

(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 8 月 6 日 (06.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/156028 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/070261

(22) 国际申请日: 2020 年 1 月 3 日 (03.01.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910078620.X 2019 年 1 月 28 日 (28.01.2019) CN

(71) 申请人: 南京航空航天大学 (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) [CN/CN]; 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。南京航空航天大学秦淮创新研究院 (QINHUAI INNOVATION INSTITUTE OF NANJING UNIVERSITY OF AERO-

NAUTICS AND ASTRONAUTICS) [CN/CN]; 中国江苏省南京市秦淮区白下高新科技园永智路 10 号三才大厦 3 栋, Jiangsu 210000 (CN)。

(72) 发明人: 王亚朝 (WANG, Yachao); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。赵伟 (ZHAO, Wei); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。杨盛伟 (YANG, Shengwei); 中国江苏省南京市秦淮区御道街 29 号, Jiangsu 210016 (CN)。

(74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市白下区中山东路 198 号龙台国际大厦 1912 室, Jiangsu 210005 (CN)。

(54) Title: OUTDOOR NON-FIXED SCENE WEATHER IDENTIFICATION METHOD BASED ON DEEP LEARNING

(54) 发明名称: 一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法

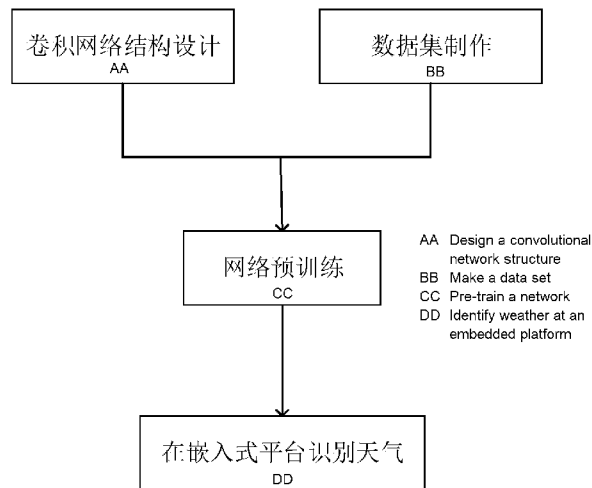


图 1

(57) Abstract: Disclosed is an outdoor non-fixed scene weather identification method based on deep learning. The method comprises the steps of: constructing a basic structure of a lightweight convolutional neural network; collecting pictures of various types of weather and making the pictures into a data set in a specific format; training the lightweight convolutional neural network by using the data set; and transplanting the trained lightweight convolutional neural network into an embedded platform or a mobile device, taking a photographed weather picture as an input of the lightweight convolutional neural network, and outputting probabilities corresponding to various weather conditions. By means of the present invention, the defect of only being able to identify the weather in a fixed scene by means of a traditional method is overcome, and since a calculated amount is very small, the present invention can be applied to an embedded platform or a mobile device and is very high in practicability.

(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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: 本发明公开了一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法。步骤为: 构建轻量型卷积神经网络的基本结构; 收集各种天气的图片并将其制作为特定格式的数据集; 利用数据集对轻量型卷积神经网络进行训练; 将训练好的轻量型卷积神经网络移植到嵌入式平台或可移动设备中, 将拍摄的天气图片作为轻量型卷积神经网络的输入, 输出各种天气情况对应的概率。本发明一方面克服了传统方法只能识别固定场景天气的缺点, 另一方面由于计算量非常少, 可以应用于嵌入式平台或移动设备中, 实用性非常高。

一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法

技术领域

本发明属于导航技术领域，特别涉及了一种室外非固定场景天气识别方法。

背景技术

全源导航是应用多种类型的传感器，根据环境和任务需求的不同，实现多种组合方案的快速集成和重新配置，从而形成一种可在多种复杂环境下精确定位、导航和授时的导航定位系统。而其中的光学传感器会受限于天气环境，如暴雨、暴雪、沙尘暴、雾霾等天气对激光雷达、激光测高仪、红外测距仪等影响比较大，夜视设备在晴天会失效，相机在夜间无光的情况下拍摄的照片无法提供有效的导航信息。如果在非适应环境下应用这些传感器，将会大大降低导航定位的精度。除此之外，在一些场景下也需要通过天气图片来识别出当前的天气环境，进而做出一些决策或判断。因此，精确识别出当前的天气情况是本领域亟需深入研究的内容。

发明内容

为了解决上述背景技术提出的技术问题，本发明提出了一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法。

为了实现上述技术目的，本发明的技术方案为：

一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，包括以下步骤：

- (1) 构建轻量型卷积神经网络的基本结构；
- (2) 收集各种天气的图片并将其制作为特定格式的数据集；
- (3) 利用步骤(2)得到的数据集对轻量型卷积神经网络进行训练；

(4) 将训练好的轻量型卷积神经网络移植到嵌入式平台或可移动设备中，将拍摄的天气图片作为轻量型卷积神经网络的输入，输出各种天气情况对应的概率。

进一步地，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

在特征变换过程中，特征图的二维尺寸逐渐减小，每次特征图减小时输入尺寸与输出尺寸的比例尽量接近 2；特征图的通道数逐渐增多，服从金字塔形式的分布，特征图的输出通道数与输入通道数的比例尽量接近 1。

进一步地，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

对于卷积层，卷积核具有 5×5 、 7×7 或 9×9 的感受野，卷积层采用扩张卷积或深度分离卷积实现；对于池化层，采取最大池化层和平均池化层对特征图做下采样。

进一步地，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

在网络的中间层对特征图进行特征提取时，采用多支路策略；其中一条支路作为残差结构，减小梯度消失的现象；其余支路采用扩张卷积或深度分离卷积进行特征提取：首先采用 1×1 的卷积对输入进行非线性变换，扩充通道数；然后采用扩张卷积或深度分离卷积对其进行特征提取，其中深度卷积操作中引入扩张因子，在不增加参数计算量的情况下增大感受野；最后采用 1×1 卷积对经过扩张卷积后的特征图做线性变换或将经过深度卷积后的特征图结合起来，使得各支路的输出通道数相同。

进一步地，步骤(2)的具体过程如下：

(201) 收集晴天、黑夜、暴雨、暴雪、沙尘暴、雾霾六种天气的 RGB 图片，且这些图片为不同场景、不同角度拍摄的图片；

(202) 将收集到的所有图片按比例分为三个子数据集，分别为训练集、验证集和测试集，训练集和验证集用于对网络进行训练，测试集用于测试网络的性

能；

(203) 将所有图片进行归一化，然后制作成 Tensorflow 框架下特定的数据格式。

进一步地，在步骤(201)中，六种天气的图片数量应尽量接近相等；在步骤(202)中，训练集、验证集与测试集的比例为 8:1:1 或者 6:2:2，且三个子数据集中均应包含六种天气图片。

进一步地，在步骤(3)中，网络中需要初始化和调整的参数包括但不限于：学习率、训练样本批大小、激活函数、权重初始化方法、损失函数、优化器和训练次数。

进一步地，在步骤(3)中，采用 L2 正则化和 Dropout，并且引入 Batch Normalization 层，其中 L2 正则化和 Dropout 的参数需要初始化和调整。

进一步地，在步骤(3)中，以训练集和验证集的损失最小化为目标，对网络参数和网络结构进行调整，不断进行训练，最后采用测试集来测试网络的性能。

进一步地，步骤(4)的具体过程如下：

(401) 将训练好的轻量型卷积神经网络封装成可执行程序，移植到嵌入式平台或可移动设备上；

(402) 采用多线程技术，利用互斥锁，先启动相机拍摄当前的天气图片，然后调用封装好的卷积神经网络来识别图片，输出每种天气对应的概率，其中概率最大的即为当前的天气情况。

采用上述技术方案带来的有益效果：

(1) 本发明克服了传统方法只能识别固定场景的缺点，并且可以应用于嵌入式平台和移动设备中；

(2) 本发明无需任何辅助，仅通过单张 RGB 图像就可以识别室外非固定场景下的天气情况；且本发明对相机拍摄图片的角度没有具体要求，实用性非常高；

(3) 本发明实现的方法计算量非常少，且精度比较高，因此可以实现实时监测。

附图说明

图 1 是本发明的基本流程图；

图 2 是本发明中的一种多支路结构图；

图 3 是本发明中的一种卷积网络结构图；

图 4 是本发明中的一种网络预训练方法。

具体实施方式

以下将结合附图，对本发明的技术方案进行详细说明。

本发明设计了一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，如图 1 所示，步骤如下：

步骤 1：构建轻量型卷积神经网络的基本结构；

步骤 2：收集各种天气的图片并将其制作为特定格式的数据集；

步骤 3：利用步骤 2 得到的数据集对轻量型卷积神经网络进行训练；

步骤 4：将训练好的轻量型卷积神经网络移植到嵌入式平台或可移动设备中，将拍摄的天气图片作为轻量型卷积神经网络的输入，输出各种天气情况对应的概率。

在本实施例中，步骤 1 可以采用如下优选方案实现：

(1) 该卷积网络是为一些需要通过天气图片识别出当前天气情况的场景所设计，要在嵌入式平台上应用，因此在保证准确率的基础上要有比较小的计算量。

(2) 网络的输入图片应为三通道的 RGB 图片，在特征变换过程中，特征图二维尺寸(宽和高)应该逐渐减小，每次减少时输入和输出尺寸的比例应尽可能接

近 2，有利于网络性能的提升。特征图的通道数应该逐渐增多，服从金字塔分布，每次增多时输出通道数和输入通道数之比尽可能接近 1，这样可以加快网络运行的速度。

(3) 对于卷积层，卷积核的感受野应为 5×5 、 7×7 或 9×9 ，以便于更好地提取全局特征，可采用扩张卷积来扩大感受野而不增加计算量；同时为了加快网络运行的速度，可以采用深度分离卷积，可以大大减小计算量。对于池化层，采用最大池化层和平均池化层对特征图做下采样，此处卷积核取常规尺寸即可。深度分离卷积和常规卷积所需计算量之比如下式所示：

$$\frac{D_K \cdot D_K \cdot M \cdot D_F + M \cdot N \cdot D_F \cdot D_F}{D_K \cdot D_K \cdot M \cdot D_F \cdot D_F} = \frac{1}{N} + \frac{1}{D_K^2}$$

上式中， D_K 表示卷积核尺寸， M 表示输入通道数， D_F 表示输出特征图的尺寸， N 表示输出通道数；在相同条件下，采用深度分离卷积的计算量为 $D_K \cdot D_K \cdot M \cdot D_F + M \cdot N \cdot D_F \cdot D_F$ ，其中深度卷积的计算量为 $D_K \cdot D_K \cdot M \cdot D_F \cdot D_F$ ， 1×1 的计算量为 $M \cdot N \cdot D_F \cdot D_F$ ，采用常规卷积的计算量为 $D_K \cdot D_K \cdot M \cdot N \cdot D_F \cdot D_F$ ，两者之比为 $\frac{1}{N} + \frac{1}{D_K^2}$ 。若卷积核大小为 3×3 ，则深度分离卷积的计算量大约是常规卷积计算量的 $\frac{1}{9}$ 。

特征图经过卷积层或池化层后尺寸变化如下式所示：

对于 padding=VAILD，

$$\text{height}=\text{width}=\left\lceil \frac{W-F+1}{S} \right\rceil$$

对于 padding=SAME，

$$\text{height}=\text{width}=\left\lceil \frac{W}{S} \right\rceil$$

其中， W 是输入图片的尺寸，一般宽和高相等， F 为卷积核的尺寸， S 表示步长，即 stride， $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整。

对于扩张卷积，其卷积核的感受野：

$$\text{height}=\text{width}=F+(F-1)\times(\text{rate}-1)$$

其中，*rate* 表示扩张因子，*height* 和 *weight* 表示卷积核的实际感受野。

以下给出一个优选的卷积神经网络结构，本发明并不限于该结构：

输入图片尺寸可选为 224-448 之间，卷积核的感受野为 5×5 ，采用扩张卷积实现；当采用卷积层对特征图做特征提取时，特征图的输出通道数和输入通道数之比可在 1-2 之间；采用最大池化层进行下采样时，输入特征图和输出特征图的二维尺寸之比可在 1-3 之间。

(4) 对网络的中间层进行特征提取时，采用多支路策略。其中一条支路作为残差结构，减小梯度消失的现象；其余支路可先采用 1×1 的卷积对输入进行非线性变换，扩充通道数，然后采用扩张卷积或深度分离卷积对其进行特征提取，其中深度卷积操作引入扩张因子，可以在不增加参数计算量的情况下增大感受野，再采用 1×1 卷积对经过扩张卷积后的特征图做线性变换或对经过深度卷积后的特征图结合起来，且使得各支路的输出通道数一致。

如图 2 所示本发明的一种多支路结构，当采用多支路结构进行特征提取时，支路数量可选择 2-5 条，其中一条作为残差结构，若输入输出的通道数相等，则对该条支路不做任何变换，若输入输出的通道数不相等，则采用 1×1 的卷积对其做线性变化，使得输入和输出通道数相等；其余支路可先采用 1×1 的卷积核对输入特征图做非线性变换，扩充通道数以增加特征信息，然后采用深度分离卷积或扩张卷积进行特征提取，其中深度卷积中用具有较大感受野的卷积核来进行特征提取，卷积核的感受野可在 5×5 - 9×9 之间，此处可以引入扩张因子来增大感受野，扩张因子可取 2-4 之间，最后采用 1×1 卷积对经过扩张卷积后的特征图做线性变换或对经过深度卷积后的特征图结合起来，且使得各支路的输出通道数一致，得到的卷积神经网络结构如图 3 所示。

在本实施例中，步骤 2 可以采用如下优选方案实现：

(1) 通过实地拍摄、监控视频或网站等方法收集晴天、黑夜、暴雨、暴雪、沙尘暴、雾霾六种天气的 RGB 图片，且为不同场景、不同角度拍摄的图片，图片数量越多越好。

(2) 将所有的图片分为三个子数据集，分别为训练集、验证集和测试集，训练集和验证集用来对网络进行训练，测试集用来测试网络的性能。以下是基于本方法的划分数据集的比例，本方法包括但不限于按该比例划分数据集：训练集、验证集和测试集的比例大小为 8:1:1 或者 6:2:2，且每个子数据集中的应具有均等数量的六种天气图片。

(3) 将所有图片进行归一化，然后制作成 Tensorflow 框架下特定的数据格式。

在本实施例中，步骤 3 可以采用如下优选方案实现：

(1) 网络中需要初始化和调整的参数有学习率、训练样本批大小、激活函数、权重初始化方法、损失函数、优化器、训练次数等。以下是基于本方法设计出的初始化参数，本方法包括但不限于此参数：

初始参数设置如下：采用动态的学习率，其随着训练迭代次数按比例减小，范围为 0.00001-0.01 之间即可，batch_size 取值为 16 的倍数，在 16-256 之间即可，激活函数取 ReLU 族的函数，权重初始化可采用 Xavier 初始化或者截断高斯分布初始化方法，损失函数采用交叉熵损失函数，优化器采用 Adam 或者 RMSprop，训练次数在 10-50000 之间即可。

(2) 网络中采用 L2 正则化和 Dropout，并且引入 Batch Normalization 层，加强正则化，防止过拟合，且加快网络的收敛速度。其中 L2 正则化和 Dropout 的参数也需要初始化和调整。以下是基于本方法设计出的初始化参数，本方法包括但不限于此参数：L2 正则化系数可在 0.00001-0.001 之间，dropout 系数可在

0.5-1.0 之间。

(3) 如图 4 所示本发明的一种网络预训练方法，以训练集和验证集的损失最小化为目标，对网络参数和网络结构进行调整。若训练集损失不断下降，验证集损失不断下降，说明网络仍在学习；若训练集损失不断下降，验证集损失趋于不变，说明网络过拟合，需要增大 L2 正则化和 Dropout 系数；若训练集损失趋于不变，验证集损失不断下降，说明数据集有问题，应该对步骤二构建的数据集进行检查；若训练集损失趋于不变，验证集损失趋于不变，说明学习遇到瓶颈，需要增加网络的深度或者减小学习率，并且调整 (1) 中的参数；若训练集损失不断上升，验证集损失不断上升，说明网络结构设计不当或训练超参数设置不当或数据集未经过清洗等问题，需要一一进行检查并且调整。

在本实施例中，步骤 4 可以采用如下优选方案实现：

(1) 将训练好的网络封装成可执行程序，其输入为一张 RGB 图片，输出是对应六种天气的概率，然后将其移植到嵌入式平台上。

(2) 调用相机采集一张实际的天气图片，然后采用多线程技术调用封装好的卷积网络程序来识别图片，输出每种天气对用的概率，再将结果发送给调度中心来进行决策。

以下是基于本方法设计出的嵌入式平台应用部分，本方法包括但不限于此平台：将训练好的网络封装成.py 格式的可执行程序，然后移植到 Linux 平台上，采用多线程技术，利用互斥锁，先启动相机采集一张当前天气的图片，然后传输给封装好的卷积网络，最后输出每种天气对应的概率，对应概率最大的则为当前的天气情况。

实施例仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，包括以下步骤：

- (1) 构建轻量型卷积神经网络的基本结构；
- (2) 收集各种天气的图片并将其制作为特定格式的数据集；
- (3) 利用步骤(2)得到的数据集对轻量型卷积神经网络进行训练；
- (4) 将训练好的轻量型卷积神经网络移植到嵌入式平台或可移动设备中，将拍摄的天气图片作为轻量型卷积神经网络的输入，输出各种天气情况对应的概率。

2、根据权利要求1所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

在特征变换过程中，特征图的二维尺寸逐渐减小，每次特征图减小时输入尺寸与输出尺寸的比例尽量接近2；特征图的通道数逐渐增多，服从金字塔形式的分布，特征图的输出通道数与输入通道数的比例尽量接近1。

3、根据权利要求1所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

对于卷积层，卷积核具有 5×5 、 7×7 或 9×9 的感受野，卷积层采用扩张卷积或深度分离卷积实现；对于池化层，采取最大池化层和平均池化层对特征图做下采样。

4、根据权利要求1所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤(1)中，轻量型卷积神经网络的结构特征如下：

在网络的中间层对特征图进行特征提取时，采用多支路策略；其中一条支路作为残差结构，减小梯度消失的现象；其余支路采用扩张卷积或深度分离卷积进行特征提取：首先采用 1×1 的卷积对输入进行非线性变换，扩充通道数；然后采

用扩张卷积或深度分离卷积对其进行特征提取，其中深度卷积操作中引入扩张因子，在不增加参数计算量的情况下增大感受野；最后采用 1×1 卷积对经过扩张卷积后的特征图做线性变换或将经过深度卷积后的特征图结合起来，使得各支路的输出通道数相同。

5、根据权利要求 1 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，步骤（2）的具体过程如下：

（201）收集晴天、黑夜、暴雨、暴雪、沙尘暴、雾霾六种天气的 RGB 图片，且这些图片为不同场景、不同角度拍摄的图片；

（202）将收集到的所有图片按比例分为三个子数据集，分别为训练集、验证集和测试集，训练集和验证集用于对网络进行训练，测试集用于测试网络的性能；

（203）将所有图片进行归一化，然后制作成 Tensorflow 框架下特定的数据格式。

6、根据权利要求 5 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤（201）中，六种天气的图片数量应尽量接近相等；在步骤（202）中，训练集、验证集与测试集的比例为 8:1:1 或者 6:2:2，且三个子数据集中均应包含六种天气图片。

7、根据权利要求 1 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤（3）中，网络中需要初始化和调整的参数包括但不限于：学习率、训练样本批大小、激活函数、权重初始化方法、损失函数、优化器和训练次数。

8、根据权利要求 1 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤（3）中，采用 L2 正则化和 Dropout，并且引入 Batch Normalization 层，其中 L2 正则化和 Dropout 的参数需要初始化和调整。

9、根据权利要求 1 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，在步骤（3）中，以训练集和验证集的损失最小化为目标，对网络参数和网络结构进行调整，不断进行训练，最后采用测试集来测试网络的性能。

10、根据权利要求 1 所述基于深度学习的室外非固定场景天气识别方法，其特征在于，步骤（4）的具体过程如下：

（401）将训练好的轻量型卷积神经网络封装成可执行程序，移植到嵌入式平台或可移动设备上；

（402）采用多线程技术，利用互斥锁，先启动相机拍摄当前的天气图片，然后调用封装好的卷积神经网络来识别图片，输出每种天气对应的概率，其中概率最大的即为当前的天气情况。

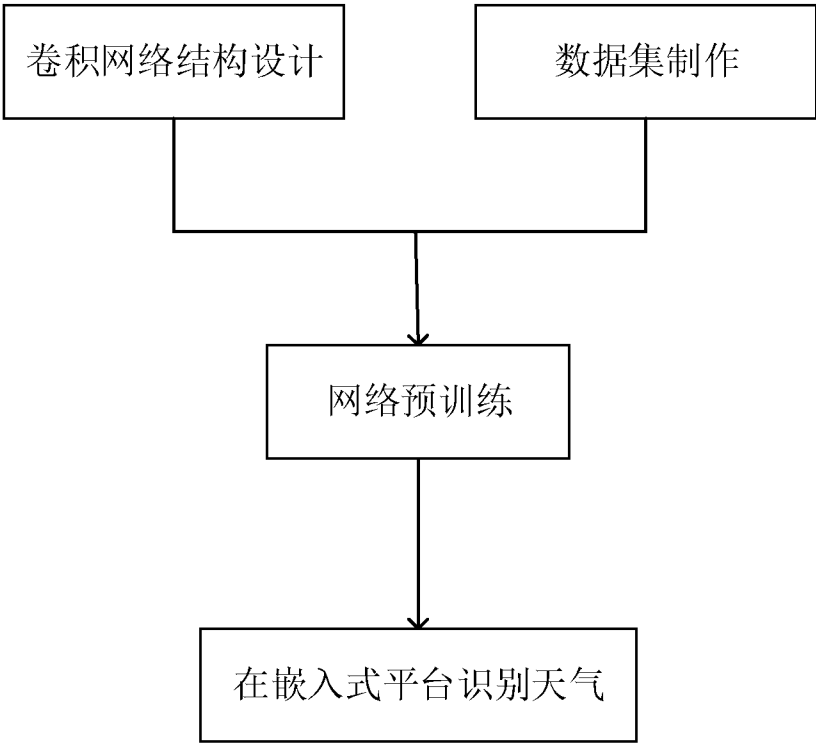


图 1

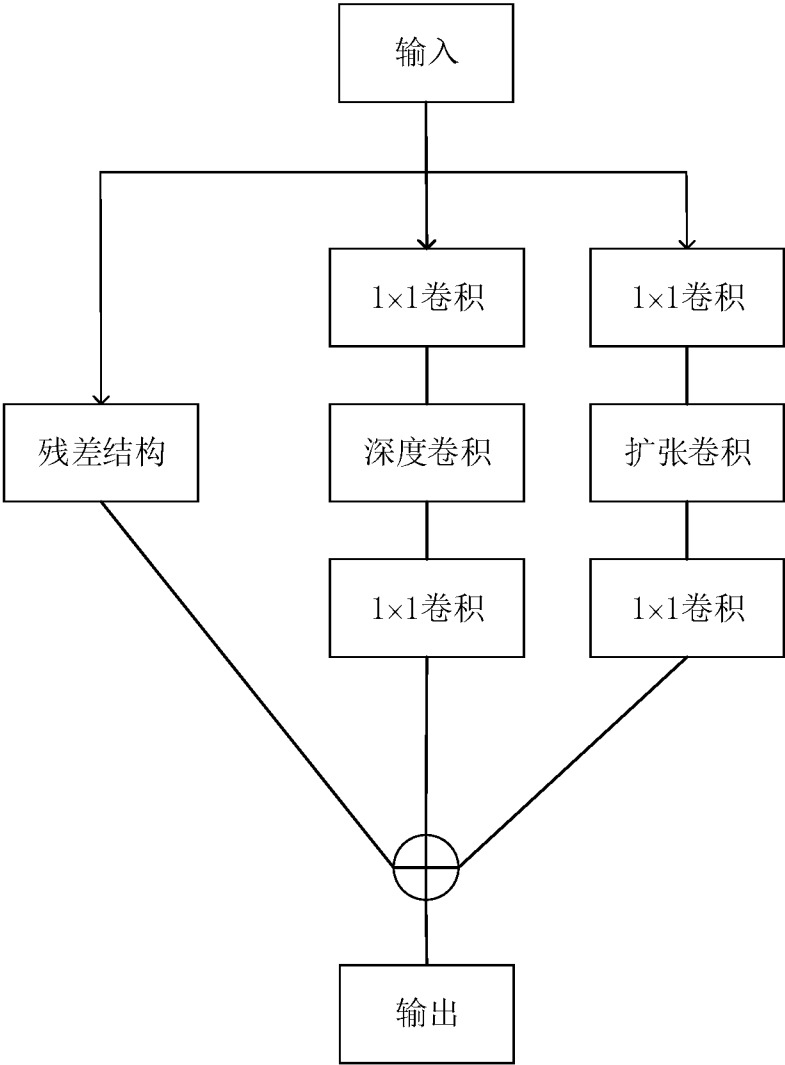


图 2

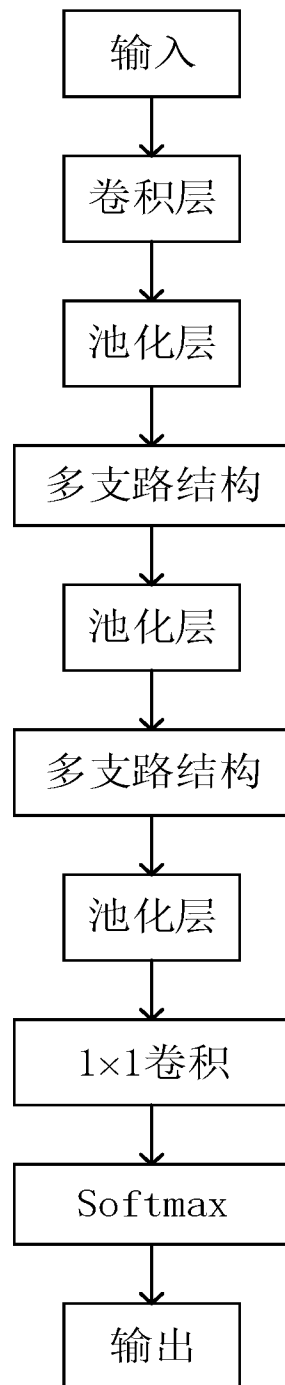


图 3

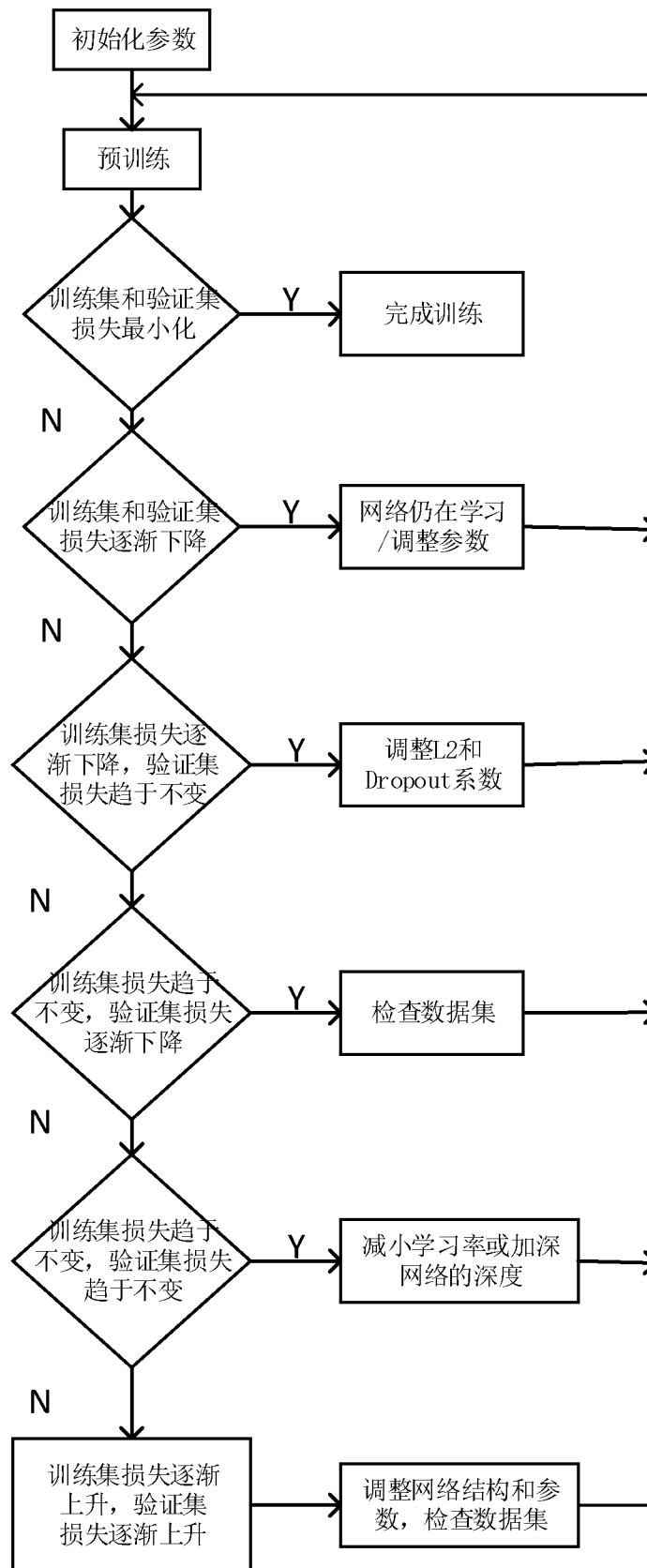


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/070261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(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)

G06K9/-, G06N3/-, G06T3/-

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)

CNABS, CNTXT, DWPL, WOTXT, SIPOABS, CNKI: 轻量 卷积 识别 训练 天气 气象 特征图 通道 感受野 lightweight convolution recogni+ train+ atmosphere weather feature map channel receptive field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	杨远飞等 (YANG, Yuanfei et al.). "基于轻量型卷积神经网络的图像识别 (Image Recognition Based on Light Weight Convolution Neural Network)" 电视技术 (Video Engineering), No. 03, page 42, section 2.2 to page 44, section 4	1-10
Y	CN 108921013 A (ZHEJIANG LEAPMOTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 November 2018 (2018-11-30) description, paragraphs [0021]-[0037]	1-10
PX	CN 109784298 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS et al.) 21 May 2019 (2019-05-21) claims 1-10	1-10
A	KR 101933856 B1 (SIJUNG) 31 December 2018 (2018-12-31) entire document	1-10



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

31 March 2020

Date of mailing of the international search report

09 April 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/CN2020/070261

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	108921013	A	30 November 2018	None	
CN	109784298	A	21 May 2019	None	
KR	101933856	B1	31 December 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/070261

A. 主题的分类

G06K 9/00 (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)

G06K9/-, G06N3/-, G06T3/-

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))

CNABS, CNTXT, DWPI, WOTXT, SIPOABS, CNKI: 轻量 卷积 识别 训练 天气 气象 特征图 通道 感受野 lightweight convolution recogni+ train+ atmosphere weather feature map channel receptive field

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	杨远飞等. “基于轻量型卷积神经网络的图像识别” 电视技术, 第03期, 第42页第2.2节至第44页第4节	1-10
Y	CN 108921013 A (浙江零跑科技有限公司) 2018年 11月 30日 (2018 - 11 - 30) 说明书第【0021】段至【0037】段	1-10
PX	CN 109784298 A (南京航空航天大学等) 2019年 5月 21日 (2019 - 05 - 21) 权利要求1-10	1-10
A	KR 101933856 B1 (SIJUNG) 2018年 12月 31日 (2018 - 12 - 31) 全文	1-10

☐ 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 3月 31日

国际检索报告邮寄日期

2020年 4月 9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

李琼

电话号码 86-(010)-62412166

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/070261

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	108921013	A	2018年 11月 30日	无	
CN	109784298	A	2019年 5月 21日	无	
KR	101933856	B1	2018年 12月 31日	无	