

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910059360.8

[43] 公开日 2009 年 12 月 16 日

[51] Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/66 (2006.01)

G08G 1/017 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101604381A

[22] 申请日 2009.5.20

[21] 申请号 200910059360.8

[71] 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西源大道 2006 号

[72] 发明人 解 梅 王云龙

[74] 专利代理机构 电子科技大学专利中心

代理人 葛启函

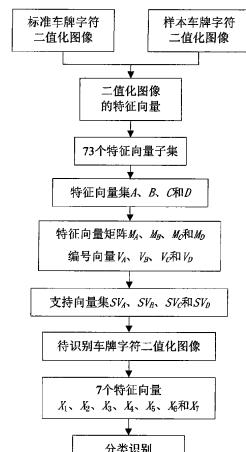
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法

[57] 摘要

基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法，属于图像处理技术领域，涉及车牌字符识别方法。本发明包括多分类支持向量机的训练过程和使用多分类支持向量机进行车牌识别的过程。本发明区别对待车牌各位置的字符，将车牌字符二值化图像特征向量分成四个集合，分别构造四个多分类支持向量机以计算四个集合的支持向量集，并在车牌识别过程中采用不同的支持向量集对待识别车牌的字符进行逐一识别，大大减少了计算量。相比与其他同领域的方案，本发明具有兼容公安部最新机动车号牌标准 GA 36 - 2007、识别准确率更高，对成像质量要求更低的特点。



1、基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法，包括多分类支持向量机的训练过程和使用多分类支持向量机进行车牌识别的过程：

一、多分类向量机的训练过程，具体包括以下步骤：

步骤 1：制作标准车牌字符二值化图像；

首先根据《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 所述的字样制作归一化字样图像，每张归一化字样图像宽为 16 像素，高为 32 像素；然后对所有归一化字样图像进行二值化处理，二值化处理时，归一化字样图像灰度等级按 255 级灰度计算，灰度二值化阈值取[95,130]之间的某个特定值；最终得到由 37 个汉字、26 个英文大写字母和 10 个数字组成的共 73 个标准车牌字符二值化图像；

步骤 2：制作采集样本车牌字符二值化图像；

首先采集足够的车牌照片，使得《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 中定义的所有字符至少出现三次；然后对采集的车牌照片经定位、分割处理后得到分离的车牌字符图像；再对所有分离的字符图像采取步骤 1 所述的归一化和二值化处理，得到采集样本车牌字符二值化图像；

步骤 3：根据步骤 1 所得的标准车牌字符二值化图像和步骤 2 所得的采集样本车牌字符二值化图像，获取每个二值化图像的特征向量，具体方法是：将每个二值化图像的像素值按行依次排列，得到一个 512 维的行向量；

步骤 4：对步骤 3 所得的所有二值化图像的特征向量，将同一字符的所有字符图像的特征向量归于一个特征向量子集，共得到 73 个特征向量子集；给予每个特征向量子集一个唯一的编号，使得 73 个字符与编号之间一一对应；同时，每个特征向量子集中的所有特征向量均采用与该特征向量子集相同的编号；

步骤 5：采用步骤 3 所得的所有二值化图像的特征向量，组合出以下四个特征向量集合：
1) 代表省/直辖市/自治区简称的特征向量集 A，特征向量集 A 包括汉字“京津冀晋蒙辽吉黑沪苏浙皖闽赣鲁豫鄂湘粤桂琼渝川贵云藏陕甘青宁新港澳使”共 34 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第一个字符相对应；
2) 代表发牌机关代号的特征向量集 B，特征向量集 B 包括 A~Z 的 26 个英文大写字母的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第二个字符相对应；
3) 代表车牌编号的特征向量集 C，特

征向量集 C 包括 0~9 的数字以及除“O”和“I”之外的英文大写字母共 34 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第三至第六字符中的一个字符相对应；4) 代表车牌末尾字符的特征向量集 D ，特征向量 D 集包括 0~9 的数字、除“O”和“I”之外的英文大写字母以及汉字“挂”、“领”、“港”、“澳”、“学”、“警”、“试”、“超”和“临”共 43 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌末尾字符相对应；

步骤 5：分别构造步骤 4 所得的四个特征向量集合的特征向量矩阵 M_A 、 M_B 、 M_C 和 M_D ，同时构造与特征向量矩阵 M_A 、 M_B 、 M_C 和 M_D 对应的四个编号向量 V_A 、 V_B 、 V_C 和 V_D ；其中，每个特征向量矩阵的行向量就是对应特征向量集合的具体特征向量，每个特征向量矩阵的行数就是对应特征向量集合的特征向量数；编号向量为一个列向量，其中每一行的元素值就是对应特征向量矩阵相同行号下特征向量所采用的编号；

步骤 6：分别构造四个多分类支持向量机，将步骤 5 所得的特征向量矩阵 M_A 与对应的编号向量 V_A 、特征向量矩阵 M_B 与对应的编号向量 V_B 、特征向量矩阵 M_C 与对应的编号向量 V_C 、特征向量矩阵 M_D 与对应的编号向量 V_D 分别输入到四个多分类支持向量机中进行训练，得到四个支持向量集 SV_A 、 SV_B 、 SV_C 、 SV_D ；

二、使用多分类支持向量机进行车牌识别的过程，具体包括以下步骤：

步骤 7：采集待识别车牌图像，经定位、分割处理后得到分离的待识别车牌字符图像；再对所有分离的待识别字符图像采取步骤 1 所述的归一化和二值化处理，得到待识别车牌字符二值化图像；

步骤 8：将步骤 7 所得的待识别车牌字符二值化图像转换成特征向量，具体转换方法是：将每个二值化图像的像素值按行依次排列，得到一个 512 维的行向量，共得到 7 个特征向量，按待识别字符图像在待识别车牌中从左至右的位置顺序依次定义为 X_1 、 X_2 、…、 X_7 ；

步骤 9：采用支持向量集 SV_A 对特征向量 X_1 进行分类，得到特征向量 X_1 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并将该字符作为待识别车牌第一字符的识别结果；采用支持向量集 SV_B 对特征向量 X_2 进行分类，得到特征向量 X_2 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并

将该字符作为待识别车牌第二字符的识别结果；采用支持向量集 SV_C 对特征向量 $X_2 \sim X_6$ 进行分类，得到特征向量 $X_2 \sim X_6$ 各自对应的编号，即得到各自对应编号所对应的字符，并将各自所对应的字符作为待识别车牌第二至第六字符的识别结果；采用支持向量集 SV_D 对特征向量 X_7 进行分类，得到特征向量 X_7 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并将该字符作为待识别车牌第七字符的识别结果。

2、根据权利要求 1 所述的基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法，其特征在于，所述多分类支持向量机为基于线性核的多分类支持向量机。

3、根据权利要求 1 所述的基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法，其特征在于，所述多分类支持向量机为基于非线性核的多分类支持向量机。

基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法

技术领域

本发明属于图像处理技术领域，涉及模式识别技术，特别涉及车牌字符识别方法。

背景技术

机动车号牌识别简称车牌识别，在智能交通系统里面起着关键的作用，无论是在路桥收费、小区管理、停车场管理，还是在交通监控系统中，车牌识别都是最为基础也最为关键的部分。通常，车牌识别算法可以分为三个部分：车牌定位、字符分割和字符识别。在前两部分的基础上如何进行精确的字符识别，就成为最终影响系统识别率的重要问题。

相对于目前的 OCR 系统，车牌字符识别具有自身的特点：小字符集（数字、字母、数十个汉字）、成像环境复杂、干扰和几何变形较多。而且车牌字符识别要求更高的识别率，上下文字符也没有语义和概率上的相关性。同时，具体到中国现行的机动车号牌标准(GA 36-1992, GA 36-2007)，该技术还必须解决具体的问题，即：中国车牌含有汉字字符，汉字字符通常结构复杂，成像质量不及简单的数字、字母字符。

当前的车牌字符识别主要有一下几种方法：

1. 模板匹配的方法，利用字符轮廓、骨干、网络或者投影等特征，与标准车牌字符比对分类。由于车牌字符有标准的字符集，这种方法具有一定意义。但是，由于实际应用中存在的干扰和变形，实用中常常没有很高的识别率。详见：魏武，张起森，王明俊，等. 一种基于模板匹配的车牌识别方法. 中国公路学报, 2001, 14(1): 104-106.

2. 按字符特征分类的方法，找出能够区别字符集中字符的特征集，如：字符像素比例、孔洞数、字形结构、笔画特征等。由于特征算法的实现困难，而且同样由于噪声干扰的问题，这一方法的识别率不高，特别是对于字形复杂的汉字。详见：宋加涛，刘济林. 车辆牌照上英文和数字字符的结构特征分析及提取. 中国图象图形学报(A 版), 2002, 7(9): 945-949.

3. 神经网络的方法是目前比较成功的方法。但是存在输入数据选择和网络结构设计等问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法。本发明基于多分类支持向量机，利用其良好的分类能力，直接对提取出来的字符分类，取得了良好的识别率。

相比与其他同领域的方案，本发明具有兼容公安部最新机动车号牌标准 GA 36-2007、识别准确率更高，对成像质量要求更低的特点。

为方便描述本发明内容，这里首先对一些术语进行必要的定义：

定义 1. 机动车号牌。准予机动车在中华人民共和国境内道路上行驶的法定标志，其号码是机动车登记编号。

定义 2. 现行机动车号牌标准。《中华人民共和国公共安全行业标准-中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007), 2007 年 09 月 28 日发布，2007-11-01 实施，代替 GA36—1992。

定义 3. 车牌字符。GA36-2007 规定的用于给机动车登记的编号字符。包括：省、自治区、直辖市简称及号牌分类用汉字简称；发牌机关代号和序号用英文字母；序号用数码三类。

定义 4. 省、自治区、直辖市简称及号牌分类用汉字简称。共 37 个汉字，分别是：京津冀晋蒙辽吉黑沪苏浙皖闽赣鲁豫鄂湘粤桂琼渝川贵云藏陕甘青宁新港澳使领学警。

定义 5. 发牌机关代号和序号用英文字母。共 26 个大写英文字母，其中用于发牌机关代号的字母(车牌第二个字符)可以使用 A-Z 的所有字符；用于序号编码(第 3 至 7 个字符)的字母不能使用字母 O、I。

定义 6. 灰度图像的二值化。在灰度图像中，常采用一个字节表示一个像素点，其灰度级为 0~255，其二值化方法为构造用一个二进制位表示一个像素点的图像，设置二值化阈值 T，将大于 T 的像素点设置为 1，小于等于 T 的点设为 0。

本发明技术方案如下：

基于支持向量机的车牌字符识别方法，如图 1 所示，包括多分类支持向量机的训练过程和使用多分类支持向量机进行车牌识别的过程：

一、多分类向量机的训练过程，具体包括以下步骤：

步骤 1：制作标准车牌字符二值化图像。

首先根据《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 所述的字样制作归一化字样图像，每张归一化字样图像宽为 16 像素，高为 32 像素；然后对所有归一化字样图像进行二值化处理，二值化处理时，归一化字样图像灰度等级按 255 级灰度计算，灰度二值化阈值取 [95,130] 之间的某个特定值；最终得到由 37 个汉字、26 个英文大写字母和 10 个数字组成的共 73 个标准车牌字符二值化图像。

步骤 2：制作采集样本车牌字符二值化图像。

首先采集足够的车牌照片，使得《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 中定义的所有字符至少出现三次；然后对采集的车牌照片经定位、分割处理后得到分离的车牌字符图像；再对所有分离的字符图像采取步骤 1 所述的归一化和二值化处理，得到采集样本车牌字符二值化图像。

步骤 3：将步骤 1 所得的标准车牌字符二值化图像和步骤 2 所得的采集样本车牌字符二值化图像转换成特征向量，具体转换方法是：将每个二值化图像的像素值按行依次排列，得到一个 512 维的行向量。

步骤 4：对步骤 3 所得的所有二值化图像的特征向量，将同一字符的所有字符图像的特征向量归于一个特征向量子集，共得到 73 个特征向量子集；给予每个特征向量子集一个唯一的编号，使得 73 个字符与编号之间一一对应；同时，每个特征向量子集中的所有特征向量均采用与该特征向量子集相同的编号。

步骤 5：采用步骤 3 所得的所有二值化图像的特征向量，组合出以下四个特征向量集合：
1) 代表省/直辖市/自治区简称的特征向量集 A ，特征向量集 A 包括汉字“京津冀晋蒙辽吉黑沪苏浙皖闽赣鲁豫鄂湘粤桂琼渝川贵云藏陕甘青宁新港澳使”共 34 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第一个字符相对应；
2) 代表发牌机关代号的特征向量集 B ，特征向量集 B 包括 A~Z 的 26 个英文大写字母的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第二个字符相对应；
3) 代表车牌编号的特征向量集 C ，特征向量集 C 包括 0~9 的数字以及除“O”和“I”之外的英文大写字母共 34 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌中的第三至第六字符中的一个字符相对应；
4) 代表车牌末尾字符的特征向量集 D ，特征向量 D 集包括 0~9 的数字、除“O”和“I”之外的英文大写字母以及汉字“挂”、“领”、“港”、“澳”、“学”、“警”、“试”、“超”和“临”共 43 个字符的标准车牌字符二值化图像的特征向量和采集样本车牌字符二值化图像的特征向量，每个特征向量与车牌末尾字符相对应。

步骤 5：分别构造步骤 4 所得的四个特征向量集合的特征向量矩阵 M_A 、 M_B 、 M_C 和 M_D ，同时构造与特征向量矩阵 M_A 、 M_B 、 M_C 和 M_D 对应的四个编号向量 V_A 、 V_B 、 V_C 和 V_D 。其中，每个特征向量矩阵的行向量就是对应特征向量集合的具体特征向量，每个特征向量矩阵的行

数就是对应特征向量集合的特征向量数；编号向量为一个列向量，其中每一行的元素值就是对应特征向量矩阵相同行号下特征向量所采用的编号。

步骤 6：分别构造四个多分类支持向量机，将步骤 5 所得的特征向量矩阵 M_A 与对应的编号向量 V_A 、特征向量矩阵 M_B 与对应的编号向量 V_B 、特征向量矩阵 M_C 与对应的编号向量 V_C 、特征向量矩阵 M_D 与对应的编号向量 V_D 分别输入到四个多分类支持向量机中进行训练，得到四个支持向量集 SV_A 、 SV_B 、 SV_C 、 SV_D 。

二、使用多分类支持向量机进行车牌识别的过程，具体包括以下步骤：

步骤 7：采集待识别车牌图像，经定位、分割处理后得到分离的待识别车牌字符图像；再对所有分离的待识别字符图像采取步骤 1 所述的归一化和二值化处理，得到待识别车牌字符二值化图像。

步骤 8：将步骤 7 所得的待识别车牌字符二值化图像转换成特征向量，具体转换方法是：将每个二值化图像的像素值按行依次排列，得到一个 512 维的行向量，共得到 7 个特征向量，按待识别字符图像在待识别车牌中从左至右的位置顺序依次定义为 X_1 、 X_2 、…、 X_7 。

步骤 9：采用支持向量集 SV_A 对特征向量 X_1 进行分类，得到特征向量 X_1 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并将该字符作为待识别车牌第一字符的识别结果；采用支持向量集 SV_B 对特征向量 X_2 进行分类，得到特征向量 X_2 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并将该字符作为待识别车牌第二字符的识别结果；采用支持向量集 SV_C 对特征向量 $X_3 \sim X_6$ 进行分类，得到特征向量 $X_3 \sim X_6$ 各自对应的编号，即得到各自对应编号所对应的字符，并将各自所对应的字符作为待识别车牌第二至第六字符的识别结果；采用支持向量集 SV_D 对特征向量 X_7 进行分类，得到特征向量 X_7 对应的编号，即得到该编号对应的字符，并将该字符作为待识别车牌第七字符的识别结果。

需要说明的是，本发明所述的多分类支持向量机，可以采用基于线性核的多分类支持向量机，也可以采用基于非线性核的多分类支持向量机。另外，考虑到支持向量机的特性，本发明在多分类向量机的训练过程制作采集样本车牌字符二值化图像时，所采集的各样本车牌字符数量相差不应过大，以保证各字符平等地参与训练，从而减少由于训练次数差异带来的

识别偏差。

本发明的有益效果是：

本发明创新性地将支持向量机的方法应用于车牌字符识别中。本发明区别对待车牌各位置的字符，将车牌字符二值化图像特征向量分成四个集合，分别构造四个多分类支持向量机以计算四个集合的支持向量集，并在车牌识别过程中采用不同的支持向量集对待识别车牌的字符进行逐一识别，大大减少了计算量。

附图说明

图 1：本发明提供的基于多分类支持向量机的车牌字符识别方法的流程示意图。

图 2：《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 所述的汉字字样。

图 3：《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 所述的英文字母字样。

图 4：《中华人民共和国公共安全行业标准：中华人民共和国机动车号牌》(GA36—2007)附录 B 所述的数字字样。

具体实施方式

本发明技术内容部分，所提供的技术方案已经足够详细，在此不再赘述。

总之，本发明的方法充分考察 GA 36-2007 标准，创新性地将支持向量机的方法应用于车牌字符识别中。本发明区别对待车牌各位置的字符，将车牌字符二值化图像特征向量分成四个集合，分别构造四个多分类支持向量机以计算四个集合的支持向量集，并在车牌识别过程中采用不同的支持向量集对待识别车牌的字符进行逐一识别，大大减少了计算量。经试验验证，本发明对汉字字符识别率达到 93.33%，对英文字母字符识别率达到 98.98%，对数字字符识别率达到 99.57%，各字符统计平均识别率 98.60%。

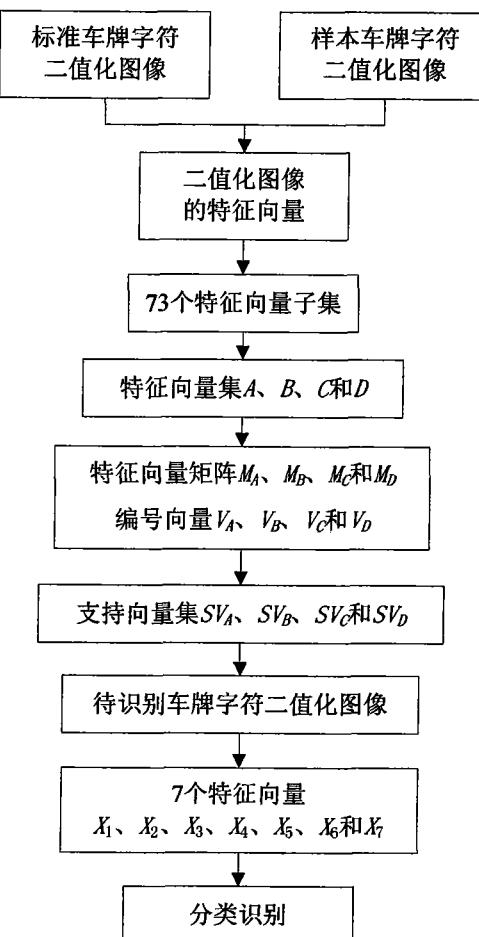


图 1

京津冀晋蒙辽吉黑沪
苏浙皖闽赣鲁豫鄂湘
粤桂琼渝川贵云藏陕
甘青宁新港澳使领学
敬 言

图 2

A B C D E F G
H I J K L M N
O P Q R S T U
V W X Y Z

图 3

I 2345
67890

图 4