



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114820448 B

(45) 授权公告日 2024.07.05

(21) 申请号 202210301174.6

G06T 5/40 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.25

G06T 7/90 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

(56) 对比文件

申请公布号 CN 114820448 A

CN 109785245 A, 2019.05.21

(43) 申请公布日 2022.07.29

CN 111310727 A, 2020.06.19

(73) 专利权人 理大产学研基地(深圳)有限公司

审查员 贾云杰

地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道高新技术产业园南区粤兴一道18号香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 史文中 王牧阳 李峰

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 44268

专利代理师 温宏梅

(51) Int.Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

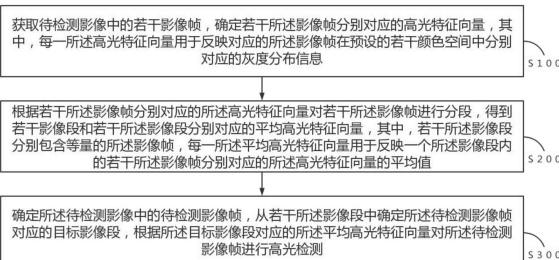
权利要求书2页 说明书16页 附图5页

(54) 发明名称

基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质,通过获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干影像帧分别对应的高光特征向量;根据若干影像帧分别对应的高光特征向量对若干影像帧进行分段,得到若干影像段和若干影像段分别对应的平均高光特征向量;确定待检测影像中的待检测影像帧,从若干影像段中确定待检测影像帧对应的目标影像段,根据目标影像段对应的平均高光特征向量对待检测影像帧进行高光检测。解决了现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。



1. 一种基于影像分段的高光检测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;

根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;

确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测;

所述确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,包括:

获取若干所述影像帧分别对应的灰度影像组,其中,每一所述灰度影像组包括若干帧灰度影像,若干帧所述灰度影像分别基于不同类型的颜色空间转换通道生成;

获取若干所述灰度影像组分别对应的灰度累积直方图组,其中,每一所述灰度累积直方图组中包括若干灰度累积直方图,每一所述灰度累积直方图用于反映一帧所述灰度影像中不同灰度值分别对应的累积像素数量;

根据若干所述灰度累积直方图组,一一对应地确定若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量;

每一所述高光特征向量包括若干特征向量,若干所述特征向量分别用于反映同一所述灰度累积直方图组中不同所述灰度累积直方图的灰度分布信息,每一所述特征向量的确定过程包括:

确定每一所述灰度累积直方图中若干累积像素数量区间分别对应的灰度值区间,其中,若干所述累积像素数量区间的区间长度相等;

根据每一所述灰度累积直方图中若干所述累积像素数量区间分别对应的所述灰度值区间,确定每一所述灰度累积直方图对应的所述特征向量;

所述根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测,包括:

确定所述待检测影像帧中的待检测像素,计算所述待检测像素对应的颜色通道值组,其中,所述颜色通道值组包括若干所述颜色空间分别对应的颜色通道值;

根据所述颜色通道值组和所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量,确定所述待检测像素对应的累加值,其中,所述累加值的计算过程为:当所述颜色通道值组中任一所述颜色通道值小于对应的目标特征向量时累加一次,每一所述目标特征向量为所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量中的一个所述特征向量;

当所述累加值小于或者等于预设计数阈值时,判断所述待检测像素为高光像素。

2. 根据权利要求1所述的基于影像分段的高光检测方法,其特征在于,若干所述影像段对应的总段数为预先确定的,若干所述影像段满足第一预设条件,所述第一预设条件为:

在预设区间内,所述总段数对应的目标损失函数值最小,其中,所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和,每一所述段内距离用于反映同一影像

段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和。

3. 根据权利要求1所述的基于影像分段的高光检测方法,其特征在于,若干所述影像段对应的总段数的取值范围为预先确定的,若干所述影像段满足第二预设条件,所述第二预设条件为:

所述总段数位于第一子区间,第二子区间以及第三子区间的并集,所述第一子区间,所述第二子区间以及所述第三子区间均位于预设区间内;

所述第一子区间对应的第一最小值为所述预设区间的最小值,所述第一子区间对应的第一最大值满足:所述预设区间内,基于任一大于所述第一最大值的数值计算的目标损失函数值的一阶偏导数大于或者等于零,其中,所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和,每一所述段内距离用于反映同一影像段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和;

所述第二子区间对应的第二最大值为所述预设区间的最大值,所述第二子区间对应的第二最小值满足:所述第二最小值对应的所述目标损失函数值的一阶偏导数小于零,且大于所述预设区间内所述目标损失函数值的一阶偏导数的最小值与预设阈值的乘积;

所述第三子区间中每一数值对应的所述目标损失函数的二阶偏导数均大于零,且任意相邻的三个数值中位于中间位置的数值对应的所述目标损失函数值的二阶偏导数最大。

4. 一种用于实现上述权利要求1-3任一所述的基于影像分段的高光检测方法的装置,其特征在于,所述装置包括:

获取模块,用于获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;

分段模块,用于根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;

检测模块,用于确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。

5. 一种终端,其特征在于,所述终端包括有存储器和一个或者一个以上处理器;所述存储器存储有一个或者一个以上的程序;所述程序包含用于执行如权利要求1-3中任一所述的基于影像分段的高光检测方法的指令;所述处理器用于执行所述程序。

6. 一种计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其特征在于,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述权利要求1-3任一所述的基于影像分段的高光检测方法的步骤。

## 基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及高光检测领域,尤其涉及的是一种基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质。

### 背景技术

[0002] 高光检测或高亮检测 (Specularity/Highlight Detection) 是一个影像处理和影像修复的传统课题,主要目的是对单张影像中由镜面反射引的高光部分识别并修复。传统应用中,高光检测和高光移除是不可分割的,高光移除的应用通常以高光检测为第一步,然后再进行高光的去除与修复,最常见的应用为证件照的眼镜与眼球反光的移除以及腹腔镜医学影像修复。然而现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

[0003] 因此,现有技术还有待改进和发展。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质,旨在解决现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

[0005] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种基于影像分段的高光检测方法,其中,所述方法包括:

[0007] 获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;

[0008] 根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;

[0009] 确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。

[0010] 在一种实施方式中,所述确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,包括:

[0011] 获取若干所述影像帧分别对应的灰度影像组,其中,每一所述灰度影像组包括若干帧灰度影像,若干帧所述灰度影像分别基于不同类型的颜色空间转换通道生成;

[0012] 获取若干所述灰度影像组分别对应的灰度累积直方图组,其中,每一所述灰度累积直方图组中包括若干灰度累积直方图,每一所述灰度累积直方图用于反映一帧所述灰度

影像中不同灰度值分别对应的累积像素数量；

[0013] 根据若干所述灰度累积直方图组，一一对应地确定若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量。

[0014] 在一种实施方式中，每一所述高光特征向量包括若干特征向量，若干所述特征向量分别用于反映同一所述灰度累积直方图组中不同所述灰度累积直方图的灰度分布信息，每一所述特征向量的确定过程包括：

[0015] 确定每一所述灰度累积直方图中若干累积像素数量区间分别对应的灰度值区间，其中，若干所述累积像素数量区间的区间长度相等；

[0016] 根据每一所述灰度累积直方图中若干所述累积像素数量区间分别对应的所述灰度值区间，确定每一所述灰度累积直方图对应的所述特征向量。

[0017] 在一种实施方式中，若干所述影像段对应的总段数为预先确定的，若干所述影像段满足第一预设条件，所述第一预设条件为：

[0018] 在预设区间内，所述总段数对应的目标损失函数值最小，其中，所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和，每一所述段内距离用于反映同一影像段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和。

[0019] 在一种实施方式中，若干所述影像段对应的总段数的取值范围为预先确定的，若干所述影像段满足第二预设条件，所述第二预设条件为：

[0020] 所述总段数位于第一子区间，第二子区间以及第三子区间的并集，所述第一子区间，所述第二子区间以及所述第三子区间均位于预设区间内；

[0021] 所述第一子区间对应的第一最小值为所述预设区间的最小值，所述第一子区间对应的第一最大值满足：所述预设区间内，基于任一大于所述第一最大值的数值计算的目标损失函数值的一阶偏导数大于或者等于零，其中，所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和，每一所述段内距离用于反映同一影像段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和；

[0022] 所述第二子区间对应的第二最大值为所述预设区间的最大值，所述第二子区间对应的第二最小值满足：所述第二最小值对应的所述目标损失函数值的一阶偏导数小于零，且大于所述预设区间内所述目标损失函数值的一阶偏导数的最小值与预设阈值的乘积；

[0023] 所述第三子区间中每一数值对应的所述目标损失函数的二阶偏导数均大于零，且任意相邻的三个数值中位于中间位置的数值对应的所述目标损失函数值的二阶偏导数最大。

[0024] 在一种实施方式中，所述根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测，包括：

[0025] 确定所述待检测影像帧中的待检测像素，计算所述待检测像素对应的颜色通道值组，其中，所述颜色通道值组包括若干所述颜色空间分别对应的颜色通道值；

[0026] 根据所述颜色通道值组和所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量，确定所述待检测像素对应的累加值，其中，所述累加值的计算过程为：当所述颜色通道值组中任一所述颜色通道值小于对应的目标特征向量时累加一次，每一所述目标特征向量为所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量中的一个所述特征向量；

- [0027] 当所述累加值小于或者等于预设计数阈值时,判断所述待检测像素为高光像素。
- [0028] 第二方面,本发明实施例还提供一种基于影像分段的高光检测装置,其中,所述装置包括:
- [0029] 获取模块,用于获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;
- [0030] 分段模块,用于根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;
- [0031] 检测模块,用于确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。
- [0032] 第三方面,本发明实施例还提供一种终端,其中,所述终端包括有存储器和一个或者一个以上处理器;所述存储器存储有一个或者一个以上的程序;所述程序包含用于执行如上述任一所述的基于影像分段的高光检测方法的指令;所述处理器用于执行所述程序。
- [0033] 第四方面,本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其中,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述任一所述的基于影像分段的高光检测方法的步骤。
- [0034] 本发明的有益效果:本发明实施例通过获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干影像帧分别对应的高光特征向量;根据若干影像帧分别对应的高光特征向量对若干影像帧进行分段,得到若干影像段和若干影像段分别对应的平均高光特征向量;确定待检测影像中的待检测影像帧,从若干影像段中确定待检测影像帧对应的目标影像段,根据目标影像段对应的平均高光特征向量对待检测影像帧进行高光检测。解决了现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

## 附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0036] 图1是本发明实施例提供的基于影像分段的高光检测方法的流程示意图。
- [0037] 图2是本发明实施例提供的4种颜色通道在两种调色板以及广角影像下的比对图。
- [0038] 图3是本发明实施例提供的段内距离计算结果对应的矩阵示意图。
- [0039] 图4是本发明实施例提供的各影像段中多张影像帧之间的比对示意图。
- [0040] 图5是本发明实施例提供的从视频中抽取典型场景的对比示意图。
- [0041] 图6是本发明实施例提供的基于影像分段的高光检测装置的内部模块图。
- [0042] 图7是本发明实施例提供的终端的原理框图。

## 具体实施方式

[0043] 本发明公开了一种基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0044] 本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是,本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解,当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时,它可以直接连接或耦接到其他元件,或者也可以存在中间元件。此外,这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或无线耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

[0045] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语),具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语,应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样被特定定义,否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0046] 高光检测或高亮检测(Specularity/Highlight Detection)是一个影像处理和影像修复的传统课题,主要目的是对单张影像中由镜面反射引的高光部分识别并修复。传统应用中,高光检测和高光移除是不可分割的,高光移除的应用通常以高光检测为第一步,然后再进行高光的去除与修复,最常见的应用为证件照的眼镜与眼球反光的移除以及腹腔镜医学影像修复。然而现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

[0047] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提供一种基于影像分段的高光检测方法,所述方法通过获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。解决了现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象,难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

[0048] 如图1所示,所示方法包括:

[0049] 步骤S100、获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息。

[0050] 具体地,本实施例中的待检测影像可以为任一需要进行高光检测的序列影像或者视频。本实施例需要从待检测影像中抽取若干影像帧,针对每一抽取出来的影像帧,需要获

取该影像帧在预设的多个颜色空间中分别对应的灰度分布信息,以此确定该影像帧对应的高光特征向量。

[0051] 在一种实现方式中,所述获取待检测影像中的若干影像帧,包括:

[0052] 步骤S101、获取所述待检测影像;

[0053] 步骤S102、对所述待检测影像进行抽稀,得到若干所述影像帧。

[0054] 具体地,本实施例可以采用等距、等帧或其他方式对待检测影像进行抽稀以后得到若干影像帧。

[0055] 在一种实现方式中,所述确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,包括:

[0056] 步骤S103、获取若干所述影像帧分别对应的灰度影像组,其中,每一所述灰度影像组包括若干帧灰度影像,若干帧所述灰度影像分别基于不同类型的颜色空间转换通道生成;

[0057] 步骤S104、获取若干所述灰度影像组分别对应的灰度累积直方图组,其中,每一所述灰度累积直方图组中包括若干灰度累积直方图,每一所述灰度累积直方图用于反映一帧所述灰度影像中不同灰度值分别对应的累积像素数量;

[0058] 步骤S105、根据若干所述灰度累积直方图组,一一对应地确定若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量。

[0059] 具体地,针对每一影像帧,本实施例首先对其进行预设的多种类型的颜色空间转换,以得到各种颜色空间转换通道分别生成的一帧灰度影像,这些灰度影像即组成该影像帧对应的灰度影像组。针对每一帧灰度影像,计算该帧灰度影像中不同灰度值分别对应的累积像素数量,以得到该帧灰度影像对应的灰度累积直方图。每一灰度影像组中各帧灰度影像分别对应的灰度累积直方图,即组成该灰度影像组对应的灰度累积直方图组。每一影像帧通过其自身对应的灰度影像组的灰度累积直方图组,即可确定该影像帧在预设的各个颜色空间中的灰度分布信息。由于每一影像帧的灰度累积直方图组可以反映该影像帧的亮度信息,因此本实施例基于该影像帧的灰度累积直方图组确定该影像帧对应的高光特征向量。

[0060] 在一种实现方式中,每一所述灰度累积直方图的生成过程如下:

[0061] 确定每帧所述灰度影像对应的灰度直方图,其中,所述灰度直方图中x轴用于反映灰度值范围,y轴用于反映每一灰度值范围的像素个数;

[0062] 根据每帧所述灰度影像对应的灰度直方图,计算每帧所述灰度影像对应的所述灰度累积直方图,其中,所述灰度累积直方图中x轴用于反映灰度值,y轴用于反映从第一个灰度值到该灰度值之前的累积像素个数。

[0063] 举例说明,假设从待检测影像中  $N$  帧影像帧  $I_n, n = 1:N$ , 对  $N$  帧原始影像进行  $M$  种颜色空间转换获得对应  $M$  种通道的  $M \cdot N$  帧灰度影像。 $M$  种通道可以分为两种类型,一种是表示亮度、强度、明度等信息的单通道灰度影像,一种是能直观表示色彩信息的。

[0064] 对  $M \cdot N$  帧灰度影像计算灰度直方图  $H_n^m(i)$ , x轴为灰度值范围,轴组距为1,y轴为该灰度值范围的像素个数。并根据  $M \cdot N$  个灰度直方图计算  $M \cdot N$  个累积直方图:

$$[0065] \quad \bar{H}_n^m(i) = \sum_{0 \leq j < i} H_n^m(j).$$

[0066] 在一种实现方式中,每一所述高光特征向量包括若干特征向量,若干所述特征向量分别用于反映同一所述灰度累积直方图组中不同所述灰度累积直方图的灰度分布信息,每一所述特征向量的确定过程包括:

[0067] 步骤S1051、确定每一所述灰度累积直方图中若干累积像素数量区间分别对应的灰度值区间,其中,若干所述累积像素数量区间的区间长度相等;

[0068] 步骤S1052、根据每一所述灰度累积直方图中若干所述累积像素数量区间分别对应的所述灰度值区间,确定每一所述灰度累积直方图对应的所述特征向量。

[0069] 简单来说,本实施例中每一影像帧的高光特征向量实际是由多个特征向量构成的。其中,每一特征向量基于该影像帧对应的一帧灰度影像的灰度累积直方图生成,用于反映该灰度累积直方图中的灰度分布信息。由于每一特征向量的生成原理相同,因此本实施例以一个特征向量为例,说明如何构建特征向量:针对每一灰度累积直方图,首先将该灰度累积直方图的y轴均分为若干等份,获得若干累积像素数量区间。确定每一累积像素数量区间在该灰度累积直方图的x轴所对应的灰度值区间,从而得到若干灰度值区间。利用这些灰度值区间构建一个多维的特征向量,其中,该特征向量的每个维度基于若干灰度值区间中的一个确定。

[0070] 在一种实现方式中,针对每一灰度累积直方图,该灰度累积直方图对应的若干所述累积像素数量区间不包括该灰度累积直方图中位于首、尾位置的累积像素数量区间,所述步骤S1052包括:

[0071] 根据每一所述灰度累积直方图中若干所述累积像素数量区间分别对应的最大值(右边界),一一对应地确定每一所述灰度累积直方图对应的所述特征向量中的一个维度的值。

[0072] 举例说明,对  $M \cdot N$  帧灰度影像进行两层循环操作,外层为1到  $N$  帧灰度影像,内层为  $M$  种颜色空间通道。其中一次循环的过程如下:

[0073] 对其中一帧灰度影像的一个颜色空间通道,设总像素数为(以8bit影像为例):

$$[0074] \quad \mathcal{P} = \bar{H}(255) = width * height,$$

[0075] 对  $nNum$  均分  $K$  ( $K \geq 4$ ) 份,获取对应的  $K$  个区间和右界的x轴坐标

$$[0076] \quad x_{k=1,2 \dots K} = find(\bar{H}(x) = \frac{\mathcal{P}}{5}, \frac{2\mathcal{P}}{5}, \frac{3\mathcal{P}}{5} \dots \frac{5\mathcal{P}}{5}),$$

[0077] 其中,  $x_k$  为浮点数且  $x_k \in [0, 255]$ ,  $find(y)$  为找对应y的自变量x的函数,  $x_k$  为第  $k$  个区间的右边界,其中最后一个右边界  $x_K = 255$ 。

[0078] 根据浮点数  $x_k$  判断对应的  $k \in [1, K]$  个分组范围  $[x_{k-1}, x_k]$ , 其中

$$[0079] \quad x_0 = 0.$$

[0080] 由此获得  $M \cdot N$  个均匀分组直方图  $\tilde{H}_n^m(i)$ , 此时 x 轴为组数  $i \in \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ , y 轴为灰度在该组范围内的总像素个数。

[0081] 由  $\tilde{H}_n^m(i)$  可获得该颜色空间通道的  $K$  个分组右边界, 从右到左选取  $N_{vec}$  维向量  $\vec{P}_m = (x_{K-N_{vec}}, x_{K-2}, \dots, x_{K-1})$ 。

[0082] 进行完成  $M$  次内层循环后, 获得  $M$  个  $N_{vec}$  维向量  $\vec{P}_{m=1,2,\dots,M}$ , 组成一个  $M \cdot N_{vec}$  维的向量  $\vec{Q}_n$ , 称为第  $n$  帧的高光特征向量。接着进行  $N$  次外层循环, 获得  $N$  个表示  $N$  帧原始影像的  $M \cdot N_{vec}$  维高光特征向量  $\vec{Q}_{n=1,2,\dots,N}$ 。

[0083] 如图1所示, 所述方法还包括:

[0084] 步骤S200、根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段, 得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量, 其中, 若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧, 每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值。

[0085] 具体地, 由于每一影像帧的高光特征向量可以反映该影像帧的亮度特征, 因此本实施例根据各个影像帧的高光特征向量, 将所有影像帧按顺序分为若干影像段, 其中, 每一影像段中包括等量的影像帧。根据高光特征向量进行分段可以使得位于同一影像段内的各影像帧之间的亮度特征差异较小, 位于不同影像段内的各影像帧之间的亮度特征差异较大, 以提高后续分段进行高光检测的准确性。计算每一影像段中所有影像帧的高光特征向量的平均值, 得到该影像段的平均高光特征向量, 其中, 若干所述影像段对应的总段数可以使用单一预设值, 或者多个预设值, 或者基于预设的分段方法确定。

[0086] 在一种实现方式中, 若干所述影像段对应的总段数为预先确定的, 若干所述影像段满足第一预设条件, 所述第一预设条件为:

[0087] 在预设区间内, 所述总段数对应的目标损失函数值最小, 其中, 所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和, 每一所述段内距离用于反映同一影像段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和。

[0088] 具体地, 本实施例提供一种基于目标损失函数实现的分段方法。其中, 目标损失函数的数值是通过将各个影像段的段内距离相加得到的, 每一影像段的段内距离是将该影像段内每一影像帧的高光特征向量与处于中心的影像帧高光特征向量的距离相加得到的。因此, 本实施例采用目标损失函数值最小时对应的段数作为分段的总段数, 通过该总段数分段得到的若干影像段可以满足位于同一影像段内的各影像帧之间的亮度特征差异较小, 位于不同影像段内的各影像帧之间的亮度特征差异较大, 保证了后续高光检测的准确性。

[0089] 举例说明, 将序列影像或视频的分段问题通过高光特征向量转化为对  $N$  个向量  $\vec{Q}_{n=1,2,\dots,N}$  进行顺序分段分为  $K$  段的问题, 记为  $f_{seg}(\vec{Q}_{n=1,2,\dots,N}, K)$ 。目标是使每段序列影像或视频的特征最为相似, 而不同段之间的特征差别最大。其中  $K$  可以使用预设值,

也可以使用本专利自动获取最优分段数的方法。

[0090] 设每一段用  $S_{\alpha\beta}$  表示, 包含从  $\alpha$  到  $\beta$  帧的  $(\beta - \alpha + 1)$  个高光特征向量  $\vec{Q}_\alpha, \vec{Q}_{\alpha+1}, \dots, \vec{Q}_\beta$ , 其中  $\alpha \leq \beta$ 。定义  $S_{\alpha\beta}$  段中,  $(\beta - \alpha + 1)$  个高光特征向量的中心为段内中心  $\vec{C}_{\alpha\beta}$ , 即段内平均高光向量向量,

$$[0091] \quad \vec{C}_{\alpha\beta} = \frac{1}{(\beta - \alpha + 1)} \cdot \sum_{n=\alpha}^{\beta} \vec{Q}_n,$$

[0092] 将段内各高光特征向量到中心的欧式距离相加定义为段内距离  $D(\alpha, \beta)$ ,

$$[0093] \quad \begin{cases} D(\alpha, \beta) = \sum_{n=\alpha}^{\beta} \|\vec{Q}_n - \vec{C}_{\alpha\beta}\|_2, & \alpha < \beta, \\ D(\alpha, \beta) = 0 & \alpha = \beta \end{cases}$$

[0094] 段内距离和(所有段内距离的和)最小为分段的最终目标, 即目标损失函数为段内距离和:

$$[0095] \quad L(N, \mathcal{K}) = \sum_{i=1}^{\mathcal{K}} D(\alpha_i, \alpha_{i+1} - 1),$$

[0096] 目标为找到  $\mathcal{K}$  个分段起点  $\alpha_i$ , 使得目标损失函数最小, 即目标损失函数为:

$$[0097] \quad e(N, \mathcal{K}) = \min \sum_{i=1}^{\mathcal{K}} D(\alpha_i, \alpha_{i+1} - 1),$$

[0098] 其中,  $N$  为待分段的  $N$  个高光特征向量,  $\mathcal{K}$  为目标分段数。

[0099] 在一种实现方式中, 为了提高运算速度, 避免多次重复运算, 本实施例采取自底向上的动态规划方法代替自顶向下的递归方法, 以求解总段数:

[0100] 对  $N$  帧高光特征向量进行最优  $\mathcal{K}$  段分段, 最后一段的左边界  $\alpha_{\mathcal{K}}$ , 最后一段的起点帧  $\alpha_{\mathcal{K}}$  满足  $\mathcal{K} \leq \alpha_{\mathcal{K}} \leq N$ , 可将目标函数拆分为子问题, 把对  $N$  帧分为  $\mathcal{K}$  段拆分为子问题对最优最后一段之前的帧分为  $\mathcal{K} - 1$  段, 得到动态规划的起始状态和状态转换方程:

$$[0101] \quad \begin{cases} e(N, 2) = \min_{2 \leq \alpha_2 \leq N} [D(1, \alpha_2 - 1) + D(\alpha_2, N)] \\ e(N, \mathcal{K}) = \min_{K_{seg} \leq \alpha_{\mathcal{K}} \leq N} [e(\alpha_{\mathcal{K}} - 1, \mathcal{K} - 1) + D(\alpha_{\mathcal{K}}, N)] \end{cases}$$

[0102] 由此进行动态规划求解得到  $\mathcal{K} \in [\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_U]$ ,  $\mathcal{K}_L \leq \mathcal{K}_U$  个分段的起点

$\alpha_{1,2, \dots, K}$ 。在一种实现方式中,可以预先设定每段最少的数据量为  $minL$ , 例如选取  $minL = 2$ 。

[0103] 在另一种实现方式中,若干所述影像段对应的总段数的取值范围为预先确定的,若干所述影像段满足第二预设条件,所述第二预设条件为:

[0104] 所述总段数位于第一子区间,第二子区间以及第三子区间的并集,所述第一子区间,所述第二子区间以及所述第三子区间均位于预设区间内;

[0105] 所述第一子区间对应的第一最小值为所述预设区间的最小值,所述第一子区间对应的第一最大值满足:所述预设区间内,基于任一大于所述第一最大值的数值计算的目标损失函数值的一阶偏导数大于或者等于零,其中,所述目标损失函数值用于反映若干所述影像段分别对应的段内距离的总和,每一所述段内距离用于反映同一影像段中每一所述影像帧的所述高光特征向量与位于中心的所述影像帧的所述高光特征向量的距离之和;

[0106] 所述第二子区间对应的第二最大值为所述预设区间的最大值,所述第二子区间对应的第二最小值满足:所述第二最小值对应的所述目标损失函数值的一阶偏导数小于零,且大于所述预设区间内所述目标损失函数值的一阶偏导数的最小值与预设阈值的乘积;

[0107] 所述第三子区间中每一数值对应的所述目标损失函数的二阶偏导数均大于零,且任意相邻的三个数值中位于中间位置的数值对应的所述目标损失函数值的二阶偏导数最大。

[0108] 具体地,本实施例还提供一种基于目标损失函数的一阶偏导数和二阶偏导数实现的分段方法,可以在预设区间内自动获取最优的总段数。

[0109] 举例说明:假设在给定区间  $[\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_U]$  内或全区间  $[2, \text{int}(\frac{N}{minL})]$  内自动获取

最优的总段数。根据目标函数  $e(N, \mathcal{K})$  随着  $\mathcal{K}$  变化情况,确定目标变化曲线,其中  $N$  固定,  $\mathcal{K}$  为x轴,  $e(N, \mathcal{K})$  为y轴:

[0110] 输入  $e(N, \mathcal{K})$  以及若干参数:分段区间  $[\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_U]$ ; 阈值  $T_p$ , 可设置为 5%, 10%, 20%; 以及突变倍率  $T_m$ , 可设置为 1.5。求  $e(N, \mathcal{K})$  的关于  $\mathcal{K}$  的斜率即一阶偏导数  $\dot{e}(N, \mathcal{K})$ , 以及二阶偏导数  $\ddot{e}(N, \mathcal{K})$ , 以三个条件判断:

[0111] 条件1:  $\mathcal{K}$  的选择应使所有小于该  $\mathcal{K}$  的一阶偏导数  $\dot{e} < 0$ , 此时随着  $\mathcal{K}$  的增加, 目标函数在减小。即找到第一个最小的  $\mathcal{K}_{S_1}$ , 使得  $\dot{e}(N, \mathcal{K}_{S_1} + 1) \geq 0$ 。 $\mathcal{K}$  取值范围为  $S_1 = [\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_{S_1}]$ ;

[0112] 条件2:  $\mathcal{K}$  的选择应使所有小于该  $\mathcal{K}$  的一阶偏导数  $T_p \min(\dot{e}(N, \mathcal{K})) < \dot{e}(N, \mathcal{K}_{S_2}) < 0$ , 此时目标函数在减小且趋近于 0,  $\mathcal{K}$  取值范围为  $S_2 = [\mathcal{K}_{S_2}, \mathcal{K}_U]$ ;

[0113] 条件3:  $\mathcal{K}$  的选择应使二阶偏导数  $\ddot{e}(N, \mathcal{K}) > 0$ , 且使得  $\mathcal{K} = \mathcal{K}_{S_3} - 1$  的

二阶偏导数  $\ddot{e}(N, \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 1)$  处于前后若干  $\mathcal{K}$  取值的局部峰值。例如取前后一帧的局部峰值, 则需满足  $\mathcal{K} = \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 1$  的二阶偏导数大于  $\mathcal{K} = \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 2$  和  $\mathcal{K} = \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3}$  的二阶偏导数:  $|\ddot{e}(N, \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 1)| > |\mathcal{T}_m \ddot{e}(N, \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 2)|$ ,  $|\ddot{e}(N, \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3} - 1)| > |\mathcal{T}_m \ddot{e}(N, \mathcal{K}_{\mathcal{S}_3})|$ 。从而得到  $\mathcal{K}$  的取值集合  $\mathcal{S}_3$ 。

[0114]  $\mathcal{K}$  取值集合为  $\mathcal{S} = \mathcal{S}_1 \cup \mathcal{S}_2 \cup \mathcal{S}_3$ , 若  $\mathcal{S}$  有多个元素, 则取顺序排列的最小值, 若  $\mathcal{S}$  有0个元素, 则令  $\mathcal{T}_m$  缩小原始  $\mathcal{T}_m$  的0.1倍, 重新循环计算直到顺序找到最佳  $\mathcal{K}_{best}$ , 若循环超过  $maxLoop=10$  次仍未满足条件, 则输出  $\mathcal{S}_1 \cup \mathcal{S}_2$  的中位数并弹出提示需要人工验证。其中0.9与10为经验值。

[0115] 如图1所示, 所述方法还包括:

[0116] 步骤S300、确定所述待检测影像中的待检测影像帧, 从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段, 根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。

[0117] 具体地, 为了提高高光检测结果的准确性, 本实施例中的高光检测是分段进行的, 即采用每一影像段对应的平均高光特征向量分别对每一影像段内的影像帧进行高光检测。可以理解的是, 影像段与影像帧之间的对应关系可以基于影像段所对应的帧数区间和影像帧对应的帧数确定, 每一影像段对应的帧数区间可以基于分段时该影像段首、尾两帧影像帧分别对应的帧数确定。由于每一影像段对应的平均高光特征向量是基于该影像段对应的各高光特征向量的平均值确定的, 因此更符合该影像段中各影像帧的场景光照, 从而获得更准确的高光检测结果。

[0118] 在一种实现方式中, 所述步骤S300具体包括:

[0119] 步骤S301、确定所述待检测影像帧中的待检测像素, 计算所述待检测像素对应的颜色通道值组, 其中, 所述颜色通道值组包括若干所述颜色空间分别对应的颜色通道值;

[0120] 步骤S302、根据所述颜色通道值组和所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量, 确定所述待检测像素对应的累加值, 其中, 所述累加值的计算过程为: 当所述颜色通道值组中任一所述颜色通道值小于对应的目标特征向量时累加一次, 每一所述目标特征向量为所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量中的一个所述特征向量;

[0121] 步骤S303、当所述累加值小于或者等于预设计数阈值时, 判断所述待检测像素为高光像素。

[0122] 本实施例可以对整个待检测影像进行高光检测, 由于每一像素的高光检测原理相同, 因此本实施例以一个待检测像素为例说明高光检测过程。可以理解的是, 本实施例中的待检测影像帧可以为待检测影像中的任一原始影像帧, 待检测像素可以为该待检测影像帧中的任一像素。具体地, 对待检测像素进行颜色空间转换, 得到待检测像素对应的颜色通道值组, 其中, 颜色通道值组中的若干颜色通道值与步骤S100中的若干颜色空间具有一对应的关系。然后将待检测像素的颜色通道值组与其对应的平均高光特征向量进行比较, 比较时将颜色通道值组中的一个颜色通道值与平均高光特征向量中对应同一颜色空间的特

征向量进行比较,当该颜色通道值小于该特征向量时,计数器加一,并将计数器最终累计的数值作为累加值,当该累加值小于或者等于预设计数阈值时,判断待检测像素为高光像素。  
[0123] 在一种实现方式中,所述预设计数阈值可以基于预设浮点数,颜色空间的总数以及高光特征向量的维数三者的乘积确定。

[0124] 举例说明,在SLAM、SFM、目标提取与识别、自动驾驶、移动测图、无人机或机器人的地图构建等应用中,使用提取的像素集作为二维目标提取或三维重建的基础单元,这些像素集合中的像素都可以作为待检测像素,利用预先计算出的各分段的平均高光特征向量  $\vec{C}_{\alpha\beta}$  来判断待检测像素是否是高光:

[0125] 输入待检测像素的颜色  $r, g, b$ , 像素帧编号  $i \in [\alpha, \beta]$ , 平均高光特征向量  $\vec{C}_{\alpha\beta}$ 。令高光检测计数阈值为浮点数  $T_n \in (0, 1]$ :

[0126] 初始化计数器  $C_{nt} = 0$ , 对待检测像素进行M次颜色空间通道转换得到各颜色通道值  $g_m$ , 循环比较第m个  $g_m$  与对应的  $N_{vec}$  维向量, 若小于, 则计数器加1, 否则进行下一个通道的循环比较。

[0127] 为了证明本发明的技术效果,发明人使用  $3840 \times 1920$  分辨率的包含室内室外多种光照环境的全景视频进行了以下试验:

[0128] 以一组视频包含11400帧原始影像FPS为30帧/s, 以每2秒抽取一帧进行抽稀获得  $N=190$  帧原始影像, 对190帧原始影像进行  $M=4$  种最具代表性的颜色空间转换获得对应4种通道的  $4 \times 190$  帧灰度影像。其中, 4种颜色空间通道, 包括表示亮度、强度、明度等信息的4种单通道灰度影像:HLS颜色空间的L通道, HSV颜色空间的V通道(即 CMYK的K通道取逆); YCrCb或YUV等一类非线性亮度色度颜色空间的Y通道; CIELuv、CIELab的L通道; HLS或HSV的色相H通道。

[0129] 经过研究对比,L(HLS)、V(HSV)、Y(YCrCb)、L(CIE)这四种通道最适合高光检测,且各自的区别很大,如图2所示对比了常用软件的两种调色板(以微软office的调色板为例)以及广角影像。可以看出两种调色板在四种颜色空间通道区分显著,且高亮的白色部分各有特色;广角影像中的黄色锥形警示柱在不同通道中也变换显著,图2中天台上的树叶的密度也有显著区别,准确的滤除这些直射与反射的高光,对SLAM、SFM、目标提取与识别、自动驾驶、移动测图、无人机或机器人的地图构建等技术有很大的提高。

[0130] 对  $4 \times 190$  帧灰度影像计算灰度直方图  $H_n^m(i)$ , x轴为灰度值(通常8bit灰度影像为  $[0, 255]$ , 组距为1), y轴为该灰度值范围的像素个数。

[0131] 对  $4 \times 190$  个灰度直方图  $H_n^m(i)$  计算  $4 \times 190$  个累积直方图, x轴为灰度值(通常8bit灰度影像为  $[0, 255]$ , 组距为1), y轴为从第一个灰度值到该灰度值之前的累积像素个数

$$[0132] \quad \bar{H}_n^m(i) = \sum_{0 \leq j < i} H_n^m(j)。$$

[0133] 对 $4 \times 190$ 帧灰度影像进行两层循环操作,外层为1到190帧灰度影像,内层为循环4种颜色空间通道。其中一次循环的过程如下:

[0134] 对其中一帧灰度影像的一个颜色空间通道,采用分组数  $K = 5$ ,对该颜色空间通道的累积直方图  $\bar{H}_n^m(i)$  的y轴均分为5段,获取中间对应的x轴坐标。设总像素数  $\mathcal{P} = \bar{H}(255) = 3840 \times 1920$ ,对  $\mathcal{P}$  均分5份,获取对应的5个区间和右边界的x轴坐标

$$[0135] \quad x_{k=1,2,\dots,5} = \text{find}(\bar{H}(x) = \frac{\mathcal{P}}{5}, \frac{2\mathcal{P}}{5}, \frac{3\mathcal{P}}{5}, \dots, \frac{5\mathcal{P}}{5}),$$

[0136] 其中,  $x_k$  为浮点数且  $x_k \in [0, 255]$ ,  $\text{find}(y)$  为找对应y的自变量x的函数,  $x_k$  为第  $k$  个区间的右边界,其中最后一个右边界  $x_K = 255$ 。

[0137] 根据浮点数  $x_k$  判断对应的5个整数分组范围  $[x_{k-1}, x_k]$ ,其中:

[0138]  $x_0 = 0$ 。

[0139] 由此获得 $4 \times 190$ 个均匀分组直方图  $\tilde{H}_n^m(i)$ ,此时x轴为组数  $i \in \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$ ,y轴为灰度在该组范围内的总像素个数。

[0140] 由  $\tilde{H}_n^m(i)$  可获得该颜色空间通道的  $K - 1 = 4$  个分组右边界,从右到左选取  $N_{vec} = 3$  维向量  $\vec{P}_m = (x_2, x_3, x_4)$ 。

[0141] 进行完成4次内层循环后,获得4个3维向量  $\vec{P}_{m=1,2,\dots,4}$ ,组成一个 $4 \times 3$ 维的向量  $\vec{Q}_n$ ,称为第  $n$  帧的高光特征向量。接着进行190次外层循环,获得表示190帧原始影像的190个 $4 \times 3$ 维高光特征向量  $\vec{Q}_{n=1,2,\dots,190}$ 。

[0142] 将序列影像或视频的分段问题通过高光特征向量转化为对  $N = 190$  个向量  $\vec{Q}_{n=1,2,\dots,N}$  进行顺序分段分为  $\mathcal{K}$  段的问题,记为  $f_{seg}(\vec{Q}_{n=1,2,\dots,190}, \mathcal{K})$ 。目标是使每段序列影像或视频的特征最为相似,而不同段之间的特征差别最大。其中,总段数  $\mathcal{K}$  选用在  $\mathcal{K} \in [\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_U]$  区间内自动获取最优分段数的方法确定:

[0143] 计算段内中心:

$$[0144] \quad \vec{C}_{\alpha\beta} = \frac{1}{(\beta - \alpha + 1)} \cdot \sum_{j=\alpha}^{\beta} \vec{Q}_n.$$

[0145] 计算段内距离:

$$[0146] \quad \begin{cases} D(\alpha, \beta) = \sum_{n=\alpha}^{\beta} \|\vec{Q}_n - \vec{C}_{\alpha\beta}\|_2, \alpha < \beta \\ D(\alpha, \beta) = 0, \alpha = \beta \end{cases}$$

[0147] 如图3所示,段内距离计算结果为一个190\*190的矩阵,其中,竖直为  $\alpha$ ,水平为  $\beta$ ,白色为-1,对角线为0,右上角数值最大。

[0148] 截取前10\*10的数据如下:

$\alpha \backslash \beta$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	12.77	21.52	32.21	53.02	64.54	95.89	121.08	170.04	195.69
2	-1	0	16.81	24.98	32.08	45.66	62.40	95.70	117.90	164.85
3	-1	-1	0	24.65	32.80	39.67	47.04	73.58	104.74	124.54
4	-1	-1	-1	0	27.97	37.03	48.15	57.82	90.56	113.42
5	-1	-1	-1	-1	0	31.46	47.43	66.65	84.42	119.05
6	-1	-1	-1	-1	-1	0	40.47	62.30	88.79	122.00
7	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	50.19	82.99	117.89
8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	60.44	101.92
9	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	78.88
10	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

[0149] [0150] 段内距离和(所有分段的段内距离的和)最小为分段的最终目标,即损失函数为段内距离和:

$$[0151] \quad L(190, \mathcal{K}) = \sum_{i=1}^5 D(\alpha_i, \alpha_{i+1} - 1),$$

[0152] 目标为找到  $\mathcal{K}$  个分段起点  $\alpha_i$ ,使得损失函数最小,即目标函数为:

$$[0153] \quad e(190, \mathcal{K}) = \min \sum_{i=1}^{\mathcal{K}} D(\alpha_i, \alpha_{i+1} - 1),$$

[0154] 由此进行动态规划求解得到  $\mathcal{K} \in [\mathcal{K}_L, \mathcal{K}_U]$  个分段的左边界  $\mathcal{A}[\mathcal{K}, \mathcal{h}]$ 。

[0155] 本实施例以  $\min L = 2$ ,分段区间  $[3, 30]$ ,  $\mathcal{T}_p = 20\%$ ,  $\mathcal{T}_m = 1.5$ ,为例,得到  $e, \dot{e}, \ddot{e}$  结果如下:

[0156]

	<i>e</i>	<i>̇e</i>	<i>̈e</i>
<b>3</b>	24319.44	-4456.05	2752.02
<b>4</b>	19863.38	-1704.03	580.48
<b>5</b>	18159.35	-1123.55	431.29
<b>6</b>	17035.80	-692.26	177.72
<b>7</b>	16343.54	-514.53	236.21
<b>8</b>	15829.01	-278.33	10.09
<b>9</b>	15550.68	-268.24	107.17
<b>10</b>	15282.45	-161.07	-5.21
<b>11</b>	15121.38	-166.28	20.23
<b>12</b>	14955.10	-146.05	43.53
<b>13</b>	14809.05	-102.52	1.61
<b>14</b>	14706.53	-100.91	21.04
<b>15</b>	14605.62	-79.86	10.88
<b>16</b>	14525.75	-68.99	51.19
<b>17</b>	14456.77	-17.80	0.98
<b>18</b>	14438.96	-16.83	3.28
<b>19</b>	14422.14	-13.55	7.00
<b>20</b>	14408.58	-6.55	3.43
<b>21</b>	14402.03	-3.12	0.54
<b>22</b>	14398.92	-2.58	8.56
<b>23</b>	14396.34	5.98	0.37
<b>24</b>	14402.32	6.35	0.33
<b>25</b>	14408.67	6.69	0.13
<b>26</b>	14415.36	6.81	0.06
<b>27</b>	14422.17	6.88	1.19
<b>28</b>	14429.05	8.06	-1.01
<b>29</b>	14437.12	7.05	1.87
<b>30</b>	14444.17	8.92	2.26
<b>31</b>	14453.09	11.18	-
<b>32</b>	14464.27	-	-

[0157] 根据三个判断条件可实现自动获取  $S_1 = [3, 22]$  ,  $S_2 = [6, 30]$  ,  $S_3 \in \{10, 13, 15, 17, 20, 23\}$  ,  $S = S_1 \cup S_2 \cup S_3 = \{10, 13, 15, 17, 20\}$  , 取最小

值得到最优分割数  $\mathcal{K}_{best} = 10$ 。由此得到最优的分段区间,将各分段的  $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$  处的对应的图像展示如图4所示,可以看出该分段方法对场景光照有很好的识别性,同一组中光照接近。

[0158] 对整个视频进行高光检测,可输出一个全新的视频。此时对每一帧的所有像素都进行判断,即待检测像素对应的范围为全部像素:

[0159] 输入视频及每一帧对应的分段号,以及各段平均高光特征向量  $\vec{C}_{\alpha\beta}$ 。令高光检测计数阈值为浮点数  $T_n = 0.1$ ,即最多有  $0.1 \times 12 \approx 1$  一个通道的灰度值  $g_m < C_{\alpha\beta} [(m-1) \cdot M + n\_vec]$ 。从视频中抽取典型场景对比结果如图5所示。

[0160] 基于上述实施例,本发明还提供了一种基于影像分段的高光检测装置,如图6所示,所述装置包括:

[0161] 获取模块01,用于获取待检测影像中的若干影像帧,确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量,其中,每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息;

[0162] 分段模块02,用于根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段,得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量,其中,若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧,每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值;

[0163] 检测模块03,用于确定所述待检测影像中的待检测影像帧,从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段,根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。

[0164] 基于上述实施例,本发明还提供了一种终端,其原理框图可以如图7所示。该终端包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏。其中,该终端的处理器用于提供计算和控制能力。该终端的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该终端的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现基于影像分段的高光检测方法。该终端的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏。

[0165] 本领域技术人员可以理解,图7中示出的原理框图,仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图,并不构成对本发明方案所应用于其上的终端的限定,具体的终端可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0166] 在一种实现方式中,所述终端的存储器中存储有一个或者一个以上的程序,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行基于影像分段的高光检测方法的指令。

[0167] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,

本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM以多种形式可得，诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

**[0168]** 综上所述，本发明公开了一种基于影像分段的高光检测方法、装置、终端及存储介质，所述方法通过获取待检测影像中的若干影像帧，确定若干所述影像帧分别对应的高光特征向量，其中，每一所述高光特征向量用于反映对应的所述影像帧在预设的若干颜色空间中分别对应的灰度分布信息；根据若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量对若干所述影像帧进行分段，得到若干影像段和若干所述影像段分别对应的平均高光特征向量，其中，若干所述影像段分别包含等量的所述影像帧，每一所述平均高光特征向量用于反映一个所述影像段内的若干所述影像帧分别对应的所述高光特征向量的平均值；确定所述待检测影像中的待检测影像帧，从若干所述影像段中确定所述待检测影像帧对应的目标影像段，根据所述目标影像段对应的所述平均高光特征向量对所述待检测影像帧进行高光检测。解决了现有技术中的高光检测方法通常是以单张静态影像与影像中的特定背景作为处理对象，难以处理移动拍摄的序列影像或视频涉及的复杂、动态的场景的问题。

**[0169]** 应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

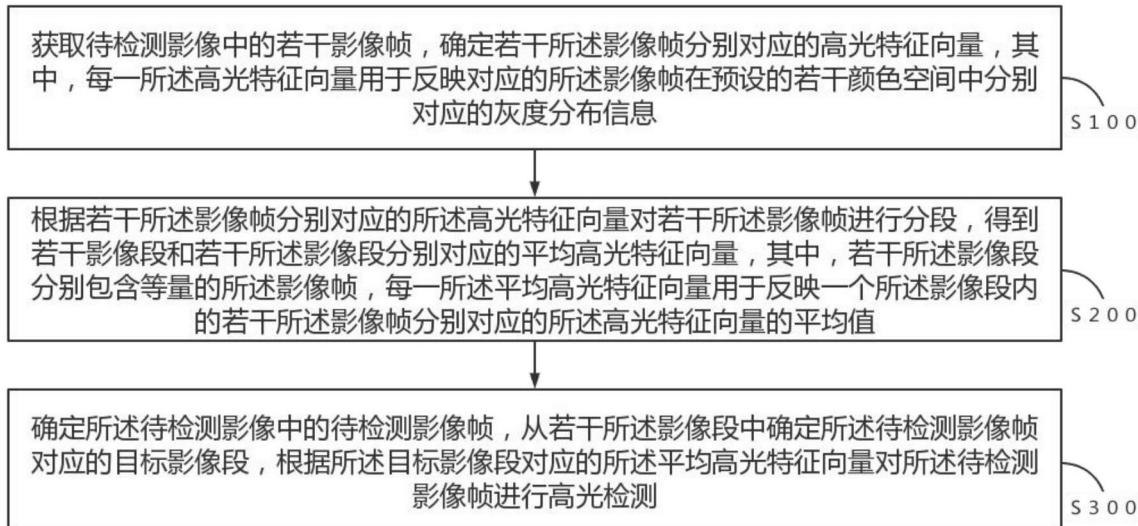


图1

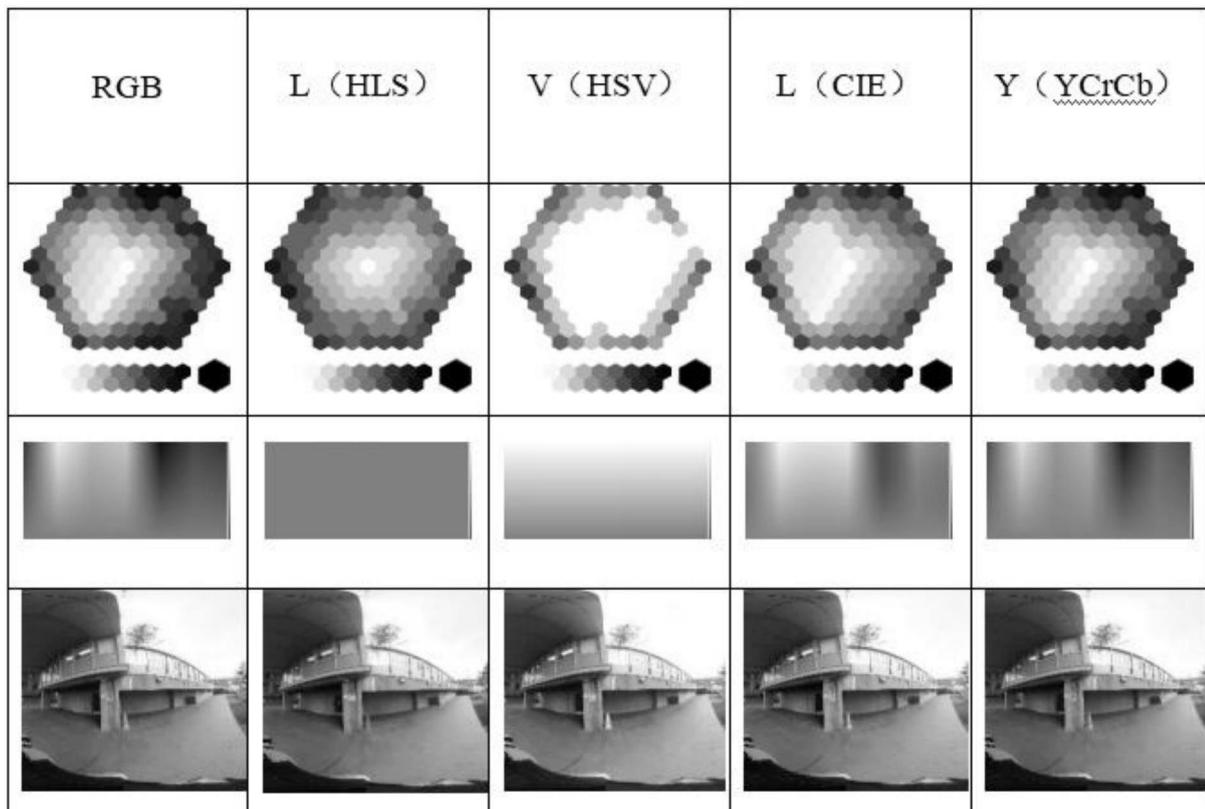


图2

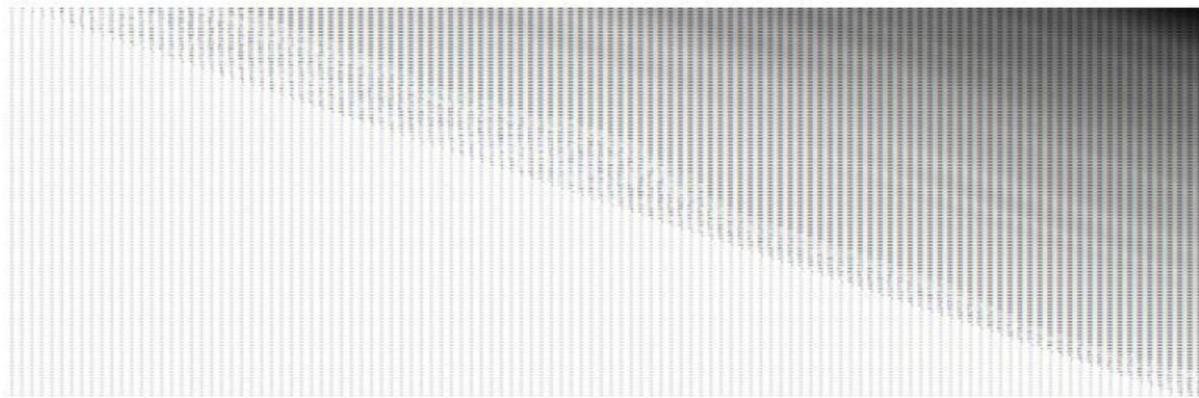


图3

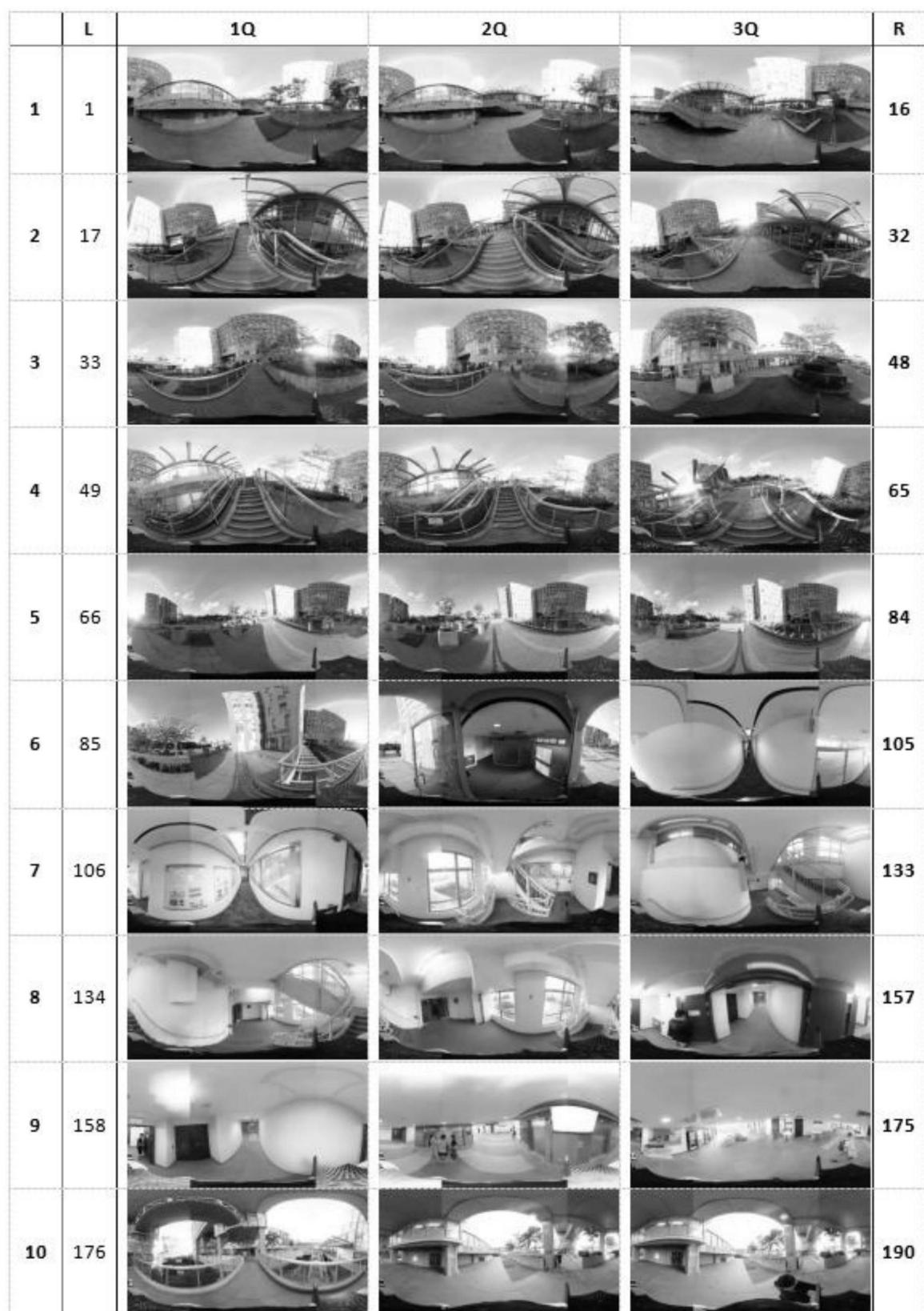


图4

未抽稀 ID	原始	高光检测
1202		
6350		
7305		
10219		
11132		
11605		

图5

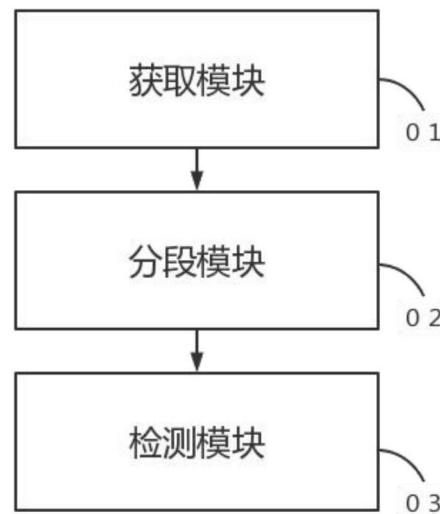


图6

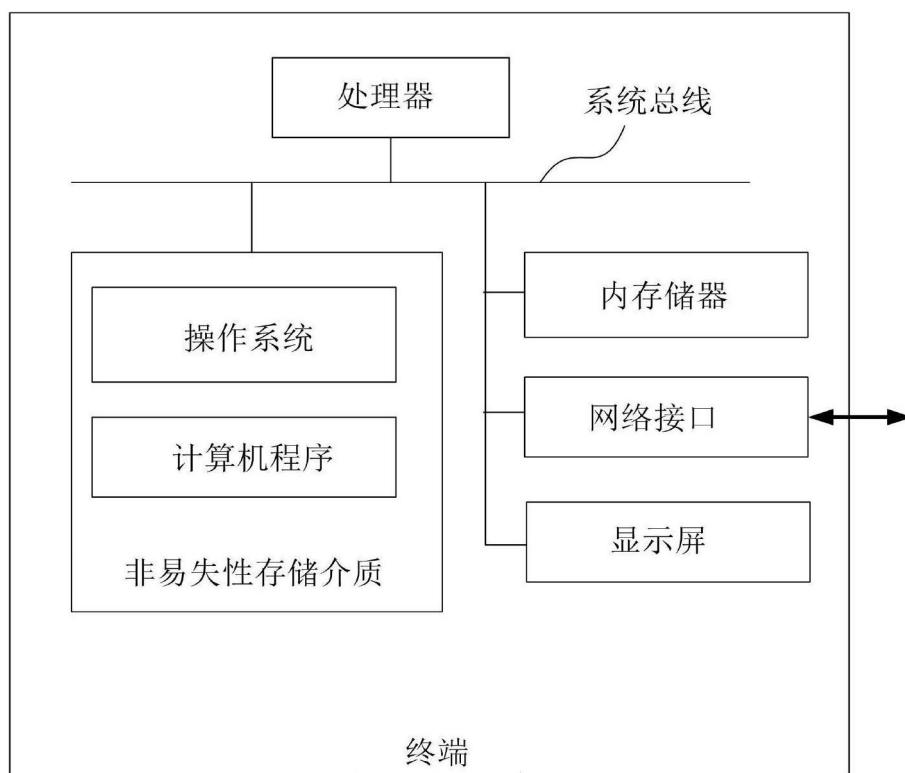


图7