

活体检测方法、装置、电子设备及存储介质

本申请要求在2018年12月18日提交中国专利局、申请号为201811548844.4的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开实施例涉及数据技术，例如涉及一种活体检测方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

人们在从事多种活动中，经常需要进行身份认证，从而保证信息的安全性。随着计算机和网络的发展，互联网电子设备的普及使身份认证工作变得高效，通常身份认证需要确定被拍摄对象为活体。

在金融系统、人脸识别系统中经常需要进行活体判断。在这个过程中，一般需要用户完成面部基础动作。例如，点头动作和/或摇头动作。相关技术主要通过检测多个包括用户脸部图像的照片中，设定脸部部位（例如，眼睛或者嘴巴等）姿态参数的变化情况，确定该用户是否为活体用户，同时使用人脸关键点定位和人脸追踪等技术，验证用户是否为本人操作。

但随着网络技术的发展，用户的脸部极易用照片或者视频的方式进行复制，从而对检测系统形成随机攻击，例如，通过将合法用户照片的左右偏转或者上下偏转可以模拟用户头部的真实左右摆动动作和真实上下摆动动作，从而导致该用户照片被误判为活体；或者是，通过播放包含合法用户人脸姿态的合成视频可以模拟用户真实的人脸姿态。上述两种方式均无法保证活体检测的准确率，降低身份认证的安全性。

发明内容

本公开实施例提供一种活体检测方法、装置、电子设备及存储介质，可以准确识别活体，并提高身份认证的安全性。

在一实施例中，本公开实施例提供了一种活体检测方法，该方法包括：

在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧；

在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域，并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，其中，每个器官区域对应至少一个特征值集合，每个特征值集合对应一个最值

条件，每个特征值集合包括至少一个特征值；

根据所述至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件，对所述用户进行活体检测。

在一实施例中，本公开实施例还提供了一种活体检测装置，该装置包括：

图像帧实时获取模块，设置为在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧；

特征值集合更新模块，设置为在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域，并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，其中，每个器官区域对应至少一个特征值集合，每个特征值集合对应一个最值条件，每个特征值集合包括至少一个特征值；

活体判断模块，设置为根据所述至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件，对所述用户进行活体检测。

在一实施例中，本公开实施例还提供了一种电子设备，该电子设备包括：

一个或多个处理器；

存储器，设置为存储一个或多个程序；

所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如本公开实施例所述的方法。

在一实施例中，本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如本公开实施例所述的方法。

附图说明

图 1 是本公开实施例一提供的一种活体检测方法的流程图；

图 2 是本公开实施例二提供的一种活体检测方法的流程图；

图 3 是本公开实施例三提供的一种活体检测方法的流程图；

图 4 是本公开实施例四提供的一种活体检测装置的结构示意图；

图 5 是本公开实施例五提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本公开作进行说明。此处所描述的实施例仅仅用于解释本公开，而非对本公开的限定。为了便于描述，附图中仅示出了与本公开相关的部分而非全部结构。

实施例一

图1为本公开实施例一提供的一种活体检测方法的流程图，本实施例可适用于检测实时录制的视频中的用户是否是活体的情况，该方法可以由活体检测装置来执行，该装置可以采用软件和/或硬件的方式实现，该装置可以配置于电子设备中，例如计算机等。如图1所示，该方法包括S110至S130。

S110，在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧。

活体检测开始条件可以是指确定开始执行活体检测操作的条件，示例性的，当接收到活体检测开始指令时，确定满足活体检测开始条件。

一般来说，视频是由一系列静态的图像帧以极快的速度连续放映形成。由此，可以将视频拆分成一系列图像帧，每个图像帧可以作为一张图像。在本公开实施例中图像帧是一张包括用户人脸图像的图像。在进行活体检测时，录制包括用户人脸的视频，从而根据视频中的图像帧获取用户人脸的信息。

活体检测通常是实时进行的检测过程，因此，该视频是正在实时录制的视频，可以获取视频录制的每一个图像帧并实时处理，从而保证活体检测的时效性。

S120，在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域，并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，其中，每个器官区域对应至少一个特征值集合，每个特征值集合对应一个最值条件，每个特征值集合包括至少一个特征值。

器官区域可以是指用户人脸中的器官所在的区域，例如，器官区域包括器官区域包括下述至少一项：眼睛区域、嘴巴区域和鼻子区域。

通常在活体检测中需要判断视频中拍摄到的人脸姿态是不是符合活体的姿

态特征，在一实施例中，可以通过人脸中一个或多个关键点实现人脸姿态动作检测，并基于人脸姿态动作检测判断用户是否为活体。其中，关键点可以是指人脸中具有标识作用的关键点，例如，关键点可以包括左眼眼珠关键点、嘴角关键点、鼻孔关键点、眉尾关键点和脸部轮廓关键点等。关键点可以通过预先训练的机器学习模型识别，或者还可以通过其他方法，如基于活动形状模型(Active Shape Model, ASM)的方法，对此，本公开实施例不作具体限制。

根据每个器官区域中识别到的关键点，可以计算每个器官区域的特征值，可选的，若所述器官区域为眼睛区域，所述器官区域的特征值包括所述眼睛区域的闭合值；若所述器官区域为嘴巴区域，所述器官区域的特征值包括所述嘴巴区域的张合度；若所述器官区域为鼻子区域，所述器官区域的特征值包括所述鼻子区域的俯仰角度和/或旋转角度。此外，鼻子区域的特征值还可以包括偏航角度。其中，特征值可以根据多个关键点之间的相对位置确定，例如，眼睛区域的闭合值可以是眼珠最高关键点和眼珠最低关键点的之间的距离。此外，还可以对应每个特征值分别训练对应的机器学习模型进行特征值计算，或者可以根据用户需求确定根据关键点计算特征值的方法。

将计算得到的图像帧中每个器官区域的特征值分别对应添加到与每个器官区域匹配的至少一个特征值集合中，实时更新该至少一个特征值集合。其中，每个特征值集合能存储固定数量的特征值，每个特征值集合匹配的特征值的数量可以相同，也可以不同。在一实施例中，每个特征值集合可以视为一个队列，在队头删除冗余的特征值，在队尾插入新特征值，每个队列的存储空间可以相同，也可以不同。

在一实施例中，眼睛区域的特征值为闭合值，对应的特征值集合为闭合值集合；嘴巴区域的特征值为张合度，对应的特征值集合为张合度集合；鼻子区域的特征值为俯仰角度、旋转角度和偏航角度，分别对应的特征值集合为俯仰角度集合、旋转角度集合和偏航角度集合。示例性的，闭合值集合最多存储5个特征值，俯仰角度集合最多存储15个特征值，旋转角度集合最多存储15个特征值。

最值条件可以是指限定用于识别人脸姿态确定的特征值集合中特征值阈值的条件。最值条件与每个特征值集合中的特征值的数值和单位关联，从而，一个特征值集合对应一个最值条件，不同特征值集合的最值条件可以相同，也可

以不同。例如，不同特征值集合存储的特征值不同，表示的人脸姿态不同，相应的，最值条件不同。

可选的，所述根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，可以包括：如果确定目标图像帧中识别到的每个器官区域满足未遮挡条件，则分别计算所述目标图像帧中与每个器官区域匹配的特征值，并将该特征值更新存储至与该特征值匹配的器官区域对应的特征值集合中。

在一实施例中，未遮挡条件是指限定图像帧中识别到的器官区域未被覆盖遮挡其他物品的条件。实时对获取的图像帧进行遮挡判断，在实时获取的当前图像帧判断完成之后，在未再次获取图像帧的情况下，结束判断，在再次获取图像帧的情况下，继续对该图像帧进行遮挡判断。每获取一个通过遮挡判断的图像帧，所有特征值集合更新一次。随着视频实时录制，图像帧不断实时获取，从而特征值集合不断更新，使活体检测具有时效性。

通过实时获取录制用户人脸图像的视频中的图像帧，对每个图像帧先进行器官区域的遮挡判断，并在所有器官区域满足未遮挡条件的情况下，根据实时更新至少一个器官区域对应的特征值集合，可以避免采用照片通过活体检测的情况，根据更新的特征值集合进行活体检测，可以提高活体检测的准确率，从而提高身份认证的安全性。

在一实施例中，将图像帧中识别到的每个器官区域满足未遮挡条件的图像帧确定为目标图像帧，可以包括：将所述图像帧输入到预先训练的与所述器官区域匹配的遮挡判断网络模型中，并获取所述遮挡判断网络模型输出的，对所述图像帧中所述器官区域的遮挡判断结果；在所述器官区域的遮挡判断结果为未遮挡的情况下，确定所述器官区域满足所述未遮挡条件；当所述图像帧识别到的每个器官区域满足未遮挡条件时，确定所述图像帧为目标图像帧。

其中，遮挡判断网络模型可以是机器学习模型。在一实施例中，针对每个器官区域，分别获取对应的遮挡图像作为训练样本，训练与该器官区域匹配的遮挡判断网络模型。将图像帧输入与该器官区域匹配的遮挡判断网络模型，可以得到模型输出的与该图像帧中该器官区域匹配的遮挡判断结果。在图像帧中识别到的所有器官区域匹配的遮挡判断结果均为未遮挡的情况下，确定图像帧

识别到的每个器官区域满足未遮挡条件，确定该图像帧为目标图像帧。

通过遮挡判断网络模型实现图像帧中每个器官区域的遮挡判断，可以提高每个器官区域的遮挡判断的准确率，从而在每个器官区域未遮挡的情况下进行活体检测，从而提高活体检测的准确率。

S130，根据至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件，对所述用户进行活体检测。

其中，数据特征可以是指数据大小的变化特征信息。至少两个特征值集合构成的组合集合可以是指至少两个特征值集合形成的组合集合。可以根据活体检测的需求，从至少两个器官区域匹配的特征值集合中筛选出与活体检测条件匹配的至少两个特征值集合生成组合集合。

在一实施例中，活体检测包括下述至少一项：睁眼闭眼动作、张嘴闭嘴动作、点头动作和摇头动作。即活体检测条件可以理解为检测用户执行了上述活体检测包括的条件的条件。通常可以仅根据一个特征值集合检测一个动作。当不法人员利用合法用户的视频模拟展示活体检测中的动作时，无法确定活体检测中动作检测时序，只能不断循环播放合法用户的视频，直至视频中出现活体检测中的动作，从而，在活体检测提示检测目标动作时，上述随机视频会展示与目标动作无关的无关动作。

例如，在任何一个动作检测过程中，眨眼动作会不断出现，可以理解的是，眨眼动作是用户的自然连续动作。

又如，活体检测提示用户做出点头动作，但检测到用户做出张嘴闭嘴动作。实际上，用户在进行活体检测时，根据活体检测提示仅仅会做出与活体检测匹配的一个动作。

从而，在对活体检测规定的动作匹配的特征值集合之外，还需要对额外多个特征值集合进行检测，例如，当检测到规定的动作之外的合理动作时，确定该动作验证通过；又如，当检测到规定的动作之外的不合理动作时，确定用户不是活体。在一实施例中，在目标动作的检测中检测多个特征值集合，判断用户是否做出目标动作，以及判断用户是否同时做出不合理动作，并在用户做出不合理动作的情况下，确定该目标动作的检测结果为验证失败。

因此，可以根据活体检测中设定的每个动作，对应确定至少两个特征值集合构成的组合集合，并根据每个组合集合中的每个特征值集合的数据特征和最值条件，判断用户是否做出设定的动作以及其他不合理动作，从而实现活体检测的目的。

在一实施例中，根据至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，可以确定至少两个特征值集合中特征值的大小变化情况，从而确定与特征值的大小变化情况匹配的至少两个器官区域的姿态变化情况。在特征值的大小符合对应的最值条件的情况下，确定识别到的器官区域做出了活体检测中规定的姿态动作，从而，确定用户为活体。

本公开实施例通过实时获取录制用户人脸图像的视频中的图像帧，并计算每个图像帧中识别到的每个器官区域的特征值，更新对应的特征值集合，根据多个由至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征以及每个特征值集合分别对应的最值条件进行活体检测，可以针对多个关联特征值集合联合判断用户是否出现活体检测中规定的动作，可以避免仅仅根据一个特征值集合进行活体检测的局限性，解决了相关技术中采用照片或视频通过活体检测的问题，减少活体检测误判的情况，提高活体检测的准确率，从而提高身份认证的安全性。

实施例二

图2为本公开实施例二提供一种活体检测方法的流程图。本实施例以上述实施例中一个或多个可选方案为基础。在本实施例中，根据至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件，对所述用户进行活体检测，包括：从所述至少两个器官区域匹配的特征值集合中，筛选出与活体检测条件匹配的至少两个特征值集合生成所述组合集合；根据所述组合集合中的数据特征，确定每个特征值集合中特征值的大小变化，以及确定与所述每个特征值集合中特征值的大小变化匹配的每个器官区域的姿态变化；根据每个器官区域的姿态变化，实时对组合集合中每个特征值集合进行至少一个满足活体检测条件的动作的检测，检测每个动作匹配的特征值集合中的特征值的大小是否满足每个特征值集合的最值条件；如果在至少一个满足活体检测条件的动作的检测过程中，确定在所

述组合集合中的至少一个特征值集合满足所述互斥条件，则直接确定活体检测失败；如果在至少一个满足活体检测条件的动作的检测过程中，确定在所述组合集合中的至少一个特征值集合满足所述互补条件，则修正所述至少两个最值条件；如果确定活体检测正常结束，则根据对所述至少一个满足活体检测条件的动作的检测结果，确定所述用户是否为活体。在所述至少一个满足活体检测条件的动作的检测结果均为成功的情况下，确定所述用户为活体。

相应的，本实施例的方法可以包括S210至S290。

S210，在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧。

本实施例中的活体检测、视频、图像帧、器官区域、特征值、特征值集合、组合集合、数据特征和最值条件等均可以参考上述实施例中的描述。

S220，在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域，并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，其中，每个器官区域对应至少一个特征值集合，每个特征值集合对应一个最值条件，每个特征值集合包括至少一个特征值。

在一实施例中，在确定目标图像帧中识别到的每个器官区域满足未遮挡条件的情况下，分别计算所述目标图像帧中识别到的与每个器官区域匹配的特征值，并更新存储至该特征值匹配的器官区域对应的特征值集合中。在图像帧识别到至少一个器官区域不满足未遮挡条件的情况下，获取下一个图像帧进行遮挡判断，此时，特征值集合不更新。

S230，从所述至少两个器官区域匹配的特征值集合中，筛选出与活体检测条件匹配的至少两个特征值集合生成所述组合集合；根据所述组合集合中的数据特征，确定每个特征值集合中特征值的大小变化，以及确定与所述每个特征值集合中特征值的大小变化匹配的每个器官区域的姿态变化；根据每个器官区域的姿态变化，实时对所述组合集合中每个特征值集合进行至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测，并检测每个动作匹配的特征值集合中的特征值的大小是否满足每个特征值集合的最值条件。

满足活体检测条件的动作可以是指限定的活体检测中需要检测的动作。在活体检测中包括的所有动作的检测结果均为成功的情况下，确定活体检测成功，即确定用户为活体。

其中，最值条件是指限定特征值集合的最大特征值阈值和最小特征值阈值的条件。其中，每个特征值集合的最值条件中限定的最大特征值阈值和最小特征值阈值可以不同，也可以相同。在一个特征值集合确定的最大特征值大于最大特征值阈值，且最小特征值小于最小特征值阈值的情况下，确定该特征值集合满足最值条件。

若满足活体检测条件的动作匹配的特征值集合满足对应最值条件，确定动作的检测结果为成功。在特征值集合确定的最大特征值大于最大特征值阈值，且最小特征值小于最小特征值阈值的情况下，确定该特征值集合满足最值条件。

在一实施例中，如果与所述满足活体检测条件的动作匹配的特征值集合确定的第三最大特征值和第三最小特征值满足与所述特征值集合对应的最值条件，且所述第三最大特征值、所述第三最小特征值和所述第三最大特征值与所述第三最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，则确定所述动作的检测结果为成功。

其中，单调条件可以是指限定在设定范围内的连续特征值的大小变化是单调的条件。最大特征值、最小特征值和最大特征值与最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，是指最大特征值到最小特征值范围内的特征值的大小变化是单调递减或者最小特征值到最大特征值范围内的特征值的大小变化是单调递增。

根据最值条件以及单调条件，确定特征值集合存在最大特征值和最小特征值且最大特征值与最小特征值之间是连续单调变化的，确定用户做出了连续且符合标准的目标动作。示例性的，在睁眼闭眼动作中，最大特征值为眼睛睁开且上下眼皮距离最大时的特征值，最小特征值为眼睛闭上且上下眼皮距离最小时的特征值，最大特征值到最小特征值之间的大小变化情况为上下眼皮之间的距离逐渐缩小，确定闭合值集合满足睁眼闭眼动作。

通过在同时满足最值条件以及单调条件的情况下，确定满足活体检测条件的动作的检测结果为成功，保证用户做出了活体检测条件提示的动作，同时保证用户是连续做出的动作，从而实现准确检测动作。

此外，如果特征值集合不满足该活体检测条件要求的动作，则根据实时更新的特征值集合继续判断是否满足活体检测条件要求的动作。若该动作的检测

时间结束，特征值集合始终不满足该活体检测条件要求的动作，确定动作的检测结果为失败。

S240，在至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测过程中，判断在所述组合集合中与至少一个特征值集合是否满足所述互斥条件，如果是，则执行S250；否则执行S260。

S250，确定活体检测失败。

其中，互斥条件可以是指限定检测到与当前检测动作无关的动作的条件。确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互斥条件，表明检测到与检测动作无关的动作，确定是照片或者随机视频模拟出来的情况，从而，确定活体检测失败。

可选的，所述确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互斥条件，可以包括：根据所述互斥条件和所述动作，在所述组合集合中确定互斥组集合；如果互斥组集合中至少一个特征值集合确定的第一最大特征值和第一最小特征值均满足至少一个特征值集合分别对应的最值条件，且所述第一最大特征值、所述第一最小特征值和所述第一最大特征值与所述第一最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，确定在所述组合集合中与互斥条件匹配的至少一个特征值集合满足所述互斥条件。

其中，互斥组集合可以是指至少一个互斥动作分别对应的特征值集合构成的集合。其中，互斥动作是指与当前检测的动作无关且不属于用户的自然行为的动作。组合集合中可以包括当前正在检测的目标动作匹配的特征值集合，以及与当前检测的动作无关的至少一个互斥动作分别对应的特征值集合，也就是说，组合集合至少包括两个特征值集合。

在一实施例中，根据满足活体检测条件的动作，可以确定当前正在检测的动作为目标动作，从而确定目标动作匹配的特征值集合，再根据互斥条件，可以确定至少一个互斥动作，从而确定互斥动作匹配的特征值集合。根据至少一个互斥动作匹配的特征值集合生成互斥组集合。在互斥组集合中的每个特征值集合满足最值条件和单调条件的情况下，确定在目标动作的检测过程中，识别到互斥动作，从而确定存在照片或视频模拟活体的情况，从而，直接确定活体检测失败，停止活体检测，并输出警告提示。

通过设置互斥条件，避免检测到与当前检测动作无关的动作的情况，可以准确检测到照片或视频攻击的情况，从而，在不存在照片或视频模拟活体的情况下检测动作，提高活体检测的准确率。

在一实施例中，活体检测包括睁眼闭眼动作检测、张嘴闭嘴动作检测、点头动作检测和摇头动作检测。如表1所示，表1提供每个动作与互斥组集合的对应关系。在对睁眼闭眼动作进行检测的情况下，互斥组集合包括张合度集合、俯仰角度集合和旋转角度集合；在对张嘴闭嘴动作进行检测的情况下，互斥组集合包括俯仰角度集合和旋转角度集合；在对点头动作进行检测的情况下，互斥组集合包括张合度集合和旋转角度集合；在对摇头动作进行检测的情况下，互斥组集合包括张合度集合和俯仰角度集合。在一实施例中，互斥组集合中的至少一个集合同时满足对应的最值条件和单调条件，即满足互斥条件。

表1 满足活体检测条件的动作与互斥组集合的对应关系

	闭合值集合	张合度集合	俯仰角度集合	旋转角度集合
睁眼闭眼 动作		属于 互斥组集合	属于 互斥组集合	属于 互斥组集合
张嘴闭嘴 动作			属于 互斥组集合	属于 互斥组集合
点头动作		属于 互斥组集合		属于 互斥组集合
摇头动作		属于 互斥组集合	属于 互斥组集合	

S260，在至少一个满足活体检测条件的动作的检测过程中，判断在所述组合集合中至少一个特征值集合是否满足所述互补条件，如果是，则执行S270；否则执行S280。

其中，互补条件可以是指限定检测到与当前检测动作无关但同时可发生动作的条件。确定在所述组合集合中与互补条件匹配的至少一个特征值集合满足

所述互补条件，表明检测到与检测动作无关的动作，同时该动作是用户的自然表现出来的动作，可以理解的是，在一定程度上表明用户为活体，即该用户为活体的概率增加，从而可以降低活体检测的最值条件，使活体检测的标准降低，使合法用户更容易更快通过活体检测，以加快活体检测的速度。

可选的，所述确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互补条件，可以包括：根据所述互补条件和满足所述活体检测条件的动作，在所述组合集合中确定互补组集合；如果互补组集合中至少一个特征值集合确定的第二最大特征值和第二最小特征值分别满足对应的最值条件，且所述第二最大特征值、所述第二最小特征值和所述第二最大特征值与所述第二最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互补条件。

其中，互补组集合可以是指互补动作分别对应的特征值集合构成的集合。其中，互补动作是指与当前检测的动作无关但属于用户的自然行为的动作。

在一实施例中，根据满足活体检测条件的动作，可以确定当前正在检测的目标动作，从而确定目标动作匹配的特征值集合，再根据互补条件，可以确定互补动作，从而确定互补动作匹配的特征值集合。根据至少一个互补动作匹配的特征值集合生成互补组集合。当互补组集合中的每个特征值集合满足最值条件和单调条件时，确定在目标动作的检测过程中，识别到用户的自然姿态表现出来的动作，从而提高用户为活体的概率，可以修正活体检测的最值条件，使特征值更快达到最值条件中限定的阈值，从而，使合法用户更容易更快通过活体检测。

通过设置互补条件，在检测到用户的自然姿态表现出来的动作时，修正最值条件，加快合法用户检测的速度，提高活体检测的效率。

在一实施例中，活体检测包括睁眼闭眼动作检测、张嘴闭嘴动作检测、点头动作检测和摇头动作检测。如表2所示，表2提供每个动作与互补组集合的对应关系。在对睁眼闭眼动作进行检测的情况下，互补组集合为空；在对张嘴闭嘴动作进行检测的情况下，互补组集合包括闭合值集合；在对点头动作进行检测的情况下，互补组集合包括闭合值集合；在对摇头动作进行检测的情况下，互补组集合包括闭合值集合。其中，互补组集合中的至少一个集合同时满足对

应的最值条件和单调条件，即满足互补条件。

表2 满足互补检测条件的动作与互补组集合的对应关系

	闭合值集合	张合度集合	俯仰角度集合	旋转角度集合
睁眼闭眼 动作				
张嘴闭嘴 动作	属于 互补组集合			
点头动作	属于 互补组集合			
摇头动作	属于 互补组集合			

S270，修正所述组合集合中至少两个特征值集合对应的至少两个最值条件。

在一实施例中，修正最值条件可以是指修改最值条件中限定的阈值，例如，将最大特征值阈值降低为原来的二分之一，将最小特征值阈值提高到原来的二倍。

可以修正所有的最值条件，也可以仅修正当前检测的动作匹配的特征值集合对应的最值条件。若进行下一个动作进行检测时，所有的最值条件可以进行初始化，也可以继续采用修正后的最值条件对下一个动作进行检测。

S280，判断是否满足活体检测正常结束条件，如果是，则执行S290；否则执行S230。

其中，活体检测正常结束条件是指限定所有动作的检测过程均正常结束的条件，例如，已检测的每个动作检测成功或者检测时间超过设定检测时长。可以理解的是，未出现满足互斥条件的情况，根据每个动作的检测结果确定用户的活体检测结果。

通常，活体检测过程中，每个动作均设定检测时长，在电子设备的显示屏幕中提示用户在设定检测时长内做出与目标动作匹配的动作。若检测到用户做

出该动作，继续下一个目标动作检测；若在设定检测时长内未检测到用户做出该动作，确定该目标动作的检测结果为验证失败结果，并继续下一个目标动作检测。其中，每个动作检测时长可以相同，也可以不同。

在所有目标动作检测正常结束时，活体检测结束，在所有目标动作的检测结果均为验证通过结果的情况下，也即检测到用户做出至少一个目标动作限定的所有目标动作，确定用户通过活体检测，即用户为活体。

在一实施例中，若当前检测的动作对应的检测的持续时间内，用户始终没有做出满足活体检测条件的动作限定的人脸动作姿态，确定当前检测的动作的检测结果为失败。若当前时刻实时获取的图像帧还处于当前检测的动作对应的检测的持续时间内，继续根据实时获取的下一个图像帧对应更新的多个特征值集合，对当前检测的动作进行检测。

S290，根据对所述至少一个满足活体检测条件的动作的检测结果，确定所述用户是否为活体。在至少一个满足活体检测条件的动作的检测结果均为成功的情况下，确定所述用户为活体。

本公开实施例通过设置互斥条件，可以防止随机视频攻击，同时设置互补条件，修正最值条件，加快合法用户活体检测的速度。

实施例三

图3为本公开实施例三提供的一种活体检测方法的流程图。本实施例以上述实施例中一个或多个可选方案为基础。

相应的，本实施例的方法可以包括S310至S3110。

S310，在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧。

本实施例中的活体检测开始条件、视频、图像帧、器官区域、未遮挡条件、最值条件、特征值、特征值集合、互斥条件、互补条件、满足活体检测条件的动作和活体检测正常结束条件等均可以参考上述实施例中的描述。

S320，判断所述图像帧中识别到的所有器官区域是否均满足未遮挡条件，直至实时获取的所述视频中的图像帧全部判断完成，如果是，则执行S330；否则，执行S340。

S330, 将所述图像帧作为目标图像帧, 分别计算所述目标图像帧中识别到的与每个器官区域匹配的特征值, 并更新存储至对应的特征值集合中, 其中, 每个器官区域对应至少一个特征值集合, 每个特征值集合对应一个最值条件, 每个特征值集合包括至少一个特征值, 执行S320。

其中, 每个器官区域的特征值可以分别采用对应的预先训练的机器学习模型进行检测。可以对每个图像帧进行关键点识别, 将附加关键点标注数据的图像帧输入到每个机器学习模型中, 得到分别输出的每个器官区域的特征值。

在机器学习模型训练过程中, 可以采用容易被误判的至少一组姿态一致性样本集作为训练样本, 对标准检测模型进行训练, 提高标准检测模型的姿态识别准确率。在一实施例中, 姿态一致性样本集中包括: 原始人脸图像, 与原始人脸图像满足姿态差异条件的至少一个姿态变换人脸图像, 姿态变换人脸图像通过原始人脸图像仿射变换生成。每组姿态一致性样本集包括的每个人脸图像的姿态参数设置为同一标准姿态参数值。其中, 标准检测模型为原始机器学习模型; 仿射变换具体是平移、缩放、翻转、旋转和错切中的至少一种; 姿态参数是指用于表示人脸姿态的参数, 可以包括俯仰角度、旋转角度和偏航角度中的至少一项。

姿态变换人脸图像和原始人脸图像分别输入到传统人脸姿态检测方法(例如最小二乘法判别法)或者历史训练完成的深度学习模型, 得到的输出结果不同, 但实际上二者的姿态参数是相同的。由此, 将姿态变换人脸图像和原始人脸图像分别作为训练样本, 提高样本的代表性, 并对标准检测模型进行训练, 可以提高训练完成的标准检测模型姿态识别准确率。

S340, 实时获取下一个图像帧。

S350, 根据每个器官区域的姿态变化, , 实时对组合集合中每个特征值集合进行至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测, 并检测每个动作匹配的特征值集合中的特征值的大小是否满足每个特征值集合的最值条件。

S360, 在至少一个满足活体检测条件的动作的检测过程中, 判断在所述组合集合中至少一个特征值集合是否满足所述互斥条件, 如果是, 则执行S370; 否则执行S380。

S370, 直接确定活体检测失败。

S380, 在至少一个满足活体检测条件的动作的检测过程中, 判断在所述组合集合中至少一个特征值集合是否满足所述互补条件, 如果是, 则执行S390; 否则执行S3100。

S390, 修正所述至少两个最值条件。

S3100, 判断是否满足活体检测正常结束条件, 如果是, 则执行S3110; 否则执行S350。

S3110, 根据对所述至少一个满足活体检测条件的动作的检测结果, 确定所述用户是否为活体。

实施例四

图4为本公开实施例提供的一种活体检测装置的结构示意图, 本实施例可适用于检测实时录制的视频中的用户是否是活体的情况。该装置可以采用软件和/或硬件的方式实现, 该装置可以配置于电子设备中。如图4所示, 该装置可以包括: 图像帧实时获取模块410、特征值集合更新模块420和活体检测模块430。

图像帧实时获取模块410, 设置为在确定满足活体检测开始条件时, 实时获取视频中的图像帧;

特征值集合更新模块420, 设置为在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域, 并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值, 更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合, 其中, 每个器官区域对应至少一个特征值集合, 每个特征值集合对应一个最值条件, 每个特征值集合包括至少一个特征值;

活体判断模块430, 设置为根据所述至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征, 以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件, 对所述用户进行活体检测。

本公开实施例通过实时获取录制用户人脸图像的视频中的图像帧, 并计算每个图像帧中识别到的每个器官区域的特征值, 更新对应的特征值集合, 根据多个由至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征以及每个特征值集合分别对应的最值条件进行活体检测, 可以针对多个关联特征值集合联合判断用户是否出现活体检测中规定的动作, 可以避免仅仅根据一个特征值集合进行活

体检测的局限性，解决了相关技术中采用照片或视频通过活体检测的问题，减少活体检测误判的情况，提高活体检测的准确率，从而提高身份认证的安全性。

在一实施例中，所述活体判断模块430，包括：最值条件判断模块，设置为从所述至少两个器官区域匹配的特征值集合中，筛选出与活体检测条件匹配的至少两个特征值集合生成所述组合集合；

根据所述组合集合中的数据特征，确定每个特征值集合中特征值的大小变化，以及确定与所述每个特征值集合中特征值的大小变化匹配的每个器官区域的姿态变化；根据每个器官区域的姿态变化，实时对所述组合集合中每个特征值集合进行至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测，并检测每个动作匹配的特征值集合中的特征值的大小是否满足每个特征值集合的最值条件。

在一实施例中，所述装置还包括：互斥条件判断模块和互补条件判断模块。

互斥条件判断模块，设置为在至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测过程中，响应于确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互斥条件的判断结果，确定活体检测失败；互补条件判断模块，设置为在至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测过程中，响应于确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互补条件的判断结果，修正所述组合集合中至少两个特征值集合对应的至少两个最值条件；其中，所述互斥条件为检测到与当前检测动作无关的动作的条件；所述互补条件为检测到与当前检测动作无关但同时可发生动作的条件。

在一实施例中，所述装置还包括：活体检测模块。

活体检测模块，设置为如果确定满足活体检测正常结束条件，则根据对所述至少一个满足所述活体检测条件的动作的检测结果均为成功的结果，确定所述用户为活体。

在一实施例中，所述互斥条件判断模块，包括：互斥组集合确定模块，设置为根据所述互斥条件和满足所述活体检测条件的动作，在所述组合集合中确定互斥组集合；互斥组集合检测模块，设置为响应于所述互斥组集合的至少一个特征值集合中确定的第一最大特征值和第一最小特征值均满足所述至少一个特征值集合分别对应的最值条件且所述第一最大特征值、所述第一最小特征值和所述第一最大特征值与所述第一最小特征值之间的至少一个特征值满足单调

条件，确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互斥条件。

在一实施例中，所述互补条件判断模块，包括：互补组集合确定模块，设置为根据所述互补条件和满足所述活体检测条件的动作，在所述组合集合中确定互补组集合；互补组集合检测模块，设置为响应于所述互补组集合中的至少一个特征值集合中确定的第二最大特征值和第二最小特征值分别满足对应的最值条件，且所述第二最大特征值、所述第二最小特征值和所述第二最大特征值与所述第二最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，确定在所述组合集合中至少一个特征值集合满足所述互补条件。

在一实施例中，所述特征值集合更新模块420，包括：遮挡判断模块，设置为如果确定所述图像帧中识别到的每个器官区域满足未遮挡条件，则分别计算目标图像帧中与每个器官区域匹配的特征值，并将所述特征值更新存储至与所述特征值匹配的器官区域对应的特征值集合中。

在一实施例中，所述未遮挡判断模块，包括：遮挡判断网络模型检测模块，设置为将所述图像帧输入到预先训练的与所述器官区域匹配的遮挡判断网络模型中，并获取所述遮挡判断网络模型输出的，对所述图像帧中所述器官区域的遮挡判断结果；遮挡检测模块，设置为在所述器官区域的遮挡判断结果为未遮挡的情况下，确定所述器官区域满足所述未遮挡条件；遮挡确定模块，设置为将图像帧中识别到的每个所述器官区域满足未遮挡条件的图像帧确定为目标图像帧。

在一实施例中，所述装置还包括：动作条件检测模块，设置为在所述检测每个动作匹配的特征值集合中的特征值的大小是否满足每个特征值集合的最值条件之后，响应于与满足所述活体检测条件的动作匹配的特征值集合中确定的第三最大特征值和第三最小特征值满足与所述特征值集合对应的最值条件，且所述第三最大特征值、所述第三最小特征值和所述第三最大特征值与所述第三最小特征值之间的至少一个特征值满足单调条件，确定所述动作的检测结果为成功。

本公开实施例提供的活体检测装置，与实施例一提供的活体检测方法属于同一构思，未在本公开实施例中描述的技术细节可参见实施例一，并且本公开实施例与实施例一包括相同的效果。

实施例五

本公开实施例提供了一种电子设备，参考图5，示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备（例如终端设备或服务器）500的结构示意图。本公开实施例中的电子设备可以包括诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）、平板电脑、便携式多媒体播放器（Personal Multimedia Player, PMP）、车载终端（例如车载导航终端）等等的移动终端以及诸如数字电视（television, TV）、台式计算机等等的固定终端。图5示出的电子设备仅仅是一个示例，不对本公开实施例的功能和使用范围带来限制。

如图5所示，电子设备500可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）501，处理装置501可以根据存储在只读存储器（Read-only Memory, ROM）502中的程序或者从存储装置508加载到随机访问存储器（Random Access Memory, RAM）503中的程序而执行多种适当的动作和处理。在RAM 503中，还存储有电子设备500操作所需的多种程序和数据。处理装置501、ROM 502以及RAM 503通过总线504彼此相连。输入/输出（Input/Output, I/O）接口505也连接至总线504。

以下装置可以连接至I/O接口505：包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置506；包括例如液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）、扬声器、振动器等等的输出装置507；包括例如磁带、硬盘等的存储装置508；以及通信装置509。通信装置509可以允许电子设备500与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图5示出了包括多种装置的电子设备500，并不要求实施或具备所有示出的装置。本公开可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括承载在计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信装置509从网络上被下载和安装，或者从存储装置508被安装，或者从ROM 502被

安装。在该计算机程序被处理装置501执行时，执行本公开实施例的活体检测方法中限定的上述功能。

实施例六

本公开实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的组合。计算机可读存储介质例如可以包括电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、RAM、ROM、可擦式可编程只读存储器（Liquid Crystal Display，EPROM）或闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory，CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与该程序结合使用。而在本公开中，计算机可读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括电磁信号、光信号或上述的合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与该计算机可读信号结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用适当的介质传输，包括：电线、光缆、射频（Radio Frequency，RF）等等，或者上述的合适的组合。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备执行：在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧；在所述图像帧中识别用户的至少两个器官区域，并根据基于每个识别出的器官区域计算得到的特征值，更新与每个识别出的器官区域对应的特征值集合，其中，每个器官区域对应至少一个特征值集合，每个特征值集合对应一个最值条件，每个特征值集合包括至少一个特征值；根据所

述至少两个器官区域对应的至少两个特征值集合构成的组合集合中的数据特征，以及所述至少两个特征值集合分别对应的最值条件，对所述用户进行活体检测。

本公开可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过一种或多种网络——包括局域网(Local Area Network, LAN)或广域网(Wide Area Network, WAN)—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

附图中的流程图和框图，图示了按照本公开一种或多种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本公开实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。其中，模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定，例如，图像帧实时获取模块还可以被描述为“在确定满足活体检测开始条件时，实时获取视频中的图像帧的模块”。