

(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 2 月 18 日 (18.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/027142 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/117405
- (22) 国际申请日: 2019 年 11 月 12 日 (12.11.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910747597.9 2019年8月14日 (14.08.2019) 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 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 沈吉祥(SHEN, Jixiang); 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: 北京英特普罗知识产权代理有限公司(INTELLECPRO CHINA LIMITED); 中国北京市西城区车公庄大街 9 号五栋大楼 C 座 11 层, Beijing 100044 (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,

(54) Title: PICTURE CLASSIFICATION MODEL TRAINING METHOD AND SYSTEM, AND COMPUTER DEVICE

(54) 发明名称: 图片分类模型训练方法、系统和计算机设备

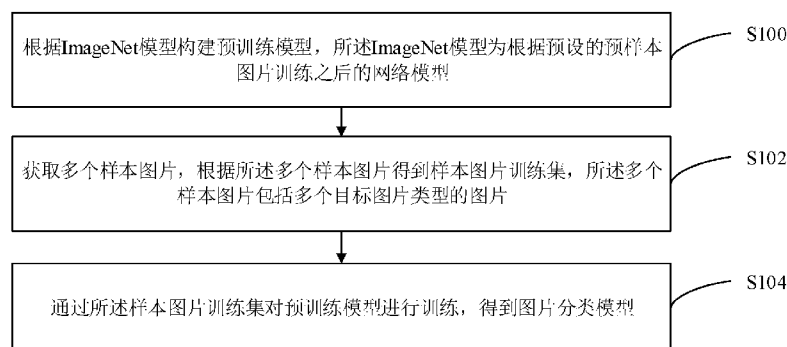


图 1

- S100 Construct a pre-training model according to an ImageNet model, the ImageNet model being a network model which has been trained according to preset pre-sample pictures
- S102 Acquire a plurality of sample pictures, and obtain a sample picture training set according to the plurality of sample pictures, the plurality of sample pictures comprising pictures of a plurality of target picture types
- S104 Train the pre-training model by means of the sample picture training set, so as to obtain a picture classification model

(57) Abstract: A picture classification model training method based on a small amount of data, said method comprising: constructing a pre-training model according to an ImageNet model, the ImageNet model being a network model which has been obtained according to preset pre-sample pictures (S100); acquiring a plurality of sample pictures, and obtaining a sample picture training set according to the plurality of sample pictures, the plurality of sample pictures comprising pictures of a plurality of target picture types (S102); and training the pre-training model by means of the sample picture training set, so as to obtain a picture classification model (S104). In said method, model training is performed on a small amount of data, so that the image training speed, the image recognition speed and the image recognition accuracy can be improved, and the types of distinguishable images can also be increased, thereby greatly improving the efficiency of image classification.

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))。

(57) 摘要: 一种基于少量数据的图片分类模型训练方法, 所述方法包括: 根据 ImageNet 模型构建预训练模型, 所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型 (S100); 获取多个样本图片, 根据所述多个样本图片得到样本图片训练集, 所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片 (S102); 通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练, 得到图片分类模型 (S104)。所述方法通过对少量数据进行模型训练, 可实现图像训练速度提高、图像识别速度提高以及图片识别精度提高, 还可增多可分辨图像种类, 大大的提高了图片分类效率。

图片分类模型训练方法、系统和计算机设备

本申请申明 2019 年 08 月 14 日递交的申请号为 201910747597.9、名称为“图片分类模型训练方法、系统和计算机设备”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的整
5 体内容以参考的方式结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及数据处理领域，尤其涉及一种基于少量数据的图片分类模型训练方
10 法、系统、计算机设备及非易失性计算机可读存储介质。

背景技术

随着科技水平的提高，新的图像数据信息在被人类进一步了解，导致传统的图像数据集存在失效可能性和新的图像数据集数量有限。一个有效的图像分类系统的存在是具有重要
15 意义。发明人发现，目前市面上的图像分类软件存在需要大量数据进行模型训练、图像训练和识别速度较慢、可分辨图像种类较少以及图片识别精度不高等技术问题。

发明内容

有鉴于此，有必要提供一种基于少量数据的图片分类模型训练方法、系统、计算机设备
20 及非易失性计算机可读存储介质，以解决当前存在需要大量数据进行模型训练、图像训练和识别速度较慢、可分辨图像种类较少以及图片识别精度不高等技术问题。

为实现上述目的，本申请实施例提供了基于少量数据的图片分类模型训练方法，所述方法步骤包括：

根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；
25

获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

为实现上述目的，本申请实施例还提供了一种基于少量数据的图片分类模型训练系统，
30 包括：

构建模块，用于根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设

的预样本图片训练之后的网络模型；

获取模块，用于获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；

训练模块，用于通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

5

为实现上述目的，本申请实施例还提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器、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可读指令，所述计算机可读指令被处理器执行时实现以下步骤：

根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；

10

获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

为实现上述目的，本申请实施例还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，所述非易失性计算机可读存储介质内存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令可被至少一个处理器所执行，以使所述至少一个处理器执行如下步骤：

15

根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；

获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

20

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

本申请实施例提供的基于少量数据的图片分类模型训练方法、系统、计算机设备及非易失性计算机可读存储介质，为图片提供了有效的分类方法；通过对少量数据进行模型训练，可实现图像训练速度提高、图像识别速度提高以及图片识别精度提高，还可增多可分辨图像种类较，提高了图片分类效率。

25

附图说明

图 1 为本申请实施例基于少量数据的图片分类模型训练方法的流程示意图。

图 2 为图 1 中步骤 S100 的具体流程示意图。

图 3 为图 1 中步骤 S102 的具体流程示意图。

30

图 4 为本申请基于少量数据的图片分类模型训练系统实施例二的程序模块示意图。

图 5 为本申请计算机设备实施例三的硬件结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本
5 申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不
用于限定本申请。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，在本申请中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理
解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、
10 “第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，各个实施例之间的技术方
案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合
出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本申请要求的保
护范围之内。

以下实施例中，将以计算机设备 2 为执行主体进行示例性描述。

15

实施例一

参阅图 1，示出了本申请实施例之基于少量数据的图片分类模型训练方法的步骤流程
图。可以理解，本方法实施例中的流程图不用于对执行步骤的顺序进行限定。下面以计
算机设备 2 为执行主体进行示例性描述。具体如下。

20 步骤 S100，根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预
样本图片训练之后的网络模型。

示例性的，所述预样本图片为海量的任意图片，所述任意图片可以在现有的图片数据
库中获取或者可以在网络上直接下载得到。

具体的，所述步骤 S100 可以进一步包括：

25 步骤 S100a，将各个预样本图片输入到网络模型中，所述各个预样本图片分别预先关
联有对应的分类标签。

步骤 S100b，通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度。

步骤 S100c，基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先
关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数，以得到所述 ImageNet 模型。

30 步骤 S100d，基于所述 ImageNet 模型，并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet
模型中各个网络层的层结构，以构建所述预训练模型。

步骤 S100e, 其中, 所述预训练模型为九层图像分类网络, 所述九层图像分类网络依次包括: 输入层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

示例性的, 所述九层图像分类网络的设计方法包括:

5 示例性的, 所述 conv1 卷积层的设计方法为: 通过图像输入层输入原始图像进行卷积处理, 经过卷积处理之后将会得到了一个特征图; 根据 maxout 激活函数将得到特征映射图; 再通过池化降采样处理, 所述池化处理为最大池化处理方法, 设置池化层卷积核的大小以及滑动步长, 经过降采样处理后, 输出特征映射图; 在输入到 conv2 卷积层之前做一个 Batch Normalization 即 BN 预处理。

10 示例性的, 所述 conv2 卷积层的设计方法如下: 将 conv1 的输出作为 conv2 的输入, 首先进行卷积处理, 为了防止特征图过快的变小, 本层的卷积层还增加边缘补偿处理, 再经过卷积处理之后得到特征图; 然后同样通过 maxout 激活函数将得到特征映射图; 同样的通过最大池化处理方法, 设置池化层卷积核的大小以及滑动步长, 输出特征映射图; 在输入到 conv3 卷积层之前做 BN 处理, 输出特征图。

15 示例性的, 所述 conv3 卷积层的设计方法如下: 将 conv2 的输出作为 conv3 的输入, 首先进行卷积处理, 本层的卷积层还增加边缘补偿处理, 再通过卷积处理之后得到了一个特征图, 同样的根据 maxout 激活函数将得到特征映射图, 并将激活函数处理后的输出输入到了下一个卷积层。

20 示例性的, 所述 conv4 卷积层的设计方法如下: 将 conv3 的输出作为 conv4 的输入, 首先经过卷积处理, 本层的卷积层增加边缘补偿处理, 再经过卷积处理之后得到了一个特征图, 同样采用 maxout 激活函数将得到特征映射图, 并将激活函数处理后的输出输入到了下一个卷积层。

25 示例性的, 所述 conv4 卷积层的设计方法如下: 将 conv4 的输出作为 conv5 的输入, 首先将经过卷积处理, 本层的卷积层增加边缘补偿处理, 经过卷积处理之后将得到了一个特征图, 同样采用 maxout 激活函数将得到特征映射图; 采用最大池化处理方法, 设置池化层卷积核的大小以及滑动步长, 输出特征映射图, 本层不进行 BN 预处理。

示例性的, 所述 fc6 全链接层的设计方法如下: 将 conv5 的输出作为 fc6 全链接层的输入, 输入特征图, 并设置 fc6 全链接层的神经元数, 采用 maxout 激活函数, 输出神经数, 采用 dropout 处理方式进行输出。

30 示例性的, 所述 fc7 全链接层的设计方法如下: 将 fc6 的输出作为 fc7 全链接层的输入, 该层结构与 fc6 基本相同, 先设置 fc6 全链接层的神经元数, 然后采用 maxout 激活函数,

输出神经数，同样采用 dropout 处理方式进行输出。

示例性的，所述输出分类层的设计方法如下：本层分类器选用 softmax 分类器，根据训练样本的不同来确定神经节点的个数，例如：对于 CIFAR-10 图像数据库来说，其节点数设置为 10；对于 CIFAR-100 图像数据库来说，其神经节点数要设置为 100，；对于
5 CIFAR-1000 图像数据库来说，其节点数设置为 1000。通过以上步骤得到九层图像分类网络。

步骤 S102，获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片。

具体的，如图 3 所示，所述步骤 S102 可以进一步包括：

10 步骤 S102a，获取 N 个样本图片，对所述 N 个样本图片进行取样，得到多个样本图片集合。

步骤 S102b，从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合。

示例性的，假设该被选择的样本图片集合中一共有 n 个图片 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 。

15 步骤 S102c，提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征，以得到 N 个样本图片的图像特征。

示例性的，若通过主分量分析方法计算所有图片的图像特征的均值 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ，以

及协方差矩阵 $\Sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T$ ，然后计算协方差矩阵 Σ 的特征值分解，根据

20 特征值分解的结果提取图片的图像特征。这种做法需要读取 n 个图片的向量并存储在内存中，而当 n 非常大时，内存空间未必能满足存储需求，因此就会出错。

所以，采用增量主分量分析的方法逐步提取其余样本图片集合中图片的图像特征，所述提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征包括：

首先，从 n 个图片中先提取一部分图片，记为 $x_1, x_2, \dots, x_m$ ， $m < n$ ，计算出这 m 个
25 图片的均值 $\bar{x}_m$ 和协方差矩阵 Σ_m ，然后从 n 个图片中再提取一部分，记为 $x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+p}$ ，
同理，这 p 个图片的均值为 $\bar{x}_p$ ，协方差矩阵为 Σ_p 并计算出这 m+p 个图片 $x_1, x_2, \dots, x_m, x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_{m+p}$ 的协方差矩阵为：

$$\frac{1}{m+p} (m\Sigma_m + p\Sigma_p) + \frac{mp}{(m+p)^2} (\bar{x}_m - \bar{x}_p)^T$$

然后, 不断从 n 个图片中提取部分图片, 直到所有图片都提取完为止, 最终计算出的协方差矩阵就是 PCA 方法中计算的协方差矩阵 $\Sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T$ 。所述 $\bar{x}$ 是 n 个图片的图像特征的均值。

5 特征提取中, $T(X)$ 可以根据用户需要进行选择, 可通过用户提供的分类规则进行选择。

以 PCA 为例, 对协方差矩阵 $\Sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T$ 进行特征分解, 得到:

$$\Sigma = P\Lambda P^T, \text{ 对于每个图片 } x_i, \text{ 其特征就是 } p^T(x_i - \bar{x}), \text{ 即 } T(x_i) = p^T(x_i - \bar{x}).$$

通过增量学习法逐步提取图像特征, 对于第 $i(1 \leq i \leq n)$ 个图像 I_i , 得到一个向量 f_i , 而 f_i 的维数小于 I_i 的维数。

10 具体的, 构造一个函数 $T(X)$, 输入任意一张图像 I_i , 输出一个维数低于 I_i 的向量 f_i , 即 $f_i = T(I_i)$ 。

示例性的, 由于图片的维数较高, 如果直接处理运算量会较大。因此采用特征提取的方式提取图像的特征。

15 本申请实施例是在得到样本图片集合中的各个样本图片的图像特征的基础上, 通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征, 以得到 N 个样本图片的图像特征。

步骤 S102d, 根据所述 N 个样本图片的图像特征, 并基于聚类算法得到样本图片训练集, 所述样本图片训练集包括多个图片集合, 每个图片集合对应一个聚类别类, 每个图片样本位于一个或多个图片集合中。

20 通过聚类算法对 N 个样本图片进行分类, 得到样本图片训练集的步骤, 包括;

示例性的, 根据所述 N 个样本图片的图像特征, 基于聚类算法将所述 N 个样本图片划分为所述多个分类对应的多个图片集合, 每个图片位于一个或多个图片集中, 每个图片的图像特征包括一个类别标签, 每个类别标签对应表征每个图片所属图片集合以及在所属图片集合中的编号。

具体的, 通过聚类分析法将 N 个样本图片分成 M 个图片集合, 即 M 个聚类, 每个图像特征对应一个聚类, 可以用类别标签标识图像特征所对应的聚类, 例如第 $i(1 \leq i \leq n)$ 个图像特征对应一个类别标签 L_i , L_i 的取值范围从 1 到 M 。

由于降维之后的图像特征的数目仍然很多, 直接进行查询和匹配还是耗时太多。

5 因此本申请实施例通过聚类分析法对特征进行处理, 将 N 个样本图片的图像特征划分 M 个图片集合, 从而将相似的图像特征的图片聚集到一起, 一个图片集合对应一个聚类。聚类结束后, 第 $i(1 \leq i \leq n)$ 个图片获得了一个类别标签 L_i , L_i 的取值范围为 1 到 M , M 个聚类中心分别为 $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_M$, 每个聚类中的数据都紧密的聚集在其聚类中心的周围。在进行查找时, 只需要将待识别图片的图像特征和 M 个聚类中心进行比较, 找到距离最近的那个聚类中心, 于是待识别图片只属于该聚类, 不会属于其他聚类, 然后在该聚类中进行进一步的匹配, 就可以获得最终的匹配结果, 从而降低了在数据库中搜索的时间。

最后, 对于每一张图片, 将该图片、该图片对应的图像信息(例如该图像所展现的人的档案信息等)、提取出的该图片的图像特征、该图片对应的类别标签记录到数据库中。

另外, 还需要把每个聚类的聚类中心, 即每个聚类的均值保存到数据库中。

15 步骤 S104, 通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练, 得到图片分类模型。

具体的, 所述通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练的步骤包括: 通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练; 其中, 所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

示例性的, 在此预训练模型的基础上, 通过迁移学习法, 将样本图片训练集放入预训练模型中的 fc7 全链接层中, 作为训练学习集, 可达到对预训练模型最后一层产生微调的效果, 以完成预训练模型的训练, 得到鲁棒性较高、准确度较好地图片分类模型。

实施例二

25 图 4 为本申请基于少量数据的图片分类模型训练系统实施例二的程序模块示意图。图片分类模型训练系统 20 可以包括或被分割成一个或多个程序模块, 一个或者多个程序模块被存储于存储介质中, 并由一个或多个处理器所执行, 以完成本申请, 并可实现上述基于少量数据的图片分类模型训练方法。本申请实施例所称的程序模块是指能够完成特定功能的一系列计算机可读指令段。以下描述将具体介绍本实施例各程序模块的功能:

30 构建模块 200, 用于根据 ImageNet 模型构建预训练模型, 所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型。

示例性的，所述构建模块 200 还用于：将各个预样本图片输入到网络模型中，所述各个预样本图片分别预先关联有对应的分类标签；通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度；基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数，以得到所述 ImageNet 模型；基于所述 ImageNet 模型，并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet 模型中各个网络层的层结构，以构建所述预训练模型；其中，所述预训练模型为九层图像分类网络，所述九层图像分类网络依次包括：输入层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

示例性的，所述获取模块还用于：获取 N 个样本图片，对所述 N 个样本图片进行取样，得到多个样本图片集合；从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合；提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征，以得到 N 个样本图片的图像特征；及根据所述 N 个样本图片的图像特征，并基于聚类算法得到样本图片训练集，所述样本图片训练集包括多个图片集合，每个图片集合对应一个聚类别类，每个样本图片位于一个或多个图片集合中。

训练模块 204，用于通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

示例性的，所述通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练的步骤包括：通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练；其中，所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

实施例三

参阅图 5，是本申请实施例三之计算机设备的硬件架构示意图。本实施例中，所述计算机设备 2 是一种能够按照事先设定或者存储的指令，自动进行数值计算和/或信息处理的设备。该计算机设备 2 可以是机架式服务器、刀片式服务器、塔式服务器或机柜式服务器（包括独立的服务器，或者多个服务器所组成的服务器集群）等。如图所示，所述计算机设备 2 至少包括，但不限于，可通过系统总线相互通信连接存储器 21、处理器 22、网络接口 23、以及图片分类模型训练系统 20。

本实施例中，存储器 21 至少包括一种类型的非易失性计算机可读存储介质，所述可读存储介质包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器（例如，SD 或 DX 存储器等）、随机访

问存储器 (RAM)、静态随机访问存储器 (SRAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、可编程只读存储器 (PROM)、磁性存储器、磁盘、光盘等。

在一些实施例中, 存储器 21 可以是计算机设备 2 的内部存储单元, 例如该计算机设备 2 的硬盘或内存。在另一些实施例中, 存储器 21 也可以是计算机设备 2 的外部存储设备, 例如该计算机设备 2 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。当然, 存储器 21 还可以既包括计算机设备 2 的内部存储单元也包括其外部存储设备。本实施例中, 存储器 21 通常用于存储安装于计算机设备 2 的操作系统和各类应用软件, 例如实施例二的基于少量数据的图片分类模型训练系统 20 的程序代码等。此外, 存储器 21 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的各类数据。

处理器 22 在一些实施例中可以是中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)、控制器、微控制器、微处理器、或其他数据处理芯片。该处理器 22 通常用于控制计算机设备 2 的总体操作。本实施例中, 处理器 22 用于运行存储器 21 中存储的程序代码或者处理数据, 例如运行基于少量数据的图片分类模型训练系统 20, 以实现实施例一的基于少量数据的图片分类模型训练方法。

所述网络接口 23 可包括无线网络接口或有线网络接口, 该网络接口 23 通常用于在所述计算机设备 2 与其他电子装置之间建立通信连接。例如, 所述网络接口 23 用于通过网络将所述计算机设备 2 与外部终端相连, 在所述计算机设备 2 与外部终端之间的建立数据传输通道和通信连接等。所述网络可以是企业内部网 (Intranet)、互联网 (Internet)、全球移动通信系统 (Global System of Mobile communication, GSM)、宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA)、4G 网络、5G 网络、蓝牙 (Bluetooth)、Wi-Fi 等无线或有线网络。

需要指出的是, 图 5 仅示出了具有部件 20-23 的计算机设备 2, 但是应理解的是, 并不要求实施所有示出的部件, 可以替代的实施更多或者更少的部件。

在本实施例中, 存储于存储器 21 中的基于少量数据的图片分类模型训练系统 20 还可以被分割为一个或者多个程序模块, 所述一个或者多个程序模块被存储于存储器 21 中, 并由一个或多个处理器 (本实施例为处理器 22) 所执行, 以完成本申请。

例如, 图 4 示出了本申请实施例二之所述实现基于少量数据的图片分类模型训练系统 20 的程序模块示意图, 该实施例中, 所述基于少量数据的图片分类模型训练系统 20 可以被划分为构建模块 200、获取模块 202 和训练模块 204。其中, 本申请所称的程序模块是指能够完成特定功能的一系列计算机可读指令段。所述程序模块 200-204 的具体功能在实施

例二中已有详细描述，在此不再赘述。

实施例四

本实施例还提供一种非易失性计算机可读存储介质，如闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如，SD或DX存储器等)、随机访问存储器(RAM)、静态随机访问存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可编程只读存储器(PROM)、磁性存储器、磁盘、光盘、服务器、App 应用商城等等，其上存储有计算机可读指令，程序被处理器执行时实现相应功能。本实施例的非易失性计算机可读存储介质用于基于少量数据的图片分类模型训练系统 20，被处理器执行如下步骤：

10 根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；

获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

15

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。

20 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

1.一种基于少量数据的图片分类模型训练方法，所述方法包括：

根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；

获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

2. 如权利要求 1 所述的基于少量数据的图片分类模型训练方法，所述根据 ImageNet 模型构建预训练模型的步骤，包括：

将各个预样本图片输入到网络模型中，所述各个预样本图片分别预先关联有对应的分类标签；

通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度；

基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数，以得到所述 ImageNet 模型；

基于所述 ImageNet 模型，并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet 模型中各个网络层的层结构，以构建所述预训练模型；

其中，所述预训练模型为九层图像分类网络，所述九层图像分类网络依次包括：输入层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

3. 如权利要求 2 所述的基于少量数据的图片分类模型训练方法，所述根据所述多个样本图片得到样本图片训练集的步骤，包括：

获取 N 个样本图片，对所述 N 个样本图片进行取样，得到多个样本图片集合；

从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合；

提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征，以得到 N 个样本图片的图像特征；及

根据所述 N 个样本图片的图像特征，并基于聚类算法得到样本图片训练集，所述样本图片训练集包括多个图片集合，每个图片集合对应一个聚类别类，每个样本图片位于一个或多个图片集合中。

4. 如权利要求 1 所述的基于少量数据的图片分类模型训练方法, 通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练的步骤包括: 通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练。

5. 如权利要求 4 所述的基于少量数据的图片分类模型训练方法, 所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

5 6. 一种基于少量数据的图片分类模型训练系统, 包括:

构建模块, 用于根据 ImageNet 模型构建预训练模型, 所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型;

获取模块, 用于获取多个样本图片, 根据所述多个样本图片得到样本图片训练集, 所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片;

10 训练模块, 用于通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练, 得到图片分类模型。

7. 如权利要求 6 所述的基于少量数据的图片分类模型训练系统, 所述构建模块还用于: 将各个预样本图片输入到网络模型中, 所述各个预样本图片分别预先关联有对应的分类标签;

通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度;

15 基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数, 以得到所述 ImageNet 模型;

基于所述 ImageNet 模型, 并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet 模型中各个网络层的层结构, 以构建所述预训练模型;

其中, 所述预训练模型为九层图像分类网络, 所述九层图像分类网络依次包括: 输入
20 层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

8. 如权利要求 7 所述的基于少量数据的图片分类模型训练系统, 所述获取模块还用于: 获取 N 个样本图片, 对所述 N 个样本图片进行取样, 得到多个样本图片集合;

从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合;

25 提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征, 以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征, 通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征, 以得到 N 个样本图片的图像特征;
及

根据所述 N 个样本图片的图像特征, 并基于聚类算法得到样本图片训练集, 所述样本
30 图片训练集包括多个图片集合, 每个图片集合对应一个聚类别类, 每个图片样本位于一个或多个图片集合中。

9. 如权利要求 6 所述的基于少量数据的图片分类模型训练系统,所述训练模块还用于:通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练。

10. 如权利要求 9 所述的基于少量数据的图片分类模型训练系统,所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

5 11. 一种计算机设备,所述计算机设备包括存储器、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可读指令,所述计算机可读指令被处理器执行时实现以下步骤:

根据 ImageNet 模型构建预训练模型,所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型;

10 获取多个样本图片,根据所述多个样本图片得到样本图片训练集,所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片;及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练,得到图片分类模型。

12、根据权利要求 11 所述的计算机设备,所述根据 ImageNet 模型构建预训练模型的步骤,包括:

15 将各个预样本图片输入到网络模型中,所述各个预样本图片分别预先关联有对应的分类标签;

通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度;

基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数,以得到所述 ImageNet 模型;

20 基于所述 ImageNet 模型,并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet 模型中各个网络层的层结构,以构建所述预训练模型;

其中,所述预训练模型为九层图像分类网络,所述九层图像分类网络依次包括:输入层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

25 13. 如权利要求 12 所述的计算机设备,所述根据所述多个样本图片得到样本图片训练集的步骤,包括:

获取 N 个样本图片,对所述 N 个样本图片进行取样,得到多个样本图片集合;

从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合;

30 提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征,以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征,通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征,以得到 N 个样本图片的图像特征;

及

根据所述 N 个样本图片的图像特征，并基于聚类算法得到样本图片训练集，所述样本图片训练集包括多个图片集合，每个图片集合对应一个聚类别类，每个样本图片位于一个或多个图片集合中。

5 14. 如权利要求 11 所述的计算机设备，通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练的步骤包括：通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练。

15. 如权利要求 14 所述的计算机设备，所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

10 16. 一种非易失性计算机可读存储介质，所述非易失性计算机可读存储介质内存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令可被至少一个处理器所执行，以使所述至少一个处理器执行如下步骤：

根据 ImageNet 模型构建预训练模型，所述 ImageNet 模型为根据预设的预样本图片训练之后的网络模型；

15 获取多个样本图片，根据所述多个样本图片得到样本图片训练集，所述多个样本图片包括多个目标图片类型的图片；及

通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练，得到图片分类模型。

17、根据权利要求 16 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述根据 ImageNet 模型构建预训练模型的步骤，包括：

20 将各个预样本图片输入到网络模型中，所述各个预样本图片分别预先关联有对应的分类标签；

通过网络模型输出各个预样本图片对应的分类标签置信度；

基于所述各个预样本图片对应的分类标签置信度和各个预样本图片预先关联的分类标签调整所述网络模型中的各个模型参数，以得到所述 ImageNet 模型；

25 基于所述 ImageNet 模型，并根据逐层分析网络层法配置所述 ImageNet 模型中各个网络层的层结构，以构建所述预训练模型；

其中，所述预训练模型为九层图像分类网络，所述九层图像分类网络依次包括：输入层、conv1 卷积层、conv2 卷积层、conv3 卷积层、conv4 卷积层、conv5 卷积层、fc6 全链接层、fc7 全链接层和输出层。

30 18. 如权利要求 17 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述根据所述多个样本图片得到样本图片训练集的步骤，包括：

获取 N 个样本图片，对所述 N 个样本图片进行取样，得到多个样本图片集合；

从所述多个样本图片集合中选择其中一个样本图片集合；

提取被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，以及根据所述被选择的样本图片集合中的各个样本图片的图像特征，通过增量学习法提取未被选择的多个样本图片集合中的每个样本图片集合中各个样本图片的图像特征，以得到 N 个样本图片的图像特征；

5 及

根据所述 N 个样本图片的图像特征，并基于聚类算法得到样本图片训练集，所述样本图片训练集包括多个图片集合，每个图片集合对应一个聚类别类，每个样本图片位于一个或多个图片集合中。

10 19. 如权利要求 16 所述的非易失性计算机可读存储介质，通过所述样本图片训练集对预训练模型进行训练的步骤包括：通过迁移学习法对所述预训练模型进行训练。

20. 如权利要求 19 所述的非易失性计算机可读存储介质，所述样本图片训练集用于输入至所述预训练模型中的倒数第二层。

附图

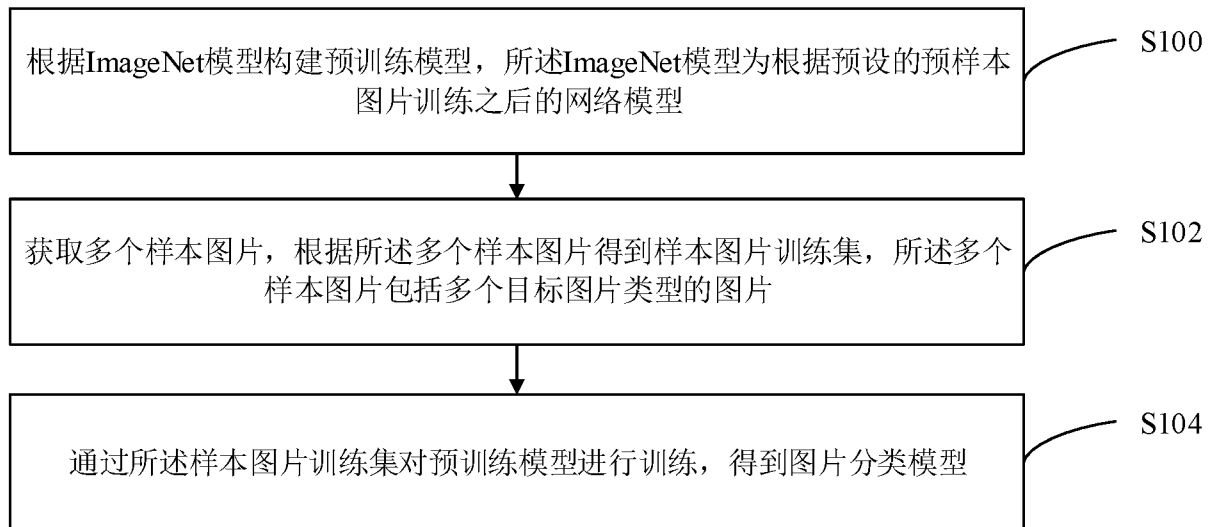


图 1

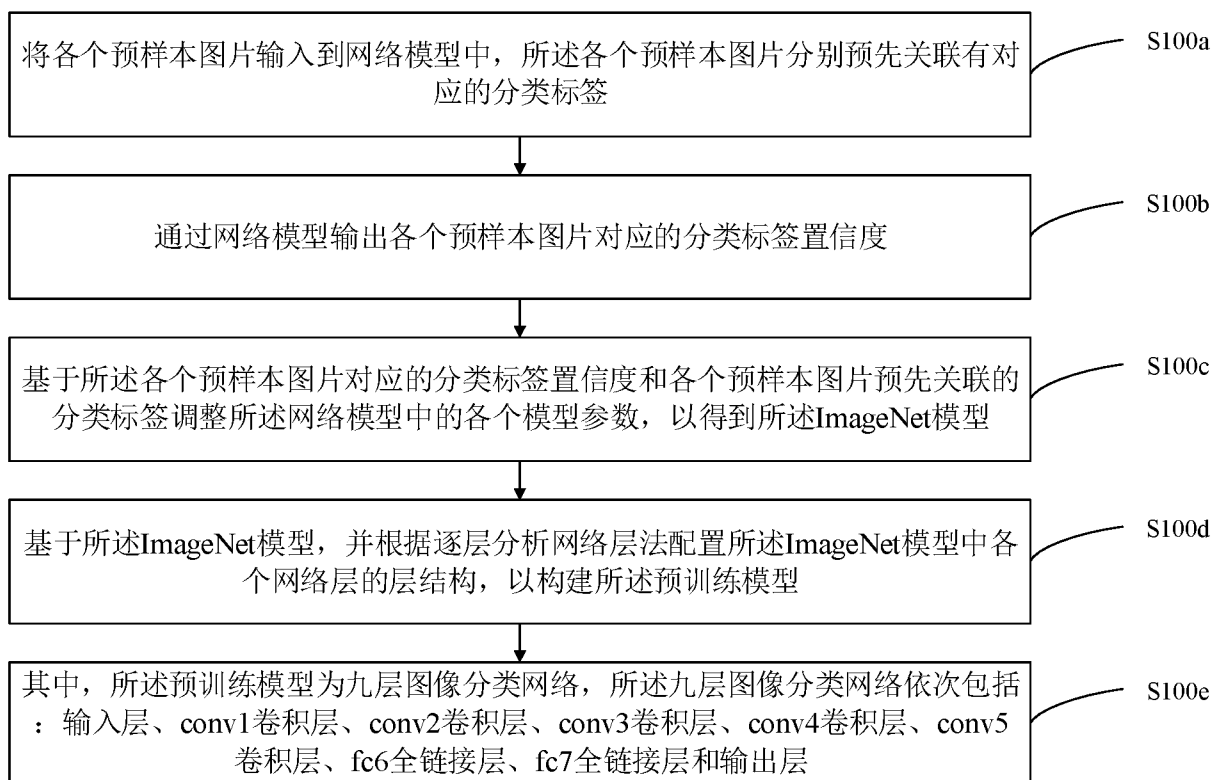


图 2

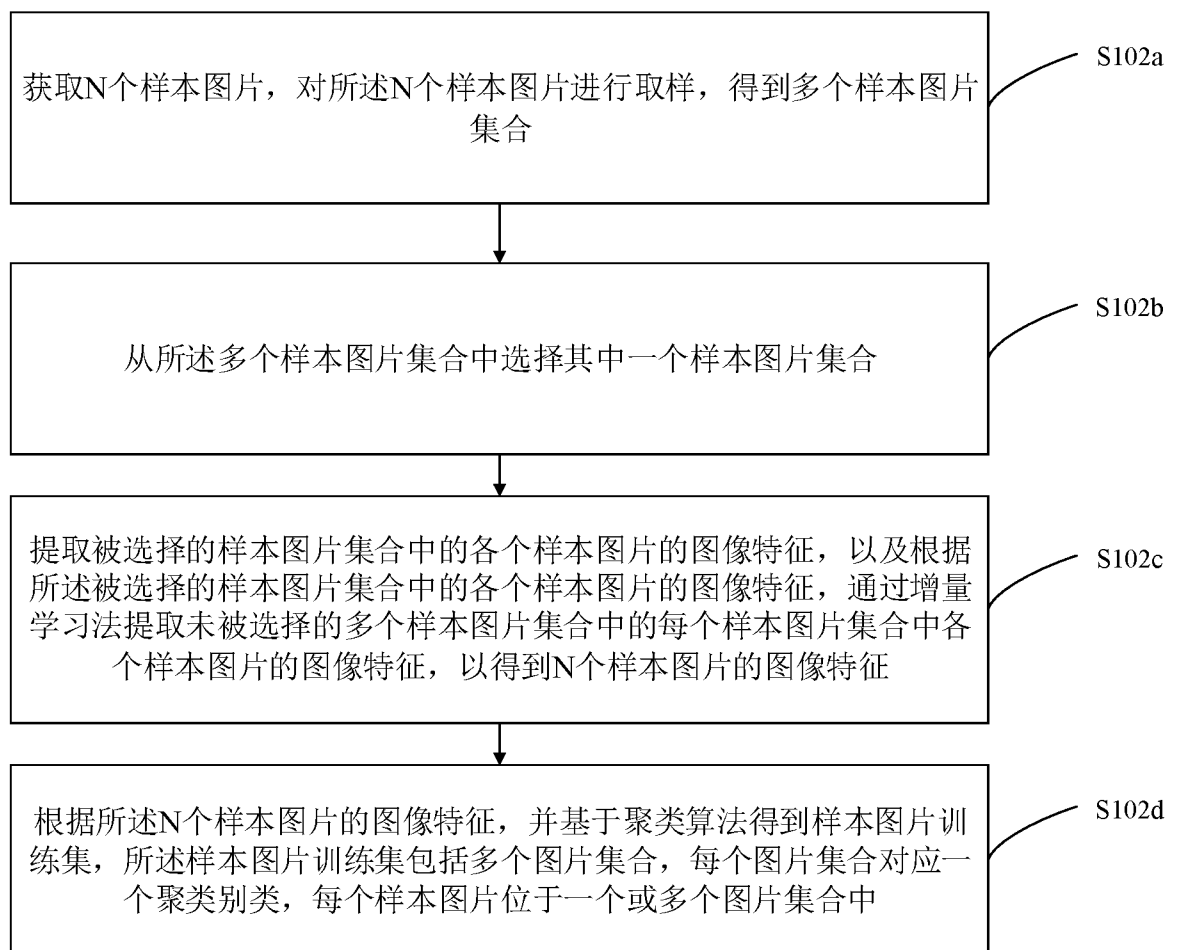


图 3

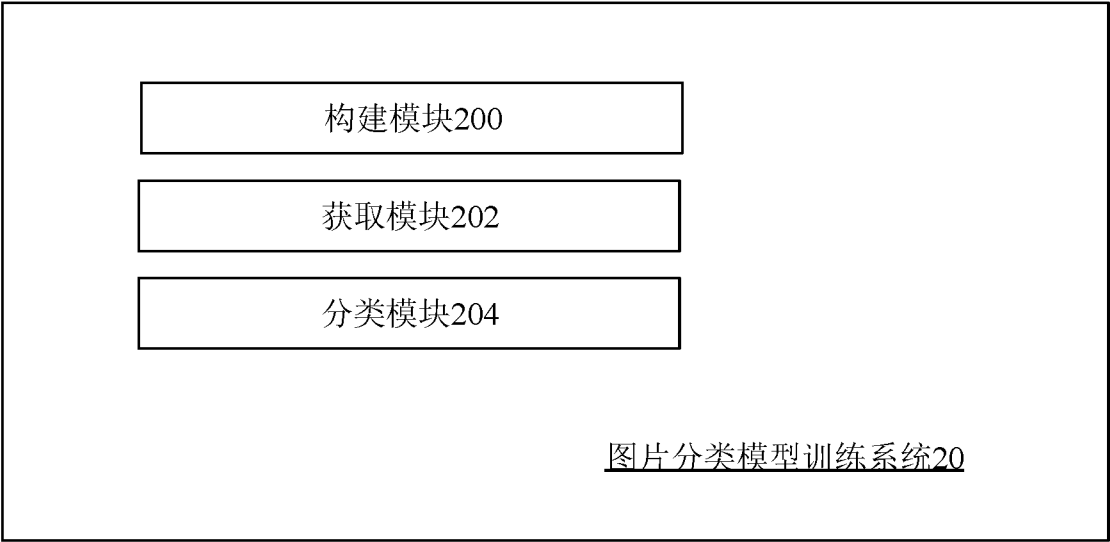


图 4

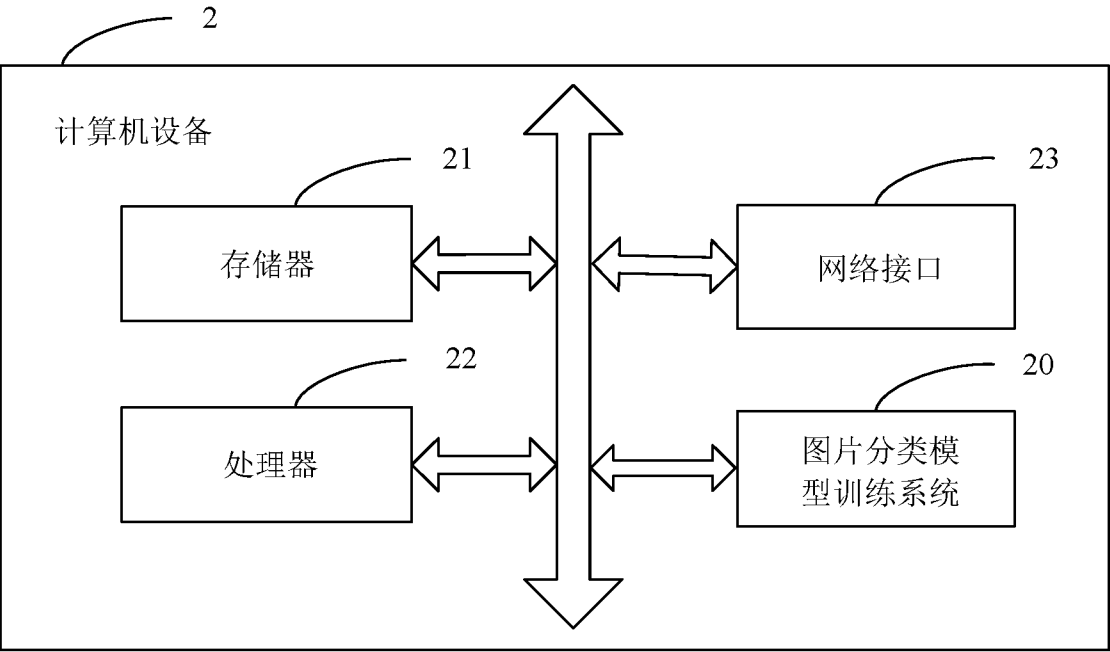


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/117405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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; G06F

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: 模型, 训练, 学习, 样本, 图像, 分类, 标签, 卷积, 增量, 迁移, mode, train, learning, sample, classification, tag, convolution, migration, ImageNet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109102002 A (CHONGQING UNIVERSITY) 28 December 2018 (2018-12-28) description, paragraphs [0033]-[0069], figures 1-6	1-20
X	CN 109711426 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 03 May 2019 (2019-05-03) description, paragraphs [0040]-[0081]	1-20
X	CN 107292333 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 24 October 2017 (2017-10-24) description, paragraphs [0034]-[0059]	1-2, 6-7, 11-12, 16-17
A	CN 106960219 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 July 2017 (2017-07-18) 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 April 2020

Date of mailing of the international search report

12 May 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/CN2019/117405

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109102002	A	28 December 2018	None			
CN	109711426	A	03 May 2019	None			
CN	107292333	A	24 October 2017	CN	107292333	B	29 November 2019
CN	106960219	A	18 July 2017	US	2018260621	A1	13 September 2018
				US	10565442	B2	18 February 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/117405

A. 主题的分类

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; G06F

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:模型, 训练, 学习, 样本, 图像, 分类, 标签, 卷积, 增量, 迁移, mode, train, learning, sample, classification, tag, convolution, migration, ImageNet

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
X	CN 109102002 A (重庆大学) 2018年 12月 28日 (2018 - 12 - 28) 说明书第[0033]-[0069]段, 附图1-6	1-20
X	CN 109711426 A (中山大学) 2019年 5月 3日 (2019 - 05 - 03) 说明书第[0040]-[0081]段	1-20
X	CN 107292333 A (浙江工业大学) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 说明书第[0034]-[0059]段	1-2, 6-7, 11-12, 16-17
A	CN 106960219 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2017年 7月 18日 (2017 - 07 - 18) 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 4月 22日

国际检索报告邮寄日期

2020年 5月 12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

孙娟

电话号码 (86-10)53961383

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/117405

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	109102002	A	2018年 12月 28日	无			
CN	109711426	A	2019年 5月 3日	无			
CN	107292333	A	2017年 10月 24日	CN	107292333	B	2019年 11月 29日
CN	106960219	A	2017年 7月 18日	US	2018260621	A1	2018年 9月 13日
				US	10565442	B2	2020年 2月 18日