



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113537145 A

(43) 申请公布日 2021.10.22

(21) 申请号 202110892872.3

(22) 申请日 2021.08.04

(66) 本国优先权数据

202110720856.6 2021.06.28 CN

(71) 申请人 青鸟消防股份有限公司

地址 100871 北京市海淀区成府路207号北  
大青鸟楼C座

(72) 发明人 刘文彬 苑荧荧 朱岩 李林

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

代理人 王治东

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

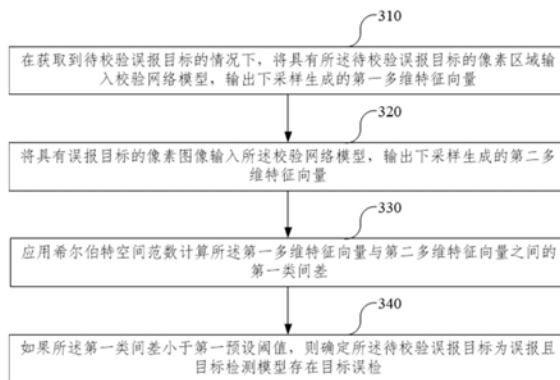
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置  
及存储介质

(57) 摘要

本发明提供一种目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置及存储介质,针对待校验误报目标或待校验漏报目标,将对应的像素区域输入校验网络模型来获得一组多维特征向量,同时将真实的误报目标或漏报目标输入到校验网络模型来获得另一组多维特征向量,通过计算这两组对应的多维特征向量之间的类间差,对应的类间差可以反映具有待校验误报目标的像素区域与具有误报目标的像素区域之间像素分布的差异,或具有待校验漏报目标的像素区域与具有漏报目标的像素区域之间像素分布的差异,这样采用类间差比较的技术手段无需重新训练模型,能够实现对待校验误报目标或待校验漏报目标进行快速解决。



1. 一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,包括:

在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量,将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差,如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量,将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差,如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检;

其中,所述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。

2. 根据权利要求1所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,所述校验网络模型是对第一残差网络训练得到的,所述目标检测模型是对第二残差网络训练得到的,所述第一残差网络的深度小于所述第二残差网络的深度。

3. 根据权利要求2所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,所述第一残差网络为resnet18,所述第二残差网络为resnet50。

4. 根据权利要求1所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,在将具有待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型、或将具有待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型之前,所述方法还包括:

将视频帧集合输入所述目标检测模型,输出目标集合及对应的目标区域;

遍历所述目标区域获取所述待校验误报目标的区域或所述待校验漏报目标的区域;

从所述视频帧集合中提取具有所述待校验误报目标的像素区域或所述待校验漏报目标的像素区域。

5. 根据权利要求4所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,在将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型之前,所述方法还包括:

响应于用户在所述目标集合中指出所述误报目标的输入,从所述目标集合中提取所述误报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述误报目标的像素图像;或

响应于用户在所述目标集合中指出所述漏报目标的输入,从所述目标集合中提取所述漏报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述漏报目标的像素图像。

6. 根据权利要求5所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,所述方法还包括:

将所述待校验漏报目标的目标检测结果输出到结果目标集;

将所述结果目标集输出到用户界面。

7. 根据权利要求1所述的目标检测中误、漏检快速解决的方法,其特征在于,所述方法还包括:

如果所述第一类间差不小于所述第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标不是误报目标,并将所述待校验目标的目标检测结果输出到结果目标集;

将所述结果目标集输出到用户界面。

8. 一种目标检测中误、漏检快速解决的装置,其特征在于,包括:

第一提取模块、第二提取模块、比较模块和校验模块;

所述第一提取模块用于在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量;

所述第二提取模块用于将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量;

所述比较模块用于应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差;

所述校验模块用于如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

所述第一提取模块具体还用于在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量;

所述第二提取模块具体还用于将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量;

所述比较模块具体还用于应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差;

所述校验模块具体还用于如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检。

9. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至7任一项所述目标检测中误、漏检快速解决的方法的步骤。

10. 一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述目标检测中误、漏检快速解决的方法的步骤。

## 目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置及存储介质

[0001] 本申请要求在2021年6月28日提交的申请号为“202110720856.6”、申请名称为“目标检测校验方法、装置及存储介质”的在先专利申请案的在先申请优先权。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置及存储介质。

### 背景技术

[0003] 目前,深度学习算法被应用于目标检测。在使用深度学习算法进行目标检测时,目标检测结果可能包含误检、漏检的情况,通常情况下,是先收集误检、漏检的图片,然后将图片进行人工标注,利用人工标注的图片对深度学习模型进行重新训练,以降低后面误检或漏检的概率。因此,现有技术对于目标检测中误、漏检并不能进行快速解决。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置、电子设备及存储介质,用以解决现有技术对目标检测中误、漏检无法进行快速解决的问题。

[0005] 本发明提供一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,包括:

[0006] 在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量,将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差,如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

[0007] 在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量,将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差,如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检;

[0008] 其中,所述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。

[0009] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,所述校验网络模型是对第一残差网络训练得到的,所述目标检测模型是对第二残差网络训练得到的,所述第一残差网络的深度小于所述第二残差网络的深度。

[0010] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,所述第一残差网络为resnet18,所述第二残差网络为resnet50。

[0011] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,在将具有待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型、或将具有待校验漏报目标的像素区域输入所述校验

网络模型之前,所述方法还包括:

[0012] 将视频帧集合输入所述目标检测模型,输出目标集合及对应的目标区域;

[0013] 遍历所述目标区域获取所述待校验误报目标的区域或所述待校验漏报目标的区域;

[0014] 从所述视频帧集合中提取具有所述待校验误报目标的像素区域或所述待校验漏报目标的像素区域。

[0015] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,在将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型之前,所述方法还包括:

[0016] 响应于用户在所述目标集合中指出所述误报目标的输入,从所述目标集合中提取所述误报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述误报目标的像素图像;或

[0017] 响应于用户在所述目标集合中指出所述漏报目标的输入,从所述目标集合中提取所述漏报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述漏报目标的像素图像。

[0018] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,所述方法还包括:

[0019] 将所述待校验漏报目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0020] 将所述结果目标集输出到用户界面。

[0021] 根据本发明提供的一种目标检测中误、漏检快速解决的方法,所述方法还包括:

[0022] 如果所述第一类间差不小于所述第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标不是误报目标,并将所述待校验目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0023] 将所述结果目标集输出到用户界面。

[0024] 本发明还提供一种目标检测中误、漏检快速解决的装置,包括:

[0025] 第一提取模块、第二提取模块、比较模块和校验模块;

[0026] 所述第一提取模块用于在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量;

[0027] 第二提取模块用于将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量;

[0028] 所述比较模块用于应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差;

[0029] 所述校验模块用于如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

[0030] 所述第一提取模块具体还用于在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量;

[0031] 所述第二提取模块具体还用于将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量;

[0032] 所述比较模块具体还用于应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差;

[0033] 校验模块具体还用于如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检。

[0034] 本发明还提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现如上述任一所述目标检测中误、漏检快速解决的方法的步骤。

[0035] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一所述目标检测中误、漏检快速解决的方法的步骤。

[0036] 本发明提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法、装置、电子设备及存储介质,针对待校验误报目标或待校验漏报目标,可以将对应的像素区域输入校验网络模型来获得一组多维特征向量,同时将真实的误报目标或漏报目标输入到校验网络模型来获得另一组多维特征向量,通过计算这两组对应的多维特征向量之间的类间差,对应的类间差可以反映具有待校验误报目标的像素区域与具有误报目标的像素区域之间像素分布的差异,或具有待校验漏报目标的像素区域与具有漏报目标的像素区域之间像素分布的差异,这样采用类间差比较的技术手段能够实现对待校验误报目标或待校验漏报目标进行快速解决。

[0037] 因此,本发明实施例提供的技术方案相比于现有技术,无需重新训练模型,能够实现对待目标检测中误、漏检进行快速解决。

## 附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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。

[0039] 图1是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之一;

[0040] 图2是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之二;

[0041] 图3是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之三;

[0042] 图4是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之四;

[0043] 图5是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之五;

[0044] 图6是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之六;

[0045] 图7是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之七;

[0046] 图8是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法的流程示意图之八;

[0047] 图9是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置的结构示意图之一;

- [0048] 图10是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置的结构示意图之二；
- [0049] 图11是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置的结构示意图之三；
- [0050] 图12是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置的结构示意图之四；
- [0051] 图13是本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置的结构示意图之五；
- [0052] 图14是本发明实施例提供的电子设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0053] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中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作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。

[0054] 下面结合图1-图3描述本发明实施例的目标检测中误、漏检快速解决的方法。

[0055] 在对误检进行快速解决的场景下，参照图1所示，本方法具体包括如下步骤：

[0056] 步骤110：将视频帧集合FIS (frame image set) 输入目标检测模型，生成目标集合OS (object set)，及对应的目标区域ORS (object region set)。

[0057] 步骤120：对于用户指出的误报目标o-error ( $\in OS$ )，取出其对应的r-error ( $\in ORS$ )，将r-error对应的fi-error ( $\in FIS$ ) 中的像素区域送入校验网络模型，下采样生成128维表征向量v-error ( $\in FVS-error$ )，其中128维仅为示例，可根据需要设定。

[0058] 步骤130：将v-error序列化追加加入FVS-error.dat文档。

[0059] 步骤140：遍历ORS，将待校验的目标ri对应的fii ( $\in FIS$ ) 中的像素区域送入校验网络模型，下采样生成128维表征向量vi ( $\in FIS$ )。

[0060] 步骤150：反序列化FVS-error.dat文档，生成FVS-error。

[0061] 步骤160：遍历FVS-error，应用希尔伯特Hilbert空间范数 $\| \cdot \|_2$ 计算类间差 $cse = \| vi - v-error \|_2$ ， $v-error \in FVS-error$ 。类间差对应上文的向量差具体形式。

[0062] 步骤170：如果 $cse < 预设阈值0.2$ ，则确定ri所在区域为误报，目标检测模型存在目标误检，确定其对应的fii不包含目标，则oi不能加入结果目标集ROS (result of object set) 中。

[0063] 步骤180：如果 $cse > 预设阈值0.2$ ，则确定ri所在区域不是误报，目标检测模型不存在目标误检，待校验目标检测结果oi是可信的，确定其对应的fii包含目标，则将对应的待校验目标检测结果oi输出到ROS中。

[0064] 在本发明上述实施例中，0.2只是预设阈值的一个示例，并不构成对保护范围的限制。

[0065] 本发明实施例以视频帧集合为例阐述目标校验方法，如果用户报告多个视频帧存在误检，则可以对每个视频帧执行上述步骤120-180。

[0066] 在目标检测中漏检快速解决的场景下，参照图2所示，以对漏检校验为例，本方法

具体包括如下步骤：

[0067] 步骤210:将视频帧集合FIS (frame image set)输入目标检测模型,生成目标集合OS (object set),及对应的目标区域ORS (object region set)。

[0068] 步骤220:对于用户指出的漏报目标o-miss ( $\in OS$ ),取出其对应的r-miss ( $\in ORS$ ),将r-miss对应的fi-miss ( $\in FIS$ )中的像素区域送入校验网络模型,下采样生成128维表征向量v-miss ( $\in FVS$ -miss)。

[0069] 步骤230:将v-miss序列化追加加入FVS-miss.dat文档。

[0070] 步骤240:遍历ORS,将待校验的目标ri对应的fii ( $\in FIS$ )中的像素区域送入校验网络模型,下采样生成128维表征向量vi ( $\in FIS$ )可参考步骤140,在此不再赘述。

[0071] 步骤250:反序列化FVS-miss.dat文档,生成FVS-miss。

[0072] 步骤260:遍历FVS-miss,应用Hilbert空间范数 $\|\cdot\|_2$ 计算类间差 $cse = \|\|vi - v\text{-miss}\|_2, v\text{-miss} \in FVS\text{-miss}$ 。

[0073] 步骤270:如果 $cse < \text{预设阈值} 0.2$ ,则确定ri所在区域为漏报,目标检测模型存在目标漏检,确定其对应的fii包含目标,则将待校验目标检测结果oi输出到ROS中,从而提高其置信度。

[0074] 步骤280:将ROS输出到用户界面。

[0075] 步骤290:如果 $cse > 0.2$ ,则确定ri所在区域不存在漏报,目标检测模型不存在目标漏检,确定其对应的fii不包含目标。

[0076] 采用图1及图2所示实施例,可以对目标检测进行误检及漏检校验,校验结果具有充分的置信度。

[0077] 由上可知,本发明实施例提供目标检测中误检快速解决的方法,参照图4所示,该方法可以包括如下步骤:

[0078] 步骤310:在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量;

[0079] 步骤320:将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量;

[0080] 步骤330:应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差;

[0081] 步骤340:如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检。

[0082] 可选地,如果所述第一类间差不小于所述第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标不是误报目标,并将所述待校验目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0083] 将所述结果目标集输出到用户界面。

[0084] 由上可知,本发明实施例还提供目标检测中漏检快速解决的方法,参照图4所示,该方法可以包括如下步骤:

[0085] 步骤410:在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量;

[0086] 步骤420:将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量;



[0087] 步骤430:应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差;

[0088] 步骤440:如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检。

[0089] 可选地,将待校验漏报目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0090] 将所述结果目标集输出到用户界面。

[0091] 另外,如果第二类间差不小于第二预设阈值,则确定待校验漏报目标不是漏报目标且所述目标检测模型不存在目标漏检。

[0092] 其中,上述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。因此,在利用目标检测模型对视频帧集合进行目标检测时,可能会出现待校验误报目标和待校验漏报目标中的至少一种情形,此时可以对该一种或两种情形进行误、漏检进行快速解决。

[0093] 可选地,校验网络模型是对第一残差网络训练得到的,所述目标检测模型是对第二残差网络训练得到的,所述第一残差网络的深度小于所述第二残差网络的深度。

[0094] 可选地,第一残差网络为resnet18,所述第二残差网络为resnet50。

[0095] 可选地,参照图5所示,在将具有待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型、或将具有待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型之前,所述方法还包括如下步骤:

[0096] 步骤510:将视频帧集合输入所述目标检测模型,输出目标集合及对应的目标区域;

[0097] 步骤520:遍历所述目标区域获取所述待校验误报目标的区域或所述待校验漏报目标的区域;

[0098] 步骤530:从所述视频帧集合中提取具有所述待校验误报目标的像素区域或所述待校验漏报目标的像素区域。

[0099] 可选地,在将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型之前,所述方法还包括:

[0100] 响应于用户在所述目标集合中指出所述误报目标的输入,从所述目标集合中提取所述误报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述误报目标的像素图像;或

[0101] 响应于用户在所述目标集合中指出所述漏报目标的输入,从所述目标集合中提取所述漏报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述漏报目标的像素图像。

[0102] 可选地,参照图6所示,本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法还可以包括如下步骤:

[0103] 步骤610:将所述待校验漏报目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0104] 步骤620:将所述结果目标集输出到用户界面。

[0105] 可选地,参考图7,本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的方法还包括:

[0106] 步骤710:如果所述第一类间差不小于所述第一预设阈值,则确定所述待校验误报

目标不是误报目标,并将所述待校验目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0107] 步骤720:将所述结果目标集输出到用户界面。

[0108] 本发明实施例还提供目标检测校验方法,具体实现目标检测中误检及漏检的快速解决,本方法的执行主体可以是目标检测校验系统。参考图8所示,本方法具体包括如下步骤:

[0109] 步骤810:从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量,所述待校验目标检测结果是利用基于深度学习网络的目标检测模型对所述待校验图像进行目标检测所得到的;

[0110] 步骤820:从可信目标检测结果所属的参考图像提取第二特征向量;

[0111] 步骤830:比较所述第一特征向量和第二特征向量之间的向量差;

[0112] 步骤840:根据所述向量差校验所述待校验目标检测结果。

[0113] 在本发明实施例中,目标检测模型是采用样本对深度学习网络进行训练得到的,目标检测模型用于从图像中检测目标,并输出目标检测结果,目标检测结果反映了在待校验图像中包含目标的概率。

[0114] 在本发明实施例中,待校验目标检测结果配置为可能存在目标误检或目标漏检的待校验目标检测结果,从而需要对该待校验目标检测结果进一步校验。

[0115] 利用本发明实施例的方案,第一特征向量反映了待校验图像中像素分布情况,而第二特征向量反映了参考图像中像素分布情况。针对参考图像的可信目标检测结果配置为对目标的检测结果是可信的,从而第二特征向量可以作为可信的参考。这也使得,以第二特征向量为参考,能够对第一特征向量进行对比,校验结果可以表明待校验图像的待校验目标检测结果与可信目标检测结果是否一致。

[0116] 在本发明实施例中,所述可信目标检测结果也可以是利用所述目标检测模型对所述参考图像进行目标检测得到的。这样,待校验目标检测结果和可信目标检测结果是采用同一目标检测模型检测得到,目标检测结果的逻辑性是一致的。

[0117] 在本发明实施例中,可以在从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量之前,接收对所述待校验目标检测结果的校验指令;

[0118] 根据校验指令确定待校验目标检测结果所对应的待校验图像。

[0119] 校验指令起到触发作用。校验指令明确了需要校验的待校验目标检测结果及对应的待校验图像。这样,可以根据校验指令获取待校验图像,并启动执行步骤810。

[0120] 校验指令中可以显示待校验目标检测结果可能存在对目标的误检或漏检,误检是指对待校验图像中的非目标错误地认定为真实目标。而漏检是指对待校验图像中的目标认定为非目标。

[0121] 具体地,若所述校验指令显示所述待校验目标检测结果为误检,则所述参考图像为误所述目标的误检图像。若所述校验指令显示所述待校验目标检测结果为漏检,则所述参考图像为漏检目标的漏检图像。

[0122] 其中,接收对所述待校验目标检测结果的校验指令,可以包括从用户端接收对所述待校验目标检测结果的校验指令,这样在得到校验结果时,将所述校验结果发送给所述用户端。

[0123] 本发明实施例提供目标检测服务及目标检测校验服务,用户可通过用户端提交目

标检测服务,并在对待校验目标检测结果不信任时,进一步以校验指令的方式提交目标检测校验服务。

[0124] 本发明实施例的目标检测校验系统或目标检测系统与用户端之间可以构成服务器-客户端架构。

[0125] 在本发明可选实施例中,用户端还可以是目标检测校验系统向外延展的接口,用来接收用户输入的校验指令。

[0126] 在本发明实施例中,也可以不通过用户端的校验指令,而在利用目标检测模型对图像进行目标检测得到目标检测结果时,直接对该目标检测结果采用图8所示方法进行校验。如果目标检测模型对视频帧或多幅图像进行目标检测得到多个目标检测结果时,可以选取部分或全部目标检测结果采用图1所示方法进行校验。

[0127] 在本发明实施例中,从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量,具体地,利用校验网络模型从所述待校验图像中提取第一特征向量,所述校验网络模型是对第一残差网络训练得到的,这样为确保校验结果的准确性和可靠性,还可以利用该校验网络模型从所述参考图像中提取第二特征向量。

[0128] 采用同一校验网络模型提取第一特征向量和第二特征向量,可以确保提取相同维度的第一特征向量和第二特征向量,这样在比较向量差时,会更具有可比性。

[0129] 残差网络ResNet (Residual Neural Network) 是由一系列残差块组成的,一个残差块分成直接映射部分和残差部分,残差部分包含卷积层,卷积层用于对图像进行向量转换得到特征向量。

[0130] 对于残差网络的深度不做限定,可以是ResNet18或ResNet34或其他深度设置,可以根据需要选择。

[0131] 在本发明可选实施例中,校验网络模型也可以选择其他深度学习模型,如卷积神经网络(convolutional neural networks,CNN)、深度卷积神经网络(deep convolutional neural networks,DCNN)、反卷积神经网络(deconvolutional networks,DN)、生成式对抗网络(generative adversarial networks,GAN)、循环神经网络(recurrent neural networks,RNN)、长短时记忆网络(long short term memory,LSTM)、神经图灵机(neural turing machines,NTM),在此不做限定。

[0132] 在本发明实施例中,目标检测模型也可以是对第二残差网络训练得到的,第一残差网络的深度小于第二残差网络的深度。第二残差网络设置较深深度,可以从图像中提取更多特征,待校验目标检测结果更精确。相比之下,第一残差网络设置相对浅深度,可以提升校验效率。

[0133] 在一种实施例中,第二残差网络可以是ResNet50,而第一残差网络可以是ResNet18。此仅为一例,还可以根据需要选择其他深度。

[0134] 这样,使用mask-RCNN作为目标检测模型,使用resnet50作为目标检测的主干网络。对待校验图像,使用resnet18作为校验网络模型,对待校验图像的待校验目标检测结果进行校验,移除误报目标,并提高漏报目标的置信度。

[0135] 在本发明实施例中,可以利用希尔伯特空间计算第一特征向量和第二特征向量之间的类间差,该类间差表征向量差。

[0136] 在本发明实施例中,如果所述可信目标检测结果是目标误检结果,则若所述类间

差小于第一预设阈值,则确定所述待校验目标检测结果为目标误检结果,若所述类间差大于所述第一预设阈值,则确定所述待校验目标检测结果检测到所述目标。

[0137] 目标误检结果是指目标检测模型对参考图像发生目标误检,也即是参考图像中不包含目标却报告说检测到目标。因此,如果所述类间差小于第一预设阈值,则说明待校验图像的像素分布与参考图像的像素分布接近,因此校验结果为待校验目标检测结果存在目标误检的概率较大,所以校验结果是,待校验目标检测结果为目标误检结果。

[0138] 反之,则确定待校验目标检测结果不属于目标误检,则待校验目标检测结果检测到目标的可信度较高。

[0139] 在本发明实施例中,如果所述可信目标检测结果是目标漏检结果,则若所述类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验目标检测结果为目标漏检结果,若所述类间差大于所述第二预设阈值,则确定所述待校验目标检测结果未检测到所述目标。

[0140] 目标漏检结果是指目标检测模型对参考图像发生目标漏检,也即是参考图像中包含目标却报告说未检测到目标。因此,如果所述类间差小于第二预设阈值,则说明待校验图像的像素分布与参考图像的像素分布接近,因此校验结果为待校验目标检测结果存在目标漏检的概率较大,所以校验结果是,待校验目标检测结果检测到目标的可信度较高。

[0141] 反之,则确定待校验目标检测结果不属于目标漏检,待校验目标检测结果未检测到目标的可信度较高。

[0142] 在本发明实施例中,第一预设阈值和第二预设阈值可以相同或不同,可根据需要选择。

[0143] 在本发明实施例中,对于同一待校验目标检测结果可以同时进行误检校验和漏检校验,也可以只进行误检校验或漏检校验。

[0144] 校验结果可以输出到用户界面。

[0145] 对应于上文从用户端接收对所述待校验目标检测结果的校验指令,发送给用户端的待校验目标检测结果的校验结果具体为误检快速解决的结果或者漏检快速解决的结果。

[0146] 在本发明实施例中,对待校验目标检测结果可以单独地进行误检校验或漏检校验,还可以既误检又漏检,误检和漏检可以先后运行或同时运行。

[0147] 下面对本发明提供的目标检测校验装置进行描述,下文描述的目标检测校验装置与上文描述的目标检测校验方法可相互对应参照。

[0148] 参考图9,本发明实施例提供的目标检测中误、漏检快速解决的装置包括:

[0149] 第一提取模块910、第二提取模块920、比较模块930和校验模块930;

[0150] 第一提取模块910用于在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量;

[0151] 第二提取模块920用于将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量;

[0152] 比较模块930用于应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差;

[0153] 校验模块940用于如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;

[0154] 或者,

[0155] 所述第一提取模块910具体还用于在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量;

[0156] 所述第二提取模块920具体还用于将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量;

[0157] 所述比较模块930具体还用于应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差;

[0158] 所述校验模块940具体还用于如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检。

[0159] 可选地,参考图10所示,所述装置还包括:

[0160] 目标检测模块1010,用于在将具有待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型、或将具有待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型之前,将视频帧集合输入所述目标检测模型,输出目标集合及对应的目标区域;

[0161] 获取模块1020,遍历所述目标区域获取所述待校验误报目标的区域或所述待校验漏报目标的区域;

[0162] 像素区域提取模块1030,从所述视频帧集合中提取具有所述待校验误报目标的像素区域或所述待校验漏报目标的像素区域。

[0163] 可选地,像素区域提取模块1030具体还用于,在将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型之前,响应于用户在所述目标集合中指出所述误报目标的输入,从所述目标集合中提取所述误报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述误报目标的像素图像;或

[0164] 响应于用户在所述目标集合中指出所述漏报目标的输入,从所述目标集合中提取所述漏报目标对应的目标区域,从所述视频帧集合中提取包括所述目标区域的具有所述漏报目标的像素图像。

[0165] 可选地,参考图11,所述装置还可以包括:

[0166] 第一输出模块1110,将所述待校验漏报目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0167] 第二输出模块1120,将所述结果目标集输出到用户界面。

[0168] 可选地,参考图12,所述装置还可以包括:

[0169] 第三输出模块1210,如果所述第一类间差不小于所述第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标不是误报目标,并将所述待校验目标的目标检测结果输出到结果目标集;

[0170] 第四输出模块1220,将所述结果目标集输出到用户界面。

[0171] 参照图13,本发明实施例还提供一种目标检测校验装置,具体包括如下模块:

[0172] 第一提取模块1310,从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量,所述待校验目标检测结果是利用基于深度学习网络的目标检测模型对所述待校验图像进行目标检测所得到的;

[0173] 第二提取模块1320,从可信目标检测结果所属的参考图像提取第二特征向量;

[0174] 比较模块1330,比较第一特征向量和第二特征向量之间的向量差;

[0175] 校验模块1340,根据向量差校验所述待校验目标检测结果。

[0176] 可选地,第一提取模块1310具体利用校验网络模型从所述待校验图像中提取第一

特征向量,所述校验网络模型是对第一残差网络训练得到的;

[0177] 第二提取模块1320具体利用所述校验网络模型从所述参考图像中提取第二特征向量。

[0178] 可选地,所述目标检测模型是对第二残差网络训练得到的,所述第一残差网络的深度小于所述第二残差网络的深度。

[0179] 可选地,比较模块1330具体用于:

[0180] 利用希尔伯特空间计算所述第一特征向量和第二特征向量之间的类间差,所述类间差表征所述向量差;

[0181] 校验模块1340具体用于:

[0182] 如果所述可信目标检测结果检测到所述目标,则若所述类间差小于预设阈值,则确定所述待校验图像中包含所述目标,若所述类间差大于预设阈值,则确定所述待校验图像中不包含所述目标;

[0183] 如果所述可信目标检测结果未检测到所述目标,则若所述类间差小于预设阈值,则确定所述待校验图像中不包含所述目标,若所述类间差大于预设阈值,则确定所述待校验图像包含所述目标。

[0184] 可选地,第一提取模块1310具体用于:

[0185] 在从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量之前,接收对所述待校验目标检测结果的校验指令;

[0186] 根据所述校验指令确定所述待校验目标检测结果所属的待校验图像。

[0187] 可选地,第一提取模块1310具体还用于:

[0188] 从用户端接收对所述待校验目标检测结果的校验指令;

[0189] 校验模块1340具体还用于:

[0190] 将所述待校验目标检测结果的校验结果发送给所述用户端。

[0191] 可选地,若所述校验指令显示所述待校验目标检测结果为误检,则所述参考图像为误检所述目标的误检图像;

[0192] 若所述校验指令显示所述待校验目标检测结果为漏检,则所述参考图像为漏检所述目标的漏检图像。

[0193] 图14示例了一种电子设备的实体结构示意图,如图14所示,该电子设备可以包括:处理器(processor) 1410、通信接口(Communications Interface) 1420、存储器(memory) 1430和通信总线1440,其中,处理器1410,通信接口1420,存储器1430通过通信总线1440完成相互间的通信。处理器1410可以调用存储器1430中的逻辑指令,以执行目标检测校验方法,该方法包括:

[0194] 在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量,将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差,如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

[0195] 在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量,将具有漏报目标的像素图像输

入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差,如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检;

[0196] 其中,所述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。

[0197] 此外,上述的存储器1430中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0198] 另一方面,本发明还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法所提供的目标检测校验方法,该方法包括:

[0199] 从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量,所述待校验目标检测结果是利用基于深度学习网络的目标检测模型对所述待校验图像进行目标检测所得到的;

[0200] 从可信目标检测结果所属的参考图像提取第二特征向量;

[0201] 比较所述第一特征向量和第二特征向量之间的向量差;

[0202] 根据所述向量差校验所述待校验目标检测结果;或

[0203] 在获取到待校验误报目标的情况下,将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型,输出下采样生成的第一多维特征向量,将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第二多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差,如果所述第一类间差小于第一预设阈值,则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检;和/或

[0204] 在获取到待校验漏报目标的情况下,将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第三多维特征向量,将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型,输出下采样生成的第四多维特征向量,应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差,如果所述第二类间差小于第二预设阈值,则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检;

[0205] 其中,所述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。

[0206] 又一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各提供的目标检测校验方法,该方法包括:

[0207] 从待校验目标检测结果所属的待校验图像提取第一特征向量,所述待校验目标检

测结果是利用基于深度学习网络的目标检测模型对所述待校验图像进行目标检测所得到的；

[0208] 从可信目标检测结果所属的参考图像提取第二特征向量；

[0209] 比较所述第一特征向量和第二特征向量之间的向量差；

[0210] 根据所述向量差校验所述待校验目标检测结果；或

[0211] 在获取到待校验误报目标的情况下，将具有所述待校验误报目标的像素区域输入校验网络模型，输出下采样生成的第一多维特征向量，将具有误报目标的像素图像输入所述校验网络模型，输出下采样生成的第二多维特征向量，应用希尔伯特空间范数计算所述第一多维特征向量与第二多维特征向量之间的第一类间差，如果所述第一类间差小于第一预设阈值，则确定所述待校验误报目标为误报且目标检测模型存在目标误检；和/或

[0212] 在获取到待校验漏报目标的情况下，将具有所述待校验漏报目标的像素区域输入所述校验网络模型，输出下采样生成的第三多维特征向量，将具有漏报目标的像素图像输入所述校验网络模型，输出下采样生成的第四多维特征向量，应用希尔伯特空间范数计算所述第三多维特征向量与第四多维特征向量之间的第二类间差，如果所述第二类间差小于第二预设阈值，则确定所述待校验漏报目标为漏报且所述目标检测模型存在目标漏检；

[0213] 其中，所述待校验误报目标和待校验漏报目标均是将视频帧集合输入到所述目标检测模型并输出的。

[0214] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0215] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0216] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。



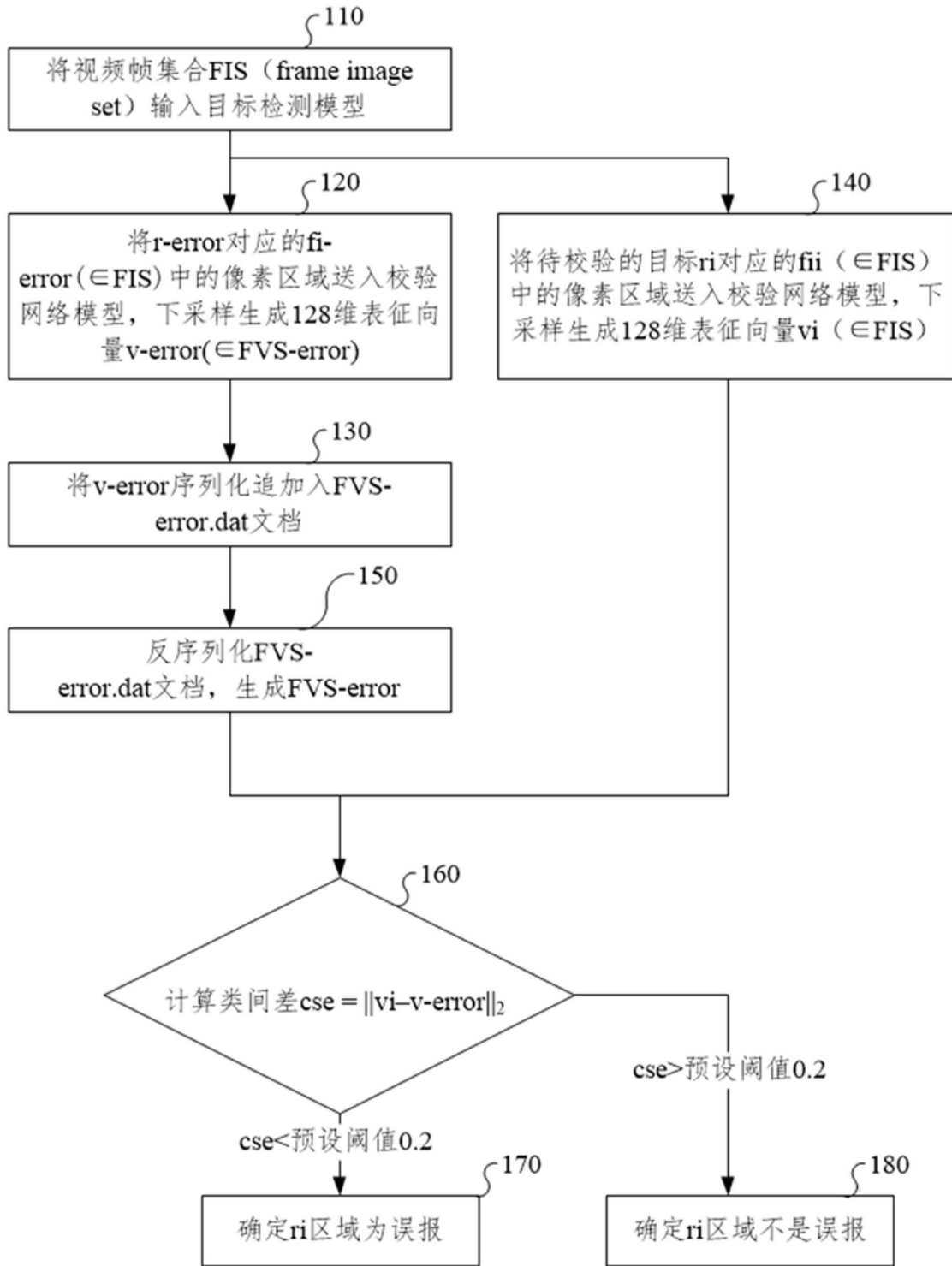


图1

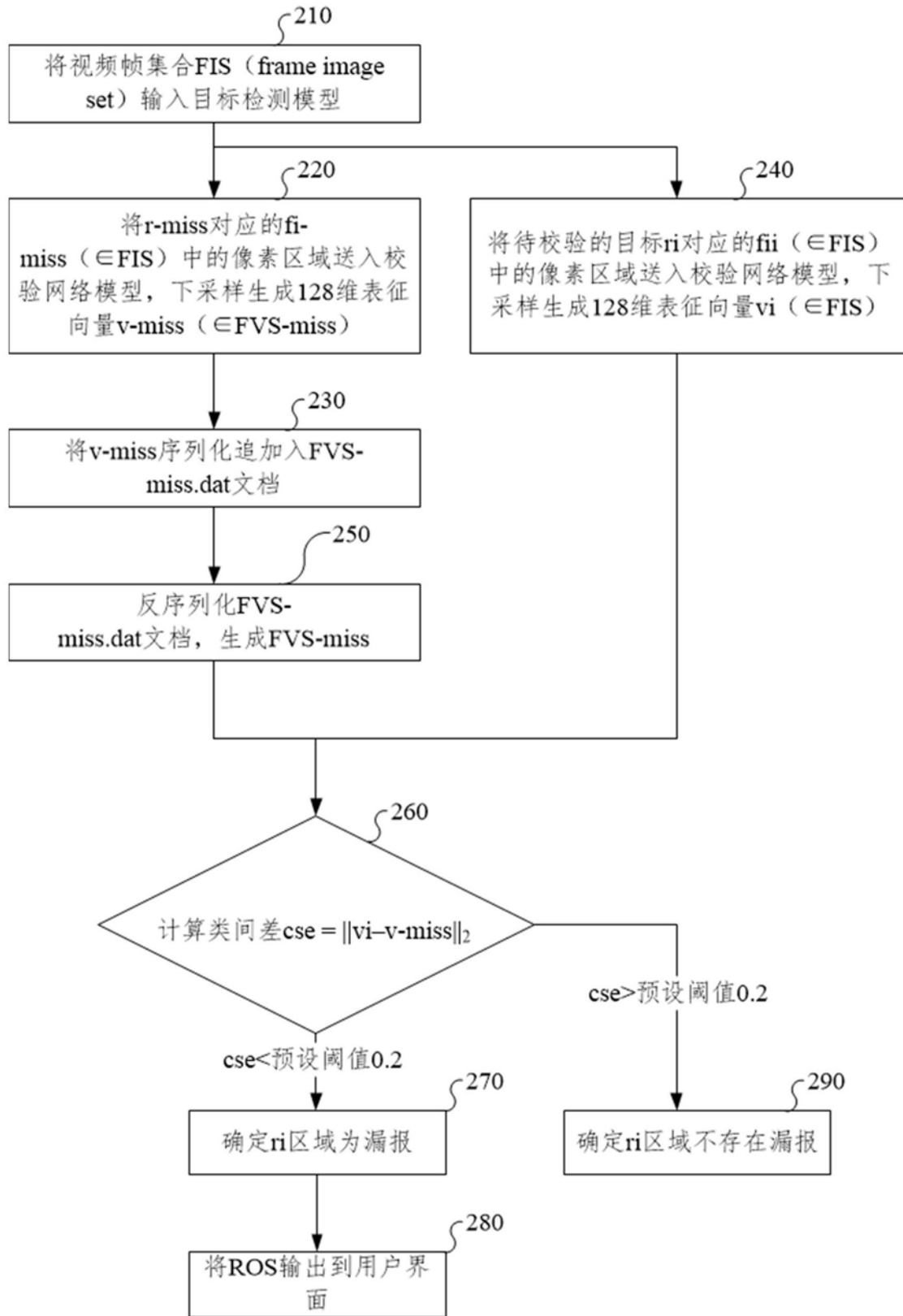


图2

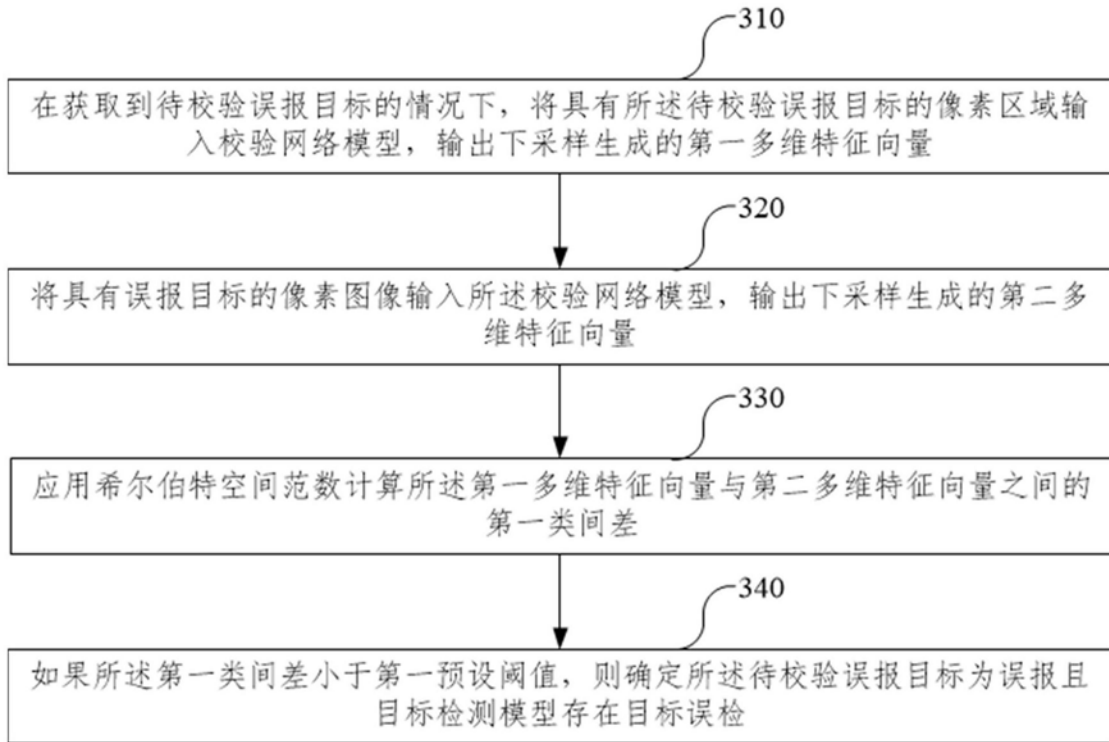


图3

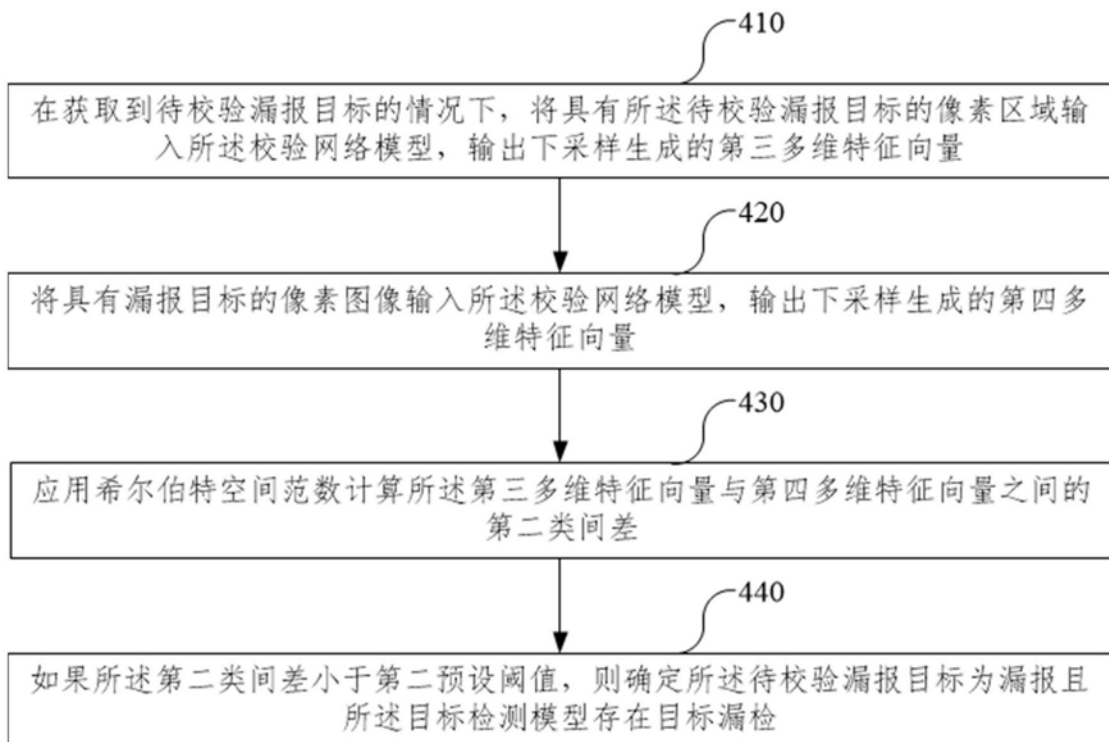


图4

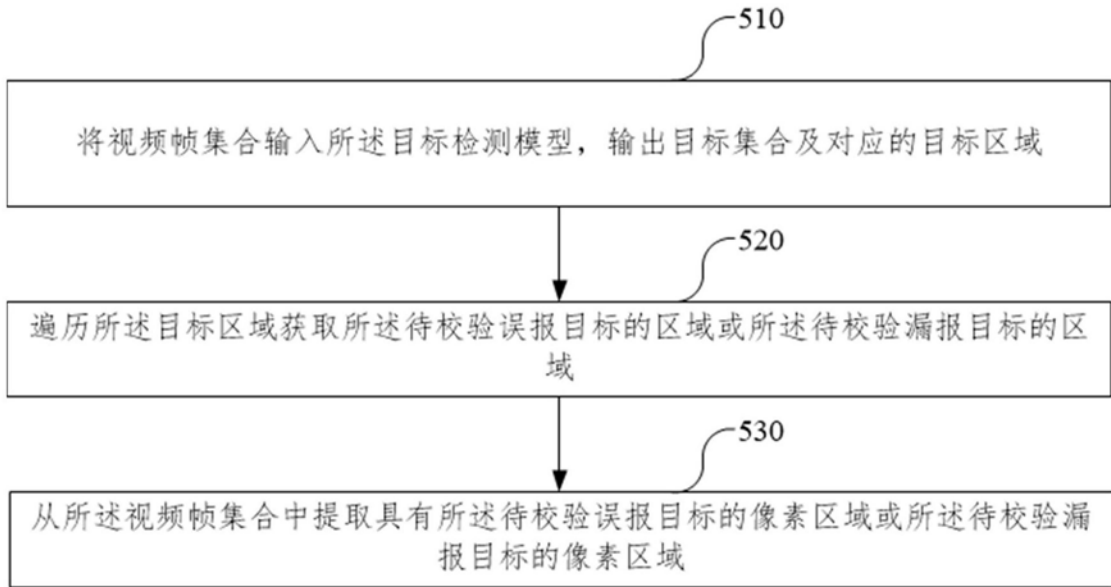


图5

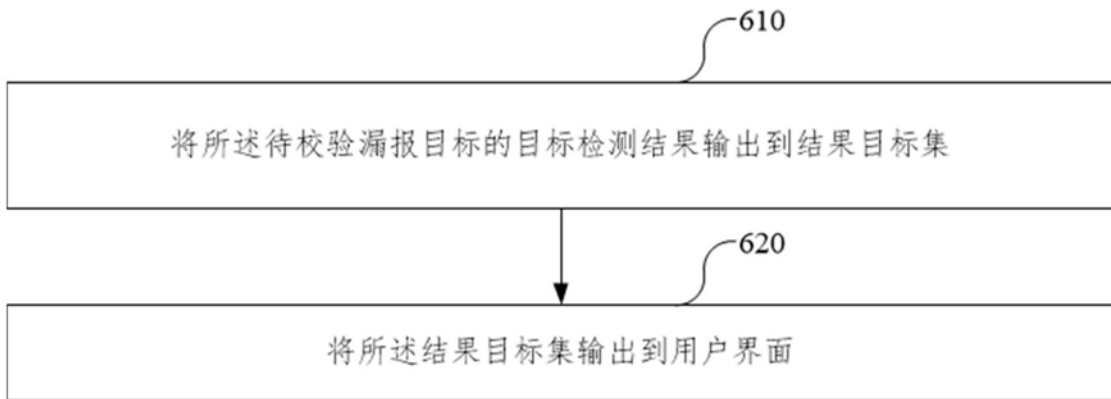


图6

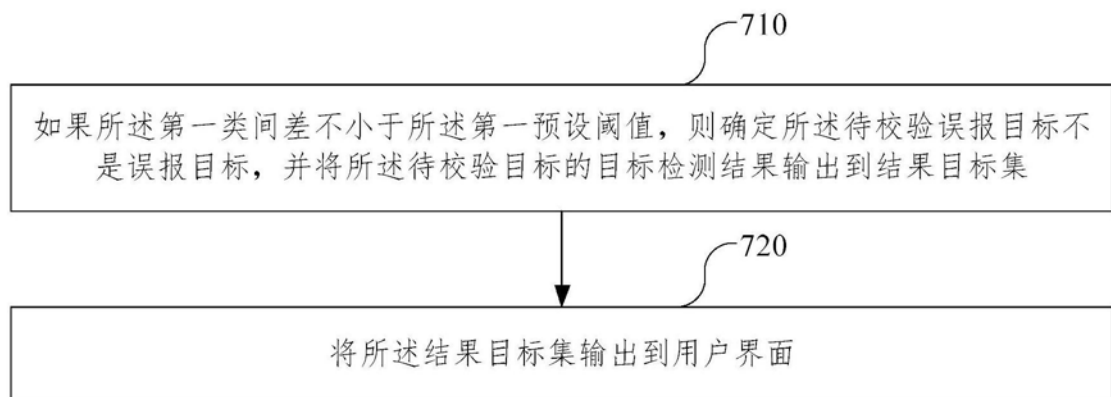


图7

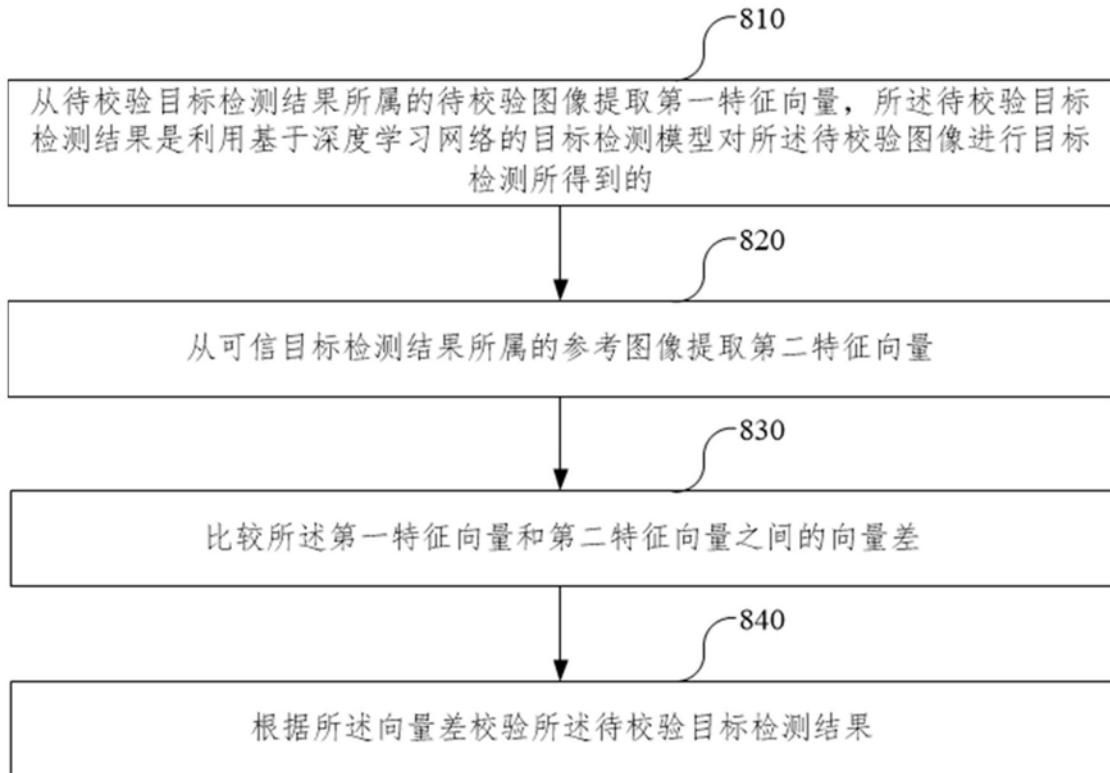


图8

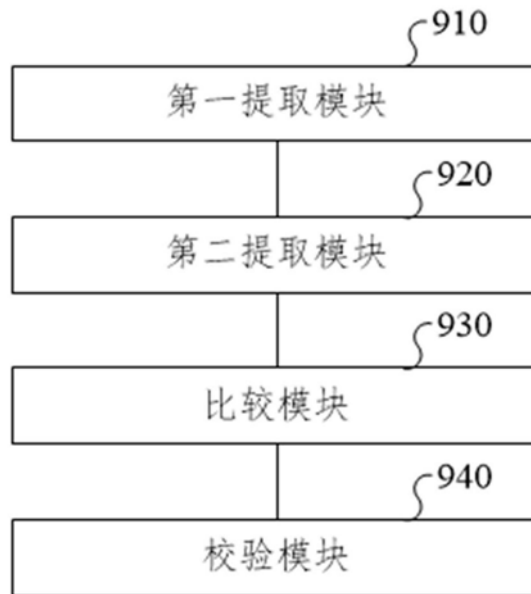


图9

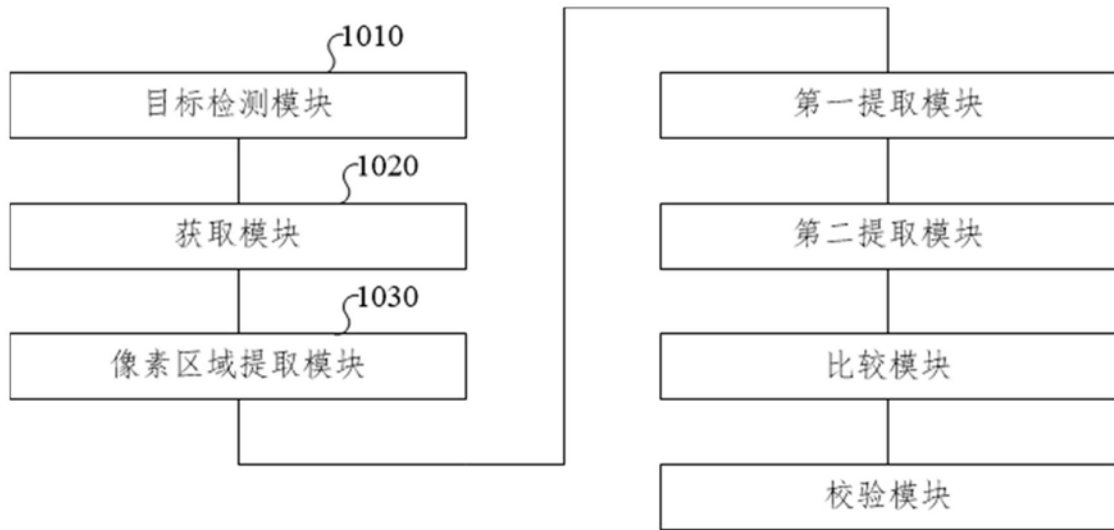


图10

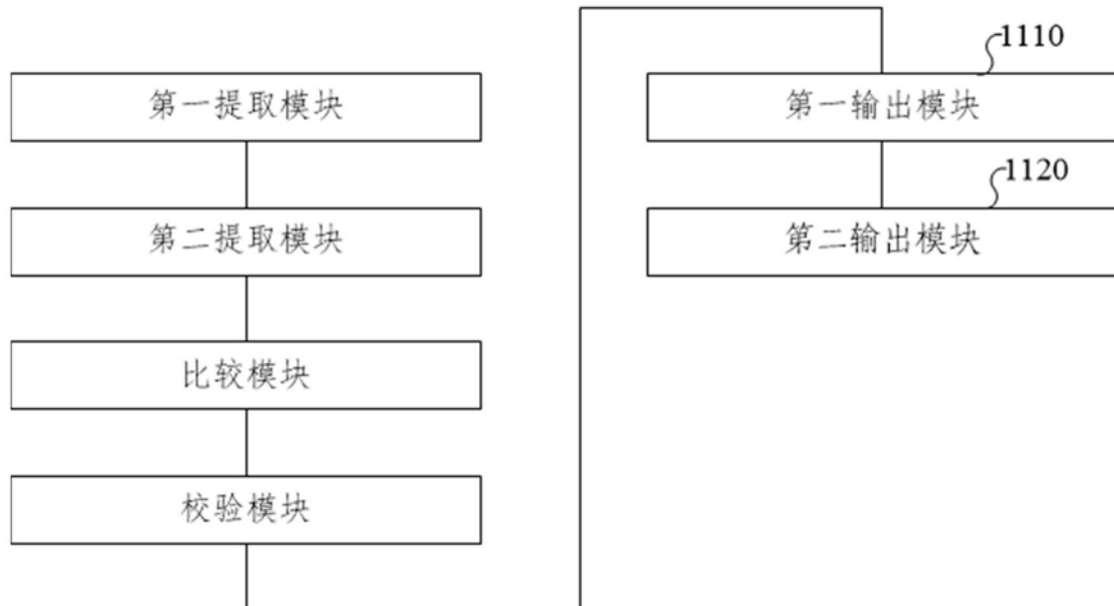


图11

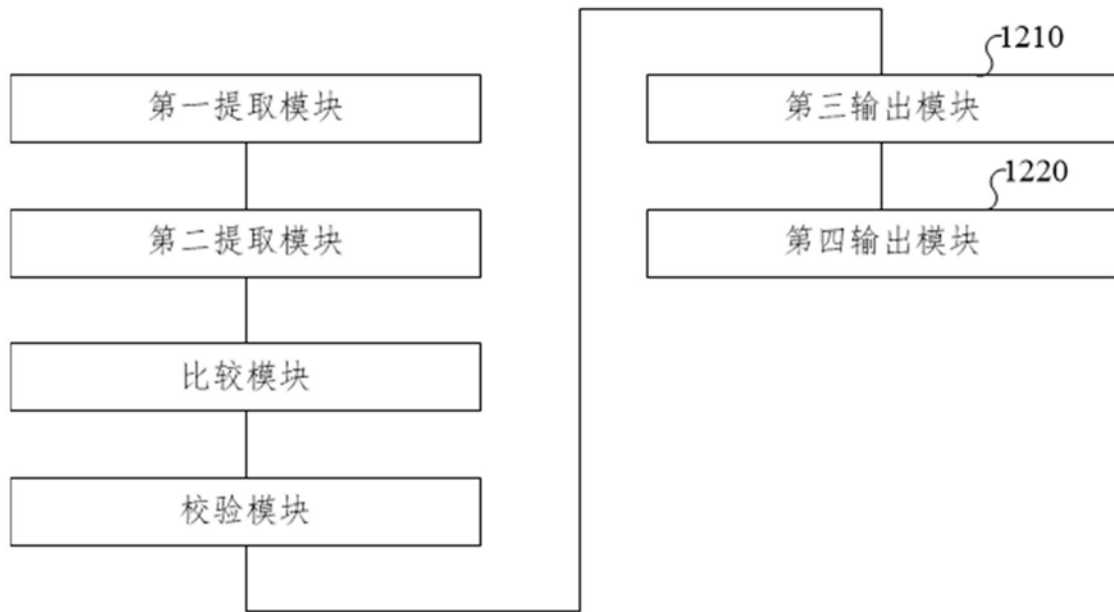


图12



图13

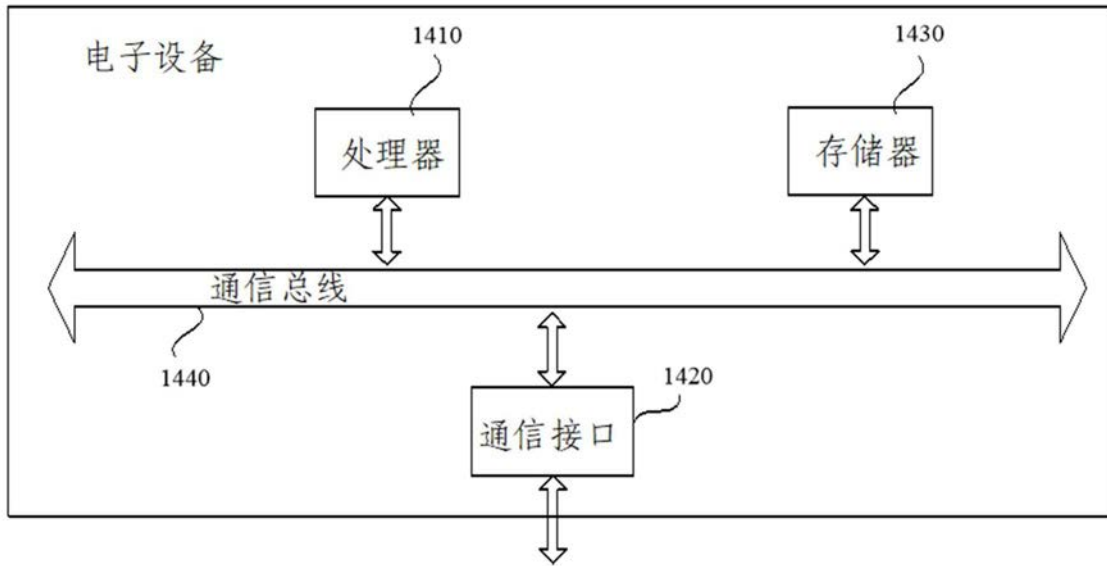


图14