

(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11月19日 (19.11.2020)



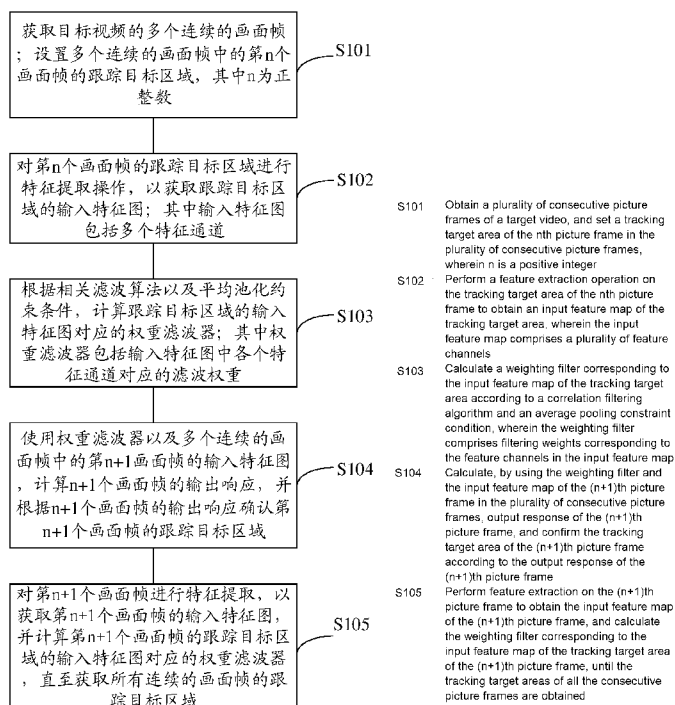
(10) 国际公布号
WO 2020/228522 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/246 (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/087041
- (22) 国际申请日: 2020年4月26日 (26.04.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910391497.7 2019年5月10日 (10.05.2019) CN
- (71) 申请人: 腾讯科技(深圳)有限公司 (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。

- (72) 发明人: 孙冲(SUN, Chong); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 孙宇轩(SUN, Yuxuan); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 卢湖川(LU, Huchuan); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 沈小勇(SHEN, Xiaoyong); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 戴宇荣(TAI, Yuwing); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 贾佳亚(JIA, Jiaya); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京三高永信知识产权代理有限责任公司(BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL

(54) Title: TARGET TRACKING METHOD AND APPARATUS, STORAGE MEDIUM AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 目标跟踪方法、装置、存储介质及电子设备



(57) Abstract: The present application provides a target tracking method, comprising: obtaining a plurality of consecutive picture frames of a target video; setting a tracking target area of the nth picture frame in the plurality of consecutive picture frames; performing a feature extraction operation on the tracking target area of the nth picture frame to obtain an input feature map of the tracking target area; calculating a weighting filter corresponding to the input feature map of the tracking target area according to a correlation filtering algorithm and an average pooling constraint condition; calculating, by using the weighting filter and the input feature map of the (n+1)th

WO 2020/228522 A1

PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市
海淀区学院路蓟门里和景园A座1单元
102室, Beijing 100088 (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, 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))。

picture frame in the plurality of consecutive picture frames, output response of the (n+1)th picture frame, and confirming the tracking target area of the (n+1)th picture frame according to the output response of the (n+1)th picture frame; and performing operations until the tracking target areas of all the consecutive picture frames are obtained. The present application further provides a target tracking apparatus. The present application improves the precision and effectiveness of target tracking.

(57) 摘要: 本申请提供一种目标跟踪方法, 其包括: 获取目标视频的多个连续的画面帧; 设置多个连续的画面帧中的第n个画面帧的跟踪目标区域; 对第n个画面帧的跟踪目标区域进行特征提取操作, 以获取跟踪目标区域的输入特征图; 根据相关滤波算法以及平均池化约束条件, 计算跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器; 使用权重滤波器以及多个连续的画面帧中的第n+1个画面帧的输入特征图, 计算第n+1个画面帧的输出响应, 并根据第n+1个画面帧的输出响应确认第n+1个画面帧的跟踪目标区域; 直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。本申请还提供一种目标跟踪装置, 本申请提高了目标跟踪的精度以及有效性。

目标跟踪方法、装置、存储介质及电子设备

本申请要求于 2019 年 05 月 10 日提交、申请号为 201910391497.7、发明名称为“画面目标跟踪方法、装置、存储介质及电子设备”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

本申请涉及图像数据处理领域，特别是涉及一种目标跟踪方法、装置、存储介质及电子设备。

背景技术

目标跟踪是在视频的连续帧中，对人工指定的目标对象进行定位操作。近几十年来，目标跟踪在自动驾驶、人机交互以及行为识别领域得到广泛的应用。但是由于有限的训练数据，目标跟踪仍然是一项非常具有挑战性的任务。

基于相关滤波的目标跟踪算法是目前的目标跟踪方法之一，通过循环卷积快速获取样本是相关滤波（Correlation Filters）的特点。2015 年 Danelljan 等人提出将滤波器上加入正则化项，抑制边缘信息，促进滤波器学习目标中心区域，有效解决边界效应。2017 年 BACF（Learning Background-Aware Correlation Filters for Visual Tracking）算法为解决边界效应提供了另一种可行的方法，产生真实的训练样本，大大提高了学习滤波器的识别能力。

但是相关技术中的基于相关滤波的目标跟踪算法中复杂的公式需要引入大量的参数，有限的样本数可能无法进行匹配操作，从而造成参数过拟合；如使用普通池化操作进行参数减少操作，同样也会对样本数进行缩减，依然不能有效解决参数与样本数不平衡的技术问题。

发明内容

本申请提供一种既不会造成参数过拟合、又能增加对应的相关滤波模型的鲁棒性的目标跟踪方法以及目标跟踪装置，从而提高了目标跟踪的精度以及有效性。

本申请实施例提供一种目标跟踪方法，其包括：

获取目标视频的多个连续的画面帧；设置所述多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域，其中 n 为正整数；

对所述第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取所述第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图；其中所述第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器；其中所述第 n 个权重滤波器包括所述第 n 个区域输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重；

使用所述第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图，计算第 $n+1$ 个输出响应，并根据所述第 $n+1$ 个输出响应确认所述第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域，所述第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为所述多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图；

对所述第 $n+1$ 个跟踪目标区域进行特征提取，以获取所述第 $n+1$ 个跟踪目标区域对应的

第 $n+1$ 个区域输入特征图, 并计算所述第 $n+1$ 个区域输入特征图对应的第 $n+1$ 个权重滤波器, 直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。

本申请实施例还提供一种目标跟踪装置, 其包括:

跟踪目标区域设置模块, 用于获取目标视频的多个连续的画面帧; 设置所述多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域, 其中 n 为正整数;

特征提取模块, 用于对所述第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作, 以获取所述第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图; 其中所述第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道;

权重滤波器计算模块, 用于根据相关滤波算法以及平均池化约束条件, 计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器; 其中所述第 n 个权重滤波器包括所述第 n 个区域输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重;

跟踪目标区域确认模块, 用于使用所述第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图, 计算第 $n+1$ 个输出响应, 并根据所述第 $n+1$ 个输出响应确认所述第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域, 所述第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为所述多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图;

计数模块, 用于对特征提取操作进行计数操作。

在本申请所述的目标跟踪装置中, 相关滤波模型创建单元包括:

二值化掩膜设置子单元, 用于对所述第 n 个权重滤波器设置二值化掩膜, 以减小所述第 n 个跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重。

在本申请所述的目标跟踪装置中, 相关滤波模型创建单元包括:

正则化权重设置子单元, 用于对所述第 n 个权重滤波器设置正则化权重, 以提高所述第 n 个权重滤波器在所述第 n 个跟踪目标区域的中心部分的滤波权重。

本申请实施例还提供一种存储介质, 所述存储介质内存储有处理器可执行指令, 所述指令由一个或一个以上处理器加载, 以执行上述目标跟踪方法。

本申请实施例还提供一种电子设备, 包括处理器和存储器, 所述存储器储存有计算机程序, 所述处理器通过调用所述计算机程序, 用于执行上述目标跟踪方法。

相较于相关技术, 本申请的目标跟踪方法、装置、存储介质及电子设备通过对输入特征图的不同特征通道对应的滤波权重进行平均池化操作, 以减少算法参数, 且不需要对跟踪目标区域进行缩减操作, 从而保证了输入特征图的训练样本特征的数量, 避免了参数过拟合的产生, 提高了目标跟踪的精度以及有效性; 有效的解决了目标跟踪方法以及目标跟踪装置中容易造成参数过拟合或跟踪精度较低的技术问题。

附图说明

图 1 为本申请的目标跟踪方法的一种实施例的流程图;

图 2 为本申请的目标跟踪方法的一种实施例的步骤 S103 的流程图;

图 3 为具有约束条件的相关滤波模型对画面帧的跟踪目标区域的处理过程示意图;

图 4 为本申请的目标跟踪方法的一种实施例的画面帧特征变化示意图;

图 5 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的结构示意图;

图 6 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的权重滤波器计算模块的结构示意图;

图 7 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的权重滤波计算模块的相关滤波模型创建单

元的结构示意图；

图 8 为本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置的目标跟踪示意图；

图 9 是本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置的目标跟踪流程图；

图 10 为本申请的目标跟踪装置所在的电子设备的工作环境结构示意图。

具体实施方式

请参照图式，其中相同的组件符号代表相同的组件，本申请的原理是以实施在一个适当的运算环境中来举例说明。以下的说明是基于所例示的本申请可选实施例，其不应被视为限制本申请未在此详述的其它可选实施例。

在以下的说明中，本申请的可选实施例将参考由一部或多部计算机所执行之作业的步骤及符号来说明，除非另有说明。因此，其将可了解到这些步骤及操作，其中有数次提到为由计算机执行，包括了由代表了以一结构化型式中的数据之电子信号的计算机处理单元所操纵。此操纵转换该数据或将其维持在该计算机之内存系统中的位置处，其可重新配置或另外以本领域技术人员所熟知的方式来改变该计算机之运作。该数据所维持的数据结构为该内存之实体位置，其具有由该数据格式所定义的特定特性。但是，本申请原理以上述文字来说明，其并不代表为一种限制，本领域技术人员将可了解到以下所述的多种步骤及操作亦可实施在硬件当中。

本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置可设置在任何电子设备中，用于对视频画面中的指定物体或特定物体进行跟踪操作。该电子设备包括但不限于可穿戴设备、头戴设备、医疗健康平台、个人计算机、服务器计算机、手持式或膝上型设备、移动设备(比如移动电话、个人数字助理(PDA)、媒体播放器等等)、多处理器系统、消费型电子设备、小型计算机、大型计算机、包括上述任意系统或设备的分布式计算环境，等等。该电子设备可以为画面处理终端或画面处理服务器，用户通过该电子设备可对视频的连续画面帧中的指定物体或特定物体进行准确确认，从而对视频中的指定物体或特定物体进行高精度的有效跟踪。

请参照图 1，图 1 为本申请的目标跟踪方法的一种实施例的流程图。本实施例的目标跟踪方法可使用上述的电子设备进行实施，本实施例的目标跟踪方法包括：

步骤 S101，获取目标视频的多个连续的画面帧；设置多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧的跟踪目标区域，其中 n 为正整数。

其中，由于该跟踪目标区域为第 n 个画面帧对应的跟踪目标区域，因此该跟踪目标区域可以作为第 n 个跟踪目标区域。

步骤 S102，对第 n 个画面帧的跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取跟踪目标区域的输入特征图；其中输入特征图包括多个特征通道。

其中，由于该跟踪目标区域为第 n 个跟踪目标区域，该输入特征图为该第 n 个跟踪目标区域对应的输入特征图，且该输入特征图表示的是跟踪目标区域的特征，因此该输入特征图可以作为第 n 个区域输入特征图。

步骤 S103，根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器；其中权重滤波器包括输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重。

其中，由于该输入特征图为第 n 个区域输入特征图，该权重滤波器为该第 n 个区域输入特征图对应的权重滤波器，因此该权重滤波器可以作为第 n 个权重滤波器。

步骤 S104, 使用权重滤波器以及多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 画面帧的输入特征图, 计算第 $n+1$ 个画面帧的输出响应, 并根据 $n+1$ 个画面帧的输出响应确认第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域。

其中, 由于该输入特征图为第 $n+1$ 个画面帧对应的输入特征图, 且该输入特征图表示的是画面帧的特征, 因此该输入特征图可以作为第 $n+1$ 个画面帧输入特征图。由于该输出响应为第 $n+1$ 个画面帧对应的输出响应, 因此该输出响应可以作为第 $n+1$ 个输出响应。

步骤 S105, 对第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域进行特征提取, 以获取第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图, 并计算第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器, 直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。

其中, 由于该跟踪目标区域为第 $n+1$ 个画面帧对应的跟踪目标区域, 因此该跟踪目标区域可以作为第 $n+1$ 个跟踪目标区域。由于该输入特征图为第 $n+1$ 个跟踪目标区域对应的输入特征图, 且该输入特征图表示的是跟踪目标区域的特征, 因此该输入特征图可以作为第 $n+1$ 个区域输入特征图。由于该权重滤波器为第 $n+1$ 个区域输入特征图对应的权重滤波器, 因此该权重滤波器可以作为第 $n+1$ 个权重滤波器。

下面以从多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧开始进行处理为例, 详细说本实施例的目标跟踪方法的各步骤的流程。

在步骤 S101 中, 电子设备(如画面处理服务器)获取目标视频的多个连续的画面帧; 为了便于对目标视频中的特定物体或指定物体进行跟踪操作, 这里设置多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域。其中, 该第 1 个跟踪目标区域即为多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧的跟踪目标区域。

这里的第 1 个跟踪目标区域即特定物体或指定物体在画面帧中的画面区域, 这里的特定物体或指定物体可为预先设定的人物、动物、交通工具或任何运动物体, 这样可根据第一个画面帧中的跟踪目标区域的特征, 在后续的其他画面帧中查找到对应的跟踪目标区域。

在步骤 S102 中, 电子设备对第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作, 以获取第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图, 这里的 $n=1$ 。其中, 该第 n 个跟踪目标区域即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域, 第 n 个区域输入特征图即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图。

可选地, 这里可将第 n 个跟踪目标区域划分为 $a*a$ 尺寸的网格区域, 然后用 d 种不同尺寸的卷积核, 对上述 $a*a$ 尺寸的网格区域进行卷积抽样操作, 从而获取具有 d 个特征通道的第 n 个区域输入特征图, 其中卷积核的尺寸小于网格区域的尺寸。

在步骤 S103 中, 电子设备根据相关滤波算法以及平均池化约束条件, 计算第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器, 其中第 1 个权重滤波器包括输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重。该第 1 个权重滤波器即为第 1 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。

请参照图 2, 图 2 为本申请的目标跟踪方法的上述实施例的步骤 S103 的流程图。该步骤 S103 包括:

步骤 S201, 电子设备基于岭回归判别函数, 创建第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器的相关滤波模型, 将相关滤波模型的约束条件设置为: 池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等。

可选地，电子设备基于岭回归判别函数，创建第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器的相关滤波模型为：

$$E(\omega) = \frac{1}{2} \left\| y - \sum_{d=1}^D (p_d \odot \omega_d) * x_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \|g_d \odot \omega_d\|_2^2;$$

其中 y 为跟踪目标区域的期望输出响应， x_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图， ω_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的滤波权重， D 为特征通道的数量， p_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 对应的权重滤波器的二值化掩膜， g_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 对应的权重滤波器的正则化权重。

输出响应为画面帧中跟踪目标区域与背景区域的深度网络提取的卷积特征在对应权重滤波器作用下的目标响应，其中期望输出响应为预设的能够区分出画面帧的跟踪目标区域与背景区域的输出响应，该期望输出响应应满足高斯分布，即越接近跟踪目标区域的区域特征对应的目标响应越大。

其中二值化掩膜可有效的减小跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重，从而减少后续背景区域对跟踪目标区域的判定影响；即如判断输入特征图对应的区域为跟踪目标区域外的背景区域，则通过二值化掩膜减小相关权重滤波器的滤波权重。用户可根据自身的要求选择是否使用上述二值化掩膜。

正则化权重则可有效的提高跟踪目标区域对应的权重滤波器在跟踪目标区域的中心部分的滤波权重，即直接对跟踪目标区域的中心部分的滤波权重进行增加。跟踪目标区域的中心部分的画面特征重要度最大，因此增加跟踪目标区域的中心部分的滤波权重可进一步加大跟踪目标区域的识别的准确性。用户可根据自身的要求选择是否使用上述正则化权重。

随后电子设备设置池化区域中的同一特征通道对应的滤波权重相等作为相关滤波模型的约束条件。

$$\omega_d(i_\eta) = \omega_d(j_\eta), (i_\eta, j_\eta) \in P, \eta = 1, \dots, K;$$

其中 P 为对应的池化区域， K 为权重相等等式约束个数，如池化区域中输入特征图的特征数量为 k ，则 $K = C_k^2$ ， i, j 为池化区域中输入特征图对应的位置。

这里的池化区域为在跟踪目标区域中进行范围大小的设置（如设置 $2*2$ 或 $3*3$ 的像素尺寸大小），并且相邻池化区域可共用边界，但相邻池化区域的范围不重叠。这样可快速对池化区域进行设定，且可有效的减少相关滤波模型中的算法参数，避免了参数过拟合的产生，提高了目标跟踪的精度。

上述具有约束条件的相关滤波模型对画面帧的跟踪目标区域的处理过程如图 3 所示，相当于：将第 1 个跟踪目标区域通过卷积抽样进行裁剪操作，随后对裁剪后的特征图内相邻区域进行池化操作，即通过对池化区域内的滤波权重进行设置完成了裁剪后的相邻区域的池化操作，随后得到对应的第 1 个区域输入特征图。

由于没有对原画面帧直接进行池化操作（即没有缩小原画面帧的尺寸），使得裁剪后的样本数量较多，同时对每个裁剪后的画面区域的相邻区域进行池化操作，又减少了相关滤波模型中的算法参数，因此可有效的避免参数过拟合的产生。

步骤 S202，电子设备使用增广拉格朗日乘子法对步骤 S201 获取的具有约束条件的相关滤波模型进行转化，生成区域池化相关滤波模型。

首先基于帕斯瓦尔定理，对上述的相关滤波模型以及对应的约束条件进行傅里叶变换，变换后的相关滤波模型为：

$$E(\hat{\omega}) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_d \hat{P}_d \hat{\omega}_d \odot \hat{x}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2;$$

$$V_d^1 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = V_d^2 F_d^{-1} \hat{\omega}_d;$$

其中 F_d 为傅里叶变换矩阵， F_d^{-1} 为傅里叶逆变化矩阵， \hat{y} 为跟踪目标区域的输出响应的傅里叶系数， \hat{P}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的二值化掩膜的傅里叶系数构造的托普利茨矩阵， \hat{G}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的滤波权重的傅里叶系数， \hat{x}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图的傅里叶系数， \hat{G}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的正则化权重的傅里叶系数构造的托普利茨矩阵。

其中 V_d^1 和 V_d^2 为以 1 或 0 为条目的索引矩阵，其中

$$V_d^1 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = \left[\omega_d(i_1), \dots, \omega_d(i_k) \right]^T;$$

$$V_d^2 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = \left[\omega_d(j_1), \dots, \omega_d(j_k) \right]^T;$$

上述变换后的相关滤波模型可简化为：

$$E(\hat{\omega}) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_{d=1}^D \hat{E}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2;$$

$$V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d = 0;$$

其中 $\hat{E}_d = \hat{X}_d \hat{P}_d$ ， $\hat{X}_d = \text{diag}(\hat{x}_d(1), \dots, \hat{x}_d(N))$ 为一对角矩阵， $V_d = V_d^1 - V_d^2$ 。

随后电子设备使用增广拉格朗日乘子法对简化后的相关滤波模型以及约束条件进行转化，生成区域池化相关滤波模型，区域池化相关滤波模型为为：

$$\Gamma(\hat{\omega}, \xi) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_{d=1}^D \hat{E}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \sum_{d=1}^D \xi_d^T V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d + \frac{1}{2} \sum_{d=1}^D \Upsilon_d \left\| V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d \right\|_2^2;$$

其中 ξ_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 对应的拉格朗日乘子， $\xi = [\xi_1^T, \dots, \xi_D^T]^T$ ， Υ_d 为惩罚参数。

步骤 S203，电子设备使用共轭梯度下降法，对步骤 S202 获取的区域池化相关滤波模型进行优化，以获取第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器。

这里使用交替方向乘子法来交替获取区域池化相关滤波模型中优化后的拉格朗日乘子以及滤波权重。当拉格朗日乘子为固定的时候，可使用共轭梯度下降法来计算对应的滤波权重，

即计算上述区域池化相关滤波模型中关于滤波权重 $\hat{\omega}_d$ 的目标函数的梯度，并在设置梯度为零矢量时，获取一组线性方程：

$$\left(\hat{A} + FV^{-T}VF^{-1} + \lambda \hat{G}^H \hat{G} \right) \hat{\omega} = \hat{E}^H y - FV^T \xi;$$

其中 $E = [E_1, E_2, \dots, E_D]$ ， $\hat{A} = E^H E$ 。

当滤波权重 $\hat{\omega}_d$ 被计算出来， ξ_d 可通过下式进行优化：

$$\xi_d^{i+1} = \xi_d^i + \Upsilon_d V_d F^{-1} \hat{\omega}_d;$$

其中使用 ξ_d^i 表示第 i 次迭代运算中的拉格朗日乘子 ξ_d 。

同时对惩罚参数 Υ_d 进行优化，

$$\Upsilon_d^{i+1} = \min(\Upsilon_{\max}, \alpha \Upsilon_d^i);$$

其中 i 表示迭代次数。

通过上述迭代优化运算，最终可获取跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器 $\hat{\omega} = [\hat{\omega}_1, \hat{\omega}_2, \dots, \hat{\omega}_D]$ 。

这样即完成了根据第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算第 1 个权重滤波器的过程。

可选地，当设置第 1 个区域输入特征图以及期望输出响应时（设置画面帧中的特定物体作为跟踪目标区域的中心），电子设备直接根据上述相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 1 个区域输入特征图以及期望输出响应，计算第 1 个权重滤波器。

需要说明的是，本实施例中以 $n=1$ 为例，详细说明了根据第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算第 1 个权重滤波器的过程，后续可以根据第 1 个画面帧对应的第 1 个权重滤波器，继续对第 1 个画面帧之后的多个画面帧进行处理，因此 n 不再等于 1，而是以 1 为单位逐渐递增，如 $n=2, 3, 4, \dots$ 也即是 n 可以大于等于 2。

因此，当随后获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则电子设备可根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应。其中，第 n 个画面帧输入特征图即为第 n 个画面帧的输入特征图，第 $n-1$ 个权重滤波器即为第 $n-1$ 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器，第 n 个输出响应即为第 n 个画面帧的输出响应。

随后电子设备根据第 n 个输出响应，获取第 n 个跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图。即电子设备将输出响应最大的点作为第 n 个跟踪目标区域的中心，从而确定第 n 个区域输入特征图。其中，第 n 个跟踪目标区域即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域，第 n 个区域输入特征图即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图。

然后电子设备可根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应，以及第 n 个区域输入特征图，计算第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。该第 n 个权重滤波器即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。本步骤和上述的计算第 1 个权重滤波器的过程相似。

为了进一步提高计算出的第 n 个权重滤波器的准确性。电子设备可根据相关滤波算法以

及平均池化约束条件, 使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图, 计算第 n 个权重滤波器。

可选地, 电子设备根据相关滤波算法以及平均池化约束条件, 使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图, 进行每个画面帧相关滤波损失函数的线性加权融合, 得到基于多帧的相关滤波模型;

即获取以下基于多帧的相关滤波模型:

$$\left(\sum_{t=1}^T \mu_t \hat{A}^t + FV^{-T}VF^{-1} + \lambda \hat{G}^H \hat{G} \right) \hat{\omega} = \sum_{t=1}^T \mu_t (\hat{E}^t)^H y - FV^T \xi;$$

μ_t 为每个样本 t 的权重, 即第 t 个画面帧的权重。

第 n 个画面帧之前的画面帧的数量少于等于 50 帧, 则可取所有的第 n 个画面帧之前的画面帧的输入特征图进行第 n 个画面帧的权重滤波器的计算; 如第 n 个画面帧之前的画面帧的数量多于 50 帧, 则可将第 n 个画面帧之前的画面帧进行融合, 生成融合后的 50 个画面帧, 并根据融合后的 50 个画面帧的输入特征图进行第 n 个画面帧对应的第 n 个权重滤波器的计算。

其中, 距离第 n 个画面帧越近的画面帧对应的权重越大。

在步骤 S104 中, 电子设备对多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧进行特征提取, 以得到第 $n+1$ 个画面帧输入特征图。这里 $n+1=2$ 。该第 $n+1$ 个画面帧输入特征图即为第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图。

随后电子设备使用步骤 S103 获取的第 1 个权重滤波器计算第 2 个输出响应, 该第 2 个输出响应即为第 2 个画面帧的输入特征图对应的输出响应。并使用第 2 个输出响应与步骤 S102 中的输出响应进行对比, 将最接近步骤 S102 中的输出响应 (最大的输出响应) 对应的画面帧区域确认为第 2 个跟踪目标区域, 该第 2 个跟踪目标区域即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域。

在步骤 S105 中, 对特征提取操作进行计数操作, 由于重新执行了步骤 S102, 执行特征提取操作的次数增加了 1, 则此时对特征提取操作进行计数操作, 可以得到执行特征提取操作的次数为 2。计算第 2 个区域输入特征图对应的第 2 个权重滤波器, 直至在步骤 S104 中获取目标视频的所有连续的画面帧的跟踪目标区域。该第 2 个区域输入特征图即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图, 该第 2 个权重滤波器即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。

电子设备即可根据所有连续的画面帧的跟踪目标区域, 对目标视频中的指定物体或特定物体进行有效跟踪操作。

这样即完成了本实施例的目标跟踪方法的对目标视频中指定物体或特定物体的跟踪过程。

图 4 为本申请的目标跟踪方法的上述实施例的画面帧特征变化示意图; 其中曲线 2c1 为相关技术的目标跟踪方法的第一帧与其他各帧同一区域特征差值的 L2 范数距离的变化曲线, 曲线 2c2 为本实施例的目标跟踪方法的第一帧与其他各帧同一区域特征差值的 L2 范数距离的变化曲线。从图 4 中可以看出本实施例的目标跟踪方法中的 L2 范数距离的变化幅度较小, 即同一特征区域在不同画面帧中的特征差异较小, 这样可以更好的实现对目标视频中的指定物体或特定物体进行有效跟踪操作。

本实施例的目标跟踪方法通过对输入特征图的不同特征通道对应的滤波权重进行平均池化操作,以减少算法参数,且不需要对跟踪目标区域进行缩减操作,从而保证了输入特征图的训练样本特征的数量,避免了参数过拟合的产生,提高了目标跟踪的精度以及有效性。

本申请还提供一种目标跟踪装置,请参照图 5,图 5 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的结构示意图,本实施例的目标跟踪装置可使用上述的目标跟踪方法的实施例进行实施,本实施例的目标跟踪装置 30 包括跟踪目标区域设置模块 31、特征提取模块 32、权重滤波器计算模块 33、跟踪目标区域确认模块 34、计数模块 35 以及模型设置模块 36。

跟踪目标区域设置模块 31 用于获取目标视频的多个连续的画面帧;设置多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧的跟踪目标区域,其中 n 为正整数;特征提取模块 32 用于对第 n 个画面帧的跟踪目标区域进行特征提取操作,以获取跟踪目标区域的输入特征图;权重滤波器计算模块 33 用于根据相关滤波算法以及平均池化约束条件,计算第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器;跟踪目标区域确认模块 34 用于使用权重滤波器以及多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图,计算第 $n+1$ 个画面帧的输出响应,并根据第 $n+1$ 个画面帧的输出响应确认第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域;计数模块 35 用于对特征提取操作进行计数操作;模型设置模块 36 用于对跟踪目标区域的池化区域的范围进行设置。

其中,基于与上述方法实施例中相同的理由,多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧的跟踪目标区域可以作为第 n 个跟踪目标区域,第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图可以作为第 n 个区域输入特征图,第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器可以作为第 n 个权重滤波器。多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图可以作为第 $n+1$ 个画面帧输入特征图,第 $n+1$ 个画面帧的输出响应可以作为第 $n+1$ 个输出响应。第 $n+1$ 个画面帧的跟踪目标区域可以作为第 $n+1$ 个跟踪目标区域。

请参照图 6,图 6 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的权重滤波器计算模块的结构示意图。该权重滤波器计算模块 33 包括相关滤波模型创建单元 41、区域池化相关滤波模型生成单元 42 以及模型优化单元 43。

相关滤波模型创建单元 41 用于基于岭回归判别函数,创建第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的相关滤波模型,将相关滤波模型的约束条件设置为:池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等;区域池化相关滤波模型生成单元 42 用于使用增广拉格朗日乘子法对约束条件进行转化,生成区域池化相关滤波模型;模型优化单元 43 用于使用共轭梯度下降法,对区域池化相关滤波模型进行优化,以获取第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。

请参照图 7,图 7 为本申请的目标跟踪装置的一种实施例的权重滤波计算模块的相关滤波模型创建单元的结构示意图。该相关滤波模型创建单元 41 包括二值化掩膜设置子单元 51 以及正则化权重设置子单元 52。

二值化掩膜设置子单元 51 用于对第 n 个权重滤波器设置二值化掩膜,以减小第 n 个跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重。正则化权重设置子单元 52 用于对第 n 个权重滤波器设置正则化权重,以提高第 n 个权重滤波器在第 n 个跟踪目标区域的中心部分的滤波权重。

本实施例的目标跟踪装置 30 使用时,首先跟踪目标区域设置模块 31 获取目标视频的多个连续的画面帧;为了便于对目标视频中的特定物体或指定物体进行跟踪操作,这里设置多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域,该第 1 个跟踪目标区域即为

多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧的跟踪目标区域。

这里的第 1 个跟踪目标区域即特定物体或指定物体在画面帧中的画面区域，这里的特定物体或指定物体可为预先设定的人物、动物、交通工具或任何运动物体，这样可根据第一个画面帧中的跟踪目标区域的特征，在后续的其他画面帧中查找到对应的跟踪目标区域。

随后特征提取模块 32 对第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图，这里的 n=1。其中，该第 n 个跟踪目标区域即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域，该第 n 个区域输入特征图即为多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图。

可选地，特征提取模块 32 可将第 n 个跟踪目标区域划分为 a*a 尺寸的网格区域，然后用 d 种不同尺寸的卷积核，对上述 a*a 尺寸的网格区域进行卷积抽样操作，从而获取具有 d 个特征通道的第 n 个区域输入特征图，其中卷积核的尺寸小于网格区域的尺寸。

然后权重滤波器计算模块 33 根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，其中第 1 个权重滤波器包括输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重。该第 1 个权重滤波器即为第 1 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。

可以包括：

权重滤波器计算模块 33 的相关滤波模型创建单元 41 基于岭回归判别函数，创建第 1 个区域对应的第 1 个权重滤波器的相关滤波模型，将相关滤波模型的约束条件设置为：池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等。

可选地，相关滤波模型创建单元 41 基于岭回归判别函数，创建第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器的相关滤波模型为：

$$E(\omega) = \frac{1}{2} \left\| y - \sum_{d=1}^D (p_d \odot \omega_d) * x_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \|g_d \odot \omega_d\|_2^2;$$

其中 y 为跟踪目标区域的期望输出响应， x_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图， ω_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的滤波权重，D 为特征通道的数量， p_d 为相关滤波模型创建单元 41 的二值化掩膜设置子单元 51 设置的跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的二值化掩膜， g_d 为相关滤波模型创建单元 41 的正则化权重设置子单元 52 设置的跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的正则化权重。

输出响应为画面帧中跟踪目标区域与背景区域的深度网络提取的卷积特征在对应权重滤波器作用下的目标响应，其中期望输出响应为预设的能够区分出画面帧的跟踪目标区域与背景区域的输出响应，该期望输出响应应满足高斯分布，即越接近跟踪目标区域的区域特征对应的目标响应越大。

其中二值化掩膜可有效的减小跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重，从而减少后续背景区域对跟踪目标区域的判定影响；即如判断输入特征图对应的区域为跟踪目标区域外的背景区域，则通过二值化掩膜减小相关权重滤波器的滤波权重。用户可根据自身的要求选择是否使用上述二值化掩膜。

正则化权重则可有效的提高跟踪目标区域对应的权重滤波器在跟踪目标区域的中心部分的滤波权重，即直接对跟踪目标区域的中心部分的滤波权重进行增加。跟踪目标区域的中心部分的画面特征重要度最大，因此增加跟踪目标区域的中心部分的滤波权重可进一步加大跟

踪目标区域的识别的准确性。用户可根据自身的要求选择是否使用上述正则化权重。

随后相关滤波模型创建单元 41 设置池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等作为相关滤波模型的约束条件。

$$\omega_d(i_\eta) = \omega_d(j_\eta), (i_\eta, j_\eta) \in P, \eta = 1, \dots, K;$$

其中 P 为对应的池化区域, K 为池化区域中输入特征图的特征数量, i, j 为池化区域中输入特征图对应的位置。

这里的池化区域为模型设置模块 36 在跟踪目标区域中进行范围大小的设置 (如设置 2*2 或 3*3 的像素尺寸大小), 并且相邻池化区域可共用边界, 但相邻池化区域的范围不重叠。这样可快速对池化区域进行设定, 且可有效的减少相关滤波模型中的算法参数, 避免了参数过拟合的产生, 提高了目标跟踪的精度。

权重滤波器计算模块 33 的区域池化相关滤波模型生成单元 42 使用增广拉格朗日乘子法对获取的具有约束条件的相关滤波模型进行转化, 生成区域池化相关滤波模型。

首先区域池化相关滤波模型生成单元 42 基于帕斯瓦尔公式, 对上述的相关滤波模型以及对应的约束条件进行傅里叶变换, 变换后的相关滤波模型为:

$$E(\hat{\omega}) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_d^D \hat{P}_d \hat{\omega}_d \odot \hat{x}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2;$$

$$V_d^1 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = V_d^2 F_d^{-1} \hat{\omega}_d;$$

其中 F_d 为傅里叶变换矩阵, F_d^{-1} 为傅里叶逆变化矩阵, \hat{y} 为跟踪目标区域的输出响应的傅里叶系数, \hat{P}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的二值化掩膜的傅里叶系数构造的托普利茨矩阵, $\hat{\omega}_d$ 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的滤波权重的傅里叶系数, \hat{x}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图的傅里叶系数, \hat{G}_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的输入特征图对应的正则化权重的傅里叶系数构造的托普利茨矩阵。

其中 V_d^1 和 V_d^2 为以 1 或 0 为条目的索引矩阵, 其中

$$V_d^1 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = [\omega_d(i_1), \dots, \omega_d(i_K)]^T;$$

$$V_d^2 F_d^{-1} \hat{\omega}_d = [\omega_d(j_1), \dots, \omega_d(j_K)]^T;$$

因此上述变换后的相关滤波模型可简化为:

$$E(\hat{\omega}) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_{d=1}^D \hat{E}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2;$$

$$V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d = 0;$$

其中 $\hat{E}_d = \hat{X}_d \hat{P}_d$, $\hat{X}_d = \text{diag}(\hat{x}_d(1), \dots, \hat{x}_d(N))$ 为一对角线矩阵, $V_d = V_d^1 - V_d^2$ 。

随后区域池化相关滤波模型生成单元 42 使用增广拉格朗日乘子法对简化后的相关滤波模型以及约束条件进行转化, 生成区域池化相关滤波模型, 区域池化相关滤波模型为:

$$\Gamma(\hat{\omega}, \xi) = \frac{1}{2} \left\| \hat{y} - \sum_{d=1}^D \hat{E}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \frac{\lambda}{2} \sum_{d=1}^D \left\| \hat{G}_d \hat{\omega}_d \right\|_2^2 + \sum_{d=1}^D \xi_d^T V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d + \frac{1}{2} \sum_{d=1}^D \Upsilon_d \left\| V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d \right\|_2^2 ;$$

其中 ξ_d 为跟踪目标区域的特征通道 d 的拉格朗日乘子, $\xi = [\xi_1^T, \dots, \xi_D^T]^T$, Υ_d 为惩罚参数。

权重滤波器计算模块 33 的模型优化单元 43 使用共轭梯度下降法, 对获取的区域池化相关滤波模型进行优化, 以获取第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器。

这里使用交替方向乘子法来交替获取区域池化相关滤波模型中优化后的拉格朗日乘子以及滤波权重。当拉格朗日乘子为固定的时候, 可使用共轭梯度下降法来计算对应的滤波权重, 即计算上述区域池化相关滤波模型中关于滤波权重的目标函数的梯度, 并在设置梯度为零矢量时, 获取一组线性方程:

$$(\hat{A} + FV^T V F^{-1} + \lambda \hat{G}^H \hat{G}) \hat{\omega} = \hat{E}^H \hat{y} - FV^T \xi ;$$

其中 $E = [E_1, E_2, \dots, E_D]$, $\hat{A} = E^H E$ 。

当滤波权重 $\hat{\omega}_d$ 被计算出来, ξ_d 可通过下式进行优化:

$$\xi_d^{i+1} = \xi_d^i + \Upsilon_d V_d F_d^{-1} \hat{\omega}_d ;$$

其中使用 ξ_d^i 表示第 i 次迭代运算中的拉格朗日乘子 ξ_d 。

同时对惩罚参数 Υ_d 进行优化,

$$\Upsilon_d^{i+1} = \min(\Upsilon_{\max}, \alpha \Upsilon_d^i) ;$$

其中 i 表示迭代次数。

通过上述迭代优化运算, 最终可获取跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器

$$\hat{\omega} = \begin{bmatrix} \hat{\omega}_1 \\ \hat{\omega}_2 \\ \dots \\ \hat{\omega}_D \end{bmatrix} .$$

这样即完成了根据第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应, 计算第 1 个权重滤波器的过程。

可选地, 当设置第 1 个区域输入特征图以及期望输出响应时 (设置画面帧中的特定物体作为跟踪目标区域的中心), 权重滤波器计算模块 33 直接根据上述相关滤波算法以及平均池化约束条件, 使用第 1 个区域输入特征图以及期望输出响应, 计算第 1 个权重滤波器。

需要说明的是, 本实施例中以 n=1 为例, 详细说明了根据第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应, 计算第 1 个权重滤波器的过程, 后续可以根据第 1 个画面帧对应的第 1 个权重滤波器, 继续对第 1 个画面帧之后的多个画面帧进行处理, 因此 n 不再等于 1, 而是以 1 为单位逐渐递增, 如 n=2、3、4... 也即是 n 可以大于等于 2。

因此, 当随后获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 n-1 个权重滤波器, 且 n 大于等于 2 时, 则权重滤波器计算模块 33 可根据相关滤波算法以及平均池化约束条件, 使用第 n 个画面

帧输入特征图以及第 n-1 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应。其中，第 n 个画面帧输入特征图即为第 n 个画面帧的输入特征图，第 n-1 个权重滤波器即为第 n-1 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器，第 n 个输出响应即为第 n 个画面帧的输出响应。

随后权重滤波器计算模块 33 根据第 n 个输出响应，获取第 n 个跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图。即权重滤波器计算模块 33 将输出响应最大的点作为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的中心，从而确定第 n 个区域输入特征图。其中，第 n 个跟踪目标区域即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域，第 n 个区域输入特征图即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图。

然后权重滤波器计算模块 33 可根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应，以及第 n 个区域输入特征图，计算第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器，该第 n 个权重滤波器即为第 n 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。本步骤和上述的计算第 1 个权重滤波器的过程相似。

为了进一步提高计算出的第 n 个权重滤波器的准确性。权重滤波器计算模块 33 可根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，计算第 n 个权重滤波器。

可选地，权重滤波器计算模块 33 根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，进行每个画面帧相关滤波损失函数的线性加权融合，得到基于多帧的相关滤波模型；

即获取以下基于多帧的相关滤波模型：

$$\left(\sum_{t=1}^T \mu_t \hat{A}_t + FV^T VF^{-1} + \lambda \hat{G}^H \hat{G} \right) \hat{\omega} = \sum_{t=1}^T \mu_t (\hat{E}_t)^H y - FV^T \xi ;$$

μ_t 为每个样本 t 的权重，即第 t 个画面帧的权重。

第 n 个画面帧之前的画面帧的数量少于等于 50 帧，则可取所有的第 n 个画面帧之前的画面帧的输入特征图进行第 n 个画面帧的权重滤波器的计算；如第 n 个画面帧之前的画面帧的数量多于 50 帧，则可将第 n 个画面帧之前的画面帧进行融合，生成融合后的 50 个画面帧，并根据融合后的 50 个画面帧的输入特征图进行第 n 个画面帧对应的第 n 个权重滤波器的计算。

其中，距离第 n 个画面帧越近的画面帧对应的权重越大。

随后跟踪目标区域确认模块 34 对多个连续的画面帧中的第 n+1 个画面帧进行特征提取，以得到第 n+1 个画面帧输入特征图。这里 n+1=2。该第 n+1 个画面帧输入特征图即为第 n+1 个画面帧的输入特征图。

随后跟踪目标区域确认模块 34 使用获取的第 1 个权重滤波器计算第 2 个输出响应，该第 2 个输出响应即为第 2 个画面帧的输入特征图对应的输出响应。并使用第 2 个输出响应与特征提取模块的输出响应进行对比，将最接近特征提取模块的输出响应（最大的输出响应）对应的画面帧区域确认为第 2 个跟踪目标区域，该第 2 个跟踪目标区域即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域。

最后计数模块 35 对特征提取操作进行计数操作，由于重新执行了步骤 S102，执行特征

提取操作的次数增加了 1，则此时对特征提取操作进行计数操作，可以得到执行特征提取操作的次数为 2。权重滤波器计算模块 33 计算第 2 个区域输入特征图对应的第 2 个权重滤波器，直至跟踪目标区域确认模块 34 获取目标视频的所有连续的画面帧的跟踪目标区域。该第 2 个区域输入特征图即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，该第 2 个权重滤波器即为第 2 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。

目标跟踪装置 30 即可根据所有连续的画面帧的跟踪目标区域，对目标视频中的指定物体或特定物体进行有效跟踪操作。

这样即完成了本实施例的目标跟踪装置 30 的对目标视频中指定物体或特定物体的跟踪过程。

本实施例的目标跟踪装置通过对输入特征图的不同特征通道对应的滤波权重进行平均池化操作，以减少算法参数，且不需要对跟踪目标区域进行缩减操作，从而保证了输入特征图的训练样本特征的数量，避免了参数过拟合的产生，提高了目标跟踪的精度以及有效性。

下面通过一可选实施例说明本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置的详细工作原理。请参照图 8 和图 9，图 8 为本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置的目标跟踪示意图，图 9 是本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置的目标跟踪流程图。

本实施例中，通过摄像头 61 获取特定物体的动态视频，随后画面处理服务器 62 对该动态视频中的特定物体进行目标跟踪操作，从而获取特定物体在动态视频中的运动轨迹。本实施例的目标跟踪的流程包括：

步骤 S601，摄像头 61 获取特定物体的动态视频，并将该动态视频发送至画面处理服务器 62。

步骤 S602，画面处理服务器 62 将动态视频转换为多个连续的画面帧，并获取多个连续的画面帧中的第 1 个画面帧。

步骤 S603，设置第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域，即图 8 中的汽车区域 601。该第 1 个跟踪目标区域即为第 1 个画面帧的跟踪目标区域。

步骤 S604，画面处理服务器 62 对第 1 个跟踪目标区域进行特征提取操作，即通过设定尺寸的卷积核对跟踪目标区域进行卷积特征提取操作，从而获取第 1 个跟踪目标区域对应的第 1 个区域输入特征图，该第 1 个区域输入特征图即为第 1 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图。

步骤 S605，画面处理服务器 62 根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，基于步骤 S604 获取的第 1 个区域输入特征图以及期望输出响应，获取该第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，该第 1 个权重滤波器即为第 1 个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图对应的权重滤波器。

步骤 S606，画面处理服务器 62 使用步骤 S605 获取的第 1 个权重滤波器以及后续画面帧的输入特征图，逐一依次计算后续画面帧的输出响应，并基于输出响应不断对后续画面帧的跟踪目标区域的输入特征图进行修正。

随后使用修正后的后续画面帧的跟踪目标区域的输入特征图以及期望输出响应，不断对后续画面帧的权重滤波器进行修正。这样可根据后续画面帧的输出响应确定后续画面帧的跟踪目标区域，即图 8 中的汽车区域 602、汽车区域 603 以及汽车区域 604。

步骤 S607，画面处理服务器 62 根据动态视频中所有画面帧的跟踪目标区域，获取对应

特定物体在动态视频中的运动轨迹；并基于特定物体的运动轨迹控制摄像头 61 的后续拍摄方向，以便摄像头 61 可继续对特定物体进行运动轨迹捕捉操作。

这样即完成了本实施例的目标跟踪方法及目标跟踪装置的目标跟踪流程。

本申请的目标跟踪方法及目标跟踪装置通过对输入特征图的不同特征通道对应的滤波权重进行平均池化操作，以减少算法参数，且不需要对跟踪目标区域进行缩减操作，解决了相关滤波算法的原生性缺陷，从而保证了输入特征图的训练样本特征的数量，避免了参数过拟合的产生，增强了相关算法的鲁棒性。提高了目标跟踪的精度以及有效性；有效的解决了相关技术的目标跟踪方法以及目标跟踪装置中容易造成参数过拟合或跟踪精度较低的技术问题。

如本申请所使用的术语“组件”、“模块”、“系统”、“接口”、“进程”等等一般地旨在指计算机相关实体：硬件、硬件和软件的组合、软件或执行中的软件。例如，组件可以是但不限于是运行在处理器上的进程、处理器、对象、可执行应用、执行的线程、程序和/或计算机。通过图示，运行在控制器上的应用和该控制器二者都可以是组件。一个或多个组件可以有在于执行的进程和/或线程内，并且组件可以位于一个计算机上和/或分布在两个或更多计算机之间。

图 10 和随后的讨论提供了对实现本申请的视频画面渲染装置所在的电子设备的工作环境的简短、概括的描述。图 10 的工作环境仅仅是适当的工作环境的一个实例并且不旨在建议关于工作环境的用途或功能的范围的任何限制。

尽管没有要求，但是在“计算机可读指令”被一个或多个电子设备执行的通用背景下描述实施例。计算机可读指令可以经由计算机可读介质来分布（下文讨论）。计算机可读指令可以实现为程序模块，比如执行特定任务或实现特定抽象数据类型的功能、对象、应用编程接口(API)、数据结构等等。典型地，该计算机可读指令的功能可以在各种环境中随意组合或分布。

图 10 图示了包括本申请的目标跟踪装置中的一个或多个实施例的电子设备 712 的实例。在一种配置中，电子设备 712 包括至少一个处理单元 716 和存储器 718。根据电子设备的确切配置和类型，存储器 718 可以是易失性的(比如 RAM)、非易失性的(比如 ROM、闪存等)或二者的某种组合。该配置在图 10 中由虚线 714 图示。

在其他实施例中，电子设备 712 可以包括附加特征和/或功能。例如，设备 712 还可以包括附加的存储装置(例如可移除和/或不可移除的)，其包括但不限于磁存储装置、光存储装置等等。这种附加存储装置在图 10 中由存储装置 720 图示。在一个实施例中，用于实现本文所提供的一个或多个实施例的计算机可读指令可以在存储装置 720 中。存储装置 720 还可以存储用于实现操作系统、应用程序等的其他计算机可读指令。计算机可读指令可以载入存储器 718 中由例如处理单元 716 执行。

本文所使用的术语“计算机可读介质”包括计算机存储介质。计算机存储介质包括以用于存储诸如计算机可读指令或其他数据之类的信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。存储器 718 和存储装置 720 是计算机存储介质的实例。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字通用盘(DVD)或其他光存储装置、盒式磁带、磁带、磁盘存储装置或其他磁存储设备、或可以用于存储期望信息并可以被电子设备 712 访问的任何其他介质。任意这样的计算机存储介

质可以是电子设备 712 的一部分。

电子设备 712 还可以包括允许电子设备 712 与其他设备通信的通信连接 726。通信连接 726 可以包括但不限于调制解调器、网络接口卡(NIC)、集成网络接口、射频发射器/接收器、红外端口、USB 连接或用于将电子设备 712 连接到其他电子设备的其他接口。通信连接 726 可以包括有线连接或无线连接。通信连接 726 可以发射和/或接收通信媒体。

术语“计算机可读介质”可以包括通信介质。通信介质典型地包含计算机可读指令或诸如载波或其他传输机构之类的“已调制数据信号”中的其他数据，并且包括任何信息递送介质。术语“已调制数据信号”可以包括这样的信号：该信号特性中的一个或多个按照将信息编码到信号中的方式来设置或改变。

电子设备 712 可以包括输入设备 724，比如键盘、鼠标、笔、语音输入设备、触摸输入设备、红外相机、视频输入设备和/或任何其他输入设备。设备 712 中也可以包括输出设备 722，比如一个或多个显示器、扬声器、打印机和/或任意其他输出设备。输入设备 724 和输出设备 722 可以经由有线连接、无线连接或其任意组合连接到电子设备 712。在一个实施例中，来自另一个电子设备的输入设备或输出设备可以被用作电子设备 712 的输入设备 724 或输出设备 722。

电子设备 712 的组件可以通过各种互连（比如总线）连接。这样的互连可以包括外围组件互连(PCI)(比如快速 PCI)、通用串行总线(USB)、火线(IEEE 1394)、光学总线结构等等。在另一个实施例中，电子设备 712 的组件可以通过网络互连。例如，存储器 718 可以由位于不同物理位置中的、通过网络互连的多个物理存储器单元构成。

本领域技术人员将认识到，用于存储计算机可读指令的存储设备可以跨越网络分布。例如，可经由网络 728 访问的后台服务器 730 可以存储用于实现本申请所提供的的一个或多个实施例的计算机可读指令。电子设备 712 可以访问后台服务器 730 并且下载计算机可读指令的一部分或所有以供执行。可替代地，电子设备 712 可以按需要下载多条计算机可读指令，或者一些指令可以在电子设备 712 处执行并且一些指令可以在后台服务器 730 处执行。

在本申请实施例中，提供了一种电子设备，包括处理器和存储器，存储器储存有计算机程序，处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

获取目标视频的多个连续的画面帧；设置多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域，其中 n 为正整数；

对第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图；其中第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器；其中第 n 个权重滤波器包括第 n 个区域输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重；

使用第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图，计算第 $n+1$ 个输出响应，并根据第 $n+1$ 个输出响应确认第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域，第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图；

对第 $n+1$ 个跟踪目标区域进行特征提取，以获取第 $n+1$ 个跟踪目标区域对应的第 $n+1$ 个区域输入特征图，并计算第 $n+1$ 个区域输入特征图对应的第 $n+1$ 个权重滤波器，直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

基于岭回归判别函数，创建第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的相关滤波模型，将相关滤波模型的约束条件设置为：池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等；

使用增广拉格朗日乘子法，对具有约束条件的相关滤波模型进行转化，生成区域池化相关滤波模型；

使用共轭梯度下降法，对区域池化相关滤波模型进行优化，以获取第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

对跟踪目标区域的多个池化区域的范围进行设置，其中相邻池化区域的范围不重叠。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

当获取第 1 个区域输入特征图时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，第 1 个区域输入特征图为第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域的输入特征图；

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，第 n 个画面帧输入特征图为第 n 个画面帧的输入特征图，第 $n-1$ 个权重滤波器为第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据第 n 个输出响应，获取第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应，以及第 n 个区域输入特征图，计算第 n 个权重滤波器。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，第 n 个画面帧输入特征图为第 n 个画面帧的输入特征图，第 $n-1$ 个权重滤波器为第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据第 n 个输出响应，获取第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，计算第 n 个权重滤波器。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，进行每个画面帧的相关滤波损失函数的线性加权融合，得到基于多帧的相关滤波模型；

对基于多帧的相关滤波模型进行计算，得到第 n 个权重滤波器。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

对第 n 个权重滤波器设置二值化掩膜，以减小第 n 个跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重。

可选地，该处理器通过调用该计算机程序，用于执行如下操作：

对第 n 个权重滤波器设置正则化权重，以提高第 n 个权重滤波器在第 n 个跟踪目标区域的中心部分的滤波权重。

本文提供了实施例的各种操作。在一个实施例中，的一个或多个操作可以构成一个或多个计算机可读介质上存储的计算机可读指令，其在被电子设备执行时将使得计算设备执行操作。描述一些或所有操作的顺序不应当被解释为暗示这些操作必需是顺序相关的。本领域技术人员将理解具有本说明书的益处的可替代的排序。而且，应当理解，不是所有操作必需在本文所提供的每个实施例中存在。

而且，尽管已经相对于一个或多个实现方式示出并描述了本公开，但是本领域技术人员基于对本说明书和附图的阅读和理解将会想到等价变型和修改。本公开包括所有这样的修改和变型，并且仅由所附权利要求的范围限制。特别地关于由上述组件（例如元件、资源等）执行的各种功能，用于描述这样的组件的术语旨在对应于执行组件的指定功能（例如其在功能上是等价的）的任意组件（除非另外指示），即使在结构上与执行本文所示的本公开的示范性实现方式中的功能的公开结构不等同。此外，尽管本公开的特定特征已经相对于若干实现方式中的仅一个被公开，但是这种特征可以与如可以对给定或特定应用而言是期望和有利的其他实现方式的一个或多个其他特征组合。而且，就术语“包括”、“具有”、“含有”或其变形被用在具体实施方式或权利要求中而言，这样的术语旨在以与术语“包含”相似的方式包括。

本申请实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也可以存储在一个计算机可读存储介质中。上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。上述的各装置或系统，可以执行相应方法实施例中的方法。

在本申请实施例中，提供了一种存储介质，该存储介质内存储有处理器可执行指令，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

获取目标视频的多个连续的画面帧；设置多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域，其中 n 为正整数；

对第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图；其中第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器；其中第 n 个权重滤波器包括第 n 个区域输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重；

使用第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图，计算第 $n+1$ 个输出响应，并根据第 $n+1$ 个输出响应确认第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域，第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图；

对第 $n+1$ 个跟踪目标区域进行特征提取，以获取第 $n+1$ 个跟踪目标区域对应的第 $n+1$ 个区域输入特征图，并计算第 $n+1$ 个区域输入特征图对应的第 $n+1$ 个权重滤波器，直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

基于岭回归判别函数，创建第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的相关滤波

模型，将相关滤波模型的约束条件设置为：池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等；

使用增广拉格朗日乘子法，对具有约束条件的相关滤波模型进行转化，生成区域池化相关滤波模型；

使用共轭梯度下降法，对区域池化相关滤波模型进行优化，以获取第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

对跟踪目标区域的多个池化区域的范围进行设置，其中相邻池化区域的范围不重叠。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

当获取第 1 个区域输入特征图时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，第 1 个区域输入特征图为第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域的输入特征图；

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，第 n 个画面帧输入特征图为第 n 个画面帧的输入特征图，第 $n-1$ 个权重滤波器为第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据第 n 个输出响应，获取第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应，以及第 n 个区域输入特征图，计算第 n 个权重滤波器。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，第 n 个画面帧输入特征图为第 n 个画面帧的输入特征图，第 $n-1$ 个权重滤波器为第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据第 n 个输出响应，获取第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及第 n 个区域输入特征图；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，计算第 n 个权重滤波器。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图，进行每个画面帧的相关滤波损失函数的线性加权融合，得到基于多帧的相关滤波模型；

对基于多帧的相关滤波模型进行计算，得到第 n 个权重滤波器。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

对第 n 个权重滤波器设置二值化掩膜，以减小第 n 个跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重。

可选地，该指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如下操作：

对第 n 个权重滤波器设置正则化权重，以提高第 n 个权重滤波器在第 n 个跟踪目标区域

的中心部分的滤波权重。

综上，虽然本申请已以实施例揭露如上，实施例前的序号仅为描述方便而使用，对本申请各实施例的顺序不造成限制。并且，上述实施例并非用以限制本申请，本领域的普通技术人员，在不脱离本申请的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为准。

权利要求书

1、一种目标跟踪方法，其特征在于，应用于电子设备，包括：

获取目标视频的多个连续的画面帧；设置所述多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域，其中 n 为正整数；

对所述第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作，以获取所述第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图；其中所述第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道；

根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器；其中所述第 n 个权重滤波器包括所述第 n 个区域输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重；

使用所述第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图，计算第 $n+1$ 个输出响应，并根据所述第 $n+1$ 个输出响应确认所述第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域，所述第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为所述多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图；

对所述第 $n+1$ 个跟踪目标区域进行特征提取，以获取所述第 $n+1$ 个跟踪目标区域对应的第 $n+1$ 个区域输入特征图，并计算所述第 $n+1$ 个区域输入特征图对应的第 $n+1$ 个权重滤波器，直至获取所有连续的画面帧的跟踪目标区域。

2、根据权利要求 1 所述的目标跟踪方法，其特征在于，所述根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的步骤包括：

基于岭回归判别函数，创建所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的相关滤波模型，将所述相关滤波模型的约束条件设置为：池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等；

使用增广拉格朗日乘子法，对具有约束条件的关系滤波模型进行转化，生成区域池化相关滤波模型；

使用共轭梯度下降法，对所述区域池化相关滤波模型进行优化，以获取所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。

3、根据权利要求 2 所述的目标跟踪方法，其特征在于，所述目标跟踪方法还包括：

对所述跟踪目标区域的多个池化区域的范围进行设置，其中相邻池化区域的范围不重叠。

4、根据权利要求 1 所述的目标跟踪方法，其特征在于，所述根据相关滤波算法以及平均池化约束条件，计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的步骤包括：

当获取第 1 个区域输入特征图时，则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算所述第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，所述第 1 个区域输入特征图为第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域的输入特征图；

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述第 n 个画面帧输入特征图以及所述第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，所述第 n 个画面帧输入特征图为所述第 n 个画面帧的输入特征图，所述第 $n-1$ 个权重滤波器为所述第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据所述第 n 个输出响应，获取所述第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及所述第

n 个区域输入特征图;

根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件,使用所述跟踪目标区域的期望输出响应,以及所述第 n 个区域输入特征图,计算所述第 n 个权重滤波器。

5、根据权利要求 1 所述的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据相关滤波算法以及平均池化约束条件,计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的步骤包括:

当获取所述第 n 个画面帧输入特征图以及第 n-1 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时,则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件,使用所述第 n 个画面帧输入特征图以及所述第 n-1 个权重滤波器,计算第 n 个输出响应,所述第 n 个画面帧输入特征图为所述第 n 个画面帧的输入特征图,所述第 n-1 个权重滤波器为第 n-1 个画面帧对应的权重滤波器;

根据所述第 n 个输出响应,获取所述第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及所述第 n 个区域输入特征图;

根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件,使用跟踪目标区域的期望输出响应、和所述第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图,计算所述第 n 个权重滤波器。

6、根据权利要求 5 所述的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件,使用跟踪目标区域的期望输出响应、和所述第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图,计算所述第 n 个权重滤波器的步骤包括:

根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件,使用跟踪目标区域的期望输出响应、和所述第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输入特征图,进行每个画面帧的相关滤波损失函数的线性加权融合,得到基于多帧的相关滤波模型;

对所述基于多帧的相关滤波模型进行计算,得到所述第 n 个权重滤波器。

7、根据权利要求 1 所述的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据相关滤波算法以及平均池化约束条件,计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的步骤包括:

对所述第 n 个权重滤波器设置二值化掩膜,以减小所述第 n 个跟踪目标区域外对应的权重滤波器的滤波权重。

8、根据权利要求 1 所述的目标跟踪方法,其特征在于,所述根据相关滤波算法以及平均池化约束条件,计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的步骤包括:

对所述第 n 个权重滤波器设置正则化权重,以提高所述第 n 个权重滤波器在所述第 n 个跟踪目标区域的中心部分的滤波权重。

9、一种目标跟踪装置,其特征在于,包括:

跟踪目标区域设置模块,用于获取目标视频的多个连续的画面帧;设置所述多个连续的画面帧中的第 n 个画面帧对应的第 n 个跟踪目标区域,其中 n 为正整数;

特征提取模块,用于对所述第 n 个跟踪目标区域进行特征提取操作,以获取所述第 n 个跟踪目标区域对应的第 n 个区域输入特征图;其中所述第 n 个区域输入特征图包括多个特征通道;

权重滤波器计算模块,用于根据相关滤波算法以及平均池化约束条件,计算所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器;其中所述第 n 个权重滤波器包括所述第 n 个区域

输入特征图中各个特征通道对应的滤波权重；

跟踪目标区域确认模块，用于使用所述第 n 个权重滤波器以及第 $n+1$ 个画面帧输入特征图，计算第 $n+1$ 个输出响应，并根据所述第 $n+1$ 个输出响应确认所述第 $n+1$ 个画面帧对应的第 $n+1$ 个跟踪目标区域，所述第 $n+1$ 个画面帧输入特征图为所述多个连续的画面帧中的第 $n+1$ 个画面帧的输入特征图；

计数模块，用于对特征提取操作进行计数操作。

10、根据权利要求 9 所述的目标跟踪装置，其特征在于，所述权重滤波器计算模块包括：

相关滤波模型创建单元，用于基于岭回归判别函数，创建所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器的相关滤波模型，将所述相关滤波模型的约束条件设置为：池化区域中的特征通道对应的滤波权重相等；

区域池化相关滤波模型生成单元，用于使用增广拉格朗日乘子法，对具有约束条件的相關滤波模型进行转化，生成区域池化相关滤波模型；

模型优化单元，用于使用共轭梯度下降法，对所述区域池化相关滤波模型进行优化，以获取所述第 n 个区域输入特征图对应的第 n 个权重滤波器。

11、根据权利要求 9 所述的目标跟踪装置，其特征在于，所述目标跟踪装置还包括：

模型设置模块，用于对所述跟踪目标区域的池化区域的范围进行设置，其中相邻池化区域的范围不重叠。

12、根据权利要求 8 所述的目标跟踪装置，其特征在于，所述权重滤波器计算模块用于当获取第 1 个区域输入特征图时，则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述第 1 个区域输入特征图以及跟踪目标区域的期望输出响应，计算所述第 1 个区域输入特征图对应的第 1 个权重滤波器，所述第 1 个区域输入特征图为第 1 个画面帧对应的第 1 个跟踪目标区域的输入特征图；

当获取第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述第 n 个画面帧输入特征图以及所述第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，所述第 n 个画面帧输入特征图为所述第 n 个画面帧的输入特征图，所述第 $n-1$ 个权重滤波器为所述第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据所述第 n 个输出响应，获取所述第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及所述第 n 个区域输入特征图；

根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述跟踪目标区域的期望输出响应，以及所述第 n 个区域输入特征图，计算所述第 n 个权重滤波器。

13、根据权利要求 8 所述的目标跟踪装置，其特征在于，所述权重滤波器计算模块用于当获取所述第 n 个画面帧输入特征图以及第 $n-1$ 个权重滤波器、且 n 大于等于 2 时，则根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用所述第 n 个画面帧输入特征图以及所述第 $n-1$ 个权重滤波器，计算第 n 个输出响应，所述第 n 个画面帧输入特征图为所述第 n 个画面帧的输入特征图，所述第 $n-1$ 个权重滤波器为第 $n-1$ 个画面帧对应的权重滤波器；

根据所述第 n 个输出响应，获取所述第 n 个画面帧的跟踪目标区域的位置、以及所述第 n 个区域输入特征图；

根据所述相关滤波算法以及所述平均池化约束条件，使用跟踪目标区域的期望输出响应、和所述第 n 个区域输入特征图以及第 n 个画面帧之前的多个画面帧的跟踪目标区域的输

入特征图，计算所述第 n 个权重滤波器。

14、一种存储介质，所述存储介质内存储有处理器可执行指令，所述指令由一个或一个以上处理器加载，以执行如权利要求 1 至 8 中任一的目标跟踪方法。

15、一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器储存有计算机程序，所述处理器通过调用所述计算机程序，用于执行如权利要求 1 至 8 中任一的目标跟踪方法。

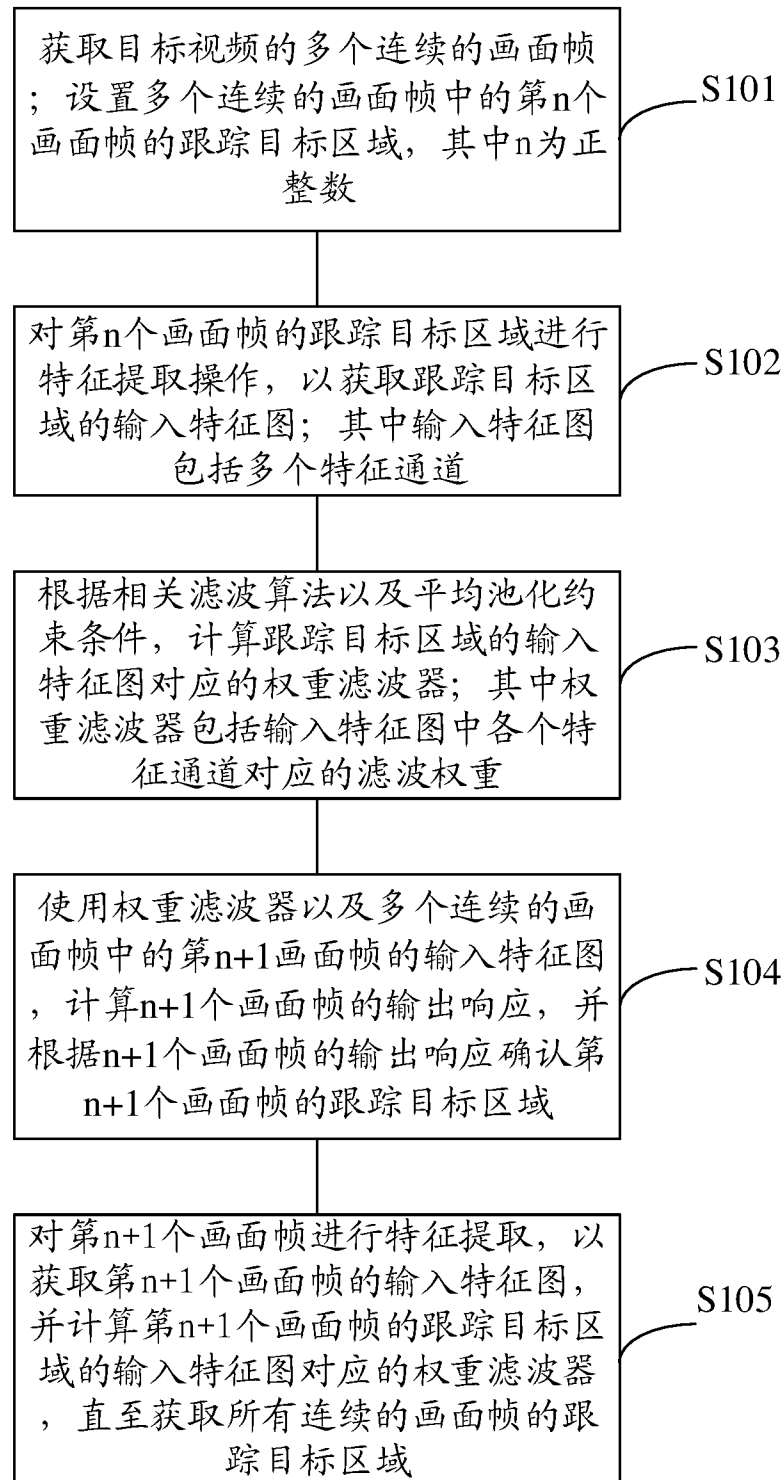


图 1

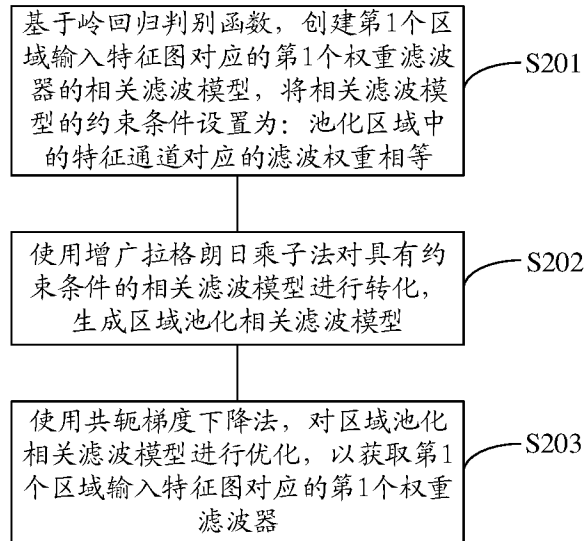


图 2

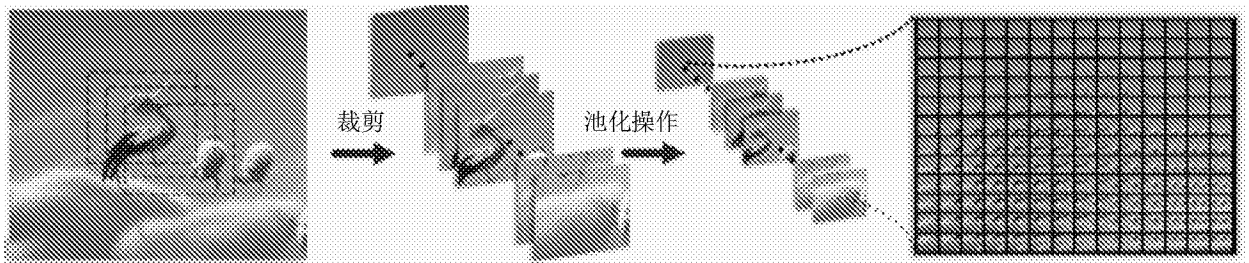


图 3

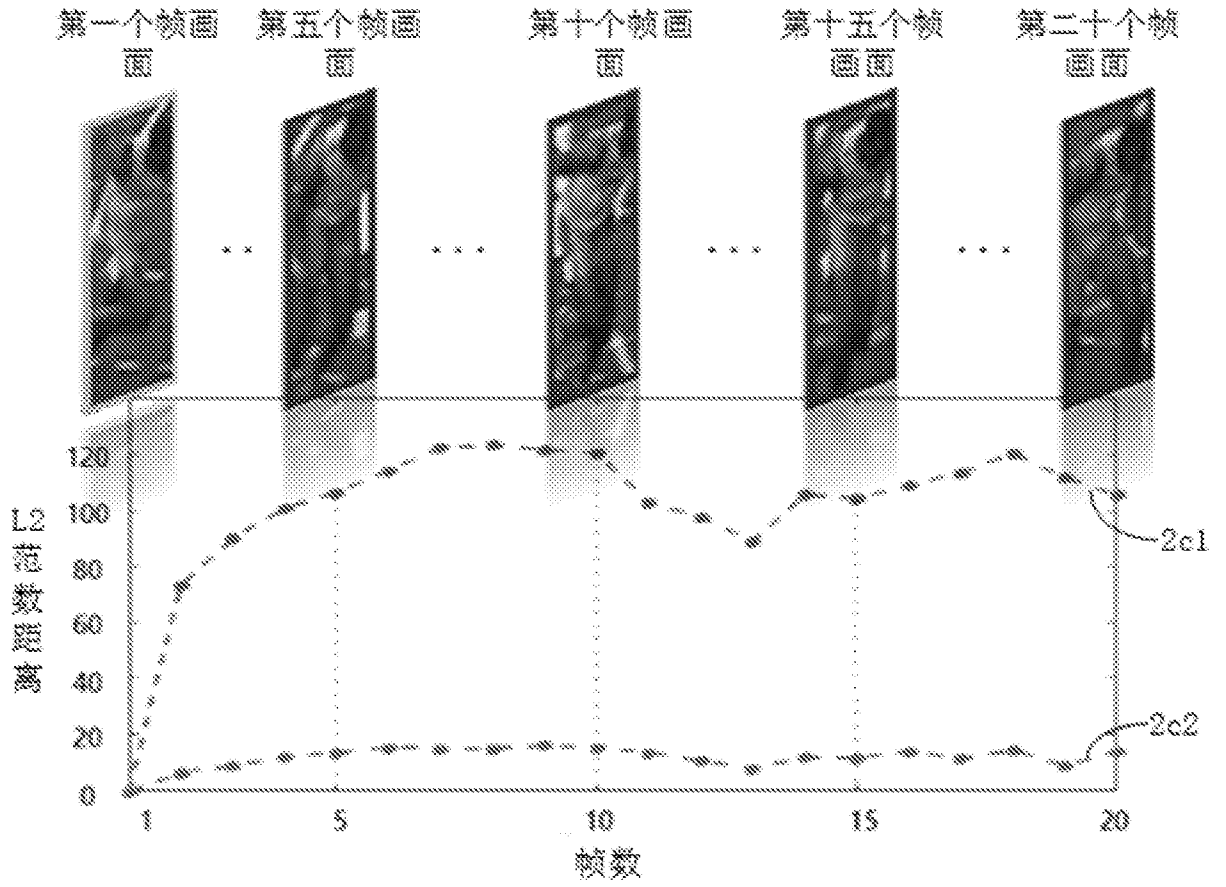


图 4

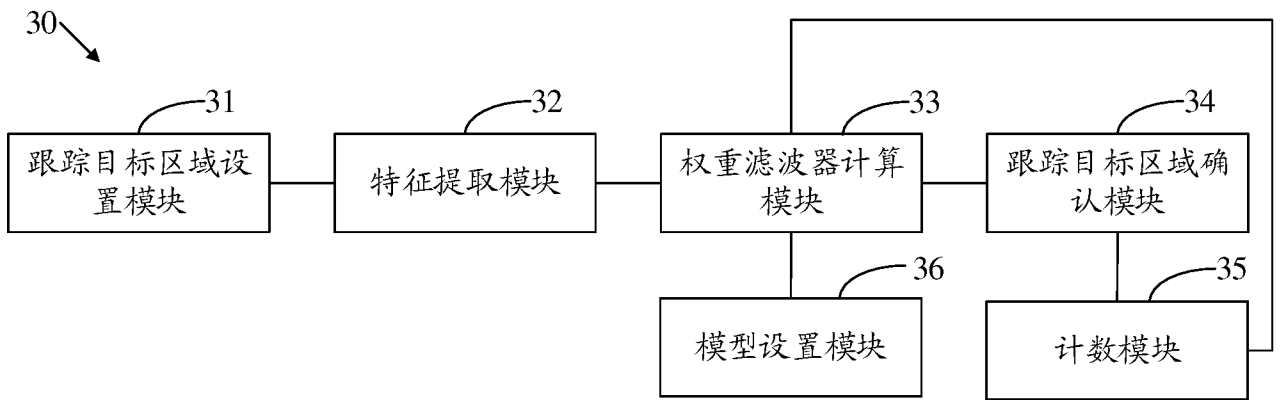


图 5

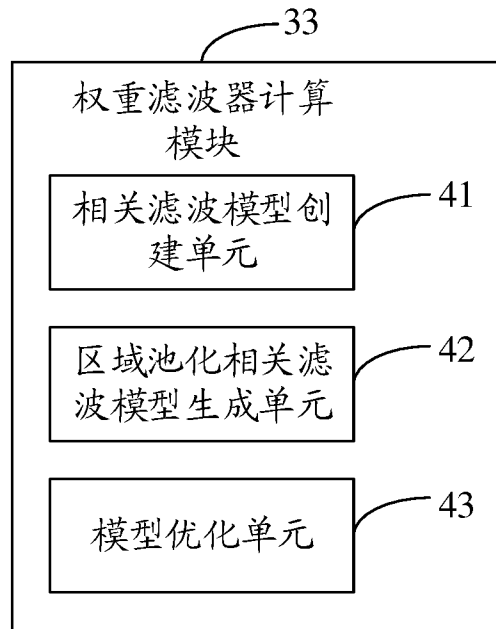


图 6

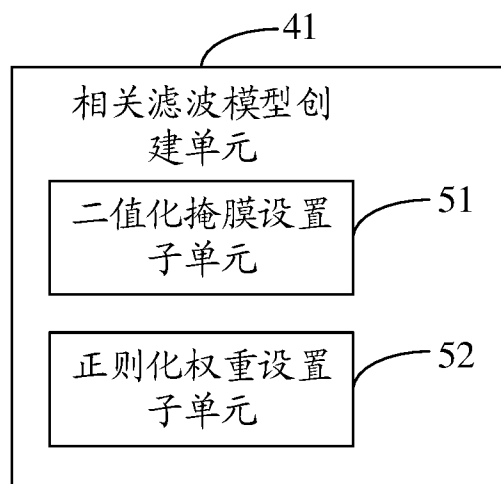


图 7

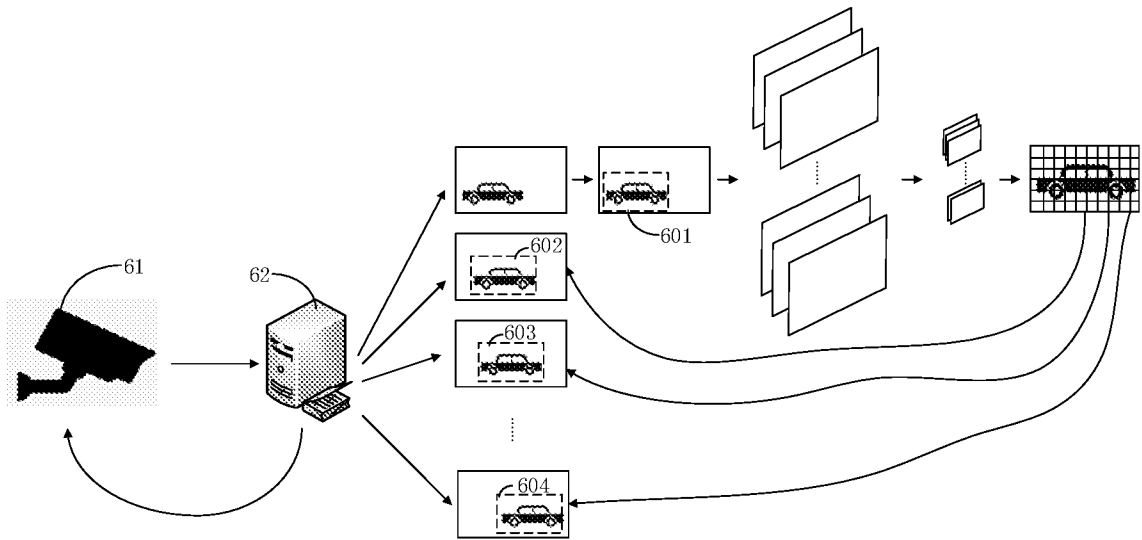


图 8

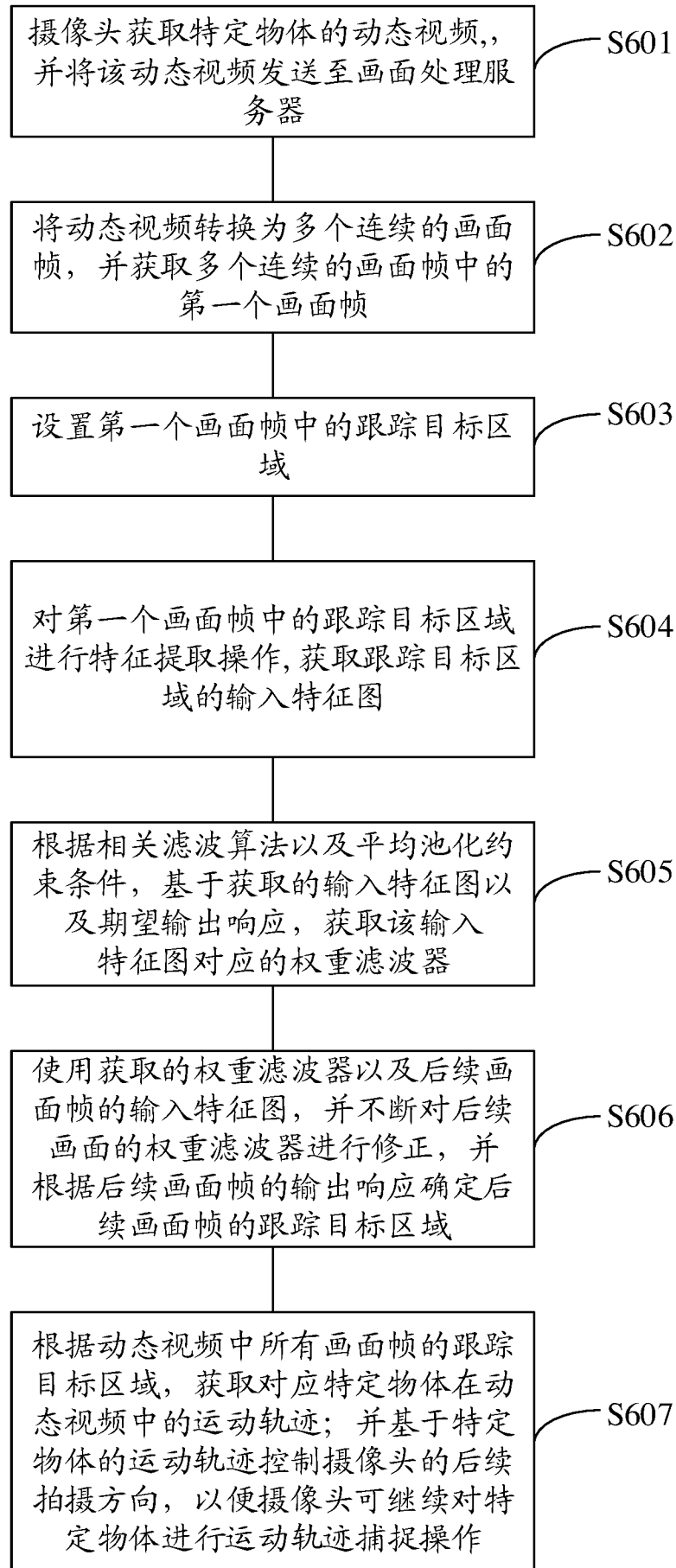


图 9

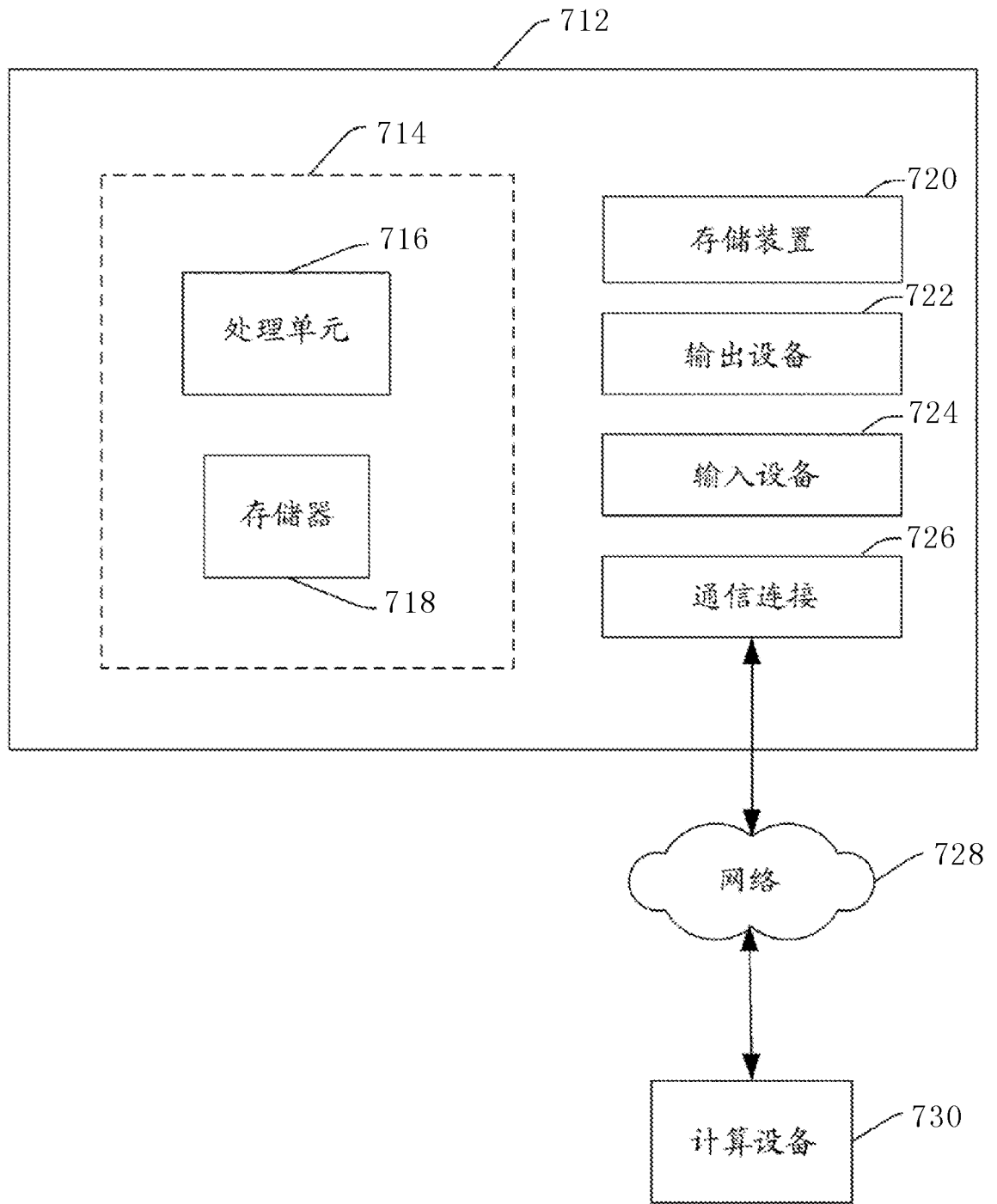


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/087041

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, CNKI, VEN, DWPI, SIPOABS: 滤波器, 跟踪, 视频, 目标, 帧, 权重, 滤波, 特征, object, track, target, frame, filter, video, weight, feature		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110148157 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 20 August 2019 (2019-08-20) entire document	1-15
A	CN 108550126 A (CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 18 September 2018 (2018-09-18) entire document	1-15
A	CN 109543615 A (CHANGSHA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 29 March 2019 (2019-03-29) entire document	1-15
A	CN 109448024 A (SHENZHEN UNIVERSITY) 08 March 2019 (2019-03-08) entire document	1-15
A	US 2019005655 A1 (SOGANG UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION) 03 January 2019 (2019-01-03) entire document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
10 July 2020		17 July 2020
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/087041

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110148157	A	20 August 2019	None			
CN	108550126	A	18 September 2018	None			
CN	109543615	A	29 March 2019	None			
CN	109448024	A	08 March 2019	None			
US	2019005655	A1	03 January 2019	KR	101953626	B1	06 March 2019
				KR	20190002772	A	09 January 2019
				US	10621734	B2	14 April 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/087041

<p>A. 主题的分类 G06T 7/246 (2017. 01) i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06T</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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, CNKI, VEN, DWPI, SIPOABS:滤波器, 跟踪, 视频, 目标, 帧, 权重, 滤波, 特征, object, track, target, frame, filter, video, weight, feature</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110148157 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 20日 (2019 - 08 - 20) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108550126 A (长沙理工大学) 2018年 9月 18日 (2018 - 09 - 18) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109543615 A (长沙理工大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109448024 A (深圳大学) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019005655 A1 (UNIV SOGANG RES FOUNDATION) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110148157 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 20日 (2019 - 08 - 20) 全文	1-15	A	CN 108550126 A (长沙理工大学) 2018年 9月 18日 (2018 - 09 - 18) 全文	1-15	A	CN 109543615 A (长沙理工大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 全文	1-15	A	CN 109448024 A (深圳大学) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文	1-15	A	US 2019005655 A1 (UNIV SOGANG RES FOUNDATION) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 110148157 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 20日 (2019 - 08 - 20) 全文	1-15																		
A	CN 108550126 A (长沙理工大学) 2018年 9月 18日 (2018 - 09 - 18) 全文	1-15																		
A	CN 109543615 A (长沙理工大学) 2019年 3月 29日 (2019 - 03 - 29) 全文	1-15																		
A	CN 109448024 A (深圳大学) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文	1-15																		
A	US 2019005655 A1 (UNIV SOGANG RES FOUNDATION) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文	1-15																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 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</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期 2020年 7月 10日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2020年 7月 17日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中国知识产权局(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</p>		<p>受权官员 王丹 电话号码 62412062</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/087041

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	110148157	A	2019年 8月 20日	无			
CN	108550126	A	2018年 9月 18日	无			
CN	109543615	A	2019年 3月 29日	无			
CN	109448024	A	2019年 3月 8日	无			
US	2019005655	A1	2019年 1月 3日	KR	101953626	B1	2019年 3月 6日
				KR	20190002772	A	2019年 1月 9日
				US	10621734	B2	2020年 4月 14日