

视点稀疏且可旋转的多透视拼接

沈 峰,方贤勇,阚未然,陈尚文,周 健

(安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室,安徽 合肥 230601)

摘 要:目前的多透视拼接算法存在两点局限:需要大量源视点以保证足够多的拼接切片可以提取;视点方向应与水平运动方向垂直以模拟与场景面的正交投影或视点旋转角度较小以实现最小扭曲拼接。这两点很大程度上限制了多视点拼接的应用。为此,提出一个基于稀疏可旋转视点的多透视拼接算法。该算法采取两步走的策略,即虚拟变换和同步校正与配准。解决相邻视点成像时因与场景面不垂直而产生的不同程度透视变形以及视点因旋转角度变化而产生的重叠区域变化问题,实现稀疏可旋转视点图像拼接。实验结果表明该算法是有效的。

关键词:多透视拼接;稀疏且可旋转视点;虚拟变换;同步校正与配准

中图分类号:TP391.4

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)12-0118-06

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.12.028

Multi-perspective Mosaicing with Sparse and Rotatable Viewpoints

SHEN Feng, FANG Xian-yong, KAN Wei-ran, CHEN Shang-wen, ZHOU Jian

(MOE Key Lab of Intelligent Computing and Signal Processing, Anhui University,
Hefei 230601, China)

Abstract: There are two shortcomings in the existing multi-perspective mosaic algorithms: numerous viewpoints are needed to extract enough strips for stitching, and each viewpoint is required to simulate facing towards dominant scene plane or each viewpoint allows rotating a small angle for minimal strip distortion, which limit the application of multi-perspective mosaicing to large extent. In this paper, present a new multi-perspective mosaic algorithm based on sparse and rotatable viewpoint. This algorithm adopts the strategy of two steps, which are virtual transformation and synchronized correction and registration. The first strategy aims to remove the different perspective deformations when the cameras do not facing towards the scene, while the second one updates the changing overlapping area between neighboring views when the cameras rotate. Experimental results show the proposed method is feasible.

Key words: multi-perspective mosaic; sparse and rotatable viewpoints; virtual transformation; synchronized correction and registration

0 引 言

多透视拼接(multi-perspective mosaicing)^[1]是在多个视点拍摄场景的基础上拼接出一幅大视域图像的图像拼接技术^[2]。它克服了传统图像拼接(image mosaicing)视域受限的缺陷,因此具有重要的实用价值。文中拟对此进行研究并提出一种新的视点稀疏且可旋转的多透视拼接算法。

前人已经对此进行了大量的研究工作,如路途全景拼接(route panorama)^[3]、平行投影拼接(parallel-perspective stereo mosaics)^[4-5]等。但对这些算法比较

分析后发现它们存在两点限制:

(1)要求采集图像的视点密集,以保证可以从每幅图像中提取足够的切片无缝拼接;

(2)要求视点方向与摄像机的水平运动方向垂直以模拟正交投影(即摄像机的光轴必须与场景面垂直,或者视点旋转角度不能过大),从而保证提取的拼接切片具有最小变形。视点密集增加了拍摄过程中的工作量;多视点方向与场景面垂直增加了的复杂度和不稳定性,同时降低了拼接的灵活度,视点旋转角度不能过大也限制了拼接场景的范围。

收稿日期:2014-01-11

修回日期:2014-04-17

网络出版时间:2014-10-23

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61003131, 61300169, 61301295);教育部回国留学人员科研启动基金;安徽省自然科学基金(1408085MF113, 1308085QF100);南京大学计算机软件新技术国家重点实验室开放课题(KFKT2013B12);安徽大学青年基金重点项目(2009QN009A)

作者简介:沈 峰(1988-),男,安徽芜湖人,硕士,研究方向为图像处理、计算机视觉;方贤勇,教授,研究方向为图像处理、计算机视觉、模式识别、计算机图形学。

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141023.1047.009.html

为了克服这两点不足,文中提出一种新的同时满足视点稀疏和视角可旋转的多透视拼接算法。该算法采用虚拟变换以及同步校正与配准的两步走策略,解决了相邻视点间在视点旋转成像时不同程度的透视变形以及视点旋转后重叠区域变化导致无法拼接的问题,实现视点稀疏且可旋转下的图像拼接。

1 相关介绍

由于多透视拼接是图像拼接的分支,因此,首先简要介绍图像拼接的研究现状,然后重点介绍多透视拼接的研究现状。

1.1 传统图像拼接技术

传统的图像拼接已研究多年,技术也日臻成熟。Szeliski^[6]将拼接方法分成两大类:直接方法和基于特征的方法。直接方法利用互相关函数(一般使用最小平方差函数)对两幅图像进行相似性度量,使得互相关函数值最小,如:块匹配(block matching algorithm)^[7]和相位校正(phase correction)^[8]。直接方法简单直观,但是对初值和图像噪声敏感且计算代价大。基于特征的方法^[9]是通过像素导出图像的特征,利用特征实现拼接。相对于直接方法,基于特征的方法不需要给定初值,提取的特征受到噪声的影响较小,且计算复杂度较小。但是这类方法也存在明显的不足,即:表面纹理不足可能会造成特征较稀疏,从而影响特征的数量以及进一步的拼接质量。为此,一些研究者提出将两者结合的思路^[10]。

传统的图像拼接很难拍摄一些场景面较长的场景,如街道等。多透视拼接^[1]先获得不同位置的多个视点的场景图像,再将这些场景图像拼接成为一个完整的场景图像,正好克服了上述不足。

1.2 多透视拼接

目前的多透视拼接可以分为两类:线性扫描多视点拼接和旋转多视点拼接。

(1)线性扫描多视点拼接。该方法一般用光轴垂直于运动轨迹的摄像机沿着某条轨迹移动,然后用从每一帧中抽取的一条垂直于运动方向的像素线拼接成完整的场景图像。如 Zheng^[3]的路途全景图像的思想;Zhu 等^[4,11]的平行投影全景图像;Peleg 等^[12]使用切片弯曲处理后拼接;最近,Fang 等^[13-14]利用提取到的切片来完成较长场景的全景图像。该方法要求视点的运动轨迹必须是一维的,若视点的运动方式是二维或二维以上,那么最终得到的图像扭曲将会非常严重。

(2)旋转多视点拼接。该方法使用一台旋转的摄像机采集视频,而后对旋转不同角度得到的帧进行拼接。Zoghiani 等^[15]使用基于角点特征的方法来计算视点旋转任意角度得到的两幅重叠图像的单应性从而

完成图像的拼接;Capel 和 Zisseman^[16]使用自由度为 8 度的旋转摄像机实现单应性的自动化图像拼接,并利用超分辨率图像增强技术来完善拼接效果;McLauchlan 和 Jaenicke^[17]使用旋转摄像机获取图像,再利用光束法平差进行图像拼接。但是,该方法要求摄像机的旋转角度不能过大,否则会由于不同程度的透视变形导致拼接效果不理想。

第一类拼接方法虽然能取得较好的拼接效果,但是实用性较差。第二类方法相比较第一类方法具有更广泛的适用性,但此方法的不足是摄像机的旋转角度不能过大。为此,文中提出一种视点稀疏且可旋转的多透视拼接算法,该算法采取两步走的策略,即:虚拟变换和同步校正与配准,无需特殊的视频采集设备,无需视点方向与场景面垂直,即可实现少量视点下的图像拼接。

2 算法概述

在文中算法中,对于视点旋转的角度,由于现有的许多设备(如云台等)均可精确而又方便地控制视点旋转的水平和垂直角度,因此将视点的旋转角度视为一个易获取的参数。图 1 给出了文中算法的流程。

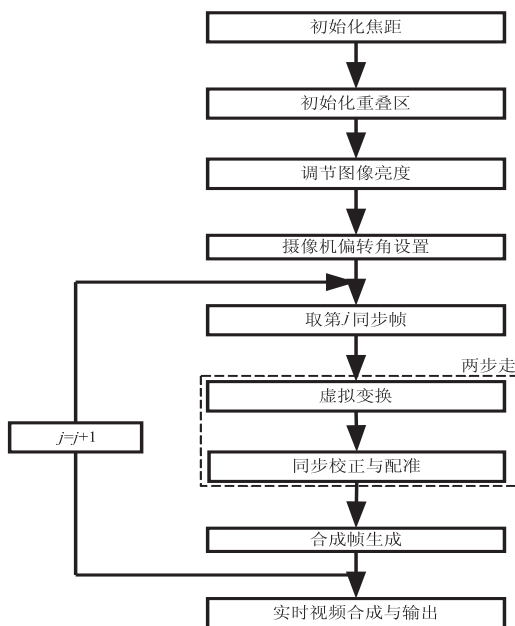


图 1 视点稀疏且可旋转的多透视拼接流程图

首先,初始化摄像机的焦距,使用帧分辨率模拟计算焦距,设帧的宽和高分别是 w 和 h ,则摄像机的焦距 f 为:

$$f = \sqrt{w^2 + h^2} \quad (1)$$

然后,初始化重叠区域,得到正对于场景面时相邻摄像机的初始同步帧的重叠区域的水平长度,并利用 Gamma 校正调节图像亮度。

接着,读取辅助设备(如云台等)获取的摄像机旋

转角 θ , 并对各摄像机所得到的同步帧(第 j 帧)进行如下两步走处理。

(1) 虚拟变换。取不同摄像机的同步帧进行虚拟变换(见第 3 节), 得到与水平方向平行的虚拟成像。

(2) 同步校正与配准。利用相邻摄像机的当前虚拟变换帧的重叠区域的偏移量对它们进行配准, 该偏移量由同步校正(见第 4 节)获得。

最后对图像的重叠区域进行融合处理后生成合成帧, 至此就完成该帧的处理。如此循环, 就可以实现视频合成与输出。

文中采用加权平均融合方法^[18]进行图像平滑过渡, 即根据虚拟变换帧重叠区域的大小对重叠区域进行加权融合, 而后将融合处理之后的重叠区域覆盖到拼接之后的合成帧的对应位置, 从而生成最终合成帧。

下面将详细介绍两步走策略的原理。

3 第一步: 虚拟变换

3.1 视点旋转与透视变形

考虑一般情况, 视点旋转导致成像面与场景面不平行, 由于透视投影的缘故, 场景面中的不同部分成像时会存在不同程度的透视变形, 从而在成像中会出现“近大远小, 近宽远窄”的现象, 即相同大小、相同宽度的物体, 离成像面越近成像越大, 离成像面越近成像越宽。

这种透视变形在自由旋转的视点成像中是不可避免的。对于旋转的相邻视点, 由于视点的位置不同, 因而在两幅成像的重叠区域的同一物体透视变形程度也不同。图 2(a) 为相邻相机成像场景示意图, 用一个立体图形作为两个摄像机(摄像机一和摄像机二)的重叠区域, 图 2(b) 和 (c) 分别为摄像机一和摄像机二的成像。如图 2(d) 所示, 图 2(b) 和 (c) 的两幅图像无法拼接。用重叠区有一台电视机的实际成像为例说明这一原理, 图 2(e) 和 (f) 分别为摄像机一和摄像机二的对该电视机场景成像的结果, 图 2(g) 为直接将两幅图拼接起来的情况。可以看出, 不同程度的透视变形导致图 2(e) 和 (f) 无法拼接。

图 3(a) 从单个成像过程说明不同程度透视变形的产生过程, 其中: 点 O 为摄像机的光心, 变换前的摄像机坐标为 $Oxyz$, 光轴为 z 轴, xOz 面是水平面, y 轴向上; 变换前该摄像机的成像面为 I , 与正对监控场景方向的水平旋转角(即旋转角)为 θ (其一半为 α); C 为摄像机光轴与 I 的交点, 且为 I 的中心点, 线段 $|OC|$ 为摄像机的焦距 f 。由图 3(a) 可知, 在旋转角 θ 不为零的情况下, 场景面上的不同部分到 I 的距离不同, 不同场景成像后会有不同程度的透视变形。如 I 上过 C 点平行 xOz 面的线段 $|AB|$ 中, $|AC|$ 对应的场景要比

$|CB|$ 对应的场景窄, 可以看出成像 I 上存在不同程度的透视变形的现象。

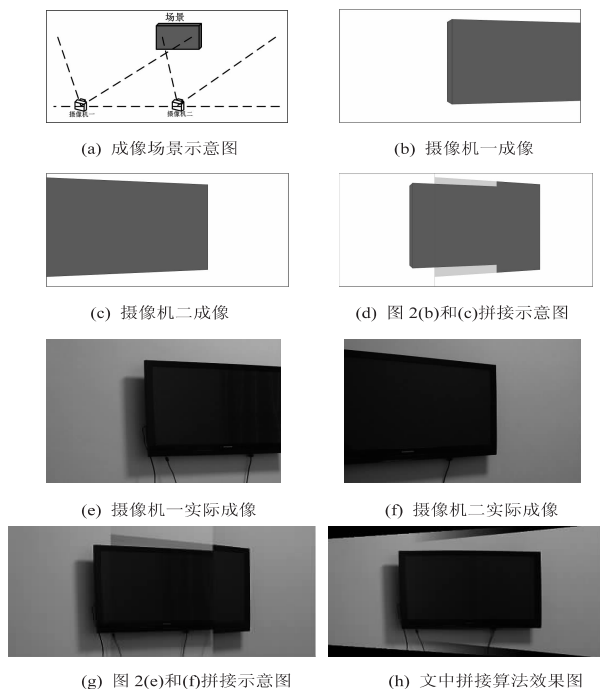


图 2 相邻视点成像示意图

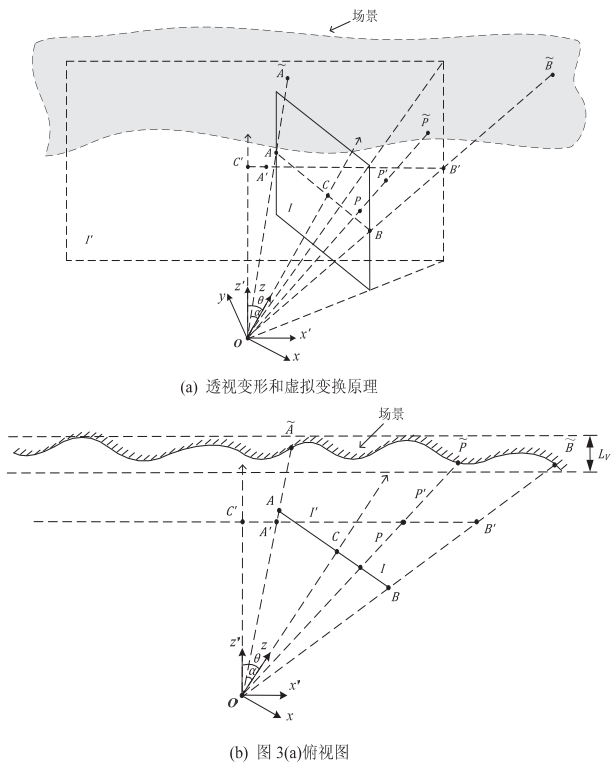


图 3 虚拟变换

视点旋转后的成像必然存在不同程度的透视变形, 因此提出虚拟变换方法, 将视点旋转后的成像变换为正对场景的虚拟成像, 从而消除相邻视点因旋转产生的不同程度的透视变形。图 2(h) 给出了经过文中虚拟变换后的拼接效果图。

3.2 虚拟变换

虚拟变换的思路是根据当前摄像机的焦距值虚拟构造一个相同焦距但正对场景的虚拟摄像机(图3(b)中 I'),其视域包含原摄像机的视域,成像面中自然包含了原摄像机的成像面,而此时的成像面却是正对场景的,这样相邻视点间就不存在不同程度的透视变形。

如图3所示,虚拟摄像机的坐标 $Ox'yz'$ 相对于原摄像头的坐标水平反旋转 θ 角,其视角的一半变化为 $(\alpha + \theta)$,相应的虚拟成像面为 I' 。 I' 与光轴的交点为 C' , $|OC'|$ 的长度等于焦距 f 。相应于 I 上过 C 点线段 $|AB|$, I' 同样可以有一条过 C' 的线段 $|A'B'|$ 。由上文叙述可知,目标是计算 I 在虚拟摄像机的虚拟成像面 I' 上的相应图像,从而得到虚拟变换后的虚拟变换帧,如:对于 I 中线段 $|AB|$ 上的像素点,目标是求解 I' 中 $|A'B'|$ 上的像素点。

假定坐标原点在成像面的左下角,设场景上的点 P 在面 I 和面 I' 分别对应于点 $P(i, j)$ 和点 $P'(i', j')$;点 P 在原摄像机坐标 $Oxyz$ 下的坐标 (x_p, y_p, z_p) 可表示为:

$$\begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -w/2 \\ 0 & 1 & -h/2 \\ 0 & 0 & f \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ j \\ 1 \end{bmatrix} = Q_1 \begin{bmatrix} i \\ j \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

该点在虚拟摄像机坐标系下的坐标 (x'_p, y'_p, z'_p) 可根据 $Oxyz$ 和 $Ox'yz'$ 的旋转关系的计算为:

$$\begin{bmatrix} x'_p \\ y'_p \\ z'_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{bmatrix} = Q_2 \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{bmatrix} \quad (3)$$

由于点 P' 为直线 OP 与虚拟成像面 I' 的交点,故可推导出点 P' 坐标系 $Ox'yz'$ 下的坐标 (x'_p, y'_p, z'_p) 为:

$$\begin{bmatrix} x'_p \\ y'_p \\ z'_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_p * \frac{f}{z'_p} \\ y'_p * \frac{f}{z'_p} \\ f \end{bmatrix} = \frac{f}{z'_p} \begin{bmatrix} x'_p \\ y'_p \\ z'_p \end{bmatrix} \quad (4)$$

进一步,点 P' 在虚拟成像面 I' 上的坐标 (i', j') 表示为:

$$\begin{bmatrix} i' \\ j' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_p - f \tan(\theta - \alpha) \\ y'_p - \frac{1}{2} * h \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -f \tan(\theta - \alpha) \\ 0 & 1 & 0 & -\frac{h}{2} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{z'_p} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \\ 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

考虑到 P' 与 I 上的 P 点对应,根据公式(2)~公式(4),可以将公式(5)写成如下以 P 点坐标 (i, j) 表

示的形式:

$$\begin{bmatrix} i' \\ j' \end{bmatrix} = \frac{f}{z_p} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -\tan(\theta - \alpha) \\ 0 & 1 & -\frac{f * h}{2} \end{bmatrix} Q_2 Q_1 \begin{bmatrix} i \\ j \\ 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

这样,根据公式(6)就可以对原成像面 I 上的每个像素找到其在虚拟成像面 I' 中的位置,从而计算出虚拟变换后的图像。

4 第二步:同步校正与配准

虚拟变换仅得到虚拟变换帧,要完成拼接,还需对不同视点的虚拟变换帧进行配准。不同的旋转角下不同视点的虚拟变换帧之间具有不同的重叠区长度,为此对于当前旋转角下的所有相邻摄像机的虚拟变换帧需要先执行同步校正以获取重叠区水平长度,而后进行配准;由于旋转角不变时,同步校正只需对当前旋转角下的第一帧执行,因此其后的帧直接使用第一帧校正得到的重叠区长度即可。

由虚拟变换的原理可知,虚拟成像面平行于视点连线,且与视点光心的距离为焦距 f 。视点未旋转时,成像面距光心 f ,因此视点光轴未旋转时的成像面与虚拟变换后的虚拟成像面在同一平面上。初始化中已经获得了视点光轴与场景面垂直时相邻视点成像的重叠区域的偏移量,可用这一偏移量来计算在视点发生旋转情况下的相邻视点间虚拟变换帧的重叠区域的偏移量。

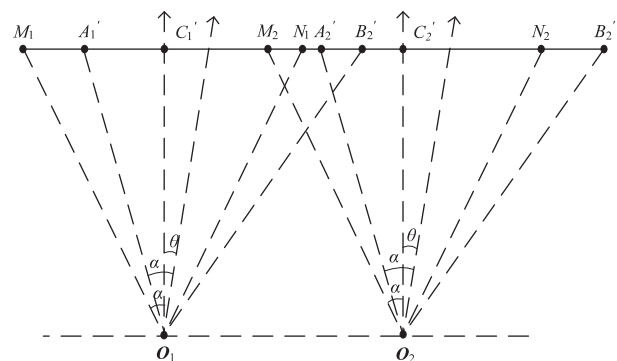


图4 相邻虚拟同步帧因旋转发生水平位移的校正示意图

如图4,以旋转角 θ 的两个相邻摄像机在旋转后发生水平位移时的俯视图为例说明同步校正原理。其中,点 O_1 为第一摄像机的光心,点 O_2 为第二摄像机的光心,第一摄像机和第二摄像机的焦距均为 f 且均旋转 θ 度角, C_1 和 C_2 分别表示这两个成像面的中心,射线 O_1C_1 和射线 O_2C_2 分别是第一摄像机的光轴和第二摄像机的光轴; $|A_1B_1|$ 和 $|A_2B_2|$ 分别表示这两个旋转角为 θ 的摄像机经虚拟变换后得到的虚拟成像面宽度, $|A_2B_1|$ 是这两个虚拟成像面的重叠区宽度,也是同步校正的宽度计算目标; $|M_1N_1|$ 和 $|M_2N_2|$ 分别

表示两个摄像机正对场景(即没有旋转)时的成像面宽度,它们的重叠区 $|M_2N_1|$ 即是初始同步帧的重叠区宽度。

由图 4 可以看出,根据初始同步帧计算到的重叠区宽度初始为 $|M_2N_1|$,旋转 θ 角后两个虚拟变换帧的重叠区域宽度 $|A_2B_1|$:

$$|A_2B_1| = |N_1B_1| - |N_1A_2| = |N_1B_1| - (|M_2A_2| - |M_2N_1|) \quad (7)$$

其中, $|N_1B_1|$ 和 $|M_2A_2|$ 分别可以按下式计算:

$$|N_1B_1| = |C_1B_1| - |C_1N_1| = f * \tan(\alpha + \theta) - f * \tan\alpha \quad (8)$$

$$|M_2A_2| = |M_2C_2| - |A_2C_2| = f * \tan\alpha - f * \tan(\alpha - \theta) \quad (9)$$

所以,

$$|A_2B_1| = f(\tan(\alpha + \theta) + \tan(\alpha - \theta) - 2\tan\alpha) + |M_2N_1| \quad (10)$$

视点旋转对垂直方向的影响可以采用公式(10)同样的方法求解,从而得到在新角度下的重叠区。然后对相邻视点虚拟变换帧进行配准,再使用加权平均融合^[19]进行图像平滑过渡,从而得到最终拼接帧。

5 实验结果

5.1 两个视点时的多透视拼接

5.1.1 第一组多透视拼接

实验采用分辨率为 640×480 的罗技 C170 摄像头采集视频。首先使用左右两个摄像头录制两段时长均为 10 s 的视频,两个摄像头相距 1.5 m,场景面距离摄像头 2 m,摄像头的连线与场景面平行,它们的光轴旋转角度均为 $\theta = 30^\circ$ 。

图 5 给出了这两个摄像头获取的两段原始视频中提取的两帧的透视拼接效果图。

从图 5(a)和(b)可以看出因摄像头的旋转导致图像中存在不同程度的透视变形。对上图的两帧分别进行虚拟变换后即可消除不同程度的透视变形(见图 5(c)和(d))。

由图 5(c)和(d)可见,虚拟变换较好地解决了因视点旋转而产生的成像中不同程度的透视变形问题。进一步,对得到的虚拟变换帧使用同步校正与配准策略匹配重叠区域,并进行配准,就可以得到图 5(e)所示的拼接合成帧。这里,为了保证最终合成帧具有较好的视觉效果,拼接时进行适当裁剪。

可以看出,拼接帧已经没有任何不同程度的透视变形效果,且拼接的接合部分没有明显的拼接接缝。由此可见,该算法较好地解决了图像中不同区域存在的不同程度的透视变形问题,实现了相邻旋转视点的多透

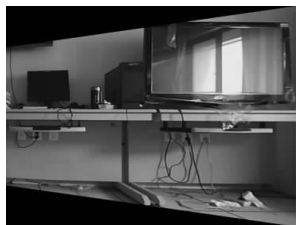
视拼接。



(a) 左摄像头获取的帧



(b) 右摄像头获取的帧



(c) 图(a)虚拟变换帧



(d) 图(b)虚拟变换帧



(e) 图(a)和(b)拼接帧

图 5 第一组透视拼接效果图

5.1.2 第二组多透视拼接

图 6 给出在另外场景下的双摄像机视频拼接实验。在这个实验中,两台摄像机间距 1.5 m,场景距离摄像机约为 2 m。

实验效果再次说明了文中算法能较好地解决视点稀疏且可旋转的多透视拼接问题。



图 6 第二组透视拼接效果图

5.2 讨论

(1)虽然文中的方法可以适用于摄像机光轴旋转任意角度,但是由于物距的缘故,如果旋转角度过大,经虚拟变换之后的图像的效果并不是很理想。经验证,摄像机焦距越长则该问题造成的影响越小。

(2)由于多透视拼接固有的平行投影成像原理,物体在不同视点成像后可能存在遮挡关系的变化,因而同一个景物在不同位置的摄像机中所成的像是不同的,这样就给拼接效果造成一定的负面影响。经验证,摄像机焦距越长、场景面景深变化越小,则遮挡关系变化造成的影响越小。

6 结束语

针对多透视拼接采集点密集和视角固定的限制,文中有针对性地引入了虚拟变换和同步校正与配准的两步走策略,从而创新地提出视点稀疏且可旋转的多透视拼接算法。实验结果表明文中算法可以取得较满意的拼接效果。笔者认为文中算法较好地发展了图像拼接理论,具有较高的应用价值。

目前,文中算法还受到角度和遮挡变化等的影响,Seitz 和 Dyer^[19]或许提供了一种解决办法,因此将在接下来的研究工作中尝试,以期实现更加完美的多透视拼接。

参考文献:

- [1] Peleg S, Herman J. Panorama mosaic by manifold projection [C]//Proceedings of the IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. San Juan, Puerto Rico:IEEE, 1997:338-343.
- [2] 方贤勇. 图像拼接技术研究[D]. 杭州:浙江大学, 2005.
- [3] Zheng Jiangyu. Digital route panoramas[J]. IEEE Multimedia, 2003, 10(3):57-67.
- [4] Zhu Zhigang, Hanson A R, Schultz H, et al. Stereo mosaics from a moving video camera for environmental monitoring [C]//Proc of first international workshop on digital and computational video. Tampa, Florida, USA:[s. n.], 1999:45-54.
- [5] Molina E, Zhu Zhigang, Taylor C N. A layered approach for fast multi-view stereo panorama generation[C]//Proc of the IEEE international symposium on multimedia. California, USA:IEEE, 2011:589-594.
- [6] Szeliski R. Image alignment and stitching:a tutorial[J]. Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision, 2006, 2(1):1-104.
- [7] Huang Yuwen, Chen C Y, Tsai C H, et al. Survey on block matching motion estimation algorithms and architectures with new results[J]. Journal of VLSI Signal Processing, 2006, 42(3):297-320.
- [8] Zitova B, Flusser J. Image registration methods;a survey[J]. Image and Vision Computing, 2003, 21(11):977-1000.
- [9] Cho S H, Chung Y K, Lee J Y. Automatic image mosaic system using image feature detection and Taylor series[C]//Proceed-

ings of 7th digital image computing: techniques and applications. Biennial, Australian:[s. n.], 2003:549-560.

- [10] Fang Xianyong, Luo Bin, Zhao Haifeng, et al. New multi-resolution image stitching with local and global alignment[J]. IET Computer Vision, 2010, 4(4):231-246.
- [11] Tang Hao, Zhu Zhigang. Content-based 3-D mosaics for representing videos of dynamic urban scenes[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2012, 22(2):295-308.
- [12] Peleg S, Rousso B, Rav-Acha A, et al. Mosaicing on adaptive manifolds[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(10):1144-1154.
- [13] Fang Siyuan, Neill C. Multi-perspective panoramas of long scenes[C]//Proceedings of the IEEE international conference on multimedia and expo. Melbourne:IEEE, 2012:91-96.
- [14] Fang Siyuan, Neill C. Visualization of long scenes from dense image sequences using perspective composition[J]. Communication in Computer and Information Science, 2013, 359:67-81.
- [15] Zoghalmi I, Faugeras O, Deriche R. Using geometric corners to build a 2D mosaic from a set of image [C]//Proceedings of the IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. San Juan, Puerto Rico:IEEE, 1997:420-425.
- [16] Capel D, Zisseman A. Automated mosaicing with super-resolution zoom [C]//Proceedings of the IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. Santa Barbara, CA, USA:IEEE, 1998:885-891.
- [17] Mclauchlan P F, Jaenicke A. Image mosaicing using sequential bundle adjustment[J]. Image and Vision Computing, 2002, 20(9-10):751-759.
- [18] Lallier E, Farooq M. A real time pixel-level based image fusion via adaptive weight averaging [C]//Proceedings of the third international conference on information fusion. [s. l.]:[s. n.], 2000.
- [19] Seitz S M, Dyer C R. Towards image-based scene representation using view morphing[C]//Proceedings of the 13th international conference on pattern recognition. Vienna, Austria:[s. n.], 1996:84-89.

(上接第 117 页)

- 机参数选择法[J]. 计算机工程与应用, 2008, 44(7):23-26.
- [13] 唐 静, 胡云安, 肖支才. 基于遗传算法的电路故障诊断超参数优化算法框架[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(3):13-16.
- [14] Bo Liefeng, Wang Ling, Jiao Licheng. Training hard-margin support vector machines using greedy stagewise algorithm[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2008, 19(8):1446-

1455.

- [15] Finley T, Joachims T. Training structural SVMs when exact inference is intractable[C]//Proceedings of the 25th international conference on machine learning. NY:ACM, 2008:3-10.
- [16] Sullivan K M, Luck S. Evolving kernels for support vector machine classification[C]//Proceedings of the 9th annual conference on genetic and evolutionary computation. London:ACM, 2007:1702-1707.

视点稀疏且可旋转的多透视拼接


作者：

[沈峰](#), [方贤勇](#), [阚未然](#), [陈尚文](#), [周健](#), [SHEN Feng](#), [FANG Xian-yong](#), [KAN Wei-ran](#), [CHEN Shang-wen](#), [ZHOU Jian](#)

作者单位：

[安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室, 安徽 合肥, 230601](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#) 

英文刊名：

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2014(12)

引用本文格式：[沈峰](#). [方贤勇](#). [阚未然](#). [陈尚文](#). [周健](#). [SHEN Feng](#). [FANG Xian-yong](#). [KAN Wei-ran](#). [CHEN Shang-wen](#).

[ZHOU Jian](#) [视点稀疏且可旋转的多透视拼接](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2014(12)