

文章编号:1007-2780(2011)05-0693-05

基于块的背景重构算法研究及应用

田雨露,杨 刚*,王 波,梁锡宁,马静静

(电子科技大学 光电信息学院,四川 成都 610054)

摘 要: 针对背景静止的立体视频压缩编码,提出了一种新的背景重构和前景提取的视频分割算法。首先在利用帧差法得到左右通道前景运动区域的基础上,分别对前景运动区域进行外接矩形块的初始化,并以初始块为单位进行左右通道的背景重构。然后,对左右通道视频中的每一帧序列均与重构的背景图像做差处理并得到运动前景。实验结果表明,此算法可以达到精确的分割效果,且视频分割后可以显著减小立体视频匹配时间,进而减少数据传输量和存储空间。

关 键 词: 视频压缩;背景重构;前景提取;立体匹配

中图分类号: TN911.73; TN919.81

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20112605.0693

Study and Application of Background Reconstruction Algorithm Based on Block

TIAN Yu-lu, YANG Gang*, WANG Bo, LIANG Xi-ning, MA Jing-jing

(School of Opto-Electronic Information, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China)

Abstract: A new background reconstruction and moving foreground extraction algorithm is proposed for stereo video with static backgrounds. Firstly, based on the left and right foreground of moving region by using Frame-Difference method, the enclosing rectangles of the moving foreground areas are initialized, and the background is reconstructed based on the initial block. Then, the left and right moving foregrounds are separated by comparing the reconstruction of the backgrounds information with every frame images. The result of the experiments shows that it can achieve the segmentation accurately and reduce the stereo matching time and the information storage significantly.

Key words: video compression; background reconstruction; foreground extraction; stereo matching

1 引 言

随着多媒体技术的发展,具有强烈真实感的立体视频越来越受到人们的欢迎。立体视频是利用人的双目视差原理,双目各自接收来自同一场

景特定摄像点的左右图像,左眼只看偏左的图像,右眼只看偏右的图像,形成双目视差,从而使大脑得到深度信息,看到的图像有深度感和逼真感^[1]。立体视频一般分为双视点立体视频和多视点立体视频两大类。双目立体视频是由左右两个相机拍

收稿日期:2011-05-22; 修订日期:2011-06-10

基金项目:国家自然科学基金重点项目(No. 61036008)

作者简介:田雨露(1984—),女,山东临沂人,硕士研究生,主要从事视频编码方面的研究。

* 通讯联系人, E-mail: uestcyanggang@yahoo.com.cn

摄得到的,因此与传统的单通道视频相比,为了实现立体视频的压缩从而便于存储和传输,需要处理成倍的数据量。

一个完整的双目立体视觉系统通常可以分为图像获取、摄像机定标、特征提取、立体匹配、深度确定和内插等 6 大部分^[2]。立体视频压缩最重要也最耗时的就是立体匹配,因此,如何减少立体匹配时间,提高匹配效果是我们迫切需要解决的问题。文章通过对背景静止的立体视频进行研究,提出了一种新的背景重构和前景提取的快速算法对视频进行分割,把分割出的背景和前景分别进行匹配。由于立体视频左右通道只有两幅背景图像,而运动前景只占整幅图像的一小部分。因此把这种分割算法应用于立体视频的压缩编码当中,可以显著缩短立体匹配时间,从而可以达到较高的立体视频压缩效率。文献[3]的背景重构算法首先对前景运动区域进行检测,然后以第一帧作为参考帧进行重构。随着前景的运动,背景对应的像素点逐渐露出,把露出的像素点逐一赋值。这种算法是以像素点为单位进行的,对前景遮挡的每一个像素点都要进行判断赋值。因此计算比较复杂,程序运行时间较长,不利于进行实时分割。

本文在上述背景重构算法的基础上提出了一种快速的以块为单位背景的重构算法,大大减少了计算量,得到了良好的重构背景。

2 视频分割方法

进行视频分割是为了将运动的前景图像提取出来,进一步对没有变化的背景图像进行重构。传统的运动前景的检测方法主要有光流法、相邻帧差法和背景差分法。光流法在不需要背景区域的任何先验条件下就能够实现对运动目标的检测和跟踪,但计算量非常大,对噪声比较敏感,对硬件要求高^[4-5]。背景差分法采用图像序列中当前帧和背景参考模型差值运算来检测并提取运动目标^[6]。对背景图像变化比较敏感,需要进行实时的背景更新。相邻帧差法能够适应环境的动态变化,受光照的影响较少,一般情况下能够得到较好的分割效果,是一种最为简单有效的方法。因此文章在应用相邻帧差法的基础上提出了一种基于块的快速背景重构算法。

帧差法要求运动目标在当前背景下产生位

移,致使背景逐渐显露出来才能重构出完整的视频背景图像。另外,运动物体与背景的灰度要有一定的差异,如果前景运动图像与背景图像灰度值接近甚至完全一致时,就会造成运动物体轮廓特征发生部分乃至全部丢失。由于背景静止的视频图像连续帧之间的前景区域相对于背景区域的变化较大,因此我们可以通过计算连续帧之间的帧差来获得前景运动区域。如果对应像素灰度相差很小,我们就可以认为是背景区域。相反,如果对应像素灰度相差很大,我们就可以认为是运动前景区域。

2.1 前景运动区域检测

采用帧差法进行前景运动区域的检测,以单通道视频为例加以说明。

步骤一:由于原始图像中噪声的存在,因此需要对读入内存的每一帧视频图像进行滤波。滤波方法的选取很重要,这里需要去除的主要是高斯噪声,因此我们采用 5×5 均值滤波器进行预处理。

步骤二:把读入内存的每一帧彩色图像转化为灰度图像。设视频的每一帧图像为 $f_i(x, y)$, 对应的灰度图像为 $g_i(x, y)$, 对连续两帧灰度图像做帧差,得到一组帧差图像。图 1(c) 为第一帧和第二帧的灰度帧差图像。

步骤三:设定阈值 T , 阈值的设定有很多方法。由于基于块的图像背景重构对于阈值选取的精度要求不高,因此我们可以通过在程序中多试验几次阈值,选取一个最优的阈值即可。将步骤二得到的灰度图像根据式(1)化为二值图像序列 $I_i(x, y)$ 。其基本思想是:对于图像选定阈值后,所有灰度大于 T 的像素都被置为 1(白色),所有小于 T 的像素都被置为 0(黑色),如图(2)所示。

$$I_i(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{if } |g_i(x, y) - g_{i+1}| \geq T \\ 0, & \text{if } |g_i(x, y) - g_{i+1}(x, y)| < T \end{cases} \quad (1)$$

步骤四:对得到的二值图像去除孤立点噪声。根据二值图像噪声的特点,我们采用噪声点统计的方法去除孤立点噪声^[7]。以每一个像素点为中心取一个去噪窗口 $N \times N$ ($N=3, 5, 7 \dots$), 统计窗口内像素值为 0、1 的个数。如果像素值为 0 的像素点个数大于窗口内像素点个数的一半,则原像素点灰度值设为 0; 如果像素值为 0 的像素点个数小于窗口内像素点个数的一半,则原像素点

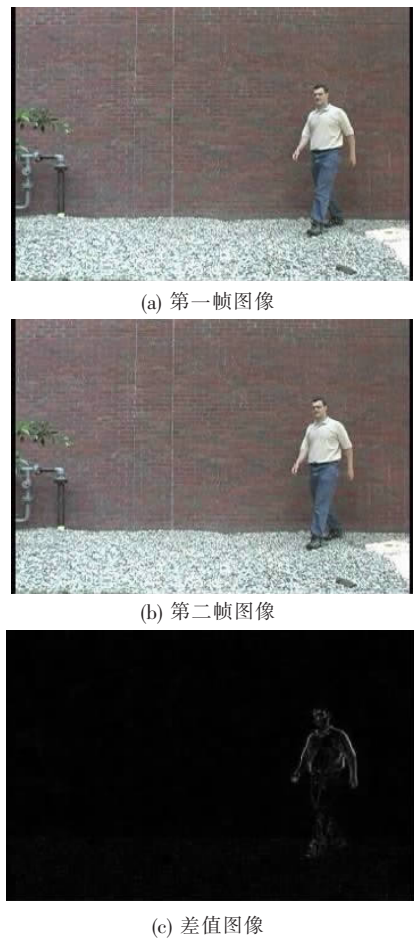


图 1 帧差图像的获取

Fig. 1 Acquirement of frame difference image

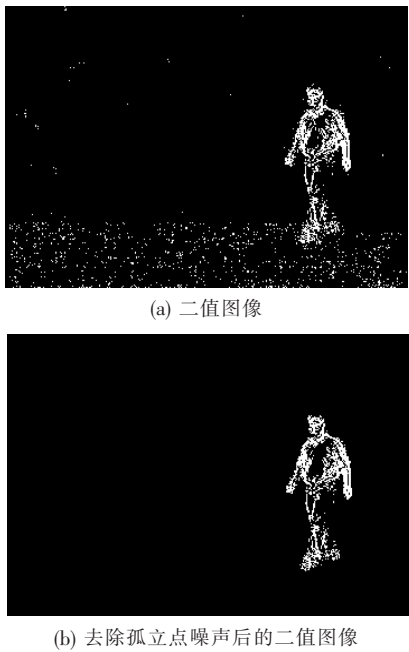


图 2 二值图像的获取

Fig. 2 Acquirement of binary image

灰度值设为 1。经过以上步骤粗略得到的二值图像中像素值为 1 的部分就是每一帧的前景运动区域。

2.2 背景区域的重构

遍历去噪后的二值图像,找到前景区域的外接矩形作为背景重构的初始块,记为 $B_i(x,y)$, (x,y) 为矩形块内像素点的坐标。初始块的选取要包含整个的运动前景区域,因此选取初始矩形块至少应包括 $[(X_{MAX} - X_{MIN}) + 1] \times [(Y_{MAX} - Y_{MIN}) + 1]$ 个像素点,如图 3(a) 所示。由于阈值选取的误差会导致前景图像的部分信息丢失,所以在选择初始块时应适当地上下左右扩大外接矩



图 3 背景重构方法

Fig. 3 Technique of background reconstruction

形的面积(图 3(b))。在原图像中标记矩形框,矩形框包含的区域就是需要重构的背景(图 3(c))。

步骤一:以 $f_1(x,y)$ 为参考帧,以 B_1 为参考矩形块,遍历其余各帧,寻找与参考矩形块不重合的帧 $f_i(x,y)$, ($i=2,3,4,\cdots$)。如果存在,则说明 $f_i(x,y)$ 相对于 $f_1(x,y)$ 的背景完全露出。如图 3(d)所示,第 50 帧图像的外接矩形框与第一帧的外接矩形框完全不重合。因此把 $f_i(x,y)$ ($i=50$) 对应的参考矩形块坐标内的像素值赋值给 $f_1(x,y)$,即得到背景图像。

步骤二:如果遍历各帧后没有寻找到与参考帧中的矩形块完全不重合的矩形块,则把 B_1 利用四分树^[8]分块,四分树结构图如图 4 所示。

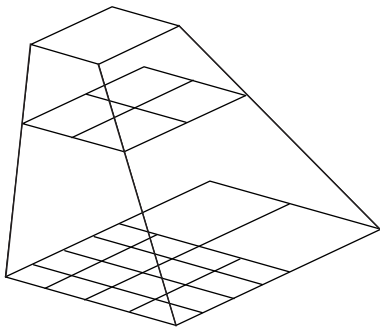


图 4 四分树结构示意图

Fig. 4 Sketch map of quartered structure

步骤三:对分块后的每一个小矩形块重新进行判断,如果小矩形块对应的背景全部露出,则把暴露出的背景图像素值进行赋值,如果遍历各帧

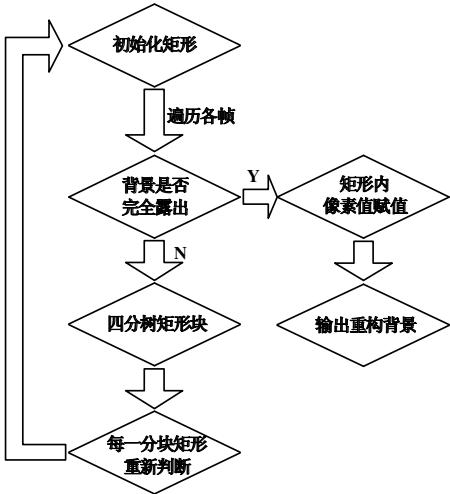


图 5 背景重构流程图

Fig. 5 Flow chart of background reconstruction

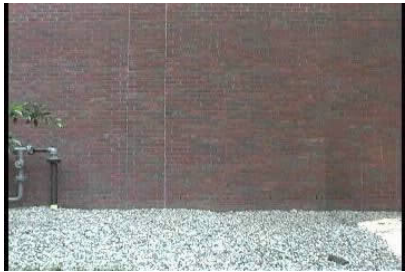


图 6 重构出的背景图像

Fig. 6 Reconstructed background image

后没有符合条件的矩形块,则继续进行四分树分块,直到完全重构出背景图像,其中四分树的最小单位是像素点。重构背景的流程如图 5 所示,重构出的背景图像如图 6 所示。

2.3 前景提取

背景图像重构之后,将各帧与背景图像的灰度图对比做帧差,可以有效地提取前景图像。这里同样需要设定阈值 T 。阈值的设定同样可以采用前景区域检测中阈值的设定方法。如果对应像素点的差值大于 T ,则判定为前景信息。如果对应像素点的差值小于 T ,则判定为背景信息。这样就提取出了前景图像的二值图。把各帧对应像素点的 R 、 G 、 B 值赋予得到的灰度图,就粗略得到了各帧的前景图像。

为了取得更好的效果,需要对图像进行后处理。后处理主要包括对得到的前景图像再进行二值化处理,消除噪声,采用数学形态学的膨胀和腐蚀方法对二值图像修形。得到没有噪声、前景内部无空洞、边缘比较平滑的前景二值图像。最后利用原始图像和处理过的二值图像就能得到效果良好的前景图像,如图 7 所示。背景差分法得到前景图像的流程图如图 8 所示。



图 7 提取出的运动前景

Fig. 7 Extracted foreground image

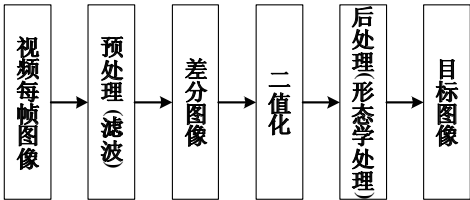


图 8 背景差分法流程图

Fig. 8 Flow chart of the frame difference

参 考 文 献:

[1] 王世刚,王学新. 基于 H264 标准的立体视频压缩编码 [C]//第二届立体图像技术及其应用(国际)研讨会,天津:中国图象图形学学会,2007:1994-2010:115-121.

[2] Barnard S T, Fischler M A, Computational Stereo[J]. *ACM Computing Surveys*, 1982, 14(4):552-572.

[3] 范小聪,李大海,王琼华. 基于背景重构的视频分割技术[J]. *液晶与显示*,2011, 26(2): 229-233.

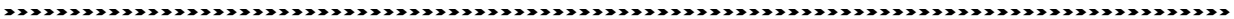
[4] 孙明玉,丁莹,李文辉,等. 一种自适应阈值的运动目标提取算法[J]. *计算机应用研究*,2010,27(6): 2380-2383.

[5] Smith S M, Brady J M. ASSET-2: Real-Time Emotion Segmentation and Shape Tracking[J]. *IEEE. Trans on PAMI*, 1995, 17(8): 814-820.

[6] 王惠,蔡光程. 视频序列中自适应背景的运动目标提取[J]. *微计算机信息*,2009,25(6):259-261.

[7] 袁静. 动目标的提取分析与研究[D]. 西安:西安电子科技大学,2007.

[8] 孙兆林. MATLAB 6. x 图像处理[M]. 北京:清华大学出版社,2002: 263.



SI 词头

代表的因素	词 头 名 称		符 号	代表的因素	词 头 名 称		符 号
	英 文	中 文			英 文	中 文	
10 ²⁴	yotta	尧[它]	Y	10 ⁻¹	deci	分	d
10 ²¹	zetta	泽[它]	Z	10 ⁻²	centi	厘	c
10 ¹⁸	exa	艾[可萨]	E	10 ⁻³	milli	毫	m
10 ¹⁵	peta	拍[它]	P	10 ⁻⁶	micro	微	μ
10 ¹²	tera	太[拉]	T	10 ⁻⁹	nano	纳[诺]	n
10 ⁹	giga	吉[咖]	G	10 ⁻¹²	pico	皮[可]	p
10 ⁶	mega	兆	M	10 ⁻¹⁵	femto	飞[母托]	f
10 ³	kilo	千	k	10 ⁻¹⁸	atto	阿[托]	a
10 ²	hecto	百	h	10 ⁻²¹	zepto	仄[普托]	z
10 ¹	deca	十	da	10 ⁻²⁴	yocto	幺[科托]	y