



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117036872 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 10

(21) 申请号 202310998697.5

G06V 10/44 (2022.01)

(22) 申请日 2023.08.08

G06V 10/54 (2022.01)

(71) 申请人 东莞理工学院

G06V 10/764 (2022.01)

地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产  
业园区大学路1号

G06N 3/0464 (2023.01)

(72) 发明人 丁焯 陆丽 谢育泰

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限  
公司 44202

专利代理师 柯梦云

(51) Int. Cl.

G06V 10/776 (2022.01)

G06V 20/40 (2022.01)

G06V 40/18 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06V 40/16 (2022.01)

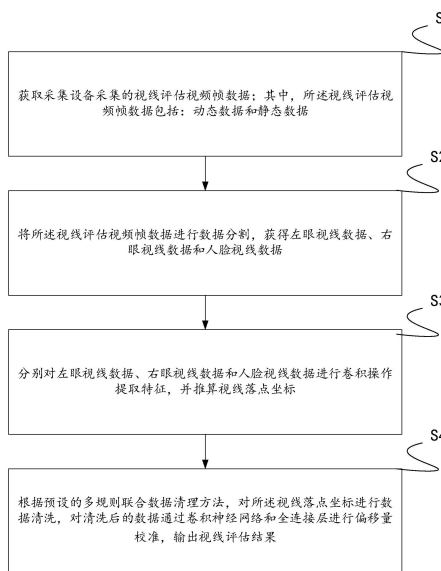
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种校准助力的视线评估方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种校准助力的视线评估方法及系统,包括以下步骤:获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。本发明可获得精准的视线评估结果。



1. 一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

2. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,具体为:

将所述左眼数据、右眼数据和人脸数据分别经过三个相同且独立的卷积操作提取特征;

所提取特征分别为左眼特征、右眼特征和人脸特征。

3. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述并推算视线落点坐标,具体为:

将所述人脸数据经过卷积操作而得到的结果经过第一全连接层处理,得到人脸结果;

将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到左眼概率;将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到左眼结果;

将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到右眼概率;将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到右眼结果;

将所述左眼结果与所述右眼结果相加,将二者相加后的结果分别与左眼结过于右眼结果相乘以得到融合后的眼睛特征;

将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,经过Sigmoid函数计算推算出视线落点坐标。

4. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述根据预设的多规则联合数据清理方法,包括多检测评估、距离阈值评估和模糊样本丢弃;

所述多检测评估包含人脸检测、面部关键点检测和通用视线评估;具体为判断当前视频帧中的图片是否检测出一对眼睛,根据双眼概率与眼睛特征的IoU值,将眼睛分类概率阈值设置为第一预设值,若左眼概率和右眼概率低于第一预设值,则判断当前样本为无效样本,否则为有效样本;

所述距离阈值评估具体为,指定距离阈值第二预设值,若推断结果坐标与真实坐标之间的欧氏距离大于第二预设值,则认为当前图片样本无效;

所述模糊样本丢弃具体为,通过样本采集器采集视线评估数据,丢弃视频开始的第一预设时间采集到的图片,丢弃视频最后第二预设时间采集到的图片。

5. 根据权利要求3所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,还包括分别得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值。

6. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述对所述视线

落点坐标进行数据清洗,具体为:

将根据多规则联合数据清理方法判断的无效样本丢弃,保留根据多规则联合数据清理方法判断的有效样本。

7. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,具体为:

将所述左眼特征、右眼特征和人脸特征合并得到用户特征;

将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线偏移量。

8. 根据权利要求7所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线的具体偏移量,具体为:

所述全连接层包含第五全连接层和第六全连接层。

9. 根据权利要求1所述的一种校准助力的视线评估方法,其特征在于,所述输出视线评估结果,具体为:

将所述得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值分别通过第七全连接层处理和第八全连接层处理以得到校准矫正值和偏移量校准值;

将所述校准矫正值和偏移量校准值与所述视线的具体偏移量融合以得到校准之后的坐标。

10. 一种校准助力的视线评估系统,其特征在于,包括:采集模块、分割模块、推算模块和输出模块;

其中,所述采集模块用于获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

所述分割模块用于将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

所述推算模块用于分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

所述输出模块用于根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

## 一种校准助力的视线评估方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及视觉跟踪评估领域,尤其是一种校准助力的视线评估方法及系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着计算机视觉技术的迅猛发展,视线评估技术也得到了广泛的关注和研究。视线评估技术是指通过对用户眼部运动轨迹的分析来确定用户在屏幕上的视线位置。该技术在很多领域都有应用,如人机交互、眼动追踪、虚拟现实、智能驾驶等。其中,视线评估有2D视线估计和3D视线估计两种。然而,由于3D视线评估存在硬件成本高、复杂度高、限制用户移动等问题。

[0003] 但在现有技术中,通常面临如下问题:1)缺乏真实场景数据集,在无约束的现实生活中获得的数据集往往具有低分辨率和低辨识度的特点;2)校准数据样本收集的方法有待提高,为了更准确的收集校准点,通常情况下是使用多个的固定点让用户盯着看,易使得用户产生疲劳进一步造成数据有误差;3)用户视线评估任务的准确率低。如何更好地提高视线评估的准确率十分重要,而现有的技术在用户视线评估准确率方面存在一定的问题和挑战。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种校准助力的视线评估方法及系统,以获得精准的视线评估结果。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种校准助力的视线评估方法及系统,包括以下步骤:

[0006] 获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

[0007] 将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

[0008] 分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

[0009] 根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

[0010] 本发明通过动静态数据采集,为视线评估提供多类型的数据样本,丰富了数据类型,获得了准确、符合实际生活场景的数据,解决数据不真实的缺陷;通过对采集到的数据进行快速分割用户人脸和左右眼数据,为后续视线评估和校准提供模块化的基础数据;通过对模块化的基础数据进行卷积处理,进一步提取关键特征点,推算出视线落点坐标,通过卷积处理数据具有简单、快速并且支持端到端训练的特点;通过多规则联合清洗数据,对数据进行过滤处理,可以过滤并剔除无效数据,提高了校准的精度并减少了输出结果的误差;将清洗过后的数据通过卷积,神经网络和全连接层进行偏移量校准,进一步提高校准的精

准度,获得精准的实现评估结果。

[0011] 作为优选例子,所述分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,具体为:将所述左眼数据、右眼数据和人脸数据分别经过三个相同且独立的卷积操作提取特征;所提取特征分别为左眼特征、右眼特征和人脸特征。

[0012] 本优选例子通过对获取的数据模块进行卷及处理以得到数据模块的特征,用于为下一步数据处理作准备,以使下一步数据处理有直观的数据以使用。

[0013] 作为优选例子,所述推算视线落点坐标,具体为:

[0014] 将所述人脸数据经过卷积操作而得到的结果经过第一全连接层处理,得到人脸结果;

[0015] 将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到左眼概率;将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到左眼结果;

[0016] 将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到右眼概率;将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到右眼结果;

[0017] 将所述左眼结果与所述右眼结果相加,将二者相加后的结果分别与左眼结过于右眼结果相乘以得到融合后的眼睛特征;

[0018] 将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,经过Sigmoid函数计算推算出视线落点坐标。

[0019] 本优选例子通过计算出左右眼概率作为下一阶段个性化校准中的输入;同时,卷积操作对于图像分类识别有提取特征的作用,可以提取出信号中的特征,比如边缘、纹理等,对图像进行增强,有助于提高图像的视觉效果和品质;同时,全连接层在整个卷积神经网络中起到“分类器”作用,对卷积网络中提取出的图像特征做进一步分类。

[0020] 作为优选例子,所述根据预设的多规则联合数据清理方法包括多检测评估、距离阈值评估和模糊样本丢弃;

[0021] 所述多检测评估包含人脸检测、面部关键点检测和通用视线评估;具体为判断当前视频帧中的图片是否检测出一对眼睛,根据双眼概率与眼睛特征的IoU值,将眼睛分类概率阈值设置为第一预设值,若左眼概率和右眼概率低于第一预设值,则判断当前样本为无效样本,否则为有效样本;

[0022] 所述距离阈值评估具体为,指定距离阈值第二预设值,若推断结果坐标与真实坐标之间的欧氏距离大于第二预设值,则认为当前图片样本无效;

[0023] 所述模糊样本丢弃具体为,通过样本采集器采集视线评估数据,丢弃视频开始的第一预设时间采集到的图片,丢弃视频最后第二预设时间采集到的图片。

[0024] 本优选例子通过对样本进行判定,将低于第一预设值样本、大于距离阈值样本以及模糊样本进行无效判定,降低数据误差。

[0025] 作为优选例子,所述将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,还包括分别得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值。

[0026] 本优选例子通过计算出融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值为下一阶段个性化校准中的输入。

[0027] 作为优选例子,所述对所述视线落点坐标进行数据清洗,具体为:

[0028] 将根据多规则联合数据清理方法判断的无效样本丢弃,保留根据多规则联合数据清理方法判断的有效样本。

[0029] 本优选例子通过将无效样本进行丢弃,降低数据误差以提高视线评估的精准性。

[0030] 作为优选例子,所述对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,具体为:

[0031] 将所述左眼特征、右眼特征和人脸特征合并得到用户特征;

[0032] 将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线的具体偏移量。

[0033] 本优选例子通过将用户特征经过卷积神经网络处理以进一步提取特征,具有简单、快速并且支持端到端训练的特点;再通过全连接层处理以分类该特征以取得精准的结果。

[0034] 作为优选例子,所述将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线的具体偏移量,具体为:

[0035] 所述全连接层包含第五全连接层和第六全连接层。

[0036] 本优选例子通过卷积神经网络中提取的特征做两步分类处理,实用两层全连接层,可取得更加精准的分类结果,进一步得到精准的校准效果。

[0037] 作为优选例子,所述输出视线评估结果,具体为:将所述得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值分别通过第七全连接层处理和第八全连接层处理以得到校准矫正值和偏移量校准值;

[0038] 将所述校准矫正值和偏移量校准值与所述视线的具体偏移量融合以得到校准之后的坐标。

[0039] 本优选例子通过将校准值输入到两个不同的全连接层,其中第七全连接层用于预测通用视线评估中输出的矫正值的偏移量要校准的值,即用来校准矫正值;第八全连接层用于校正视线位置偏移量的值,即用来校正视线评估输出坐标的偏移量。

[0040] 本发明还提供了一种校准助力的视线评估系统,包括:采集模块、分割模块、推算模块和输出模块;

[0041] 其中,所述采集模块用于获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

[0042] 所述分割模块用于将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

[0043] 所述推算模块用于分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

[0044] 所述输出模块用于根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

[0045] 本发明实施例提供的一种校准助力的视线评估系统还通过动静态数据采集,为视线评估提供多类型的数据样本,丰富了数据类型,获得了准确、符合实际生活场景的数据,解决数据不真实的缺陷;通过对采集到的数据进行快速分割用户人脸和左右眼数据,为后续视线评估和校准提供模块化的基础数据;通过对模块化的基础数据进行卷积处理,进一

步提取关键特征点,推算出视线落点坐标,通过卷积处理数据具有简单、快速并且支持端到端训练的特点;通过多规则联合清洗数据,对数据进行过滤处理,可以过滤并剔除无效数据,提高了校准的精度并减少了输出结果的误差;将清洗过后的数据通过卷积,神经网络和全连接层进行偏移量校准,进一步提高校准的精准度,获得精准的实现评估结果。

### 附图说明

[0046] 图1是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的方法流程图示意图;

[0047] 图2是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的方法流程图;

[0048] 图3是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统某一实施例的采集流程图示意图;

[0049] 图4是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的动态顺时矩形采集任务图(左上角开始);

[0050] 图5是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的动态顺时矩形采集任务图(右下角开始);

[0051] 图6是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的动态瞬时圆周循环采集任务图;

[0052] 图7是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的静态采集任务图;

[0053] 图8是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的数据预处理模块的分割流程图;

[0054] 图9是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的通用视线评估系统工作流程图;

[0055] 图10是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的个性化校准器结构图;

[0056] 图11是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的校准器工作流程图;

[0057] 图12是本发明提供的一种校准助力的视线评估方法及系统的某一实施例的一种校准助力的视线评估系统模块图。

### 具体实施方式

[0058] 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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0059] 本发明实施例提供的一种校准助力的视线评估方法及系统,适用于视线评估以获取精准的视线评估结果。

[0060] 请参阅图1,在本发明的一个实施例中,提供了如图1所示的一种校准助力的视线

评估方法的流程图示意图,该方法包括步骤S1至步骤S4。各步骤具体如下:

[0061] S1、获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

[0062] 请参阅图2至图7,在本发明实施例中,通过校准样本收集器采集用户的视线评估视频帧数据。样本收集器采用动态与静态相结合的方式,对样本视频数据进行采集,得到用户前置摄像头采集到的视频中每个对应帧的静态图片和视频中的真实坐标,所述真实坐标即为样本数据采集过程中,用户需要实现捕捉显示屏显示的图案,在本实施例中为小行星图案,每个小行星对应屏幕上的位置即为本实施例中的真实坐标。

[0063] 请参阅图4至图7,在本发明实施例中,提供了以下几种数据采集任务:

[0064] 任务一、矩形任务(左上角开始);图4中小行星位于矩形图案上,从左上角开始沿着矩形图案做顺时针方向的匀速运动。

[0065] 任务二、矩形任务(右下角开始);图5中小行星位于矩形图案上,从右下角开始沿着矩形图案做顺时针方向的匀速运动。

[0066] 任务三、循环任务;图6中小行星位于圆形图案上,从任意点开始沿着圆形图案做顺时针匀速圆周运动。

[0067] 任务四、定时任务;图7中有9个指定地点,小行星会出现在任意一个指定地点,每次只出现一个小行星,用户仅关注出现的小行星即可。

[0068] 在任务一中,收集到的数据在某些边角可能会被数据过滤规则失效,而从另一个点(对角)作为移动的起点可以确保收集到相对完整的边点数据;任务三则可以对非边缘数据进行收集;任务四则可以对角数据进行收集。通过动态收集方式(任务一、任务二和任务三)和静态收集方式(即任务四)丰富完善采集数据。

[0069] 在其他可能性实施例中也可采用其他动静态方式和任务数量进行收集。

[0070] S2、将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

[0071] 请参阅图8,在本发明实施例中,数据预处理模块用于将采集到的视频帧数据(即用户图片)进行数据分割,将图片中人脸分割出来,由于在视线评估中,眼睛的信息起到了关键的作用,因此需要在对分割出来的人脸信息做特征点检测。通过采用人脸检测技术将图片中人脸、嘴巴、眼睛、鼻子等进行标记,进一步使用分割技术将用户左眼信息和右眼信息单独分离开来。

[0072] S3、分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

[0073] 请参阅图9,在本发明实施例中,通用视线评估系统的主要作用是将上层经过数据预处理之后的数据(人脸数据、左眼数据和右眼数据)作为输入。

[0074] 所述分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,具体为:

[0075] 将所述左眼数据、右眼数据和人脸数据分别经过三个相同且独立的卷积操作提取特征;

[0076] 所提取特征分别为左眼特征、右眼特征和人脸特征。

[0077] 在本发明实施例中,将人脸数据、左眼数据和右眼数据作为输入,经过三个相同但



独立的卷积操作进行提取特征,卷积操作包含四层,每次卷积核尺寸/数量分别为:11×11/32、5×5/48、3×3/96和1×1/16。经过以上处理之后得到人脸特征、左眼特征和右眼特征。在其他可能实施例中也可换成不同层数、不同卷积核尺寸/数量的卷积操作。

[0078] 所述并推算视线落点坐标,具体为:

[0079] 将所述人脸数据经过卷积操作而得到的结果经过第一全连接层处理,得到人脸结果;

[0080] 将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到左眼概率;将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到左眼结果;

[0081] 将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到右眼概率;将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到右眼结果;

[0082] 将所述左眼结果与所述右眼结果相加,将二者相加后的结果分别与左眼结过于右眼结果相乘以得到融合后的眼睛特征;

[0083] 将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,经过Sigmoid函数计算推算出视线落点坐标。

[0084] 请参阅图9,在本发明实施例中,将左眼数据和右眼数据经过相同且独立的卷积操作之后再经过全连接层(FC<sup>2</sup>)分别输出左眼概率和右眼概率,此目的是为了做下一个阶段个性化校准中的输入。同时,将左眼数据和右眼数据经过相同且独立的卷积操作之后再经过全连接层(FC<sup>2</sup>)分别输出的结果首先进行加和处理,将加和之后的结果分别与左眼数据和右眼数据经过相同且独立的卷积操作之后再经过全连接层(FC<sup>3</sup>)输出的结果分别相乘,则得到了融合后的眼睛特征。

[0085] 所述将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,还包括分别得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值。

[0086] 在本发明实施例中,将人脸数据经过卷积之后再经过全连接层(FC<sup>1</sup>)处理以得出人脸数据结果,将融合后的眼睛特征经过全连接层(FC<sup>4</sup>)处理以得出融合眼睛数据结果,将两个结果进行融合作为下一全连接层(FC<sup>2</sup>)的输入,分别得到logits(矫正值)和经过SIGMOID计算得到的坐标(x,y)。其中,logits(矫正值)目的是为了做下一阶段个性化校准中的输入。

[0087] 在本发明实施例中,FC<sup>1</sup>包含两层全连接层,结点数分别为64和32;FC<sup>2</sup>包含了两层全连接层,结点数分别为128和2;FC<sup>3</sup>包含一层全连接层,结点数为65;FC<sup>4</sup>包含一层全连接层,结点数为64。

[0088] 在其他可能性实施例中也可采用不同结点数全连接层。

[0089] S4、根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

[0090] 请参阅图10,在本发明实施例中,个性化校准器包含校准样本过滤器和校准器。

[0091] 所述根据预设的多规则联合数据清理方法,包括多检测评估、距离阈值评估和模糊样本丢弃;

[0092] 所述多检测评估包含人脸检测、面部关键点检测和通用视线评估;具体为判断当前视频帧中的图片是否检测出一对眼睛,根据双眼概率与眼睛特征的IoU值,将眼睛分类概率阈值设置为第一预设值,若左眼概率和右眼概率低于第一预设值,则判断当前样本为无

效样本,否则为有效样本;

[0093] 所述距离阈值评估具体为,指定距离阈值第二预设值,若推断结果坐标与真实坐标之间的欧氏距离大于第二预设值,则认为当前图片样本无效;

[0094] 所述模糊样本丢弃具体为,通过样本采集器采集视线评估数据,丢弃视频开始的第一预设时间采集到的图片,丢弃视频最后第二预设时间采集到的图片。

[0095] 在本发明实施例中,样本过滤器的关键是判断用户是否在注意屏幕上运动的小行星,并过滤掉无效的数据,即没有关注小行星的数据,以便进行下一阶段的矫正训练。而为了判断样本是否为有效数据,采用了多规则联合数据清理方法来判断,

[0096] 一、多检测评估包含人脸检测、面部关键点检测和通用实现评估系统;本规则用于判断当前视频帧中的图片是否检测到一对有效的眼睛,根据通用视线评估系统输出的结果(上文中左眼概率、右眼概率)来判断当前收集到的视线是否有效。根据眼睛与整个图片的IoU值,设计将眼睛分类概率阈值设置为0.35,若通用视线评估系统输出的阈值小于0.35,则丢弃当前样本;若通用视线评估系统输出的阈值大于0.35,则为有效样本。

[0097] 二、距离阈值评估:指定距离阈值8cm,如果通用视线评估系统的推断结果(x,y)与真实目标(x,y)之间的欧氏距离大于8cm,则认为当前图片样本是无效的。

[0098] 三、模糊样本丢弃:对于通过任务四收集到的样本,丢弃每次视频开始的前0.5-1s采集到的图片,因为前0.5-1s视为小行星变化阶段,用户需要一定时间进行反映和视线捕捉,此阶段头部运动变化明显,为了避免引入误判导致数据误差,丢弃任务四视频样本的前0.5-1s的内容。而对于任务一至任务三,相应的丢弃样本视频的前0.8s和后0.2s对应采集到的图片,因为前0.8s视为小行星运动变化阶段(从静止开始运动),用户需要一定时间进行反映和视线捕捉,此阶段头部运动变化明显,而后0.2s也视为小行星运动变化阶段(从运动变为静止),用户需要一定时间进行反映和视线捕捉,此阶段头部运动变化明显,可能来不及停止,为了避免以上状况也引入误判导致数据误差,丢弃任务一至任务三视频样本的前0.8s和后0.2s的内容。

[0099] 在其他可能实施例中,也可对以上规则进行变化改动以达到判断有效样本的目的。

[0100] 所述对所述视线落点坐标进行数据清洗,具体为:

[0101] 将根据多规则联合数据清理方法判断的无效样本丢弃,保留根据多规则联合数据清理方法判断的有效样本。

[0102] 在本实施例中,对于检测出的无效样本进行丢弃并保留有效样本,为了在下一步样本处理中降低误差。

[0103] 所述对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,具体为:

[0104] 将所述左眼特征、右眼特征和人脸特征合并得到用户特征;

[0105] 将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线偏移量。

[0106] 请参阅图11,在本发明实施例中,校准器是一种基于具体特征个性化的校准装置。将通用视线评估输出的左眼特征、右眼特征和人脸特征输入至校准器的用户特征中。以上特征不仅可以识别每个使用用户,还具有唯一性,可以更好地利用用户面部和眼睛的特定信息,为视线校准提供了更多的帮助,有利于提供视线评估的精准性。将用户特征经过卷积神经网络处理,有利于提取用户存储在视频帧中的特征信息,并进一步经过全连接层预测用

户视线的具体偏移量。

[0107] 本发明实施例中,卷积神经网络的参数设置为:CONV1: $5 \times 5/256$ ,CONV2: $3 \times 3/16$ ,CONV3: $3 \times 3/128$ ,CONV4: $3 \times 3/16$ 。

[0108] 所述将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线的具体偏移量,具体为:

[0109] 所述全连接层包含第五全连接层和第六全连接层。

[0110] 请参阅图11,在本发明实施例中,用户特征经过卷积神经网络处理后经过的全连接层处理包含两层,一层全连接层有1024个结点,另一层全连接层有2个结点。通过两层全连接层使得校准效果相较于一层全连接层更为精确。

[0111] 所述输出视线评估结果,具体为:

[0112] 将所述得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值分别通过第七全连接层处理和第八全连接层处理以得到校准矫正值和偏移量校准值;

[0113] 将所述校准矫正值和偏移量校准值与所述视线的具体偏移量融合以得到校准之后的坐标。

[0114] 请参阅图11,在本发明实施例中,将通用视线评估中融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值经过处理FC2输出的校正值输入至全连接层1和全连接层2,其中全连接层1的作用是预测矫正值的偏移量要校准的值,用来校准矫正值;全连接层2的作用是用于校正视线位置偏移量的值。校正视线评估输出的坐标的偏移量。通过视线的具体偏移量与全连接层预测的偏移量相减得到的值用于校正矫正值,直到矫正值的值不再改变。

[0115] 本发明实施例还提供了一种校准助力的视线评估系统,包括:采集模块、分割模块、推算模块和输出模块;

[0116] 其中,所述采集模块用于获取采集设备采集的视线评估视频帧数据;其中,所述视线评估视频帧数据包括:动态数据和静态数据;

[0117] 所述分割模块用于将所述视线评估视频帧数据进行数据分割,获得左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据;

[0118] 所述推算模块用于分别对左眼视线数据、右眼视线数据和人脸视线数据进行卷积操作提取特征,并推算视线落点坐标;

[0119] 所述输出模块用于根据预设的多规则联合数据清理方法,对所述视线落点坐标进行数据清洗,对清洗后的数据通过卷积神经网络和全连接层进行偏移量校准,输出视线评估结果。

[0120] 请参阅图12,本发明实施例还提供了一种校准助力的视线评估系统,包括:采集模块、分割模块、推算模块和输出模块;

[0121] 在本发明实施例中,推算模块还包括特征提取模块,用于将所述左眼数据、右眼数据和人脸数据分别经过三个相同且独立的卷积操作提取特征;特征提取模块所提取特征分别为左眼特征、右眼特征和人脸特征。

[0122] 在本发明实施例中,推算模块还包括坐标推算模块,用于将所述人脸数据经过卷积操作而得到的结果经过第一全连接层处理,得到人脸结果;

[0123] 将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到左眼概率;将所述左眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到左眼结果;

[0124] 将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第二全连接层处理,得到右眼概率;将所述右眼数据经过卷积操作而得到的结果经过第三全连接层处理,得到右眼结果;

[0125] 将所述左眼结果与所述右眼结果相加,将二者相加后的结果分别与左眼结过于右眼结果相乘以得到融合后的眼睛特征;

[0126] 将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,经过Sigmoid函数计算推算出视线落点坐标。

[0127] 在本发明实施例中,推算模块的坐标推算模块还将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,还包括分别得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值。

[0128] 在本发明实施例中,输出模块中多规则联合数据清理方法包括多检测评估、距离阈值评估和模糊样本丢弃;所述多检测评估包含人脸检测、面部关键点检测和通用视线评估;具体为判断当前视频帧中的图片是否检测出一对眼睛,根据双眼概率与眼睛特征的IoU值,将眼睛分类概率阈值设置为第一预设值,若左眼概率和右眼概率低于第一预设值,则判断当前样本为无效样本,否则为有效样本;所述距离阈值评估具体为,指定距离阈值第二预设值,若推断结果坐标与真实坐标之间的欧氏距离大于第二预设值,则认为当前图片样本无效;所述模糊样本丢弃具体为,通过样本采集器采集视线评估数据,丢弃视频开始的第一预设时间采集到的图片,丢弃视频最后第二预设时间采集到的图片。

[0129] 在本发明实施例中,输出模块还包括清洗模块,用于将融合后的眼睛特征经过第四全连接层处理后与人脸结果融合再经过第二全连接层处理,还包括分别得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值。

[0130] 在本发明实施例中,输出模块的清洗模块还用于将根据多规则联合数据清理方法判断的无效样本丢弃,保留根据多规则联合数据清理方法判断的有效样本。

[0131] 在本发明实施例中,输出模块包括校准模块,用于将所述左眼特征、右眼特征和人脸特征合并得到用户特征;并将所述用户特征经过卷积神经网络处理后经过全连接层以得到视线偏移量。

[0132] 在本发明实施例中,输出模块的校准模块中,所述全连接层包含第五全连接层和第六全连接层。

[0133] 在本发明实施例中,输出模块包括最终输出模块,用于将所述得到融合后眼睛特征的矫正值和人脸结果的矫正值分别通过第七全连接层处理和第八全连接层处理以得到校准矫正值和偏移量校准值;将所述校准矫正值和偏移量校准值与所述视线的具体偏移量融合以得到校准之后的坐标。

[0134] 本发明提供了一种校准助力的视线评估方法及系统,可用于获得精准的视线评估结果。通过动静态数据采集,丰富数据类型获得了更准确、符合实际生活场景的数据;由于眼睛对于视线的评估发挥着至关重要的作用,通过分割技术将人脸、左眼和右眼分别分割出来,再将左眼和右眼进入两个相同且独立的卷积网络进行特征提取,以最大程度地提取眼睛中对视线评估的重要因素;通过多种规则对信息进行过滤筛选,去除无效数据以提高校准精度,同时对数据进行校准,最大程度预测样本数据的偏移量,并对样本数据进行重新校准以提高校准的精度,获得更精准的视线评估结果。

[0135] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员

来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

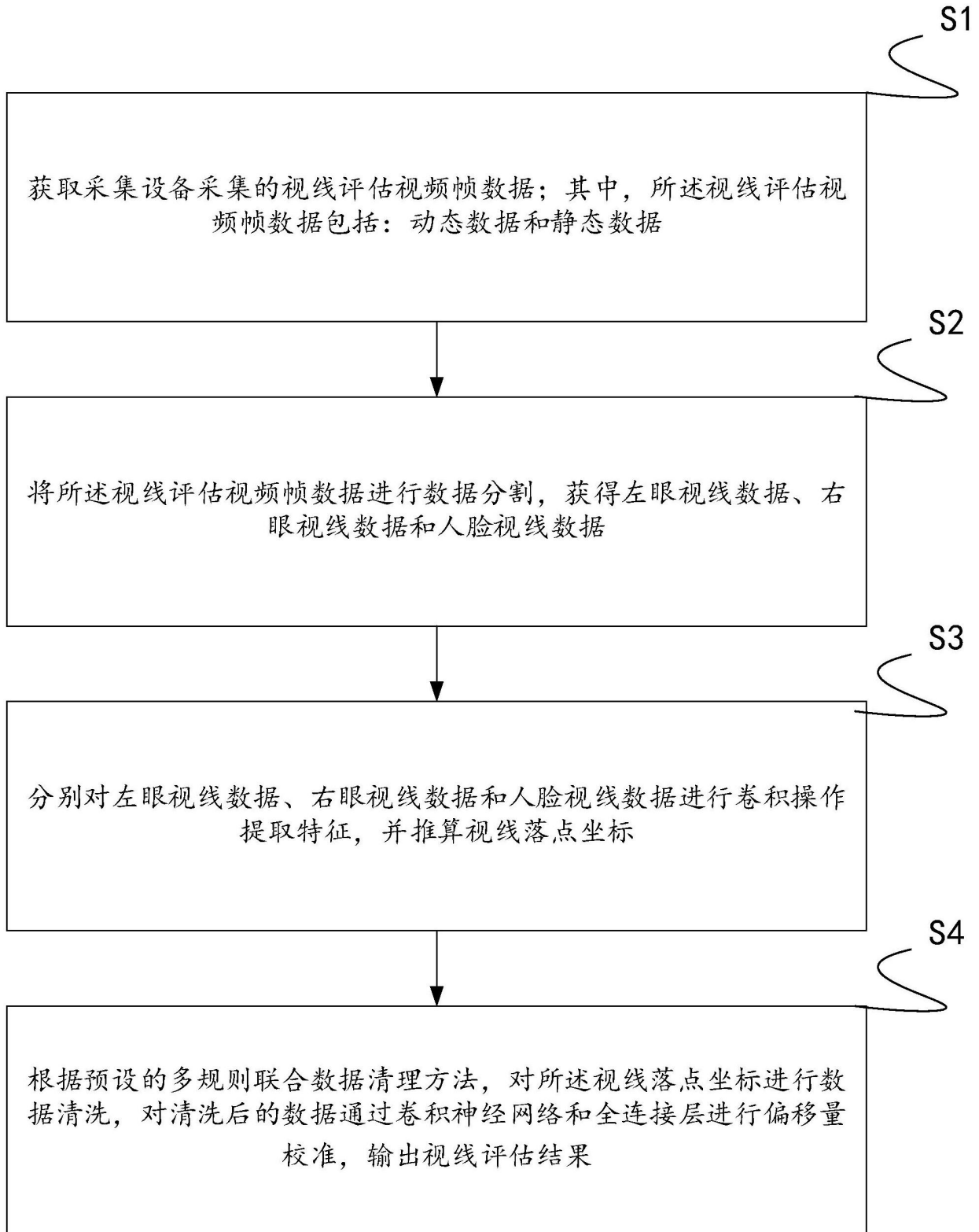


图1

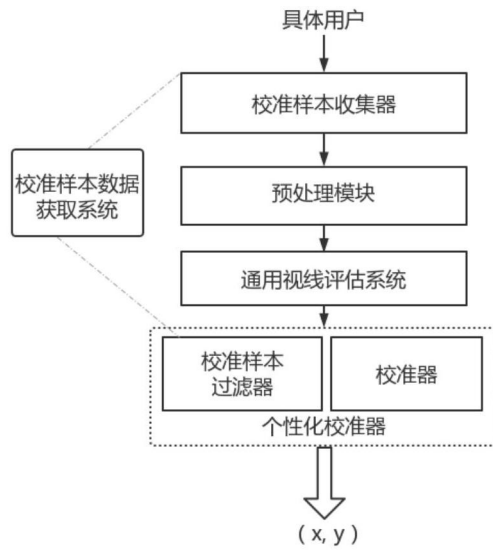


图2

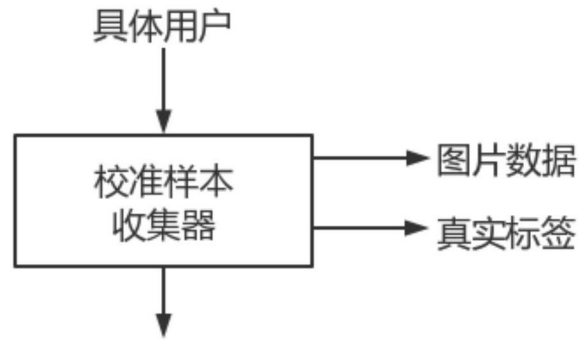


图3

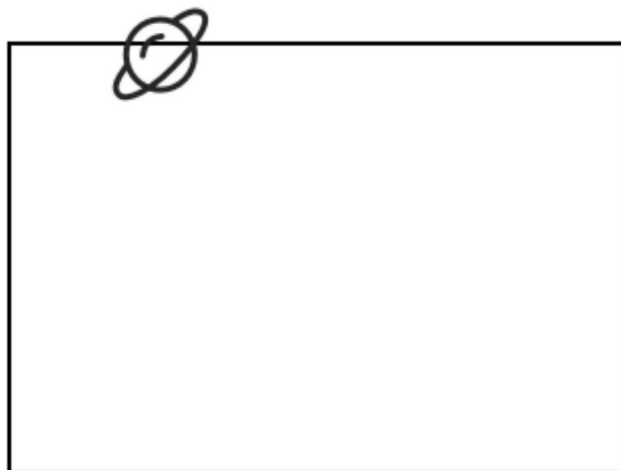


图4

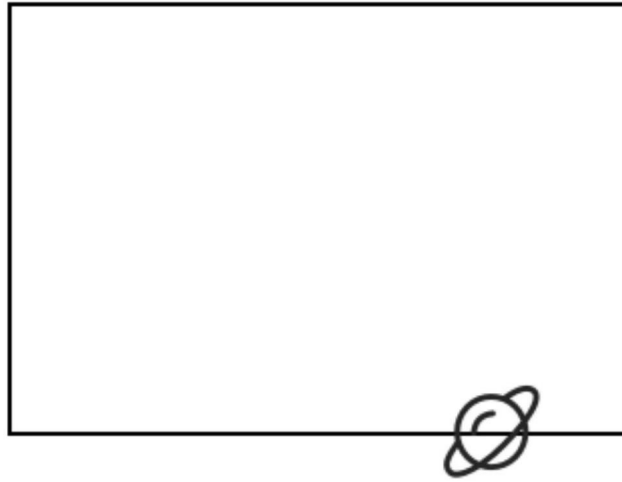


图5

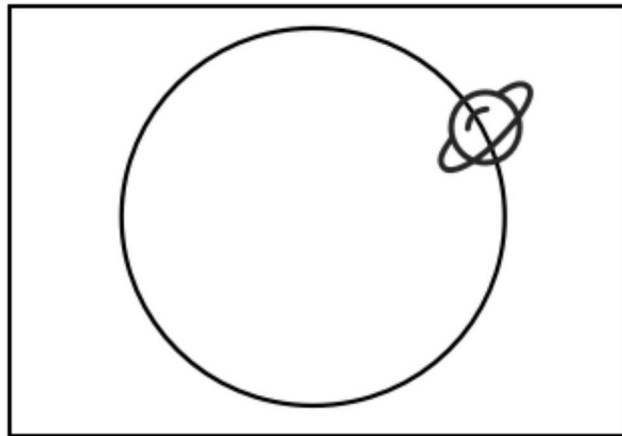


图6



图7



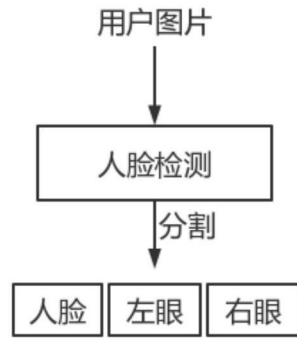


图8

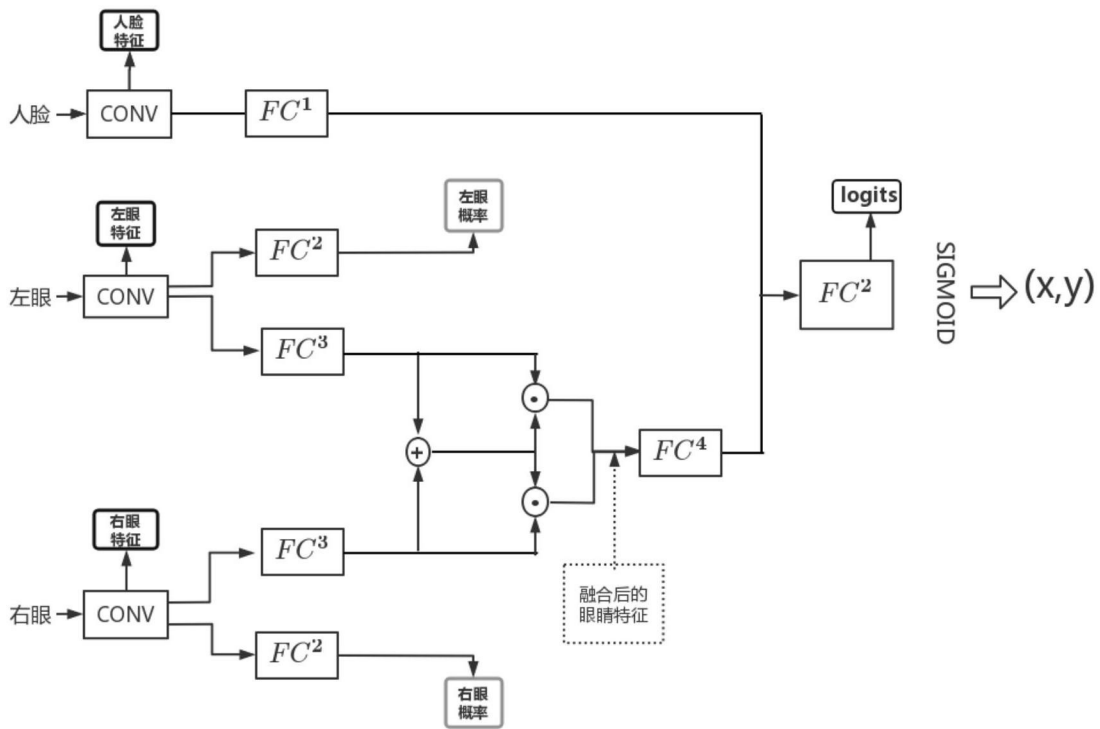


图9

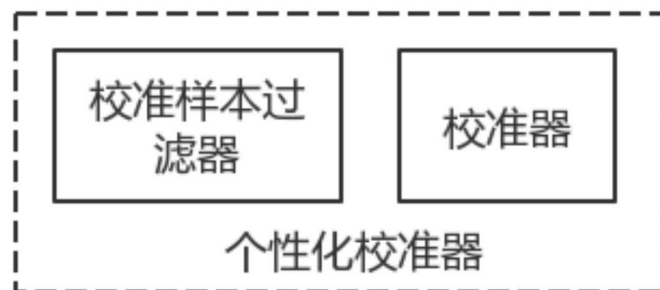


图10

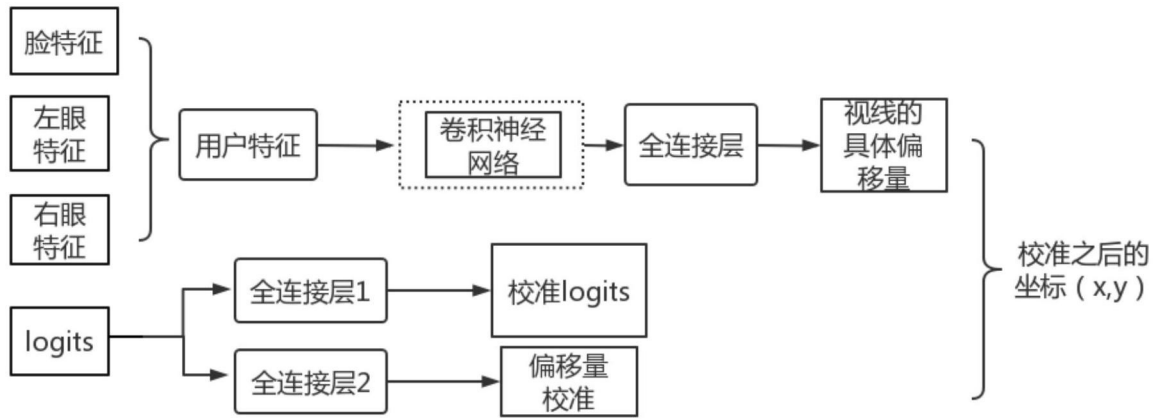


图11

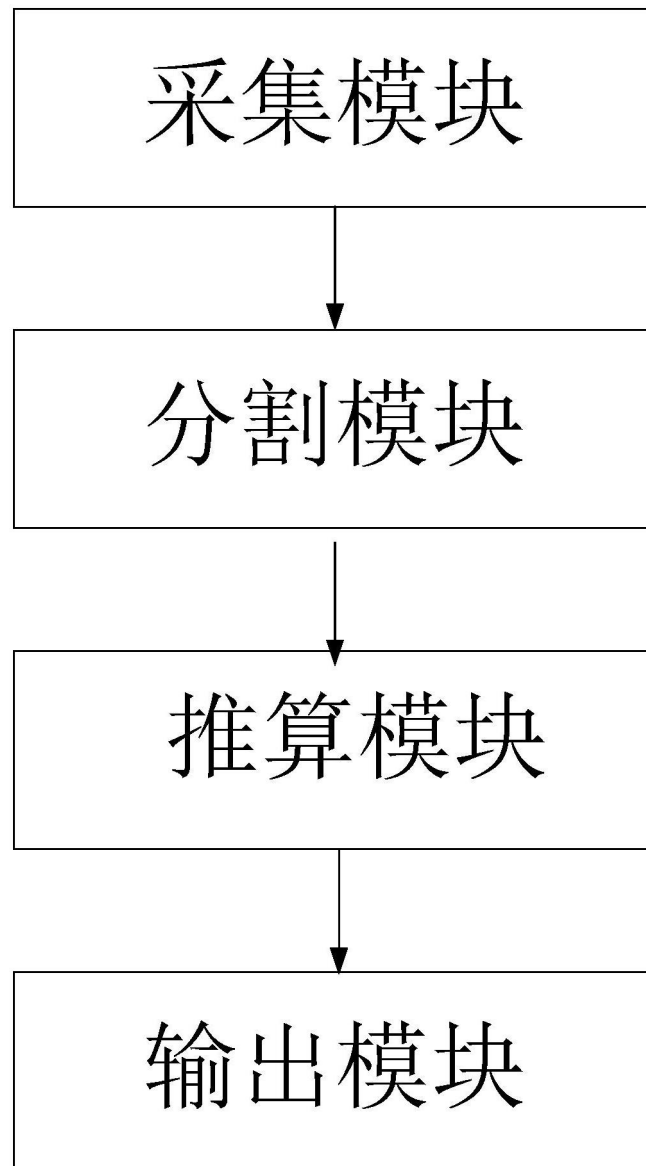


图12