



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03146508.0

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100338631C

[22] 申请日 2003.7.3 [21] 申请号 03146508.0

[73] 专利权人 马 堃  
地址 518067 广东省深圳市蛇口紫竹园 28 栋 602 室

[72] 发明人 马 堃

[56] 参考文献  
JP10-164563A 1998.6.19  
US6466262B1 2002.10.15

边缘重叠图像拼接中的特征块选取 王玉珍, 西北师范大学学报, 第 38 卷第 1 期 2002  
分块扫描图像的计算机拼接技术 谷伟等, 青岛大学学报, 第 14 卷第 2 期 1999  
全景图像生成算法的研究与实现 张辉等, 计算机工程, 第 28 卷第 6 期 2003

审查员 于行洲

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司  
代理人 刘 芳 刘 薇

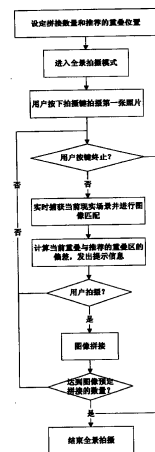
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 3 页

## [54] 发明名称

数字成像设备现场全景成像的方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种数字成像设备现场全景成像的方法, 首先, 将数字成像设备当前所获取的动态图像和上一图像利用采用多分辨的方法或爬山法进行匹配; 根据上述的匹配结果利用加权平均的方法进行拼接处理, 构成全景图像。本发明的主要优点在于弥补了现有数字成像设备不能实时提供一种便捷实用的全景成像功能的缺陷, 简化了用户拼接图像的操作, 适应了现场成像要求; 本发明避免了采用任何额外附加的机械或光学设备, 保持了通常的手工拍照习惯; 同时, 通过采用人机配合方式, 主动取景、连续拍摄及智能拼接, 形成了一种新颖实用的实时图像处理方法; 同时也为用户在数字成像设备上显示拼接的图像提供了方便的手段。



1、一种数字成像设备现场全景成像的方法，其特征在于：该方法至少包括如下的步骤：

步骤 1：将数字成像设备当前所获取的动态图像和上一图像进行匹配；

步骤 2：根据步骤 1 的匹配结果，将上一图像和当前所获取的动态图像进行拼接处理，构成全景图像。

2、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法，其特征在于：所述步骤 1 具体包括：

步骤 11A：针对当前所获取的动态图像和上一图像，设定一初始重叠位置；

步骤 12A：计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置下的相似性值；

步骤 13A：移动所述的重叠位置，执行步骤 12A，直到计算出所有重叠位置下的相似性值；

步骤 14A：选择最小相似性值所对应的重叠位置为最终的准确重叠位置。

3、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法，其特征在于：所述步骤 1 具体包括：

步骤 11B：设定一不小于 1 的移动步长和一初始重叠位置；

步骤 12B：计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值；将该重叠位置周围距离为移动步长的 8 个邻域为候选重叠位置，并计算各候选重叠位置的相似性值；

步骤 13B：在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值；并将该最小相似性值对应的重叠位置作为新的初始重叠位置；

步骤 14B：缩小移动步长；执行步骤 12B，直至移动步长不大于 1 结束匹配。

4、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法，其特征

在于：所述步骤 1 具体包括：

步骤 11C：根据设定的比值，设定初始重叠位置，并设定移动步长为 1；

步骤 12C：计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值；将该重叠位置周围 8 个邻域为候选重叠位置，并计算各候选重叠位置的相似性值；

步骤 13C：在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值；

步骤 14C：如果初始重叠位置的相似性值不等于该最小相似性值，则将该最小相似性值对应的重叠位置作为新的初始重叠位置，执行步骤 12C；否则，匹配结束。

5、根据权利要求 2 或 3 或 4 所述的数字成像设备现场全景成像的方法，其特征在于：当前所获取的动态图像和上一图像在重叠位置下的相似性具体根据如下的公式（1）或公式（2）计算：

$$S_D = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |P_k^{AD} - P_k^{BD}| \quad (1)$$

$$S_D = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{k=1}^N (P_k^{AD} - P_k^{BD})^2} \quad (2)$$

其中， $A_D$  为上一图像在重叠区内的图像块， $B_D$  为当前所获取的动态图像在重叠区内的图像块；并且， $A_D$ 、 $B_D$  的矢量形式  $I^{AD}$  和  $I^{BD}$  分别表达为：

$$I^{AD} = [P_1^{AD}, P_2^{AD}, \dots, P_N^{AD}]' \quad I^{BD} = [P_1^{BD}, P_2^{BD}, \dots, P_N^{BD}]'$$

$P_k^{AD}$  为  $A_D$  中的第  $k$  个像素， $P_k^{BD}$  为  $B_D$  中的第  $k$  个像素；

$S_D$  为公式（1）重叠区内像素差异绝对值的平均值或公式（2）重叠区内像素的均方差；

$N$  为重叠区内的像素总个数。

6、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法，其特征在于：所述的步骤 2 具体包括：

步骤 21：将包括重叠区域的上一图像的数据存储在数字成像设备的拼

接缓冲区中；

步骤 22: 分别从上一图像的数据和当前所获取的动态图像的数据中取出其重叠区域的数据；

步骤 23: 对步骤 22 中取出的两个重叠区域的数据进行加权平均处理后, 将获得的加权平均数据存储在数字成像设备的拼接缓冲区中上一图像的数据的重叠区域中；

步骤 24: 将当前所获取的动态图像数据中不包含重叠区域的数据存储到拼接缓冲区的重叠区域之后。

7、根据权利要求 6 所述的数字成像设备现场全景成像的方法, 其特征在于: 所述的加权平均处理遵守如下的规则:

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像内且不在当前所获取的动态图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{AD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在当前所获取的动态图像内且不在上一图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{BD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像和当前所获取的动态图像的重叠区内,

$P_k^{CD} = (P_k^{AD} + P_k^{BD}) / 2$ , 或者  $P_k^{CD} = (1-w/L)P_k^{AD} + w/L \times P_k^{BD}$ ;

其中,  $A_D$  为上一图像在重叠区内的图像块,  $B_D$  为当前所获取的动态图像在重叠区内的图像块,  $C_D$  为拼接图像在重叠区内的图像块; 并且,  $A_D$ 、 $B_D$ 、 $C_D$  的矢量形式  $I^{AD}$ 、 $I^{BD}$  和  $I^{CD}$  分别表达为:

$$I^{AD} = [P_1^{AD}, P_2^{AD}, \dots, P_n^{AD}]'$$

$$I^{BD} = [P_1^{BD}, P_2^{BD}, \dots, P_n^{BD}]'$$

$$I^{CD} = [P_1^{CD}, P_2^{CD}, \dots, P_n^{CD}]'$$

$P_k^{AD}$  为  $A_D$  中的第  $k$  个像素,  $P_k^{BD}$  为  $B_D$  中的第  $k$  个像素,  $P_k^{CD}$  为  $C_D$  中的第  $k$  个像素;

$w$  为  $P_k^{CD}$  在重叠区内沿拼接方向的水平或垂直距离位置;

$L$  为沿拼接方向的重叠区长度。

8、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法, 其特征在于: 在步骤 2 之前还进一步包括:

步骤 1A: 对拍摄状态进行检测的步骤, 当用户拍摄当前照片后, 则执行步骤 2; 否则继续等待用户的拍摄操作。

9、根据权利要求 8 所述的数字成像设备现场全景成像的方法, 其特征在于: 在步骤 1A 之后, 步骤 2 之前还进一步包括:

步骤 1B: 分析步骤 1 的匹配结果, 如果当前的重叠区偏离预设的推荐重叠位置, 所述的数字成像设备计算出当前的重叠区与推荐重叠区的偏差, 并以取景提示的信号反馈给用户。

10、根据权利要求 1 所述的数字成像设备现场全景成像的方法, 其特征在于: 该方法进一步包括:

步骤 3: 根据用户输入的全景图像显示命令, 将要显示的全景图像数据传送到数字成像设备的显示缓冲区中;

步骤 4: 由所述的数字成像设备的显示处理模块读取并输出到显示界面。

11、根据权利要求 10 所述的数字成像设备现场全景成像的方法, 其特征在于: 所述的步骤 3 具体包括:

步骤 31: 分析用户输入的显示命令;

步骤 32: 如果所述的显示命令不是图像移动命令, 则不做全景图像移动显示的操作;

步骤 33: 否则, 根据移动命令中的移动方向参数, 并以当前显示内容为基准, 进一步分析被显示的图像是否已经到达相应的边界; 是则执行步骤 4;

步骤 34: 以当前显示内容为基准, 根据移动方向参数, 从全景图像数据中取出新的显示内容, 并将该显示内容输出到显示缓冲区中; 执行步骤 4。

## 数字成像设备现场全景成像的方法

### 技术领域

本发明涉及一种数字成像方法，特别是指一种利用可移动数字成像设备实时对连续背景图像进行拼接而生成全景图像的方法，以及对基于上述方法进行全景图像显示的方法，属于数字图像处理技术。

### 背景技术

数字相机、集成有微型摄像装置的手机具有方便小巧，易于携带并可以随时拍照的特点，但物理尺寸的限制使该类拍照设备的成像质量差、视野小，不能满足人们对拍照的期望。

成像质量差、视野受限是一般数字相机和集成有微型摄像装置的手机都面临的问题。针对这类问题，人们从机械、光学及数字技术等多方面做了许多改进。

例如，中国专利 ZL 92215421.X 设计了一种 360° 环摄全景照相机，包括照相机机身、镜头、电源控制器及相机底盘。机身中间开有一缝隙式曝光孔的成像面，机身下的底盘内装有微型电机和减速器、减速器出轴与输片胶辊连接和收片轴呈差动啮合，另一出轴上的小齿轮与底盘内齿轮啮合，电源控制器有三挡控制电机变速的调压器。该装置精度高，适合拍摄室内全景；但对于野外宽阔画风景和大型团体照等，却需要添加额外的机械装置和驱动部件，因此，不适于便携使用。

中国专利申请 00802545.2（公开号 CN 1352754）公开了一种两反射器系统，一个是双曲面反射镜，另一个是凹椭圆或球面反射镜，通过光学原理消除光学象差，用于捕获超广角全景图象。但是，该系统精密而庞大的光学设备同样不适于装设在小巧灵活的便携设备上。

近年来数字技术的应用极大地促进了成像技术的发展，数码成像技术的

最大好处是处理准确灵活。一张照片被数字化为成上百万像素的数字集合，进而对该照片的处理，可充分地利用高速大容量的计算机进行像素级的编辑；因此，对多幅照片的拼接组合也就简化为对相应像素集合的重组和排列。具有部分重合的两张照片在计算机中可以先进行内容匹配，定位出重叠位置，然后按内容连续地拼接为一张更大的照片。这样，可以在不更改成像器材的情况下，达到扩展成像视野、提高成像质量的目的。

上述的方法虽然简单经济，但目前都是离线后处理方式：即用户使用数字相机或集成有微型摄像装置的手机连续拍摄多张照片，然后一起输入到计算机后进行排序、匹配和拼接。这样就不可避免地造成了整个处理周期长、操作多；另外，如果在后处理时发现个别照片不合乎要求，这将导致整个拼接处理的失效，用户需要重新拍照并重复上述的操作。因此，如果将该方法直接用于数字相机或集成有微型摄像装置的手机，即使通过计算机的离线处理可以得到高质量的画质，但同时也丧失了这些可移动拍摄的即时、便捷等特点。

中国专利 ZL 01230425.5 设计了一种用于旋转拍摄的数码照相机，它是在已有的数码相机电路中增加了微电机和旋转装置。微电机在控制电路的控制下，驱动旋转装置使暗箱在底座上作旋转运动。图像信息处理电路每旋转一个角度接收一系列数字信号，最后合成一幅完整图像。该设备具有一定的自动化和连续性，但其利用额外的机械装置精确地旋转相机，图像合成是一固定的拼接过程，在实际使用中既不灵活，体积又庞大，不适用于用手机或数码相机这种便携自如拍照的场合；若用手工旋转相机，该方法要求操作者必须机械化地精确旋转，显然，这是不切实际的。

## **发明内容**

本发明的主要目的在于提供一种数字成像设备现场全景成像的方法，弥补拍照手机成像质量不足的缺憾，提供一种便捷实用的手机全景成像方法，

简化用户操作，适应现场成像要求。

本发明的另一目的在于提供一种数字成像设备现场全景成像的方法，避免采用任何额外附加的机械或光学设备，保持通常的手工拍照习惯；同时采用人机配合方式，主动取景、连续拍摄及智能拼接，形成一种新颖实用的实时处理方法。

本发明的再一目的在于提供一种便携数字成像设备有效显示现场全景图像的显示方法，在小屏幕上滚动显示大幅面全景照片，兼顾全局内容的完整和局部细节的清晰；内容滚动显示，具有动态效果；图像平稳清晰，优于视频效果。

本发明的目的是这样实现的：

一种数字成像设备现场全景成像的方法，至少包括：

步骤 1：将数字成像设备当前所获取的动态图像和上一图像进行匹配；

步骤 2：根据步骤 1 的匹配结果，将上一图像和当前所获取的动态图像进行拼接处理，构成全景图像。

上述的匹配过程可以采用最为基本的遍历（穷举）的方法，也可以通过进一步地优化，得到快速场景匹配方法，加速搜索准确的重叠位置。所述的快速场景匹配方法至少包括如下述的两种流程：

1、采用多分辨的方法：

步骤 11B：设定一不小于 1 的移动步长和一初始重叠位置；

步骤 12B：计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值；将该重叠位置周围距离为移动步长的 8 个邻域为候选重叠位置，并计算各候选重叠位置的相似性值；

步骤 13B：在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值；并将该最小相似性值对应的重叠位置作为新的初始重叠位置；

步骤 14B：缩小移动步长；执行步骤 12B，直至移动步长不大于 1。



## 2、采用爬山法进行搜索：

步骤 11C：根据设定的比值，设定初始重叠位置，并设定移动步长为 1；

步骤 12C：计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值；将该重叠位置周围 8 个邻域为候选重叠位置，并计算各候选重叠位置的相似性值；

步骤 13C：在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值；

步骤 14C：如果初始重叠位置的相似性值不等于该最小相似性值，则将该最小相似性值对应的重叠位置作为新的初始重叠位置，执行步骤 12C；否则，匹配结束。

拼接图像时，具体的处理流程是：

步骤 21：将包括重叠区域的上一图像的数据存储在数字成像设备的拼接缓冲区中；

步骤 22：分别从上一图像的数据和当前所获取的动态图像的数据中取出其重叠区域的数据；

步骤 23：对步骤 22 中取出的两个重叠区域的数据进行加权平均处理后，将获得的加权平均数据存储在数字成像设备的拼接缓冲区中上一图像的数据的重叠区域中；

步骤 24：将当前所获取的动态图像数据中不包含重叠区域的数据存储到拼接缓冲区的重叠区域之后。

上述的加权平均的目的是为了使被拼接的图像在拼接处能够具有较好的过渡效果，因此，可以采用如下的方式来进行加权处理：

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像内且不在当前所获取的动态图像内， $P_k^{CD} = P_k^{AD}$ ；

如果  $P_k^{CD}$  在当前所获取的动态图像内且不在上一图像内， $P_k^{CD} = P_k^{BD}$ ；

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像和当前所获取的动态图像的重叠区内，

$$P_k^{CD} = (P_k^{AD} + P_k^{BD}) / 2, \text{ 或者 } P_k^{CD} = (1-w/L) P_k^{AD} + w/L \times P_k^{BD};$$

其中,  $A_D$  为上一图像在重叠区内的图像块,  $B_D$  为当前所获取的动态图像在重叠区内的图像块,  $C_D$  为拼接图像在重叠区内的图像块; 并且,  $A_D$ 、 $B_D$ 、 $C_D$  的矢量形式  $I^{AD}$ 、 $I^{BD}$  和  $I^{CD}$  分别表达为:

$$I^{AD} = [P_1^{AD}, P_2^{AD}, \dots, P_N^{AD}]'$$

$$I^{BD} = [P_1^{BD}, P_2^{BD}, \dots, P_N^{BD}]'$$

$$I^{CD} = [P_1^{CD}, P_2^{CD}, \dots, P_N^{CD}]'$$

$P_k^{AD}$  为  $A_D$  中的第  $k$  个像素,  $P_k^{BD}$  为  $B_D$  中的第  $k$  个像素,  $P_k^{CD}$  为  $C_D$  中的第  $k$  个像素;

$w$  为  $P_k^{CD}$  在重叠区内沿拼接方向的水平或垂直距离位置;

$L$  为沿拼接方向的重叠区长度。

需要说明的是: 上述的加权方法为线性的, 也可以采用非线性的加权方法, 这些方法只是具体的算法, 可以直接引用, 在此不再赘述。

实际的操作过程中, 数字成像设备实际上是不断地对拍摄状态进行检测, 当用户拍摄当前照片后, 才会进行拼接的操作; 否则, 按照本发明的方法, 继续进行实时的匹配操作, 计算当前的重叠区与预设的推荐重叠位置的偏离值, 以取景提示的信号反馈给用户, 等待用户的调整和拍摄操作。当图像拼接的数量达到预定的值或用户按键终止拼接时, 终止全景拍摄状态。

当采用上述的方法得到了一个全景图像以后, 由于所述的数字成像设备本身的显示装置不可能一次完全显示全部的图像, 所以, 需要对所述的图像滚动显示, 具体的显示方法是: 根据用户输入的全景图像显示命令, 连续地将要显示的全景图像数据传送到数字成像设备的显示缓冲区中; 由所述的数字成像设备的显示处理模块读取并输出到显示界面, 形成全景画面的滚动显示效果。

根据上述的技术方案可知：本发明的主要优点在于弥补了现有数字成像设备不能实时提供一种便捷实用的全景成像功能的缺陷，简化了用户拼接图像的操作，适应了现场成像要求；本发明避免了采用任何额外附加的机械或光学设备，保持了通常的手工拍照习惯；同时，通过采用人机配合方式，主动取景、连续拍摄及智能拼接，形成了一种新颖实用的实时图像处理方法。同时也为用户在数字成像设备上显示拼接的图像提供了方便的手段。

### **附图说明**

图 1 为本发明以具体实施例的流程图；

图 2 为本发明匹配流程中多分辨搜索的实施例流程图；

图 3 为本发明匹配流程中爬山法搜索的实施例流程图。

### **具体实施方式**

以下结合具体的实施例对本发明作进一步的详细说明：

本发明首先，将数字成像设备当前所获取的动态图像和上一图像进行匹配；然后，根据的匹配结果，将上一图像和当前所获取的动态图像进行拼接处理，构成全景图像。

其中，前一个步骤的目的是对当前所获取的动态图像和上一图像的场景进行匹配处理，从中找到相似性最大区域；在具体的数字全景生成处理中，对于上述的两幅连续拍摄的照片，需要经过如下的步骤来处理：

步骤 1：针对数字成像设备当前所获取的动态图像和上一图像，设定一可能重叠位置，计算该重叠位置下两幅图像的内容相似性测度值；

步骤 2：搜索所有候选重叠位置，选择最小的内容相似性测度值，它对应的重叠位置即为两幅图像最准确的内容重叠位置。

参见图 1，以下是实现上述方法的具体实例：

首先，针对当前所获取的动态图像和上一图像，设定一初始重叠位置；其次，计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置下的相似性值；

然后，移动所述的重叠位置，重复上一步骤的计算，直到计算出所有重叠位置下的相似性值；

最后，选择最小相似性值所对应的重叠位置为最终的准确重叠位置。

在上述的步骤中，

当前所获取的动态图像和上一图像在重叠位置下的相似性具体根据如下的公式（1）或公式（2）计算：

$$S_D = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |P_k^{AD} - P_k^{BD}| \quad (1)$$

$$S_D = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{k=1}^N (P_k^{AD} - P_k^{BD})^2} \quad (2)$$

其中， $A_0$ 为上一图像在重叠区内的图像块， $B_0$ 为当前所获取的动态图像在重叠区内的图像块；并且， $A_0$ 、 $B_0$ 的矢量形式  $I^{AD}$  和  $I^{BD}$  分别表达为：

$$I^{AD} = [P_1^{AD}, P_2^{AD}, \dots, P_N^{AD}]^T \quad I^{BD} = [P_1^{BD}, P_2^{BD}, \dots, P_N^{BD}]^T$$

$P_k^{AD}$  为  $A_0$  中的第  $k$  个像素， $P_k^{BD}$  为  $B_0$  中的第  $k$  个像素；

$S_D$  为公式（1）重叠区内像素差异绝对值的平均值或公式（2）重叠区内像素的均方差；

$N$  为重叠区内的像素总个数。

应当说明的是：上述步骤中的最小相似性值即为上述公式中的  $S_D$ ， $S_D$  的值越小，说明该值所对应的区域的相似性、重合度越大，所以上述最后一步中选择最小相似性值所对应的重叠位置为最终的准确重叠位置。

上述的方法是最为基本的遍历（穷举）的方法，事实上，采用这一方法找出最佳重叠位置，计算量大，费时长，不便于便携设备的实时计算。为此，

可以通过进一步地优化,得到如下实施例所描述的快速场景匹配方法,加速搜索准确的重叠位置。

参见图 2:

1、多分辨搜索:首先,设定一不小于 1 的移动步长,例如 16,和一初始重叠位置;

其次,计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值;将该重叠位置周围距离为移动步长的 8 个邻域为候选重叠位置,并计算各候选重叠位置的相似性值;

然后,在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值;并将该最小相似性值对应的重叠位置作为新的初始重叠位置;

最后,缩小移动步长,例如,取原来移动步长值的一半或 1/3;重复执行计算,直至移动步长不大于 1。

此时得到的即为最终的准确重叠位置。

采用上述的方法,对于  $320 \times 240$  的数字图像,用遍历法需要进行 76800 个可能重叠位置的相似度测量,用上述多分辨搜索方法(如步长为 16 的粗分辨遍历及其后步长减半的渐细搜索策略)仅需 332 次测量,计算量是原先的  $1/231$ 。

参见图 3:

2、爬山法搜索:

事实上,如果约束用户拍摄时留有基本固定尺寸的重叠,上述场景匹配算法没有必要进行全幅面的匹配搜索,而是在设定区内进行局部启发式搜索。具体的方法是:

首先,根据设定的重叠比值,例如  $1/5$  图像尺寸,设定初始重叠位置,并设定移动步长为 1;

其次,计算当前所获取的动态图像和上一图像在该重叠位置的相似性值;将该重叠位置周围 8 个邻域为候选重叠位置,并计算各候选重叠位置的

相似性值；

然后，在计算获得的各相似性值之中选取最小的相似性值；

最后，如果初始重叠位置的相似性值不等于该最小相似性值，则将该最小的相似性值对应的位置作为新的初始重叠位置，执行重复计算；否则，匹配结束。

这时得到的重叠位置为最佳匹配位置。

上述爬山法，根据图像内容的复杂度及用户的拍摄误差，一般能在 16 至 240 次内找到局部最优解，可以大大地减少计算量。

根据上述的匹配结果，在用户确定拼接的时候，例如：数字相机的用户按下拍照快门实施拍照后，对上述的两个图像进行拼接处理，构成全景图像。

改变两幅图像像素的重新组合和排列关系，就可以达到图像拼接的目的，但是在重叠区内像素的选择对拼接的质量有所影响。

本发明利用重叠区内对应像素的加权平均来提高拼接质量。假设上一图像 A 和当前所获取的动态图像 B 在位置 D 处重叠， $A_D$  和  $B_D$  分别为图像 A 和 B 在重叠区内的图像块，对于新拼接的全景图像 C， $C_D$  为拼接图像在重叠区内的图像块；并且， $A_D$ 、 $B_D$ 、 $C_D$  的矢量形式  $I^{AD}$ 、 $I^{BD}$  和  $I^{CD}$  分别表达为：

$$I^{AD} = [P_1^{AD}, P_2^{AD}, \dots, P_N^{AD}]'$$

$$I^{BD} = [P_1^{BD}, P_2^{BD}, \dots, P_N^{BD}]'$$

$$I^{CD} = [P_1^{CD}, P_2^{CD}, \dots, P_N^{CD}]'$$

其中， $P_k^{CD} = w1 \times P_k^{AD} + w2 \times P_k^{BD}$ ，且  $w1$  和  $w2$  为加权系数，其和为 1；

$P_k^{AD}$  为  $A_D$  中的第  $k$  个像素， $P_k^{BD}$  为  $B_D$  中的第  $k$  个像素， $P_k^{CD}$  为  $C_D$  中的第  $k$  个像素。

具体的拼接步骤是：

步骤 21：将包括重叠区域的上一图像 A 的数据存储在数字成像设备的拼接缓冲区 C 中；

步骤 22: 分别从上一图像 A 的数据和当前所获取的动态图像 B 的数据中取出其重叠区域的数据  $A_D$ 、 $B_D$ ;

步骤 23: 对步骤 22 中取出的两个重叠区域  $A_D$ 、 $B_D$  的数据采用平均法或线性加权平均法处理后, 将获得的加权平均数据存储在数字成像设备的拼接缓冲区 C 中上一图像 A 的数据的重叠区域  $A_D$  中;

步骤 24: 将当前所获取的动态图像 B 数据中不包含重叠区域的数据存储到拼接缓冲区 C 的重叠区域  $C_D$  之后。

当采用平均加权方法时, 按照如下的规则获得重叠区内的数据  $P_k^{CD}$  :

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像内且不在当前所获取的动态图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{AD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在当前所获取的动态图像内且不在上一图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{BD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像和当前所获取的动态图像的重叠区内, 则  $P_k^{CD} = (P_k^{AD} + P_k^{BD}) / 2$  。

采用平均法, 同时使用了重叠区内两原始图像的信息, 因此避免了由于图像内容不完全一致而造成的边界明显突变, 使得拼接后的图像的重叠区域能自然和非重叠区域平滑过渡。

当采用线性加权平均法时, 按照如下的规则获得重叠区内的数据  $P_k^{CD}$  :

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像内且不在当前所获取的动态图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{AD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在当前所获取的动态图像内且不在上一图像内,  $P_k^{CD} = P_k^{BD}$  ;

如果  $P_k^{CD}$  在上一图像和当前所获取的动态图像的重叠区内, 则  $P_k^{CD} = (1-w/L) P_k^{AD} + w/L \times P_k^{BD}$  。

采用线性加权平均法, 可以使拼接重叠区内的内容逐渐平滑地从图像 A 过渡到图像 B, 能更加有效地改善最终的拼接质量。

在上述的拼接过程中, 除了采用上述线性加权的方法外, 还可以采用非线性加权的方法来改善或提高拼接图像在重叠区域中的画面质量, 具体的加权算法在此不一一枚举。

具体在数字成像设备，例如：数字相机、具有摄像功能的手机等，进行现场全景成像的时候，在上述的匹配过程完成后，所述的数字成像设备还要对拍摄状态进行检测，当检测到用户拍摄当前照片后，即用户按下快门后，则进行拼接操作；否则所述的数字成像设备在等待用户的拍摄操作同时，还将继续进行上述的实时匹配，计算当前的重叠区与系统预设的推荐重叠位置的偏离值，以取景提示的信号反馈给用户，等待用户的调整和拍摄操作。当图像拼接的数量达到系统预定值或用户按键终止拼接时，终止全景拍摄状态。

上述实时匹配的结果现场反馈给用户，可有效地指导用户取景，保证拼接质量，例如，系统设定为自左向右拼接，为保证拼接效率和匹配质量，系统推荐  $1/5$  图像尺寸为最佳重叠位置。当用户拍完前一张照片后，稍微向右旋转相机一个角度，系统实时地捕获当前的新场景与上一张照片匹配，如果通过计算得到的重叠位置为  $1/2$ ，系统则提示用户继续向右旋转；如果计算得到的重叠位置为  $1/8$ ，系统则提示用户向左旋转。同理，对于自左向右水平拼接的模式，用户若上下偏离过多，系统计算出上下偏差，并以上下越界信号给用户发出提示。

由于上述的数字成像设备一般为便携式的产品，该类产品用于显示的屏幕尺寸有限，因此其显示界面无法完整显示拼接后的全景图像，为此需要通过如下的处理使全景图像能够在所述的数字成像设备上显示：首先，接收用户输入的全景图像显示命令（该命令可以通过按动设置在数字成像设备上相应的按键实现），然后，将要显示的全景图像数据传送到数字成像设备的显示缓冲区中；具体的命令分析和处理步骤包括：

分析用户输入的显示命令；如果所述的显示命令不是图像移动命令，不做显示全景图像移动显示的操作；否则，根据移动命令中的移动方向参数，



并以当前显示内容为基准,进一步分析被显示的图像是否已经到达相应的边界;如果是,则由所述的数字成像设备的显示处理模块读取并输出到显示界面;如果不是,则以当前显示内容为基准,根据移动方向参数,从全景图像数据中不断地取出新的显示内容,并将该显示内容输出到显示缓冲区中;由所述的数字成像设备的显示处理模块读取并输出到显示界面,最终形成全景图像的滚动显示。为进一步增加控制的灵活性,系统实时监视用户按方向键的持续时间,持续时间越长,沿该方向滚动的速度越快。

综上所述,本发明的功能就是利用模式识别和数字处理技术有效便捷地提高数字拍照设备的成像视野和拍摄效果,可广泛用于拍照手机、数码相机及其他便携的数码摄影设备。本发明针对数字拍照设备要求实时便捷的特点,拍摄一张,实时拼接一张,省略了现有技术中排序、传输等过程,拍摄完毕,全景图像当场就能生成;本发明使用智能识别技术,利用微处理器准确计算出相邻两张照片的重叠位置,进而实现了内容连续的无缝拼接;传统的图像拼接方法均为后处理方式,针对已经拍好的一组照片进行拼接,若存在无效照片,整个拼接就会失败,故拼接质量无法保证。本发明在用户的拍摄过程中实时地进行图像匹配,根据前一张照片指引用户合理取景,通常指示用户在取景时保存有整幅图像 1/5 的重叠区域,这样可以确保在保留足够的图像拼接信息的同时,减少了设备计算的工作量,使得匹配能快速进行,保证了匹配的实时性和有效性,最终的图像拼接质量也得到了很好的保证。

最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明而并非限制本发明所描述的技术方案;因此,尽管本说明书参照上述的各个实施例对本发明已进行了详细的说明,但是,本领域的普通技术人员应当理解,仍然可以对本发明进行修改或者等同替换;而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

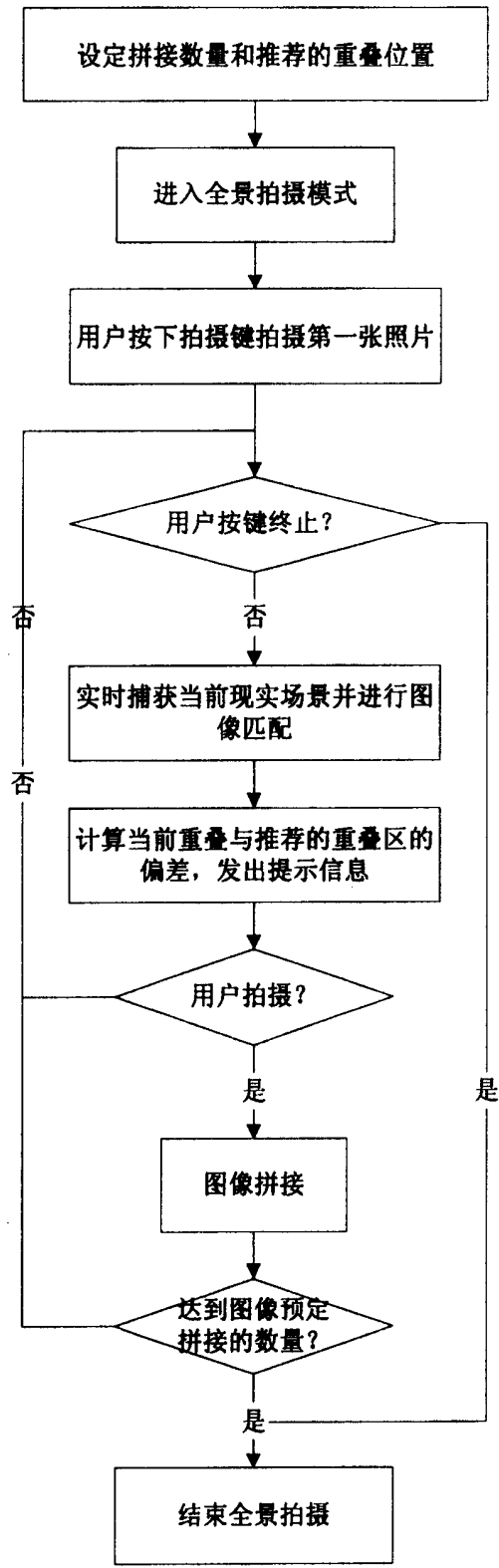


图 1

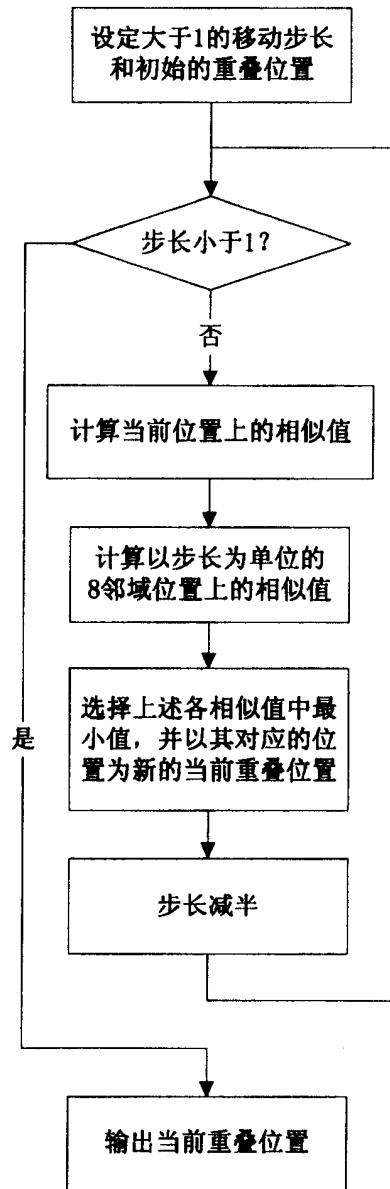


图 2

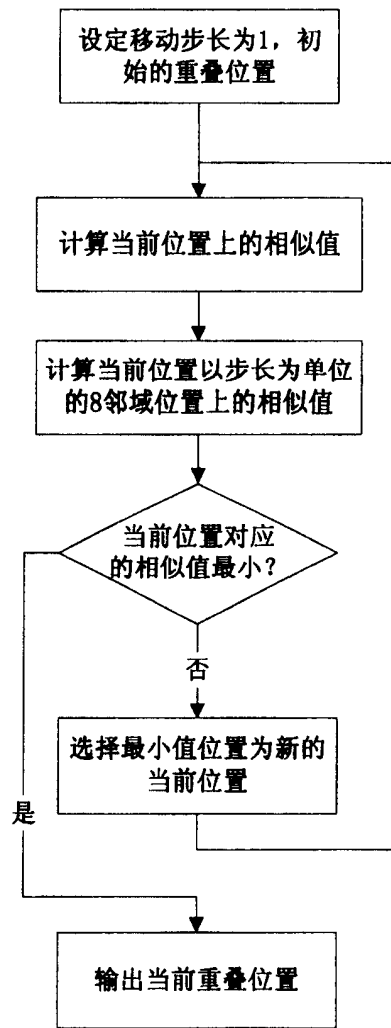


图 3