

(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 10 月 27 日 (27.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/169342 A1

(51) 国际专利分类号:

G06T 7/20 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2016/075670

(22) 国际申请日:

2016 年 3 月 4 日 (04.03.2016)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201510188040.8 2015 年 4 月 20 日 (20.04.2015) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 陈文杰 (CHEN, Wenjie); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 贾霞 (JIA, Xia); 中国广东省深圳市南山区

高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 刘明 (LIU, Ming); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (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。

[见续页]

(54) Title: TARGET TRACKING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种目标跟踪方法及装置

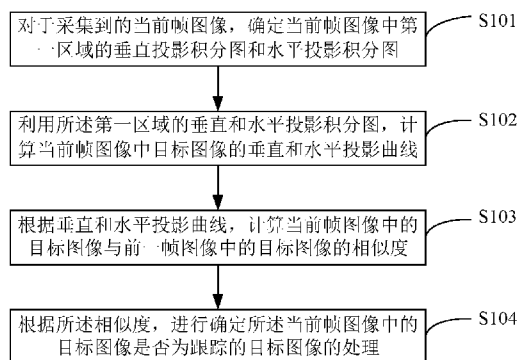


图 1

S101 Determine a vertical integral projection and a horizontal integral projection of a first region in a current frame image

S102 Calculate, by utilizing the vertical and horizontal integral projections of the first region, vertical and horizontal projection curves of a target image in the current frame image

S103 Calculate, according to the vertical and horizontal projection curves, a similarity between the target image in the current frame image and a target image in a previous frame image

S104 Determine, according to the similarity, whether the target image in the current frame image is a tracked target image

(57) Abstract: A target tracking method and device. The method comprises: determining a vertical integral projection and a horizontal integral projection of a first region in a current frame image; calculating, by utilizing the vertical integral projection and the horizontal integral projection of the first region, a vertical projection curve and a horizontal projection curve of a target image in the current frame image; calculating, according to the vertical projection curve and the horizontal projection curve, a similarity between the target image in the current frame image and a target image in a previous frame image; and determining, according to the similarity, whether the target image in the current frame image is a tracked target image.

(57) 摘要: 一种目标跟踪方法及装置, 所述方法包括: 对于采集到的当前帧图像, 确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图; 利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图, 计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线; 根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线, 计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度; 根据所述相似度, 进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理。

WO 2016/169342 A1



(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))。

一种目标跟踪方法及装置

技术领域

本文涉及但不限于目标跟踪领域，尤其涉及一种目标跟踪方法及装置。

5

背景技术

视频目标跟踪系统中常用的滤波跟踪框架有卡尔曼滤波和粒子滤波。和卡尔曼滤波相比，粒子滤波的思想基于 Monte Carlo methods (蒙特卡洛方法)，它是利用粒子集来表示概率，可以用在任何形式的状态空间模型上。其核心思想是通过从后验概率中抽取的随机状态粒子来表达其分布，是一种顺序重要性采样法。尽管算法中的概率分布只是真实分布的一种近似，但由于非参数化的特点，它摆脱了解决非线性滤波问题时随机量必须满足高斯分布的制约，能表达比高斯模型更广泛的分布，也对变量参数的非线性特性有更强的建模能力。因此，粒子滤波能够比较精确地表达基于观测量和控制量的后验概率分布。由于其在非线性、非高斯系统表现出来的优越性，决定了它的应用范围非常广泛。粒子滤波常用的匹配特征是基于颜色或者纹理的，以及两者的融合特征。但是使用这两种特征在目标附近的背景区域有相似颜色或者纹理时跟踪精度会大幅下降，甚至发生漂移。也就是说，视频目标跟踪系统中在粒子滤波框架下通常采用的跟踪特征为颜色或者纹理分布，但是当目标与周围环境在颜色和纹理的分布都比较相似时跟踪精度会变得很差。

块匹配特征在做匹配时精度非常高，但是由于其每次匹配都需要计算每个像素，导致其时间复杂度非常高，无法适用于实时系统。

传统的投影曲线特征由于也计算每个像素的像素值，所以在目标只发生平移的场景下可以得到与块匹配算法几乎一致的精度。但是该算法有两个方面主要问题，一是其在每次匹配之前要对每个像素值进行统计计算，得到新的投影曲线，故其计算复杂度与块匹配算法相当，即传统的投影曲线匹配算法在做目标匹配时虽然精度很高，但是其计算量非常大。二是该算法对目标的缩放非常敏感，在运动目标发生缩放的情况下跟踪精度会急剧下降，即传统的投影曲线匹配算法在做目标匹配时只能处理平移不能处理缩放的情况。

目前，有的目标跟踪算法在部分场景可以达到实时的效果，适用于跟踪目标较小的场景，但是在切换到另外一些场景，例如跟踪目标较大时，可能实时性能会有所下降，甚至无法做的实时处理。

5 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。

本发明实施例提供一种目标跟踪方法及装置，能更好地解决上述目标跟踪时计算量大和实时性差等问题。

10 一种目标跟踪方法，包括：

对于采集到的当前帧图像，确定所述当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图；所述第一区域是指前一帧图像中目标图像的外接矩形扩展预定比例后得到的区域；

15 利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线；

根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度；

根据所述相似度，进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理。

20 可选地，所述的确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图包括：

25 对于第一区域的垂直投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述垂直投影积分图中第一行的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一行的像素，则确定该像素的像素值为所述垂直投影积分图中同一列前一行像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值；

对于第一区域的水平投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述水平投影积分图中第一列的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧

图像中的像素值；如果不是第一列的像素，则确定该像素的像素值为所述水平投影积分图中同一行前一列像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值。

可选地，所述的方法还包括：

- 5 若不存在前一帧图像，则根据所述当前帧图像，计算当前帧图像中目标图像的垂直投影积分图和水平投影积分图；

利用所述当前帧图像中目标图像的垂投影积分图直和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线。

- 10 可选地，所述的利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线包括：

对于所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线，确定所述垂直投影曲线的纵坐标为所述垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行的像素值与第一行的像素值之差；

- 15 对于所述当前帧图像中目标图像的水平投影曲线，确定所述水平投影曲线的纵坐标为所述水平投影积分图中待匹配目标区域的最后一列的像素值与第一列的像素值之差。

可选地，所述的根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

- 20 根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目；

根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

可选地，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目包括：

- 25 对实时处理的帧图像的帧率进行统计；

将所述帧率与第一预设帧率和第二预设帧率进行比较；

若所述帧率小于第一预设帧率，则降低分区数目；

若所述帧率大于第二预设帧率，则增加分区数目；

其中，所述第一预设帧率小于第二预设帧率。

可选地，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目前还包括：

5 若实时处理的帧图像的帧数小于预设帧数，则不调整分区数目。

可选地，所述的根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

10 按照所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目，对所述当前帧图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行分区处理；

按照分区处理结果，对当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像进行匹配处理，按照下式计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的粒子相似度 Similarity：

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)|$$

15 其中，N 为分区数目； $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征， $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征； $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征， $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征；

20 其中，垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值；水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值。

一种自适应目标跟踪装置，包括：

25 垂直和水平投影积分图计算模块，设置成对于采集到的当前帧图像，确定所述当前帧图像第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图；

垂直和水平投影曲线计算模块，设置成利用所述第一区域的垂直投影积

分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线；

相似度计算模块，设置成根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度；

- 5 目标跟踪模块，设置成根据所述相似度，进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理。

可选地，所述垂直和水平投影积分图计算模块确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图包括：

- 所述垂直和水平投影积分图计算模块对于第一区域的垂直投影积分图中
10 的任意一个像素，如果该像素为所述垂直投影积分图中第一行的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一行的像素，则确定该像素的像素值为所述垂直投影积分图中同一列前一行像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值；对于第一区域的水平投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述水平投影积分图中第一列的像素，
15 则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一列的像素，则确定该像素的像素值为所述水平投影积分图中同一行前一列像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值。

- 可选地，所述垂直和水平投影曲线计算模块利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲
20 线和水平投影曲线包括：

- 所述垂直和水平投影曲线计算模块对于所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线，确定所述垂直投影曲线的纵坐标为所述垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行的像素值与第一行的像素值之差；对于所述当前帧图像中目标图像的水平投影曲线，确定所述水平投影曲线的纵坐标为所述水平
25 投影积分图中待匹配目标区域的最后一列的像素值与第一列的像素值之差。

可选地，所述相似度计算模块包括：

复杂度自适应计算子模块，设置成根据实时处理帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目；

曲线特征匹配子模块，设置成根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

可选地，所述复杂度自适应计算子模块根据实时处理的帧图像的帧率，

5 调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目包括：

所述复杂度自适应计算子模块对实时处理的帧图像的帧率进行统计；将所述帧率与第一预设帧率和第二预设帧率进行比较；若所述帧率小于第一预设帧率，则降低分区数目；若所述帧率大于第二预设帧率，则增加分区数目；其中，所述第一预设帧率小于第二预设帧率。

10 可选地，所述曲线特征匹配子模块根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

所述曲线特征匹配子模块按照所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目，对所述当前帧图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行分区处理；按照分区处理结果，对当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像进行匹配处理，按照下式计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的粒子相似度 Similarity：

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)|$$

其中，N 为分区数目； $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征， $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征； $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征， $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征；

其中，垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值；水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值。

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目标跟踪方法。

与相关技术相比，本发明实施例的有益效果在于：

5 本发明实施例通过垂直和水平投影积分图大大提高了垂直和水平投影曲线的计算速度，降低了垂直和水平投影曲线的计算复杂度，为系统的实时性提供了保障。

10 本发明实施例的可选方案解决了传统粒子滤波框架使用颜色和纹理特征对跟踪目标附近有色彩和纹理与目标相近的情况下跟踪会发生漂移的问题，通过采用的可伸缩投影曲线特征和粒子滤波框架下通常所用的颜色和纹理特征相比，可以提高背景和目标和相似颜色或者纹理的情况下的跟踪精度。

本发明实施例的可选方案通过可伸缩曲线相似度计算方式克服了传统投影曲线特征不能处理目标缩放的问题，使得投影曲线特征可以用在有目标缩放的场景下。

15 本发明实施例的可选方案结合系统实时性自适应调整可伸缩投影曲线的分区数目 N ，可以在满足系统实时性的前提下最大化目标跟踪精度。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其它方面。

附图概述

图 1 是本发明实施例提供的目标跟踪方法的流程图；

20 图 2 是本发明实施例提供的目标跟踪装置框图；

图 3 是本发明实施例的示例提供的目标跟踪流程图；

图 4a 是本发明实施例的示例提供的帧匹配成功的两个目标图像的 HSV 空间的 H 分量图像；

25 图 4b 是本发明实施例的示例提供的帧匹配成功的两个目标图像的 HSV 空间的 S 分量图像；

图 4c 是本发明实施例的示例提供的帧匹配成功的两个目标图像的 HSV 空间的 V 分量图像；

图 5a 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的 H 分量图像的统计直方图；

图 5b 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的 S 分量图像的统计直方图；

5 图 5c 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的 V 分量图像的统计直方图；

图 6a 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的垂直投影曲线；

图 6b 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的垂直投影曲线的分区比例曲线；

10 图 7a 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的水平投影曲线；

图 7b 是本发明实施例的示例提供的两个目标图像的水平投影曲线的分区比例曲线。

本发明的实施方式

15 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

以下结合附图对本发明实施例进行详细说明。

图 1 是本发明实施例提供的目标跟踪方法的流程图，如图 1 所示，包括步骤 S101~S104：

20 步骤 S101：对于采集到的当前帧图像，确定所述当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图；所述第一区域是指前一帧图像中目标图像附近区域，即目标图像的外接矩形扩展预定比例（比如但不限于 30%）后得到的区域；比如在前一帧图像中确定目标图像后，将该目标图像的外接矩形扩展后会得到一个较大的、包含该外接矩形的矩形区域；在
25 当前帧图像中，只对该较大的矩形区域确定垂直投影积分图和水平投影积分图。

对于通过摄像机或其他光学系统获取的视频图像，会将视频序列按时间顺序转化成一帧一帧的图像，并做降噪等预处理；可选地，对于采集到的当前帧图像，先确定当前帧图像是否为第一个帧图像。对于当前帧图像是第一

个帧图像的情况，当前帧图像不存在前一帧图像，可以直接根据所述当前帧图像（即第一个帧图像）计算第一个帧图像中的目标图像（或其外接矩形区域、或外接矩形区域扩展预定比例后得到的区域）的垂直投影积分图和水平投影积分图，利用所述第一个帧图像中的目标图像的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述第一个帧图像中的目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线，以便利用所述第一个帧图像中的目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线计算后续第二个帧图像中的目标图像与所述第一个帧图像中的目标图像的相似度。对于当前帧图像不是第一个帧图像的情况，当前帧图像存在前一帧图像，此时，确定所述当前帧图像中前一帧目标图像附近区域（即所述第一区域）的垂直投影积分图和水平投影积分图。

可选地，所述确定当前帧图像的第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图包括：

对于第一区域的垂直投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述垂直投影积分图中第一行的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一行的像素，则确定该像素的像素值为所述垂直投影积分图中同一列前一行像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值；

对于第一区域的水平投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述水平投影积分图中第一列的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一列的像素，则确定该像素的像素值为所述水平投影积分图中同一行前一列像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值。

其中，对于第一个帧图像，在系统检测过程中已经根据目标图像模板确定目标的位置和坐标，本发明实施例主要是在第一个帧确定出目标后，实现在后续帧中快速准确跟踪该目标，因此第一个帧不属于本发明实施例所述的目标跟踪的内容，在此不再赘述。

步骤 S102：利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线。

可选地，所述步骤 S102 包括：

- 对于所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线，确定所述垂直投影曲线的纵坐标为所述垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行的像素值与第一行的像素值之差；对于所述当前帧图像中目标图像的水平投影曲线，确定所述水平投影曲线的纵坐标为所述水平投影积分图中待匹配目标区域的最后一列的像素值与第一列的像素值之差。

步骤 S103：根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

可选地，所述步骤 S103 包括：

- 10 根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目；根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中目标图像与前一帧图像中目标图像的相似度。

可选地，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目包括：

- 15 对实时处理的帧图像的帧率进行统计，并将统计得到的帧率与第一预设帧率和第二预设帧率进行比较，若所述帧率小于第一预设帧率，则将降低分区数目；若所述帧率大于第二预设帧率，则将增加分区数目；其中，所述第一预设帧率小于第二预设帧率。

- 20 其中，如果所述帧率大于或等于所述第一预设帧率且小于或等于所述第二预设帧率，则保持所述分区数目不变。

可选地，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目前还包括：若实时处理的帧图像的帧数小于预设帧数，例如 10 帧，则不调整分区数目。

- 25 可选地，所述根据垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

按照所述垂直投影曲线和水平投影曲线的所述分区数目，对所述当前帧图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行分区处理；按照分区处理结果，对当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像进行匹配处理，按照下

式计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的粒子相似度 Similarity:

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)|$$

其中, N 为分区数目; $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征, $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征; $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征, $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征;

其中, 垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值, 除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值; 水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值, 除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值。步骤 S104: 根据所述相似度, 进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理, 以便进行视频目标跟踪。

可选地, 在计算相似度后, 使用粒子滤波进行目标跟踪, 并保存目标跟踪结果, 即目标所在的坐标和图像。

图 2 是本发明实施例提供的目标跟踪装置框图, 如图 2 所示, 包括垂直和水平投影积分图计算模块 10、垂直和水平投影曲线计算模块 20、相似度计算模块 30、目标跟踪模块 40。

1、垂直和水平投影积分图计算模块 10

垂直和水平投影积分图计算模块 10 设置成对于采集到的当前帧图像, 确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图。所述第一区域是指前一帧图像中目标图像附近区域, 即目标图像的外接矩形扩展预定比例 (比如但不限于 30%) 后得到的区域。

也就是说, 垂直和水平投影积分图计算模块 10 主要为计算垂直投影曲线和水平投影曲线做准备, 可以将计算两个投影曲线的时间复杂度由 $O(2*m*n)$ 降为 $O(m+n)$ 。

可选地, 本发明实施例所述的垂直投影积分图和水平投影积分图不同于

传统积分图概念，本发明实施例中的垂直投影积分图的每个像素的像素值的计算方式如下：

$$\text{IntegralV}(i,j) = \text{IntegralV}(i-1,j) + \text{pixel}(i,j) \quad (1)$$

当 $i=1$ 时，即像素为所述垂直投影积分图中第一行的像素时，相当于不存在 $\text{IntegralV}(i-1,j)$ ，则 $\text{IntegralV}(i,j) = \text{pixel}(i,j)$ 。

水平投影积分图的每个像素的像素值的计算方式如下：

$$\text{IntegralH}(i,j) = \text{IntegralH}(i,j-1) + \text{pixel}(i,j) \quad (2)$$

当 $j=1$ 时，即像素为所述水平投影积分图中第一列的像素时，相当于不存在 $\text{IntegralH}(i,j-1)$ ，则 $\text{IntegralH}(i,j) = \text{pixel}(i,j)$ 。

10 计算式 (1) 中的 IntegralV 为垂直投影积分图， $\text{IntegralV}(i,j)$ 为垂直投影积分图中像素 (i, j) 的像素值，计算式 (2) 中的 IntegralH 为水平投影积分图， $\text{IntegralH}(i,j)$ 为水平投影积分图中像素 (i, j) 的像素值， pixel 为像素在当前帧图像中的像素值， i 为像素所在横坐标， j 为像素所在纵坐标。

15 由计算式 (1) 和 (2) 可知，计算一个图像的垂直投影积分图和水平投影积分图只需遍历图像两次即可，且通常需要计算的图像不是整幅图像，而是跟踪的目标在上一帧图像中目标图像的位置的附近区域（即所述第一区域）进行局部计算。

20 若不存在前一帧图像，则根据所述当前帧图像，计算所述当前帧图像中目标图像（或其外接矩形区域、或外接矩形区域扩展预定比例后得到的区域）的垂直投影积分图和水平投影积分图。

2、垂直和水平投影曲线计算模块 20

25 垂直和水平投影曲线计算模块 20 设置成利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线。也就是说，垂直和水平投影曲线计算模块 20 主要是利用垂直投影积分图和水平投影积分图，在不需遍历图像的每一个像素的情况下计算出垂直投影曲线和水平投影曲线。

可选地，垂直和水平投影曲线计算模块 20 利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线

和水平投影曲线包括:

确定垂直投影曲线的横坐标为像素在所述垂直投影积分图中所在的列数, 纵坐标 $\text{projV}(j)$ 为目标模板图像中待匹配目标区域的该列像素值总和, 即垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行 (例如第 $i1$ 行第 j 列) 的像素值与第一行的像素值 (例如第 $i2$ 行第 j 列) 之差, 计算方式如下:

$$\text{projV}(j) = \text{IntegralV}(i1,j) - \text{IntegralV}(i2,j) \quad (3)$$

确定水平投影曲线的横坐标为像素在所述水平投影积分图中所在的行数, 纵坐标 $\text{projH}(i)$ 为目标模板图像中待匹配目标区域的该行像素值总和, 即水平投影积分图中待匹配目标区域的最后一列 (例如第 i 行第 $j1$ 列) 的像素值与第一列 (例如第 i 行第 $j2$ 列) 的像素值之差, 计算方式如下:

$$\text{projH}(i) = \text{IntegralH}(i,j1) - \text{IntegralH}(i,j2) \quad (4)$$

可选地, 对于当前帧图像不存在前一帧图像的情况, 利用所述当前帧图像中的目标图像的垂直投影积分图和水平投影积分图, 计算所述当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线, 以便后续利用所述当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行相似度计算。

3、相似度计算模块 30

相似度计算模块 30 设置成根据所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线, 计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

可选地, 相似度计算模块 30 包括: 复杂度自适应计算子模块和特征匹配子模块。

复杂度自适应计算子模块设置成根据实时处理的帧图像的帧率, 调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目。也就是说, 复杂度自适应计算子模块主要根据系统实时处理帧率动态调节投影曲线分区的数目。

特征匹配子模块设置成根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及分区数目, 计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。也就是说, 特征匹配子模块主要是对两个目标图像的投影曲线进行相似度计算。

传统的投影曲线相似度计算方法是将两个曲线进行逐一差值计算，但是这种方法对于产生缩放的目标图像是不适用的。因此，本发明实施例提出一种可抗缩放的可伸缩投影曲线相似度计算方式，将曲线比较的过程看做类似离散函数积分计算的过程。根据实际情况将投影曲线分成相等的 N 份（N 即分区数目）。计算出分区后每个部分的投影曲线的纵坐标累计值占整个投影曲线纵坐标累计值的比例。若目标图像出现缩放，虽然其投影曲线的纵坐标数值会发生变化，但对应部分的比例是不会变的。该算法的精度与 N 的取值相关，当两个图像没有缩放且 N 取值为像素数时，此时算法退化为一般的投影曲线匹配算法，精度与其相当。N 越小精度逐渐降低，故应在满足系统实时性的前提下尽量提高 N 的取值。相似度 Similarity 计算方式如下：

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |p1(n) - p2(n)| \quad (5)$$

其中，式（5）中的 p1(n) 和 p2(n) 分别表示当前帧图像中的目标图像和前一帧图像中的目标图像的第 n 份投影曲线的累加值。

可选地，相似度通过如下计算方式确定：

$$pV(n) = \frac{\text{projV}(n)}{\sum_{k=1}^N \text{projV}(k)} \quad (6)$$

$$pH(n) = \frac{\text{projH}(n)}{\sum_{k=1}^N \text{projH}(k)} \quad (7)$$

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)| \quad (8)$$

其中，pV(n) 和 pH(n) 分别表示垂直投影曲线和水平投影曲线的第 n 个特征，即第 n 份可伸缩投影曲线的特征，projV 和 projH 在垂直和水平投影曲线计算模块有描述；根据式（6），垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值，纵坐标 projV 根据式（3）计算；根据式（7），水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值，纵坐标 projH 根据式（4）计算。

由式(8)可知相似度 Similarity 实际为垂直特征相似度和水平特征相似度之和。其中, N 为分区数目; $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征, $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征, 均根据式(6)计算; $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征, $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征, 均根据式(7)计算。

4、目标跟踪模块 40

目标跟踪模块 40 设置成根据所述相似度, 进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理, 以便进行视频目标跟踪。可选地, 目标跟踪模块 40 是在传统粒子滤波跟踪框架下使用前面所述的可伸缩投影曲线特征进行目标跟踪, 即: 使用可伸缩投影曲线特征进行粒子滤波处理, 确定跟踪目标。

可选地, 所述目标跟踪装置还包括:

图像采集模块, 设置成进行图像的实时采集。

15 预处理模块, 设置成对采集的图像进行一些降噪的操作。

本发明实施例主要用于目标跟踪领域, 针对运动目标有平移和缩放的情况, 能够大大降低投影曲线计算复杂度, 使得灰度投影曲线特征可以用在粒子滤波框架下进行实时跟踪, 且改进的可伸缩投影曲线相似度计算方法可以应付目标缩放的情况。

20 图 3 是本发明实施例的示例提供的目标跟踪流程图, 如图 3 所示, 步骤包括:

步骤 S201: 利用图像采集模块进行图像采集。

步骤 S202: 利用预处理模块, 对图像进行滤波, 降低噪声影响。

25 步骤 S203: 判断当前帧图像是否为第一个帧图像, 如果是第一个帧图像, 则转步骤 S204, 否则转步骤 S207。

步骤 S204: 计算目标图像(即第一个帧图像中的目标图像)的垂直投影积分图和水平投影积分图。

步骤 S205: 设定初始曲线的分区数目 N , 初始可不考虑缩放, 直接设置

为目标图像的宽度以及高度，转步骤 S206。

步骤 S206: 粒子滤波初始化，设置前一帧位置坐标（这里为初始位置坐标）、当前帧位置坐标（这里为初始位置坐标）、宽高、缩放比例等，转步骤 S201。

- 5 步骤 S207: 按照前述垂直投影积分图和水平投影积分图计算式计算第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图。

步骤 S208: 如果此时处理帧数小于 10 帧，则不调节曲线的分区数目，直接转步骤 S209，否则统计最近 10 帧的帧率，帧率小于 25 则调低曲线的分区数目，帧率大于 30 可调高曲线的分区数目，转步骤 S209。

- 10 步骤 S209: 粒子滤波重要性粒子采样。

步骤 S210: 根据特征匹配子模块描述的可伸缩曲线的分区比例特征值计算粒子相似度。

步骤 S211: 粒子权值归一化。

步骤 S212: 根据权值大小进行粒子重采样。

- 15 步骤 S213: 粒子滤波对跟踪目标进行状态估计，转步骤 S201。

粒子是指在当前帧图像中可能是目标图像的一小块图像区域，为每个目标分配多个粒子，每个粒子对应于一个待匹配目标区域，为各个粒子分别按照上文的式(8)计算粒子相似度，根据粒子相似度大小对应不同的权值大小，最后共同确定跟踪目标的最后位置。

- 20 本示例的目标跟踪方法是基于可伸缩投影曲线特征和粒子滤波的实时的自适应目标跟踪方法，其在粒子滤波框架下采用可伸缩投影曲线特征进行匹配而不是传统的颜色或者纹理特征，可以处理目标附近有相似颜色或者纹理的情况。在计算投影曲线之前先计算出垂直和水平投影积分图，之后每次计算投影曲线则将时间复杂度由 $O(2*m*n)$ 降为 $O(m+n)$ ，使得可以将其应用在实时系统。本示例使用的自适应可伸缩曲线相似度计算式(8)能够对系统处理的实时性能进行及时评估，并即时改变相应参数以保证系统的整体实时性能。其计算过程借鉴了离散函数积分计算的思想，使得改进的投影曲线特征可以适用于有目标缩放的情况，大大扩展了该算法的应用场景。
- 25

利用按照前面所述的示例进行实际测试分析，所计算的投影曲线相似度分析图如图 4a 至图 7b 所示。对一个背景与目标有相似颜色和纹理的场景下，分别计算其颜色直方图特征和相应的投影曲线特征，分析其可能出现错误匹配的原因以及采用投影曲线特征的优势。图 4a 至图 4c 分别表示该帧匹配成功的两个目标图像的 HSV 空间的 H、S、V 分量图像 H-img、S-img、V-img。图 5a 至图 5c 分别表示这三个分量的统计直方图，可以明显看出这两个图像的 HSV 色彩空间的三个分量统计直方图几乎完全一致，所以采用颜色特征来进行跟踪必定会出现错误匹配。图 6a 和图 6b 分别表示垂直投影曲线和垂直投影曲线的分区比例曲线。图 6a 和图 6b 分别表示水平投影曲线和水平投影曲线的分区比例曲线。从图中可以看出，两个图像的垂直投影曲线以及垂直投影曲线的分区比例曲线相似度还是比较高，这主要是因为该场景下待跟踪的广告牌的上方正好有一个与待跟踪广告牌一样的目标，该帧的匹配结果相当于正好将目标的下面一块垂直移动到了了目标的最上面。如果待跟踪广告牌上方没有这个和它一样的另外一个广告牌则不会出现这种情况。即使由于该场景的特殊性，垂直投影曲线特征无法反映出两个图像的区别，从图 7a 和图 7b 可以看出两个图像的水平投影曲线以及水平投影曲线的分区比例曲线则有很大的区别，可以区分出这两个目标，从而避免误匹配的发生。

本发明实施例还提供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目标跟踪方法。

工业实用性

本发明实施例通过垂直和水平投影积分图大大提高了垂直和水平投影曲线的计算速度，降低了垂直和水平投影曲线的计算复杂度，为系统的实时性提供了保障。

权 利 要 求 书

1、一种目标跟踪方法，包括：

对于采集到的当前帧图像，确定所述当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图；所述第一区域是指前一帧图像中目标图像的外接
5 矩形扩展预定比例后得到的区域；

利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线；

根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度；

10 根据所述相似度，进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述的确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图包括：

对于第一区域的垂直投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述
15 垂直投影积分图中第一行的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一行的像素，则确定该像素的像素值为所述垂直投影积分图中同一列前一行像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值；

对于第一区域的水平投影积分图中的任意一个像素，如果该像素为所述
20 水平投影积分图中第一列的像素，则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值；如果不是第一列的像素，则确定该像素的像素值为所述水平投影积分图中同一行前一列像素的像素值，加上该像素在当前帧图像中的像素值。

3、根据权利要求1或2所述的方法，还包括：

25 若不存在前一帧图像，则根据所述当前帧图像，计算当前帧图像中目标图像的垂直投影积分图和水平投影积分图；

利用所述当前帧图像中目标图像的垂直投影积分图直和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述的利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线包括：

5 对于所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线，确定所述垂直投影曲线的纵坐标为所述垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行的像素值与第一行的像素值之差；

对于所述当前帧图像中目标图像的水平投影曲线，确定所述水平投影曲线的纵坐标为所述水平投影积分图中待匹配目标区域的最后一列的像素值与第一列的像素值之差。

10 5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述的根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目；

15 根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目包括：

对实时处理的帧图像的帧率进行统计；

20 将所述帧率与第一预设帧率和第二预设帧率进行比较；

若所述帧率小于第一预设帧率，则降低分区数目；

若所述帧率大于第二预设帧率，则增加分区数目；

其中，所述第一预设帧率小于第二预设帧率。

25 7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述的根据实时处理的帧图像的帧率，调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目前还包括：

若实时处理的帧图像的帧数小于预设帧数，则不调整分区数目。

8、根据权利要求5所述的方法，其中，所述的根据所述垂直投影曲线和

水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

按照所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目，对所述当前帧图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行分区处理；

- 5 按照分区处理结果，对当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像进行匹配处理，按照下式计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的粒子相似度 Similarity：

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)|$$

- 10 其中，N 为分区数目； $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征， $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征； $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征， $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征；

- 15 其中，垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值；水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值。

9、一种自适应目标跟踪装置，包括：

垂直和水平投影积分图计算模块，设置成对于采集到的当前帧图像，确定所述当前帧图像第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图；

- 20 垂直和水平投影曲线计算模块，设置成利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图，计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线；

相似度计算模块，设置成根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度；

- 25 目标跟踪模块，设置成根据所述相似度，进行确定所述当前帧图像中的目标图像是否为跟踪的目标图像的处理。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其中，所述垂直和水平投影积分图计

算模块确定当前帧图像中第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图包括:

所述垂直和水平投影积分图计算模块对于第一区域的垂直投影积分图中的任意一个像素, 如果该像素为所述垂直投影积分图中第一行的像素, 则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值; 如果不是第一行的像素, 则确定该像素的像素值为所述垂直投影积分图中同一列前一行像素的像素值, 加上该像素在当前帧图像中的像素值; 对于第一区域的水平投影积分图中的任意一个像素, 如果该像素为所述水平投影积分图中第一列的像素, 则确定该像素的像素值为该像素在当前帧图像中的像素值; 如果不是第一列的像素, 则确定该像素的像素值为所述水平投影积分图中同一行前一列像素的像素值, 加上该像素在当前帧图像中的像素值。

11、根据权利要求 9 所述的装置, 其中, 所述垂直和水平投影曲线计算模块利用所述第一区域的垂直投影积分图和水平投影积分图, 计算所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线和水平投影曲线包括:

所述垂直和水平投影曲线计算模块对于所述当前帧图像中目标图像的垂直投影曲线, 确定所述垂直投影曲线的纵坐标为所述垂直投影积分图中待匹配目标区域的最后一行的像素值与第一行的像素值之差; 对于所述当前帧图像中目标图像的水平投影曲线, 确定所述水平投影曲线的纵坐标为所述水平投影积分图中待匹配目标区域的最后一列的像素值与第一列的像素值之差。

12、根据权利要求 9 所述的装置, 其中, 所述相似度计算模块包括:

复杂度自适应计算子模块, 设置成根据实时处理帧图像的帧率, 调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目;

曲线特征匹配子模块, 设置成根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目, 计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度。

13、根据权利要求 12 所述的装置, 其中, 所述复杂度自适应计算子模块根据实时处理的帧图像的帧率, 调整所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目包括:

所述复杂度自适应计算子模块对实时处理的帧图像的帧率进行统计；将所述帧率与第一预设帧率和第二预设帧率进行比较；若所述帧率小于第一预设帧率，则降低分区数目；若所述帧率大于第二预设帧率，则增加分区数目；其中，所述第一预设帧率小于第二预设帧率。

- 5 14、根据权利要求 12 所述的装置，其中，所述曲线特征匹配子模块根据所述垂直投影曲线和水平投影曲线及所述分区数目，计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的相似度包括：

10 所述曲线特征匹配子模块按照所述垂直投影曲线和水平投影曲线的分区数目，对所述当前帧图像的垂直投影曲线和水平投影曲线进行分区处理；按照分区处理结果，对当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像进行匹配处理，按照下式计算所述当前帧图像中的目标图像与前一帧图像中的目标图像的粒子相似度 Similarity：

$$\text{Similarity} = \sum_{n=1}^N |pV_1(n) - pV_2(n)| + \sum_{n=1}^N |pH_1(n) - pH_2(n)|$$

15 其中，N 为分区数目； $pV_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征， $pV_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的垂直投影曲线的第 n 个特征； $pH_1(n)$ 为当前帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征， $pH_2(n)$ 为前一帧图像中的目标图像的水平投影曲线的第 n 个特征；

20 其中，垂直投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份垂直投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份垂直投影曲线的纵坐标累加值；水平投影曲线的第 n 个特征为分区后第 n 份水平投影曲线的纵坐标累加值，除以分区得到的每一份水平投影曲线的纵坐标累加值。

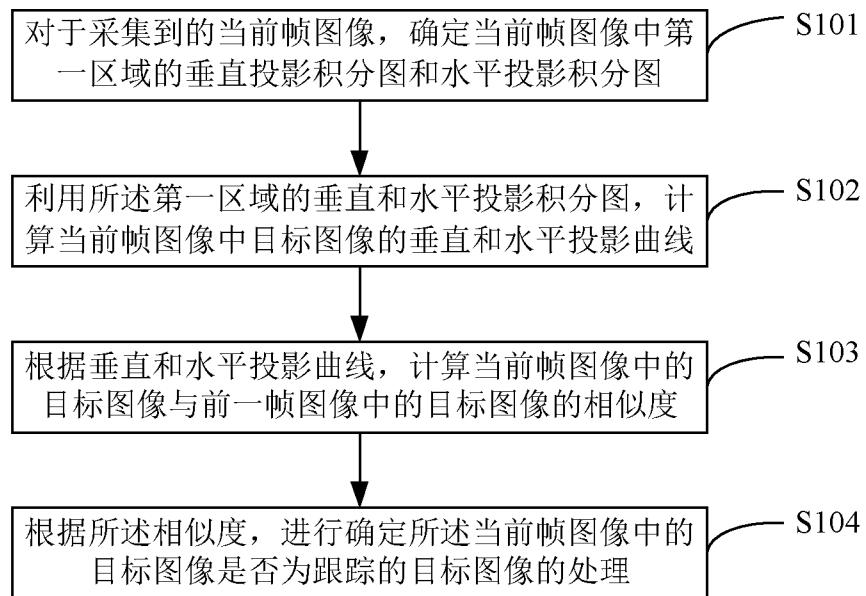


图 1

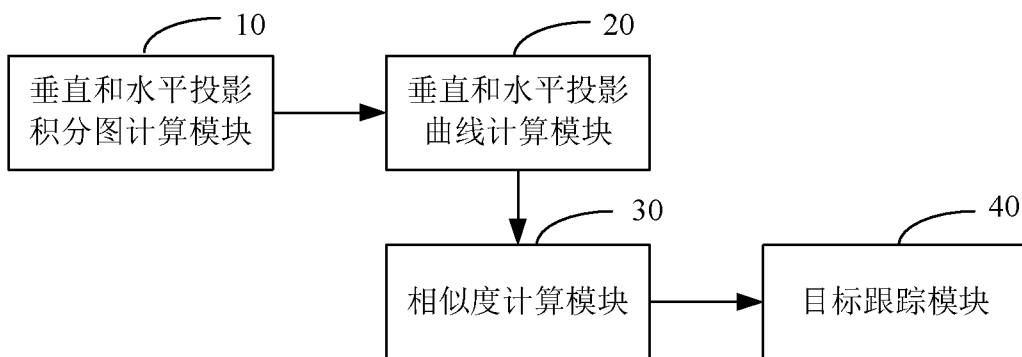


图 2

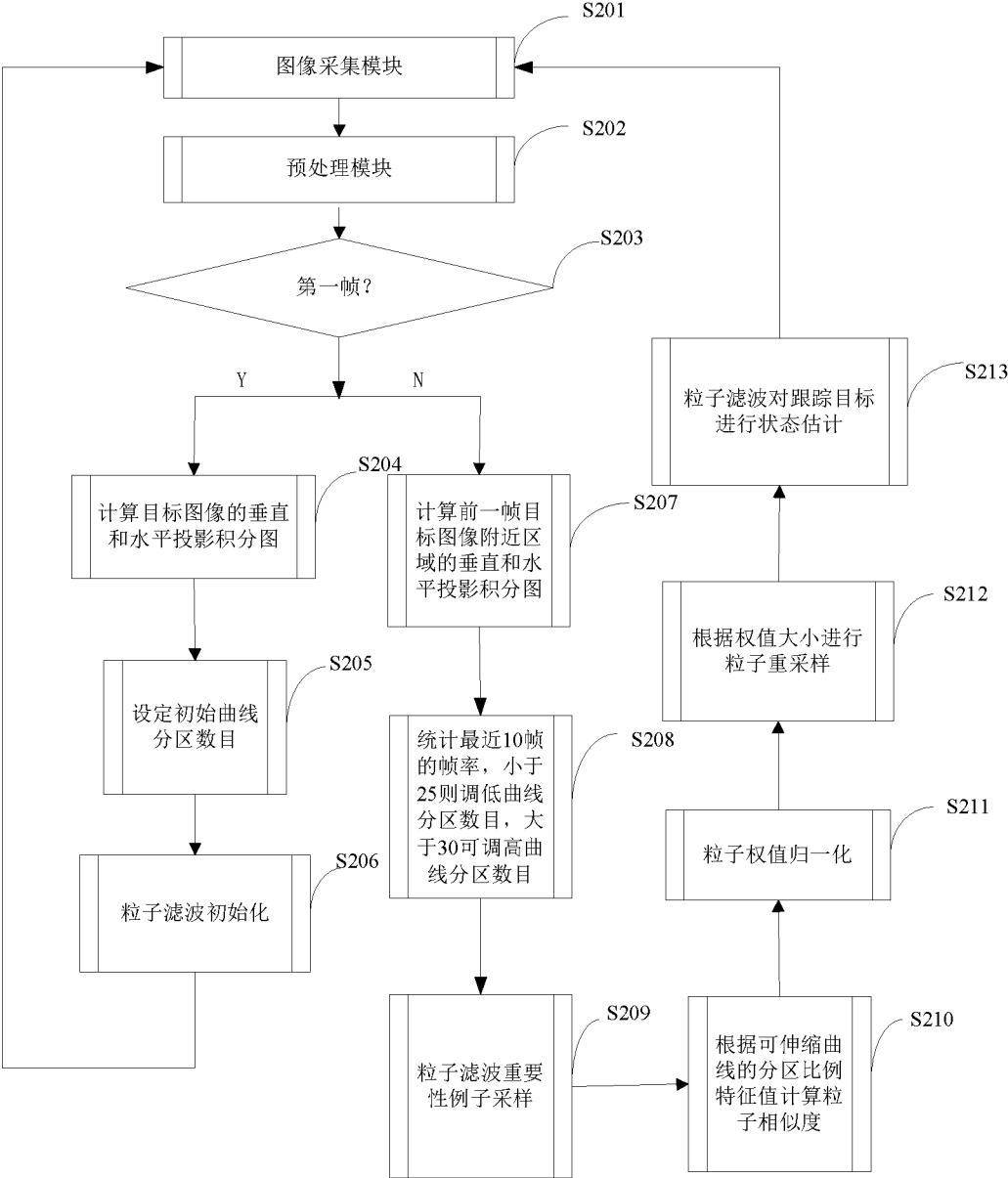


图 3

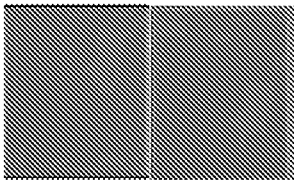


图 4a

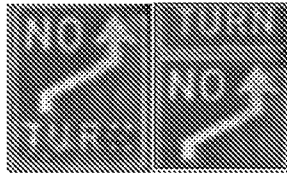


图 4b

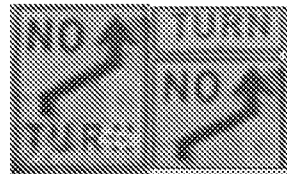


图 4c

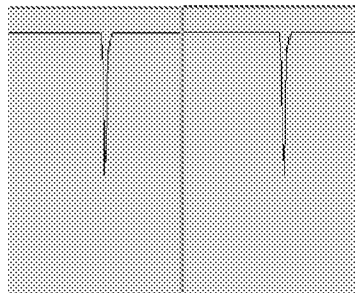


图 5a

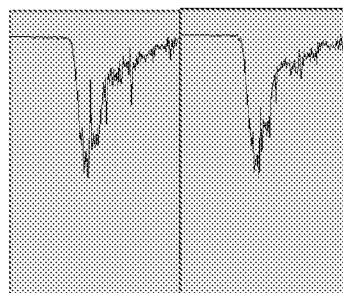


图 5b

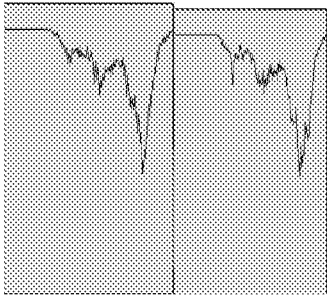
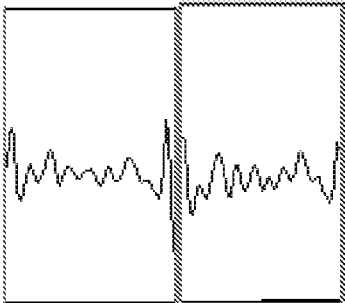
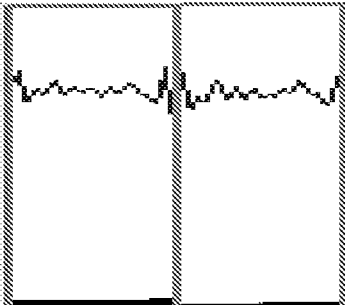


图 5c



col-proj

图 6a



col-proj-distr

图 6b

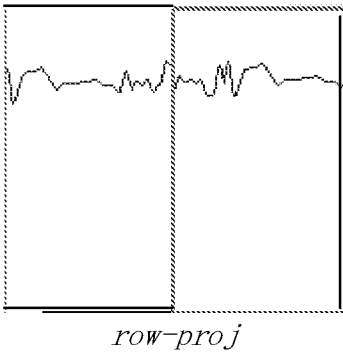


图 7a

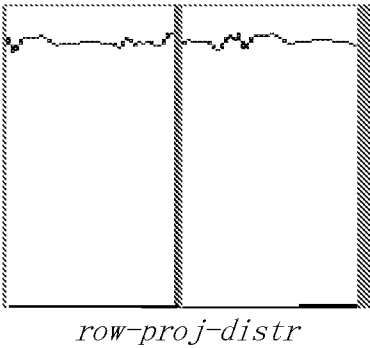


图 7b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/075670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/20 (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; H04N; G06K

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)

CNPAT; WPI; EPODOC; GOOGLE; CNKI; IEEE; track, video, sequence, projection, integral, match, similarity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103620621 A (NOKIA CORPORATION), 05 March 2014 (05.03.2014), description, paragraphs [0038]-[0049]	1-14
A	CN 1223056 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 14 July 1999 (14.07.1999), the whole document	1-14
A	CN 102750708 A (TIANJIN UNIVERSITY), 24 October 2012 (24.10.2012), the whole document	1-14
A	US 6404900 B1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.), 11 June 2002 (11.06.2002), the whole document	1-14
A	GINES, G.M.; "Refining Face Tracking with Integral Projections", AVBPA 2003, 31 December 2003 (31.12.2003), pages 360-368	1-14

☐ 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
18 April 2016 (18.04.2016)

Date of mailing of the international search report
02 June 2016 (02.06.2016)

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
ZHANG, Linlin
Telephone No.: (86-10) **62414069**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/075670

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103620621 A	05 March 2014	EP 2727047 A1	07 May 2014
		US 2013004025 A1	03 January 2013
		WO 2013001144 A1	03 January 2013
		TW 201310358 A	01 March 2013
		US 8873811 B2	28 October 2014
		IN 201102228 I4	13 December 2013
CN 1223056 A	14 July 1999	BR 9805971 A	31 August 1999
		JP 2000513897 A	17 October 2000
		US 6130964 A	10 October 2000
		WO 9835501 A3	05 November 1998
		WO 9835501 A2	13 August 1998
		CN 1120629 C	03 September 2003
		EP 0893028 A2	27 January 1999
		KR 20000064847 A	06 November 2000
		KR 100609249 B	30 November 2006
CN 102750708 A	24 October 2012	CN 102750708 B	15 October 2014
US 6404900 B1	11 June 2002	EP 0967574 B1	24 August 2011
		JP 4251719 B2	08 April 2009
		JP 2000036052 A	02 February 2000
		EP 0967574 A3	14 March 2001
		EP 0967574 A2	29 December 1999

A. 主题的分类 G06T 7/20 (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; H04N; G06K 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)) CNPAT; WPI; EPODOC; GOOGLE; CNKI; IEEE: 跟踪, 视频, 序列, 投影, 积分, 匹配, 相似, track, video, sequence, projection, integral, match, similarity																				
C. 相关文件 <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>A</td> <td>CN 103620621 A (诺基亚公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0049]段</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1223056 A (皇家飞利浦电子有限公司) 1999年 7月 14日 (1999 - 07 - 14) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102750708 A (天津大学) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 6404900 B1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2002年 6月 11日 (2002 - 06 - 11) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>GARCIA-MATEOS, Gines. "Refining Face Tracking with Integral Projections" AVBPA 2003, 2003年 12月 31日 (2003 - 12 - 31), 第360-368页</td> <td>1-14</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	A	CN 103620621 A (诺基亚公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0049]段	1-14	A	CN 1223056 A (皇家飞利浦电子有限公司) 1999年 7月 14日 (1999 - 07 - 14) 全文	1-14	A	CN 102750708 A (天津大学) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-14	A	US 6404900 B1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2002年 6月 11日 (2002 - 06 - 11) 全文	1-14	A	GARCIA-MATEOS, Gines. "Refining Face Tracking with Integral Projections" AVBPA 2003, 2003年 12月 31日 (2003 - 12 - 31), 第360-368页	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 103620621 A (诺基亚公司) 2014年 3月 5日 (2014 - 03 - 05) 说明书第[0038]-[0049]段	1-14																		
A	CN 1223056 A (皇家飞利浦电子有限公司) 1999年 7月 14日 (1999 - 07 - 14) 全文	1-14																		
A	CN 102750708 A (天津大学) 2012年 10月 24日 (2012 - 10 - 24) 全文	1-14																		
A	US 6404900 B1 (SHARP LABORATORIES OF AMERICA, INC.) 2002年 6月 11日 (2002 - 06 - 11) 全文	1-14																		
A	GARCIA-MATEOS, Gines. "Refining Face Tracking with Integral Projections" AVBPA 2003, 2003年 12月 31日 (2003 - 12 - 31), 第360-368页	1-14																		
☐ 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 4月 18日		国际检索报告邮寄日期 2016年 6月 2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 张琳琳 电话号码 (86-10) 62414069																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/075670

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	103620621	A	2014年 3月 5日	EP	2727047	A1	2014年 5月 7日
				US	2013004025	A1	2013年 1月 3日
				WO	2013001144	A1	2013年 1月 3日
				TW	201310358	A	2013年 3月 1日
				US	8873811	B2	2014年 10月 28日
				IN	201102228	I4	2013年 12月 13日
CN	1223056	A	1999年 7月 14日	BR	9805971	A	1999年 8月 31日
				JP	2000513897	A	2000年 10月 17日
				US	6130964	A	2000年 10月 10日
				WO	9835501	A3	1998年 11月 5日
				WO	9835501	A2	1998年 8月 13日
				CN	1120629	C	2003年 9月 3日
				EP	0893028	A2	1999年 1月 27日
				KR	20000064847	A	2000年 11月 6日
				KR	100609249	B	2006年 11月 30日
CN	102750708	A	2012年 10月 24日	CN	102750708	B	2014年 10月 15日
US	6404900	B1	2002年 6月 11日	EP	0967574	B1	2011年 8月 24日
				JP	4251719	B2	2009年 4月 8日
				JP	2000036052	A	2000年 2月 2日
				EP	0967574	A3	2001年 3月 14日
				EP	0967574	A2	1999年 12月 29日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)