin[3*x+1];
int PCA_B=ptr_Origin[3*x+2];
if( PCA_R > PCA_G)
{ptr_PCA[3*x+0]=PCA_R;
ptr_PCA[3*x+1]=0;
if( PCA_R>PCA_B)
{ptr_PCA[3*x+2]=0;}
else
{ptr_PCA[3*x+2]=PCA_B;
ptr_PCA[3*x+0]=0; }
}
else
{ptr_PCA[3*x+0]=0;
ptr_PCA[3*x+1]=PCA_G;
if( PCA_G>PCA_B)
{ptr_PCA[3*x+2]=0;}
else
{ptr_PCA[3*x+1]=0;
ptr_PCA[3*x+2]=PCA_B;}
}
}
}

```

```

float averageVal=1.0*(PCA_R+PCA_G+PCA_B)/3;
int threadHold=25; //浮动范围数值
if( abs( averageVal-PCA_R) < threadHold && abs( averageVal-PCA_G) < threadHold && abs( averageVal-PCA_B) < threadHold)
{ptr_PCA[3*x+0]=0;
ptr_PCA[3*x+1]=0;
ptr_PCA[3*x+2]=0; }
}
}

```

这样之后就得到了剔除白色背景的三基色最大值分布图。效果如图5的四幅图片所示。

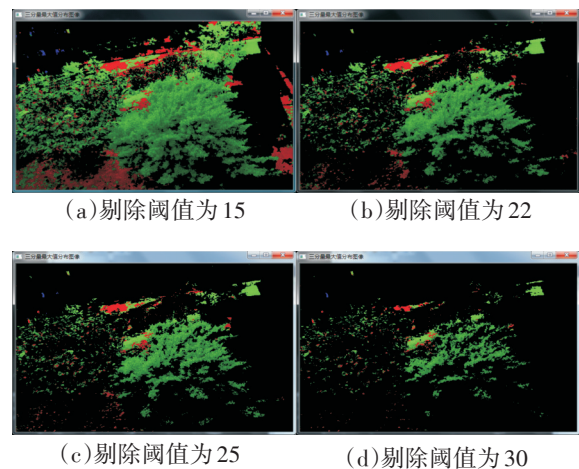


图5 三基色最大值分布图

由图5可以看出,当剔除比较阈值为22的时候效果较为理想,剔除了大部分无关区域,并且保留了较多的绿色植株区域部分。再者,色彩突变总是伴随着深度边界出现,即剔除的比较阈值越大,则剔除的近灰色颜色也就越多,树冠部分保留的颜色空间也就越接近于纯绿色。

表1为剔除比较阈值对图片提取的影响。

表1 剔除比较阈值对图片提取的影响

| 剔除比较阈值 | 提取绿色占比/% | 效果 |
|--------|----------|----------|
| 10 | 53.947 4 | 墙面未被剔除 |
| 15 | 37.486 4 | 有部分建筑物影像 |
| 20 | 23.330 7 | 建筑物基本剔除 |
| 22 | 18.468 9 | 基本可以 |
| 25 | 13.344 7 | 植株阴影也被剔除 |
| 30 | 6.791 45 | 剩余较为突出叶片 |

由表1可得,随着剔除比较阈值的增大,所提取的范围越来越小,近灰色的剔除范围越来越大,建

筑物的剔除效果也越来越好。当剔除比较阈值在20时,建筑物图像基本消失;当剔除比较阈值在22时,效果最好;当剔除比较阈值在25时,开始对筛除树冠的阴影部分,从而进一步缩小提取范围,这样利于图片的定点测量等应用。

(2)将剔除阈值为22的三基色最大值分布图的G分量值抽出作为灰度图像,运用阈值法将灰度图二值化。现实当中,即使是同一幅图像在不同时刻拍的亮度值也会有所差异,故为了消除不同亮度值的差异,二值化的阈值采用自适应动态计算的方法,即取图像中的亮度最小值(0除外)和最大值之间45%线性分布处的灰度值作为二值化的分割值。二值化后的图像如图6所示。

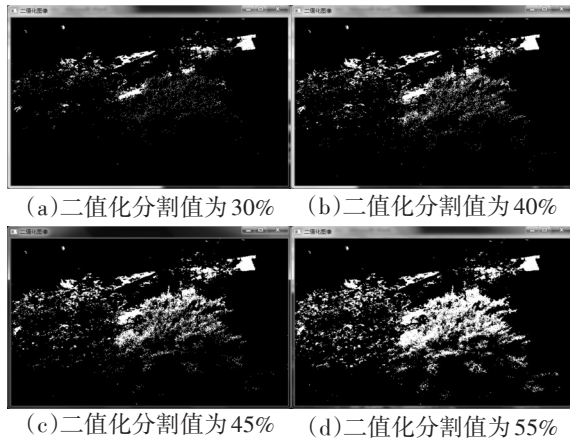


图6 二值化图像

表2为二值化分割值对图片提取的影响。

表2 二值化分割值对图片提取的影响

| 二值化分割值/% | 二值化图像占比 |
|----------|-------------|
| 30 | 0.028 535 8 |
| 40 | 0.051 359 4 |
| 45 | 0.070 187 8 |
| 50 | 0.094 078 4 |
| 55 | 0.120 208 |
| 60 | 0.143 432 |

由表2得,图像二值化占比随着二值化分割值的不断增大而增大,表现为绿色分量保留的越来越多,结合图像的效果图可看出,二值化分割值在45%的时候,二值化效果较好,既保证了植株的剔除效果,又保留了植株距离摄像头最近的树梢部分的图像,利于后续对枝干等的定位测量等工作。

3 结 论

此方法适合运用于对植株等绿色物体图像分割提取的预处理部分,例如树枝干的提取等。通过此方法能够较好的将图片中的植株部分提取出来,并且计算量较小,实时性能较好。提取的近绿色范围可通过剔除阈值范围进行选取,对于建筑物的剔除阈值选取22较为理想,能够剔除图片中大部分无关区域,利于减少后续相关操作的执行时间。未来需要改进的地方在于细化颜色区域划分,能够提供更为细致的颜色区域分割方案,从而获得对建筑物等非绿色物体的滤除效果。另外也有利于图像区域分割后的相对位置信息分析等。

参考文献

- [1] Lowe D G. Object recognition from local scale-invariant features[J]. In Proc of the International Conference on Computer Vision, 1999.
- [2] Lowe D G. Distinctive image features from scale-invariant keypoints[J]. International Journal on Computer Vision, 2004, 60(2).
- [3] Herbert Bay, Tuytelaars Tinne, Gool Luc Van. SURF: speeded up robust features [J]. Computer Vision and Image Understanding, 2008, 110(3).
- [4] Rublee E, Rabaud V, Konolige K, et al. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF[C]//Computer Vision (ICCV), 2011 IEEE International Conference on IEEE, 2011.
- [5] Harris C G, Stephens M J. A combined corner and edge detector[C]//Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. Manchester, England:[s.n.], 1988.
- [6] 林开颜,吴军辉,徐立鸿. 彩色图像分割方法综述[J]. 中国图像图形学报, 2005, 10(1).
- [7] (巴西)博格. 深入理解OpenCV:实用计算机视觉项目解析[M]. 刘波,译. 北京:机械工业出版社, 2014.
- [8] 李小红,武敬飞,张国富,等. 结合分水岭和区域合并的彩色图像分割[J]. 电子测量与仪器学报, 2013, 27(3).
- [9] (美)伍兹(Woods, R.E.). 数字图像处理[M]. 阮秋琦,译. 3版. 北京:电子工业出版社, 2011.
- [10] 柏子游,张勇,虞烈. 一种彩色图像的色彩分割方法[J]. 模式识别与人工智能, 1999, 12(2).
- [11] 倪炜基,徐贵力,田裕鹏,等. 基于色彩分割和自适应窗口的快速立体匹配_倪炜基[J]. 仪器仪表学报, 2011, 32(1).