

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 11 月 17 日 (17.11.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/180325 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/081599
- (22) 国际申请日: 2016 年 5 月 10 日 (10.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510240940.2 2015 年 5 月 12 日 (12.05.2015) CN
- (71) 申请人: 努比亚技术有限公司 (NUBIA TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区北环大道 9018 号大族创新大厦 A 区 B 区 C 区, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 戴向东 (DAI, Xiangdong); 中国广东省深圳市南山区高新区北环大道 9018 号大族创新大厦 A 区 B 区 C 区, Guangdong 518000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 8 号 B 座 1601A, Beijing 100192 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

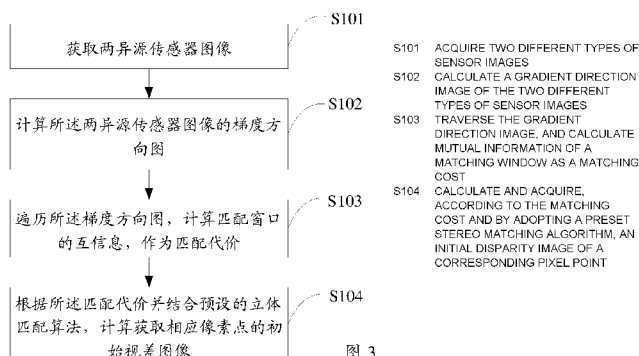
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 图像处理方法及装置



(57) Abstract: An image processing method and device. The method thereof comprises: acquiring two different types of sensor images (S101); calculating a gradient direction image of the two different types of sensor images (S102); traversing the gradient direction image, and calculating mutual information of a matching window as a matching cost (S103); and calculating and acquiring, according to the matching cost and by adopting a preset stereo matching algorithm, an initial disparity image of a corresponding pixel point (S104).

(57) 摘要: 一种图像处理方法及装置, 其方法包括: 获取两异源传感器图像 (S101); 计算两异源传感器图像的梯度方向图 (S102); 遍历梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价 (S103); 根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法, 计算获取相应像素点的初始视差图像 (S104)。



WO 2016/180325 A1

图像处理方法及装置

技术领域

本申请涉及但不限于图像处理技术领域。

5

背景技术

在图像处理技术中，双目视觉可以用来还原场景的三维信息，是计算机视觉中的一个热点研究内容。其中，立体匹配是双目视觉中最为核心和困难的一个步骤，立体匹配的精确程度影响着后续的景深估计和三维重建的效果，给双目视觉的应用带来了技术瓶颈。

10

相关技术中，出现了很多立体匹配算法，主要分为全局和局部的立体匹配算法，也有全局和局部相结合的半全局立体匹配算法，这些算法在两幅可见光双目相机上可以获取满足实际应用的效果，但是对异源传感器图像，如红外光和可见光图像的立体匹配，相关的研究工作比较少，并且由于图像传感器的成像原理不同，导致红外光与可见光的图像在色彩上出现较大的差异，使得立体匹配的难度相较双可见光立体匹配要大，从而无法获取满足实际应用的效果。

15

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

20

本文提出一种图像处理方法及装置，旨在解决红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题。

本发明实施例提供一种图像处理方法，包括：

25

获取两异源传感器图像；

计算所述两异源传感器图像的梯度方向图；

遍历所述梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价；

根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像。

可选地，所述根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像的步骤包括：

- 5 根据所述匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数；

结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像。

可选地，所述方法还包括：

利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像；

- 10 利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

可选地，所述修正所述初始视差图像的步骤包括：

排除所述初始视差图像中的错误匹配点。

可选地，所述计算所述两异源传感器图像的梯度方向图的步骤包括：

- 15 利用 soble 算子（索贝尔算子，也称为一阶梯度算子）分别计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和方向；

将所述梯度大小和方向归一化处理到适合图像处理的数值范围 [0 255]，得到原始图像的梯度方向图。

可选地，所述两异源传感器图像分别为红外图像和可见光图像。

可选地，所述互信息用于衡量两异源传感器图像的灰度分布的相关性。

- 20 可选地，所述遍历所述梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价的步骤中，对于给定的视差范围 [0, Dmax]，在视差为 D 时，右视角梯度方向图 I_1 中的像素点 p 与左视角梯度方向图 I_2 中的像素点 q 匹配，通过如下方式计算匹配代价函数 $C(p, D)$ ：

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

- 25 $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$

$$H_I = -\int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$H_{I_1, I_2} = - \int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中, $P_i(i)$ 为图像 I 中像素值大小为 i 的概率, $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合灰度对概率, 相应的 H_1 为图像 I_1 的熵, H_{I_1, I_2} 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合熵, $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q})$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的互信息量。

- 5 可选地, 根据所述匹配代价构造全局能量函数, 作为匹配代价累积函数的步骤中:

关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$, 通过如下方式确定:

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1]) + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1])$$

;

- 10 其中, $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价函数, T[] 函数为截断函数, 自变量为 1 时, 值为 1, 自变量为 0, 值为 0, P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值。

可选地, P_2 由下式确定:

$$P_2 = \frac{P_2'}{|I_p - I_q|}$$

其中, P_2' 为常量, 惩罚权值 P_1 为预设的固定值, $P_2 \geq P_1$ 。

- 15 可选地, 所述结合半全局立体匹配算法, 利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数, 获取相应像素点的初始视差图像的步骤包括:

通过下式计算在方向 r 上, 像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$:

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} L_r(p-r, d), \\ L_r(p-r, d-1) + P_1, \\ L_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (L_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (L_r(p-r, k))$$

;

其中， $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数，根据全局能量函数 $E(d)$ ，得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值；

通过下式计算所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和 $S(p, d)$ ；

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d) ;$$

通过计算最小化的 $S(p, d)$ 获取初始的视差图像。

本发明实施例还提出一种图像处理装置，包括：

图像获取模块，设置为：获取两异源传感器图像；

10 梯度方向图计算模块，设置为：计算所述两异源传感器图像的梯度方向图；

匹配代价计算模块，设置为：遍历所述梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价；

15 全局能量优化模块，设置为：根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像。

可选地，所述全局能量优化模块，是设置为：根据所述匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数；结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像。

20 可选地，所述装置还包括：

视差图像优化模块，设置为：利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像；利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

可选地，所述视差图像优化模块，是设置为：排除所述初始视差图像中的错误匹配点。

25 可选地，所述梯度方向图计算模块，是设置为：利用 sobel 算子分别计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和方向；将所述梯度大

小和方向归一化处理到适合图像处理的数值范围[0 255], 得到原始图像的梯度方向图。

可选地, 所述互信息用于衡量两异源传感器图像的灰度分布的相关性。

- 5 可选地, 所述匹配代价计算模块, 是设置为: 对于给定的视差范围[0, Dmax], 在视差为 D 时, 右视角梯度方向图 I_1 中的像素点 p 与左视角梯度方向图 I_2 中的像素点 q 匹配, 通过如下方式计算匹配代价函数 $C(p, D)$:

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

$$MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$$

$$H_I = -\int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$10 \quad H_{I_1, I_2} = -\int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中, $P_I(i)$ 为图像 I 中像素值大小为 i 的概率, $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合灰度对概率, 相应的 H_I 为图像 I_1 的熵, H_{I_1, I_2} 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合熵, $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q})$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的互信息量。

可选地, 所述全局能量优化模块, 是设置为:

- 15 关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$, 通过如下方式确定:

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1]) + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1]) ;$$

其中, $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价函数, T[] 函数为截断函数, 自变量为 1 时, 值为 1, 自变量为 0, 值为 0, P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值。

- 20 可选地, P_2 由下式确定:

$$P_2 = \frac{P_2'}{|I_p - I_q|}$$

其中, P_2' 为常量, 惩罚权值 P_1 为预设的固定值, $P_2 \geq P_1$ 。

可选地, 所述全局能量优化模块, 是设置为:

通过下式计算在方向 r 上, 像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$:

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} \dot{L}_r(p-r, d), \\ \dot{L}_r(p-r, d-1) + P_1, \\ \dot{L}_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (\dot{L}_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (\dot{L}_r(p-r, k))$$

其中, $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数, 根据全局能量函数 $E(d)$, 得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值;

通过下式计算所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和 $S(p, d)$;

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d)$$

通过计算最小化的 $S(p, d)$ 获取初始的视差图像。

可选地, 所述两异源传感器图像分别为红外图像和可见光图像。

本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质, 存储有计算机可执行指令, 所述计算机可执行指令用于执行上述任一项的方法。

本发明实施例提出的一种图像处理方法及装置, 通过获取两异源传感器图像; 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图; 遍历梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价; 利用匹配代价构造全局能量函数,

作为匹配代价累积函数；根据匹配代价累积函数计算获取相应像素点的初始视差图像，由此基于梯度方向结合互信息的红外可见光立体匹配方案，解决了红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题，满足实际应用需求。

5 在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图概述

图 1 是实现本发明实施例的移动终端的可选的硬件结构示意图；

图 2 是如图 1 所示的移动终端的无线通信系统示意图；

10 图 3 是本发明图像处理方法第一实施例的流程示意图；

图 4 是本发明实施例中像素点 p 与视差 d 在方向 r 上的匹配代价函数示意图；

图 5 是本发明实施例中基于匹配代价累积函数获取初始的视差图像的示意图；

15 图 6 是本发明图像处理方法第二实施例的流程示意图；

图 7 (a) 是本发明实施例中一种原始可见光图像；

图 7 (b) 是本发明实施例中一种原始红外图像；

图 7 (c) 是图 7 (a) 中可见光梯度方向图；

图 7 (d) 是图 7 (b) 中红外光梯度方向图；

20 图 7 (e) 是图 7 (a) 所示的原始可见光图像和图 7 (b) 所示的原始红外图像进行图像处理得到的初始视差图像示意图；

图 7 (f) 是图 7 (e) 中的视差图像修正后的示意图；

图 8 是本发明图像处理装置第一实施例的功能模块示意图；

图 9 是本发明图像处理装置第二实施例的功能模块示意图。

本发明的实施方式

应当理解，此处所描述的实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

现在将参考附图描述实现本发明实施例的移动终端。在后续的描述中，
5 使用用于表示元件的诸如“模块”、“部件”或“单元”的后缀仅为了有利于本发明实施例的说明，其本身并没有特定的意义。因此，“模块”与“部件”可以混合地使用。

移动终端可以以多种形式来实施。例如，本文中描述的终端可以包括诸如移动电话、智能电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA(个人数字助理)、PAD(平板电脑)、PMP(便携式多媒体播放器)、导航装置等等的移动
10 终端以及诸如数字TV、台式计算机等等的固定终端。下面，假设终端是移动终端。然而，本领域技术人员将理解的是，除了特别用于移动目的的元件之外，根据本发明的实施方式的构造也能够应用于固定类型的终端。

图1为实现本发明实施例的移动终端的可选的硬件结构示意图。

15 移动终端100可以包括无线通信单元110、A/V(音频/视频)输入单元120、用户输入单元130、感测单元140、输出单元150、存储器160、接口单元170、控制器180和电源单元190等等。图1示出了具有多种组件的移动终端，但是应理解的是，并不要求实施所有示出的组件。可以替代地实施更多或更少的组件。将在下面详细描述移动终端的元件。

20 无线通信单元110通常包括一个或多个组件，其允许移动终端100与无线通信系统或网络之间的无线电通信。例如，无线通信单元可以包括广播接收模块111、移动通信模块112、无线互联网模块113、短程通信模块114和位置信息模块115中的至少一个。

广播接收模块111经由广播信道从外部广播管理服务器接收广播信号和
25 /或广播相关信息。广播信道可以包括卫星信道和/或地面信道。广播管理服务器可以是生成并发送广播信号和/或广播相关信息的服务器或者接收之前生成的广播信号和/或广播相关信息并且将其发送给终端的服务器。广播信号可以包括TV广播信号、无线电广播信号、数据广播信号等等。而且，广播信号可以进一步包括与TV或无线电广播信号组合的广播信号。广播相关
30 信息也可以经由移动通信网络提供，并且在该情况下，广播相关信息可以由

移动通信模块112来接收。广播信号可以以多种形式存在，例如，其可以以数字多媒体广播(DMB)的电子节目指南(EPG)、数字视频广播手持(DVB-H)的电子服务指南(ESG)等等的形式而存在。广播接收模块111可以通过使用多种类型的广播系统接收信号广播。特别地，广播接收模块111可以通过使用诸如多媒体广播-地面(DMB-T)、数字多媒体广播-卫星(DMB-S)、数字视频广播-手持(DVB-H)、前向链路媒体(MediaFLO[®])的数据广播系统、地面数字广播综合服务(ISDB-T)等等的数字广播系统接收数字广播。广播接收模块111可以被构造为适合提供广播信号的广播系统以及上述数字广播系统。经由广播接收模块111接收的广播信号和/或广播相关信息可以存储在存储器160(或者其它类型的存储介质)中。

移动通信模块112将无线电信号发送到基站(例如，接入点、节点B等等)、外部终端以及服务器中的至少一个和/或从其接收无线电信号。这样的无线电信号可以包括语音通话信号、视频通话信号、或者根据文本和/或多媒体消息发送和/或接收的多种类型的数据。

无线互联网模块113支持移动终端的无线互联网接入。该模块可以内部或外部地耦接到终端。该模块所涉及的无线互联网接入技术可以包括WLAN(无线LAN)(Wi-Fi)、Wibro(无线宽带)、Wimax(全球微波互联接入)、HSDPA(高速下行链路分组接入)等等。

短程通信模块114设置为支持短程通信。短程通信技术的一些示例包括蓝牙[™]、射频识别(RFID)、红外数据协会(IrDA)、超宽带(UWB)、紫蜂[™]等等。

位置信息模块115设置为检查或获取移动终端的位置信息。位置信息模块的典型示例是GPS(全球定位系统)。根据当前的技术，GPS模块115计算来自三个或更多卫星的距离信息和准确的时间信息并且对于计算的信息应用三角测量法，从而根据经度、纬度和高度准确地计算三维当前位置信息。当前，用于计算位置和时间信息的方法使用三颗卫星并且通过使用另外的一颗卫星校正计算出的位置和时间信息的误差。此外，GPS模块115能够通过实时地连续计算当前位置信息来计算速度信息。

A/V输入单元120设置为接收音频或视频信号。A/V输入单元120可以包括相机121和麦克风122，相机121对在视频捕获模式或图像捕获模式中由图

像捕获装置获得的静态图片或视频的图像数据进行处理。处理后的图像帧可以显示在显示单元151上。经相机121处理后的图像帧可以存储在存储器160(或其它存储介质)中或者经由无线通信单元110进行发送,可以根据移动终端的构造提供两个或更多相机121。麦克风122可以在电话通话模式、记录模式、语音识别模式等等运行模式中经由麦克风接收声音(音频数据),并且能够将这样的声音处理为音频数据。处理后的音频(语音)数据可以在电话通话模式的情况下转换为可经由移动通信模块112发送到移动通信基站的格式输出。麦克风122可以通过噪声消除(或抑制)算法以消除(或抑制)在接收和发送音频信号的过程中产生的噪声或者干扰。

用户输入单元130可以根据用户输入的命令生成键输入数据以控制移动终端的操作。用户输入单元130允许用户输入多种类型的信息,并且可以包括键盘、锅仔片、触摸板(例如,检测由于被接触而导致的电阻、压力、电容等等的变化的触敏组件)、滚轮、摇杆等等。特别地,当触摸板以层的形式叠加在显示单元151上时,可以形成触摸屏。

感测单元140检测移动终端100的当前状态,(例如,移动终端100的打开或关闭状态)、移动终端100的位置、用户对于移动终端100的接触(即,触摸输入)的有无、移动终端100的取向、移动终端100的加速或减速移动和方向等等,并且生成用于控制移动终端100的操作的命令或信号。例如,当移动终端100实施为滑动型移动电话时,感测单元140可以感测该滑动型电话是打开还是关闭。另外,感测单元140能够检测电源单元190是否提供电力或者接口单元170是否与外部装置耦接。感测单元140可以包括接近传感器141将在下面结合触摸屏来对此进行描述。

接口单元170用作至少一个外部装置与移动终端100连接可以通过的接口。例如,外部装置可以包括有线或无线头戴式耳机端口、外部电源(或电池充电器)端口、有线或无线数据端口、存储卡端口、用于连接具有识别模块的装置的端口、音频输入/输出(I/O)端口、视频I/O端口、耳机端口等等。识别模块可以是存储用于验证用户使用移动终端100的多种信息并且可以包括用户识别模块(UIM)、客户识别模块(SIM)、通用客户识别模块(USIM)等等。另外,具有识别模块的装置(下面称为"识别装置")可以采取智能卡的形式,因此,识别装置可以经由端口或其它连接装置与移动终端100连接。接

口单元170可以用于接收来自外部装置的输入(例如, 数据信息、电力等等)并且将接收到的输入传输到移动终端100内的一个或多个元件或者可以用于在移动终端和外部装置之间传输数据。

另外, 当移动终端100与外部底座连接时, 接口单元170可以用作允许通
5 过其将电力从底座提供到移动终端100的路径或者可以用作允许从底座输入的多种命令信号通过其传输到移动终端的路径。从底座输入的多种命令信号或电力可以用作用于识别移动终端是否准确地安装在底座上的信号。输出单元150被构造为以视觉、音频和/或触觉方式提供输出信号(例如, 音频信号、视频信号、警报信号、振动信号等等)。输出单元150可以包括显示单元151、
10 音频输出模块152、警报单元153等等。

显示单元151可以显示在移动终端100中处理的信息。例如, 当移动终端100处于电话通话模式时, 显示单元151可以显示与通话或其它通信(例如, 文本消息收发、多媒体文件下载等等)相关的用户界面(UI)或图形用户界面(GUI)。当移动终端100处于视频通话模式或者图像捕获模式时, 显示单元151
15 可以显示捕获的图像和/或接收的图像、示出视频或图像以及相关功能的UI或GUI等等。

同时, 当显示单元151和触摸板以层的形式彼此叠加以形成触摸屏时, 显示单元151可以用作输入装置和输出装置。显示单元151可以包括液晶显示器(LCD)、薄膜晶体管LCD(TFT-LCD)、有机发光二极管(OLED)显示器、柔
20 性显示器、三维(3D)显示器等等中的至少一种。这些显示器中的一些可以被构造为透明状以允许用户从外部观看, 这可以称为透明显示器, 典型的透明显示器可以例如为TOLED(透明有机发光二极管)显示器等等。根据特定想要的实施方式, 移动终端100可以包括两个或更多显示单元(或其它显示装置), 例如, 移动终端可以包括外部显示单元(未示出)和内部显示单元(未示出)。
25 触摸屏可设置为检测触摸输入压力以及触摸输入位置和触摸输入面积。

音频输出模块152可以在移动终端处于呼叫信号接收模式、通话模式、记录模式、语音识别模式、广播接收模式等等模式下时, 将无线通信单元110接收的或者在存储器160中存储的音频数据转换音频信号并且输出为声音。而且, 音频输出模块152可以提供与移动终端100执行的特定功能相关的音频
30 输出(例如, 呼叫信号接收声音、消息接收声音等等)。音频输出模块152可

以包括扬声器、蜂鸣器等等。

警报单元153可以提供输出以将事件的发生通知给移动终端100。典型的事件可以包括呼叫接收、消息接收、键信号输入、触摸输入等等。除了音频或视频输出之外，警报单元153可以以不同的方式提供输出以通知事件的发生。例如，警报单元153可以以振动的形式提供输出，当接收到呼叫、消息或一些其它进入通信(incomingcommunication)时，警报单元153可以提供触觉输出(即，振动)以将其通知给用户。通过提供这样的触觉输出，即使在用户的移动电话处于用户的口袋中时，用户也能够识别出事件的发生。警报单元153也可以经由显示单元151或音频输出模块152提供通知事件的发生的输出。

存储器160可以存储由控制器180执行的处理和控制操作的软件程序等等，或者可以暂时地存储已经输出或将要输出的数据(例如，电话簿、消息、静态图像、视频等等)。而且，存储器160可以存储关于当触摸施加到触摸屏时输出的多种方式的振动和音频信号的数据。

存储器160可以包括至少一种类型的存储介质，所述存储介质包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如，SD或DX存储器等等)、随机访问存储器(RAM)、静态随机访问存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可编程只读存储器(PROM)、磁性存储器、磁盘、光盘等等。而且，移动终端100可以与通过网络连接执行存储器160的存储功能的网络存储装置协作。

控制器180通常控制移动终端的总体操作。例如，控制器180执行与语音通话、数据通信、视频通话等等相关的控制和处理。另外，控制器180可以包括用于再现(或回放)多媒体数据的多媒体模块181，多媒体模块181可以构造在控制器180内，或者可以构造为与控制器180分离。控制器180可以执行模式识别处理，以将在触摸屏上执行的手写输入或者图片绘制输入识别为字符或图像。

电源单元190在控制器180的控制下接收外部电力或内部电力并且提供操作每个元件和组件所需的适当的电力。

这里描述的实施方式可以以使用例如计算机软件、硬件或其任何组合的计算机可读介质来实施。对于硬件实施，这里描述的实施方式可以通过使用

特定用途集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理装置

(DSPD)、可编程逻辑装置(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、被设计为执行这里描述的功能的电子单元中的至少一种来实施, 在一些情况下, 这样的实施方式可以在控制器180中实施。对于软件实施, 诸如过程或功能的实施方式可以与允许执行至少一种功能或操作的单独的软件模块来实施。软件代码可以由以任何适当的编程语言编写的软件应用程序(或程序)来实施, 软件代码可以存储在存储器160中并且由控制器180执行。

至此, 已经按照其功能描述了移动终端。下面, 为了简要起见, 将描述诸如折叠型、直板型、摆动型、滑动型移动终端等等的多种类型的移动终端中的滑动型移动终端作为示例。因此, 本发明实施例能够应用于任何类型的移动终端, 并且不限于滑动型移动终端。

如图1中所示的移动终端100可以被构造为利用经由帧或分组发送数据的诸如有线和无线通信系统以及基于卫星的通信系统来操作。

现在将参考图2描述其中根据本发明实施例的移动终端能够操作的通信系统。

这样的通信系统可以使用不同的空中接口和/或物理层。例如, 由通信系统使用的空中接口包括例如频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、码分多址(CDMA)和通用移动通信系统(UMTS)(特别地, 长期演进(LTE))、全球移动通信系统(GSM)等等。作为非限制性示例, 下面的描述涉及CDMA通信系统, 但是这样的教导同样适用于其它类型的系统。

参考图2, CDMA无线通信系统可以包括多个移动终端100、多个基站(BS)270、基站控制器(BSC)275和移动交换中心(MSC)280。MSC280被构造为与公共电话交换网络(PSTN)290形成接口。MSC280还被构造为与可以由回程线路耦接到基站270的BSC275形成接口。回程线路可以根据多个已知的接口中的任一种来构造, 所述接口包括例如E1/T1、ATM, IP、PPP、帧中继、HDSL、ADSL或xDSL。将理解的是, 如图2中所示的系统可以包括多个BSC275。

每个BS270可以服务一个或多个分区(或区域), 由多向天线或指向特定方向的天线覆盖的每个分区放射状地远离BS270。或者, 每个分区可以由用

于分集接收的两个或更多天线覆盖。每个BS270可以被构造为支持多个频率分配，并且每个频率分配具有特定频谱(例如，1.25MHz,5MHz等等)。

分区与频率分配的交叉可以被称为CDMA信道。BS270也可以被称为基站收发器子系统(BTS)或者其它等效术语。在这样的情况下，术语"基站"可以
5 用于笼统地表示单个BSC275和至少一个BS270。基站也可以被称为"蜂窝站"。或者，特定BS270的多个分区可以被称为多个蜂窝站。

如图2中所示，广播发射器(BT)295将广播信号发送给在系统内操作的移动终端100。如图1中所示的广播接收模块111被设置在移动终端100处以接收由BT295发送的广播信号。在图2中，示出了几个全球定位系统(GPS)卫星
10 300。卫星300帮助定位多个移动终端100中的至少一个。

在图2中，描绘了多个卫星300，但是理解的是，可以利用任何数目的卫星获得有用的定位信息。如图1中所示的GPS模块115通常被构造为与卫星300配合以获得想要的定位信息。替代GPS跟踪技术或者在GPS跟踪技术之外，可以使用可以跟踪移动终端的位置的其它技术。另外，至少一个GPS卫
15 星300可以选择性地或者额外地处理卫星DMB传输。

作为无线通信系统的一个典型操作，BS270接收来自移动终端100的反向链路信号。移动终端100通常参与通话、消息收发和其它类型的通信。特定基站270接收的每个反向链路信号被在特定BS270内进行处理。获得的数据被转发给相关的BSC275。BSC提供通话资源分配和包括BS270之间的软切
20 换过程的协调的移动管理功能。BSC275还将接收到的数据路由到MSC280，其提供用于与PSTN290形成接口的额外的路由服务。类似地，PSTN290与MSC280形成接口，MSC与BSC275形成接口，并且BSC275相应地控制BS270以将正向链路信号发送到移动终端100。

25 基于上述移动终端硬件结构以及通信系统，提出本发明方法实施例。

由于相关技术的双目视觉立体匹配算法，在两幅可见光双目相机上可以获取满足实际应用的效果，但是对异源传感器图像，如红外光和可见光图像的立体匹配，由于图像传感器的成像原理不同，导致红外与可见光的图像在色彩上出现较大的差异，使得立体匹配的难度相较双可见光立体匹配要大，
30 从而无法获取满足实际应用的效果。

为此, 本文提出一种解决方案, 可以很好的解决红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题。

5 如图 3 所示, 本发明第一实施例提出一种图像处理方法, 包括:

步骤 S101, 获取两异源传感器图像;

其中, 两异源传感器图像可以分别为红外图像和可见光图像, 当然也可以为其他两种不同类型的图像, 本实施例以红外拍摄的图片与可见光拍摄的图片做图像处理进行举例。

10 步骤 S102, 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图;

利用soble算子计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和方向。该算子包含两组3x3的矩阵, 分别为横向及纵向, 将之与图像作平面卷积, 即可分别得出横向及纵向的亮度差分近似值。

如果以I代表原始图像, G_x 及 G_y 分别代表经纵向及横向边缘检测的图
15 像, G 为该图像像素点处的梯度大小, θ 为梯度方向, 其公式如下:

$$G_x^2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} \otimes I, \quad G_y^2 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} \otimes I;$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}, \quad \theta = \arctan\left(\frac{G_x}{G_y}\right);$$

这里计算的梯度方向范围是 $(-\pi/2, \pi/2)$, 会包含负数, 首先可以将 θ 归一化到 $(0, \pi)$, 之后归一化到适合图像处理的 $[0, 255]$ 范围, 得到原始图像的
20 梯度方向图像:

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_x}{G_y}\right) + \pi/2。$$

步骤 S103, 遍历所述梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价;

在得到梯度方向图后, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价。匹配代
25 价的意义在于: 找到特征上的相似点, 原理是找差异最小的点作为相似点。

对于给定的视差范围 $[0, D_{\max}]$, 在视差为 D 时, 右视角梯度方向图 I_1 中的像素点 p 与左视角梯度方向图 I_2 中的像素点 q 匹配, 匹配代价函数 $C(p, D)$ 计算方式如下式:

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

5

$$MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$$

$$H_I = -\int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$H_{I_1, I_2} = -\int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中, $P_I(i)$ 为图像 I 中像素值大小为 i 的概率, $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合灰度对概率, 相应的 H_I 为图像 I_1 的熵, H_{I_1, I_2} 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合熵, $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q})$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的互信息量, 图像的互信息可以衡量两幅图像的灰度分布的相关性, 互信息量越大, 说明两幅图像越相近。

步骤 S104, 根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法, 计算获取相应像素点的初始视差图像。

首先, 利用所述匹配代价构造全局能量函数, 作为匹配代价累积函数;
本实施例考虑到, 初始的匹配代价函数容易受到噪声和视角遮挡产生误匹配, 需要利用视差的连续性约束, 添加一个视差变化的平滑项。因此, 定义一个关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$, 如式子:

15

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p)) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1] + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1];$$

其中, $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价, 是由步骤 S103 中计算的 MI 。

20

$T[]$ 函数是一个截断函数, 自变量为 1 时, 值为 1, 自变量为 0, 值为 0。 P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值, 如果 p 与 q 的视差变化较小, 则给定一个固定较小的惩罚权值 P_1 ; 如果变化较大, 则给予一个较大的惩罚值 P_2 , P_2 的计算方式如下: P_2' 为常量, 一般 $P_2 \geq P_1$ 。

$$P_2 = \frac{P_2'}{|I_p - I_q|}。$$

然后，结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像。

对于全局能量函数 $E(D)$ ，计算出最小的 $E(D)$ ，可以获取初始的视差图像。

由于二维图像能量函数的不连续性，这个全局最小化问题一般需要转换到一维空间利用动态规划的方法来求解，单方向的动态规划优化方法会出现水平条纹的问题，这里采用多方向的动态规划优化策略，如图 4 及图 5 所示，图 4 是本发明实施例中像素点 p 与视差 d 在方向 r 上的匹配代价函数示意图；图 5 是本发明实施例中基于匹配代价累积函数获取初始的视差图像的示意图。

在方向 r 上，像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 可以通过下式来计算：

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} L_r(p-r, d), \\ L_r(p-r, d-1) + P_1, \\ L_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (L_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (L_r(p-r, k)) ;$$

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d) ;$$

其中， $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数，根据全局能量函数 $E(d)$ 得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值。

$S(p, d)$ 为所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和，这样通过计算最小化的 $S(p, d)$ 即可获取初始的视差图像。

本实施例通过上述方案，通过获取两异源传感器图像；计算所述两异源传感器图像的梯度方向图；遍历梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价；利用匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数；根据匹配代价累积函数计算获取相应像素点的初始视差图像，由此基于梯度方向
5 结合互信息的红外可见光立体匹配方案，解决了红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题，满足实际应用需求。

如图 6 所示，本发明第二实施例提出一种图像处理方法，基于上述图 3 所示的实施例，该方法还包括：

10 步骤 S105，利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像；

步骤 S106，利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

相比上述实施例，本实施例考虑到，初始的视差图像中会存在由于噪声、光照、遮挡、弱纹理区域引起的无匹配点，需要进行合理的优化，排除所述
15 初始视差图像中的错误匹配点。

首先，依据视差唯一性这一约束条件，分别获取左右视差图像，左右视差图像对应像素点的视差值误差应限定在较小的范围。表达式如下：

$$D_p = \begin{cases} D_{1p} & \text{if } |D_{1p} - D_{2q}| \leq 1 \\ D_{mv} & \text{else} \end{cases};$$

$$q = e_{12}(p, D_{1p}).$$

20 式中 $e_{12}(p, D_{1p})$ 是像素点 p 根据其在图像 1 中的视差值计算出在图像 2 中的对应匹配点 q 。左右一致性检测后，视差图像中会出现空洞，需要通过邻域插值和中值滤波的方法来进行插值和平滑视差图像，获取最后的视差图像。

25 基于上述实施例原理，下面结合实例图像，对本发明实施例图像处理的过程进行说明：

首先，获取两异源传感器图像，分别如图 7(a) 及图 7(b) 所示，图

7 (a) 为原始可见光图像, 图 7 (b) 为原始红外图像。

然后, 计算两异源传感器图像的梯度方向图, 分别如图 7 (c) 及图 7 (d) 所示, 图 7 (c) 为可见光梯度方向图, 图 7 (d) 为红外光梯度方向图。

之后, 遍历所述梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价;

5 然后, 根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法, 计算获取相应像素点的初始视差图像, 如图 7 (e) 所示。

最后, 利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像; 利用滤波算法平滑修正后的视差图像, 修正后的视差图像如图 7 (f) 所示, 在视差图像中, 像素点的颜色越亮, 表示该处的物体的视差越大, 距离相机的
10 距离越近。

本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质, 存储有计算机可执行指令, 所述计算机可执行指令用于执行上述图像处理方法。

15 对应地, 提出本发明图像处理装置实施例。

如图 8 所示, 本发明第一实施例提出一种图像处理装置, 包括: 图像获取模块 201、梯度方向图计算模块 202、匹配代价计算模块 203 及全局能量优化模块 204, 其中:

图像获取模块 201, 设置为: 获取两异源传感器图像;

20 梯度方向图计算模块 202, 设置为: 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图;

匹配代价计算模块 203, 设置为: 遍历所述梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价;

25 全局能量优化模块 204, 设置为: 根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法, 计算获取相应像素点的初始视差图像。

其中, 两异源传感器图像可以分别为红外图像和可见光图像, 当然也可以为其他两种不同类型的图像, 本实施例以红外拍摄的图片与可见光拍摄的图片做图像处理进行举例。

首先, 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图。

30 利用soble算子计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和

方向。该算子包含两组3x3的矩阵，分别为横向及纵向，将之与图像作平面卷积，即可分别得出横向及纵向的亮度差分近似值。

如果以I代表原始图像，G_x及G_y分别代表经纵向及横向边缘检测的图像，G为该图像像素点处的梯度大小， θ 为梯度方向，其公式如下：

$$G_x^2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} \otimes I, \quad G_y^2 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} \otimes I;$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}, \quad \theta = \arctan\left(\frac{G_x}{G_y}\right);$$

这里计算的梯度方向范围是 $(-\pi/2, \pi/2)$ ，会包含负数，首先可以将 θ 归一化到 $(0, \pi)$ ，之后归一化到适合图像处理的 $[0, 255]$ 范围，得到原始图像的梯度方向图像：

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_x}{G_y}\right) + \pi/2.$$

在得到梯度方向图后，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价。匹配代价的意义在于：找到特征上的相似点，原理是找差异最小的点作为相似点。

对于给定的视差范围 $[0, D_{\max}]$ ，在视差为D时，右视角梯度方向图I₁中的像素点p与左视角梯度方向图I₂中的像素点q匹配，匹配代价函数C(p, D)计算方式如下式：

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

$$MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$$

$$H_I = -\int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$H_{I_1, I_2} = -\int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中， $P_I(i)$ 为图像I中像素值大小为i的概率， $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像I₁与图像I₂的联合灰度对概率，相应的H₁为图像I₁的熵，H_{I₁, I₂}为图像I₁与图像I₂的联合熵，MI_{I₁, I₂}(I_{1p}, I_{2q})为图像I₁与图像I₂的互信息量，图像的互信息可以衡量

两幅图像的灰度分布的相关性，互信息量越大，说明两幅图像越相近。

然后，根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像。

首先，利用所述匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数；

- 5 本实施例考虑到，初始的匹配代价函数容易受到噪声和视角遮挡产生误匹配，需要利用视差的连续性约束，添加一个视差变化的平滑项。因此，定义一个关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$ ，如式子：

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1]) + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1]) ;$$

- 10 其中， $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价，是由上述计算得到的 MI。

$T[]$ 函数是一个截断函数，自变量为 1 时，值为 1，自变量为 0，值为 0。 P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值，如果 p 与 q 的视差变化较小，则给定一个固定较小的惩罚权值 P_1 ；如果变化较大，则给予一个较大的惩罚值 P_2 ， P_2 的计算方式如下： P_2' 为常量，一般 $P_2 \geq P_1$ 。

15
$$P_2 = \frac{P_2'}{|I_p - I_q|}。$$

然后，结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像。

对于全局能量函数 $E(D)$ ，计算出最小的 $E(D)$ ，可以获取初始的视差图像。

- 20 由于二维图像能量函数的不连续性，这个全局最小化问题一般需要转换到一维空间利用动态规划的方法来求解，单方向的动态规划优化方法会出现水平条纹的问题，这里采用多方向的动态规划优化策略，如图 4 及图 5 所示，图 4 是本发明实施例中像素点 p 与视差 d 在方向 r 上的匹配代价函数示意图；图 5 是本发明实施例中基于匹配代价累积函数获取初始的视差图像的示意

图。

在方向 r 上, 像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 可以通过下式来计算:

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} L_r(p-r, d), \\ L_r(p-r, d-1) + P_1, \\ L_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (L_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (L_r(p-r, k))$$

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d)$$

其中, $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数, 根据全局能量函数 $E(d)$ 得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值。

$S(p, d)$ 为所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和, 这样通过计算最小化的 $S(p, d)$ 即可获取初始的视差图像。

本实施例通过上述方案, 通过获取两异源传感器图像; 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图; 遍历梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价; 利用匹配代价构造全局能量函数, 作为匹配代价累积函数; 根据匹配代价累积函数计算获取相应像素点的初始视差图像, 由此基于梯度方向结合互信息的红外可见光立体匹配方案, 解决了红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题, 满足实际应用需求。

如图 9 所示, 本发明第二实施例提出一种图像处理装置, 基于上述图 8 所示的实施例, 所述装置还包括:

视差图像优化模块 205, 设置为: 利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像; 利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

相比上述实施例, 本实施例考虑到, 初始的视差图像中会存在由于噪声、光照、遮挡、弱纹理区域引起的无匹配点, 需要进行合理的优化, 排除所述初始视差图像中的错误匹配点。

首先,依据视差唯一性这一约束条件,分别获取左右视差图像,左右视差图像对应像素点的视差值误差应限定在较小的范围。表达式如下:

$$D_p = \begin{cases} D_{1p} & \text{if } |D_{1p} - D_{2q}| \leq 1 \\ D_{mv} & \text{else} \end{cases};$$

$$q = e_{12}(p, D_{1p});$$

5 式中 $e_{12}(p, D_{1p})$ 是像素点 p 根据其在图像 1 中的视差值计算出在图像 2 中的对应匹配点 q 。左右一致性检测后,视差图像中会出现空洞,需要通过邻域插值和中值滤波的方法来进行插值和平滑视差图像,获取最后的视差图像。

10 本发明实施例图像处理方法及装置,通过获取两异源传感器图像;计算所述两异源传感器图像的梯度方向图;遍历梯度方向图,计算匹配窗口的互信息,作为匹配代价;利用匹配代价构造全局能量函数,作为匹配代价累积函数;根据匹配代价累积函数计算获取相应像素点的初始视差图像,由此基于梯度方向结合互信息的红外可见光立体匹配方案,解决了红外光与可见光
15 图像的立体匹配难度大的问题,满足实际应用需求。

需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是
20 还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

25 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本文的技

术方案本质上或者说对已有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括多个指令用以使得一台终端设备（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等等）执行本发明实施例所述的方法。

- 5 以上仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

工业实用性

- 10 本发明实施例基于梯度方向结合互信息的红外可见光立体匹配方案，解决了红外光与可见光图像的立体匹配难度大的问题，满足实际应用需求。

权 利 要 求 书

1、一种图像处理方法，包括：

获取两异源传感器图像；

计算所述两异源传感器图像的梯度方向图；

5 遍历所述梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价；

根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法，计算获取相应像素点的初始视差图像的步骤包括：

10 根据所述匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数；

结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，所述方法还包括：

利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像；

15 利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述修正所述初始视差图像的步骤包括：

排除所述初始视差图像中的错误匹配点。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述计算所述两异源传感器图
20 像的梯度方向图的步骤包括：

利用 sobel 算子分别计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和方向；

将所述梯度大小和方向归一化处理到适合图像处理的数值范围[0 255]，得到原始图像的梯度方向图。

25 6、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述两异源传感器图像分别为红外图像和可见光图像。

7、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述互信息用于衡量两异源传感器图像的灰度分布的相关性。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述遍历所述梯度方向图，计算匹配窗口的互信息，作为匹配代价的步骤中，对于给定的视差范围[0, Dmax], 在视差为 D 时，右视角梯度方向图 I_1 中的像素点 p 与左视角梯度方向图 I_2 中的像素点 q 匹配，通过如下方式计算匹配代价函数 $C(p, D)$ ：

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

$$MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$$

$$H_I = -\int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$H_{I_1, I_2} = -\int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中， $P_I(i)$ 为图像 I 中像素值大小为 i 的概率， $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合灰度对概率，相应的 H_I 为图像 I_1 的熵， H_{I_1, I_2} 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合熵， $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q})$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的互信息量。

9、根据权利要求 2 所述的方法，其中，根据所述匹配代价构造全局能量函数，作为匹配代价累积函数的步骤中：

关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$ ，通过如下方式确定：

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1]) + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1]);$$

其中， $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价函数， $T[]$ 函数为截断函数，自变量为 1 时，值为 1，自变量为 0，值为 0， P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述结合半全局立体匹配算法，利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数，获取相应像素点的初始视差图像的步骤包括：

通过下式计算在方向 r 上, 像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$:

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} \dot{L}_r(p-r, d), \\ \dot{L}_r(p-r, d-1) + P_1, \\ \dot{L}_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (\dot{L}_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (\dot{L}_r(p-r, k))$$

其中, $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数, 根据全局能量函数 $E(d)$, 得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值;

5 通过下式计算所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和 $S(p, d)$;

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d)$$

通过计算最小化的 $S(p, d)$ 获取初始的视差图像。

11、一种图像处理装置, 包括:

10 图像获取模块, 设置为: 获取两异源传感器图像;

梯度方向图计算模块, 设置为: 计算所述两异源传感器图像的梯度方向图;

匹配代价计算模块, 设置为: 遍历所述梯度方向图, 计算匹配窗口的互信息, 作为匹配代价;

15 全局能量优化模块, 设置为: 根据所述匹配代价并结合预设的立体匹配算法, 计算获取相应像素点的初始视差图像。

12、根据权利要求 11 所述的装置, 其中,

20 所述全局能量优化模块, 是设置为: 根据所述匹配代价构造全局能量函数, 作为匹配代价累积函数; 结合半全局立体匹配算法, 利用多方向的动态规划算法优化所述匹配代价累积函数, 获取相应像素点的初始视差图像。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的装置，所述装置还包括：

视差图像优化模块，设置为：利用交叉一致性算法和图像分割算法修正所述初始视差图像；利用滤波算法平滑修正后的视差图像。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，

5 所述视差图像优化模块，是设置为：排除所述初始视差图像中的错误匹配点。

15、根据权利要求 13 所述的装置，其中，

10 所述梯度方向图计算模块，是设置为：利用 soble 算子分别计算两异源传感器图像在水平和垂直方向的梯度大小和方向；将所述梯度大小和方向归一化处理到适合图像处理的数值范围[0 255]，得到原始图像的梯度方向图。

16、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述互信息用于衡量两异源传感器图像的灰度分布的相关性。

15 17、根据权利要求 16 所述的装置，其中，所述匹配代价计算模块，是设置为：对于给定的视差范围[0, Dmax]，在视差为 D 时，右视角梯度方向图 I_1 中的像素点 p 与左视角梯度方向图 I_2 中的像素点 q 匹配，通过如下方式计算匹配代价函数 $C(p, D)$ ：

$$C(p, D) = MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q});$$

$$MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q}) = H_{I_1} + H_{I_2} - H_{I_1, I_2};$$

$$20 \quad H_I = - \int_0^1 P_I(i) \log P(i) di;$$

$$H_{I_1, I_2} = - \int_0^1 \int_0^1 P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) \log P_{I_1, I_2}(i_1, i_2) di_1 di_2;$$

其中， $P_I(i)$ 为图像 I 中像素值大小为 i 的概率， $P_{I_1, I_2}(i_1, i_2)$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合灰度对概率，相应的 H_I 为图像 I_1 的熵， H_{I_1, I_2} 为图像 I_1 与图像 I_2 的联合熵， $MI_{I_1, I_2}(I_{1p}, I_{2q})$ 为图像 I_1 与图像 I_2 的互信息量。

25 18、根据权利要求 12 所述的装置，其中，所述全局能量优化模块，是

设置为:

关于视差图 D 的全局能量函数 $E(D)$, 通过如下方式确定:

$$E(D) = \sum_p (C(p, D_p) + \sum_{q \in N_p} P_1 T[|D_p - D_q| = 1]) + \sum_{q \in N_p} P_2 T[|D_p - D_q| > 1])$$

;

5 其中, $C(p, D_p)$ 为像素点 p 在视差 D 时的匹配代价函数, $T[]$ 函数为截断函数, 自变量为 1 时, 值为 1, 自变量为 0, 值为 0, P_1 和 P_2 是像素点 p 与相邻像素点 q 的视差变化的惩罚权值。

19、根据权利要求 18 所述的装置, 其中, 所述全局能量优化模块, 是设置为:

通过下式计算在方向 r 上, 像素点 p 在视差 d 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$:

$$L_r(p, d) = C(p, d) + \min \begin{pmatrix} L_r(p-r, d), \\ L_r(p-r, d-1) + P_1, \\ L_r(p-r, d+1) + P_1, \\ \min_i (L_r(p-r, i) + P_2) \end{pmatrix} - \min_k (L_r(p-r, k))$$

10

;

其中, $C(p, d)$ 为像素点 p 在视差 d 时的匹配代价函数, 根据全局能量函数 $E(d)$, 得到匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 的初始值;

通过下式计算所有方向 r 的匹配代价函数 $L_r(p, d)$ 累积之和 $S(p, d)$;

$$S(p, d) = \sum_r L_r(p, d)$$

15

;

通过计算最小化的 $S(p, d)$ 获取初始的视差图像。

20、根据权利要求 13 所述的装置, 其中, 所述两异源传感器图像分别为红外图像和可见光图像。

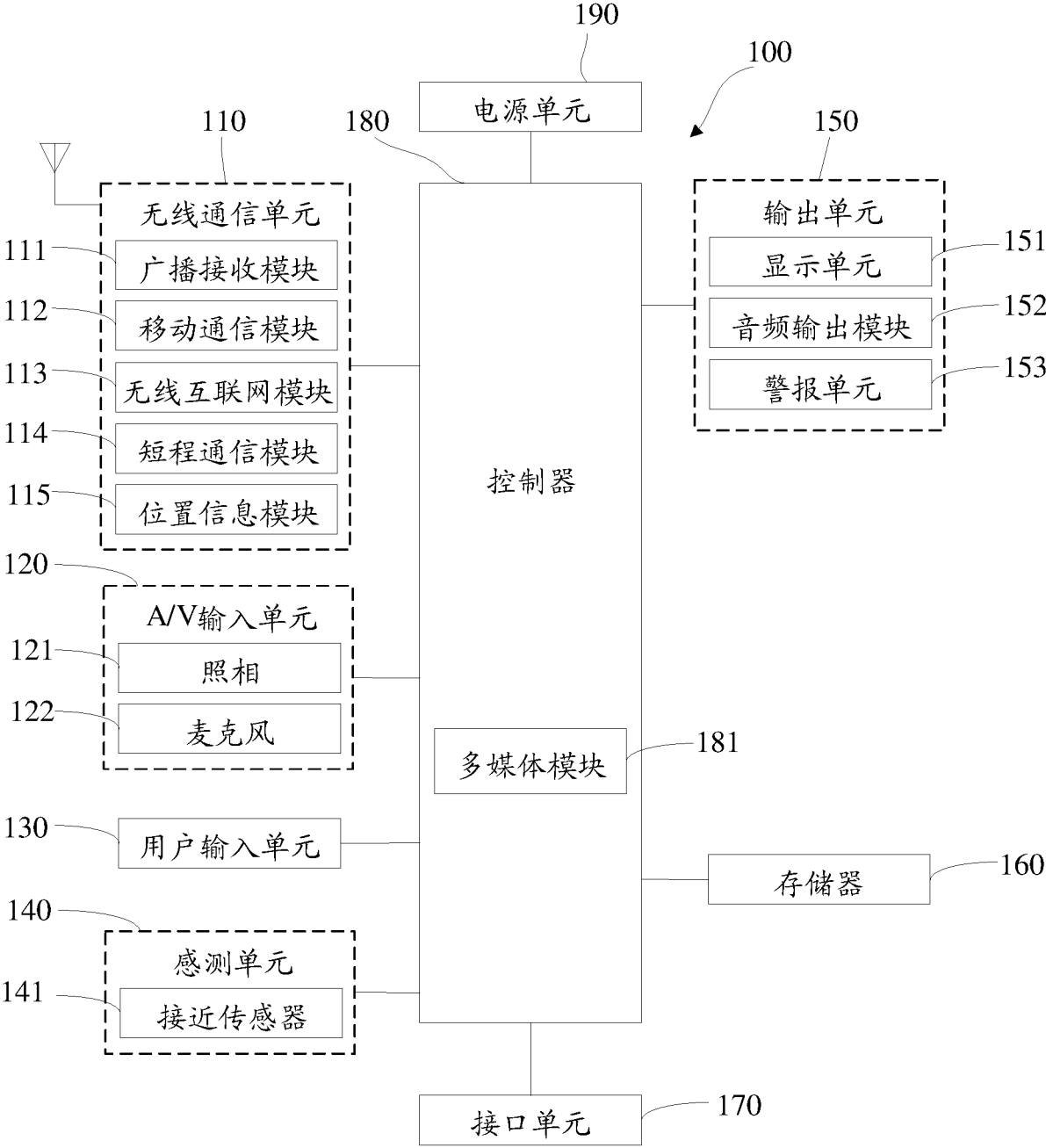


图 1

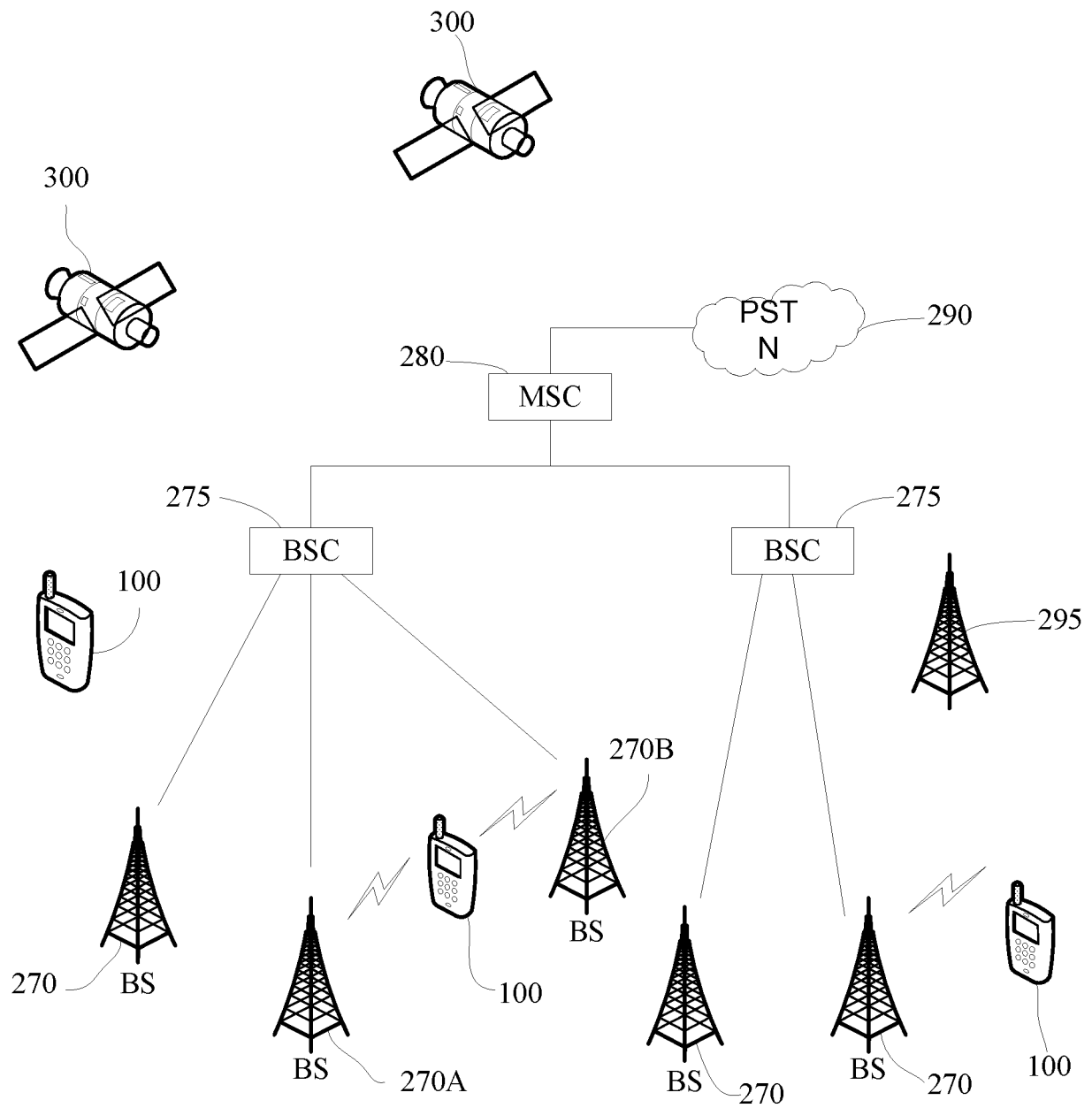


图 2

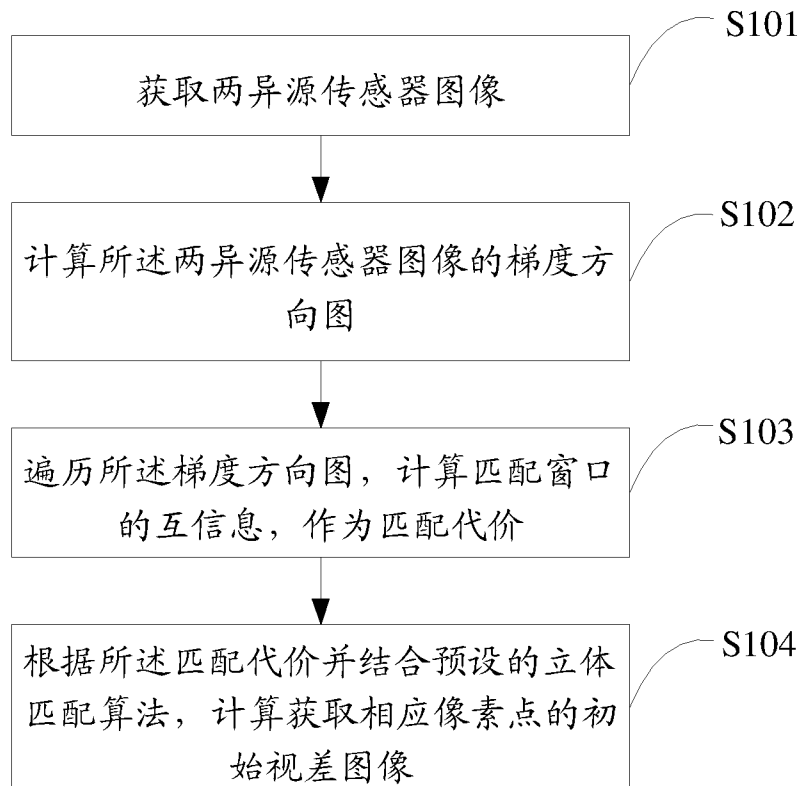


图 3

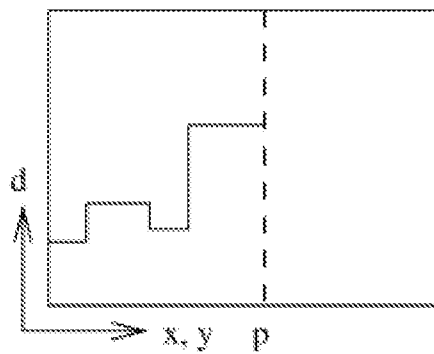


图 4

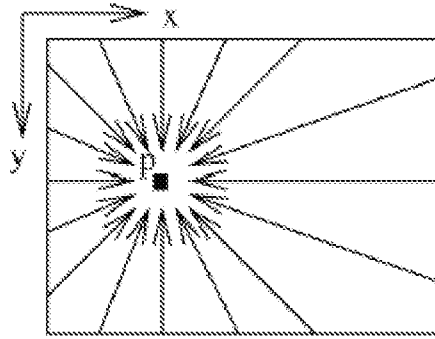


图 5

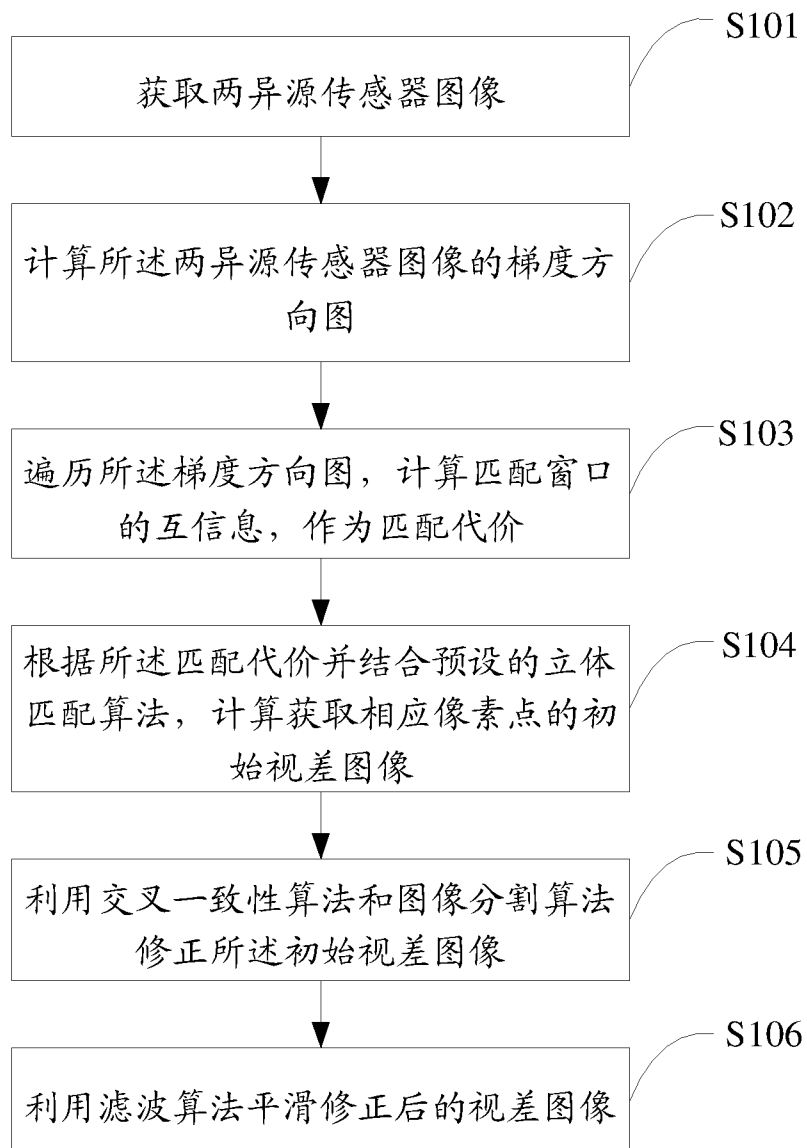


图 6



图 7 (a)

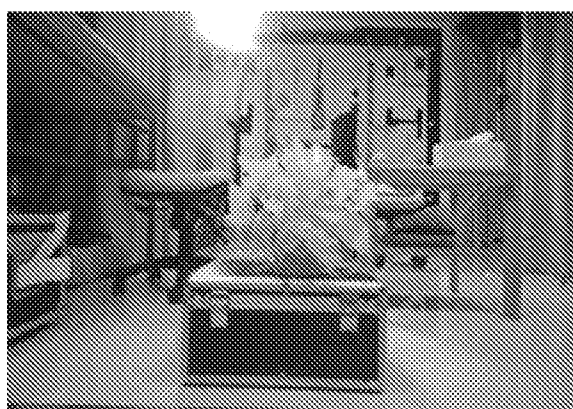


图 7 (b)

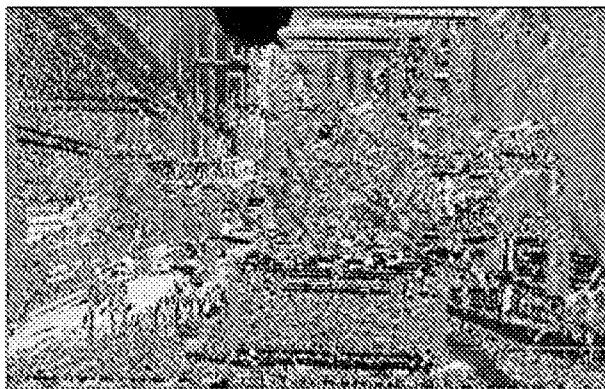


图 7 (c)



图 7 (d)

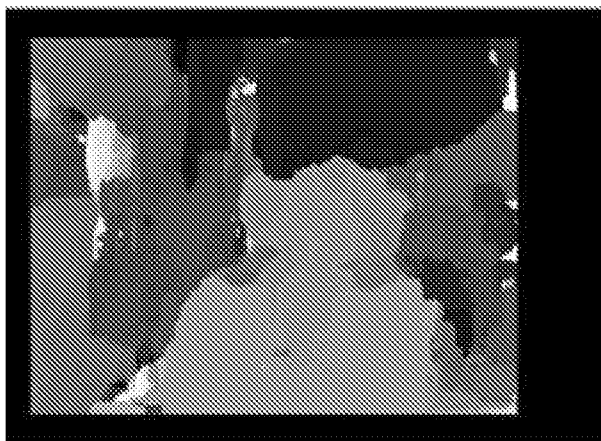


图 7 (e)



图 7 (f)

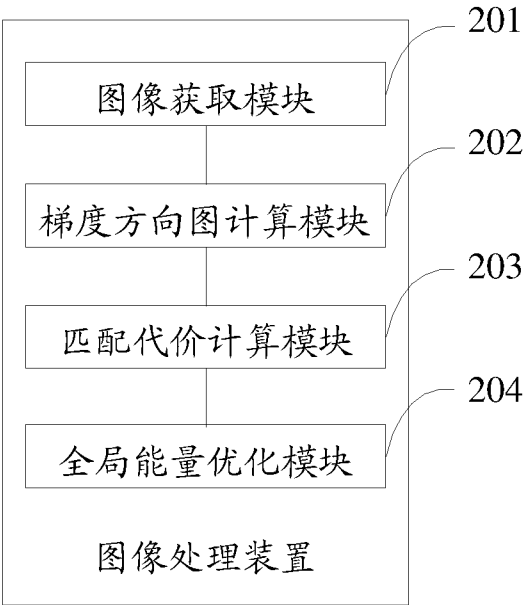


图 8

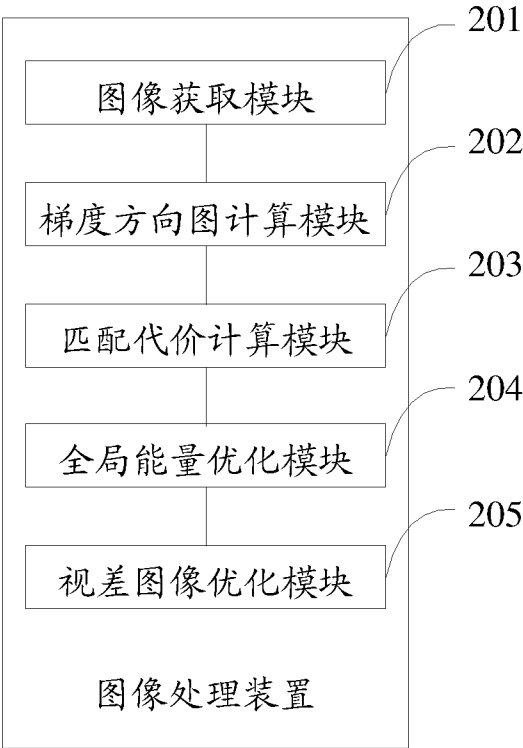


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/081599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE, GOOGLE: stereo, binocular, heterogenic, visible light, direction, global energy, semi-global; image, heterogonous, match, gradient, orient, mutual 1w information, function, visible, infrared, registration, parallax, match 1w cost, accumulation, local, soble

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104835165 A (NUBIA TECHNOLOGY CO., LTD.), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs [0087]-[0167], and claims 1-11	1-20
Y	LIU, Yuanjun; "Research of Object Recognition and Location of Fire Detection Based on Dual-Band Images", ELECTRONIC TECHNOLOGY & INFORMATION SCIENCE, CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE, no. S2, 15 December 2011 (15.12.2011), pages 1138-1319	1-20
Y	ZOU, Jibiao; "Research on Local Matching Algorithms of Stereo Vision", ELECTRONIC TECHNOLOGY & INFORMATION SCIENCE, CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE, no. 10, 15 October 2014 (15.10.2014), pages 1138-1074	1-20
Y	CN 103679714 A (CHINA CENTRE FOR RESOURCES SATELLITE DATA AND APPLICATION), 26 March 2014 (26.03.2014), description, paragraphs [0023]-[0042]	1-20
Y	CN 104021548 A (XI'AN INSTITUTE OF OPTICS AND PRECISION MECHANICS, CAS), 03 September 2014 (03.09.2014), description, paragraphs [0056]-[0062], and abstract	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 July 2016 (13.07.2016)	Date of mailing of the international search report 17 August 2016 (17.08.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Changyong Telephone No.: (86-10) 010-53318983

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/081599

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	LI, Longxun; "The Registration and Fusion of Multi-Sensor Images Based on Mutual Information", ELECTRONIC TECHNOLOGY & INFORMATION SCIENCE, CHINA MASTER'S THESES FULL-TEXT DATABASE, no. 01, 15 January 2013 (15.01.2013), pages 1138-1999	7-8, 16-17
A	US 2010027911 A1 (SIEMENS CORPORATION INTELLECTUAL PROPERTY DEPARTMENT), 04 February 2010 (04.02.2010), the whole document	1-20
A	CN 104021556 A (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY), 03 September 2014 (03.09.2014), the whole document	1-20

International application No.
PCT/CN2016/081599

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/081599

A. 主题的分类

G06T 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE, GOOGLE: 图像, 立体, 匹配, 配准, 双目, 异源, 红外, 可见光, 互信息, 梯度, 方向, 匹配代价, 视差, 全局能量, 函数, soble, 累积, 半全局: image, heterogonous, match, gradient, orient, mutual lw information, function, visible, infrared, registration, parallex, match lw cost, accumulation, local, soble

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104835165 A (努比亚技术有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0087]-[0167]段、权利要求1-11	1-20
Y	刘媛琨. “双波段野外火灾图像识别及目标定位方法研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第S2期, 2011年 12月 15日 (2011 - 12 - 15), 第I138-1319页	1-20
Y	邹纪标. “双目视觉局部立体匹配算法的研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第10期, 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15), 第I138-1074页	1-20
Y	CN 103679714 A (中国资源卫星应用中心) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 说明书第[0023]-[0042]段	1-20
Y	CN 104021548 A (中国科学院西安光学精密机械研究所) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 说明书第[0056]-[0062]段, 说明书摘要	1-20

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 7月 13日

国际检索报告邮寄日期

2016年 8月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

刘长勇

电话号码 (86-10)010-53318983

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	李龙勋. “基于互信息的异源图像匹配与融合” 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 第01期, 2013年 1月 15日 (2013 - 01 - 15), 第I138-1999页	7-8, 16-17
A	US 2010027911 A1 (SIEMENS CORPORATION INTELLECTUAL PROPERTY DEPARTMENT) 2010 年 2月 4日 (2010 - 02 - 04) 全文	1-20
A	CN 104021556 A (西南交通大学) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/081599

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104835165	A	2015年 8月 12日	无	
CN	103679714	A	2014年 3月 26日	无	
CN	104021548	A	2014年 9月 3日	无	
US	2010027911	A1	2010年 2月 4日	无	
CN	104021556	A	2014年 9月 3日	无	