



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104580933 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201510066094. 7

(22) 申请日 2015. 02. 09

(71) 申请人 上海安威士科技股份有限公司
地址 201108 上海市闵行区金都路 4289 号
6201 室

(72) 发明人 钱玲玲 仇成林

(74) 专利代理机构 上海国智知识产权代理事务
所(普通合伙) 31274
代理人 潘建玲

(51) Int. Cl.
H04N 5/262(2006. 01)
H04N 7/18(2006. 01)

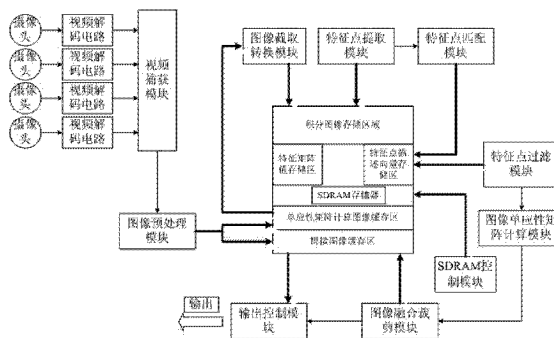
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置
及拼接方法

(57) 摘要

本发明涉及图像处理与视频处理技术领域, 提供了一种基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置及拼接方法, 包括: 摄像头, 视频解码电路, 视频捕获、图像预处理、SDRAM 控制、图像截取转换、特征点提取、特征点过滤、图像融合裁剪、输出控制、特征点匹配和图像单应性矩阵计算模块; 摄像头与视频解码电路相连; 视频捕获模块与多个视频解码电路、图像预处理模块相连; SDRAM 控制模块与其它模块相连接; 特征点匹配模块与特征点提取模块、特征点过滤模块相连; 图像单应性矩阵计算模块与特征点过滤模块、图像融合裁剪模块相连。本发明将多路高清摄像头采集到的视频数据进行无缝拼接, 生成宽视角的视频, 满足实时性要求, 提高拼接准确度。



1. 基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置,包括:多个摄像头、多个视频解码电路,视频捕获模块,图像预处理模块、SDRAM 控制模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、特征点匹配模块和图像单应性矩阵计算模块;

所述摄像头,与所述视频解码电路的个数相同,并且每个所述摄像头都与一个视频解码电路相连接;

所述视频捕获模块,与多个所述视频解码电路、图像预处理模块相连接;

所述 SDRAM 控制模块,包括 SDRAM 控制器和 SDRAM 存储器,并且所述 SDRAM 控制器与图像预处理模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、SDRAM 存储器相连接;

所述特征点匹配模块,与所述特征点提取模块、特征点过滤模块相连接;

所述图像单应性矩阵计算模块,与所述特征点过滤模块、图像融合裁剪模块相连接;

所述视频捕获模块用于实现视频信息的输入;所述 SDRAM 控制器用于控制 SDRAM 存储器的读取,所述 SDRAM 存储器用于存储视频图像和计算中间值;所述图像预处理模块用于对视频信息进行白平衡和色彩加强等操作,对图像进行修正;所述图像截取转换模块用于对图像进行截取并计算积分图像;所述特征点提取模块用于计算待拼接图像的预定义重叠区域的特征点位置和特征描述向量;所述特征点匹配模块用于计算匹配的特征点对;所述特征点过滤模块用于采用迭代方法对求得的匹配特征点对进行过滤以得到最优匹配特征点对;所述图像单应性矩阵计算模块根据最优匹配特征点对计算图像单应性矩阵;所述图像融合裁剪模块根据图像单应性矩阵对多幅图像进行拼接和融合,并对最终图像进行裁剪;所述输出控制模块用于控制图像的输出和显示。

2. 根据权利要求 1 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置,其特征在于,所述摄像头和视频解码电路都为 4 个。

3. 根据权利要求 1 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置,其特征在于,所述 SDRAM 存储器中还包括:拼接图像缓存区域、单应性矩阵计算图像缓存区域、积分图像存储区域、特征矩阵值存储区域和特征点描述向量存储区域。

4. 基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法,包括如下步骤:

步骤一,多路所述摄像头将拍摄的图像数据传输给对应的视频解码电路进行解码,所述视频捕获模块收集多路视频解码电路解码的数据后传输给图像预处理模块,图像经预处理后依次将多幅图像传递给所述 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域进行存储;

步骤二,所述图像截取转换模块通过 SDRAM 控制器从 SDRAM 存储器中读取单应性矩阵计算图像缓存区域中预设重叠区域的图像像素点值,将该图像像素点值转化为灰度值,根据灰度值计算该图像像素点的积分图像值,并生成积分图像,然后将积分图像值通过所述 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器的积分图像存储区域中;

步骤三,所述特征点提取模块通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中积分图像值,并计算出特征点的位置,以及计算特征点对应的特征向量的值,通过所述 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中,再由所述特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值,进而计算出匹配的特征点对,并通过所述 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中;

步骤四,所述特征点匹配模块将步骤三得到的匹配特征点对传递给特征点过滤模块,所述特征点过滤模块根据预设的迭代次数对所述特征点对进行过滤,消除误匹配的特征点对,再将重新确定的匹配的点对传递给所述 SDRAM 控制器,由所述 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器进行存储;

步骤五:所述图像单应性矩阵计算模块根据步骤四过滤后得到的匹配特征点对,并根据匹配特征点对计算图像位移的单应性矩阵;

步骤六:所述图像融合裁剪模块根据步骤五中计算得出的单应性矩阵,从所述 SDRAM 控制器中单应性矩阵计算图像缓存区域读取图像像素点值,对实际重叠区域的图像各像素点进行调整,消除接缝并最终裁剪得到完整的全景图像,并通过所述 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域进行存储;

步骤七,所述输出控制模块将步骤六得出的完整全景图像,传递给外部显示器进行显示。

5. 根据权利要求 4 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法,其特征在于,所述图像截取转换模块还包括:地址计算单元、灰度图计算单元、行缓存单元以及积分图像计算单元,将 SDRAM 的单应性矩阵计算图像缓存区域中的图像截取并转换为积分图像的具体步骤为:

步骤 a,所述 SDRAM 控制器根据地址计算单元计算的地址值从 SDRAM 中读取原图像的像素点值,存储灰度图计算单元中;

步骤 b,灰度图计算单元根据所述步骤 a 中读取到的原图像像素点值转换为灰度值,存入行缓存单元中;

步骤 c,所述积分图像计算单元从行缓存单元中读取灰度值并计算出图像当前位置的积分图像值,存入所述 SDRAM 存储器中。

6. 根据权利要求 4 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法,其特征在于,所述特征点提取模块还包括:特征矩阵计算单元、最优特征点查找单元、特征点位置插值计算单元、特征点特征描述向量计算单元,图像的特征点提取和处理的具体步骤为:

步骤 d,所述特征矩阵计算单元通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中的积分图像值,计算各尺度下图像各坐标位置处的特征矩阵的值,同时进行极大值抑制,再通过所述 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的特征矩阵值存储区域进行存储;

步骤 e,所述最优特征点查找单元根据步骤 d 中的特征矩阵在相邻尺度的三层图像中查找特征点所在位置,所述特征点位置插值计算单元通过特征点位置进行插值计算;

步骤 f,所述特征点特征描述向量计算单元根据插值计算结果计算特征点的特征描述向量,并将特征描述向量依次传递给所述 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器,存储到特征点描述向量存储区域;

步骤 g,所述特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值,进而计算出匹配的特征点对,并通过所述 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中。

7. 根据权利要求 1 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法,其特征在于,所述特征点过滤模块还包括:映射位置计算单元、映射点距离计算单元以及比较器单元,对所求的匹配的特征点对进行过滤以消除误匹配的特征点对的具体步骤为:

步骤 h,从所述步骤 g 中随机选取一对特征点,所述映射位置计算单元根据单应性矩阵

计算左侧待拼接图像的特征点在此单应性矩阵下的映射点位置；

步骤 i, 所述映射点计算单元计算映射点与匹配点之间的距离, 采用比较器判断此距离是否与预先设定的阈值相符, 进而统计内点数。

8. 根据权利要求 1 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法, 其特征在于, 所述图像融合裁剪模块还包括: 接缝位置计算单元、RGB 通道均值计算单元、渐变融合系数计算单元、RGB 图像调整单元、图像位移计算单元以及图像裁剪单元, 待拼接图像的融合和裁剪的具体步骤为:

步骤 k, 所述图像位移计算单元根据最优单应性矩阵, 计算各待拼接图像在最终图像中的相对位置以及相邻待拼接图像之间的重叠区域, 同时所述接缝位置计算单元根据特征点过滤模块输出的各内点位置计算相邻图像拼接时的竖直接缝所在的位置;

步骤 l, 所述 RGB 通道均值计算单元根据待拼接图像之间的重叠区域读取 SDRAM 存储器中拼接图像缓存区域的图像像素值, 计算重叠区域接缝左右两侧各列像素点的 RGB 三通道均值, 接缝左侧像素点的值采用左侧待拼接图像像素点的值, 接缝右侧像素点的值采用右侧待拼接图像像素点的值;

步骤 m, 所述渐变融合系数计算单元根据 RGB 三通道均值计算接缝两侧各列图像渐变融合时的系数, 所述 RGB 图像调整单元根据渐变融合系数值对重叠区域各列像素点进行调节以消除接缝处的色差;

步骤 n, 所述图像裁剪单元将待拼接图像投影到全景图的相对位置, 消除接缝并对整体图像进行裁剪以得到最终的全景图像。

9. 根据权利要求 1 所述的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法, 其特征在于, 所述步骤 m 中接缝 2 侧各列图像渐变融合系数为: 接缝左侧各列渐变系数的值从 1 到 RGB 三通道比值的开方过渡, 重叠区域最左一列的渐变系数为 1, 接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方; 接缝右侧各列渐变系数值从 RGB 三通道比值开方的倒数到 1 过渡, 重叠区域最右一列的渐变系数为 1, 接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方的倒数。

基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置及拼接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理与视频处理技术领域,特别涉及一种基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置及拼接方法。

背景技术

[0002] 随着视频监控技术的发展,视频采集到的图像呈现高清化和高帧率化的特点,同时在视频监控中,采用多摄像头监控并拼接为全景图像的方式,可以增强图像监控的质量并降低摄像头的数量从而节约成本;但是视频监控中较大的数据量和较高的帧速率给视频的实时拼接带来了较大的困难。

[0003] 在图像拼接技术出现之前,全景图像的获取方式主要包括扫描式全景相机和广角摄像头,但是这些设备造价高昂、操作复杂且得到的图像有明显的边缘畸变。将这些设备应用于视频监控领域之后,监控人员是无法对摄像头监控图像的边缘进行有效的观察的,因此这些图像必须进行平铺和展开的处理,但这样会造成图像信息的丢失。此外,当采用多个摄像头来监控大片区域时,若不进行图像拼接,监控人员对于两个摄像头重叠区域的监控会有较大的困难。因此基于图像拼接而发展起来的视频拼接技术可降低视频监控系统的成本同时提供大视角、完整和高清的监控信息,突破了摄像设备的限制,具有很强的实用价值。

[0004] 视频拼接的主要基础技术是图像拼接技术,但是相对于图像拼接技术来说,视频拼接需要兼顾处理速度和存储的影响,这就对图像拼接的算法提出更高的要求。对于图像拼接来说,其主要由图像配准和图像融合两部分组成。当前图像配准主要基于模板的配准方法、基于图像相位的配准方法、基于区域特征的配准方法和基于特征点的图像配准方法。基于模板的配准方法采用参考图像的预设模板进行配准,这种方法的计算量较大;基于相位的配准方法主要对图像在频域进行分析,但是这种方法对于旋转和缩放后的图像处理比较复杂;基于区域特征的配准方法主要根据图像中形状的周长、面积、扁度和纵横比等特征进行配准,但这种方法的配准效果并不理想;基于特征点的配准方法具有稳定和计算简便的特点,且能适应旋转和缩放之后的图像的配准。图像融合的主要方法包括直接平均法、加权平均法、渐入渐出法、中值滤波法和多分辨率法。直接平均法和加权平均法采用不同的系数对图像重叠区域的像素点进行加权求和;渐入渐出法的加权系数之和为1;中值滤波法对重叠区域的像素点进行中值滤波;多分辨率法将图像分解成一系列具有不同分辨率、频率特性及方向特性的子带图像,然后在各个分解的子空间上进行拼合,最后使用重构算法将所有子空间上的拼合图像合成一幅融合图像。

[0005] 经对现有文献的检索发现,基于 SURF 特征的图像与视频拼接技术的研究中提出了基于 SURF 算法的视频拼接技术,虽然在实时性和准确度上能满足视频拼接的要求,但是系统是在 PC 机上实现的,所占空间较大且移动性差,并不适应于实际的视频监控领域。

[0006] 此外,基于 FPGA 的监控视频实时拼接装置及拼接方法中提出了基于 FPGA 的监控视频拼接方法,但是系统中主要的算法计算模块是在 Nios II 微处理器中处理的,处理

速度并不能支持较高帧率的高清图像的拼接。

[0007] 因此,图像处理与视频处理技术领域急需一种将多路高清摄像头采集到的视频数据进行无缝拼接,生成宽视角的视频,并在显示器上直接输出拼接后的高清图像,满足了视频拼接的实时性要求,提高拼接准确度,对多幅图像之间的色差进行了调整,实现了宽视角的实时监控的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置及拼接方法。

发明内容

[0008] 本发明为了解决如上问题,提供了一种基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置及拼接方法,技术方案如下:

基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置,包括:多个摄像头、多个视频解码电路,视频捕获模块,图像预处理模块、SDRAM 控制模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、特征点匹配模块和图像单应性矩阵计算模块;

摄像头,与视频解码电路的个数相同,并且每个摄像头都与一个视频解码电路相连接;

视频捕获模块,与多个视频解码电路、图像预处理模块相连接;

SDRAM 控制模块,包括 SDRAM 控制器和 SDRAM 存储器,并且 SDRAM 控制器与图像预处理模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、SDRAM 存储器相连接;

特征点匹配模块,与特征点提取模块、特征点过滤模块相连接;

图像单应性矩阵计算模块,与特征点过滤模块、图像融合裁剪模块相连接;

视频捕获模块用于实现视频信息的输入;SDRAM 控制器用于控制 SDRAM 存储器的读取,SDRAM 存储器用于存储视频图像和计算中间值;图像预处理模块用于对视频信息进行白平衡和色彩加强等操作,对图像进行修正;图像截取转换模块用于对图像进行截取并计算积分图像;特征点提取模块用于计算待拼接图像的预定义重叠区域的特征点位置和特征描述向量;特征点匹配模块用于计算匹配的特征点对;特征点过滤模块用于采用迭代方法对求得的匹配特征点对进行过滤以得到最优匹配特征点对;图像单应性矩阵计算模块根据最优匹配特征点对计算图像单应性矩阵;图像融合裁剪模块根据图像单应性矩阵对多幅图像进行拼接和融合,并对最终图像进行裁剪;输出控制模块用于控制图像的输出和显示。

[0009] 优选的,在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置中,摄像头和视频解码电路都为 4 个。

[0010] 优选的,在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置中,SDRAM 存储器中还包括:拼接图像缓存区域、单应性矩阵计算图像缓存区域、积分图像存储区域、特征矩阵值存储区域和特征点描述向量存储区域。

[0011] 基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法,包括如下步骤:

步骤一,多路摄像头将拍摄的图像数据传输给对应的视频解码电路进行解码,视频捕获模块收集多路视频解码电路解码的数据后传输给图像预处理模块,图像经预处理后依次将多幅图像传递给 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域进行存储;

步骤二,图像截取转换模块通过 SDRAM 控制器从 SDRAM 存储器中读取单应性矩阵计算

图像缓存区域中预设重叠区域的图像像素点值,将该图像像素点值转化为灰度值,根据灰度值计算该图像像素点的积分图像值,并生成积分图像,然后将积分图像值通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器的积分图像存储区域中;

步骤三,特征点提取模块通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中积分图像值,并计算出特征点的位置,以及计算特征点对应的特征向量的值,通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中,再由特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值,进而计算出匹配的特征点对,并通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中;

步骤四,特征点匹配模块将步骤三得到的匹配特征点对传递给特征点过滤模块,特征点过滤模块根据预设的迭代次数对所述特征点对进行过滤,消除误匹配的特征点对,再将重新确定的匹配的点对传递给 SDRAM 控制器,由 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器进行存储;

步骤五,图像单应性矩阵计算模块根据步骤四过滤后得到的匹配特征点对,并根据匹配特征点对计算图像位移的单应性矩阵;

步骤六,图像融合裁剪模块根据步骤五中计算得出的单应性矩阵,和从 SDRAM 控制器中单应性矩阵计算图像缓存区域读取的图像像素点值,对实际重叠区域的图像各像素点进行调整,消除接缝并最终裁剪得到完整的全景图像,并通过 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域进行存储;

步骤七,输出控制模块将步骤六得出的完整全景图像,传递给外部显示器进行显示。

[0012] 优选的,在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法中,图像截取转换模块还包括:地址计算单元、灰度图计算单元、行缓存单元以及积分图像计算单元,将 SDRAM 的单应性矩阵计算图像缓存区域中的图像截取并转换为积分图像的具体步骤为:

步骤 a,SDRAM 控制器根据地址计算单元计算的地址值从 SDRAM 中读取原图像的像素点值,存储灰度图计算单元中;

步骤 b,灰度图计算单元根据步骤 a 中读取到的原图像像素点值转换为灰度值,存入行缓存单元中;

步骤 c,积分图像计算单元从行缓存单元中读取灰度值并计算出图像当前位置的积分图像值,存入 SDRAM 存储器中。

[0013] 优选的,在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法中,特征点提取模块还包括:特征矩阵计算单元、最优特征点查找单元、特征点位置插值计算单元、特征点特征描述向量计算单元,图像的特征点提取和处理的具体步骤为:

步骤 d,特征矩阵计算单元通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中的积分图像值,计算各尺度下图像各坐标位置处的特征矩阵的值,同时进行极大值抑制,再通过 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的特征矩阵值存储区域进行存储;

步骤 e,最优特征点查找单元根据步骤 d 中的特征矩阵在相邻尺度的三层图像中查找特征点所在位置,特征点位置插值计算单元通过特征点位置进行插值计算;

步骤 f,特征点特征描述向量计算单元根据插值计算结果计算特征点的特征描述向量,并将特征描述向量依次传递给 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器,存储到特征点描述向量存储区域;

步骤 g, 特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值, 进而计算出匹配的特征点对, 并通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中。

[0014] 优选的, 在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法中, 特征点过滤模块还包括: 映射位置计算单元、映射点距离计算单元以及比较器单元, 对所求的匹配的特征点对进行过滤以消除误匹配的特征点对的具体步骤为:

步骤 h, 从步骤 g 中随机选取一对特征点, 映射位置计算单元根据单应性矩阵计算左侧待拼接图像的特征点在此单应性矩阵下的映射点位置;

步骤 i, 映射点计算单元计算映射点与匹配点之间的距离, 采用比较器判断此距离是否与预先设定的阈值相符, 进而统计内点数。

[0015] 优选的, 在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法中, 图像融合裁剪模块还包括: 接缝位置计算单元、RGB 通道均值计算单元、渐变融合系数计算单元、RGB 图像调整单元、图像位移计算单元以及图像裁剪单元, 待拼接图像的融合和裁剪的具体步骤为:

步骤 k, 图像位移计算单元根据最优单应性矩阵, 计算各待拼接图像在最终图像中的相对位置以及相邻待拼接图像之间的重叠区域, 同时接缝位置计算单元根据特征点过滤模块输出的各内点位置计算相邻图像拼接时的竖直接缝所在的位置;

步骤 l, RGB 通道均值计算单元根据待拼接图像之间的重叠区域读取 SDRAM 存储器中拼接图像缓存区域的图像像素值, 计算重叠区域接缝左右两侧各列像素点的 RGB 三通道均值, 接缝左侧像素点的值采用左侧待拼接图像像素点的值, 接缝右侧像素点的值采用右侧待拼接图像像素点的值;

步骤 m, 渐变融合系数计算单元根据 RGB 三通道均值计算接缝两侧各列图像渐变融合时的系数, RGB 图像调整单元根据渐变融合系数值对重叠区域各列像素点进行调整以消除接缝处的色差;

步骤 n, 图像裁剪单元将待拼接图像投影到全景图的相对位置, 消除接缝并对整体图像进行裁剪以得到最终的全景图像。

[0016] 优选的, 在基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法中, 接缝 2 侧各列图像渐变融合为: 接缝左侧各列渐变系数的值从 1 到 RGB 三通道比值的开方过渡, 重叠区域最左一列的渐变系数为 1, 接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方; 接缝右侧各列渐变系数值从 RGB 三通道比值开方的倒数到 1 过渡, 重叠区域最右一列的渐变系数为 1, 接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方的倒数。

[0017] 本发明的有益效果:

本发明实现了将多路高清摄像头采集到的视频数据进行无缝拼接, 生成宽视角的视频, 并在显示器上直接输出拼接后的高清图像。满足了视频拼接的实时性要求, 且拼接得到的图像具有较高的准确度。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置的结构示意图。

[0019] 图 2 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接方法的流程图。

[0020] 图 3 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中 SDRAM 存储器的结构示

意图。

[0021] 图 4 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中图像截取转换模块的结构示意图。

[0022] 图 5 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中特征点提取模块的结构示意图。

[0023] 图 6 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中图像融合裁剪模块的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为了使本发明技术实现的措施、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示,进一步阐述本发明。

[0025] 图 1 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置的结构示意图。

[0026] 如图 1 所示,本发明提供了一种基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置,包括:多个摄像头、多个视频解码电路,视频捕获模块,图像预处理模块、SDRAM 控制模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、特征点匹配模块和图像单应性矩阵计算模块;摄像头与视频解码电路的个数相同,并且每个摄像头都与一个视频解码电路相连接;视频捕获模块与多个视频解码电路、图像预处理模块相连接;SDRAM 控制模块包括 SDRAM 控制器和 SDRAM 存储器,并且 SDRAM 控制器与图像预处理模块、图像截取转换模块、特征点提取模块、特征点过滤模块、图像融合裁剪模块、输出控制模块、SDRAM 存储器相连接;特征点匹配模块与特征点提取模块、特征点过滤模块相连接;图像单应性矩阵计算模块与特征点过滤模块、图像融合裁剪模块相连接;视频捕获模块用于实现视频信息的输入,SDRAM 控制模块用于控制 SDRAM 存储器的读取,SDRAM 存储器用于存储视频图像和计算中间值,图像预处理模块用于对视频信息进行白平衡和色彩加强等操作,对图像进行修正,图像截取转换模块用于对图像进行截取并计算积分图像,特征点提取模块用于计算待拼接图像的预定义重叠区域的特征点位置和特征描述向量,特征点匹配模块用于计算匹配的特征点对,特征点过滤模块用于采用迭代方法对求得的匹配特征点对进行过滤以得到最优匹配特征点对,图像单应性矩阵计算模块根据最优匹配特征点对计算图像单应性矩阵,图像融合裁剪模块根据图像单应性矩阵对多幅图像进行拼接和融合,并对最终图像进行裁剪,输出控制模块用于控制图像的输出和显示。

[0027] 优选的,本实施例中,摄像头和视频解码电路都为 4 个。

[0028] 图 3 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中 SDRAM 存储器的结构示意图如图 3 所示,本实施例中的 SDRAM 存储器中还包括:拼接图像缓存区域、单应性矩阵计算图像缓存区域、积分图像存储区域、特征矩阵值存储区域和特征点描述向量存储区域。

[0029] 图 2 是本发明的基于特征点的多尺度实时监控视频拼接方法的流程图。

[0030] 如图 2 所示,基于特征点的多尺度实时监控视频拼接装置的图像拼接方法,包括如下步骤:

步骤一,4 路摄像头将拍摄的图像数据传输给对应的视频解码电路进行解码,视频捕获模块收集多路视频解码电路解码的数据后传输给图像预处理模块,图像经过白平衡和图像增强的预处理后依次将 4 幅图像传递给 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域

进行存储；

步骤二，图像截取转换模块通过 SDRAM 控制器从 SDRAM 存储器中读取单应性矩阵计算图像缓存区域中预设重叠区域的图像像素点值，将该图像像素点值转化为灰度值，根据灰度值计算该图像像素点的积分图像值，并生成积分图像，然后将积分图像值通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器的积分图像存储区域中，具体步骤为：

图 4 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中图像截取转换模块的结构示意图，如图 4 所示，首先，图像截取转换模块还包括：地址计算单元、灰度图计算单元、行缓存单元以及积分图像计算单元；

进一步地，SDRAM 控制器根据地址计算单元计算的地址值从 SDRAM 中读取原图像的像素点值，存储灰度图计算单元中；

进一步地，灰度图计算单元对重叠系数为 0.3 的重叠区域内的图像像素点值进行截取，并将读取到的原图像像素点值转换为灰度值，存入行缓存单元中，转换的公式为：

$$Gray = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

其中， $Gray$ 表示一个图像像素点的灰度值， R 表示红色色值， G 表示绿色色值， B 表示蓝色色值；

进一步地，积分图像计算单元从行缓存单元中读取灰度值并计算出图像当前位置的积分图像值，存入 SDRAM 存储器中；

本实施例中，地址计算单元计算根据预设重叠区域比值得到的地址值，从特定的地址处读取图像数据，得出的图像数据被送到 FIFO 中，由灰度图计算单元计算当前像素点的灰度值，灰度图被送到行缓存单元，行缓存单元中可以缓存两行数据，这里的行代表着待拼接图像重叠区域的一行，对于积分图像计算单元来说，行缓存单元存储的是当前正在计算的行的灰度数据以及上一行图像像素点的灰度数据，根据这两行缓存的灰度数据即可求出当前正在计算的坐标的积分图像值；

步骤三，特征点提取模块通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中积分图像值，并计算出特征点的位置，以及计算特征点对应的特征向量的值，通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中，再由特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值，进而计算出匹配的特征点对，并通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中，具体步骤为：

图 5 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中特征点提取模块的结构示意图，如图 5 所示，首先，特征点提取模块还包括：特征矩阵计算单元、最优特征点查找单元、特征点位置插值计算单元、特征点特征描述向量计算单元，图像的特征点提取和处理的具体步骤为：

进一步地，特征矩阵计算单元通过从 SDRAM 控制器中读取积分图像中的积分图像值，计算各尺度下图像各坐标位置处的特征矩阵的值，同时进行极大值抑制，再通过 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的特征矩阵值存储区域进行存储；

进一步地，最优特征点查找单元根据步骤 d 中的特征矩阵在相邻尺度的三层图像中查找特征点所在位置，特征点位置插值计算单元通过特征点位置进行插值计算；

进一步地，特征点特征描述向量计算单元根据插值计算结果计算特征点的特征描述向量，并将特征描述向量依次传递给 SDRAM 控制器、SDRAM 存储器，存储到特征点描述向量存储区域；

进一步地,特征点匹配模块从特征点提取模块中读取特征点对应的特征向量的值,进而计算出匹配的特征点对,并通过 SDRAM 控制器存入 SDRAM 存储器中;

本实施例中,待拼接图像的刷新时间与摄像头的帧速率一致,本实施例中摄像头的帧速率为每秒 30 帧,所以这就意味着对四帧图像的融合、拼接和全景图像的裁剪需要在 1/30 秒之内完成并显示出来。而对于单应性矩阵的计算,采用的是不同的周期,实际上单应性矩阵的计算是 2 秒进行一次的。因为预设的图像的重叠区域所占比值为 0.3,所以四幅图像需要进行三次拼接操作,积分图像计算中所处理的像素点数占四幅图像总像素点的 45%,同时积分图像值的刷新频率等于单应性矩阵的刷新频率。特征矩阵值的计算与实际上采用的尺度范围相关,同时因为不同尺度的子图像计算的值可能相同,所以实际上需要计算 8 层子图像的采样点的特征矩阵值。特征点描述向量值的刷新频率等于单应性矩阵计算频率,同时其大小与所求得特征点的个数相关,而求得特征点的个数与具体的监控图像的物理特征相关,一般来说细节比较多的图像能得到更多的特征点;

步骤四,特征点匹配模块将步骤三得到的匹配特征点对传递给特征点过滤模块,特征点过滤模块根据预设的迭代次数对所述特征点对进行过滤,消除误匹配的特征点对,再将重新确定的匹配的点对传递给 SDRAM 控制器,由 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器进行存储,具体步骤为:

首先特征点过滤模块还包括:映射位置计算单元、映射点距离计算单元以及比较器单元,对所求的匹配的特征点对进行过滤以消除误匹配的特征点对;

进一步地,随机选取一对特征点,映射位置计算单元根据单应性矩阵计算左侧待拼接图像的特征点在此单应性矩阵下的映射点位置;

进一步地,映射点计算单元接受来自于单应性矩阵计算单元的输出并计算原特征点的映射点坐标,根据映射点坐标计算映射点与匹配点之间的距离,通过比较器比较距离与阈值的大小,判断当前的特征点是否属于内点,在一轮计算结束之后统计内点数量;

步骤五,图像单应性矩阵计算模块根据步骤四过滤后得到的匹配特征点对,并根据匹配特征点对计算图像位移的单应性矩阵,具体步骤为:

图像单应性矩阵计算模块根据内点数确定最优匹配特征点对;

进一步地,每一轮计算视为一次迭代过程,通过比较器判断迭代次数是否等于预先设定的迭代次数阈值,若未达到迭代次数阈值则重复上述步骤,若达到次数阈值,则停止比较,此时 SDRAM 存储器中保留的最优单应性矩阵即为最终的最优单应性矩阵;

步骤六,图像融合裁剪模块根据步骤五中计算得出的单应性矩阵,和从 SDRAM 控制器中单应性矩阵计算图像缓存区域读取的图像像素点值,对实际重叠区域的图像各像素点进行调整,消除接缝并最终裁剪得到完整的全景图像,并通过 SDRAM 控制器传递给 SDRAM 存储器的拼接图像缓存区域进行存储,具体步骤为:

图 6 是本发明的基于特征点的多尺度监控视频拼接装置中图像融合裁剪模块的结构示意图,如图 6 所示,首先,图像融合裁剪模块还包括:接缝位置计算单元、RGB 通道均值计算单元、渐变融合系数计算单元、RGB 图像调整单元、图像位移计算单元以及图像裁剪单元,待拼接图像的融合和裁剪的具体步骤为:

进一步地,图像位移计算单元根据最优单应性矩阵,计算各待拼接图像在最终图像中的相对位置以及相邻待拼接图像之间的重叠区域,同时接缝位置计算单元根据特征点过滤

模块输出的各内点位置计算相邻图像拼接时的竖直接缝所在的位置；

进一步地，RGB 通道均值计算单元根据待拼接图像之间的重叠区域读取 SDRAM 存储器中拼接图像缓存区域的图像像素值，计算重叠区域接缝左右两侧各列像素点的 RGB 三通道均值，接缝左侧像素点的值采用左侧待拼接图像像素点的值，接缝右侧像素点的值采用右侧待拼接图像像素点的值；

进一步地，渐变融合系数计算单元根据 RGB 三通道均值计算接缝两侧各列图像渐变融合时的系数，接缝左侧各列渐变系数的值从 1 到 RGB 三通道比值的开方过渡，重叠区域最左一列的渐变系数为 1，接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方；接缝右侧各列渐变系数值从 RGB 三通道比值开方的倒数到 1 过渡，重叠区域最右一列的渐变系数为 1，接缝处的渐变系数为 RGB 三通道比值开方的倒数；RGB 图像调整单元根据渐变融合系数值对重叠区域各列像素点进行调整以消除接缝处的色差；

进一步地，图像裁剪单元将待拼接图像投影到全景图的相对位置，消除接缝并对整体图像进行裁剪以得到最终的全景图像；

步骤七，输出控制模块将步骤六得出的完整全景图像，传递给外部显示器进行显示。

[0031] 最优特征点查找单元采用极大值抑制的方式查找局部极值点，这些局部极值点即为特征点，根据特征点所在的尺度值，对特征点的坐标进行插值计算，得到准确的特征点坐标值。特征点特征描述向量计算单元读取 SDRAM 存储器中的积分图像值，计算特征点的特征描述向量的值。根据特征点特征描述向量的值，计算待拼接图像的特征点描述向量之间的欧氏距离从而得出最终的匹配特征点对。得到的匹配特征点的信息会传入到特征点过滤模块进行匹配特征点过滤。

特征点的过滤是一个迭代的过程，每次随机选择一对匹配特征点进行单应性矩阵的计算时，会记录下此单应性矩阵下的内点的数量，以及所有内点在该单应性矩阵下的映射点与匹配点之间的距离之和。在预设的 30 次迭代次数到来之后，此时具有最大内点数的单应性矩阵即为所求的最优单应性矩阵，依据此最优单应性矩阵，可以计算出待拼接图像的接缝所在坐标和待拼接图像的实际重叠区域。若有两组或者多组单应性矩阵下求得的内点数一样，则选择内点对应映射点与匹配点之间的距离之和最短的单应性矩阵为最佳单应性矩阵。

[0032] 需要说明的是，除非上下文另有特定清楚的描述，本发明中的元件和组件，数量既可以单个的形式存在，也可以以多个形式存在，本发明并不对此进行限定。本发明中的步骤虽然用标号进行了排列，但并不用于限定步骤的先后次序，除非明确说明了步骤的次序或者某步骤的执行需要其他步骤作为基础，否则步骤的相对次序是可以调整的。

[0033] 通过以上的实施例可以看出，本发明对 4 路摄像头的高清视频信息进行预处理，所得到的图像经部分截取和灰度图转换，最后计算出积分图像。根据积分图像计算出待拼接图像预定义重叠部分的特征点位置和特征点描述向量的值，根据特征点描述向量的值进行匹配，得到匹配的特征点。对匹配的特征点对进行迭代过滤，除去误匹配的特征点对，计算出最优的图像单应性矩阵。根据最优单应性矩阵计算待拼接图像实际重叠区域，对图像进行融合、拼接和裁剪得出最终的全景图像并显示出来。其中图像的拼接、融合和裁剪在每帧图像到来时均进行，而最优单应性矩阵的计算会以一个低于视频帧速率的合适速率进行，最终得出的视频是一个广角的无缝的高清全景视频，进而实现了将 4 路高清摄像头

采集到的视频数据进行无缝拼接,生成宽视角的视频,并在显示器上直接输出拼接后的高清图像。满足了视频拼接的实时性要求,且拼接得到的图像具有较高的准确度。

[0034] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

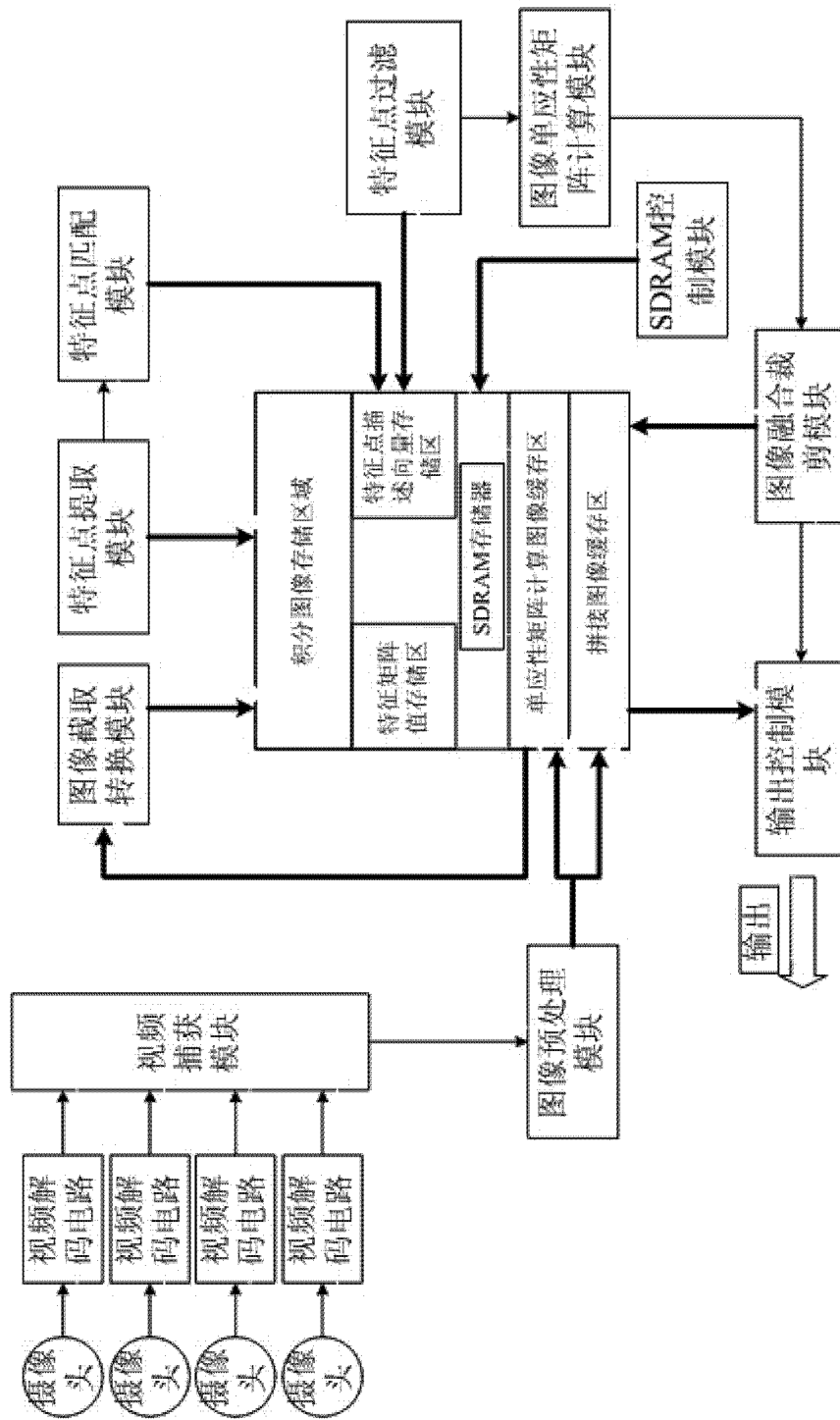


图 1

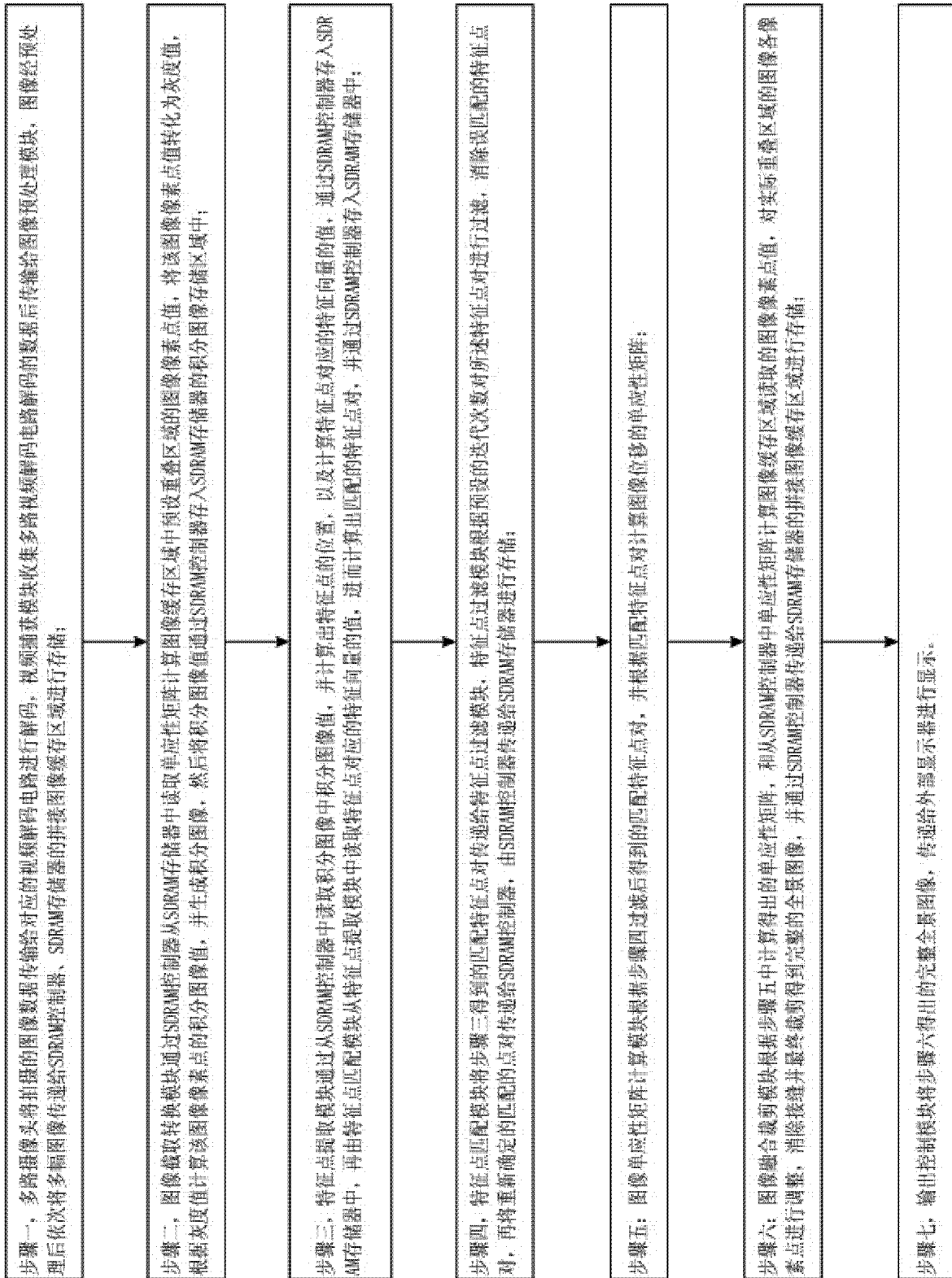


图 2



图 3

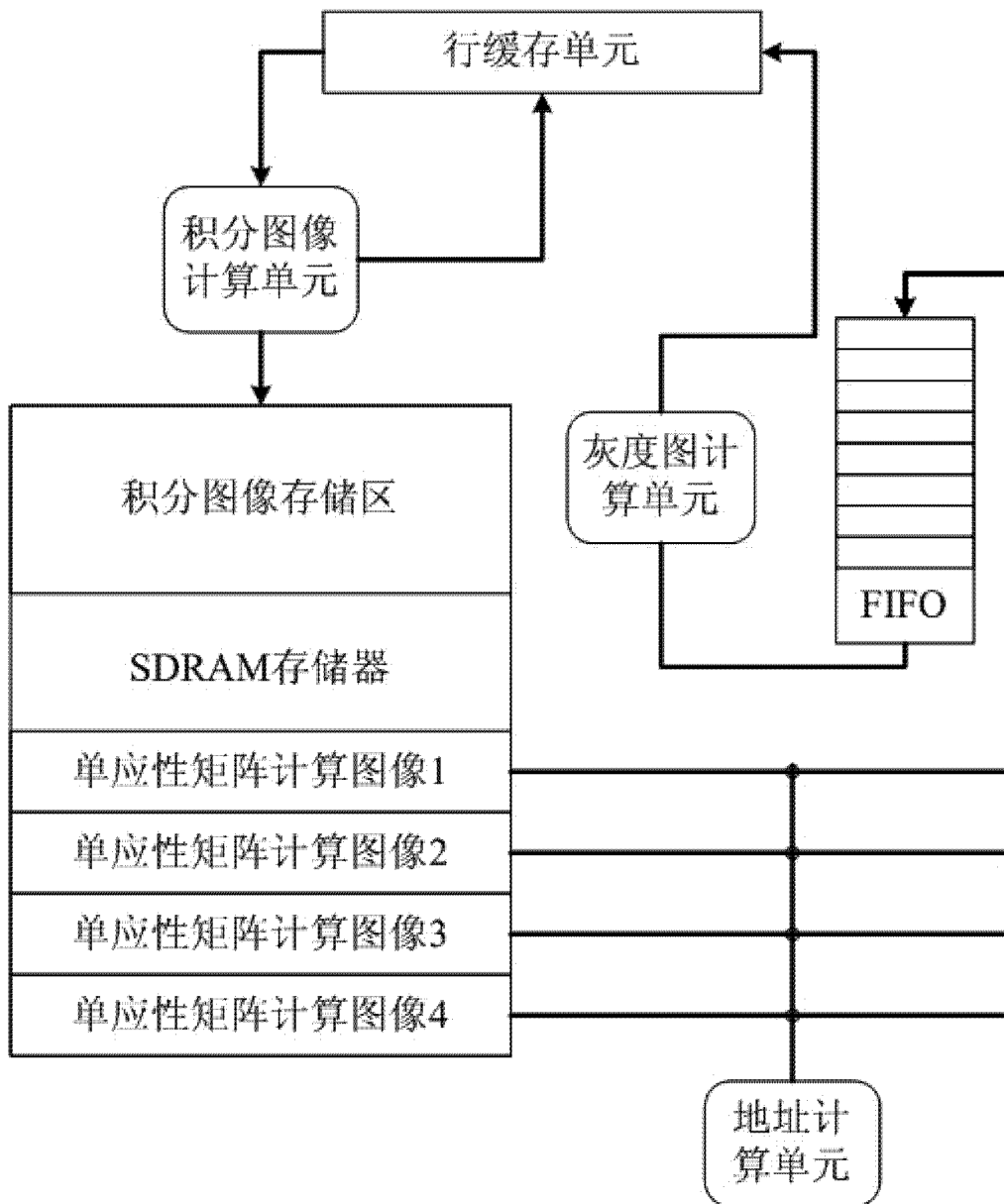


图 4

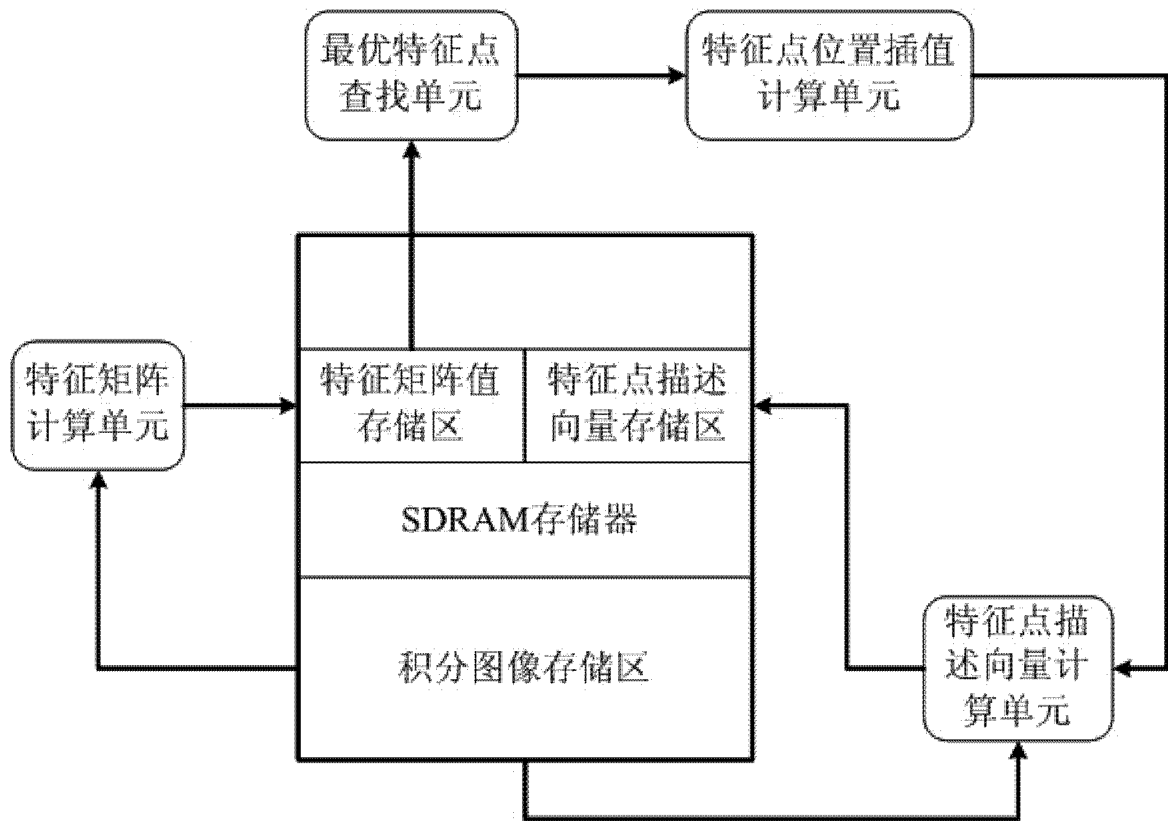


图 5

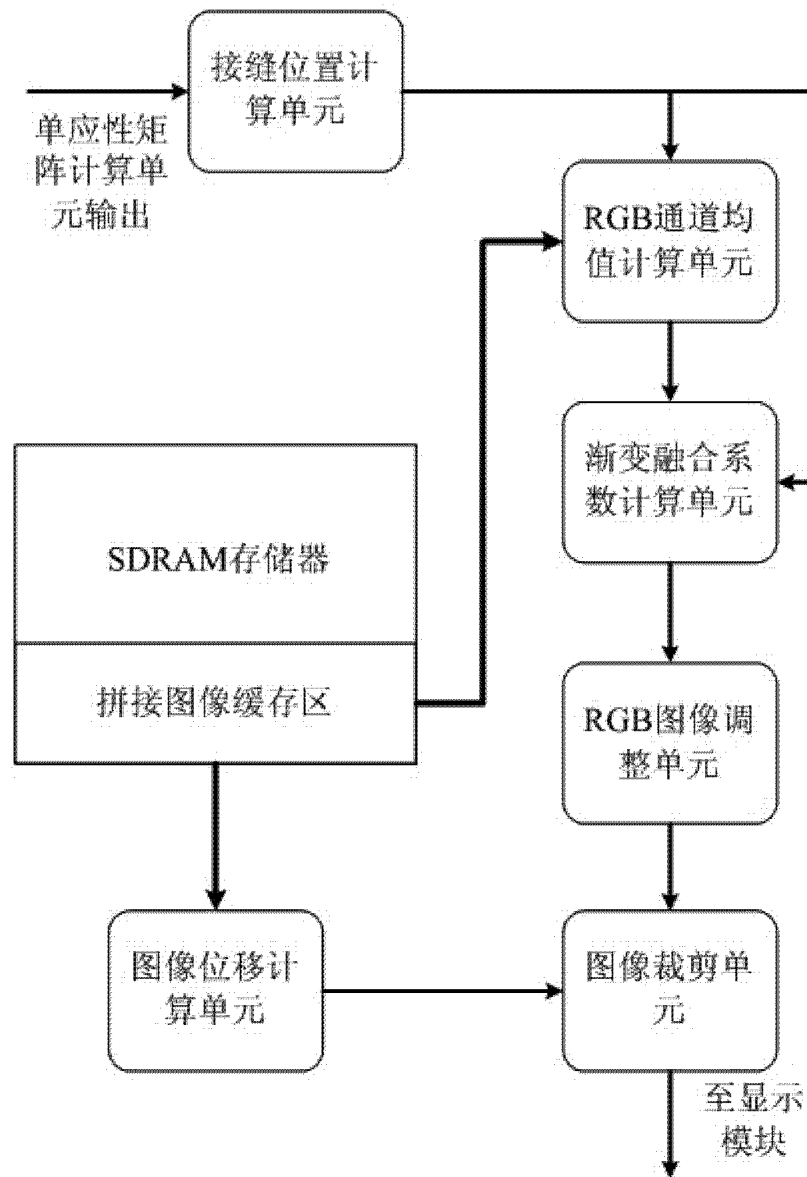


图 6