

# (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  
2018 年 12 月 27 日 (27.12.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号  
**WO 2018/233038 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G06K 9/32** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/099840

(22) 国际申请日: 2017 年 8 月 31 日 (31.08.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201710485881.4 2017 年 6 月 23 日 (23.06.2017) 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八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 王健宗 (WANG, Jianzong); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 马进 (MA, Jin); 中国广东省深圳

市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 黄章成 (HUANG, Zhangcheng); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 吴天博 (WU, Tianbo); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。 肖京 (XIAO, Jing); 中国广东省深圳市福田区八卦岭八卦三路平安大厦, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳众鼎专利商标代理事务所 (普通合伙) (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,

(54) Title: DEEP LEARNING-BASED METHOD, APPARATUS AND DEVICE FOR RECOGNIZING LICENSE PLATE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质

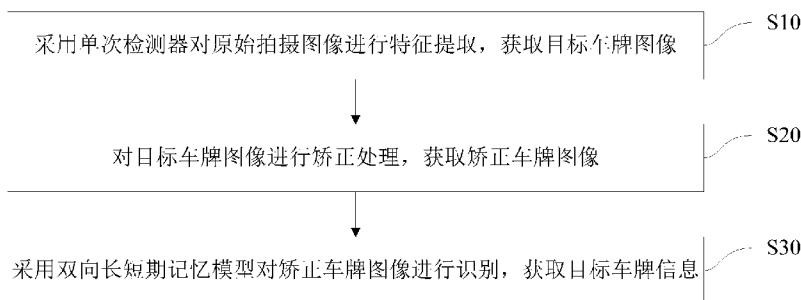


图 1

- S10 Use a single detector to perform feature extraction on an original photographed image so as to acquire a target license plate image
- S20 Perform correction processing on the target license plate image so as to acquire a corrected license plate image
- S30 Use a bi-directional long-term and short-term memory model to perform recognition on the corrected license plate image so as to acquire target license plate information

(57) Abstract: A deep learning-based method, apparatus and device for recognizing a license plate, and a storage medium. The deep learning-based method for recognizing a license plate comprises: using a single detector to perform feature extraction on an original photographed image so as to acquire a target license plate image (S10); performing correction processing on the target license plate image so as to acquire a corrected license plate image (S20); and using a bi-directional long-term and short-term memory model to perform recognition on the corrected license plate image so as to acquire target license plate information (S30). When the deep learning-based method for recognizing a license plate is used for license plate recognition, the recognition efficiency is high, and the accuracy is higher.

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, 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:** 一种基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质。该基于深度学习的车牌识别方法, 包括: 采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取, 获取目标车牌图像 (S10); 对所述目标车牌图像进行矫正处理, 获取矫正车牌图像 (S20); 采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别, 获取目标车牌信息 (S30)。该基于深度学习的车牌识别方法进行车牌识别时, 识别效率高且准确率更高。

## 基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质

5 本专利申请以 2017 年 6 月 23 日提交的申请号为 201710485881.4，名称为“基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质”的中国发明专利申请为基础，并要求其优先权。

### 技术领域

10 本发明涉及图像处理技术领域，尤其涉及一种基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质。

### 背景技术

随着经济的发展，图像获取及存储的成本越来越低，使得交通部门、停车场等需对车  
15 牌进行监管的部门均获取并存储有大量的车牌图像数据，这些车牌图像数据大部分是在自然的应用场景下获取的，具有多元化的数据特征。车牌识别系统作为图像信息处理和识别领域的一项重要研究课题，在车辆违章监控、停车场管理等方面具有巨大的应用价值。

传统车牌识别系统多基于固定的应用场景，其所获取的车牌图像数据是基于固定的摄像头、固定的拍摄角度、固定的光照条件甚至固定的车辆行驶方向获取到的，对所获取的  
20 车牌图像数据具有严格的约束条件。在自然的应用场景下，拍摄获取到的车牌图像数据具有不同的图像质量、不同的拍摄角度、不同的光照条件等，给传统车牌识别系统带来巨大的挑战，使得传统车牌识别系统无法对自然的应用场景下，即无法对自然的应用场景下拍摄到的车牌图像数据进行车牌识别。

### 发明内容

25 本发明实施例提供一种基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质，以解决现有车牌识别系统无法在自然的应用场景下进行车牌识别的问题。

第一方面，本发明实施例提供一种基于深度学习的车牌识别方法，包括：

采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

30 对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

第二方面，本发明实施例提供一种基于深度学习的车牌识别装置，包括：

车牌检测模块，用于采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

车牌矫正模块，用于对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

车牌识别模块，用于采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

第三方面，本发明实施例提供一种终端设备，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程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如下步骤：

采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

第四方面，本发明实施例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，所述计算机程序被处理器执行时实现如下步骤：

采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

本发明实施例与现有技术相比具有如下优点：本发明实施例所提供的基于深度学习的车牌识别方法、装置、设备及存储介质中，通过采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，以获取目标车牌图像，使其可对任意拍摄场景下获取的原始拍摄图像均可进行车牌检测；而无全连接层的单次检测器相比其他有全连接层的检测模型，可有效提高检测效率。再对目标车牌图像进行矫正处理，以获取矫正车牌图像，以避免因车牌图像倾斜而影响后续车牌识别的效率和准确率。再采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别，有利于提高车牌识别的效率和准确率，且可实现端到端识别，无需再进行人为处理。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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发明的一些实施例，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 是本发明实施例 1 中基于深度学习的车牌识别方法的一流程图。

图 2 是图 1 中步骤 S10 的一具体流程图。

图 3 是图 1 中步骤 S20 的一具体流程图。

图 4 是图 1 中步骤 S30 的一具体流程图。

图 5 是本发明实施例 2 中基于深度学习的车牌识别装置的一原理框图。

图 6 是本发明实施例 3 中终端设备的一示意图。

### 具体实施方式

以下描述中，为了说明而不是为了限定，提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节，以便透彻理解本发明实施例。然而，本领域的技术人员应当清楚，在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明实施例。在其它情况中，省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明，以免不必要的细节妨碍本发明实施例的描述。

#### 实施例 1

图 1 示出本实施例中的基于深度学习的车牌识别方法的一流程图。该基于深度学习的车牌识别方法可应用在交通部门、停车场等需对车牌进行监管的部门的车牌识别系统中，用于对其采集到的车牌图像数据进行识别，获取对应的目标车牌信息，以实现监管车辆的目的。如图 1 所示，该基于深度学习的车牌识别方法包括如下步骤：

S10：采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像。

其中，单次检测器（Single Shot MultiBox Detector，以下简称 SSD 模型）是采用单个深度神经网络模型实现目标检测和识别的模型。原始拍摄图像是采用拍摄设备拍摄后直接获取到的图像，可以是在固定的应用场景下拍摄到的图像，也可以是在自然的应用场景下拍摄到的图像。本实施例中，SSD 模型采用 VGG-16 作为基础网络，加入辅助结构形成深度学习模型对原始拍摄图像进行车牌检测，采用矩形框标出原始拍摄图像中车牌所在的位置，以获取目标车牌图像，相比于其他深度学习模型，可保证车牌检测的效率和准确率。

相对于 MultiBox 模型和 YOLO 模型等具有全连接层的深度学习模型，全连接层之后每个输出都会映射到整幅图像，使其检测过程较慢。本实施例中，采用无全连接层的 SSD 模型进行图像检测时，每个输出只会感受到目标周围的信息（如上下文信息），从而加快图像检测速度并提高图像检测精度。此外，MultiBox 模型和 YOLO 模型等深度学习模型中，全连接层会限制进入 VGG-16 网络结构的图像大小，即 VGG-16 网络结构预先配置其网络设计的输入大小，则进入 VGG-16 网络结构的图像的输入大小只能与网络设计的输入大小相同。而采用无全连接层的 SSD 模型进行图像检测时，由于无全连接层的限制，使输入 VGG-16 网络结构的图像大小而不受网络设计的输入大小的限制。本实施例中，SSD 模型可根据具体任务和数据的分辨率设置合适的图像的输入大小来训练网络，如本实施例中设置图像的输入大小为 512\*512。

如图 2 所示, 步骤 S10 中, 采用单次检测器 (即 SSD 模型) 对原始拍摄图像进行特征提取, 获取目标车牌图像, 具体包括如下步骤:

S11: 采用训练好的单次检测器对原始拍摄图像进行归一化处理, 获取原始车牌图像。

本实施例中, 在对任何拍摄场景 (包括固定的应用场景和自然的应用场景) 下拍摄的原始拍摄图像进行特征提取之前, 需预先训练好用于进行车牌检测的 SSD 模型, 以便在车牌检测时, 直接调用训练好的 SSD 模型对原始拍摄图像进行归一化处理, 以提高车牌检测的效率和精度。其中, 归一化处理是指将输入 SSD 模型的所有原始拍摄图像归一化为统一的尺寸大小, 以使获取到的原始车牌图像更易于被检测, 提高车牌检测的效率和准确率。

可以理解地, 该基于深度学习的车牌识别方法中, 步骤 S11 之前, 还包括: 预先训练  
10 单次检测器, 并存储训练好的单次检测器, 以使步骤 S11 中可采用训练好的单次检测器对原始拍摄图像进行归一化处理, 获取原始车牌图像。

SSD 模型的训练的具体过程如下: 首先, 获取用于进行 SSD 模型训练的多个原始拍摄图像, 并对每个原始拍摄图像中出现的所有车牌的真实信息 (ground turth) 进行标注, 该真实信息 (ground turth) 包括蓝色车牌、黄色车牌、白色车牌、黑色车牌和绿色车牌  
15 等五种车牌类别信息, 并采用矩形框标识出车牌位置, 以获取真实框 (ground turth box)。再找到每个真实框 (ground true box) 对应的默认框 (default box) 中重叠率

(intersection-over-union, 以下简称为 IOU) 最大的作为与该真实框 (ground true box) 相匹配的正样本。然后, 在剩下的默认框 (default box) 找到与所有真实框 (ground true box) 的 IOU 大于预设值 (本实施例中为 0.5) 的默认框 (default box) 作为与该真实框  
20 (ground true box) 相匹配的正样本。在剩下的默认框 (default box) 中与所有真实框 (ground true box) 的 IOU 不大于预设值 (本实施例中为 0.5) 的默认框 (default box) 作为与该真实框 (ground true box) 相匹配的负样本。采用正样本和负样本训练单次检测器, 获取训练好的单次检测器, 并将训练好的单次检测器存储在数据库中, 以便后续直接采用该训练好的单次检测器。本实施例中, 可为一个标注的车牌真实框 (ground true  
25 box) 找到对应的多个正样本的默认框 (default box), 有利提高训练效率, 而不像 MultiBox 那样只取其中重叠率最大的作为正样本的默认框 (default box), 而其他作为负样本。其中, 重叠率 IOU 是 SSD 模型产生的车牌位置的矩形框与默认框 (default box) 的重叠率, 用于评价检测的准确性。其中, 重叠率 IOU 是检测结果 (detection Result) 与真实信息

(ground turth) 的交集比两者的并集, 即  $IOU = \frac{Detection\ Result \cap GroundTruth}{Detection\ Result \cup GroundTruth}$ 。

在 SSD 模型的训练过程中, 根据默认框 (default box) 和真实框 (ground turth box) 的重叠率来确定原始拍摄图像的正样本和负样本, 然后通过裁剪、镜像、加噪声等操作扩充训练样本, 从而获取更多训练样本, 并基于获取到的所有训练样本对 SSD 模型进行训练, 提高训练好的 SSD 模型进行检测车牌的准确性。进一步地, 在 SSD 模型训练过程中, 需对  
5 输入 SSD 模型的所有训练样本进行归一化处理, 以将所有训练样本归一化为统一的尺寸大小, 以提高 SSD 模型的训练效率。

对于 SSD 模型而言, 根据 VGG-16 网络结构每层提取特征的粒度大小, 确定与该层特征粒度相适应的默认框 (default box) 的尺度, 使得 SSD 模型的默认框 (default box) 的提取策略可以覆盖到大部分原始拍摄图像的尺度及位置, 再根据默认框 (default box) 和  
10 真实框 (ground truth box) 的重叠率可寻找正负样本进行训练即可获取训练好的 SSD 模型。因此, 采用训练好的 SSD 模型对原始拍摄图像进行特征提取以检测车牌时, 只需对原始拍摄图像进行一次特征提取即可获得所有训练样本的特征图, 避免采用 Faster-RCNN 等模型需进行提取目标框 (region proposals) 的步骤, 并避免在目标框 (region proposals) 重叠时需重复提取部分图像, 因此, 采用 SSD 模型进行车牌检测时, 可有效提高检测效率。

15 S12: 采用卷积层对原始车牌图像进行多尺度特征提取, 获取若干层特征图, 采用比例不同的若干个默认框分别对若干层特征图进行提取, 获取每一默认框的分类结果。

本实施例中, VGG-16 卷积层包括  $38*38*512$  卷积层、 $19*19*512$  卷积层、 $10*10*512$  卷积层、 $5*5*512$  卷积层、 $3*3*512$  卷积层、 $1*1*512$  卷积层等六层卷积层, 每一卷积层对应一个检测器&分类器, 将训练好的 SDD 模型输出的原始车牌图像依次进入每一卷积层进  
20 行多尺寸特征提取, 获取六层特征图 (feature map), 采用 1、 $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ 、2 和 3 这六个比例的默认框 (default box) 对六层特征图 (feature map) 进行提取, 使得每一层卷积层的检测器&分类器输出对应的分类结果。其中, 每一检测器&分类器输出的分类结果包括类别和置信度两个量。可以理解地, 比例不同的若干默认框 (default box) 是在对输入的原始车牌图像进行特征提取后的特征图 (feature map) 上进行的, 使得特征提取时每一  
25 卷积层只需进行一次特征提取, 有利于提高特征提取效率。

S13: 采用非极大抑制准则选取对默认框的分类结果进行选取, 获取目标车牌图像。

其中, 非极大值抑制准则 (non maximum suppression, 以下简称 NMS 准则) 是抑制不是极大值的元素, 而搜索局部极大值的算法, 即搜索领域范围内的最大值的算法。在车牌检测时, 先创建分类器, 分类器给定一固定尺寸图片, 通过分类器判断原始图像中是否  
30 存在车牌。再将分类器转化为检测器, 即在原始车牌图像上通过滑动窗口或其他方式产生

多个尺寸的框（即窗口），并调整尺寸（即 Resize）到该固定尺寸，然后通过分类器进行检测，以输出目标车牌图像，该目标车牌图像为采用 NMS 准则从多个框中选取最优的框所对应的图像。采用滑动窗口方式产生多个框（每个框都带有分类器得分），采用 NMS 准则可抑制冗余的框的过程如下：将所有框的得分降序排列，选中最高分及其对应的框；遍历其  
5 余的框，如果和当前最高分的框的重叠率（IOU）大于一定阈值，则将该框删除；从未处理的框中继续选取一个得分最高的，重复上述过程。

本实施例中，在 S12 步骤获取每一默认框（default box）的特征图（feature map）之后，输入检测器&分类器使用 Softmax 计算每个默认框（default box）属于所有类别的概率值，该概率值为默认框的分类结果。使用 NMS 准则选取其中概率值最大的类别作为该  
10 默认框（default box）的类别，即从默认框的分类结果中选取分类结果最大的默认框作为目标框。遍历其他默认框（default box），若其他默认框（default box）与分类结果最大的目标框的重叠率大于一定阈值，就将对应的默认框（default box）删除，即将与目标框的重叠率大于一定阈值的默认框删除。重复上述过程，即在剩下的默认框中选取分类结果最大的默认框作为新的目标框，再遍历计算剩下的默认框与目标框的重叠率，与目标框的  
15 重叠率大于一定阈值，则删除对应的默认框，从而获取所有保留下来的目标框。基于保留下来的目标框获取目标车牌图像，即每一目标框对应的图像为目标车牌图像。

S20：对目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像。

步骤 S10 中，对原始拍摄图像进行车牌检测和特征提取后，获取到的目标车牌图像可能存在角度偏移，若直接进行车牌识别，可能使其识别过程因字符倾斜而难以识别，影响  
20 其识别的效率和准确率。因此，需对目标车牌图像进行矫正处理，以使输出的矫正车牌图像更易于识别，以提高车牌识别的效率和准确率。

如图 3 所示，步骤 S20 中，对目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像，具体包括如下步骤：

S21：获取目标车牌图像中的车牌轮廓。

25 采用 SSD 模型选取原始拍摄图像中矩形的默认框（default box），以确定对应的目标车牌图像，再对默认框（default box）内的车牌轮廓进行确定，以便基于车牌轮廓内的图像信息进行车牌识别。本实施例中，每一目标车牌图像中的车牌轮廓对应于一外接矩形，可根据该外接矩形确定车牌轮廓。

进一步地，步骤 S21 中，获取目标车牌图像中的车牌轮廓，具体包括如下步骤：

30 S211：获取目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度。

当前车牌包括蓝色车牌、黄色车牌、白色车牌、黑色车牌和绿色车牌等五种颜色车牌，在每一种颜色的目标车牌图像中，车牌轮廓内的车牌区域的颜色和车牌轮廓外的边缘区域的颜色具有一定的区别，可通过获取车牌轮廓内外的颜色显著性确定车牌轮廓，从而提高车牌轮廓的获取效率。本实施例中，通过计算目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度，以确定两者颜色显著性。

当前颜色特征可采用颜色直方图表示，主要有三个独立的一维直方图，分别为彩色图像 RGB 三个分量的直方图，基于该颜色直方图之间的距离或交来判断颜色相似度，如可采用绝对值距离（又称城区距离，city-block）、巴氏距离(Bhattacharyya)、欧式距离(Euclidean distance)、直方图相交法(Histogram intersection)、x2 距离、参考颜色表

S212：判断颜色相似度是否大于预设相似度。

其中，预设相似度是用于判定两者具有颜色显著性的标准值。本实施例中，若车牌区域与边缘区域的颜色相似度大于预设相似度，则认定车牌区域与边缘区域具有颜色显著性；若车牌区域与边缘区域的颜色相似度不大于预设相似度，则认定车牌区域与边缘区域不具有颜色显著性。

S213：若是，则取车牌区域作为车牌轮廓。

即在目标车牌图像中的车牌区域和边缘区域的颜色相似度大于预设相似度，即车牌区域内外具有颜色显著性（如白色车上的蓝色车牌）时，可直接将车牌区域作为车牌轮廓，无需进一步处理，有利于提高车牌轮廓的获取效率。

S214：若否，则对目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取车牌轮廓。

即在目标车牌图像中的车牌区域和边缘区域的颜色相似度不大于预设相似度，即车牌区域内外不具有颜色显著性（如蓝色车上的蓝色车牌）时，需对目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，以获取车牌轮廓。其中，灰度化是将各种格式的图像转变成灰度图像以使后续图像的计算量变少。Sobel 算子用于检测垂直边缘，以检测出车牌上的字符的边缘，也会检测出目标车牌图像的其他边缘。二值化用于突出检测到的垂直边缘。闭操作用于膨胀垂直边缘，以使车牌上距离较近的字符的边缘连成一体，形成一个连通域，对连通域取轮廓即可获取车牌轮廓，而非车牌区域的边缘所形成的连通域绝大部分情况下不是矩形的。以便获取矩形的车牌轮廓。

S22：获取车牌轮廓的偏移角度，并判断偏移角度是否大于预设偏移值。

其中，车牌轮廓的偏移角度是指目标车牌图像中的车牌轮廓相对于目标车牌图像的边框（尤其是水平边框）的角度。预设偏移值是用于判断是否需对获取到的目标车牌图像进行角度矫正以便后续识别的标准值。当车牌轮廓的偏移角度大于预设偏移值，则需对车牌轮廓的外接矩形进行矫正处理；当车牌轮廓的偏移角度不大于预设偏移值，则无需对车牌轮廓的外接矩形进行矫正处理，以提高整个车牌识别过程的处理效率。

S23：若是，则对车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取矫正车牌图像。

即当车牌轮廓的偏移角度大于预设偏移值时，需进行旋转、仿射变换和统一尺寸等矫正处理，以避免影响车牌识别的效率和准确率。其中，旋转是基于车牌轮廓的中心进行转动，以使其转动到车牌轮廓的偏移角度不大于预设偏移值的位置。仿射变换是使图像从二维坐标到二维坐标之间的线性变换，且保持二维图形的“平直性”和“平行性”，仿射变换通过一系列的原子变换的复合来实现，包括平移，缩放，翻转，旋转和剪切等操作，以避免对车牌轮廓进行旋转导致的形变，从而最终车牌识别的效率和准确率。统一尺寸处理是指将所有车牌轮廓转换成标准车牌尺寸，以便后续进行车牌识别，提高车牌识别效率。

S24：若否，则对车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取矫正车牌图像。

即当车牌轮廓的偏移角度不大于预设偏移值，无需进行旋转和仿射变换等矫正处理，只需对车牌轮廓进行统一尺寸这种矫正处理，将车牌轮廓转换成标准车牌尺寸，以便后续进行车牌识别，提高车牌识别效率，避免获取到的矫正车牌图像尺寸大小不统一而影响识别效率。

S30：采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

其中，双向长短期记忆模型（Biddirectional Long Short-Term Memory，以下简称 BLSTM 模型）是在隐藏层同时有一个正向 LSTM 和反向 LSTM，正向 LSTM 捕获上文的特征信息，而反向 LSTM 捕获下文的特征信息，使其相对于单向 LSTM 而言，能够捕获更多的特征信息，因此，BLSTM 模型比单向 LSTM 模型或单向 RNN 模型识别效果更好。本实施例中，采用 BLSTM 模型和卷积层形成的深度学习模型对矫正车牌图像进行车牌识别，有利于提高车牌识别效率和准确率。

如图 4 所示，步骤 S30 中，采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息，具体包括如下步骤：

S31：对矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图。

具体地，将矫正车牌图像输入，对矫正车牌图像沿纵向切换，以形成多个条状特征图。

其中，条状特征图的数量取决于输入的矫正车牌图像的长度。本实施例中，依据像素宽度

为 1 为单位对矫正车牌图像进行切分，以获取多个条状特征图。

S32：采用卷积层对多个条状特征图进行特征提取，获取由多个条状特征图从左到右拼接而成的特征序列。

本实施例中，卷积层（Convolutional Layers）可以是 VGG-16 或者其他卷积层，采用卷积层对输入的多个条状特征图进行特征提取，在最后一层卷积层输出的所有通道上，从左到右逐列拼接以形成特征序列。本实施例中，采用的 BLSTM 模型进行识别时，无需将矫正车牌图像的每个字母、数字或文字先进行分离处理，而是直接将整个矫正车牌图像作为输入，即可识别出矫正车牌图像中所有的字符，其原理在于 BLSTM 模型的网络结构可以识别时序信息，使得输入具有时序信息的多个特征特征图时，可直接识别出其中的字符。因此，将多个条状特征图从左到右拼接形成特征序列，取决于 BLSTM 模型的网络结构识别字符的需求。

S33：采用双向长短期记忆模型对特征序列进行字符识别，获取字符特征。

本实施例中，采用双向长短期记忆模型（即 BLSTM 模型）作为循环网络层对特征序列进行字符识别，将特征序列中的多个特征组成一个个字符，相比于基于自然语言识别单词的循环网络层（如单向 LSTM 或单向 RNN），其直接获取字符特征，可有效提高车牌识别的效率和准确性。

S34：采用转译层对字符特征进行处理，获取目标车牌信息。

本实施例中，转译层可对 BLSTM 识别出的字符特征进行处理，以删除其中的空格等非字符特征；然后根据车牌字符字典生成最后的目标车牌信息。其中，车牌字符字典是指所有可能出现在车牌上的字符，包括警、学、港、粤、领等汉字、以及大写字母和数字等字符。

当前单向 LSTM 模型或单向 RNN 模型等学习模型都是基于自然语言进行处理，只可用于识别单词；而本实施例采用的 BLSTM 模型可用于识别矫正车牌图像中的字符，以提高车牌识别的准确率。本实施例中，可通过将矫正车牌图像切换成多个条状特征图，再采用卷积层对多个条状特征图进行特征提取，以获取特征序列，然后采用 BLSTM 模型对特征序列进行字符识别，以获取字符特征，然后再采用转译层对字符特征进行处理，以获取目标车牌信息，可有效提高车牌识别的效率和准确率。相比于采用 RNN 模型进行识别时，需预处理图像，提前得到图像的特征序列，无法实现端对端处理；而本实施例中采用的 BLSTM 模型进行车牌识别时，只需输入矫正车牌图像，即可输出目标车牌信息，其过程无需再进行人为处理，可实现端对端，提高处理效率。

本实施例所提供的基于深度学习的车牌识别方法中,通过采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取,以获取目标车牌图像,使其可对任意拍摄场景下获取的原始拍摄图像均可进行车牌检测;而无全连接层的单次检测器相比其他有全连接层的检测模型,可有效提高检测效率。再对目标车牌图像进行矫正处理,以获取矫正车牌图像,避免因车牌图像倾斜而影响后续车牌识别的效率和准确率。再采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别,有利于提高车牌识别的效率和准确率,且可实现端到端识别,无需再进行人为处理。

应理解,上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,而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

## 实施例 2

对应于实施例 1 中的基于深度学习的车牌识别方法,图 5 示出与实施例 1 所示的基于深度学习的车牌识别方法一一对应的基于深度学习的车牌识别装置。如图 5 所示,该基于深度学习的车牌识别装置包括车牌检测模块 10、车牌矫正模块 20 和车牌识别模块 30。其中,车牌检测模块 10、车牌矫正模块 20 和车牌识别模块 30 的实现功能与实施例 1 中对应的步聚一一对应,为避免赘述,本实施例不一一详述。

车牌检测模块 10,用于采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取,获取目标车牌图像。

车牌矫正模块 20,用于对目标车牌图像进行矫正处理,获取矫正车牌图像。

车牌识别模块 30,用于采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别,获取目标车牌信息。

其中,车牌检测模块 10 包括归一化处理单元 11、特征提取单元 12 和结果选取单元 13。

归一化处理单元 11,用于采用训练好的单次检测器对原始拍摄图像进行归一化处理,获取原始车牌图像。

特征提取单元 12,用于采用卷积层对原始车牌图像进行多尺度特征提取,获取若干层特征图,采用比例不同的若干个默认框分别对若干层特征图进行提取,获取每一默认框的分类结果。

结果选取单元 13,用于采用非极大值抑制准则对默认框的分类结果进行选取,获取目标车牌图像。

其中,车牌矫正模块 20 包括轮廓获取单元 21、角度比较单元 22、第一矫正单元 23

和第二矫正单元 24。

轮廓获取单元 21，用于获取目标车牌图像中的车牌轮廓。

角度比较单元 22，用于获取车牌轮廓的偏移角度，并判断偏移角度是否大于预设偏移值。

5 第一矫正单元 23，用于在偏移角度大于预设偏移值时，对车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取矫正车牌图像。

第二矫正单元 24，用于在偏移角度不大于预设偏移值时，对车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取矫正车牌图像。

其中，轮廓获取单元 21 包括相似度获取子单元 211、相邻度比较单元 212、第一轮廓  
10 获取子单元 213 和第二轮廓获取子单元 214。

相似度获取子单元 211，用于获取目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度。

相邻度比较单元 212，用于判断颜色相似度是否大于预设相似度。

15 第一轮廓获取子单元 213，用于在颜色相似度大于预设相似度时，取车牌区域作为车牌轮廓。

第二轮廓获取子单元 214，用于在颜色相似度不大于预设相似度时，对目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取车牌轮廓。

其中，车牌识别模块 30 包括特征图获取单元 31、特征序列获取单元 32、字符特征获取单元 33 和车牌信息获取单元 34。

20 特征图获取单元 31，用于对矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图。

特征序列获取单元 32，用于采用卷积层对多个条状特征图进行特征提取，获取由多个条状特征图拼接而成的特征序列。

字符特征获取单元 33，用于采用双向长短期记忆模型对特征序列进行字符识别，获取字符特征。

25 车牌信息获取单元 34，用于采用转译层对字符特征进行处理，获取目标车牌信息。

本实施例所提供的基于深度学习的车牌识别装置中，车牌检测模块 10 采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，以获取目标车牌图像，使其可对任意拍摄场景下获取的原始拍摄图像均可进行车牌检测；而无全连接层的单次检测器相比其他有全连接层的检测模型，可有效提高检测效率。车牌矫正模块 20 对目标车牌图像进行矫正处理，以获取矫正车牌图像，避免因车牌图像倾斜而影响后续车牌识别的效率和准确率。再车牌识别模块 30 采用双向长短期记忆模型对矫正车牌图像进行识别，有利于提高车牌识别的效率和准确率，且可实现端到端识别，无需再进行人为处理。

实施例 3

本实施例提供一计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现实施例 1 中的基于深度学习的车牌识别方法，为避免重复，这里不再赘述。或者，该计算机程序被处理器执行时实现实施例 2 中基于深度学习的车牌识别装置中各模块/单元的功能，为避免重复，这里不再赘述。

#### 5 实施例 4

图 6 是本实施例中终端设备的示意图。如图 6 所示，终端设备 6 包括处理器 60、存储器 61 以及存储在存储器 61 中并可在处理器 60 上运行的计算机程序 62。处理器 60 执行计算机程序 62 时实现实施例 1 中基于深度学习的车牌识别方法的各个步骤，例如图 1 所示的步骤 S10、S20 和 S30。或者，处理器 60 执行计算机程序 62 时实现实施例 2 中基于深度学习的车牌识别装置各模块/单元的功能，如图 5 所示车牌检测模块 10、车牌矫正模块 20 和车牌识别模块 30 的功能。

示例性的，计算机程序 62 可以被分割成一个或多个模块/单元，一个或者多个模块/单元被存储在存储器 61 中，并由处理器 60 执行，以完成本发明。一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述计算机程序 62 在终端设备 6 中的执行过程。例如，计算机程序 62 可以被分割成车牌检测模块 10、车牌矫正模块 20 和车牌识别模块 30。

该终端设备 6 可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。终端设备可包括，但不仅限于，处理器 60、存储器 61。本领域技术人员可以理解，图 6 仅仅是终端设备 6 的示例，并不构成对终端设备 6 的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

所称处理器 60 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

存储器 61 可以是终端设备 6 的内部存储单元，例如终端设备 6 的硬盘或内存。存储器 61 也可以是终端设备 6 的外部存储设备，例如终端设备 6 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。进一步地，存储器 61 还可以既包括终端设备 6 的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器 61 用于存储计算机程序以及终端设备所需的其它程序和数据。存储器 61 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

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,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上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。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以

5 可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

10 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中没有详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以

15 以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,

20 例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络

25 单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用

30 时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例

方法中的全部或部分流程，也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U 盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是，所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些司法管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读介质不包括是电载波信号和电信信号。

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

## 权 利 要 求 书

1. 一种基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，包括：

采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

5 对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

2. 根据权利要求 1 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像，包括：

10 采用训练好的所述单次检测器对所述原始拍摄图像进行归一化处理，获取原始车牌图像；

采用卷积层对所述原始车牌图像进行多尺度特征提取，获取若干层特征图，采用比例不同的若干个默认框分别对若干层所述特征图进行提取，获取每一所述默认框的分类结果；

采用非极大值抑制准则对所述默认框的分类结果进行选取，获取目标车牌图像。

15 3. 根据权利要求 2 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述基于深度学习的车牌识别方法还包括：预先训练所述单次检测器，并存储训练好的所述单次检测器；

所述预先训练所述单次检测器包括：

获取用于进行所述单次检测器训练的原始拍摄图像；

采用矩形框识别出车牌位置，获取真实框；

20 基于默认框与所述真实框的重叠率确定正样本和负样本；

采用所述正样本和所述负样本训练所述单次检测器，获取训练好的所述单次检测器。

4. 根据权利要求 2 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述采用非极大值抑制准则对所述默认框的分类结果进行选取，获取目标车牌图像，包括：

从所述默认框的分类结果中选取分类结果最大的默认框作为目标框；

25 将与所述目标框的重叠率大于一定阈值的默认框删除，从与目标框的重叠率不大于一定阈值的默认框中选取分类结果最大的默认框更新为新的目标框；

基于所述目标框获取目标车牌图像。

5. 根据权利要求 1 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像，包括：

30 获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓；

获取所述车牌轮廓的偏移角度，并判断所述偏移角度是否大于预设偏移值；

若是，则对所述车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像；

若否，则对所述车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像。

5        6. 根据权利要求 5 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓，包括：

获取所述目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度；

判断所述颜色相似度是否大于预设相似度；

若是，则取所述车牌区域作为所述车牌轮廓；

10       若否，则对所述目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取所述车牌轮廓。

7. 根据权利要求 1 所述的基于深度学习的车牌识别方法，其特征在于，所述采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息，包括：

对所述矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图；

15       采用卷积层对多个所述条状特征图进行特征提取，获取由多个所述条状特征图拼接而成的特征序列；

采用双向长短期记忆模型对所述特征序列进行字符识别，获取字符特征；

采用转译层对所述字符特征进行处理，获取所述目标车牌信息。

8. 一种基于深度学习的车牌识别装置，其特征在于，包括：

20       车牌检测模块，用于采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

车牌矫正模块，用于对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

车牌识别模块，用于采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

25       9. 根据权利要求 8 所述的基于深度学习的车牌识别装置，其特征在于，所述车牌检测模块包括：

归一化处理单元，用于采用训练好的所述单次检测器对所述原始拍摄图像进行归一化处理，获取原始车牌图像；

30       特征提取单元，用于采用卷积层对所述原始车牌图像进行多尺度特征提取，获取若干层特征图，采用比例不同的若干个默认框分别对若干层所述特征图进行提取，获取每一所

述默认框的分类结果；

结果选取单元，用于采用非极大值抑制准则对所述默认框的分类结果进行选取，获取目标车牌图像；

所述车牌矫正模块包括：

5 轮廓获取单元，用于获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓；

角度比较单元，用于获取所述车牌轮廓的偏移角度，并判断所述偏移角度是否大于预设偏移值；

第一矫正单元，用于在所述偏移角度大于预设偏移值时，对所述车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像；

10 第二矫正单元，用于在所述偏移角度不大于预设偏移值时，对所述车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像。

所述车牌识别模块包括：

特征图获取单元，用于对所述矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图；

15 特征序列获取单元，用于采用卷积层对多个所述条状特征图进行特征提取，获取由多个所述条状特征图拼接而成的特征序列；

字符特征获取单元，用于采用双向长短期记忆模型对所述特征序列进行字符识别，获取字符特征；

车牌信息获取单元，用于采用转译层对所述字符特征进行处理，获取所述目标车牌信息。

20 10. 根据权利要求 9 所述的基于深度学习车牌识别装置，其特征在于，所述轮廓获取单元包括：

相似度获取子单元，用于获取所述目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度；

相邻度比较单元，用于判断所述颜色相似度是否大于预设相似度；

25 第一轮廓获取子单元，用于在所述颜色相似度大于所述预设相似度时，取所述车牌区域作为所述车牌轮廓；

第二轮廓获取子单元，用于在所述颜色相似度不大于所述预设相似度时，对所述目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取所述车牌轮廓。

30 11. 一种终端设备，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程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如下步骤：

采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；

对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；

采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

5 12. 根据权利要求 11 所述的终端设备，其特征在于，所述采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像，包括：

采用训练好的所述单次检测器对所述原始拍摄图像进行归一化处理，获取原始车牌图像；

10 采用卷积层对所述原始车牌图像进行多尺度特征提取，获取若干层特征图，采用比例不同的若干个默认框分别对若干层所述特征图进行提取，获取每一所述默认框的分类结果；

采用非极大值抑制准则对所述默认框的分类结果进行选取，获取目标车牌图像。

13. 根据权利要求 11 所述的终端设备，其特征在于，所述对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像，包括：

获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓；

15 获取所述车牌轮廓的偏移角度，并判断所述偏移角度是否大于预设偏移值；

若是，则对所述车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像；

若否，则对所述车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像。

20 14. 根据权利要求 13 所述的终端设备，其特征在于，所述获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓，包括：

获取所述目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度；

判断所述颜色相似度是否大于预设相似度；

若是，则取所述车牌区域作为所述车牌轮廓；

25 若否，则对所述目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取所述车牌轮廓。

15. 根据权利要求 11 所述的终端设备，其特征在于，所述采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息，包括：

对所述矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图；

30 采用卷积层对多个所述条状特征图进行特征提取，获取由多个所述条状特征图拼接而成的特征序列；

采用双向长短期记忆模型对所述特征序列进行字符识别，获取字符特征；  
采用转译层对所述字符特征进行处理，获取所述目标车牌信息。

16. 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，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如下步骤：

- 5       采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像；  
      对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像；  
      采用双向长短期记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息。

17. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述采用单次检测器对原始拍摄图像进行特征提取，获取目标车牌图像，包括：

- 10       采用训练好的所述单次检测器对所述原始拍摄图像进行归一化处理，获取原始车牌图像；

      采用卷积层对所述原始车牌图像进行多尺度特征提取，获取若干层特征图，采用比例不同的若干个默认框分别对若干层所述特征图进行提取，获取每一所述默认框的分类结果；

- 15       采用非极大值抑制准则对所述默认框的分类结果进行选取，获取目标车牌图像。

18. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述对所述目标车牌图像进行矫正处理，获取矫正车牌图像，包括：

- 获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓；  
      获取所述车牌轮廓的偏移角度，并判断所述偏移角度是否大于预设偏移值；  
20       若是，则对所述车牌轮廓进行旋转、仿射变换和统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像；  
      若否，则对所述车牌轮廓进行统一尺寸处理，获取所述矫正车牌图像。

19. 根据权利要求 18 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述获取所述目标车牌图像中的车牌轮廓，包括：

- 25       获取所述目标车牌图像中车牌区域与边缘区域的颜色相似度；  
      判断所述颜色相似度是否大于预设相似度；  
      若是，则取所述车牌区域作为所述车牌轮廓；  
      若否，则对所述目标车牌图像进行灰度化、Sobel 算子、二值化和闭操作，获取所述车牌轮廓。

- 30       20. 根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述采用双向长短期

记忆模型对所述矫正车牌图像进行识别，获取目标车牌信息，包括：

对所述矫正车牌图像进行切割，获取多个条状特征图；

采用卷积层对多个所述条状特征图进行特征提取，获取由多个所述条状特征图拼接而成的特征序列；

5 采用双向长短期记忆模型对所述特征序列进行字符识别，获取字符特征；

采用转译层对所述字符特征进行处理，获取所述目标车牌信息。

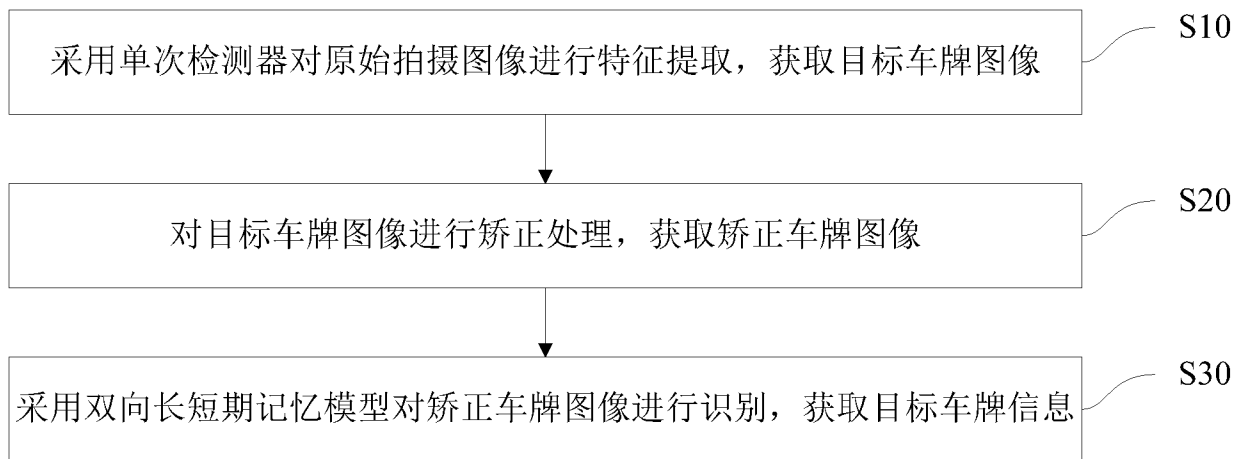


图 1

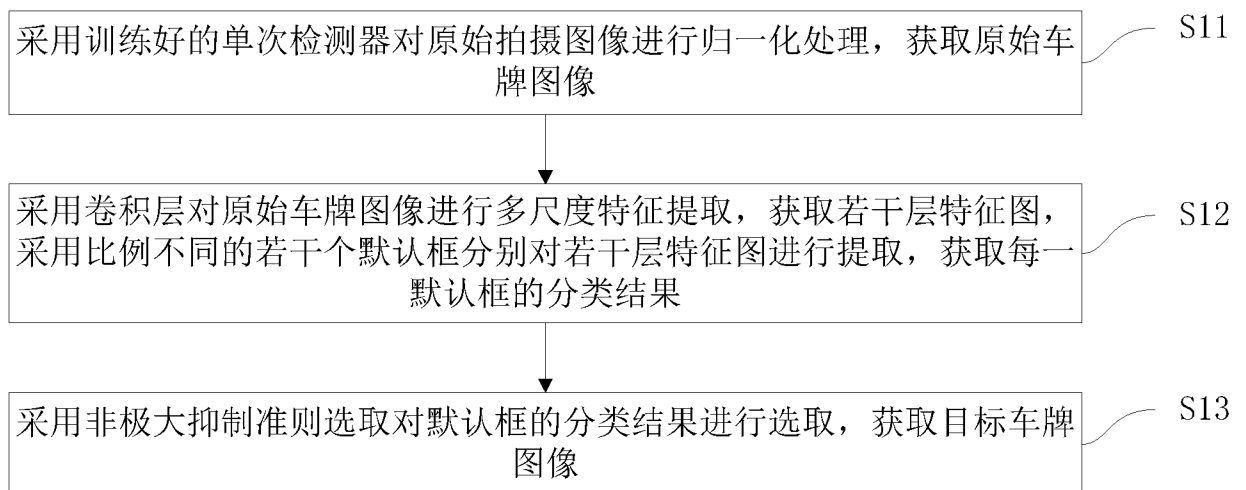


图 2

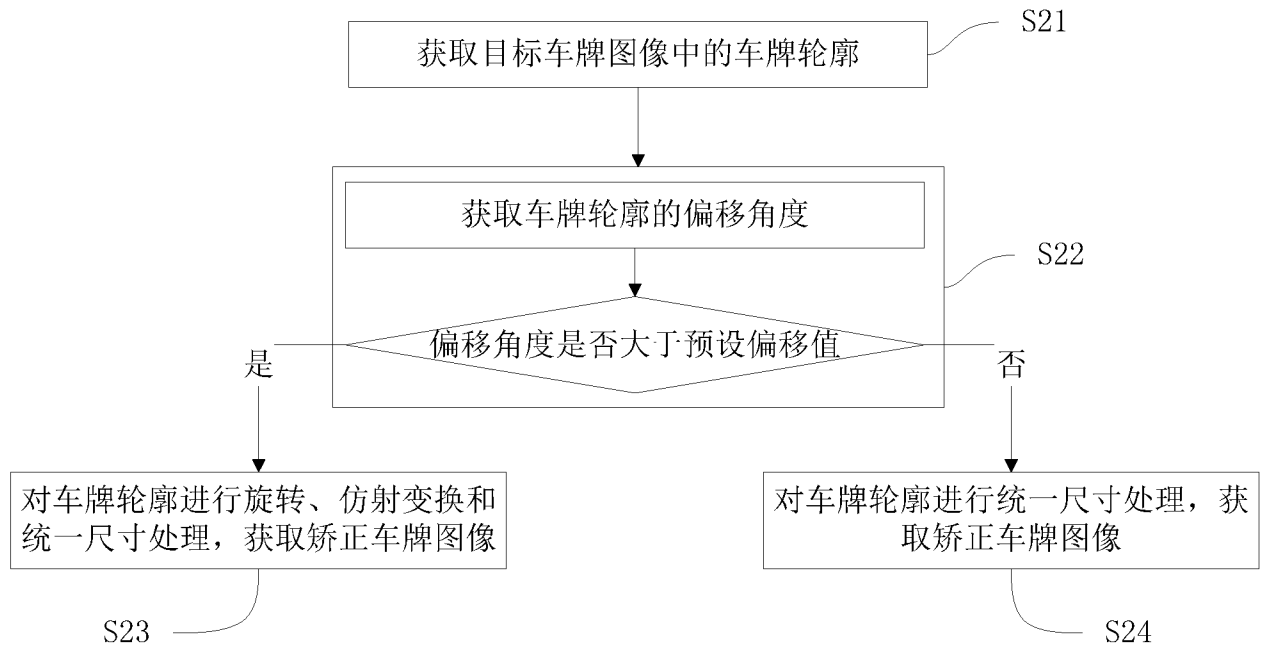


图 3

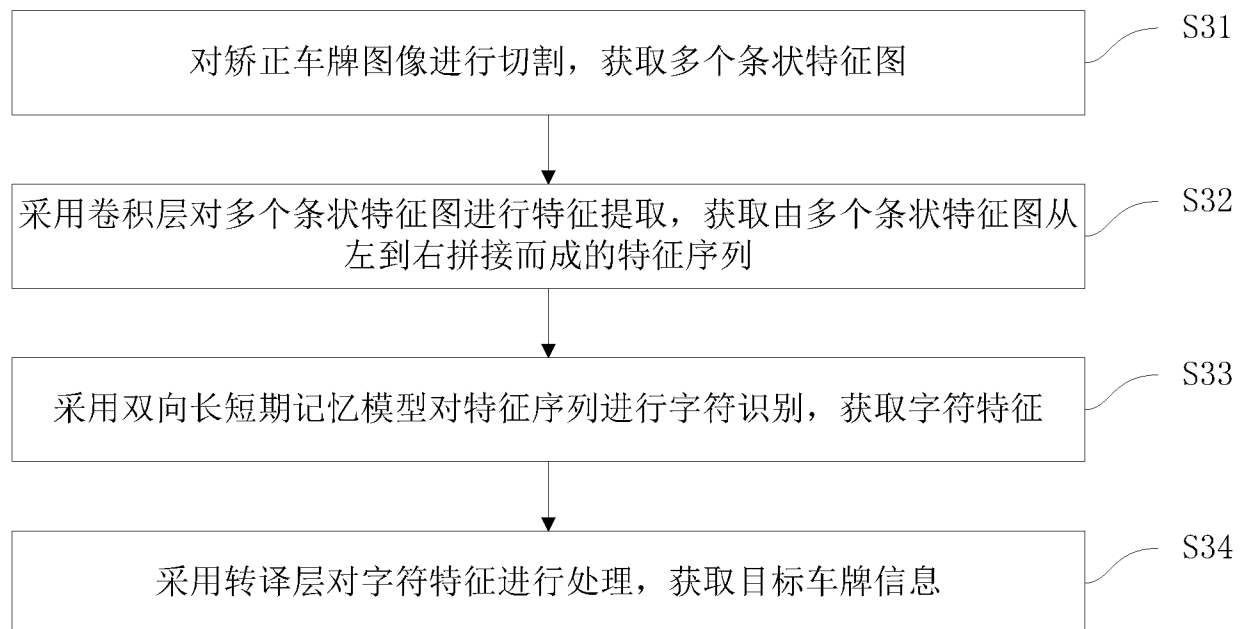
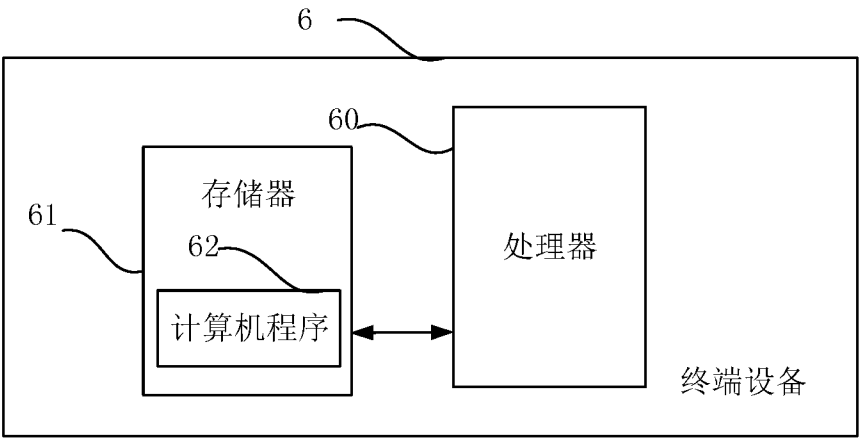
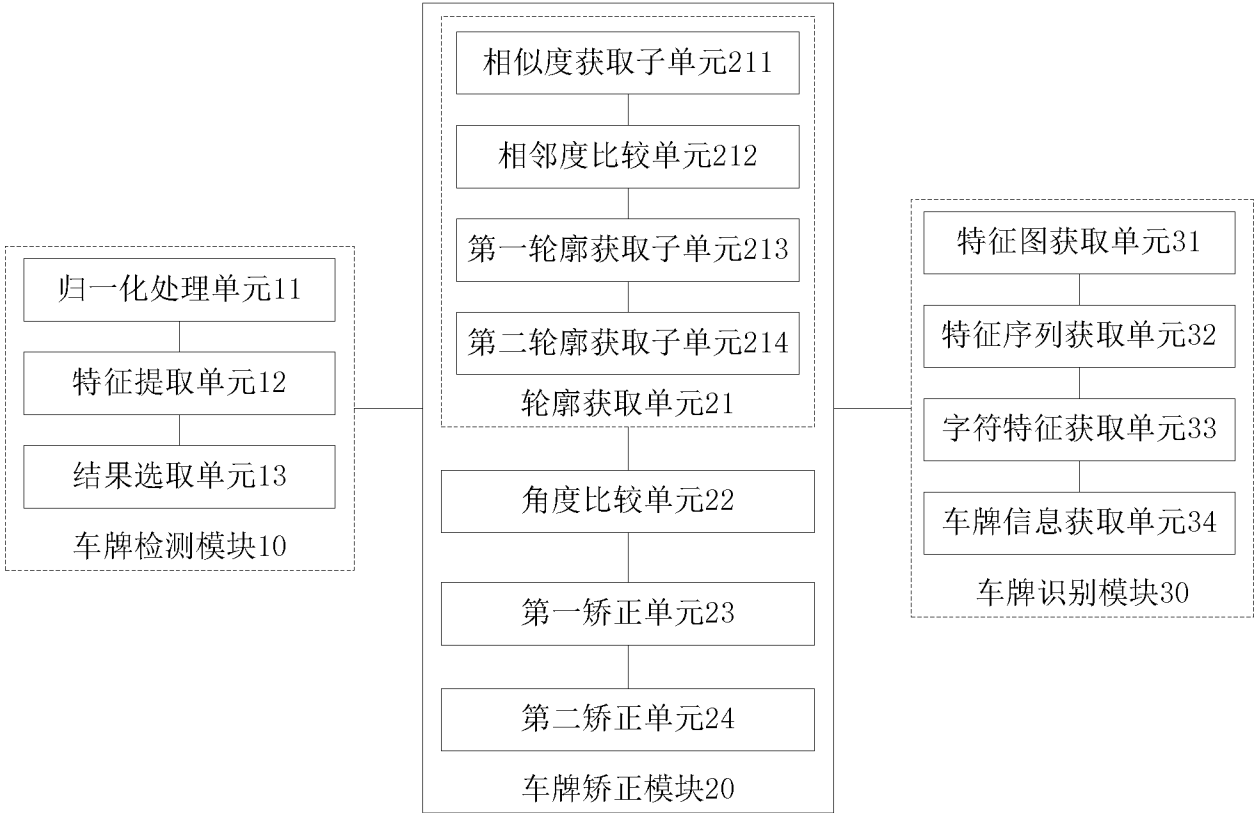


图 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/099840

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/32 (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; 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)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 深度学习, 图像, 车牌, 识别, 检测, 单次检测, 矫正, 卷积神经网络, 长短期记忆模型, 特征, 提取, deeplearning, image, plate, detection, recognition, SSD, rectification, CNN, LSTM

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | 周凯龙, “基于深度学习的图像识别应用研究”, 中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 15 March 2017 (15.03.2017), ISSN: 1674-0246, chapter 5.4.1, (Electronic Technology & Information Science, China Master's Theses Full-Text Database), non-official translation (ZHOU, Kailong; “Research on Image Recognition Application Based on Deep Learning”) | 1-20                  |
| Y         | CN 106446150 A (BEIJING SHUZI ZHITONG TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 February 2017 (22.02.2017), description, page 5                                                                                                                                                                                                  | 1-20                  |
| Y         | CN 106778659 A (SHENZHEN JIESHUN SCIENCE AND TECHNOLOGY INDUSTRY CO., LTD.), 31 May 2017 (31.05.2017), description, page 4                                                                                                                                                                                       | 1-20                  |
| A         | CN 106407971 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.), 15 February 2017 (15.02.2017), entire document                                                                                                                                                                                                        | 1-20                  |
| A         | US 2017140240 A1 (SALESFORCE.COM, INC.), 18 May 2017 (18.05.2017), entire document                                                                                                                                                                                                                               | 1-20                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “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                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “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                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “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 |
| “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) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>01 March 2018                                                                                                                                    | Date of mailing of the international search report<br>27 March 2018 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>XIE, Xin<br>Telephone No. (86-10) 53961366    |

International application No.  
PCT/CN2017/099840

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/099840

| <b>A. 主题的分类</b><br>G06K 9/32 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G06K; G06F<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>WPI; EPDOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 深度学习, 图像, 车牌, 识别, 检测, 单次检测, 矫正, 卷积神经网络, 长短期记忆模型, 特征, 提取, deeplearning, image, plate, detection, recognition, SSD, rectification, CNN, LSTM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                |                                            |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>周凯龙. “基于深度学习的图像识别应用研究”<br/>中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15),<br/>ISSN: 1674-0246,<br/>第5.4.1节</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106446150 A (北京数字智通科技有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)<br/>说明书第5页</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106778659 A (深圳市捷顺科技实业股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31)<br/>说明书第4页</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106407971 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15)<br/>全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017140240 A1 (SALESFORCE.COM, INC.) 2017年 5月 18日 (2017 - 05 - 18)<br/>全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                |                                            | 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | Y | 周凯龙. “基于深度学习的图像识别应用研究”<br>中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15),<br>ISSN: 1674-0246,<br>第5.4.1节 | 1-20 | Y | CN 106446150 A (北京数字智通科技有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)<br>说明书第5页 | 1-20 | Y | CN 106778659 A (深圳市捷顺科技实业股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31)<br>说明书第4页 | 1-20 | A | CN 106407971 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15)<br>全文 | 1-20 | A | US 2017140240 A1 (SALESFORCE.COM, INC.) 2017年 5月 18日 (2017 - 05 - 18)<br>全文 | 1-20 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                              | 相关的权利要求                                    |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 周凯龙. “基于深度学习的图像识别应用研究”<br>中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑, 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15),<br>ISSN: 1674-0246,<br>第5.4.1节 | 1-20                                       |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 106446150 A (北京数字智通科技有限公司) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)<br>说明书第5页                                          | 1-20                                       |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 106778659 A (深圳市捷顺科技实业股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31)<br>说明书第4页                                       | 1-20                                       |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 106407971 A (北京小米移动软件有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15)<br>全文                                              | 1-20                                       |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 2017140240 A1 (SALESFORCE.COM, INC.) 2017年 5月 18日 (2017 - 05 - 18)<br>全文                                    | 1-20                                       |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                |                                            |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                |                                            |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2018年 3月 1日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2018年 3月 27日             |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                | 受权官员<br><br>解欣<br><br>电话号码 (86-10)53961366 |      |                   |         |   |                                                                                                                |      |   |                                                                       |      |   |                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                             |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/099840

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|----------------|
| CN          | 106446150  | A  | 2017年 2月 22日   | 无    |                |
| CN          | 106778659  | A  | 2017年 5月 31日   | 无    |                |
| CN          | 106407971  | A  | 2017年 2月 15日   | 无    |                |
| US          | 2017140240 | A1 | 2017年 5月 18日   | 无    |                |