

(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
2020 年 10 月 29 日 (29.10.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/216249 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/246 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/086124

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 22 日 (22.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910329474.3 2019 年 4 月 23 日 (23.04.2019) CN

(71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司
(AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 赵尔鑫 (ZHAO, Erxin); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 9 层, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市六加知识产权代理有限公司 (LIUJIA CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省深圳市南山区南海大道 4050 号上汽大厦 207 室, Guangdong 518057 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: TARGET TRACKING AND PROCESSING METHOD BASED ON MULTIPLE PROCESSORS

(54) 发明名称: 一种基于多处理器的目标跟踪处理方法

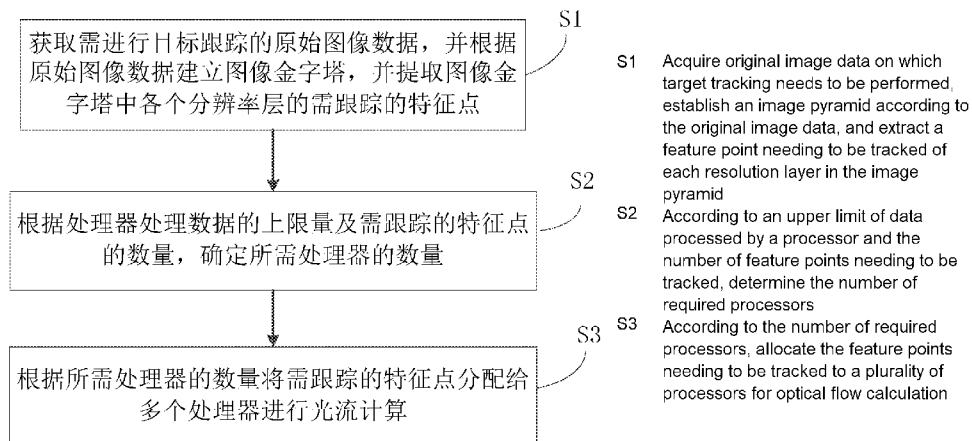


图 1

(57) Abstract: Disclosed is a target tracking and processing method based on multiple processors. The method comprises: acquiring, by means of a CPU, original image data on which target tracking needs to be performed, establishing an image pyramid according to the original image data, and extracting a feature point needing to be tracked of each resolution layer in the image pyramid; according to an upper limit of data processed by a processor and the number of feature points needing to be tracked, determining the number of required processors; and allocating the feature points needing to be tracked to a plurality of processors for optical flow calculation. According to the embodiment of the present invention, load balancing is performed by using a parallel operation advantage of a DSP with a multi-core wide-vector register and combining independence of feature point calculation, and where a precision requirement is met, a pyramid optical flow realization process is optimized, such that the overall operation efficiency of a system is high, and the real-time performance is improved.

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)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明公开了一种基于多处理器的目标跟踪处理方法，通过CPU获取需进行目标跟踪的原始图像数据，并根据原始图像数据建立图像金字塔，并提取图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点，根据处理器处理数据的上限量及需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量，将需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算，本发明实施例利用多核宽向量寄存器DSP的并行运算优势，结合特征点计算独立性进行负载均衡，在满足精度要求前提下，优化金字塔光流实现过程，使得系统整体运行效率高，提高实时性。

一种基于多处理器的目标跟踪处理方法

本申请要求于 2019 年 4 月 23 日提交中国专利局、申请号为 201910329474.3、申请名称为“一种基于多处理器的目标跟踪处理方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及数据处理技术领域，具体涉及一种基于多处理器的目标跟踪处理方法。

背景技术

运动目标的检测、跟踪是数字图像处理技术的一个重要部分。人们在运动目标的检测和跟踪上不断开发新的算法，但是由于算法的计算量上和硬件平台的处理速度的约束，使得运动目标跟踪的两个关键性能指标：实时性与准确度的平衡难以掌握。为了实现运动目标跟踪系统中的实时性要求，则需要采取一些措施来提高算法的运算处理速度，一是在算法上进行优化，二是在硬件系统上进行改善。目前运动目标跟踪的算法很多，各自有各自的优点，金字塔光流算法借助对原始图像进行下采样提高了图像大运动的匹配精度，但由于金字塔光流资源需求较大，算法较复杂，处理效率较低，在现有嵌入式平台的 CPU 上实现多路同时跟踪，很难达到实时性的要求。

发明内容

因此，本发明提供一种基于多处理器的目标跟踪处理方法，克服了现有技术中现有嵌入式平台的 CPU 上实现多路同时跟踪时实时性差的不足。

本发明实施例提供一种基于多处理器的目标跟踪处理方法，包括：获取需进行目标跟踪的原始图像数据；根据所述原始图像数据建立图像金字塔，并提取所述图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点；根据处理器处理数据的上限量及所述需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量；根据所述所需处理器的数量将所述需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算。

在一实施例中，所述多个处理器包括 CPU 及多个 DSP，所述根据处理器处理数据的上限量及所述需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量的步骤，包括：获取所述图像金字塔各个分辨率层的需跟踪的特征点的总数量；获取每个 DSP 处理数据的上限量；根据需跟踪的特征点数量及每个 DSP 处理数据的上限量，确定所需 DSP 的数量及 CPU 处理需跟踪的特征点的数据量。

在一实施例中，所述根据需跟踪的特征点数量及每个 DSP 处理数据的上限

量，确定所需 DSP 的数量及 CPU 处理需跟踪的特征点的数据量的步骤，包括：将所述需跟踪的特征点的总数量除以每个 DSP 处理数据的上限量，获取商及余数，判断余数是否为 0；当余数为 0，所需 DSP 数量为商的数量，CPU 处理需跟踪的特征点的数据量为 0；当余数不为 0 时，所需 DSP 数量为商加一的数量，CPU 处理需跟踪的特征点的数据量为 0。

在一实施例中，所述根据需跟踪的特征点数量及每个 DSP 处理数据的上限量，确定所需 DSP 的数量及 CPU 处理需跟踪的特征点的数据量的步骤，包括：将所述需跟踪的特征点的总数量除以每个 DSP 处理数据的上限量，获取商及余数，判断商是否大于 DSP 的实际数量；当商大于 DSP 的实际数量时，CPU 处理需跟踪的特征点数据量为 DSP 处理需跟踪的特征点数据量之外的数据量。

在一实施例中，当商小于 DSP 的实际数量时且余数为 0 时，所需 DSP 的数量为商的数量；当商小于 DSP 的实际数量时且余数不为 0 时，所需 DSP 的数量为商的数量加一。

在一实施例中，当商等于 DSP 的实际数量时，所需 DSP 的数量为实际数量。

在一实施例中，从分辨率最小的金字塔层的特征点开始分配给多个处理器进行光流计算。

在一实施例中，所述根据所述所需处理器的数量将所述需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算的步骤，包括：每个处理器计算分配到当前帧图像当前金字塔层的每个特征点与预设窗口的插值子像素；计算所述预设窗口所有像素第一方向的一阶导数、第二方向的一阶导数以及空间梯度矩阵，所述第一方向、第二方向相互垂直；对下一帧图像信息进行迭代计算每个特征点与预设窗口的插值子像素；根据当前帧图像与上一帧图像窗口内每个特征点与预设窗口的插值子像素，计算每个特征点对应的像素值误差；根据所述每个特征点对应的像素值误差及上一帧图像第一方向的一阶导数和第二方向的一阶导数获取残差矩阵；根据所述空间梯度矩阵和所述残差矩阵获取每个特征点坐标值偏移量；判断每个特征点坐标值偏移量是否小于预设阈值；当所述每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时，更新每个特征点坐标，进行下一金字塔层的计算。

在一实施例中，所述当所述每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时的步骤之后，还包括：判断当前金字塔层数是否为原始分辨率层，当为原始分辨率层时结束光流计算。

第二方面，本发明实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机指令，所述计算机指令用于使所述计算机执行本发明实施例第一方面提供的基于多处理器的目标跟踪处理方法。

本发明技术方案，具有如下优点：

本发明提供的基于多处理器的目标跟踪处理方法，通过 CPU 获取需进行目标跟踪的原始图像数据，并根据原始图像数据建立图像金字塔，并提取图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点，根据处理器处理数据的上限量及需跟

踪的特征点的数量,确定所需处理器的数量,根据所需处理器的数量将需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算,本发明实施例利用多核宽向量寄存器 DSP 的并行运算优势,结合特征点计算独立性进行负载均衡,在满足精度要求前提下,优化金字塔光流实现过程,使得系统整体运行效率高,提高实时性。

附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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。

图 1 为本发明实施例提供的基于多处理器的目标跟踪处理方法一个具体示例的流程图;

图 2 为本发明实施例提供的 CPU 与 DSP 硬件连接的框架示意图;

图 3 为本发明实施例提供的确定处理器的数量一个具体示例的流程图;

图 4 为本发明实施例提供的各处理器进行光流计算的一个具体示例的流程图。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,还可以是两个元件内部的连通,可以是无线连接,也可以是有线连接。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

实施例 1

本发明实施例提供一种基于多处理器的目标跟踪处理方法,如图 1 所示,该基于多处理器的目标跟踪处理方法,包括如下步骤:

步骤 S1: 获取需进行目标跟踪的原始图像数据,并根据原始图像数据建立图像金字塔,并提取图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点。

本发明实施例中,通过 CPU 获取外部需要进行目标跟踪的原始图像数据,

并对原始图像数据建立图像金字塔及提前各个分辨率层需跟踪的特征点。在一可选的实施例中，CPU 在获取原始图像后进行滤波除噪等预处理后，再建立图像金字塔。

步骤 S2：根据处理器处理数据的上限量及需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量。

本发明实施例中，在 CPU 侧进行负载均衡，根据当前需要追踪的特征点数和 DSP (digital signal processor, 数字信号处理器) 宽向量寄存器一次最多处理数据量，分配不同的特征点计算任务给每一个 DSP，当各个 DSP 处理的数据量不能满足当前需要追踪的特征点数时，CPU 处理各个 DSP 不能处理的数据量。

在一具体实施例中，如图 2 所示，为 CPU 与 DSP 的硬件连接关系，以一个 DSP 为例，DSP 包括：DSP CORE、IRAM (Instruction RAM DSP, 存放指令集的内存)、DRAM (Dynamic Random Access Memory, 动态随机存取存储器)、及缓冲存储器 ICache(在调试 DSP 指令时，会有数据存入到缓冲存储器 ICache)，首先由 CPU 加载 DSP 的程序到 IRAM、DRAM 和 DDR 里使其运行起来，然后 CPU 通过中断通知 DSP 有任务要处理，最后 DSP 处理完后再用中断通知 CPU 任务完成的状态。芯片中内置的 IDMA 负责将图像数据从 DDR 导入到 DRAM，DSP CORE 从 DRAM 获取数据进行处理，处理结果写回 DRAM，再用 IDMA 将数据导出到 DDR。

在本发明实施例中可以采用海思 Hi3559CV100 SOC，该芯片提供了高效且丰富的计算资源，包括 4 个 Vision DSP (图 2 中仅以一个 DSP 内部结构及与 CPU 连接关系的作为举例)。该系列 DSP 是给视觉处理加速的专用处理器，具有可编程的能力，基于 Vision DSP 既可以开发基础运算功能，也可以实现智能分析的复杂算法。

步骤 S3：根据所需处理器的数量将需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算。

本发明实施例中，每个 DSP CORE 和 CPU 加载相应的需要追踪的特征点数，从分辨率最小的金字塔层的特征点开始分配给多个处理器进行光流计算。

在本发明实施中，多个处理器包括 CPU 及多个 DSP，如图 3 所示，执行步骤 S2 的过程具体包括：

步骤 S21：获取图像金字塔各个分辨率层的需跟踪的特征点的总数量。

步骤 S22：获取每个 DSP 处理数据的上限量。

本发明实施例中，采用的 Vision DSP 具备 512Bit 宽度的向量寄存器，单个指令周期可以执行 32 个 16Bit 的数据或者 16 个 32Bit 的数据运算，仅以此举例，本发明并不以此为限。

步骤 S23：根据需跟踪的特征点数量及每个 DSP 处理数据的上限量，确定所需 DSP 的数量及 CPU 处理需跟踪的特征点的数据量。

在一具体实施例中,只利用多个 DSP 对需要跟踪的特征点的总数量进行处理,将需跟踪的特征点的总数量除以每个 DSP 处理数据的上限量,获取商及余数,根据商和余数来确定 DSP 的数量。具体包括:将需跟踪的特征点的总数量除以每个 DSP 处理数据的上限量,获取商及余数,判断余数是否为 0;当余数为 0 时,所需 DSP 数量为商的数量;当余数不为 0 时,所需 DSP 数量为商加一的数量。例如,当前需要追踪 280 个特征点,每个 DSP 处理的上限量为 70 个,那么需要 4 个 DSP 就可以完成处理;当每个 DSP 处理的上限量为 65 个时,需要 5 个 DSP 才可以完成处理。

在另一具体实施例中, DSP 实际数量的已知(例如上述的海思处理芯片包括 4 个 Vision DSP),根据需跟踪的特征点的总数量、DSP 的实际数量及每个 DSP 处理数据的上限量,来确定每个 DSP 进行需跟踪的特征点计算的数量以及是否需要 CPU 进行需跟踪的特征点运算。具体包括:将所述需跟踪的特征点的总数量除以每个 DSP 处理数据的上限量,获取商及余数,判断商是否大于 DSP 的实际数量;当商大于 DSP 的实际数量时,说明需处理的特征点的数量大于实际数量的 DSP 所能处理的数量,此时需要 CPU 协助处理部分特征点数据,CPU 处理需跟踪的特征点数据量为实际数量的 DSP 所能处理的需跟踪的特征点数据量之外的数据量。当商小于 DSP 的实际数量时且余数为 0 时,所需 DSP 的数量即为商的数量;当商小于 DSP 的实际数量时且余数不为 0 时,所需 DSP 的数量为商的数量加一。当商等于 DSP 的实际数量时,所需 DSP 的数量为实际数量。例如当前需要追踪 280 个特征点,则 DSP CORE0 处理 1~64 特征点, DSP CORE1 处理 65~129 特征点, DSP CORE2 处理 130~194 特征点, DSP CORE3 处理 195~259 特征点, CPU 处理 260~280 特征点。

在一实施例中,执行步骤 S3 中光流计算,如图 4 所示,具体包括:

步骤 S31:每个处理器计算分配到当前帧图像当前金字塔层的每个特征点与预设窗口的插值子像素。

本发明实施例以一个 DSP 为例进行说明,例如,该 DSP 分配到当前帧图像当前金字塔层的特征点为 $(p_1, p_2, \dots, p_3)$,以特征点坐标为中心, DSP 利用 DMA 加载参考图像中前两个特征点 $p_1(x_1, y_1)$ 和 $p_2(x_2, y_2)$ 指定窗口大小 $(x - W_x/2, y - W_y/2, x + W_x/2, y + W_y/2)$ 内,光流算法中常用窗口大小为 $5 \times 5, 7 \times 7, 13 \times 13, 21 \times 21$,而 DSP 宽度为 512bit 的寄存器可以加载 32 个 16bit 的像素数据,所以每次加载窗口内的一行像素数据到 DSP 寄存器中,不足 32 个数据则补齐;连续加载窗口内 2 行像素数据,使用 DSP 指令集对宽寄存器直

接操作,按照线性插值的方法计算像素插值,直到窗口内所有像素插值计算完成。

步骤 S32: 计算预设窗口所有像素第一方向的一阶导数、第二方向的一阶导数以及空间梯度矩阵,所述第一方向、第二方向相互垂直。

本发明实施例中,第一方向是指X方向、第二方向是指Y方向,利用以下公式(1)计算窗口内每个像素的X方向梯度和Y方向梯度,及利用以下公式(2)计算每个特征点的空间梯度矩阵:

$$I_x(x, y) = \frac{I^L(x+1, y) - I^L(x-1, y)}{2}$$

$$I_y(x, y) = \frac{I^L(x, y+1) - I^L(x, y-1)}{2} \quad (1),$$

$$G = \sum_{x=p_x-w_x}^{p_x+w_x} \sum_{y=p_y-w_y}^{p_y+w_y} \begin{bmatrix} I_x^2(x, y) & I_x(x, y)I_y(x, y) \\ I_x(x, y)I_y(x, y) & I_y^2(x, y) \end{bmatrix} \quad (2)。$$

步骤 S33: 对下一帧图像信息进行迭代计算每个特征点与预设窗口的插值子像素。

本发明实施例中,各个处理器完成当前帧图像当前金字塔层的特征点的处理后,开始对当下一帧图像当前金字塔层的特征点进行处理。

步骤 S34: 根据当前帧图像与上一帧图像窗口内每个特征点与预设窗口的插值子像素,计算每个特征点对应的像素值误差。

本发明实施例中,根据以下公式(3)计算参考图像和当前图像窗口内对应点的像素差:

$$\delta I_k(x, y) = I(x, y) - J(x + \Delta x, y + \Delta y) \quad (3),$$

步骤 S35: 根据每个特征点对应的像素值误差及上一帧图像第一方向的一阶导数和第二方向的一阶导数获取残差矩阵。

本发明实施中,根据以下公式(4)计算每个特征点窗口内的残差矩阵:

$$\bar{b}_k = \sum_{x=p_x-w_x}^{p_x+w_x} \sum_{y=p_y-w_y}^{p_y+w_y} \begin{bmatrix} \delta I_k(x, y) I_x(x, y) \\ \delta I_k(x, y) I_y(x, y) \end{bmatrix} \quad (4)。$$

步骤 S36: 根据空间梯度矩阵和残差矩阵获取每个特征点坐标值偏移量。

本发明实施例中, 根据以下公式 (5) 计算每个特征点坐标值偏移量:

$$\bar{\eta}_k = G^{-1} \bar{b}_k = \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} \\ G_{21} & G_{22} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix} \quad (5)。$$

步骤 S37: 判断每个特征点坐标值偏移量是否小于预设阈值。

本发明实施例中, 预设阈值可根据实际工程需要做适应设置。

步骤 S38: 当每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时, 更新每个特征点坐标, 进行下一金字塔层的计算。

本发明实施例中, 梯度矩阵和残差矩阵每个元素为 32bit, 所以每 16 个特征点的空间梯度矩阵 4 个元素分别加载到 4 个 DSP 向量寄存器, 对应特征点的残差矩阵 2 个元素分别加载到 2 个 DSP 向量寄存器, 按照矩阵乘法, 可以一次更新 16 个特征点的坐标, 更新特征点坐标为:

$$\begin{bmatrix} x_{k+1} \\ y_{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix}。$$

在一较佳实施例中, 当每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时的步骤之后, 还包括:

步骤 S39: 判断当前金字塔层数是否为原始分辨率层, 当为原始分辨率层时结束光流计算。

本发明实施例中, 原始分辨率层为金字塔最后处理的一层, 当判断当前金字塔层数是否为原始分辨率层时, 说明当前帧图像个金字塔层的各个特征点与上一帧图像的特征点都进行了光流计算, 完成了目标跟踪的处理。

本发明实施例提供的基于多处理器的目标跟踪处理方法, 通过 CPU 获取需进行目标跟踪的原始图像数据, 并根据原始图像数据建立图像金字塔, 并提取图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点, 根据处理器处理数据的上限量及需跟踪的特征点的数量, 确定所需处理器的数量, 将需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算, 本发明实施例利用多核宽向量寄存器 DSP 的并行运

算优势，结合特征点计算独立性进行负载均衡，在满足精度要求前提下，优化金字塔光流实现过程，使得系统整体运行效率高，提高实时性。

实施例 2

本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例 1 中的多处理器的目标跟踪处理方法。其中，所述存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体 (Read-Only Memory, ROM)、随机存储记忆体 (Random Access Memory, RAM)、快闪存储器 (Flash Memory)、硬盘 (Hard Disk Drive, 缩写: HDD) 或固态硬盘 (Solid-State Drive, SSD) 等；所述存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于，包括：

获取需进行目标跟踪的原始图像数据，并根据所述原始图像数据建立图像金字塔，并提取所述图像金字塔中各个分辨率层的需跟踪的特征点；

根据处理器处理数据的上限量及所述需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量；

根据所述所需处理器的数量将所述需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算。

2. 根据权利要求1所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于，所述多个处理器包括CPU及多个DSP，所述根据处理器处理数据的上限量及所述需跟踪的特征点的数量，确定所需处理器的数量的步骤，包括：

获取所述图像金字塔各个分辨率层的需跟踪的特征点的总数量；

获取每个DSP处理数据的上限量；

根据需跟踪的特征点数量及每个DSP处理数据的上限量，确定所需DSP的数量及CPU处理需跟踪的特征点的数据量。

3. 根据权利要求2所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于，所述根据需跟踪的特征点数量及每个DSP处理数据的上限量，确定所需DSP的数量及CPU处理需跟踪的特征点的数据量的步骤，包括：

将所述需跟踪的特征点的总数量除以每个DSP处理数据的上限量，获取商及余数，判断余数是否为0；

当余数为0，所需DSP数量为商的数量，CPU处理需跟踪的特征点的数据量为0；

当余数不为0时，所需DSP数量为商加一的数量，CPU处理需跟踪的特征点的数据量为0。

4. 根据权利要求2所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于，所述根据需跟踪的特征点数量及每个DSP处理数据的上限量，确定所需DSP的数量及CPU处理需跟踪的特征点的数据量的步骤，包括：

将所述需跟踪的特征点的总数量除以每个DSP处理数据的上限量，获取商及余数，判断商是否大于DSP的实际数量；

当商大于DSP的实际数量时，CPU处理需跟踪的特征点数据量为DSP处理需跟踪的特征点数据量之外的数据量。

5. 根据权利要求4所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于，

当商小于DSP的实际数量时且余数为0时，所需DSP的数量为商的数量；

当商小于DSP的实际数量时且余数不为0时，所需DSP的数量为商的数量加一。

6. 根据权利要求1所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法，其特征在于

于,

当商等于 DSP 的实际数量时, 所需 DSP 的数量为实际数量。

7. 根据权利要求 1 所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法, 其特征在于, 从分辨率最小的金字塔层的特征点开始分配给多个处理器进行光流计算。

8. 根据权利要求 1 所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法, 其特征在于, 所述根据所述所需处理器的数量将所述需跟踪的特征点分配给多个处理器进行光流计算的步骤, 包括:

每个处理器计算分配到当前帧图像当前金字塔层的每个特征点与预设窗口的插值子像素;

计算所述预设窗口所有像素第一方向的一阶导数、第二方向的一阶导数以及空间梯度矩阵, 所述第一方向、第二方向相互垂直;

对下一帧图像信息进行迭代计算每个特征点与预设窗口的插值子像素;

根据当前帧图像与上一帧图像窗口内每个特征点与预设窗口的插值子像素, 计算每个特征点对应的像素值误差;

根据所述每个特征点对应的像素值误差及上一帧图像第一方向的一阶导数和第二方向的一阶导数获取残差矩阵;

根据所述空间梯度矩阵和所述残差矩阵获取每个特征点坐标值偏移量;

判断每个特征点坐标值偏移量是否小于预设阈值;

当所述每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时, 更新每个特征点坐标, 进行下一金字塔层的计算。

9. 根据权利要求 8 所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法, 其特征在于, 所述当所述每个特征点坐标值偏移量小于预设阈值时的步骤之后, 还包括:

判断当前金字塔层数是否为原始分辨率层, 当为原始分辨率层时结束光流计算。

10. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质存储有计算机指令, 所述计算机指令用于使所述计算机执行如权利要求 1-9 中任一项所述的基于多处理器的目标跟踪处理方法。

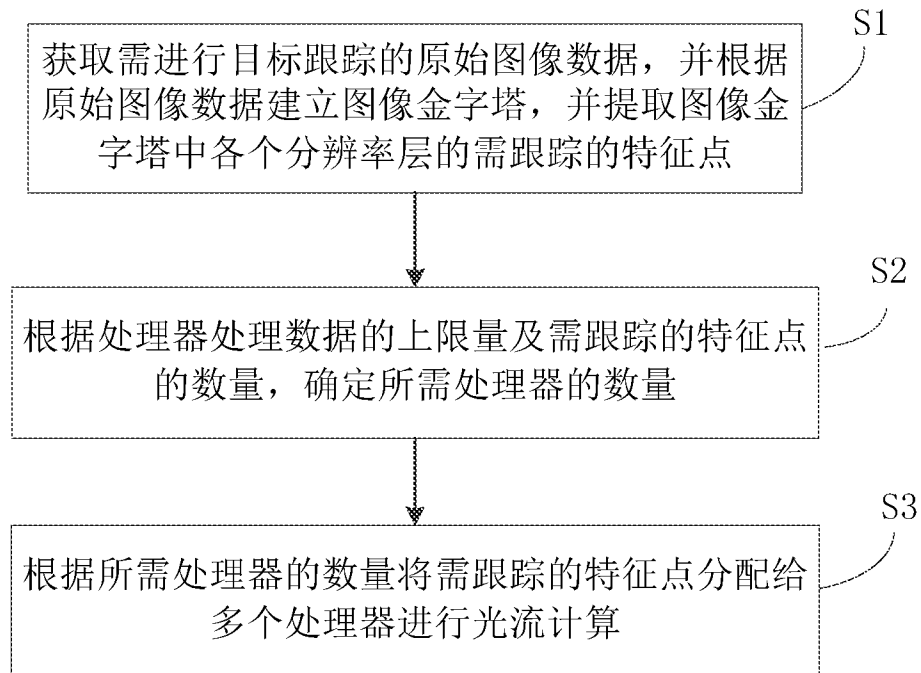


图 1

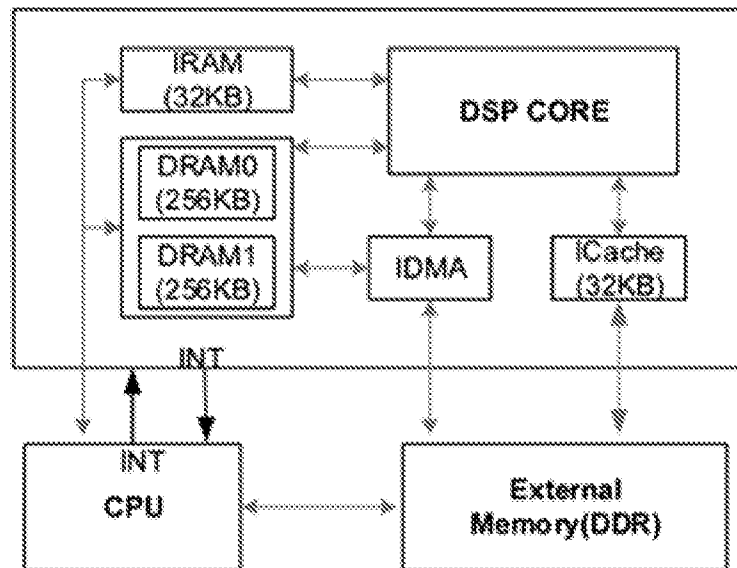


图 2

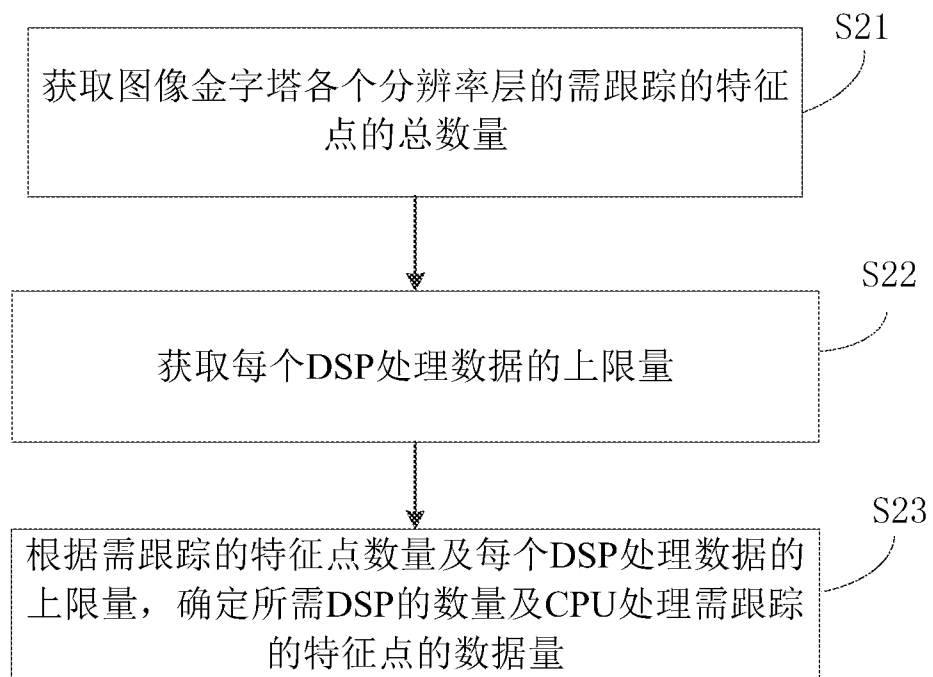


图 3

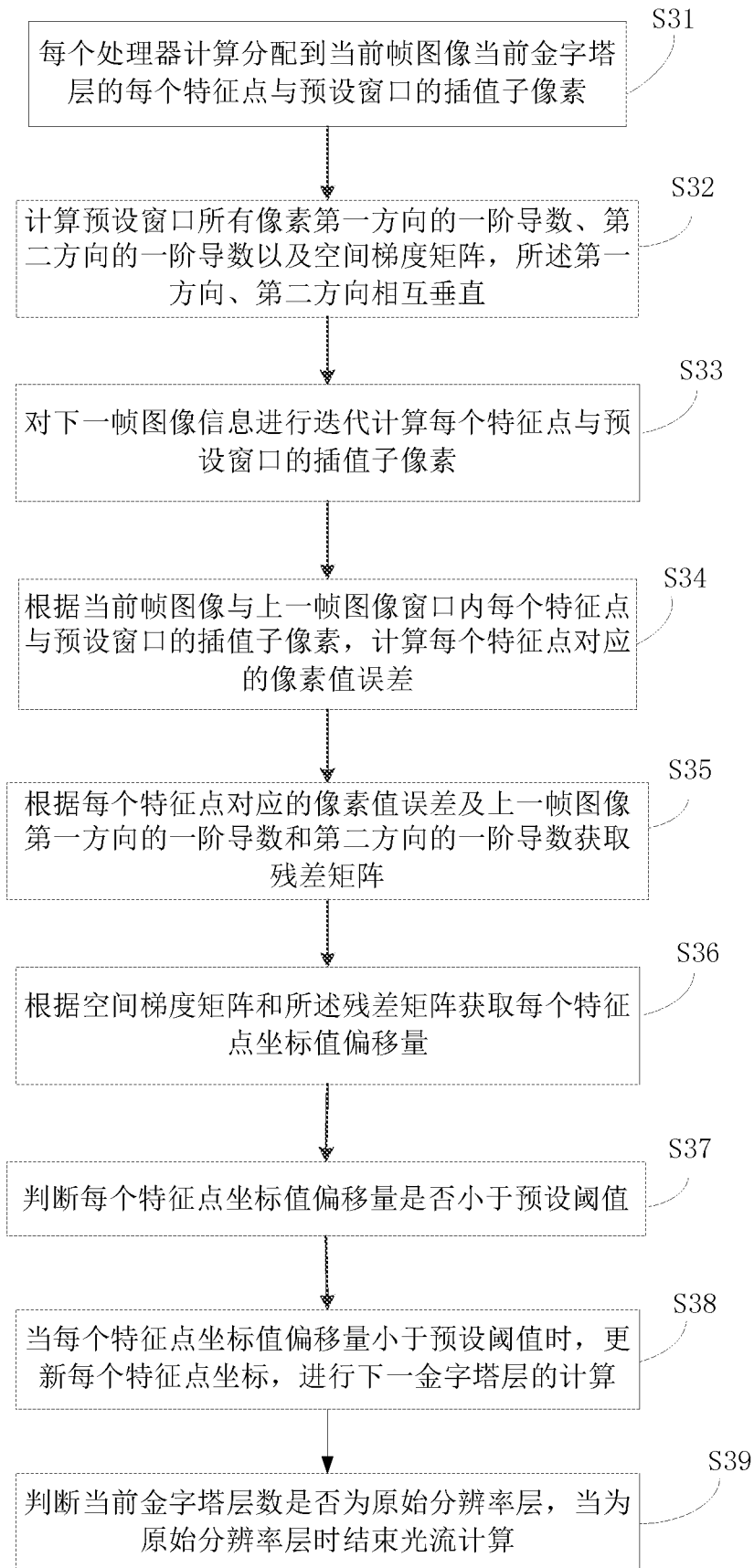


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/086124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/246(2017.01)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)

CNABS; CNTXT; TWABS; TWTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 处理器, 跟踪, 光流法, 金字塔, 上限, 特征点, 关键点, 数量, 个数, 总数; processor, CPU, DSP, track, optical flow, pyramid, upper limit, feature point, characteristic point, key point, number, quantity, amount, count

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110120063 A (SHENZHEN DAOTONG INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 August 2019 (2019-08-13) entire document	1-10
Y	CN 101923718 A (CHINA DIGITAL VIDEO (BEIJING) LIMITED) 22 December 2010 (2010-12-22) description, paragraphs 16-39	1-10
Y	CN 107358238 A (ZHENGZHOU YUNHAI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 November 2017 (2017-11-17) description, paragraphs 20-21	1-10
A	CN 103177455 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 26 June 2013 (2013-06-26) entire document	1-10
A	US 2016063328 A1 (INTUVISION INC) 03 March 2016 (2016-03-03) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July 2020

Date of mailing of the international search report

24 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/086124

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110120063	A	13 August 2019	None			
CN	101923718	A	22 December 2010	CN	101923718	B	19 December 2012
CN	107358238	A	17 November 2017	None			
CN	103177455	A	26 June 2013	CN	103177455	B	20 April 2016
US	2016063328	A1	03 March 2016	US	10121079	B2	06 November 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/086124

A. 主题的分类

G06T 7/246 (2017.01) 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))

CNABS; CNTXT; TWABS; TWTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 处理器, 跟踪, 光流法, 金字塔, 上限, 特征点, 关键点, 数量, 个数, 总数; processor, CPU, DSP, track, optical flow, pyramid, upper limit, feature point, characteristic point, key point, number, quantity, amount, count

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 110120063 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2019年 8月 13日 (2019 - 08 - 13) 全文	1-10
Y	CN 101923718 A (新奥特北京视频技术有限公司) 2010年 12月 22日 (2010 - 12 - 22) 说明书第16-39段	1-10
Y	CN 107358238 A (郑州云海信息技术有限公司) 2017年 11月 17日 (2017 - 11 - 17) 说明书第20-21段	1-10
A	CN 103177455 A (南京理工大学) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-10
A	US 2016063328 A1 (INTUVISION INC) 2016年 3月 3日 (2016 - 03 - 03) 全文	1-10

☐ 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

2020年 7月 10日

国际检索报告邮寄日期

2020年 7月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

受权官员

彭玉静

电话号码 86-(20)-28958030

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/086124

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	110120063	A	2019年 8月 13日	无	
CN	101923718	A	2010年 12月 22日	CN 101923718	B 2012年 12月 19日
CN	107358238	A	2017年 11月 17日	无	
CN	103177455	A	2013年 6月 26日	CN 103177455	B 2016年 4月 20日
US	2016063328	A1	2016年 3月 3日	US 10121079	B2 2018年 11月 6日