

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510095086.1

[45] 授权公告日 2008年3月5日

[11] 授权公告号 CN 100373394C

[22] 申请日 2005.10.28

[21] 申请号 200510095086.1

[73] 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市白下区御道街
29号

[72] 发明人 徐贵力 黄祝新

[56] 参考文献

JP2005-57328A 2005.3.3

CN2483797Y 2002.3.27

US5517019A 1996.5.14

CN1655013A 2005.8.17

CN2368099Y 2000.3.8

基于生物复眼结构的视觉运动检测研究.
李东光, 殷俊, 房慧敏. 光学技术, 第31(增刊)卷. 2005

用于运动目标探测的多通道成像系统. 田维坚, 姚胜利, 陈荣利, 张薇, 李小俊. 光子学报, 第31卷第1期. 2002

审查员 郭建春

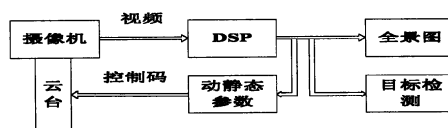
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

基于仿生复眼的运动目标的检测方法

[57] 摘要

本发明涉及一种基于仿生复眼的运动目标的检测方法, 包括运动目标检测方法, 是利用运动目标分割算法从含有运动目标的视频图像中, 提取并识别运动目标; 动静态参数测量方法, 是利用多个摄像机对运动目标进行拍摄, 计算得到在指定世界坐标系下的坐标, 同时绘制该坐标系下的运动轨迹, 计算运动速度; 运动目标跟踪方法, 是根据分割出的运动目标的动静态参数, 判断运动目标的运动趋势, 通过串口控制云台转动实现运动目标跟踪; 全景图生成方法, 是利用灰度相关性法, 将多路重叠图像拼接成一幅大型的无缝图像。本发明具有大视场、高分辨率, 灵敏度高的特点, 能实现运动目标的快速测量和跟踪, 并能自动生成无缝、效果非常好的全景图。



1、基于仿生复眼的运动目标的检测方法，其特征在于，包括运动目标检测方法、动静态参数测量方法、运动目标跟踪方法和全景图生成方法，具体为：

(1) 运动目标的检测方法：是利用运动目标分割算法从含有运动目标的视频图像中，提取并识别运动目标，首先，对视频图像进行维纳滤波预处理，计算帧差图像的高阶统计量进行阈值分割，得到帧差信息；然后综合利用多帧信息得到的背景信息，利用帧差信息和背景信息提取出运动目标，最后对得到的运动目标做形态学滤波操作，去除噪声、空洞和影子，得到更完整的运动目标；

(2) 动静态参数测量方法：是用多个摄像机对运动目标进行拍摄，计算得到其在指定世界坐标系下的坐标，同时绘制在该坐标系下的运动轨迹，计算运动速度，首先对摄像机进行标定，得到摄像机的内参数以及图像坐标与世界坐标系之间的转换关系，然后根据运动目标在图像中的坐标和标定结果，得到其在指定世界坐标系下的坐标，最后提取运动目标的质心，绘制运动轨迹，计算运动目标的速度；

(3) 运动目标跟踪方法：通过串口控制运动目标检测装置转动，实现运动目标跟踪；

(4) 全景图生成方法：是利用灰度相关性方法，将七路重叠图像拼接成一幅大型的无缝高分辨率图像，首先确定相邻图像重叠区域中的特征区域，然后根据图像特征区域来定位图像，实现图像的对准，最后确定拼接处图像像素点灰度值，消除拼接起来的图像中的人工缝隙效应，实现图像的无缝拼接。

基于仿生复眼的运动目标的检测方法

技术领域

本发明涉及一种运动目标检测方法，具体用于运动目标的检测与跟踪。

背景技术

运动目标的测量和跟踪是机器视觉研究领域的重要课题之一，也是近年备受研究者关注的前沿方向，在模式识别、智能监控、导航制导等多个领域有科研和实际应用价值。运动目标的测量和跟踪的主要内容，是通过对一系列的包含运动目标的图像序列中检测、识别、跟踪运动目标。

昆虫复眼有两个显著特点：1、昆虫单眼小，视场也小，但数量众多的单眼组成的复眼视场比人眼要开阔。有些昆虫水平视野可达 240° ，垂直视野范围可达 360° ，而人的视野范围只有 180° 。2、昆虫复眼对移动的物体反应十分敏感，如蜜蜂对突然出现的物体的反应时间仅需要 $0.01s$ ，而人眼需要 $0.05s$ 。由此可见，昆虫复眼在运动目标测量跟踪上有独特的优势。

根据检索的文献，国内外主要研究了复眼的生物学结构，成像机理等，并利用光电传感器、摄像机等光学器件和采集与处理信号的器件模拟实现复眼的视觉功能。各种仿生复眼成像系统为了实现各自的特定功能而设计。把复眼的大视场、高分辨率和对运动目标敏感生理特点用于运动目标的检测与跟踪方面的深入研究文献还未见报道。

发明内容

由于复眼具有视场大，相对于单目看到同样视场情况下具有更高的分辨率，而且复眼对动态目标特别敏感，本发明的目的是受昆虫复眼的这些生理特点启发，研制一种基于复眼追踪运动目标的原理实现检测精度高、准确性强、视场宽、运动灵敏度高的仿生复眼运动目标检测系统。我们为了实现运动目标的三维运动（与成像系统平面成各种角度运动）的快速测量与追踪，根据昆虫复眼的生理特点，设计研制了一个能够实现运动目标的快速测量与跟踪仿生复眼系统。

本发明是这样实现的：

本发明根据蜻蜓复眼的最小结构单元为正六边形的特征，设计了一个运动目标检测装置，检测装置由七个摄像机按照复眼最小单元排列组成，用多个 DSP 同步处理视频信号。它将多摄像机视频图像拼接成超大视场的高分辨率的全景图，能够快速检测分割出运动目标，测量出运动目标的三维动、静态参数，控制云台带动视觉系统转动跟踪运动目标。该系统之所以选用多个 CCD 摄像机代替光学复眼，是为了实现保证大视场的同时，可以实现高分辨率，而且各个摄像机小眼单元可以并行处理视频，从而使该系统具有大视场、高分辨率、并行快速进行目标的动、静态参数的检测与目标跟踪。

其装置的具体组成是，外框由七个正六边形框组成，以中间一个正六边形框为中心，其余六个正六边形框的一边与中心框的一边相重叠。其中，外框正面成弧面，七个 CCD 摄像机放置在每个正六边形框架内，整个外框与一根立杆相连，立杆通过支架固定在可以水平转动和垂直翻转的云台上，每个摄像机连接于 DSP 处理器构成的检测处理单元，摄像机如同昆虫的小眼，实现视频图像的采集功能。装置整体呈弧面，七个摄像机的图像拼接成一个超大的全景图，扩大了整个装置的视野范围，同时保证具有很高的图像分辨率。多个摄像机组成的

大视场更易于发现目标，既可以实现目标的立体测量，也可以选择成像效果更好的一路视频图像进行处理，这样测量结果更加精确；多个 DSP 处理器同步并行处理使得处理效率更高；通过控制云台的水平、垂直方向的转动，可以控制整个外框的视觉系统部分做相应的转动达到跟踪运动目标的目的。

本发明的基于仿生复眼的运动目标的检测方法，其特征在于，包括运动目标检测方法、动静态参数测量方法、运动目标跟踪方法和全景图生成方法，具体为：

(1) 运动目标的检测方法：是利用运动目标分割算法从含有运动目标的视频图像中，提取并识别运动目标，首先，对视频图像进行维纳滤波预处理，计算帧差图像的高阶统计量进行阈值分割，得到帧差信息；然后综合利用多帧信息得到的背景信息，利用帧差信息和背景信息提取出运动目标，最后对得到的运动目标做形态学滤波操作，去除噪声、空洞和影子，得到更完整的运动目标；

(2) 动静态参数测量方法：是用多个摄像机对运动目标进行拍摄，计算得到其在指定世界坐标系下的坐标，同时绘制在该坐标系下的运动轨迹，计算运动速度，首先对摄像机进行标定，得到摄像机的内参数以及图像坐标与世界坐标系之间的转换关系，然后根据运动目标在图像中的坐标和标定结果，得到其在指定世界坐标系下的坐标，最后提取运动目标的质心，绘制运动轨迹，计算运动目标的速度；

(3) 运动目标跟踪方法：通过串口控制运动目标检测装置转动，实现运动目标跟踪；

(4) 全景图生成方法：是利用灰度相关性方法，将七路重叠图像拼接成一幅大型的无缝高分辨率图像，首先确定相邻图像重叠区域中的特征区域，然后根据图像特征区域来定位图像，实现图像的对准，最后确定拼接处图像像素点灰度值，消除拼接起来的图像中的人工缝隙效应，实现图像的无缝拼接。

本发明视场大、分辨率高、灵敏度高，能实现运动目标的快速测量和跟踪，并能自动生成无缝、效果非常好的全景图。

附图说明

图 1 是基于仿生复眼的运动目标检测系统结构主视图；图中标号名称：1.摄像机，2.外框，3.立杆，4.云台；

图 2 是图 1 的右视图；

图 3 是本发明的工作原理图；

图 4 为运动目标分割算法流程图。

具体实施方式

图 1 是基于仿生复眼的运动目标检测系统结构主视图，图 2 是图 1 的右视图，包括由七个正六边形框组成，构成弧面测量面，以中间一个正六边形框为中心，其余六个正六边形框的一边与中心框的一边相重叠，在每个正六边形框架内安置一个摄像机 1，外框 2 与一根立杆 3 相连，立杆 3 固定在可以水平转动和垂直转动的云台 4 上。本发明的检测处理系统由七个 DSP 处理器各自连接一个摄像机 1，构成同步、并行协调处理系统。

本发明的检测方法包括运动目标的检测、动静态参数的测量、运动目标跟踪及全景图的生成。工作原理如图3所示。

1、运动目标检测，是利用分割算法从含有运动目标的视频图像中，提取并识别运动目标。首先，对视频图像进行维纳滤波预处理，计算帧差图像的高阶统计量（HOS）进行阈值分割，得到帧差信息；综合利用多帧信息得到背景信息；接着利用帧差和背景信息提取出运动目标；最后对得到的运动目标做形态学滤波操作去除噪声、空洞和影子等，以得到更完整的运动目标。

运动目标分割算法主要分5步，流程图见图4。

第一步，帧差模板。利用阈值分割得到连续两帧图像的帧差模板。如果帧间灰度差为非零值，则认为是由噪声和运动对象的变化引起的，噪声的统计量一般符合高斯特性，而运动对象变化具有很强的结构性，故用帧间差的HOS假设检验，来求帧差模板。将连续两帧图像做差，接着计算帧差图像的局部4阶矩，设定阈值进行分割得到帧差模板。

第二步，背景注册模板。根据过去数帧帧差模板，若其中一个像素在很长时间都不动的话，则认为可靠的背景。这步建立一个不断更新的缓冲区，同时由背景注册模板来判断像素作为背景是否可靠。

第三步，背景差模板。通过比较当前帧和缓冲区中的背景帧，我们可以得到背景差模板。该模板是我们获得的运动目标轮廓的最初原型。

第四步，目标模板。从背景差模板和帧差模板中，我们建立原始的目标模板。如果，背景注册模板表明该像素的背景信息可靠，则其背景差模板就用来作为原始的目标模板，否则，其帧差模板值作为目标模板。

第五步，后处理。因为不规则噪声和相机噪声，以及运动目标边界线不是很平滑，于是我们用形态学等后处理来消除噪声，平滑边界，消除空洞和影子等，以得到更完整的运动目标。

2、动静态参数测量，是用多个摄像机对运动目标进行拍摄，计算得到其在指定世界坐标系下的坐标（静态参数），同时绘制该坐标系下的运动轨迹，计算运动速度（运动参数）等。首先，对摄像机进行标定，得到摄像机的内参数以及图像坐标与世界坐标之间的转换关系；然后根据运动目标在图像中的坐标和标定结果，得到其在指定世界坐标系（中心摄像机镜头为原点，摄像机镜头平面是X-Y面，垂直该面向外的为Z轴正方向的坐标）下的坐标；最后提取运动目标的质心，绘制其运动轨迹，计算运动目标的速度，并以此来判断目标的运动趋势，为控制云台转动提供参数。

3、运动目标跟踪，是根据分割出的运动目标的动静态参数，判断其运动趋势，通过串口控制云台转动跟踪它。

运动目标的测量要求运动目标始终成像于摄像机视野中，且尽量处于摄像机视野中部的效果较好的部位。因此，当运动目标离开摄像机视野或成像位置不好时，需要调整摄像机以满足测量要求。扩大视野和控制摄像机转动跟踪目标这两种方法可以满足测量环境，实现运动目标跟踪测量。本发明综合运用这两种方法。七个摄像机组成的系统大大扩大了视野，同时利用上面计算得到的运动参数，控制云台带动摄像机跟踪运动目标。

4、全景图生成，是利用灰度相关算法，拼接七路视频图像成超大视场的全景图像。在任一幅图像与另一幅图像的重叠区域中选取特征区域，利用灰度相关性，匹配寻找另一幅图像中的特征区域，接着将图像对准，实现图像无缝拼接，类似方法实现七路视频图像的拼接。

全景图生成

自动建立大型、高分辨率的图像技术一直是摄影测量学、计算机视觉、图像处理和计算机图形学的活跃研究领域。拼接生成全景图，主要有两个部分内容：1、局部对齐技术，即两幅图像对齐。2、图像的集成技术：将图像对齐到一个指定的参考帧，以形成一个大的图像即全局对齐和图像融合技术。

根据得到原始图像的不同方式，全景图拼接算法大致可以分为几类：1、柱面/球面全景图。它要求相机绕一个垂直转轴作水平转动；2、基于仿射变换全景图。它用来处理相机的平移、镜头拉伸和绕光轴的旋转；3、基于透视变换全景图。它对相机运动没有严格的限制，但要求被拍摄的景物是一近似的平面，以防止视差的出现。在实际的拍摄中，景物距离相机足够远即可把景物视为平面。

本发明利用相关性方法，将七路重叠图像拼接成一幅大型的无缝高分辨率图像。具体步骤分为下面三个：(1)确定相邻图像重叠区域中的特征区域；(2)图像的对准，根据图像特征区域来定位图像；(3)确定拼接处图像像素点灰度级，消除拼接起来的图像中的人工缝隙效应，实现无缝拼接。

通过以上的检测装置和检测方法可以达到运动目标检测与跟踪。

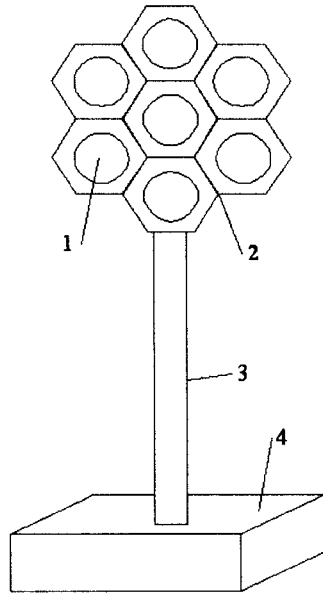


图1

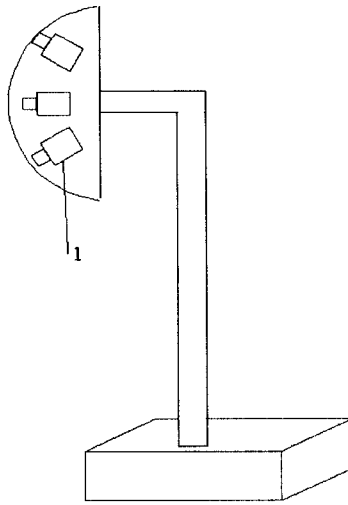


图2

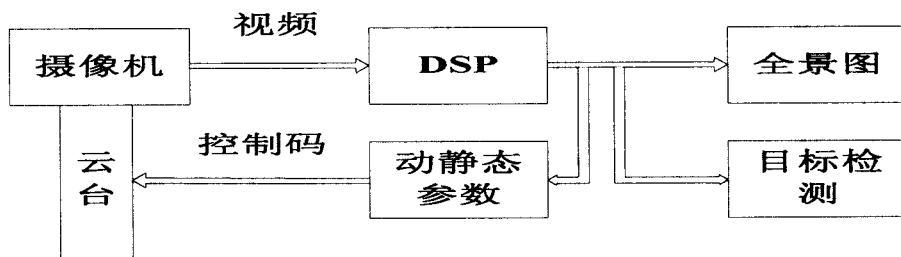


图3

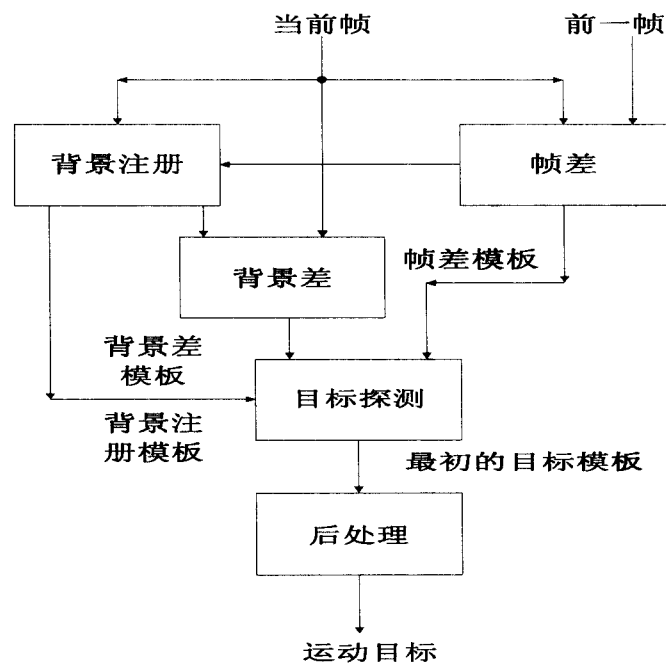


图4