



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105096338 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201410842471. 7

(22) 申请日 2014. 12. 30

(71) 申请人 天津航天中为数据系统科技有限公司

地址 300301 天津市北辰区滨海科技园神舟大道 99 号

申请人 南方电网科学研究院有限责任公司

(72) 发明人 张增 秦凡 伍小洁 杨鹤猛 赵恩伟 王森 张巍 吴新桥

(74) 专利代理机构 北京市金栋律师事务所 11425

代理人 贾冠楠

(51) Int. Cl.

G06T 7/20(2006. 01)

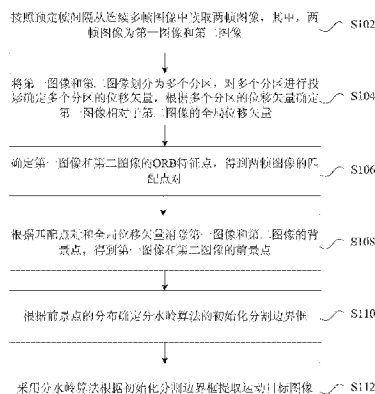
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

运动目标提取方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种运动目标提取方法及装置,该方法包括:按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,两帧图像为第一图像和第二图像;将第一图像和第二图像划分为多个分区,对多个分区进行投影确定多个分区的位移矢量,根据多个分区的位移矢量确定第一图像相对于第二图像的全局位移矢量;确定第一图像和第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对;根据匹配点对和全局位移矢量消除第一图像和第二图像的背景点,得到第一图像和第二图像的前景点;根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框并以此提取运动目标图像。通过本发明,解决了动态背景下运动目标分割不完整的问题,将目标上的特征点与背景上的特征点进行了区分。



1. 一种运动目标提取方法,其特征在于,包括:

按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,所述两帧图像为第一图像和第二图像;

将所述第一图像和所述第二图像划分为多个分区,对所述多个分区进行投影确定所述多个分区的位移矢量,根据所述多个分区的位移矢量确定所述第一图像相对于所述第二图像的全局位移矢量;

确定所述第一图像和所述第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对;根据所述匹配点对和所述全局位移矢量消除所述第一图像和所述第二图像的背景点,得到所述第一图像和所述第二图像的前景点;

根据所述前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框;

采用分水岭算法根据所述初始化分割边界框提取运动目标图像。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述多个分区中包括所述第一图像和所述第二图像整体的全局分区。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据所述前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框,包括:

选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点,其中,左、右边界距离最近的点分别为 A、B,距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D;

分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线,经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线,四条直接交汇形成矩形区域,其中,所述矩形区域的左右宽度为 a、上下高度为 b;

将所述矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$, 上、下高度各扩展 $b/2$, 得到初始化分割边界框。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的方法,其特征在于,采用分水岭算法根据所述初始化分割边界框提取运动目标图像,包括:

采用分水岭算法将所述初始化分割边界框内的区域分割为多个区域;

确定所述多个区域中满足第一条件或第二条件的区域为运动目标上的区域,其中,所述第一条件为区域包含前景点且不与所述初始化分割边界框接触,所述第二条件为区域与运动目标上的区域接触且不与所述初始化分割边界框接触;

合并所述运动目标上的区域得到运动目标图像。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:

确定所述第一图像的运动目标图像的第一外接矩形,所述第二图像的运动目标图像的第二外接矩形;

确定所述第一图像在所述第一外接矩形内以及所述第二图像在所述第二外接矩形内的前景匹配点对;

根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量;

根据所述连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量,确定所述连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像;

根据所述第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。

6. 一种运动目标提取装置,其特征在于,包括:

读取模块,用于按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,所述两帧图像

为第一图像和第二图像；

全局位移矢量确定模块,用于将所述第一图像和所述第二图像划分为多个分区,对所述多个分区进行投影确定所述多个分区的位移矢量,根据所述多个分区的位移矢量确定所述第一图像相对于所述第二图像的全局位移矢量；

匹配点确定模块,用于确定所述第一图像和所述第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对；

前景点确定模块,用于根据所述匹配点对和所述全局位移矢量消除所述第一图像和所述第二图像的背景点,得到所述第一图像和所述第二图像的前景点；

初始化模块,用于根据所述前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框；

运动目标提取模块,采用分水岭算法根据所述初始化分割边界框提取运动目标图像。

7. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述多个分区中包括所述第一图像和所述第二图像整体的全局分区。

8. 根据权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述初始化模块,包括：

选择单元,用于选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点,其中,左、右边界距离最近的点分别为 A、B,距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D；

处理单元,用于分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线,经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线,四条直接交汇形成矩形区域,其中,所述矩形区域的左右宽度为 a、上下高度为 b；

扩展单元,用于将所述矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$, 上、下高度各扩展 $b/2$, 得到初始化分割边界框。

9. 根据权利要求 6 或 8 所述的装置,其特征在于,所述运动目标提取模块,包括：

分割单元,用于采用分水岭算法将所述初始化分割边界框内的区域分割为多个区域；

确定单元,用于确定所述多个区域中满足第一条件或第二条件的区域为运动目标上的区域,其中,所述第一条件为区域包含前景点且不与所述初始化分割边界框接触,所述第二条件为区域与运动目标上的区域接触且不与所述初始化分割边界框接触；

合并单元,用于合并所述运动目标上的区域得到运动目标图像。

10. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的装置,其特征在于,还包括:运动速度确定模块,其中,所述运动速度确定模块包括：

第一确定单元,用于确定所述第一图像的运动目标图像的第一外接矩形,所述第二图像的运动目标图像的第二外接矩形；

第二确定单元,用于确定所述第一图像在所述第一外接矩形内以及所述第二图像在所述第二外接矩形内的前景匹配点对；

第三确定单元,用于根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量；

第四确定单元,用于根据所述连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量,确定所述连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像；

第五确定单元,根据所述第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。

运动目标提取方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理领域,具体而言,涉及一种运动目标提取方法及装置。

背景技术

[0002] 运动目标检测、提取技术是数字图像处理领域的热点研究课题,在安防、交通领域有重要应用。运动目标提取就是将视频或图像序列中存在的运动目标分割出来。相关技术中,可实现运动目标提取的方法包括背景减除法、帧间差分法和光流法等;常用的运动目标速度测量系统可以基于摄像机、检测线圈、UWB SAR、脉冲回拨信号实现。

[0003] 论文《采用序列图像的被动光学测速技术》中记载了一种方法,该方法利用安装于无人机正下方与地面垂直的相机采集序列图像,通过序列图像之间的 SIFT 特征点匹配完成无人机速度的测量,此论文仅考虑了相机垂直放置的情况,测量的速度为无人机自身的速度,没有考虑相机倾斜放置的情况,没有涉及序列图像中运动目标速度的测量。

[0004] 综上所述,相关技术中的处理方法至少存在以下问题:1) 针对摄像机位置固定的情形开发,应用范围受到限制;2) 对动态背景下的运动目标提取,通常的背景减除法已经不能使用,帧间差分法容易将单个运动目标检测为多个运动目标,光流法的问题在于无法区分目标光流点和背景光流点。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种运动目标提取方法及装置,以至少解决现有技术运动目标提取不准确的问题。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种运动目标提取方法,包括:

[0007] 按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,两帧图像为第一图像和第二图像;

[0008] 将第一图像和第二图像划分为多个分区,对多个分区进行投影确定多个分区的位移矢量,根据多个分区的位移矢量确定第一图像相对于第二图像的全局位移矢量;

[0009] 确定第一图像和第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对;

[0010] 根据匹配点对和全局位移矢量消除第一图像和第二图像的背景点,得到第一图像和第二图像的前景点;

[0011] 根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框;

[0012] 采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像。

[0013] 进一步的,多个分区中包括第一图像和第二图像整体的全局分区。

[0014] 进一步的,根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框,包括:

[0015] 选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点,其中,左、右边界距离最近的点分别为 A、B,距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D;

[0016] 分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线,经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线,四条直接交汇形成矩形区域,其中,矩形区域的左右宽度为 a、上下高度为 b;

- [0017] 将矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$, 上、下高度各扩展 $b/2$, 得到初始化分割边界框。
- [0018] 进一步的, 采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像, 包括:
- [0019] 采用分水岭算法将初始化分割边界框内的区域分割为多个区域;
- [0020] 确定多个区域中满足第一条或第二条条件的区域为运动目标上的区域, 其中, 第一条条件为区域包含前景点且不与初始化分割边界框接触, 第二条条件为区域与运动目标上的区域接触且不与初始化分割边界框接触;
- [0021] 合并运动目标上的区域得到运动目标图像。
- [0022] 进一步的, 上述方法还包括:
- [0023] 确定第一图像的运动目标图像的第一外接矩形, 第二图像的运动目标图像的第二外接矩形;
- [0024] 确定第一图像在第一外接矩形内以及第二图像在第二外接矩形内的前景匹配点对;
- [0025] 根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量;
- [0026] 根据连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量, 确定连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像;
- [0027] 根据第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。
- [0028] 根据本发明的另一个方面, 提供了一种运动目标提取装置, 包括:
- [0029] 读取模块, 用于按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像, 其中, 两帧图像为第一图像和第二图像;
- [0030] 全局位移矢量确定模块, 用于将第一图像和第二图像划分为多个分区, 对多个分区进行投影确定多个分区的位移矢量, 根据多个分区的位移矢量确定第一图像相对于第二图像的全局位移矢量;
- [0031] 匹配点确定模块, 用于确定第一图像和第二图像的 ORB 特征点, 得到两帧图像的匹配点对;
- [0032] 前景点确定模块, 用于根据匹配点对和全局位移矢量消除第一图像和第二图像的背景点, 得到第一图像和第二图像的前景点;
- [0033] 初始化模块, 用于根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框;
- [0034] 运动目标提取模块, 采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像。
- [0035] 进一步的, 多个分区中包括第一图像和第二图像整体的全局分区。
- [0036] 进一步的, 初始化模块, 包括:
- [0037] 选择单元, 用于选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点, 其中, 左、右边界距离最近的点分别为 A、B, 距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D;
- [0038] 处理单元, 用于分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线, 经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线, 四条直接交汇形成矩形区域, 其中, 矩形区域的左右宽度为 a 、上下高度为 b ;
- [0039] 扩展单元, 用于将矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$, 上、下高度各扩展 $b/2$, 得到初始化分割边界框。
- [0040] 进一步的, 运动目标提取模块, 包括:

- [0041] 分割单元,用于采用分水岭算法将初始化分割边界框内的区域分割为多个区域;
- [0042] 确定单元,用于确定多个区域中满足第一条件或第二条件的区域为运动目标上的区域,其中,第一条件为区域包含前景点且不与初始化分割边界框接触,第二条件为区域与运动目标上的区域接触且不与初始化分割边界框接触;
- [0043] 合并单元,用于合并运动目标上的区域得到运动目标图像。
- [0044] 进一步的,上述装置还包括:运动速度确定模块,其中,运动速度确定模块包括:
- [0045] 第一确定单元,用于确定第一图像的运动目标图像的第一外接矩形,第二图像的运动目标图像的第二外接矩形;
- [0046] 第二确定单元,用于确定第一图像在第一外接矩形内以及第二图像在第二外接矩形内的前景匹配点对;
- [0047] 第三确定单元,用于根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量;
- [0048] 第四确定单元,用于根据连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量,确定连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像;
- [0049] 第五确定单元,根据第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。
- [0050] 通过本发明,实现了动态背景下的远距离运动目标提取和速度测量、前景特征点和背景特征点的分离,运动目标的完全和自动分割,全局位移矢量受到目标局部位移的影响小。

附图说明

- [0051] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:
- [0052] 图 1 是根据本发明实施例的运动目标提取方法的流程图;
- [0053] 图 2 是根据本发明实施例的运动目标提取装置的结构框图;
- [0054] 图 3 是根据本发明实施例可选的运动目标速度确定方法的流程图;
- [0055] 图 4 是根据本发明实施例可选的图像分区的示意图一;
- [0056] 图 5 是根据本发明实施例可选的图像分区的示意图二。

具体实施方式

- [0057] 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。
- [0058] 在本实施例中提供了一种运动目标提取方法,图 1 是根据本发明实施例的运动目标提取方法的流程图,如图 1 所示,该流程包括如下步骤:
- [0059] 步骤 S102,按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,两帧图像为第一图像和第二图像;
- [0060] 可选地,上述预定帧间隔为 1,第一图像为在第二图像之前的图像。
- [0061] 步骤 S104,将第一图像和第二图像划分为多个分区,对多个分区进行投影确定多个分区的位移矢量,根据多个分区的位移矢量确定第一图像相对于第二图像的全局位移矢量;

[0062] 可选地,分区包括图像部分的部分分区和图像整体作为一个分区的整体分区,从而可以实现分区与全局的结合。

[0063] 步骤 S106,确定第一图像和第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对;

[0064] 步骤 S108,根据匹配点对和全局位移矢量消除第一图像和第二图像的背景点,得到第一图像和第二图像的前景点;

[0065] 步骤 S110,根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框;

[0066] 步骤 S112,采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像。

[0067] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,上述步骤 S110 包括:

[0068] a,选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点,其中,左、右边界距离最近的点分别为 A、B,距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D;

[0069] b,分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线,经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线,四条直接交汇形成矩形区域,其中,矩形区域的左右宽度为 a、上下高度为 b;

[0070] c,将矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$,上、下高度各扩展 $b/2$,得到初始化分割边界框。

[0071] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,上述步骤 S112,采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像,包括:

[0072] 1,采用分水岭算法将初始化分割边界框内的区域分割为多个区域;

[0073] 2,确定多个区域中满足第一条或第二条条件的区域为运动目标上的区域,其中,第一条条件为区域包含前景点且不与初始化分割边界框接触,第二条条件为区域与运动目标上的区域接触且不与初始化分割边界框接触;

[0074] 3,合并运动目标上的区域得到运动目标图像。

[0075] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,还可以基于上述方法确定运动目标的速度,为此上述方法还包括:

[0076] 确定第一图像的运动目标图像的第一外接矩形,第二图像的运动目标图像的第二外接矩形;

[0077] 确定第一图像在第一外接矩形内以及第二图像在第二外接矩形内的前景匹配点对;

[0078] 根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量;

[0079] 根据连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量,确定连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像;

[0080] 根据第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。

[0081] 在本实施例中还提供了一种运动目标提取装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0082] 图 2 是根据本发明实施例的运动目标提取装置的结构框图,如图 2 所示,该装置包括:

[0083] 读取模块 10,用于按照预定帧间隔从连续多帧图像中读取两帧图像,其中,两帧图像为第一图像和第二图像;

[0084] 全局位移矢量确定模块 20,与读取模块 10 相连,用于将第一图像和第二图像划分为多个分区,对多个分区进行投影确定多个分区的位移矢量,根据多个分区的位移矢量确定第一图像相对于第二图像的全局位移矢量;

[0085] 匹配点确定模块 30,与全局位移矢量确定模块 20 相连,用于确定第一图像和第二图像的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对;

[0086] 前景点确定模块 40,与匹配点确定模块 30 相连,用于根据匹配点对和全局位移矢量消除第一图像和第二图像的背景点,得到第一图像和第二图像的前景点;

[0087] 初始化模块 50,与前景点确定模块 40 相连,用于根据前景点的分布确定分水岭算法的初始化分割边界框;

[0088] 运动目标提取模块 60,与初始化模块 50 相连,采用分水岭算法根据初始化分割边界框提取运动目标图像。

[0089] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,上述多个分区中包括第一图像和第二图像整体的全局分区。

[0090] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,初始化模块 50 包括:

[0091] 选择单元,用于选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点,其中,左、右边界距离最近的点分别为 A、B,距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D;

[0092] 处理单元,用于分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线,经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线,四条直接交汇形成矩形区域,其中,矩形区域的左右宽度为 a、上下高度为 b;

[0093] 扩展单元,用于将矩形区域左、右宽度各扩展 $a/2$,上、下高度各扩展 $b/2$,得到初始化分割边界框。

[0094] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,运动目标提取模块 60 包括:

[0095] 分割单元,用于采用分水岭算法将初始化分割边界框内的区域分割为多个区域;

[0096] 确定单元,用于确定多个区域中满足第一条或第二条条件的区域为运动目标上的区域,其中,第一条为区域包含前景点且不与初始化分割边界框接触,第二条为区域与运动目标上的区域接触且不与初始化分割边界框接触;

[0097] 合并单元,用于合并运动目标上的区域得到运动目标图像。

[0098] 在本发明实施例的一个可选实施方式中,上述装置还包括:运动速度确定模块,其中,运动速度确定模块包括:

[0099] 第一确定单元,用于确定第一图像的运动目标图像的第一外接矩形,第二图像的运动目标图像的第二外接矩形;

[0100] 第二确定单元,用于确定第一图像在第一外接矩形内以及第二图像在第二外接矩形内的前景匹配点对;

[0101] 第三确定单元,用于根据前景匹配点对之间的位移矢量确定运动目标的位移矢量;

[0102] 第四确定单元,用于根据连续多帧图像所确定的运动目标的位移矢量,确定连续多帧图像中运动目标的位移矢量与全局位移矢量之差的绝对值最大的第三图像;

[0103] 第五确定单元,根据第三图像、摄像机及激光测距机的状态确定运动目标的速度。

[0104] 可选实施方式

[0105] 在该可选实施方式中,提供了一种动态背景下的运动目标提取及速度测量方法,当空中平台(有人直升机、无人机直升机、飞艇等)悬停时通过对序列视频帧或连续拍摄的图像进行理,以提取运动目标,并计算运动目标的速度,如图3所示,该方法具体包括如下步骤:

[0106] 步骤 S302,存储图像。将摄像机或照相机连续拍摄的 m 帧图像依次存入 $f_1(x, y)$ 、 $f_2(x, y)$ 、 $f_3(x, y)$ …… $f_m(x, y)$:当输入当前帧或图像 $f_0(x, y)$ 时,依次将 $f_{m-1}(x, y)$ 存入 $f_m(x, y)$, $f_{m-2}(x, y)$ 存入 $f_{m-1}(x, y)$ ……, $f_1(x, y)$ 存入 $f_2(x, y)$, $f_0(x, y)$ 存入 $f_1(x, y)$,将 $f_1(x, y)$ 、 $f_3(x, y)$ 的存入图像 PicA, PicB 中,视频帧的摄录周期或相机的拍摄周期为 T。

[0107] 在该可选实施方式中,采用分区投影与全局投影相结合的全局位移矢量计算方法,可以减小局部运动目标的影响,得到的全局位移矢量更准确。

[0108] 步骤 S304,ORB 特征点提取。计算 PicA, PicB 的 ORB 特征点,得到两帧图像的匹配点对。

[0109] 步骤 S306,全局运动矢量估计。使用投影法计算 PicA 相对于 PicB 的全局位移矢量,假设图像宽度为 w,高度为 h,左上角为图像原点,向下和像右为正,这个分区的位置用左上角起点 x 坐标,左上角起点 y 坐标,矩形宽度,矩形高度表示,如图4和5所示,各分区 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 可表示为:

$$[0110] \quad \left(\frac{w}{55}, \frac{h}{55}, \frac{17w}{55}, \frac{26h}{55} \right);$$

$$[0111] \quad \left(\frac{37w}{55}, \frac{h}{55}, \frac{17w}{55}, \frac{26h}{55} \right);$$

$$[0112] \quad \left(\frac{w}{55}, \frac{28h}{55}, \frac{17w}{55}, \frac{26h}{55} \right);$$

$$[0113] \quad \left(\frac{37w}{55}, \frac{28h}{55}, \frac{17w}{55}, \frac{26h}{55} \right);$$

$$[0114] \quad \left(\frac{19w}{55}, \frac{14h}{55}, \frac{17w}{55}, \frac{26h}{55} \right);$$

$$[0115] \quad \left(\frac{w}{55}, \frac{h}{55}, \frac{53w}{55}, \frac{53h}{55} \right);$$

[0116] 各分区投影进行相关计算得到的位移矢量分别为:

$$\vec{S}_1, \vec{S}_2, \vec{S}_3, \vec{S}_4, \vec{S}_5, \vec{S}_6, S_{\min} = (|\vec{S}_a| - |\vec{S}_b|)^2 + (|\vec{S}_b| - |\vec{S}_c|)^2 + (|\vec{S}_c| - |\vec{S}_a|)^2$$

(a, b, c \in 1, 2, 3, 4, 5 且 a \neq b, b \neq c, a \neq c) (1)

[0117] 当以上公式当 S_{\min} 取得最小值时全局位移矢量:

[0118]

$$\vec{S} = \frac{\vec{S}_a + \vec{S}_b + \vec{S}_c}{3} \quad (2)$$

[0119] 步骤 S308,前景点提取。

[0120] 根据步骤 S304 匹配的 ORB 特征点及步骤 S306 计算的全局位移矢量消除图像 PicA 和 PicB 背景点,得到前景点。图像 PicA 和 PicB 有 n 对匹配点分别为 P_{A1} 、 P_{A2} …… P_{An-1} 、 P_{An}

和 P_{B1} 、 P_{B2} …… P_{Bn-1} 、 P_{Bn} 的位移矢量分别为 \vec{P}_1 、 \vec{P}_2 …… \vec{P}_{n-1} 、 \vec{P}_n

[0121]

$$P_{\min} = \min(|\vec{S} - \vec{P}_m|) \quad m \in 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

[0122]

$$P_{\max} = \max(|\vec{S} - \vec{P}_m|) \quad m \in 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

$$P = \frac{P_{\min} + P_{\max}}{2} \quad (5)$$

[0124] 前景匹配点满足如下关系：

$$\vec{Q} = \vec{P}_m \quad \text{当} |\vec{S} - \vec{P}_m| > P \quad m \in 1, 2, 3, \dots, n \quad (6)$$

[0126] 采用 ORB 特征点匹配结合全局位移矢量的方式确定前景特征点，运算速度快。

[0127] 步骤 S310，初始化分割边界框。

[0128] 根据步骤 S308 求得的前景点（运动目标上的点）分布，求得分水岭算法的初始化分割边界框，方法如下：

[0129] 分别选择前景点距离图像四个方向边界距离最近的点，左、右边界距离最近的点分别为 A、B，距离上、下边界距离最近的点分别为 C、D，分别经过 A、B 两点做图像上下边界的垂线，经过 C、D 两点做图像左右边界的垂线，四条直接交汇的矩形区域记做 RectA，其左右宽度为 a，上下高度为 b；将 RectA 左、右宽度各扩展 a/2，上、下高度各扩展 b/2，得到矩形区域 RectB。

[0130] 在该可选实施方式中，采用完全自动的方式给出了分水岭算法的初始化分割边界框，可避免繁琐的人工操作。

[0131] 步骤 S312，运动目标提取。

[0132] 求取目标的外边界框，采用分水岭算法将 RectB 分割为若干区域，某个区域符合以 a)、b) 条件之一则认为该区域是运动目标上的区域：

[0133] a)、该区域包含前景点且不与 RectB 的边界框相接触；

[0134] b)、该区域与运动目标上的区域接触且不与 RectB 的边界框接触。

[0135] 将运动目标上的区域合并得到分割后图像即为检测到的运动目标，求取 PicA 和 PicB 运动目标的外接矩形分别记为 RectCA 和 RectCB，记 RectCA 的中心坐标为 PointCA 坐标值为 (CAx, CAy)，宽度为 WidthCA 像素，高度为 HeightCA 像素，记 RectCB 的中心坐标为 PointCB 坐标值为 (CBx, CBy)，宽度为 WidthCB 像素，高度为 HeightCB，所要检测运动目标的最小尺寸为 RectS 像素，当满足以下关系时认为检测到了运动目标：

$$[0136] \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{WidthCA} \times \text{HeightCA} \geq \text{RectS} \\ \frac{|\text{WidthCA} \times \text{HeightCA} - \text{WidthCB} \times \text{HeightCB}|}{\text{WidthCA} \times \text{HeightCA}} \geq 0.15 \times \text{RectS} \end{array} \right. \quad (7)$$

[0137] 通过该步骤，可完全分割出运动目标，避免了将单个运动目标分割为几个目标的情况。

[0138] 步骤 S314，目标位移矢量计算。

[0139] 统计图像 PicA 和 PicB 在区域 RectCA、RectCB 内的前景匹配点对数量记为 PointM, 匹配点之间的位移矢量依次为 $\vec{Q}_1, \vec{Q}_2, \dots, \vec{Q}_{\text{PointM}-1}, \vec{Q}_{\text{PointM}}$ 运动目标矢量为 \vec{S}_z ;

[0140]

$$\vec{S}_z = \frac{\vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 + \dots + \vec{Q}_{\text{PointM}}}{\text{PointM}} \quad (8)$$

[0141] 在该步骤中, 使用目标上的 ORB 特征点计算运动目标速度, 多点计算减少计算误差。

[0142] 步骤 S316, 运动目标速度计算。

[0143] 依次将 $f_3(x, y), f_4(x, y) \dots f_k(x, y)$ 存入图像 PicB 中, 按照步骤 2)-7) 的过程计算位移矢量 (单位像素),

[0144]

$$S_c = |\vec{S}_z - \vec{S}| \quad (9)$$

[0145] 当 S_c 最大值 S_{\max} 时对应的存入 PicB 图像为 $f_z(x, y)$, 则运动目标的速度计算方法如下, $f_1(x, y)$ 摄像机焦距为 f_1 , 激光测距机测距为 l_1 , $f_n(x, y)$ 摄像机焦距为 f_y , 激光测距机测距为 l_y , 摄像机像元尺寸为 μ 测量的运动目标速度为:

$$v = S_{\max} \times \frac{\mu \left(\frac{l_1}{f_1} - \frac{l_y}{f_y} \right)}{2(z-1)T} \quad (10)$$

[0147] 根据摄像机及激光测距机的状态及测量值即可计算运动目标速度, 能够适应空中远距离观测及测速。

[0148] 该可选实施方式, 解决了通常动态背景下运动目标分割不完整的问题, 并将目标上的特征点与背景上的特征点进行了区分。解决了移动摄像机的运动目标速度测量问题, 可应用于空中平台实现对运动目标的远距离测速。

[0149] 显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 可选地, 它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现, 从而, 可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行, 并且在某些情况下, 可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样, 本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0150] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

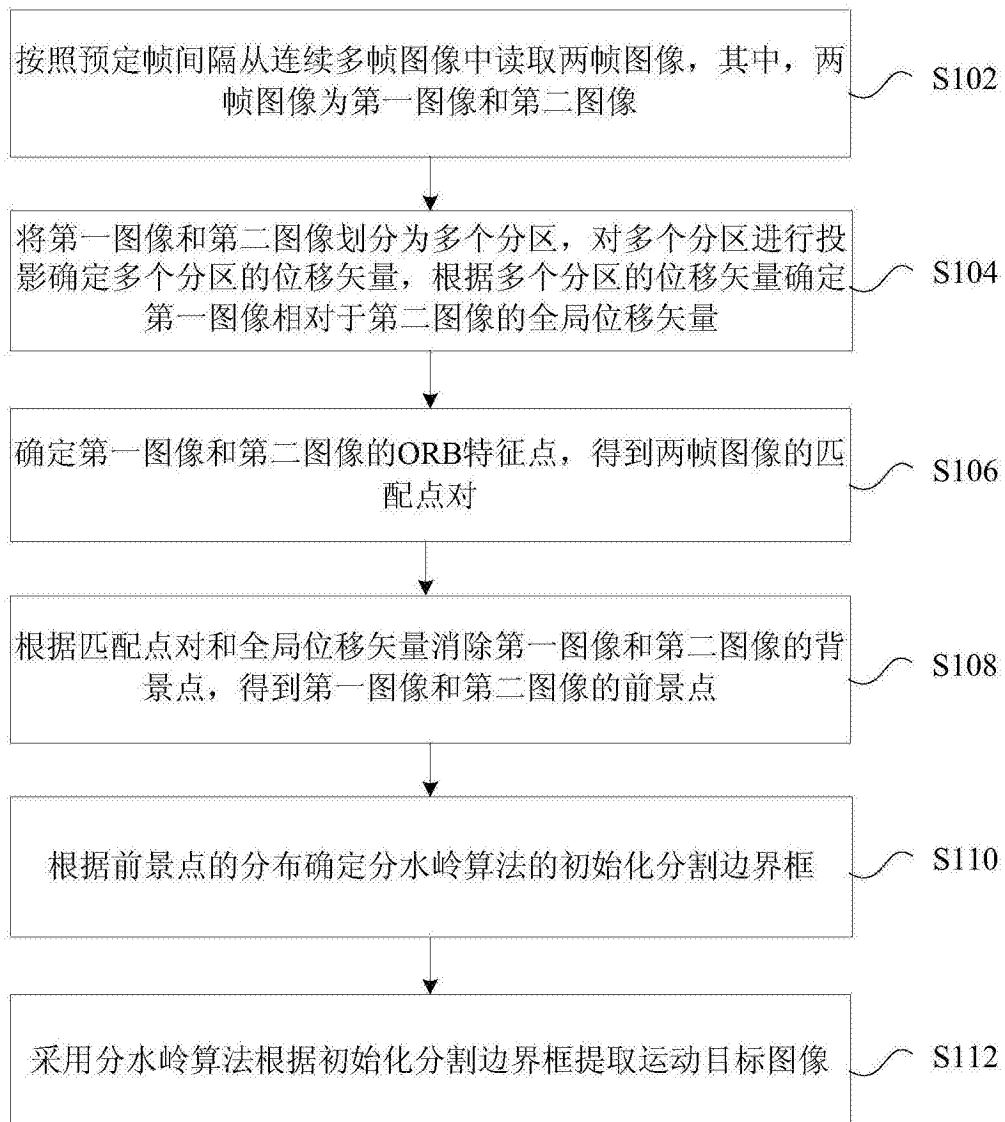


图 1

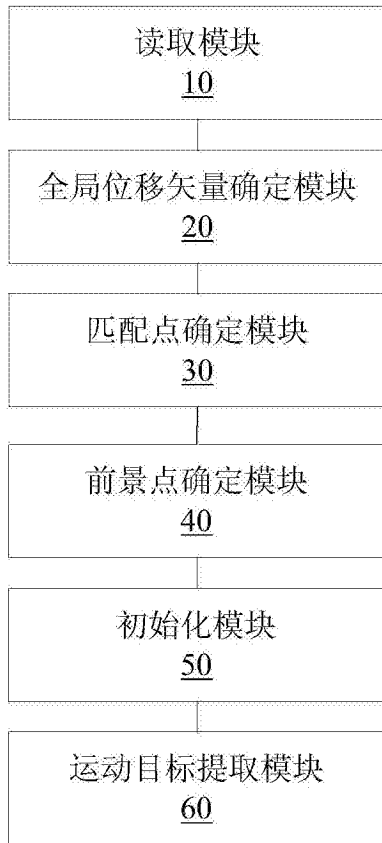


图 2

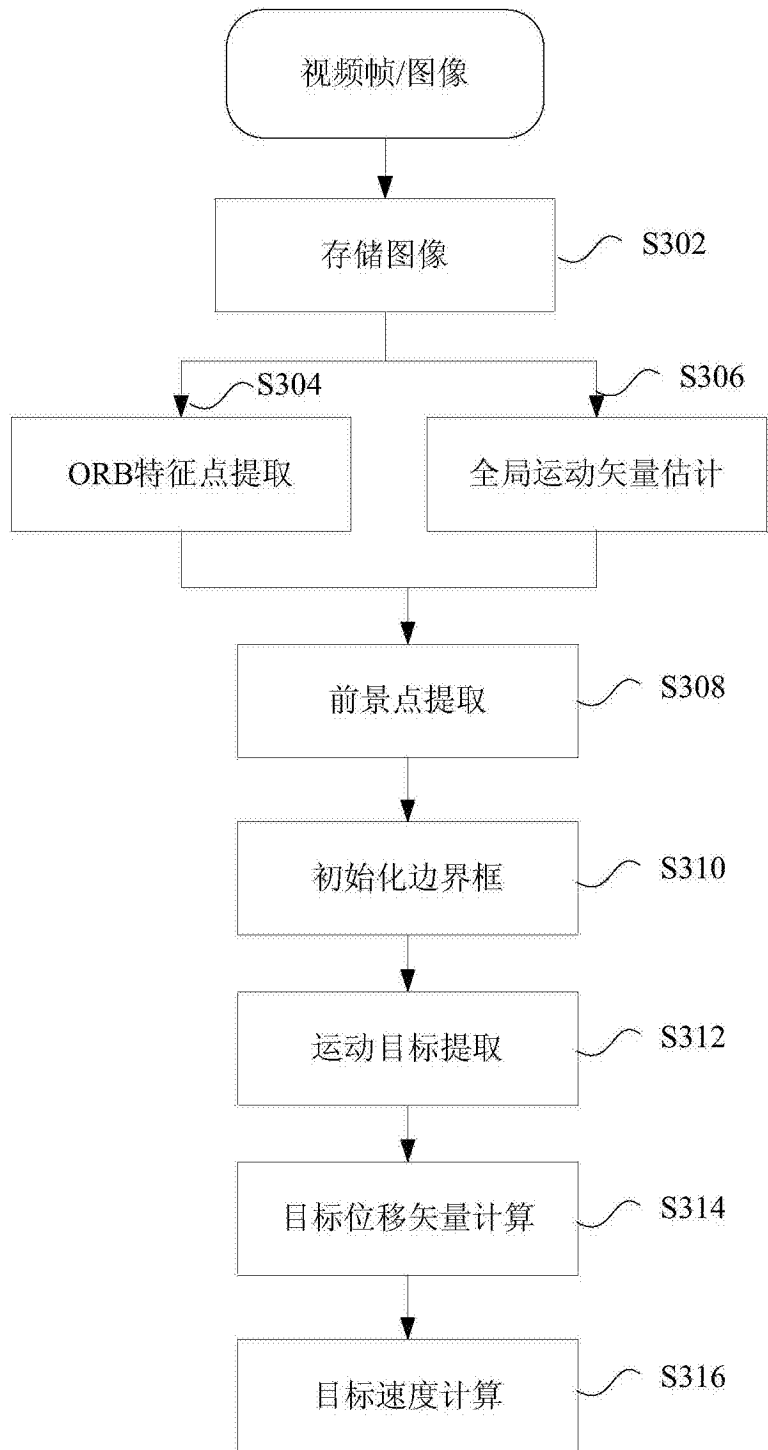


图 3

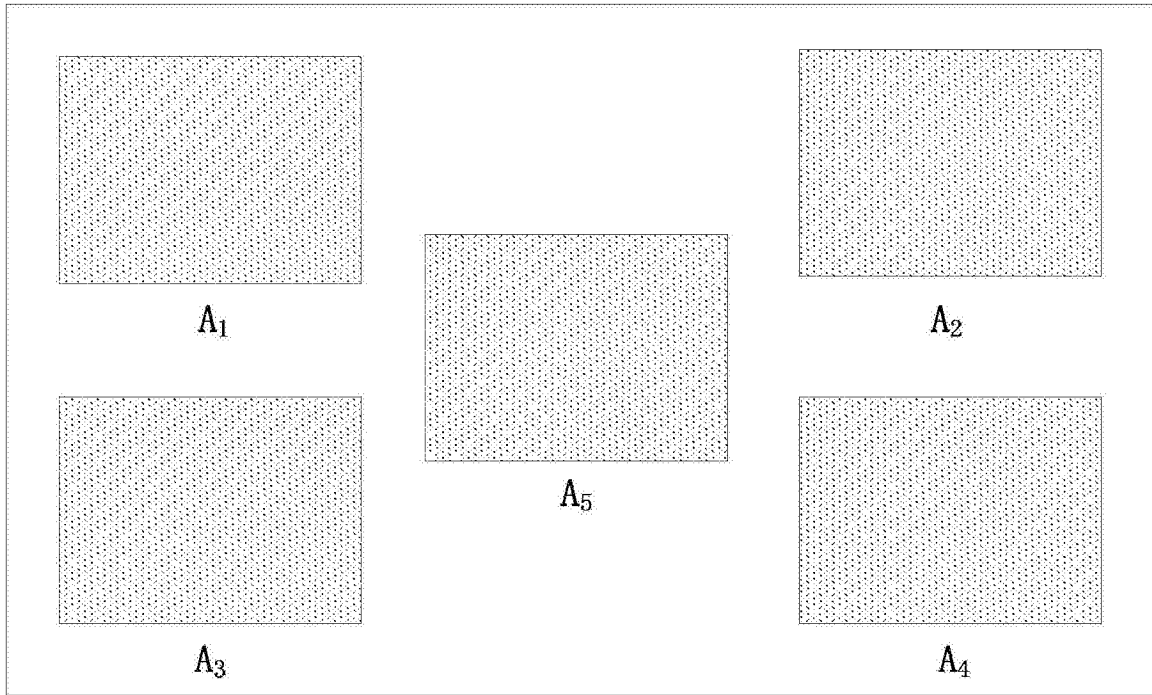


图 4

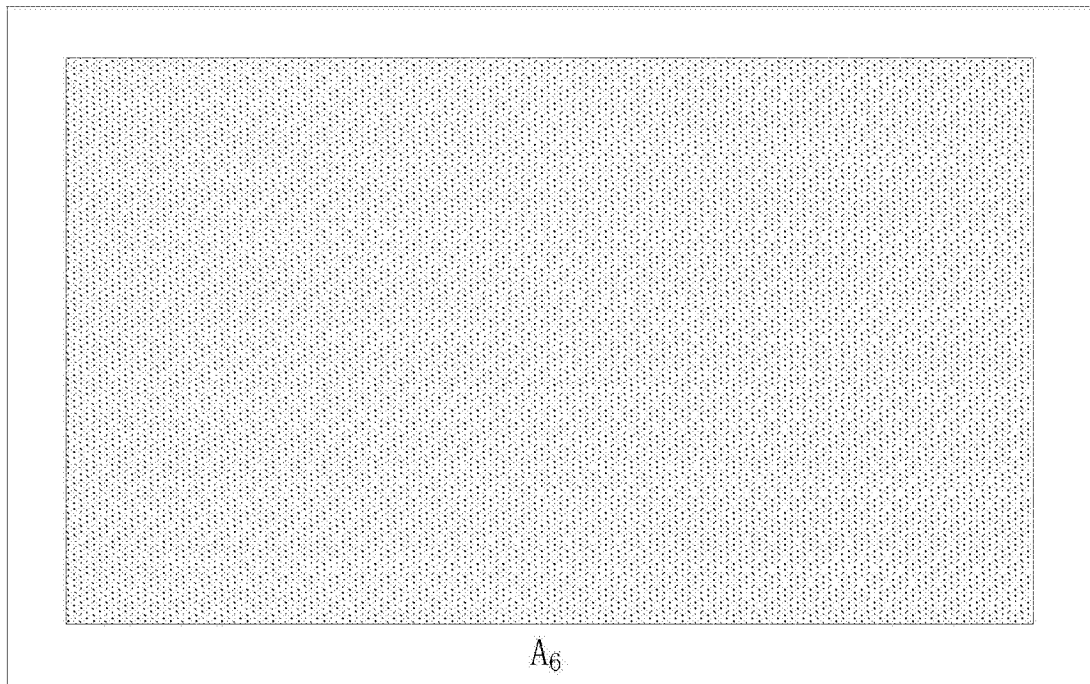


图 5