

(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
2020 年 2 月 20 日 (20.02.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/034542 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01) *G06N 3/08* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/123884
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 26 日 (26.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810939556.5 2018 年 8 月 17 日 (17.08.2018) 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 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 周衍鑫(ZHOU, Yanxin); 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 518000 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙)(SHENZHEN ZHONGDING INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市龙岗区龙城街道中心城清林路 546 号城投商务中心 4 层/B, Guangdong 518172 (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, 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,

(54) Title: NEURAL NETWORK MODEL TRAINING METHOD AND APPARATUS, FACE RECOGNITION METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND MEDIUM

(54) 发明名称: 神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质

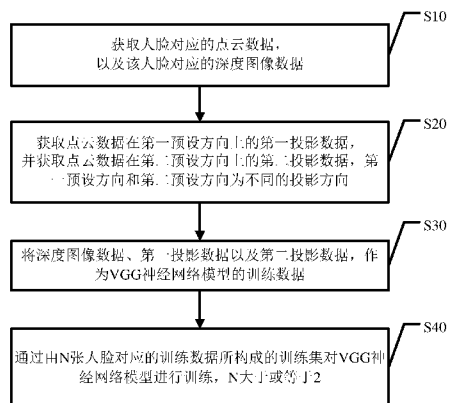


图 2

- S10 Obtain point cloud data corresponding a face and depth image data corresponding to the face
S20 Obtain first projection data of the point cloud data in a first preset direction, and obtain second projection data of the point cloud data in a second preset direction, the first preset direction and the second preset direction being different projection directions
S30 Use the depth image data, the first projection data, and the second projection data as training data of a VGG neural network model
S40 Train the VGG neural network model by means of a training set constituted by the training data corresponding to N faces, wherein N is greater than or equal to 2

(57) Abstract: A neural network model training method and apparatus, a face recognition method and apparatus, a device, and a medium, capable of effectively recognizing a face to be recognized. The neural network model training method comprises: obtaining point cloud data corresponding a face and depth image data corresponding to the face (S10); obtaining first projection data of the point cloud data in a first preset direction, and obtaining second projection data of the point cloud data in a second preset direction, the first preset direction and the second preset direction being different projection directions (S20); using the depth image data, the first projection data, and the second projection data as training data of a VGG neural network model (S30); and training the VGG neural network model by means of a training set constituted by the training data corresponding to N faces, wherein N is greater than or equal to 2 (S40), to obtain a converged VGG neural network model.

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))。

(57) 摘要：一种神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质，可有效地对待识别人脸进行识别。其中神经网络模型训练方法包括：获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据 (S10)；获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向 (S20)；将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为VGG神经网络模型的训练数据 (S30)；通过由N个人脸对应的训练数据所构成的训练集对VGG神经网络模型进行训练，N大于或等于2 (S40)，得到收敛的VGG神经网络模型。

神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质

本申请以 2018 年 8 月 17 日提交的申请号为 201810939556.5，名称为“神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质”的中国发明专利申请为基础，并要求其优先权。

技术领域

本申请涉及计算机领域，尤其涉及一种神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质。

背景技术

卷积神经网络（convolutional neural network，CNN）是近年发展起来，并引起广泛重视的一种高效识别方法。现在，CNN 已经成为众多科学领域的研究热点之一，尤其是在人脸识别、图像分类识别等领域有着较大的研究前景。VGG（visual geometry group）神经网络为卷积神经网络中的一种，由牛津大学的视觉几何组提出，VGG 神经网络对其他数据集具有很好的泛化能力。

然而，VGG 神经网络模型中，由于其固有的卷积神经网络架构，可以用来做二维的人脸识别，传统上训练得到的 VGG 神经网络模型通常为对待识别人脸为二维的人脸图像的 RGB 三个通道的数据作为输入数据，但是它不适合用于待识别人脸为三维的人脸识别，三维人脸是一种三维数据信息，转换成深度图像数据时为单通道图像数据，因此，传统的 VGG 卷积神经网络模型并不是很适用于三维人脸识别，不能有效地提取对三维人脸进行识别。

发明内容

基于此，有必要针对所述技术问题，提供一种可以有效地对三维人脸进行识别的神经网络模型训练、人脸识别方法、装置、设备及介质。

一种神经网络模型训练方法，包括：

获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据；

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，N 大于或等于 2。

一种人脸识别方法，包括：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

将输入数据输入神经网络模型训练方法得到的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

一种神经网络模型训练装置，包括：

第一获取模块，用于获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据；

第二获取模块，用于获取第一获取模块获取的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取第一获取模块在点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块，用于将第一获取模块获取的深度图像数据、第二获取模块获取的第一投影数据以及第二投影数据三个通道的数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

训练模块，用于通过由 N 个人脸对应的确定模块确定的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练，N 大于或等于 2。

一种人脸识别装置，包括：

第一获取模块，用于获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

第二获取模块，用于获取第一获取模块获取的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块，用于将第一获取模块获取的深度图像数据、第二获取模块获取的第一投影数据以及第二投影数据三个通道的数据作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

识别模块，用于将确定模块确定的输入数据输入 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个所述人脸对应的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机可读指令，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、所述第一投影数据以及所述第二投影数据作为输入数据；

将所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行如下步骤：

获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个所述人脸对应的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行如下步骤：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预

设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、所述第一投影数据以及所述第二投影数据作为输入数据；

将所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出，本申请的其他特征和优点将从说明书、附图以及权利要求变得明显。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请中神经网络模型训练方法一应用框架示意图；

图 2 是本申请中神经网络模型训练方法一实施例流程示意图；

图 3 是本申请中人脸识别方法一实施例流程示意图；

图 4 是本申请中神经网络模型训练装置的一实施例结构示意图；

图 5 是本申请中人脸识别装置的一实施例结构示意图；

图 6 是本申请中计算机设备一实施例结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例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申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

本申请提供的神经网络模型训练方法，可应用在如图 1 的应用环境中，其中，计算机设备获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据；获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据三个通道的数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；将由 N 张不同人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练从而得到训练后收敛的 VGG 神经网络模

型, 其中, N 大于或等于 2。由此可见, 在本申请中, 是将不同人脸的深度图像数据, 以及人脸的点云数据在两个不同投影方向的投影数据, 共有三个通道的数据所构成的训练数据对 VGG 神经网络模型进行训练, 训练得到收敛的 VGG 神经网络模型, 适用于三维人脸的识别, 且由于人脸的点云数据对应的投影方向保留有三维人脸的三维特性, 因此可有效地三维人脸进行识别。其中, 计算机设备为具有计算处理能力的设备, 可以但不限于各种个人计算机、笔记本电脑、服务器等。

在一实施例中, 如图 2 所示, 图 2 为本申请神经网络模型训练方法一实施例流程示意图, 包括如下步骤:

S10、获取人脸对应的点云数据, 以及该人脸对应的深度图像数据;

在本方案中, 可以获取人脸对应点云数据以及该人脸对应的深度图像数据, 其中, 点云数据是指以点的方式记录人脸的表面离散点的信息, 包括人脸的表面离散点的空间位置信息和颜色信息 (例如 RGB), 具体地, 上述空间位置信息为人脸的表面离散点的空间坐标。例如, 该点云数据具体可以表示为: $U = \{P_i = (x_i, y_i, z_i, r_i, g_i, b_i) | 1 \leq i \leq M\}$, 其中, M 为正整数, M 为点云数据 U 中点的数量, i 的初始值为 1, U 中的第 i 个点记为 P_i , x_i 、 y_i 和 z_i 是点 P_i 的空间坐标, r_i , g_i , b_i 为点 P_i 中的颜色信息, 也即红、绿、蓝三元色信息。

另外, 在本申请中, 可以直接通过深度相机 (depth camera) 获取人脸的对应的点云数据, 深度相机指的是一种图像传感器, 该图像传感器能够观察到人脸在空间中的位置, 具体的, 该深度相机可以是主动式、被动式, 接触式或非接触式深度相机, 其中, 主动式是指向人脸发射能量束 (如激光、电磁波或超声波等) 以获取人脸的点云数据, 被动式深度相机主要利用待拍摄对象的周围环境的条件来获取人脸的点云数据, 接触式深度相机是指需与人脸接触或比较靠近, 非接触式是指不需要与人脸接触。该示例性的, 上述深度相机具体可以是指 TOF (time-of-flight) 深度相机, 除此之外, 还可以是 kinect 深度相机, XTion 深度相机或 RealSense 深度相机, 具体不做限定。

另外, 应理解, 深度图像数据 (depth image) 也被称为距离影像 (range image) 数据, 是指将图像采集器到现实场景中各点的距离 (深度) 作为像素值的图像数据, 它直接反映了人脸可见表面的几何形状。深度图像数据经过坐标转换可以转换为对应的点云数据, 相反的, 点云数据也可以反算为深度图像数据, 因此, 在本申请中, 在获得了人脸的点云数据后, 可以将得到的人脸的点云数据转换为该人脸对应的深度图像数据。当然, 在一些应用场景中, 可通过深度相机直接获取人脸的深度图像数据和点云数据, 也可先获取人脸的

深度图像数据或点云数据，再转换为点云数据或深度图像数据，具体不做限定。

S20、获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

本申请中，在获取了人脸的点云数据后，可进一步获取人脸的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，以及人脸的点云数据在第二预设方向上的投影数据，并且，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向。也就是，根据投影方向的不同，可以得到该人脸的点云数据在不同平面上的投影数据。

S30、将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

也就是说，经过步骤 S10-S30，可得到该人脸的对应的深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据三种数据，在本步骤中，将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型三个通道的训练数据从而构成 VGG 神经网络模型的训练数据，也就是得到该人脸对应的一个训练样本。

S40、通过由 N 张人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，N 大于或等于 2。

也就是说，假设有 $\{1, 2, \dots, N\}$ 个人脸，N 大于或等于 2，每一个人脸都对应有图像数据、第一投影数据以及第二投影数据三种数据，每个人脸对应的上述三种数据构成一个训练样本，将 N 个人脸对应的训练样本则构成训练样本集，并通过该训练集对 VGG 神经网络模型进行训练直到该 VGG 神经网络模型收敛。

由此可见，在本申请中，是将不同人脸的深度图像数据，以及点云数据在不同投影方向的投影数据，共有三个通道的数据所构成的训练数据对 VGG 神经网络模型进行训练，训练得到 VGG 神经网络模型，适用于三维人脸的识别，且由于点云数据对应的投影方向保留有三维人脸的三维特性，因此可有效地提取对待识别三维人脸进行识别，能有效地对该三维人脸进行特征提取。

在一实施例中，步骤 S20 中，获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，包括：

S21、将点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

S22、点云数据在第一预设方向上进行投影以生成第一投影数据。

也就是说，在本申请中，可以将点云数据在目标坐标系的方位角方向进行投影以得到第一投影数据，从而得到人脸的点云数据在其中一个二维平面上的投影数据。其中，目标坐标系为世界坐标系，是一种三维坐标系，已知点云数据的一个坐标点 P，设为目标坐标

系第一挂限的一个点 P，站在原点（O 点）看这个点 P，从 x 轴正方向，沿逆时针旋转到点 P 的垂直投影线上，旋转所形成的 x 轴与 P 点的垂直投影线之间的角度就是方向角。其中，对上述点云数据在上述方位角方向上进行投影以生成第一投影数据，具体包括：获取点云数据在目标坐标系中每一个点的坐标值，对点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上进行投影，从而生成点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上的投影，该点云数据中在该目标坐标系的每一个点的坐标值在倾斜角方向上的投影构成第一投影数据。

在一实施例中，步骤 S20 中，获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，包括：

S23、将点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为第二预设方向；

S24、对点云数据在第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

也就是说，在本申请中，可以将点云数据在目标坐标系的倾斜角方向进行投影以得到第一投影数据，从而得到人脸的点云数据在其中一个二维平面上的投影数据。目标坐标系为世界坐标系，是一种三维坐标系，已知点云数据的一个坐标点 P，设为目标坐标系第一挂限的一个点 P，站在原点（O 点）看这个点 P，从 x 轴正方向，沿逆时针旋转到点 P 的垂直投影线上，旋转所形成的 x 轴与 P 点的垂直投影线之间的角度就是方向角，再往高出寻找 P 点又得到倾斜角，也即 P 点的垂直投影线与原点与 P 点之间的直线所形成的角为倾斜角。其中，对上述点云数据在上述倾斜角方向上进行投影以生成第一投影数据，具体包括：获取点云数据在目标坐标系中每一个点的坐标值，对点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上进行投影，从而生成点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上的投影，该点云数据中在该目标坐标系的每一个点的坐标值在倾斜角方向上的投影构成第一投影数据。

由此可得，本申请提出了一种具体投影方向以获得人脸的点云数据对应的第一投影数据以及第二投影数据，提高了方案的可实施性。

在一实施例中，步骤 S40 中，所采用的 VGG 神经网络模型的卷积核大小为 7x7。

其中，本申请中的 VGG 神经网络模型包括输入层、卷积层（convolution）、激活函数、池化层（pooling）、全连接层（fully connected）、以及归一化层（softmax），卷积层的卷积核大小为 7x7。本申请中，将人脸的深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据作为 VGG 神经网络模型的训练数据代入 VGG 神经网络模型进行训练。其中，该 VGG 神经网络模型的输入层用于输入人脸的深度图像数据、人脸的点云数据对应的第一投影数据以

及第二投影数据这三个通道的数据。其中，将上述训练数据输入上述 VGG 神经网络模型进行训练之前，该方法还包括：在对上述三个通道的训练数据做预处理，其中该预处理包括：去均值处理，用于把输入数据各个维度都中心化为 0；归一化处理：分别将输入数据中三个通道的数据的幅度归一化到同样的范围，从而减少各通道数据取值范围的差异而带来的干扰，例如，我们有两个维度的数据 A 和 B，A 范围是 0 到 10，而 B 范围是 0 到 10000，如果直接使用这两个特征会有问题，好的做法就是归一化处理，即 A 和 B 的数据都变为 0 到 1 的范围。卷积层用于对上述输入数据进行卷积操作以得到特征图并利用激活函数（如 ReLU 函数）进行非线性转换，应理解，由于经过卷积层卷积得到的特征图是一种线性映射，线性映射的表达力不够，因此加入一些非线性的激活函数，整个网络中就引入了非线性部分，增强特征图的表达能力，另外，该激活函数具体还可以是 sigmoid 或 tanh 激活函数，具体不做限定。池化层用于对上述特征图进行压缩，一方面使特征图变小，简化 VGG 神经网络计算复杂度；一方面进行特征压缩，从而提取出输入数据的主要特征；其中，常用的池化层具体可以是 max Pooling 或 Overlapping Pooling，还可以是其他的池化层，例如 Spatial Pyramid Pooling 等，具体不做限定。全连接层用于连接池化层得到的所有特征，最后输出至归一化层，在将人脸的深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据作为训练数据所构成的训练集进行大量训练后可得到最终的 VGG 神经网络模型，具体的训练过程不做一一赘述。

在本申请中，该 VGG 神经网络模型的卷积层中，使用结构为 7x7 的卷积层模板。应理解，因为深度图像数据相对于二维图像更加平滑，不再适用 3x3 的卷积核数，如果还采用 3x3 的卷积核，由于 3x3 的卷积核，由于卷积核范围较窄，深度图像数据又比较平滑，易丢人脸的深度图像数据，因此在本申请中，可以扩大卷积核的大小，具体地，在本申请中，使用结构为 7x7 的卷积核，可以有效地减少人脸的深度图像数据的丢失，从而使得训练出来的 VGG 神经网络模型在对待识别人脸进行识别时更为准确。

在一实施例中，获取人脸的点云数据，包括：

获取人脸不同姿态下的每一帧点云数据；

将不同帧点云数据进行融合匹配，以统一到同一坐标系中的融合点云数据作为人脸的点云数据。

需要说明的是，由于受人脸的大小、环境以及扫描设备等因素的限制，扫描设备在每次扫描时可能只能测量到人脸的一个侧面。因此，在具体实现上，为获得人脸完整的点云数据，通过扫描设备以不同姿态对人脸行多次扫描。其中，每次扫描可以得到一帧点云

数据，将不同帧点云数据进行融合匹配，以统一到同一坐标系中的融合点云数据作为人脸的点云数据。具体的，在一些方案中，将不同帧点云数据进行融合匹配，可以采用以下方式，例如：迭代最近点法(Iterative Closest Point, ICP)、正态分布变换法(Normal Distribution Transformation, NDT)等，具体不做限定。

需要说明的，通过由 N 张人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，其收敛条件可进行配置，例如通过 BP (Error Back Propagation) 算法对上述训练集进行迭代训练直至 VGG 神经网络模型收敛。

在一实施例中，如图 3 所示，图 3 为本申请人脸识别方法一实施例流程示意图，包括如下步骤：

S10`、获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

在本申请中，也可以直接通过深度相机获取待识别人脸的点云数据和深度图像数据，其中，深度相机指的是一种图像传感器，该图像传感器能够观察到物体或人物在空间中的位置，具体的，该深度相机可以是主动式、被动式，接触式或非接触式深度相机，其中，主动式是指向待识别人脸发射能量束（如激光、电磁波或超声波等）以获取待识别人脸的点云数据，被动式深度相机主要利用待识别人脸的周围环境的条件来获取待识别人脸的点云数据，接触式深度相机是指需与待识别人脸接触或比较靠近，非接触式是指不需要与待识别人脸接触。该示例性的，上述深度相机具体可以是指 TOF (time-of-flight) 深度相机，除此之外，还可以是 kinect 深度相机，XTion 深度相机或 RealSense 深度相机，具体不做限定。

在本申请中，在获得了待识别人脸的点云数据后，可以将得到的待识别人脸的点云数据转换为该待识别人脸对应的深度图像数据。简单点说，在一些应用场景中，可通过深度相机直接获取待识别人脸的深度图像数据和点云数据，也可先获取待识别人脸的深度图像数据或点云数据，再转换为点云数据或深度图像数据，具体不做限定。

S20`、获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

本申请中，在获取了待识别人脸的点云数据后，可进一步获取待识别人脸的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，以及待识别人脸的点云数据在第二预设方向上的投影数据，并且，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向。在一些应用场景中，上述第一预设方向为待识别人脸的点云数据在目标坐标系的方位方向，第二预设方向为待识别人脸的点云数据在目标坐标系的倾斜角方向。目标坐标系为世界坐标系，是一种三维坐标

系，已知待识别人脸的点云数据的一个坐标点 P ，设为目标坐标系第一挂限的一个点 P ，站在原点（ O 点）看这个点 P ，从 x 轴正方向，沿逆时针旋转到点 P 的垂直投影线上，旋转所形成的 x 轴与 P 点的垂直投影线之间的角度就是方向角，再往高出寻找 P 点又得到倾斜角，也即 P 点的垂直投影线与原点与 P 点之间的直线所形成的角为倾斜角。其中，对上述点云数据在上述倾斜角方向上进行投影以生成第一投影数据，具体包括：获取待识别人脸的点云数据在目标坐标系中每一个点的坐标值，对待识别人脸的点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上进行投影，从而生成待识别人脸的点云数据中的每一个点的坐标值在该目标坐标系对应的倾斜角上的投影，该待识别人脸的点云数据中在该目标坐标系的每一个点的坐标值在倾斜角方向上的投影构成第一投影数据。

S30`、将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

S40`、将输入数据输入 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

应理解，VGG 神经网络识别模型是一种深度卷积神经网络架构，本申请的 VGG 神经网络识别模型是指前述模型训练方法中所得到的 VGG 神经网络模型。通过将待识别人脸对应的深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据输入 VGG 神经网络模型，从而完成对待识别人脸的识别。

由此可见，在该人脸识别方法中，是将待识别人脸的深度图像数据，以及点云数据在不同投影方向的投影数据，共有三个通道的数据输入训练后的到 VGG 神经网络模型，由于 VGG 神经网络模型适用于三维人脸的识别，且由于点云数据对应的投影方向保留有三维人脸的三维特性，因此可有效地提取对待识别三维人脸进行识别，能有效地对该三维人脸进行特征提取。

应理解，所述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

在一实施例中，提供一种神经网络模型训练装置，神经网络模型训练装置与实施例中模型训练方法一一对应。如图 4 所示，该神经网络模型训练装置 40 包括第一获取模块 401、第二获取模块 402、确定模块 403 和训练模块 404。各功能模块详细说明如下：

第一获取模块 401，用于获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据；

第二获取模块 402，用于获取第一获取模块 401 获取的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取第一获取模块 401 在点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，

第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块 403，用于将第一获取模块 402 获取的深度图像数据、第二获取模块获取的第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

训练模块 404，用于通过由 N 个人脸对应的确定模块 403 确定的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，N 大于或等于 2。

在一些实施例中，第二获取模块 402 具体用于：

将点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

对点云数据在第一预设方向上进行投影以生成第一投影数据。

在一些实施例中，第二获取模块 402 具体用于：

将点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为第二预设方向；

对点云数据在第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

在一实施例中，VGG 神经网络模型的卷积核大小为 7x7。

在一实施例中，第一获取模块 401 具体用于：

获取人脸在不同姿态下的每一帧点云数据；

将每一帧点云数据进行融合匹配，以统一到同一坐标系中的融合点云数据作为人脸的点云数据。

关于神经网络模型训练装置的具体限定可以参见上文中对于模型训练方法的限定，在此不再赘述。模型训练装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一实施例中，提供一种人脸识别装置，人脸识别装置与实施例中人脸识别方法一一对应。如图 5 所示，人脸识别装置 50 包括第一获取模块 501、第二获取模块 502、确定模块 503 和识别模块 504。各功能模块详细说明如下：

第一获取模块 501，用于获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

第二获取模块 502，用于获取第一获取模块 501 获取的点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取第一获取模块 501 获取的点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块 503，用于将第一获取模块 501 获取的深度图像数据、第二获取模块 502 获取的第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

识别模块 504, 用于将确定模块 503 确定的输入数据输入 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

关于人脸识别装置的具体限定可以参见上文中对于人脸识别方法的限定, 在此不再赘述。人脸识别装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中, 也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中, 以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

在一个实施例中, 提供了一种计算机设备, 其内部结构图可以如图 6 所示。所述计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和数据库。其中, 所述计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。所述计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。所述非易失性存储介质存储有操作系统、计算机可读指令和数据库。所述内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机可读指令的运行提供环境。所述计算机设备的数据库用于存储所获取的图像数据。所述计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。所述计算机可读指令被处理器执行时以实现一种模型训练方法或人脸识别方法。

在一个实施例中, 提供了一种计算机设备, 包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机可读指令, 处理器执行计算机可读指令时实现以下步骤:

获取人脸对应的点云数据, 以及人脸对应的深度图像数据;

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据, 并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据, 第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向;

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据, 作为 VGG 神经网络模型的训练数据;

通过由 N 个人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型, N 大于或等于 2。

在一个实施例中, 提供了一种计算机设备, 包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机可读指令, 处理器执行计算机可读指令时实现以下步骤:

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据;

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据, 并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据, 第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向;

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据, 作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据;

将输入数据输入 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

在一个实施例中，提供了一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，该非易失性可读存储介质上存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器实现以下步骤：

获取人脸对应的点云数据，以及人脸对应的深度图像数据；

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个人脸对应的训练数据所构成的训练集对 VGG 神经网络模型进行训练，N 大于或等于 2。

在一个实施例中，提供了一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，该非易失性可读存储介质上存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得一个或多个处理器实现以下步骤：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，第一预设方向和第二预设方向为不同的投影方向；

将深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

将输入数据输入 VGG 神经网络识别模型以对待识别人脸进行识别。

本领域普通技术人员可以理解实现所述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机可读指令来指令相关的硬件来完成，所述的计算机可读指令可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，所述计算机可读指令在执行时，可包括如所述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器（ROM）、可编程 ROM（PROM）、电可编程 ROM（EPROM）、电可擦除可编程 ROM（EEPROM）或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器（RAM）或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM 以多种形式可得，诸如静态 RAM（SRAM）、动态 RAM（DRAM）、同步 DRAM（SDRAM）、双数据率 SDRAM（DDRSDRAM）、增强型 SDRAM（ESDRAM）、同步链路（Synchlink）DRAM（SLDRAM）、存储器总线（Rambus）直接 RAM（RDRAM）、直接存储器总线动态 RAM（DRDRAM）、以及存储器总线动态

RAM (RDRAM) 等。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以所述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将所述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，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申请各实施例技术方案的精神和范围，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种神经网络模型训练方法，其特征在于，包括：

获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个所述人脸对应的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

2. 如权利要求 1 所述的神经网络模型训练方法，其特征在于，所述获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

对所述点云数据在所述第一预设方向上进行投影以生成所述第一投影数据。

3. 如权利要求 2 所述的神经网络模型训练方法，其特征在于，所述获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为所述第二预设方向；

对所述点云数据在所述第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

4. 如权利要求 3 所述的神经网络模型训练方法，其特征在于，所述 VGG 神经网络模型的卷积核大小为 7x7。

5. 如权利要求 4 所述的神经网络模型训练方法，其特征在于，所述获取人脸的点云数据，包括：

获取所述人脸在不同姿态下的每一帧点云数据；

将所述每一帧点云数据进行融合匹配，以统一到同一坐标系中的融合点云数据作为所述人脸的点云数据。

6. 一种人脸识别方法，其特征在于，包括：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、所述第一投影数据以及所述第二投影数据作为输入数据；

将所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

7. 一种神经网络模型训练装置，其特征在于，包括：

第一获取模块，用于获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

第二获取模块，用于获取所述第一获取模块获取的所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述第一获取模块在所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块，用于将所述第一获取模块获取的所述深度图像数据、所述第二获取模块获取的所述第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

训练模块，用于通过由 N 个所述人脸对应的所述确定模块确定的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

8. 如权利要求 7 所述的神经网络模型训练装置，其特征在于，所述第二获取模块具体用于：

将点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

对点云数据在第一预设方向上进行投影以生成第一投影数据。

9. 如权利要求 8 所述的神经网络模型训练装置，其特征在于，所述第二获取模块还具体用于：

将点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为第二预设方向；

对点云数据在第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

10. 如权利要求 9 所述的神经网络模型训练装置，其特征在于，所述 VGG 神经网络模型的卷积核大小为 7x7。

11. 如权利要求 10 所述的神经网络模型训练装置，其特征在于，所述第一获取模块具体用于：

获取人脸在不同姿态下的每一帧点云数据；

将每一帧点云数据进行融合匹配，以统一到同一坐标系中的融合点云数据作为人脸的点云数据。

12. 一种人脸识别装置，其特征在于，包括：

第一获取模块，用于获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

第二获取模块，用于获取所述第一获取模块获取的所述点云数据在第一预设方向上的

第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

确定模块，用于将所述第一获取模块获取的所述深度图像数据、所述第二获取模块获取的所述第一投影数据以及所述第二投影数据，作为 VGG 神经网络识别模型的输入数据；

识别模块，用于将所述确定模块确定的所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的所述 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

13. 一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机可读指令，其特征在于，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个所述人脸对应的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

14. 如权利要求 13 所述的计算机设备，其特征在于，所述获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

对所述点云数据在所述第一预设方向上进行投影以生成所述第一投影数据。

15. 如权利要求 14 所述的计算机设备，其特征在于，所述获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为所述第二预设方向；

对所述点云数据在所述第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

16. 一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机可读指令，其特征在于，所述处理器执行所述计算机可读指令时实现如下步骤：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、所述第一投影数据以及所述第二投影数据作为输入数据；

将所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

17. 一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行如下步骤：

获取人脸对应的点云数据，以及所述人脸对应的深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、第一投影数据以及第二投影数据，作为 VGG 神经网络模型的训练数据；

通过由 N 个所述人脸对应的所述训练数据所构成的训练集对所述 VGG 神经网络模型进行训练以得到收敛的所述 VGG 神经网络模型，所述 N 大于或等于 2。

18. 如权利要求 17 所述的非易失性可读存储介质，其特征在于，所述获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的方位角方向作为第一预设方向；

对所述点云数据在所述第一预设方向上进行投影以生成所述第一投影数据。

19. 如权利要求 18 所述的非易失性可读存储介质，其特征在于，所述获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，包括：

将所述点云数据在目标坐标系的倾斜角方向作为所述第二预设方向；

对所述点云数据在所述第二预设方向上进行投影以生成第二投影数据。

20. 一个或多个存储有计算机可读指令的非易失性可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读指令被一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行如下步骤：

获取待识别人脸的点云数据以及深度图像数据；

获取所述点云数据在第一预设方向上的第一投影数据，并获取所述点云数据在第二预设方向上的第二投影数据，所述第一预设方向和所述第二预设方向为不同的投影方向；

将所述深度图像数据、所述第一投影数据以及所述第二投影数据作为输入数据；

将所述输入数据输入如权利要求 1-5 所述的收敛的 VGG 神经网络识别模型以对所述待识别人脸进行识别。

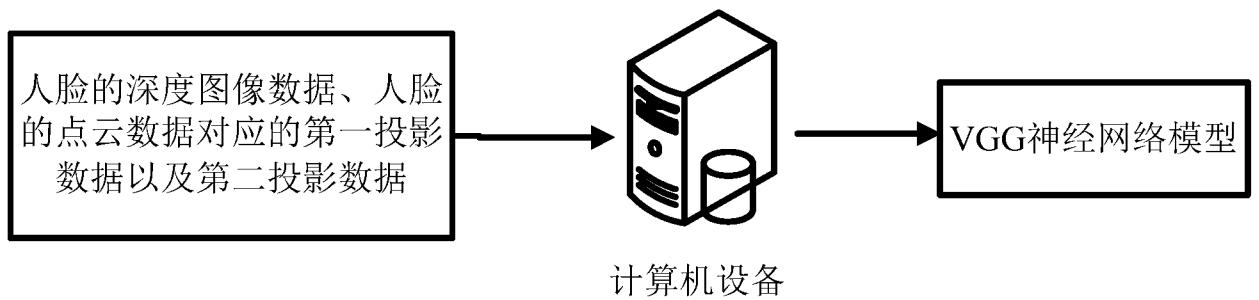


图 1

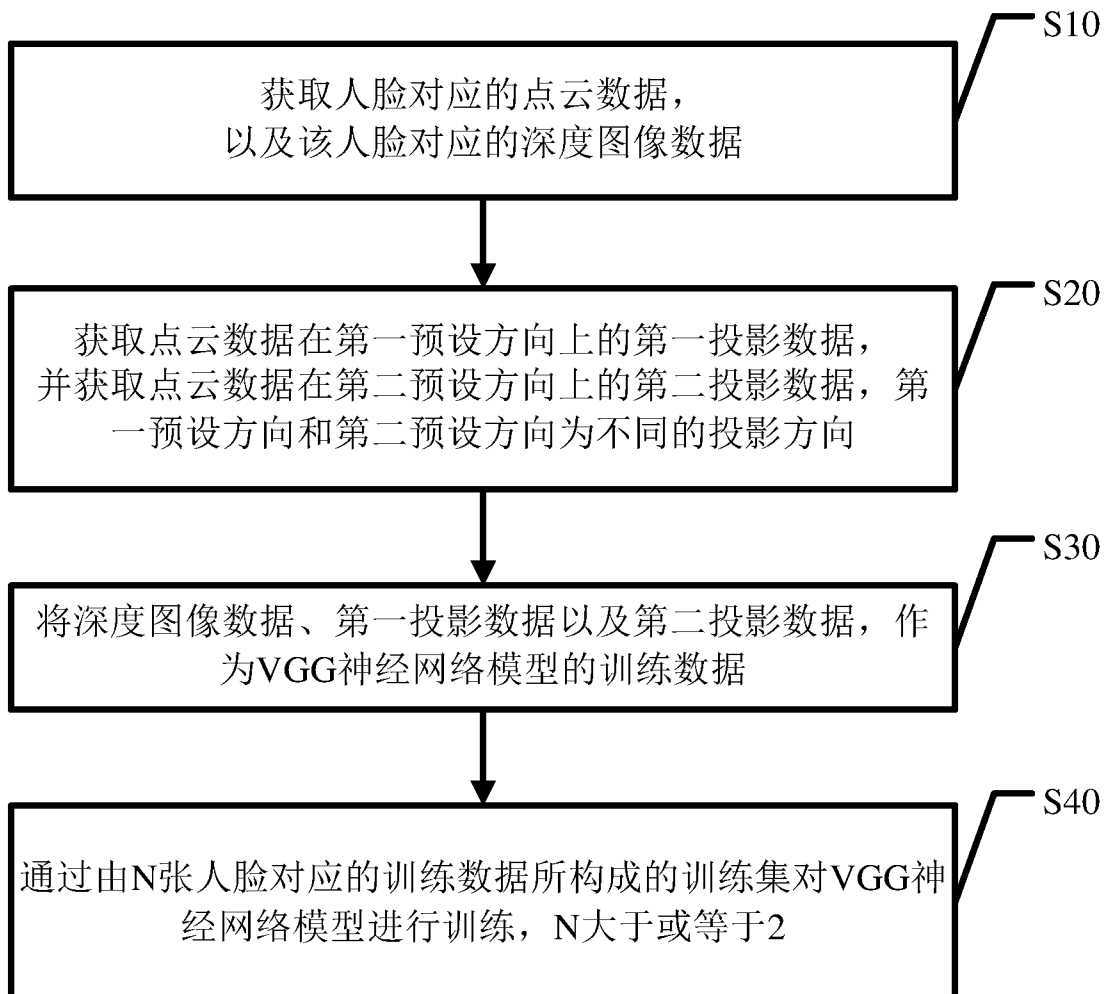


图 2

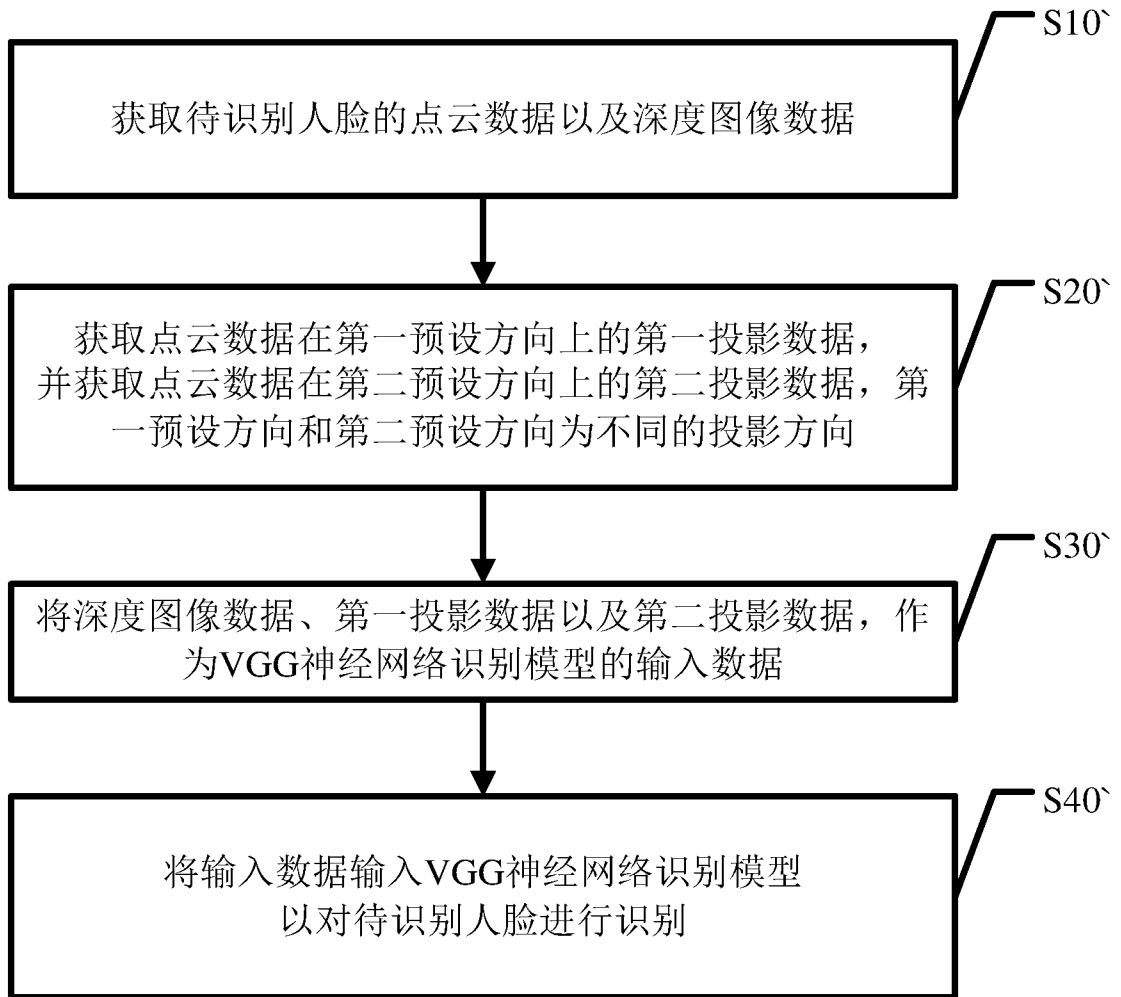


图 3

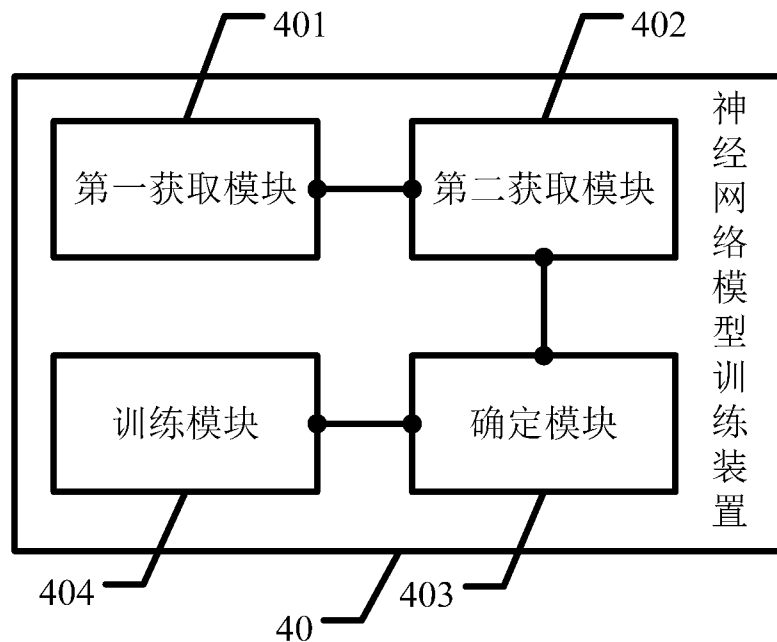


图 4

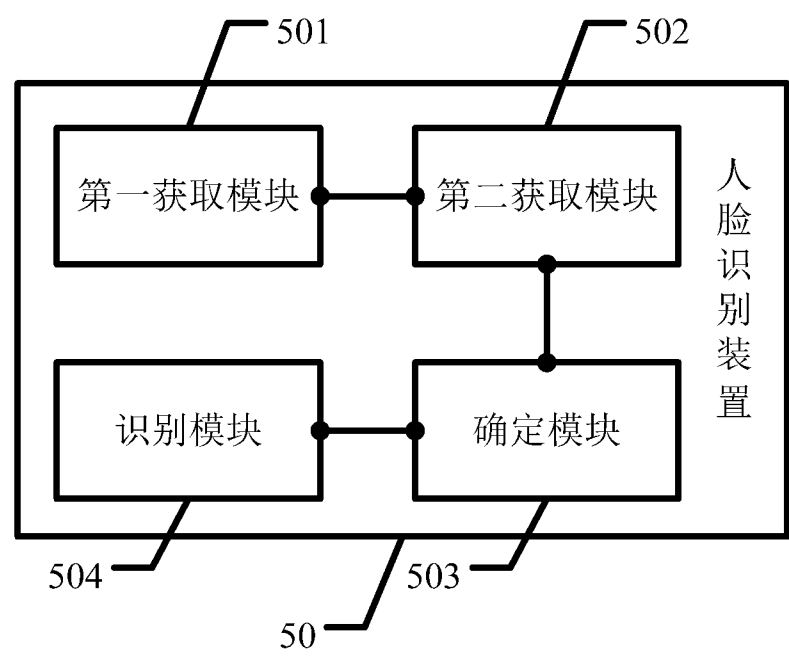


图 5

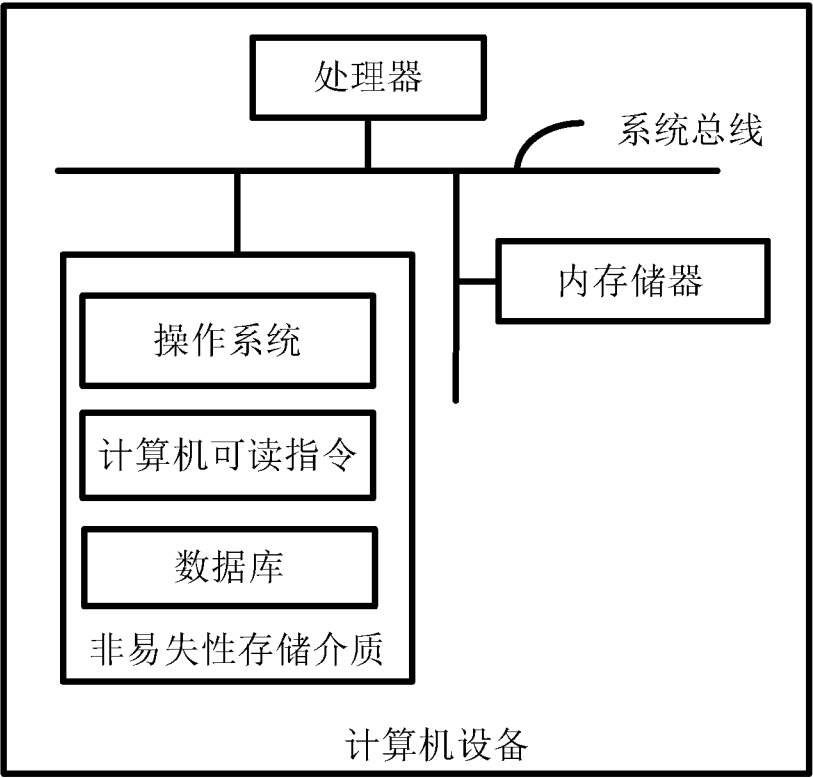


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/123884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)n

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)

CNPAT; EPODOC; WPI; CNKI; IEEE: 人脸识别, 神经网络, VGG, CNN, 三维, 3D, 点云, 深度, 图像, 训练, 投影, 方向, 输入, identify, recognition, face, three dimensional, neural network, point cloud, depth, map, image, train, project, orientation, direction, input

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107944435 A (GUANGZHOU TUYU INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) description, paragraphs [0006]-[0042]	1-20
A	CN 107423678 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 01 December 2017 (2017-12-01) entire document	1-20
A	CN 107844760 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 27 March 2018 (2018-03-27) entire document	1-20
A	CN 107944367 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) entire document	1-20
A	CN 104091162 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 08 October 2014 (2014-10-08) 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

27 March 2019

Date of mailing of the international search report

30 April 2019

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

International application No.

PCT/CN2018/123884

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GE, Lihao et al. ", Robust 3D Hand Pose Estimation in Single Depth Images: From Single-View CNN to Multi-View CNNs" , 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 30 June 2016 (2016-06-30), ISSN: 1063-6919, entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/123884

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	107944435	A	20 April 2018	None	
CN	107423678	A	01 December 2017	None	
CN	107844760	A	27 March 2018	None	
CN	107944367	A	20 April 2018	None	
CN	104091162	A	08 October 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/123884

A. 主题的分类

G06K 9/00(2006.01)i; G06N 3/08(2006.01)n

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))

CNPAT;EPDOC;WPI;CNKI;IEEE: 人脸识别, 神经网络, VGG, CNN, 三维, 3D, 点云, 深度, 图像, 训练, 投影, 方向, 输入, identify, recognition, face, three dimensional, neural network, point cloud, depth, map, image, train, project, orientation, direction, input

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
A	CN 107944435 A (广州图语信息科技有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第[0006]-[0042]段	1-20
A	CN 107423678 A (电子科技大学) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 全文	1-20
A	CN 107844760 A (西安交通大学) 2018年 3月 27日 (2018 - 03 - 27) 全文	1-20
A	CN 107944367 A (北京小米移动软件有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 全文	1-20
A	CN 104091162 A (东南大学) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文	1-20
A	GE, Liuhao et al. ", Robust 3D Hand Pose Estimation in Single Depth Images: From Single-View CNN to Multi-View CNNs", 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016年 6月 30日 (2016 - 06 - 30), ISSN: 1063-6919, 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

2019年 3月 27日

国际检索报告邮寄日期

2019年 4月 30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

欧晓丹

电话号码 86-(10)-53961416

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/123884

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	107944435	A	2018年 4月 20日	无	
CN	107423678	A	2017年 12月 1日	无	
CN	107844760	A	2018年 3月 27日	无	
CN	107944367	A	2018年 4月 20日	无	
CN	104091162	A	2014年 10月 8日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)