



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110070126 A

(43)申请公布日 2019. 07. 30

(21)申请号 201910316876.X

(22)申请日 2019.04.19

(71)申请人 中国科学院福建物质结构研究所  
地址 350002 福建省福州市鼓楼区杨桥西路155号

(72)发明人 董秋杰 周盛宗 葛海燕 何雪东  
刘钦

(74)专利代理机构 北京元周律知识产权代理有限公司 11540

代理人 胡璇

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

G06N 3/08(2006.01)

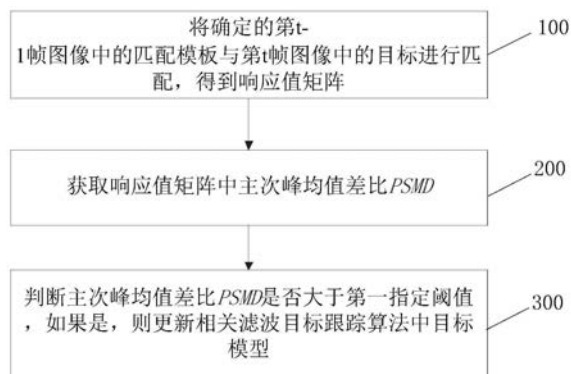
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

## (54)发明名称

用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法及其装置

## (57)摘要

本申请公开了一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法及其装置,该方法包括:将确定的第 $t-1$ 帧图像中的匹配模板与第 $t$ 帧图像中的目标进行匹配,得到响应值矩阵;获取响应值矩阵的主次峰均值差比 $PSMD$ ;判断主次峰均值差比 $PSMD$ 是否大于第一指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。该方法能避免跟踪图像背景杂乱情况下,对模型更新后对模型造成污染。本申请另一方面还提供了该方法的装置。



1. 一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,包括:

将确定的第t-1帧图像中的匹配模板与第t帧图像中的目标进行匹配,得到响应值矩阵;

获取所述响应值矩阵中主次峰均值差比PSMD;

判断所述主次峰均值差比PSMD是否大于第一指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

2. 根据权利要求1所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,“更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型”之前还包括:判断所述响应值矩阵中的最大响应值是否大于第二指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

3. 根据权利要求1所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,所述获取所述响应值矩阵中主次峰均值差比PSMD,包括:

将确定的第t-1帧图像中的匹配模板与第t帧图像中的目标进行匹配,得到第一响应值矩阵;

确定所述第一响应值矩阵中的最大响应值 $M_p^{(t)}$ 和平均响应值 $M^{(t)}$ ;

根据所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵 $\beta$ 生成第二响应值矩阵,并确定所述第二响应值矩阵中的最大响应值 $M_s^{(t)}$ ;

所述主次峰均值差比PSMD为:

$$PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

4. 根据权利要求1所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,所述第一指定阈值为:

$$t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{|M_s^{(2)} - M^{(2)}|} \right) / \mu$$

其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $M^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值, $M_s^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的第二大响应值, $\mu$ 为超参数。

5. 根据权利要求1所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,所述匹配模板的获取具体包括以下步骤:

获取所述第t-1帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置 $p_{t-1}$ ;

在所述第t帧图像中以所述第t-1帧图像中目标的位置 $p_{t-1}$ 为中心设置搜索区域 $o$ ;

以所述第t帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域 $o$ 内设置所述匹配区域,并提取所述匹配区域的特征信息作为所述匹配模板。

6. 根据权利要求2所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,所述第二指定阈值为:

$$t_{\max} = M_p^{(2)} / \nu$$

其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $v$  为超参数。

7. 一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置, 其特征在于, 包括: 第一获取模块、第二获取模块、判断更新模块;

第一获取模块, 用于将确定的第  $t-1$  帧图像中的匹配模板与第  $t$  帧图像中的目标进行匹配, 得到响应值矩阵;

第二获取模块, 用于获取所述响应值矩阵的主次峰均值差比 PSMD;

判断更新模块, 用于判断所述主次峰均值差比 PSMD 是否大于第一指定阈值, 如果是, 则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

8. 根据权利要求7所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置, 其特征在于, 所述判断更新模块还用于判断所述响应值矩阵中的最大响应值是否大于第二指定阈值, 如果是, 则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

9. 根据权利要求7所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置, 其特征在于, 所述第二获取模块包括:

第一矩阵模块, 用于将确定的第  $t-1$  帧图像中的匹配模板与第  $t$  帧图像中的目标进行匹配, 得到第一响应值矩阵;

第一响应值模块, 用于确定所述第一响应值矩阵中的最大响应值  $M_p^{(t)}$  和平均响应值  $M^{(t)}$ ;

第二矩阵模块, 用于根据所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵  $B$  生成第二响应值矩阵, 并确定所述第二响应值矩阵中的最大响应值  $M_s^{(t)}$ ;

差比模块, 用于按下式计算所述主次峰均值差比 PSMD:

$$PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

10. 根据权利要求8所述的用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置, 其特征在于, 所述第一响应值矩阵模块包括:

目标获取模块, 用于获取所述第  $t-1$  帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置  $p_{t-1}$ ;

匹配获取模块, 用于在所述第  $t$  帧图像中以所述第  $t-1$  帧图像中目标的位置  $p_{t-1}$  为中心设置搜索区域  $o$ , 以所述第  $t$  帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域  $o$  内设置所述匹配区域, 并提取所述匹配区域的特征信息作为所述匹配模板;

优选地, 所述第一指定阈值为:

$$t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{|M_s^{(2)} - M^{(2)}|} \right) / \mu$$

其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $M^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值,  $M_s^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的第二大响应值,  $\mu$  为超参数;

优选地, 所述第二指定阈值为:

$$t_{\max} = M_p^{(2)} / \nu$$

其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $\nu$  为超参数。

## 用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法及其装置,属于目标跟踪领域。

### 背景技术

[0002] 视觉跟踪技术属于现有计算机视觉中的热点与难点,在工业应用中占据重要的地位,尤其是随着自动驾驶等技术的发展,视觉跟踪技术的商用价值越来越大。

[0003] 目前主流视觉跟踪技术中常使用相关滤波视觉跟踪方法,其鲁棒性好,可以达到实时性跟踪,并且原理简单,易于移植于使用。

[0004] 在实际使用中,由于模板需实时更新,当目标被遮挡等情况发生时,模板会受到污染,严重者会直接造成目标丢失,从而降低现有相关滤波视觉跟踪方法的跟踪准确性。

### 发明内容

[0005] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,该方法引入前、后两帧图像中目标特征响应值矩阵的主次峰差值,通过判断该数值是否满足于置信度函数自适应更新判别阈值的关系,从而避免将已经被背景污染的目标图像作为模型进行更新,从而避免了被污染目标图像对模型的污染,避免跟踪结果发生漂移。

[0006] 所述用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,其特征在于,包括:

[0007] 将确定的第 $t-1$ 帧图像中的匹配模板与第 $t$ 帧图像中的目标进行匹配,得到响应值矩阵;

[0008] 获取所述响应值矩阵中主次峰均值差比PSMD;

[0009] 判断所述主次峰均值差比PSMD是否大于第一指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

[0010] 可选地,“更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型”之前还包括:判断所述响应值矩阵中的最大响应值是否大于第二指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

[0011] 可选地,所述获取所述响应值矩阵中主次峰均值差比PSMD,包括:

[0012] 将确定的第 $t-1$ 帧图像中的匹配模板与第 $t$ 帧图像中的目标进行匹配,得到第一响应值矩阵;

[0013] 确定所述第一响应值矩阵中的最大响应值  $M_p^{(t)}$  和平均响应值  $M^{(t)}$ ;

[0014] 根据所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵 $\beta$ 生成第二响应值矩阵,并确定所述第二响应值矩阵中的最大响应值  $M_s^{(t)}$ ;

[0015] 所述主次峰均值差比PSMD为:

$$[0016] \quad PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

[0017] 可选地,所述第一指定阈值为:

$$[0018] \quad t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{|M_s^{(2)} - M^{(2)}|} \right) / \mu$$

[0019] 其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $M^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值,  $M_s^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的第二大响应值,  $\mu$  为超参数。

[0020] 可选地,所述匹配模板的获取具体包括以下步骤:

[0021] 获取所述第t-1帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置  $p_{t-1}$ ;

[0022] 在所述第t帧图像中以所述第t-1帧图像中目标的位置  $p_{t-1}$  为中心设置搜索区域  $o$ ;

[0023] 以所述第t帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域  $o$  内设置所述匹配区域,并提取所述匹配区域的特征信息作为所述匹配模板。

[0024] 可选地,所述第二指定阈值为:

$$[0025] \quad t_{\max} = M_p^{(2)} / v$$

[0026] 其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $v$  为超参数。

[0027] 本申请的又一方面提供了一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置,包括:第一获取模块、第二获取模块、判断更新模块;

[0028] 第一获取模块,用于将确定的第t-1帧图像中的匹配模板与第t帧图像中的目标进行匹配,得到响应值矩阵;

[0029] 第二获取模块,用于获取所述响应值矩阵的主次峰均值差比PSMD;

[0030] 判断更新模块,用于判断所述主次峰均值差比PSMD是否大于第一指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

[0031] 可选地,所述判断更新模块还用于判断所述响应值矩阵中的最大响应值是否大于第二指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

[0032] 可选地,所述第二获取模块包括:

[0033] 第一矩阵模块,用于将确定的第t-1帧图像中的匹配模板与第t帧图像中的目标进行匹配,得到第一响应值矩阵;

[0034] 第一响应值模块,用于确定所述第一响应值矩阵中的最大响应值  $M_p^{(t)}$  和平均响应值  $M^{(t)}$ ;

[0035] 第二矩阵模块,用于根据所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵  $\beta$  生成第二响应值矩阵,并确定所述第二响应值矩阵中的最大响应值  $M_s^{(t)}$ ;

[0036] 差比模块,用于按下式计算所述主次峰均值差比PSMD:

$$[0037] \quad PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{\left| M_s^{(t)} - M^{(t)} \right|}。$$

[0038] 可选地,所述第一响应值矩阵模块包括:

[0039] 目标获取模块,用于获取所述第t-1帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置 $p_{t-1}$ ;

[0040] 匹配获取模块,用于在所述第t帧图像中以所述第t-1帧图像中目标的位置 $p_{t-1}$ 为中心设置搜索区域o,以所述第t帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域o内设置所述匹配区域,并提取所述匹配区域的特征信息作为所述匹配模板;

[0041] 优选地,所述第一指定阈值为:

$$[0042] \quad t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{\left| M_s^{(2)} - M^{(2)} \right|} \right) / \mu$$

[0043] 其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $M^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值, $M_s^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的第二大响应值, $\mu$ 为超参数;

[0044] 优选地,所述第二指定阈值为:

$$[0045] \quad t_{\max} = M_p^{(2)} / v$$

[0046] 其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $v$ 为超参数

[0047] 本申请能产生的有益效果包括:

[0048] 1) 本申请所提供的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,该方法在相关滤波目标跟踪基础算法上,创新性的使用主次峰比与响应最大值对模型更新进行约束,从而尽可能的避免当目标背景出现杂乱(具体可以为光照变化、平面外旋转、尺度变化、遮挡、变形、运动模糊、快速运动、平面内旋转、出视野、背景杂乱、低分辨率)时,造成模型污染,从而导致跟踪失败的情况。该方法简单可行,可用于解决类似的模型漂移问题。

## 附图说明

[0049] 图1为本申请一种实施方式中用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法流程图;

[0050] 图2为本申请又一种实施方式中用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法流程图;

[0051] 图3为本申请一种实施方式中第一响应值矩阵和第二响应值矩阵数值图,a)为第一响应值矩阵;b)为第二响应值矩阵;

[0052] 图4为本申请一种实施方式中用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置结构示意图;

[0053] 图5为本申请一种实施方式中掩膜矩阵 $\beta$ 的数值图;

## 具体实施方式

[0054] 下面结合实施例详述本申请,但本申请并不局限于这些实施例。

[0055] 参见图1,本申请提供的用于相关滤波目标跟踪的模型更新方法,包括以下步骤:

[0056] 步骤S100:以第t-1帧图像中目标的特征信息为匹配模板,在第t帧图像中进行匹配得到响应值矩阵;

[0057] 具体地,匹配模板获取包括以下步骤:

[0058] 获取所述第t-1帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置 $p_{t-1}$ ;

[0059] 在所述第t帧图像中以所述第t-1帧图像中目标的位置 $p_{t-1}$ 为中心设置搜索区域o,以所述第t帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域o内设置所述匹配区域,并提取所述匹配区域的特征信息,作为所述匹配模板。

[0060] 可选地,所述初始帧图像中目标的尺寸包括宽w和高h。所述初始帧图像中目标的特征信息包括方向梯度直方图HOG特征和颜色属性特征CN。例如HOG特征的块大小为 $6 \times 6$ ,CN特征的块大小为 $4 \times 4$ 。

[0061] 本领域技术人员可以根据需要采用现有方法获取响应值矩阵。

[0062] 步骤S200:获取所述响应值矩阵的主次峰均值差比PSMD;

[0063] 具体地,包括以下步骤:

[0064] 以所述第t-1帧图像中目标的特征信息为匹配模板,在所述第t帧图像中进行匹配,得到第一响应值矩阵,提取所述第一响应值矩阵中的最大响应值 $M_p^{(t)}$ ,并计算所述第一响应值矩阵的平均响应值 $M^{(t)}$ ;

[0065] 所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵 $\beta$ 点乘,生成第二响应值矩阵 $\gamma$ ,提取所述第二响应值矩阵中的最大响应值 $M_s^{(t)}$ ,按下式计算主次峰均值差比PSMD:

$$[0066] \quad PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

[0067] 所述掩膜矩阵 $\beta$ 为与所述第一响应值矩阵同维度的二进制矩阵,其为经过掩膜处理的矩阵。所述二进制矩阵以最大响应值 $M_p^{(t)}$ 的位置 $p_t$ 为中心,以 $N \times N$ 为大小的区域设置为0,其余位置为1。 $N$ 为本领域技术人员根据具体工程需要设置参数。

[0068] 以下对掩膜矩阵 $\beta$ 举例说明:

[0069] 假设在第一响应值矩阵为 $7 \times 7$ 矩阵,最大响应值 $M_p^{(t)}$ 的位置坐标为 $p_t = (3, 4)$ ,以 $3 \times 3$ 的区域设置为0,其余位置设置成1生成如下式掩膜矩阵 $\beta$ :

$$[0070] \quad \beta = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

[0071] 步骤S300:判断所述主次峰均值差比PSMD是否满足 $PSMD \geq t_{PSMD}$ ,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型,如果否,则不更新所述模型;

[0072] 其中,第一指定阈值为置信度函数自适应更新判别阈值即:



$$[0073] \quad t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{M_s^{(2)} - M^{(2)}} \right) / \mu$$

[0074] 其中,  $M_p^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值,  $M^{(2)}$  为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值,  $M_s^{(2)}$  为第2帧响应值矩阵中的第二大响应值,  $\mu$  为超参数。

[0075] 由于相关滤波跟踪方法中初始帧图像中目标的位置均较准确, 第二帧图像中目标跟踪结果较少受到污染。因而, 当第t帧图像中所得响应值大于最准确结果对应的  $t_{PSMD}$  时, 说明此时的跟踪结果也较准确, 因而可以进行模型更新。本领域技术人员按现有方法获取超参数, 该超参数即为机器学习中的经验值。具体: 以国际通用数据集 (OTB数据集和VOT数据集)。以VOT数据集中的目标作为跟踪目标, 采用包含本申请提供方法的相关滤波算法对目标进行跟踪训练, 所得最优参数。然后使用包含所得最优参数的相关滤波跟踪算法, 对OTB数据集中目标进行跟踪, 以进行算法测试评估。

[0076] 具体步骤, 参见采用神经网络深度学习方法以VOT为训练集, 以OTB为测试集, 得到超参数。现有常用OTB数据集、VOT数据集均可。

[0077] 为了进一步提高对模型抗污染能力, 判断是否同时满足  $PSMD \geq t_{PSMD}$  且  $M_p^{(t)} \geq t_{max}$ , 如果是, 则更新所述相关滤波目标跟踪中模型, 如果否, 则不更新所述模型,  $M_p^{(t)}$  为所述响应值矩阵的最大响应值;

[0078] 其中, 第二指定阈值为响应最大值自适应更行判别阈值, 即  $t_{max} = M_p^{(2)} / v$ ,  $v$  为超参数。

[0079] 其中, 超参数  $v$  和  $\mu$  为采用神经网络算法对训练集图像进行训练后所得。

[0080] 进行完模型更新判断后, 可根据需要判断所述第t帧图像是否为最后一帧图像, 如果是则结束, 如果否则返回步骤S100。

[0081] 实施例1

[0082] 参见图2, 本申请实施例中提供的方法具体包括以下步骤:

[0083] 步骤S110: 获取初始帧中所含待跟踪目标信息, 从初始帧图像  $I_0$  中获得目标尺寸  $s$  (宽  $w$ , 高  $h$ )、目标的特征 (方向梯度直方图HOG特征、颜色属性特征CN) 信息、目标位置信息  $p_0$ 。在本实施例中HOG特征的块大小为  $6 \times 6$ , CN特征的块大小为  $4 \times 4$ 。

[0084] 步骤S120: 从第二帧  $I_t$  开始, 以前一帧图像位置  $p_{t-1}$  为中心形成新的搜索区域  $o$ , 在搜索区域内以目标尺寸  $s$  为匹配区域, 提取匹配区域内的HOG特征与CN特征, 作为匹配模板。在本实施例中, 搜索区域为目标尺寸的4倍, 即  $o = 4 \times s$ 。

[0085] 步骤S210: 将提取到的匹配区域作为匹配模板与图像  $I_{t-1}$  的目标进行匹配, 生成第一响应值矩阵  $r$ 。在第一响应值矩阵  $r$  中寻找最大响应值  $M_p^{(t)}$ , 以  $M_p^{(t)}$  位置作为新的目标位置  $p_t$ , 同时计算响应值矩阵  $r$  的平均值  $M^{(t)}$ 。

[0086] 步骤S230: 生成与响应值矩阵  $r$  同维度的掩膜矩阵  $\beta$ , 其中掩膜矩阵  $\beta$  为一个二进制矩阵, 以  $p_t$  的位置为中心, 以  $N \times N$  为大小的区域设置为0, 其余位置为1。在本实施例中, 具体实施例中  $N = 10$ 。

[0087] 步骤S240:点乘第一响应值矩阵 $r$ 与掩膜矩阵 $\beta$ ,生成第二响应值矩阵 $\gamma$ 。在第二响应值矩阵 $\gamma$ 中寻找最大值 $M_s^{(t)}$ 。本实施例中,掩膜矩阵 $\beta$ 参见图5,通过点乘掩膜矩阵 $\beta$ 后,图3a)中的主峰被遮掩后,得到图3b)。

[0088] 按下式计算主次峰均值差比:

$$[0089] \quad PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

[0090] 使用置信度函数进行模型更新判别,设置置信度函数自适应更新判别阈值:

$$[0091] \quad t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{|M_s^{(2)} - M^{(2)}|} \right) / \mu。$$

[0092] 其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $M^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值, $M_s^{(2)}$ 为第2帧响应值矩阵中的第二大响应值, $\mu$ 为超参数。

[0093] 步骤S300:使用响应最大值进行模型更新判别,设置响应最大值自适应更新判别阈值 $t_{\max} = M_p^{(2)} / \nu$ 。自适应判别机制的超参数 $\mu$ 与 $\nu$ 均通过训练数据集线下训练获得,在本实施例中, $\mu = 1.06$ , $\nu = 0.94$ 。

[0094] 目标跟踪模型进行更新时,需要将 $PSMD$ 、 $M_p^{(t)}$ 分别与自适应判别阈值 $t_{PSMD}$ 和 $t_{\max}$ 进行比较,当二者同时大于设定阈值时,对模型进行更新,即更新判别

$$[0095] \quad \begin{cases} \text{更新} & , PSMD \geq t_{PSMD} \text{ 且 } M_p \geq t_{\max} \\ \text{不更新} & , \text{其他} \end{cases}。$$

[0096] 图3和图5采用MATLAB软件根据各矩阵数值,按现有方法绘制。

[0097] 将响应值数据转换成平滑的数值图形式,方便看出数值表现形式以及数值趋势。

[0098] 参见图3,采用本实施例1提供方法生成第一响应值矩阵后,所提取最大值为响应值矩阵 $r$ 中的最高峰 $M_p^{(458)}$ ,如图3在a)中红点所示。现有技术中模型更新仅依据如图3a)所示响应值矩阵,并未考虑第二高峰红点 $M_s^{(458)}$ 对模型更新的不良影响。当存在目标背景杂乱情况时,第二高峰值与第一高峰值差别较小,按现有方法进行模型更新后,会对模型造成污染。

[0099] 采用本申请提供方法,去除响应值矩阵中的主峰后,能准确提取出第一响应值矩阵中的第二高峰 $M_s^{(458)}$ 如图3中b)中红点所示。

[0100] 本申请提供方法通过以第二帧图像中目标的主次峰均值差比作为第一指定阈值,同时以第二帧图像中目标的最高峰作为第二指定阈值,确定是否对模型进行更新,从而避免目标背景存在杂乱时,更新模型对模型造成污染。

[0101] 参见图4,本申请另一方面还提供了一种用于相关滤波目标跟踪的模型更新装置,包括:第一获取模块401、第二获取模块402、判断更新模块403;

[0102] 第一获取模块401,用于将确定的第 $t-1$ 帧图像中的匹配模板与第 $t$ 帧图像中的目

标进行匹配,得到响应值矩阵;

[0103] 第二获取模块402,用于获取所述响应值矩阵的主次峰均值差比PSMD;

[0104] 具体地,

[0105] 所述第二获取模块包括:

[0106] 第一矩阵模块,用于将确定的第t-1帧图像中的匹配模板与第t帧图像中的目标进行匹配,得到第一响应值矩阵;

[0107] 第一响应值模块,用于确定所述第一响应值矩阵中的最大响应值 $M_p^{(t)}$ 和平均响应值 $M^{(t)}$ ;

[0108] 第二矩阵模块,用于根据所述第一响应值矩阵与掩膜矩阵 $\beta$ 生成第二响应值矩阵,并确定所述第二响应值矩阵中的最大响应值 $M_s^{(t)}$ ;

[0109] 差比模块,用于按下式计算所述主次峰均值差比PSMD:

$$[0110] \quad PSMD = \frac{M_p^{(t)} - M^{(t)}}{|M_s^{(t)} - M^{(t)}|}。$$

[0111] 更具体的,所述第一响应值矩阵模块包括:

[0112] 目标获取模块,用于获取所述第t-1帧图像中目标的尺寸、特征信息和位置 $p_{t-1}$ ;

[0113] 匹配获取模块,用于在所述第t帧图像中以所述第t-1帧图像中目标的位置 $p_{t-1}$ 为中心设置搜索区域 $o$ ,以所述第t帧图像中目标的尺寸在所述搜索区域 $o$ 内设置所述匹配区域,并提取所述匹配区域的特征信息作为所述匹配模板。

[0114] 判断更新模块403,用于判断所述主次峰均值差比PSMD是否大于第一指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。进一步地,所述判断更新模块还用于判断所述响应值矩阵中的最大响应值是否大于第二指定阈值,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型。

[0115] 优选地,所述第一指定阈值为:

$$[0116] \quad t_{PSMD} = \left( \frac{M_p^{(2)} - M^{(2)}}{|M_s^{(2)} - M^{(2)}|} \right) / \mu$$

[0117] 其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $M^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵的平均响应值, $M_s^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的第二大响应值, $\mu$ 为超参数;

[0118] 优选地,所述第二指定阈值为:

$$[0119] \quad t_{\max} = M_p^{(2)} / \nu$$

[0120] 其中, $M_p^{(2)}$ 为第2帧图像响应值矩阵中的最大响应值, $\nu$ 为超参数。

[0121] 所述判断更新模块具体为,用于判断是否同时满足 $PSMD \geq t_{PSMD}$ 且 $M_p^{(t)} \geq t_{\max}$ ,如果是,则更新所述相关滤波目标跟踪算法中目标模型,如果否,则不更新目标模型, $M_p^{(t)}$ 为所述响应值矩阵的最大值;

[0122] 其中,  $t_{\max} = M_p^{(2)} / \nu$ ,  $\nu$  为超参数,  $M_s^{(2)}$  为第2帧响应值矩阵中的第二大响应值。

[0123] 具体地, 第t帧图相对第t-1帧图像中目标的响应值矩阵主次峰均值比和响应值矩阵最大值需同时满足  $\text{PSMD} \geq t_{\text{PSMD}}$  且  $M_p^{(t)} \geq t_{\max}$  时, 更新相关滤波目标跟踪算法模型, 可避免持续更新模型时, 目标背景杂乱对目标模型的污染, 避免跟踪结果出现漂移。有利于提高相关滤波目标跟踪算法的跟踪精度。

[0124] 以上所述, 仅是本申请的几个实施例, 并非对本申请做任何形式的限制, 虽然本申请以较佳实施例揭示如上, 然而并非用以限制本申请, 任何熟悉本专业的技术人员, 在不脱离本申请技术方案的范围, 利用上述揭示的技术内容做出些许的变动或修饰均等同于等效实施案例, 均属于技术方案范围内。

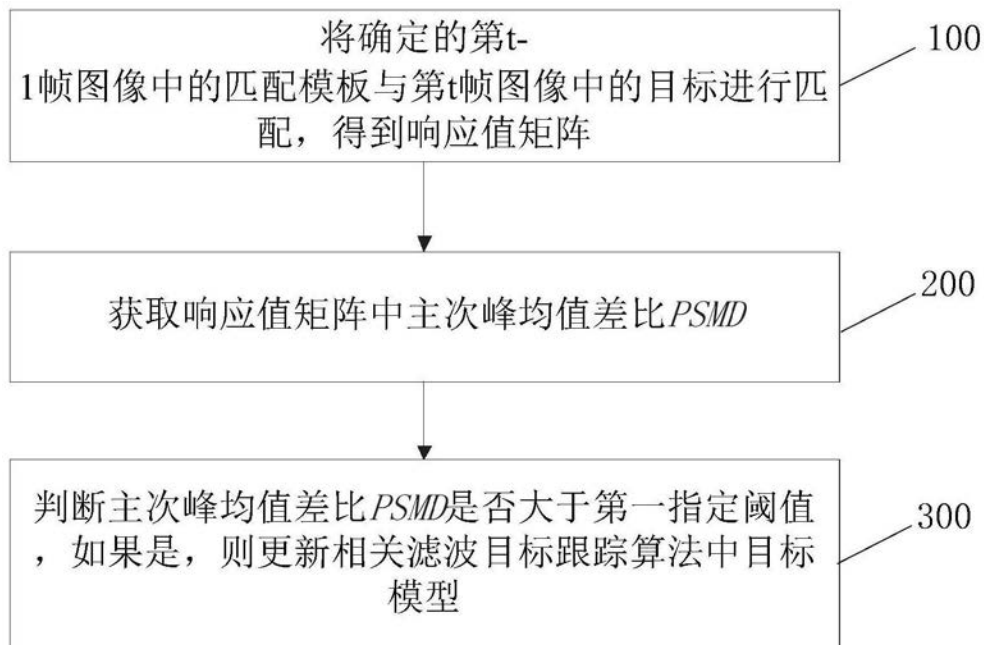


图1

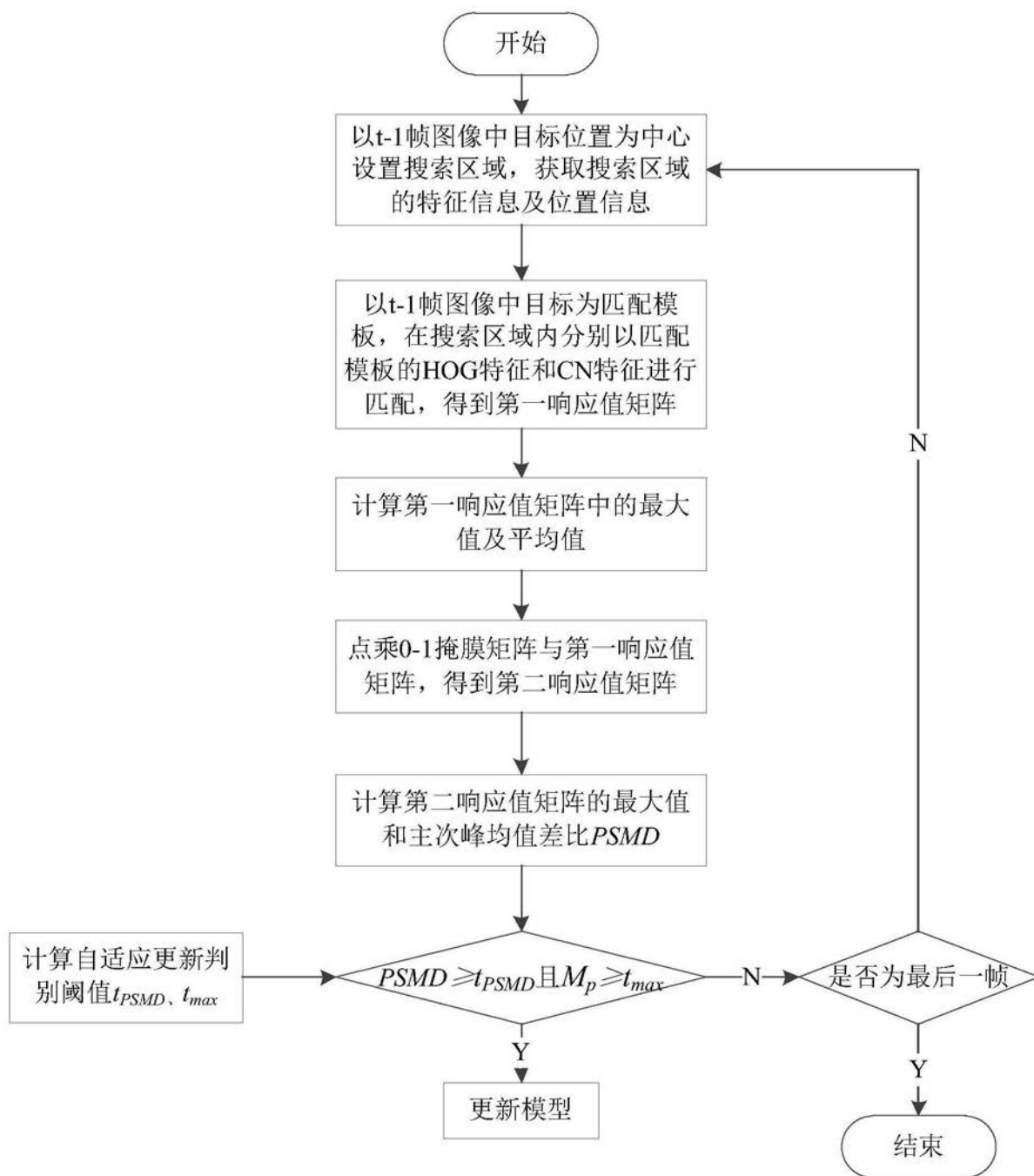


图2

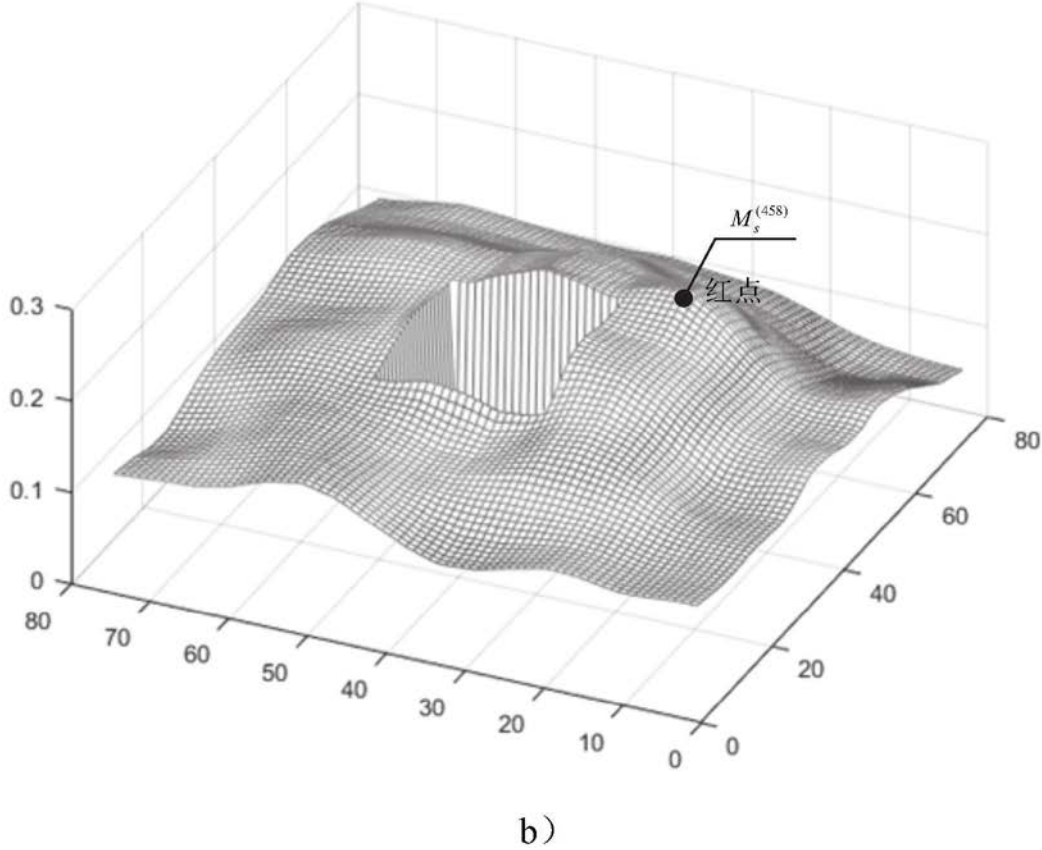
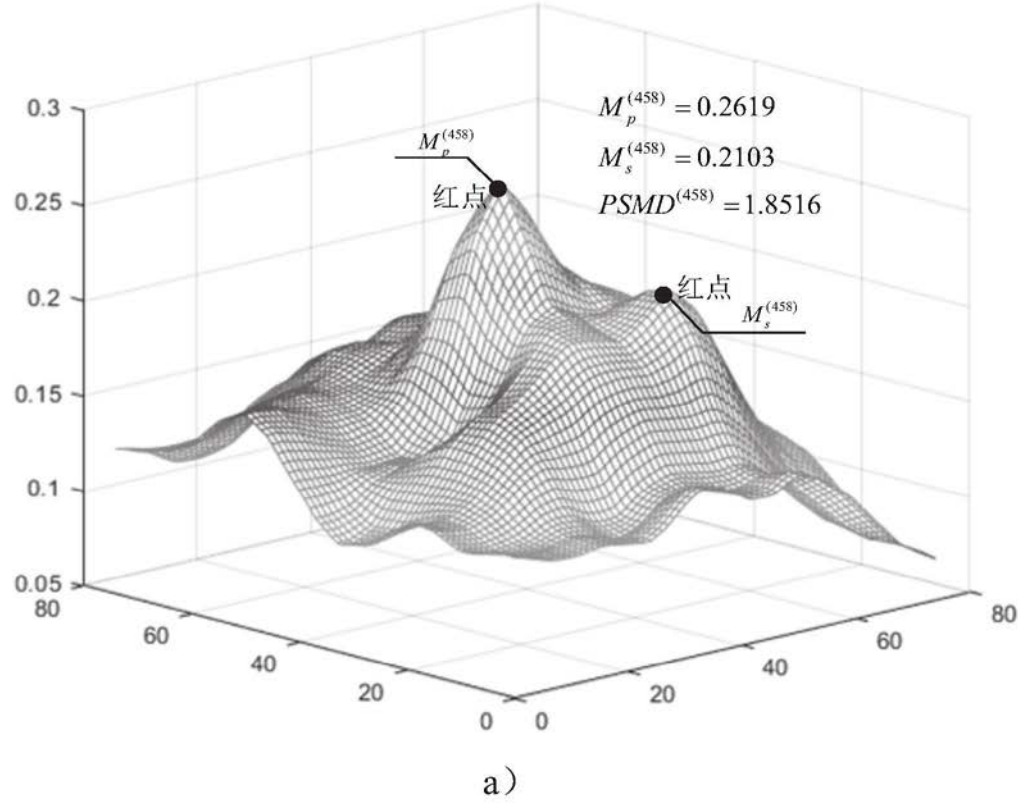


图3

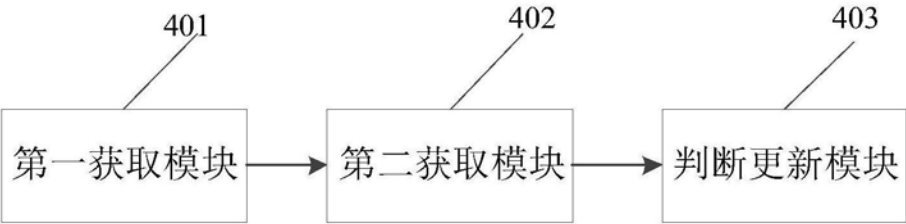


图4

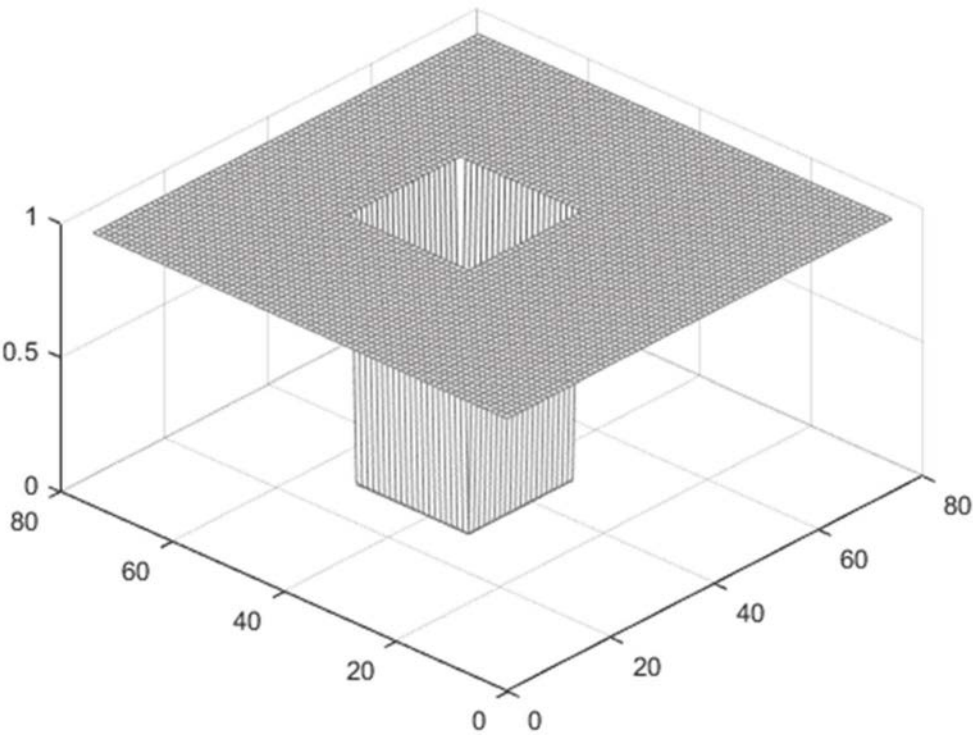


图5