

(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
2021 年 3 月 25 日 (25.03.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/051602 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01) **G06K 9/62** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/118281
- (22) 国际申请日: 2019 年 11 月 14 日 (14.11.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910885930.2 2019年9月19日 (19.09.2019) CN
- (71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518033 (CN)。

- (72) 发明人: 张国辉(ZHANG, Guohui); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518033 (CN)。董洪涛(DONG, Hongtao); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518033 (CN)。
- (74) 代理人: 北京鸿元知识产权代理有限公司(GRANDER IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区光华路7号汉威大厦东区18A6室, Beijing 100004 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: LIP PASSWORD-BASED FACE RECOGNITION METHOD AND SYSTEM, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 基于唇语密码的人脸识别方法、系统、装置及存储介质

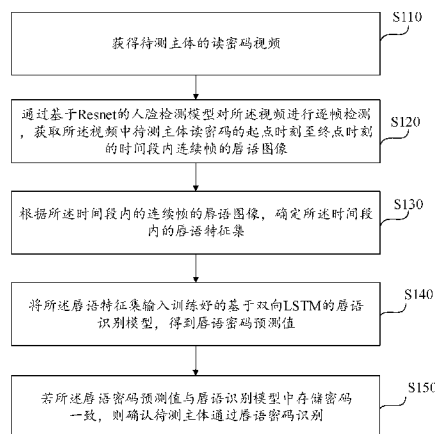


图 1

- S110 Obtain a video in which a main body to be detected reads a password
- S120 Perform detection on the video frame by frame by means of a Resnet-based face detection model, so as to acquire continuous lip images in the video within a time period from a start time to an end time at which the main body to be detected reads a password
- S130 Determine a lip feature set within the time period according to the continuous lip images within the time period
- S140 Input the lip feature set into a bidirectional LSTM-based trained lip recognition model, so as to obtain a prediction value of the lip password
- S150 If the prediction value of the lip password is consistent with a password stored in the lip recognition model, determine that the main body to be detected passes the lip password recognition

(57) Abstract: The present application belongs to the field of biometric recognition technology, and provides a lip password-based face recognition method and system, a device, and a storage medium. Said method comprises: obtaining a video in which a main body to be detected reads a password; performing detection on the video frame by frame by means of a Resnet-based face detection model, so as to acquire continuous lip images in the video within a time period from a start time to an end time at which the main body to be detected reads a password; determining a lip feature set within the time period according to the continuous lip images within the time period; inputting the lip feature set into a bidirectional LSTM-based trained lip recognition model, so as to obtain a prediction value of the lip password; and if the prediction value of the lip password is consistent with a password stored in the lip recognition model, determining that the main body to be detected passes the lip password recognition. The lip password-based face recognition method in the present application is able to achieve the effects of quick detection and high detection accuracy.

(57) 摘要: 本申请属于生物识别技术领域, 提出了一种基于唇语密码的人脸识别方法、系统、装置及存储介质, 方法包括: 获得待测主体的读密码视频; 通过基于Resnet的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测, 获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像; 根据所述时间段内的连续帧的唇语图像, 确定所述时间段内的唇语特征集; 将所述唇语特征集输入训练好的基于双向LSTM的唇语识别模型, 得到唇语密码预测值; 若唇语密码预测值与唇语识别模型中存储的密码一致, 则确认待测主体通过唇语密码识别。本申请通过基于唇语密码的人脸识别方法, 可以实现检测快捷且检测精度高的效果。

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。

(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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

基于唇语密码的人脸识别方法、系统、装置及存储介质

本申请要求申请号为201910885930.2，申请日为2019年9月19日，发明创造名称为“基于唇语密码的人脸识别方法、装置及存储介质”的专利申请的优先权。

技术领域

本申请涉及生物识别技术领域，尤其涉及一种基于唇语密码的人脸识别方法、系统、装置及存储介质。

背景技术

传统的密码识别方法中，所使用的密码为数字、字符或者其他符号组合，使用者必须准确记住所使用的密码并且正确输入才能被成功识别，因此传统的密码识别方法存在容易遗忘、记错、操作繁琐等弊端。

申请人意识到指纹识别、人脸识别、虹膜识别方法能够克服上述传统密码需要记忆、逐个输入的不足，但也存在如下缺陷：1、单纯的指纹识别、人脸识别，面临复制指纹、照片攻击的风险，用复制的指纹以及静态的照片会骗过指纹识别和人脸识别；2、虹膜识别的安全性高些，但是，却存在设备昂贵，需要投入的经济成本较高的问题。

鉴于以上问题的存在，亟需一种检测成本低，且不损失检测准确度的安全识别方法。

发明内容

本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别方法、系统、电子装置及计算机可读存储介质，其主要通过dlib+Resnet人脸关键点检测模型，进行唇语图像的筛选；通过基于双向LSTM的唇语识别模型完成对唇语图像的分类，实现了利用唇语作为密码进行人脸识别的技术效果。

为实现上述目的，本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别方法，应用于电子装置，方法包括：S110、获得待测主体的读密码视频；S120、通过基于Resnet的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向LSTM的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

为实现上述目的，本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别系统，包括唇语特征集获取单元、唇语密码预测值获取单元和密码判定单元；其中，所述唇语特征集获取单元，用于获得待测主体的读密码视频；通过基于Resnet的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；所述唇语密码预测值获取单元，用于将所述唇语特征集输入训练好的基于双向LSTM的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；所述密码判定单元，用于将所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码进行比对，若一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

为实现上述目的，本申请还提供一种电子装置，该电子装置包括：存储器、处理器，所述存储器中存储基于唇语密码的人脸识别程序，所述基于唇语密码的人脸识别程序被所述处理器执行时实现如下步骤：S110、获得待测主体的读密码视频；S120、通过基于Resnet的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向LSTM的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

此外，为实现上述目的，本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括基于唇语密码

的人脸识别程序，所述基于唇语密码的人脸识别程序被处理器执行时，实现上述的基于唇语密码的人脸识别方法的步骤。

本申请提出的基于唇语密码的人脸识别方法、系统、电子装置及计算机可读存储介质，通过采用 2D 卷积模型+双向 LSTM 模型+Softmax 层+优化网络层，对唇语图像进行分类，训练出模型；其中，2D 卷积模型用于提取人的嘴唇特征；双向 LSTM 模型用于将视频中的多幅嘴唇图片串联起来，提取时间特征；Softmax 层用于输出唇语密码预测值；优化网络层，用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值；最终得到基于唇语密码的人脸识别模型；利用基于唇语密码的人脸识别模型进行唇语密码识别，可实现使用成本低、识别精度高的技术效果。

附图说明

图1为本申请基于唇语密码的人脸识别方法较佳实施例的流程图；

图2为本申请基于双向LSTM的唇语识别模型的构建方法较佳实施例的流程图；

图3为本申请基于唇语密码的人脸识别方法的原理示意图；

图4为本申请基于唇语密码的人脸识别系统较佳实施例的结构示意图；

图5为本申请的电子装置的较佳实施例的结构示意图。

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别方法。图 1 示出了根据本申请实施例的基于唇语密码的人脸识别方法较佳实施例的流程图。该方法可以由一个装置执行，该装置可以由软件和/或硬件实现。

本申请是通过 dlib+Resnet 人脸关键点检测模型，进行唇语图像的筛选；

通过双向 LSTM 模型完成对唇语图像的分类，从而实现利用唇语作为密码进行人脸识别。

需要说明的是，Resnet(Residual Network)是一种新型的网络结构，它功能强大，Resnet 网络可以被看作是并行和串行多个模块的结合。Resnet 是 ImageNet 竞赛中分类问题比较好的网络，它有多种结构形式，有 Resnet-34，Resnet-50，Resnet-101，Resnet-152；Resnet 网络结构的设计遵循两种设计规则：（1）对于相同的输出特征图尺寸，层具有相同数量的滤波器；（2）如果特征图大小减半，则滤波器的数量加倍，以便保持每一层的时间复杂度。第一个是跳跃式连接方法，第二个则是 Batch Normalization 层的使用。基于 Resnet 的人脸检测算法需要用大小位置不同的窗口在图像中进行滑动，然后判断窗口中是否存在人脸。

另外，dlib 中使用的是 HOG (histogram of oriented gradient) + 回归树的方法，使用 dlib 训练好的模型进行检测效果要好很多。dlib 也使用了卷积神经网络来进行人脸检测。

本申请的基于唇语密码的人脸识别方法用到的是 dlib 中已经训练好的 Resnet 模型的接口，此接口会返回一个 128 维的人脸特征向量。

如图 1 所示，在本实施例中，基于唇语密码的人脸识别方法包括步骤 S110-步骤 S150。

S110、获得待测主体的读密码视频。

待测主体也就是想要进行密码检测的用户，该需要进行密码检测的用户需要读出预先设定好的语音密码才可以通过密码检测。具体地说，检测装置要获取待测主体读密码的动作视频。

在一个具体的实施例中，用户随机选出 4-6 个数字作为密码，用户脸部正对摄像头，匀速读出上述数字，速度大约为 1 秒钟一个数字，读数可以采用普通话、方言、英语等。在采集信息时，可重复 4-10 遍。用户要记住自己设定的那个 4-6 位的数字，作为密码。在下次进入时，读出上述密码即可，完成识别。

S120、通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像。

在一个具体的实施例中，通过 dlib 数据库的特征点模型解析所述唇语图像获取嘴唇特征信息；并且所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段通过解析所述读密码视频的声音波形获取。

具体地说，通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，利用 dlib 数据库的特征点模型确定嘴唇位置，剪切出若干帧嘴唇图像；根据解析声音波形得到数字密码视频中的声音起点时间和声音终点时间，根据上述起点时间和终点时间，筛选出连续帧的唇语图像。

在一个具体的实施例中，人脸检测模型对视频进行逐帧检测人脸，然后根据 dlib 的特征点模型，确认嘴唇的位置，从而在上述视频中剪切出嘴唇图片。示例性的说明如下：比如用户视频中读的是 1234，则样本就是剪切出的若干帧嘴唇图片，标签是 1234 对应的拼音:yi er san si, 不同拼音之间用空格分开。

比如用户视频中读出的是数字 6，则样本剪切出的是若干帧嘴唇图片，标签是 6 对应的拼音: liu；根据声音波形得到每个数字的声音的起点和重点时间，基于双向 LSTM 的唇语识别模型根据起点和终点时间，确定视频中一段人脸连续帧的图像，从而通过唇动识别出数字，根据识别出的数字和后台预先存储的密码进行比对，若一致，则通过。

S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集。

所述步骤 S130 中对所述唇语图像进行预处理的方法包括：S310、将所述唇语图像进行归一化；S320、将归一化后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本；所述数据集样本的存储格式为【样本数，数据序列长度，图像长，图像宽，图像深度】。

S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值。

S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

综上所述，利用基于唇语密码的人脸识别模型进行唇语密码识别，可实现使用成本低、识别精度高的技术效果。

图2为根据本申请实施例的基于双向LSTM的唇语识别模型的构建方法较佳实施例的流程图，如图2所示，基于双向LSTM的唇语识别模型的构建方法包括：步骤S210-步骤S240。

5 S210、构建用于获取待测主体的嘴唇特征的初始网络层；该初始网络层为2D卷积网络。

具体地说，先建立Masking层，过滤掉输入样本中补齐为0的数据；然后，设计卷积核个数，构建2D卷积网络的初始网络层，利用初始网络层的2D卷积网络，提取输入数据中每一帧的特征值；其中，卷积核根据训练集数据中样本嘴唇大小进行设置。输入训练集样本中每一帧图像，与网络中的卷积核
10 相乘求和，经过三层卷积后，得到特征值。

S220、在所述初始网络层上构建用于提取训练集数据中的时间特征的双向LSTM层。

嘴部发声是一个动态过程，需要看当前帧的前后帧才能更准确得出当前帧的隐藏层信息。也就是说双向LSTM层，考虑了“过去”和“将来”对当前
15 帧的影响。

其中，双向LSTM层，步长为视频提取的嘴唇图像数量。

S230、在所述双向LSTM层上构建用于输出唇语密码预测值的Softmax层。

具体地说，利用Softmax层将一段唇动图像做分类，共为0-9，共10类。需要说明的是，使用Softmax的输出层拥有多个单元，实际上我们有多少个分类就会有多个单元，在这个例子中，我们有10个分类，所以也就有10个
20 神经单元，它们代表了这10个分类。在Softmax的作用下每个神经单元都会计算出当前样本属于本类的概率。

将神经网络得出的时间值X通过Softmax层得到该样本的唇语密码预测值；换句话说，Softmax层通过公式将所述双向LSTM层提取的时间特征数据计算
25 为唇语密码预测值，所述公式如下： $P=W*X+b$ ；其中，P为唇语密码预测值，X为时间特征数据，W为权重，b为偏移量。

总的来说，唇语识别模型的神经网络包括：三层2D卷积网络，两层双向LSTM网络，以及一层激活函数为Softmax的全连接层，最后添加一层逻辑预测层（即优化网络层）。

S240、在所述 Softmax 层上构建优化网络层；其中，所述优化网络层用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值。

所述神经网络的训练过程，将训练集数据输入神经网络，经过层层计算，
5 得到唇语密码预测值，将唇语密码预测值与真实的标签输入到损失函数，计算出 Loss，通过反向传播修正模型参数。换句话说，就是利用损失函数对上述神经网络模型进行迭代训练，直至 Loss 达到设定的阈值。

总的来说，本申请的基于双向 LSTM 的唇语识别模型是一种双向循环神经网络，Forward 层和 Backward 层共同连接着输出层，其中包含了 6 个共享权
10 值 w_1 - w_6 。神经元之间的连接权重 w ，以及每个神经元本身的偏置 b 。调参的方式是采用梯度下降算法（Gradient descent），沿着梯度方向调整参数大小。激活函数的梯度越大， w 和 b 的大小调整得越快，训练收敛得就越快。而神经网络常用的激活函数为 sigmoid 函数。

在 Forward 层从 1 时刻到 t 时刻正向计算一遍，得到并保存每个时刻向前
15 隐含层的输出。在 Backward 层沿着时刻 t 到时刻 1 反向计算一遍，得到并保存每个时刻向后隐含层的输出。最后在每个时刻结合 Forward 层和 Backward 层的相应时刻输出的结果得到最终的输出。

综上所述，双向 LSTM 网络，时间序列分类任务表现更好，同时利用时间序列历史和未来信息，结合上下文信息，结果综合判断，判断结果更为准确。

图 3 为根据本申请实施例的基于唇语密码的人脸识别方法的原理示意图。
20 如图 3 所示，先通过待测主体的读取密码的视频获得连续帧的唇语图像，然后将获得的唇语图像进行归一化处理，将归一化处理后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本；其中的规定格式为数据集样本的存储格式，在本申请的一个具体实施方式中，该规定的存储格式为【样本数，数据序列长度，图像长，图像宽，图像深度】。
25

将上述数据集以八比二的比例分为两部分，一部分作为训练集，一部分作为测试集；其中，训练集用于训练基于双向 LSTM 的唇语识别模型。构建基于双向 LSTM 的唇语识别模型的步骤包括：先设计卷积核的个数，构建 2D 卷积网络，然后设计隐藏层单元格数和步长，构建双向 LSTM 网络；然后构建

Softmax 层，Softmax 层用于利用 Softmax 函数对所获得的待测主体的读密码视频的时间特征进行分类，最终选取概率最大（也就是值对应最大的）结点作为唇语密码预测值输出。最后一步，利用损失函数进行网络优化，最终通过损失函数的迭代训练得到识别效果最佳的基于双向 LSTM 的唇语识别模型。

- 5 利用测试集的样本进行基于双向 LSTM 的唇语识别模型的测试。完成测试后的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，可以进行唇语视频的预测。

本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别系统 400。图 4 示出了根据本申请基于唇语密码的人脸识别系统较佳实施例的结构。

- 10 如图 4 所示，一种基于唇语密码的人脸识别系统 400，包括唇语特征集获取单元 410、唇语密码预测值获取单元 420 和密码判定单元 430；其中，

所述唇语特征集获取单元 410，用于获得待测主体的读密码视频；通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集。

- 15 所述唇语密码预测值获取单元 420，用于将所述唇语特征集输入训练好的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值。

所述密码判定单元 430，用于将所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码进行比对，若一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

- 20 在一个具体实施例中，所述唇语特征集获取单元 410 包括视频获取子单元 411、唇语图像获取子单元 412 以及唇语特征集获取子单元 413；其中，所述视频获取子单元，用于获得待测主体的读密码视频；所述唇语图像获取子单元，用于通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；所述唇语特征集获取子单元，用于根据所述时间段内的连续帧的唇语图
25 像，确定所述时间段内的唇语特征集。

具体地说，所述唇语特征集获取子单元 413 包括图像归一化模块和数据集样本获取模块；其中，所述图像归一化模块，用于将所述唇语图像进行归一化；所述数据集样本获取模块，用于将归一化后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本。

需要说明的是，所述唇语图像获取子单元 412 包括视频检测模块和唇语图像获取模块；其中，所述视频检测模块，用于通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测；所述唇语图像获取模块，用于获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像。

具体地说，所述唇语图像获取模块包括嘴唇特征信息获取子模块和时间点获取子模块；其中，所述嘴唇特征信息获取子模块，用于通过 dlib 数据库的特征点模型解析所述唇语图像获取嘴唇特征信息；所述时间点获取子模块，用于所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段通过解析所述读密码视频的声音波形获取。

所述唇语密码预测值获取单元 420 包括基于双向 LSTM 的唇语识别模型的构建模块 421；所述基于双向 LSTM 的唇语识别模型的构建模块包括初始网络层构建子模块、双向 LSTM 层构建子模块、Softmax 层构建模块和优化网络层构建模块；其中，所述初始网络层构建子模块，用于构建用于获取待测主体的嘴唇特征的初始网络层；所述初始网络层为 2D 卷积网络；所述双向 LSTM 层构建子模块，用于在所述初始网络层上构建用于提取训练集数据中的时间特征的双向 LSTM 层；所述 Softmax 层构建模块，用于在所述双向 LSTM 层上构建用于输出唇语密码预测值的 Softmax 层；所述优化网络层构建模块，用于在所述 Softmax 层上构建优化网络层；其中，所述优化网络层用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值。所述 Softmax 层构建模块包括唇语密码预测值获取子模块；所述唇语密码预测值获取子模块，用于通过所述双向 LSTM 层提取的时间特征数据获取唇语密码预测值。所述 Softmax 层构建模块还包括参数调整子模块，所述参数调整子模块，用于采用激活函数 sigmoid 和梯度下降算法沿着梯度方向调整权重 W 和偏移量 b。

本申请提供一种基于唇语密码的人脸识别方法，应用于一种电子装置 5。图 5 示出了根据本申请基于唇语密码的人脸识别方法较佳实施例的应用环境示意图。

在本实施例中，电子装置 5 可以是服务器、智能手机、平板电脑、便携计算机、桌上型计算机等具有运算功能的终端设备。

如图 5 所示，该电子装置 5 包括：处理器 52、存储器 51、通信总线 53 及网络接口 54。

存储器 51 包括至少一种类型的可读存储介质。所述至少一种类型的可读存储介质可为如闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器 51 等的非易失性存储介质。在一些实施例中，所述可读存储介质可以是所述电子装置 5 的内部存储单元，例如该电子装置 5 的硬盘。在另一些实施例中，所述可读存储介质也可以是所述电子装置 5 的外部存储器 51，例如所述电子装置 5 上配备的插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card， SMC），安全数字（Secure Digital， SD）卡，闪存卡（Flash Card）等。

在本实施例中，所述存储器 51 的可读存储介质通常用于存储安装于所述电子装置 5 的基于唇语密码的人脸识别程序 50 等。所述存储器 51 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

处理器 52 在一些实施例中可以是一中央处理器（Central Processing Unit， CPU），微处理器或其他数据处理芯片，用于运行存储器 51 中存储的程序代码或处理数据，例如执行基于唇语密码的人脸识别程序 50 等。

通信总线 53 用于实现这些组件之间的连接通信。

网络接口 54 可选地可以包括标准的有线接口、无线接口（如 WI-FI 接口），通常用于在该电子装置 5 与其他电子设备之间建立通信连接。

图 5 仅示出了具有组件 51-54 的电子装置 5，但是应理解的是，并不要求实施所有示出的组件，可以替代的实施更多或者更少的组件。

可选地，该电子装置 5 还可以包括用户接口，用户接口可以包括输入单元比如键盘（Keyboard）、语音输入装置比如麦克风（microphone）等具有语音识别功能的设备、语音输出装置比如音响、耳机等，可选地用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。

可选地，该电子装置 5 还可以包括显示器，显示器也可以称为显示屏或显示单元。在一些实施例中可以是 LED 显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及有机发光二极管（Organic Light-Emitting Diode， OLED）触摸器等。显示器用于显示在电子装置 5 中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

可选地，该电子装置 5 还可以包括射频（Radio Frequency，RF）电路，传感器、音频电路等等，在此不再赘述。

在图 5 所示的装置实施例中，作为一种计算机存储介质的存储器 51 中可以存储操作系统、以及基于唇语密码的人脸识别程序 50；处理器 52 执行存储器 51 中存储的基于唇语密码的人脸识别程序 50 时实现如下步骤：S110、获得待测主体的读密码视频；S120、通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所获取的读密码视频进行逐帧检测，获取所获得的视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

在其他实施例中，基于唇语密码的人脸识别程序 50 还可以被分割为一个或者多个模块，一个或者多个模块被存储于存储器 51 中，并由处理器 52 执行，以完成本申请。本申请所称的模块是指能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段。

所述基于唇语密码的人脸识别程序 50 可以被分割为：唇语特征集获取单元、唇语密码预测值获取单元和密码判定单元。所实现的功能或操作步骤均与上文类似，此处不再详述。

此外，本申请实施例还提出一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中包括基于唇语密码的人脸识别程序，所述基于唇语密码的人脸识别程序被处理器执行时实现如下操作：S110、获得待测主体的读密码视频；S120、通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

本申请之计算机可读存储介质的具体实施方式与上述基于唇语密码的人脸识别方法、电子装置的具体实施方式大致相同，在此不再赘述。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、装置、物品或者方法不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、装置、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、装置、物品或者方法中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。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上述实施例方法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，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的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，该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如 ROM/RAM、磁碟、光盘)中，包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1、一种基于唇语密码的人脸识别方法，应用于电子装置，其特征在于，所述方法包括：

5 S110、获得待测主体的读密码视频；

S120、通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；

10 S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；

S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；

S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

15 2、根据权利要求 1 所述的基于唇语密码的人脸识别方法，其特征在于，所述基于双向 LSTM 的唇语识别模型的构建方法包括：

S210、构建用于获取待测主体的嘴唇特征的初始网络层；所述初始网络层为 2D 卷积网络；

20 S220、在所述初始网络层上构建用于提取训练集数据中的时间特征的双向 LSTM 层；

S230、在所述双向 LSTM 层上构建用于输出唇语密码预测值的 Softmax 层；

25 S240、在所述 Softmax 层上构建优化网络层；其中，所述优化网络层用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值。

3、根据权利要求 2 所述的基于唇语密码的人脸识别方法，其特征在于，步骤 S140 包括：

在所述 Softmax 层中，通过唇语密码预测值公式将所述双向 LSTM 层提取的时间特征数据计算为唇语密码预测值，所述唇语密码预测值公式如下：

$$P=W * X + b ;$$

其中，P 为唇语密码预测值，X 为时间特征数据，W 为权重，b 为偏移量。

- 5 4、根据权利要求 1 所述的基于唇语密码的人脸识别方法，其特征在于，所述确定所述时间段内的唇语特征集步骤 S130 包括：

S310、将所述唇语图像进行归一化；

S320、将归一化后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本；所述数据集样本包括：样本数、数据序列长度、图像长、图像宽、图像深度。

- 10 5、根据权利要求 1 所述的基于唇语密码的人脸识别方法，其特征在于，所述步骤 S120 中，通过 dlib 数据库的特征点模型解析所述唇语图像获取嘴唇特征信息；所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段通过解析所述读密码视频的声音波形获取。

6、根据权利要求 3 所述的基于唇语密码的人脸识别方法，其特征在于，

- 15 在所述 Softmax 层中，采用激活函数 sigmoid 和梯度下降算法沿着梯度方向调整权重 W 和偏移量 b，其中，所述激活函数 sigmoid 的梯度越大，所述权重 W 和偏移量 b 调整越快。

7、一种基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，包括唇语特征集获取单元、唇语密码预测值获取单元和密码判定单元；其中，

- 20 所述唇语特征集获取单元，用于获得待测主体的读密码视频；通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；

所述唇语密码预测值获取单元，用于将所述唇语特征集输入训练好的基于
25 双向 LSTM 的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；

所述密码判定单元，用于将所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码进行比对，若一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

8、根据权利要求 7 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，

所述唇语特征集获取单元包括视频获取子单元、唇语图像获取子单元以及唇语特征集获取子单元；其中，

所述视频获取子单元，用于获得待测主体的读密码视频；

所述唇语图像获取子单元，用于通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述
5 视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；

所述唇语特征集获取子单元，用于根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集。

9、根据权利要求 8 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，
10 所述唇语特征集获取子单元包括图像归一化模块和数据集样本获取模块；其中，

所述图像归一化模块，用于将所述唇语图像进行归一化；

所述数据集样本获取模块，用于将归一化后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本。

15 10、根据权利要求 8 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，所述唇语图像获取子单元包括视频检测模块和唇语图像获取模块；其中，所述视频检测模块，用于通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测；

所述唇语图像获取模块，用于获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻
20 至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像。

11、根据权利要求 10 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，所述唇语图像获取模块包括嘴唇特征信息获取子模块和时间点获取子模块；其中，

所述嘴唇特征信息获取子模块，用于通过 dlib 数据库的特征点模型解析
25 所述唇语图像获取嘴唇特征信息；

所述时间点获取子模块，用于所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段通过解析所述读密码视频的声音波形获取。

12、根据权利要求 7 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，

所述唇语密码预测值获取单元包括基于双向 LSTM 的唇语识别模型的构建模块；所述基于双向 LSTM 的唇语识别模型的构建模块包括初始网络层构建子模块、双向 LSTM 层构建子模块、Softmax 层构建模块和优化网络层构建模块；其中，

5 所述初始网络层构建子模块，用于构建用于获取待测主体的嘴唇特征的初始网络层；所述初始网络层为 2D 卷积网络；

所述双向 LSTM 层构建子模块，用于在所述初始网络层上构建用于提取训练集数据中的时间特征的双向 LSTM 层；

10 所述 Softmax 层构建模块，用于在所述双向 LSTM 层上构建用于输出唇语密码预测值的 Softmax 层；

所述优化网络层构建模块，用于在所述 Softmax 层上构建优化网络层；其中，所述优化网络层用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值。

13、根据权利要求 12 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，
15 所述 Softmax 层构建模块包括唇语密码预测值获取子模块；所述唇语密码预测值获取子模块，用于通过所述双向 LSTM 层提取的时间特征数据获取唇语密码预测值。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的基于唇语密码的人脸识别系统，其特征在于，所述 Softmax 层构建模块还包括参数调整子模块，所述参数调整子模
20 块，用于采用激活函数 sigmoid 和梯度下降算法沿着梯度方向调整权重 W 和偏移量 b。

15、一种电子装置，其特征在于，该电子装置包括：存储器、处理器，所述存储器中存储有基于唇语密码的人脸识别程序，所述基于唇语密码的人脸识别程序被所述处理器执行时实现如下步骤：

25 S110、获得待测主体的读密码视频；

S120、通过基于 Resnet 的人脸检测模型对所述视频进行逐帧检测，获取所述视频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段内连续帧的唇语图像；

S130、根据所述时间段内的连续帧的唇语图像，确定所述时间段内的唇语特征集；

S140、将所述唇语特征集输入训练好的基于双向LSTM的唇语识别模型，得到唇语密码预测值；

5 S150、若所述唇语密码预测值与所述唇语识别模型中存储的密码一致，则确认待测主体通过唇语密码识别。

16、根据权利要求15所述的电子装置，其特征在于，所述的基于双向LSTM的唇语识别模型的构建方法包括：

10 S210、构建用于获取待测主体的嘴唇特征的初始网络层；所述初始网络层为2D卷积网络；

S220、在所述初始网络层上构建用于提取训练集数据中的时间特征的双向LSTM层；

S230、在所述双向LSTM层上构建用于输出唇语密码预测值的Softmax层；

15 S240、在所述Softmax层上构建优化网络层；其中，所述优化网络层用于将所述唇语密码预测值输入损失函数进行迭代训练，直至损失函数的值达到设定阈值。

17、根据权利要求16所述的电子装置，其特征在于，步骤S140包括：在所述Softmax层中，通过唇语密码预测公式将所述双向LSTM层提取的时间特征数据计算为唇语密码预测值，所述唇语密码预测值公式如下：

$$P=W * X + b ;$$

其中，P为唇语密码预测值，X为时间特征数据，W为权重，b为偏移量。

18、根据权利要求15所述的电子装置，其特征在于，所述步骤S120中，通过dlib数据库的特征点模型解析所述唇语图像获取嘴唇特征信息；所述视
25 频中待测主体读密码的起点时刻至终点时刻的时间段通过解析所述读密码视频的声音波形获取。

19、根据权利要求15所述的电子装置，其特征在于，所述确定所述时间段内的唇语特征集步骤S130包括：

S310、将所述唇语图像进行归一化；

S320、将归一化后的唇语图像存储为规定格式的数据集样本；所述数据集样本包括：样本数、数据序列长度、图像长、图像宽、图像深度。

20、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括基于唇语密码的人脸识别程序，所述
5 基于唇语密码的人脸识别程序被处理器执行时，实现如权利要求 1 至 6 中任一项所述的基于唇语密码的人脸识别方法的步骤。

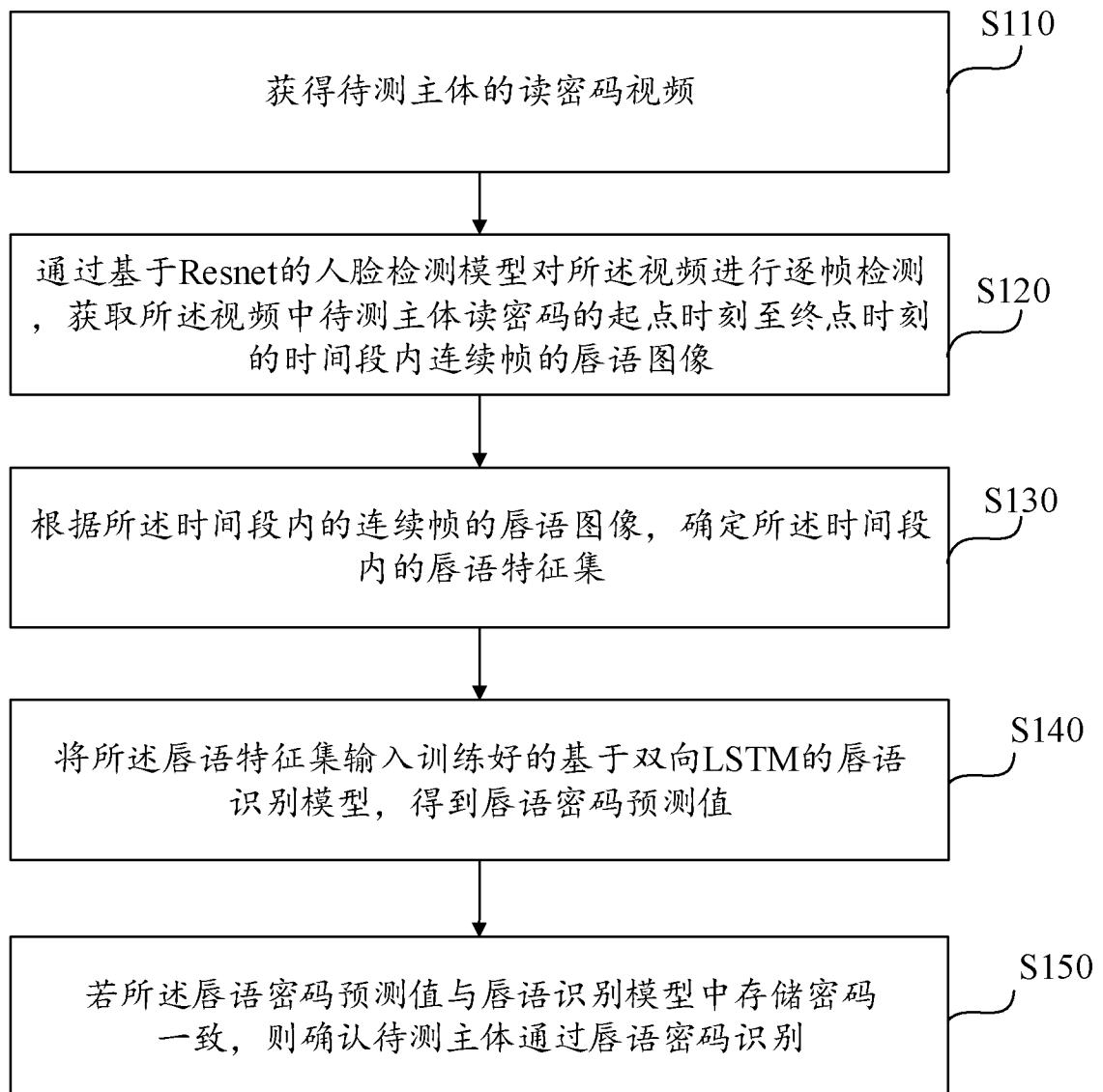


图 1

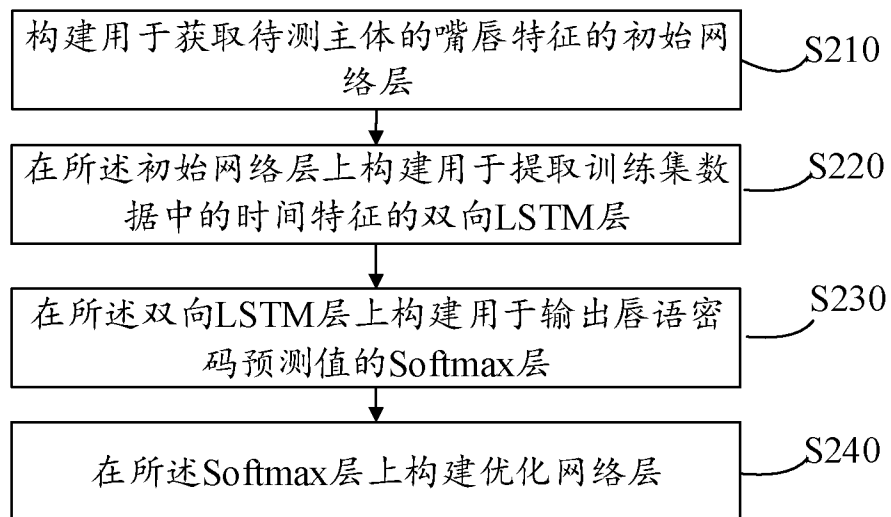


图 2

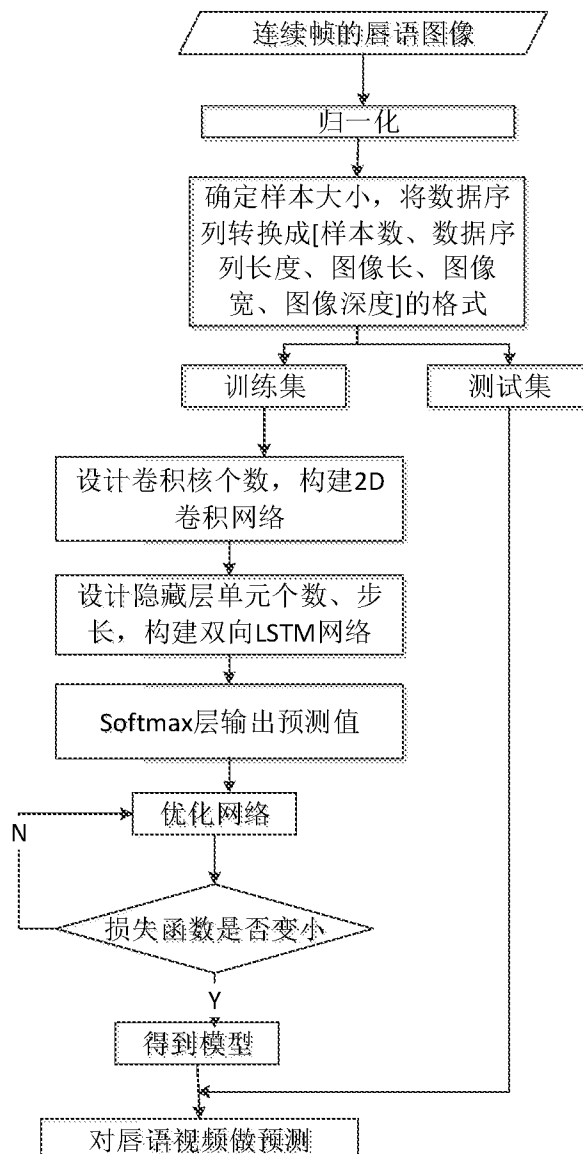


图 3

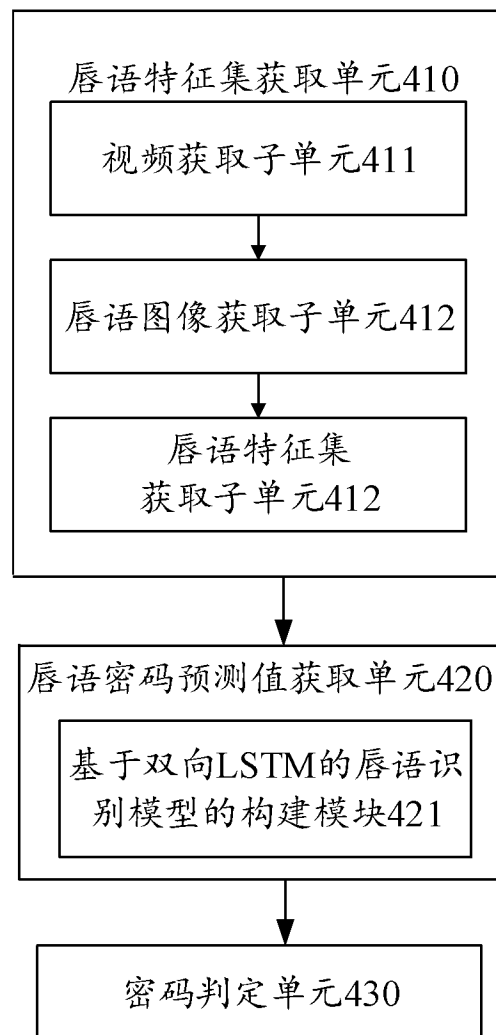
基于唇语密码的人脸识别系统400

图 4

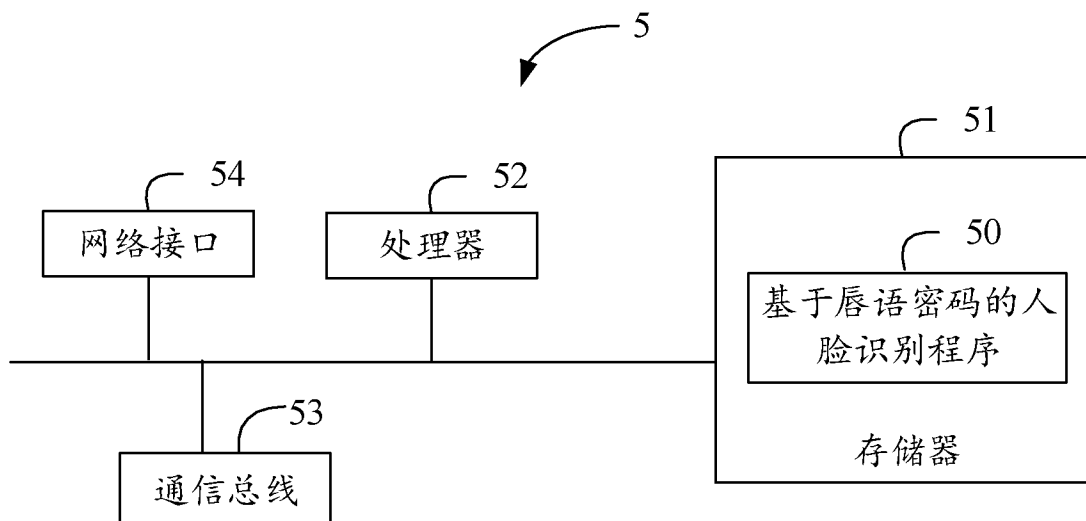


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/118281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)i; G06K 9/62(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)

G06K, G06N

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)

VEN; CNABS; CNTXT; CNKI: 唇语, 唇, 嘴唇, 口型, 识别, 读, 密码, 认证, 身份, 人脸, 视频, 帧, 图像, LSTM, 长短时, 双向, softmax, 卷积, 损失函数, 优化, face, lips, lip language, mouse, recogni+, read+, password, identity, authentication, video, image, frame, long short term memory, convolution, loss function

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109409195 A (HUAQIAO UNIVERSITY) 01 March 2019 (2019-03-01) description, paragraphs [0044]-[0128], figures 1-5	1-20
Y	CN 109726624 A (BAIDU USA LLC.) 07 May 2019 (2019-05-07) description, paragraphs [0041]-[0053], and figure 2	1-20
Y	CN 107977559 A (YANG, Xiaoyan) 01 May 2018 (2018-05-01) description paragraphs [0044]-[0057], figure 1	1-20
A	CN 110163156 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 23 August 2019 (2019-08-23) entire document	1-20
A	US 9721079 B2 (CHEN STEVE Y et al.) 01 August 2017 (2017-08-01) entire document	1-20
A	CN 107404381 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 28 November 2017 (2017-11-28) entire document	1-20
A	CN 102201055 A (SONY CORPORATION) 28 September 2011 (2011-09-28) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “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)
 “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

“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
 “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
 “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
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 May 2020

Date of mailing of the international search report

08 June 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/118281

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109409195	A	01 March 2019	None			
CN	109726624	A	07 May 2019	EP	3477519	B1	08 April 2020
				KR	102063037	B1	07 January 2020
				KR	20190049401	A	09 May 2019
				US	2019130172	A1	02 May 2019
				JP	2019082990	A	30 May 2019
				JP	6619847	B2	11 December 2019
				EP	3477519	A1	01 May 2019
CN	107977559	A	01 May 2018	None			
CN	110163156	A	23 August 2019	None			
US	9721079	B2	01 August 2017	US	2015199502	A1	16 July 2015
CN	107404381	A	28 November 2017	US	2019102531	A1	04 April 2019
				MX	2018014147	A	12 August 2019
				EP	3460697	A1	27 March 2019
				WO	2017198014	A1	23 November 2017
				AU	2017266971	A1	06 December 2018
				ZA	201807860	B	28 August 2019
				TW	201741921	A	01 December 2017
				CA	3024565	A1	23 November 2017
				KR	20190009361	A	28 January 2019
				PH	12018502437	A1	15 May 2019
				BR	112018073635	A2	26 February 2019
				SG	11201810131V	A	28 December 2018
				JP	2019522840	A	15 August 2019
				EP	3460697	A4	08 May 2019
CN	102201055	A	28 September 2011	JP	2011203992	A	13 October 2011
				US	8416998	B2	09 April 2013
				US	2011235870	A1	29 September 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/118281

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)i; G06K 9/62(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)

G06K, G06N

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))

VEN;CNABS;CNTXT;CNKI:唇语, 唇, 嘴部, 口型, 识别, 读, 密码, 认证, 身份, 人脸, 视频, 帧, 图像, LSTM, 长短时, 双向, softmax, 卷积, 损失函数, 优化, face, lips, lip language, mouse, recogni+, read+, password, identity, authentication, video, image, frame, long short term memory, convolution, loss function

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109409195 A (华侨大学) 2019年 3月 1日 (2019 - 03 - 01) 说明书第[0044]-[0128], 图1-5	1-20
Y	CN 109726624 A (百度美国有限责任公司) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07) 说明书第[0041]-[0053]段, 图2	1-20
Y	CN 107977559 A (杨晓艳) 2018年 5月 1日 (2018 - 05 - 01) 说明书第[0044]-[0057]段, 图1	1-20
A	CN 110163156 A (南京邮电大学) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 全文	1-20
A	US 9721079 B2 (CHEN STEVE Y等) 2017年 8月 1日 (2017 - 08 - 01) 全文	1-20
A	CN 107404381 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-20
A	CN 102201055 A (索尼公司) 2011年 9月 28日 (2011 - 09 - 28) 全文	1-20

☐ 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

2020年 5月 22日

国际检索报告邮寄日期

2020年 6月 8日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(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

受权官员

孙艳

电话号码 62412292

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/118281

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	109409195	A	2019年 3月 1日	无			
CN	109726624	A	2019年 5月 7日	EP	3477519	B1	2020年 4月 8日
				KR	102063037	B1	2020年 1月 7日
				KR	20190049401	A	2019年 5月 9日
				US	2019130172	A1	2019年 5月 2日
				JP	2019082990	A	2019年 5月 30日
				JP	6619847	B2	2019年 12月 11日
				EP	3477519	A1	2019年 5月 1日
CN	107977559	A	2018年 5月 1日	无			
CN	110163156	A	2019年 8月 23日	无			
US	9721079	B2	2017年 8月 1日	US	2015199502	A1	2015年 7月 16日
CN	107404381	A	2017年 11月 28日	US	2019102531	A1	2019年 4月 4日
				MX	2018014147	A	2019年 8月 12日
				EP	3460697	A1	2019年 3月 27日
				WO	2017198014	A1	2017年 11月 23日
				AU	2017266971	A1	2018年 12月 6日
				ZA	201807860	B	2019年 8月 28日
				TW	201741921	A	2017年 12月 1日
				CA	3024565	A1	2017年 11月 23日
				KR	20190009361	A	2019年 1月 28日
				PH	12018502437	A1	2019年 5月 15日
				BR	112018073635	A2	2019年 2月 26日
				SG	11201810131V	A	2018年 12月 28日
				JP	2019522840	A	2019年 8月 15日
				EP	3460697	A4	2019年 5月 8日
CN	102201055	A	2011年 9月 28日	JP	2011203992	A	2011年 10月 13日
				US	8416998	B2	2013年 4月 9日
				US	2011235870	A1	2011年 9月 29日