



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108564108 A

(43)申请公布日 2018.09.21

(21)申请号 201810233494.6

(22)申请日 2018.03.21

(71)申请人 天津市协力自动化工程有限公司

地址 300000 天津市滨海新区华苑产业园区
榕苑路15号8-A-101

(72)发明人 俞浩 谢自力

(74)专利代理机构 天津合正知识产权代理有限公司 12229

代理人 陈松

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

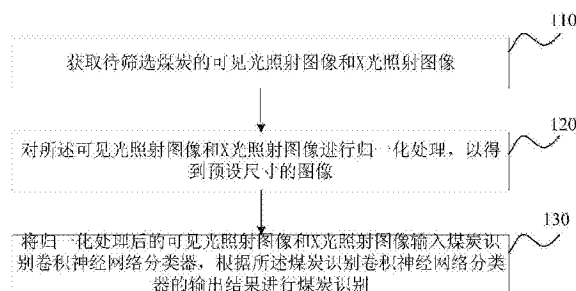
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

煤炭的识别方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种煤炭的识别方法及装置,其中,所述方法包括:获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像;对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像;将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。可以利用卷积神经网络分类器自动得到精确度较高的识别结果,能够统一对煤炭的识别标准,且识别速度快,效率更高。



1. 一种煤炭的识别方法,其特征在于,所述方法包括:
获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像;
对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像;
将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,包括:
如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;
如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述煤炭识别卷积神经网络分类器,包括:
输入层,用于接收输入的图像;
卷积层,用于从所述图像中提取特征;
全连接层,用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合,并输出识别结果。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器之前,还包括:
获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;
获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性;
对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像;
利用所述预设尺寸的样本图像和识别结果对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理之前,还包括:
对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。
6. 一种煤炭的识别装置,其特征在于,所述装置包括:
获取模块,用于获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像;
归一化处理模块,用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像;
输入模块,用于将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述归一化处理模块包括:
补齐单元,用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;
裁剪单元,用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的

图像。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述煤炭识别卷积神经网络分类器,包括:
输入层,用于接收输入的图像;
卷积层,用于从所述图像中提取特征;
全连接层,用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合,并输出识别结果。

9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:
样本获取模块,用于获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;
标定获取模块,用于获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性;

样本归一化处理模块,用于对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像;

训练模块,用于利用所述预设尺寸的样本图像和识别结果对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

10. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:
图像增强模块,用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。

煤炭的识别方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种煤炭的识别方法及装置。

背景技术

[0002] 洁净煤技术是指去除煤炭中矸石等杂质进而达到净化煤炭的目的。该技术是解决目前环境污染的重要途径。传统的分选技术主要依靠重介质分选法,该技术是利用加重质(广泛应用的是磁铁矿粉)与水配制成一定密度的悬浮液,应用阿基米德原理,在重力场或离心力场中按照矿物质与脉石密度的不同进行分选的方法。该分选方法虽然可达到精确的分选煤炭与矸石,但是由于其大量使用水资源,因此对环境造成污染较为严重。

[0003] 近年来,基于X射线成像分析的煤炭分析方式逐渐普及,该技术利用X光成像技术对矿石进行拍照分析,根据不同物质对X光射线的吸收率不同来分析其矿物成分,进而达到煤炭分选的目的。该技术的优点是避免了传统分选方式带来的水资源污染。但由于矿物成分的多样性,X光成像并不能达到很高识别率。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种煤炭的识别方法及装置,以解决现有技术中存在的煤炭分选识别率较低的技术问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种煤炭的识别方法,包括:

[0006] 获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像;

[0007] 对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像;

[0008] 将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0009] 进一步的,所述对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,包括:

[0010] 如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;和

[0011] 如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。

[0012] 进一步的,所述煤炭识别卷积神经网络分类器,包括:

[0013] 输入层,用于接收输入的图像;

[0014] 卷积层,用于从所述图像中提取特征;

[0015] 全连接层,用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合,并输出识别结果。

[0016] 进一步的,在归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器之前,还包括:

[0017] 获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;

[0018] 获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在

图像中的位置与属性；

[0019] 对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理，以得到预设尺寸的样本图像；

[0020] 利用所述预设尺寸的样本图像对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

[0021] 更进一步的，在对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理之前，还包括：

[0022] 对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。

[0023] 第二方面，本发明实施例还提供了一种煤炭的识别装置，包括：

[0024] 获取模块，用于获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像；

[0025] 归一化处理模块，用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理，以得到预设尺寸的图像；

[0026] 输入模块，用于将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器，根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0027] 进一步的，所述归一化处理模块包括：

[0028] 补齐单元，用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸，则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素；

[0029] 裁剪单元，用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸，则按照预设尺寸进行随机裁剪，得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。

[0030] 进一步的，所述煤炭识别卷积神经网络分类器，包括：

[0031] 输入层，用于接收输入的图像；

[0032] 卷积层，用于从所述图像中提取特征；

[0033] 全连接层，用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合，并输出识别结果。

[0034] 进一步的，所述装置还包括：

[0035] 样本获取模块，用于获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本；

[0036] 标定获取模块，用于获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果，以获取目标物在图像中的位置与属性；

[0037] 样本归一化处理模块，用于对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理，以得到预设尺寸的样本图像；

[0038] 训练模块，用于利用所述预设尺寸的样本图像和识别结果对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

[0039] 更进一步的，所述装置还包括：

[0040] 图像增强模块，用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。

[0041] 本发明实施例提供的煤炭识别方法及装置，通过采集待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像，将所述可见光照射图像和X光照射图像分别输入训练完成后的煤炭识别卷积神经网络分类器，并根据煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行识别。可以利用卷积神经网络分类器自动得到精确度较高的识别结果，能够统一对煤炭的识别标准，且识别速度快，效率更高。

附图说明

[0042] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0043] 图1是本发明实施例一提供的煤炭识别方法的流程示意图;

[0044] 图2是本发明实施例一提供的煤炭识别方法中煤炭识别卷积神经网络分类器图像处理过程示意图;

[0045] 图3是本发明实施例二提供的煤炭识别方法的流程示意图;

[0046] 图4是本发明实施例三提供的煤炭识别方法的流程示意图;

[0047] 图5是本发明实施例四提供的煤炭识别装置的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0049] 实施例一

[0050] 图1是本发明实施例一提供的煤炭的识别方法的流程图,本实施例可适用于根据煤炭的可见光照射图像和X光照射图像对煤炭进行识别的情况,该方法可以由煤炭的识别装置来执行,并可集成于对煤炭的可见光照射图像和X光照射图像进行处理的服务器或者终端中,具体包括如下步骤:

[0051] S110,获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像。

[0052] 由于煤炭中成分较为复杂,其中掺杂了部分煤炭、矸石和由精煤和煤矸石混合而成的中煤。因此,单纯的依靠X光照射图像中各种物质的吸收率很难准确的对煤炭进行识别。在本实施例中,可以利用煤炭可见光照射图像中纹理丰富的特点,提高煤炭的识别率。示例性的,可以通过CCD采集待筛选煤炭的可见光照射图像。利用原有的X光成像设备获取待筛选煤炭的X光照射图像

[0053] S120,对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像。

[0054] 卷积神经网络(Convolutional Neural Network,CNN),是一种前馈神经网络,人工神经元可以响应周围单元,尤其适用于图像处理。其基本结构可以包括两层,其一为特征提取层,每个神经元的输入与前一层的局部接受域相连,并提取该局部的特征。为了方便对图像特征的提取,并且保证提取的图像特征有效,因此,需要对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理。所述归一化处理可以是对图像的尺寸大小进行统一的处理,以得到满足预设标准尺寸的图像。

[0055] S130,将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0056] 卷积神经网络是近年发展起来,并引起广泛重视的一种高效识别方法。由于该网络避免了对图像的复杂前期预处理,可以直接输入原始图像,因而得到了更为广泛的应用。K.Fukushima在1980年提出的新识别机是卷积神经网络的第一个实现网络。

[0057] 一般地,CNN的基本结构包括两层,其一为特征提取层,每个神经元的输入与前一层的局部接受域相连,并提取该局部的特征。一旦该局部特征被提取后,它与其它特征间的位置关系也随之确定下来;其二是特征映射层,网络的每个计算层由多个特征映射组成,每个特征映射是一个平面,平面上所有神经元的权值相等。特征映射结构采用影响函数核小的sigmoid函数作为卷积网络的激活函数,使得特征映射具有位移不变性。此外,由于一个映射面上的神经元共享权值,因而减少了网络自由参数的个数。卷积神经网络中的每一个卷积层都紧跟着一个用来求局部平均与二次提取的计算层,这种特有的两次特征提取结构减小了特征分辨率。

[0058] 图2是本发明实施例一提供的煤炭识别方法中煤炭识别卷积神经网络分类器图像处理过程示意图,由图2可以看出,所述煤炭识别卷积神经网络分类器包括5个卷积层3个全连接层。在本实施例中,由于向所述煤炭识别卷积神经网络分类器分别输入归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像。因此,所述煤炭识别卷积神经网络分类器可以包括:输入层,用于接收输入的图像;卷积层,用于从所述图像中提取特征;全连接层,用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合,并输出识别结果。

[0059] 示例性的,所述输入层可以接收图像数据尺寸为 $256*256*3$ 。其中256可以分别为输入图像的长和宽,单位为像素个数。其中3可以为图像中每个像素点的特征值。例如:图像中每个像素点的RGB分量。

[0060] 所述卷积层用于从所述从可见光照射图像和X光照射图像中提取图像特征,相当于对图像中的纹理特征进行提取。可选的,卷积层分别记为C1,C2...C5,其具体配置可以如下:

[0061]

	卷积核个数	宽度	高度	厚度	参数个数
C1	$96*2=192$	11	11	3	69696
C2	$256*2=512$	5	5	48	614400
C3	$384*2=768$	3	3	256	1769472
C4	$384*2=768$	3	3	192	1327104
C5	$256*2=512$	3	3	192	885672

[0062] 在本实施例中,由于向所述煤炭识别卷积神经网络分类器输入两种不同类型的图像。因此,需要在全连接层将分别提取的可见光照射图像特征和X光照射图像特征进行融合。示例性的,所述全连接层可分为三层,分别记为R1,R2和R3。其具体配置可以如下:

[0063]

	卷积核个数	宽度	高度	厚度	参数个数
R1	4096	6	6	256	37748736
R2	4096	4096	1	1	16777216
R3	4096	3	1	1	4096000

[0064] 经过上述特征提取和融合,可以利用所述煤炭识别卷积神经网络分类器可以得出相应的识别结果。本实施例通过采集待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像,将所述可见光照射图像和X光照射图像分别输入训练完成后的煤炭识别卷积神经网络分类器,并根据煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行识别。可以利用卷积神经网络分类器自

动得到精确度较高的识别结果,能够统一对煤炭的识别标准,且识别速度快,效率更高。

[0065] 实施例二

[0066] 图2为本发明实施例二提供的煤炭的识别方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,在归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器之前,还可增加如下步骤:获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性;对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像;利用所述预设尺寸的样本图像对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

[0067] 相应的,本实施例所提供的煤炭的识别方法,具体包括:

[0068] S210,获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本。

[0069] 在本实施例中,需要向所述煤炭识别卷积神经网络分类器输入相应的样本图像以及人工识别结果。示例性的,应预先获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本。

[0070] S220,获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性。

[0071] 在本实施例中,可以通过人工标定的方式对可见光照射图像样本和X光照射图像样本对图像中的元素进行标定。例如:对采集得到的煤炭、矸石、中煤图像进行标定,以确定所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本中各种成分,例如:煤炭、矸石和中煤在图像中的位置与属性。

[0072] S230,对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像。

[0073] 示例性的,为了方便对可见光照射图像样本和X光照射图像样本中的图像特征的提取,并且保证提取的图像特征有效。因此,需要对所述可见光照射图像和X光照射图像同样进行归一化处理。以得到预设尺寸的样本图像。

[0074] S240,利用所述预设尺寸的样本图像和识别结果对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

[0075] 将所述预设尺寸的可见光照射图像样本和X光照射图像样本和与所述样本图像对应的识别结果输入所述煤炭识别卷积神经网络分类器,以实现所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。所述预设尺寸的可见光照射图像样本和X光照射图像样本的数量应该满足最低数量标准,数量越多,其训练效果越好,识别的准确率越高。

[0076] S250,获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像。

[0077] S260,对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像。

[0078] S270,将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0079] 本实施例通过增加如下步骤:获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性;对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像;利用所述预设尺寸的样本图像对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进

行训练。通过提供海量标定完成的煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本以及对应的识别结果,能够使得煤炭识别卷积神经网络分类器准确提取图像中对应的纹理特征,并根据纹理特征进行提高煤炭识别卷积神经网络分类器的识别准确性。

[0080] 实施例三

[0081] 图3为本发明实施例三提供的煤炭的识别方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,具体优化为:如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像。

[0082] 参见图3,所述煤炭的识别方法,包括:

[0083] S310,获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像。

[0084] S320,如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素。

[0085] 对于可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设的尺寸,例如:小于256*256的预设尺寸,则需要将所述可见光照射图像和/或X光照射图像按照预设的256*256尺寸进行补齐。示例性的,可以将小于预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像在已有图像的边缘补齐灰度为0的像素点,以使得补齐后的图像满足预设尺寸,且不影响图像的原有信息,方便煤炭识别卷积神经网络分类器从可见光照射图像和/或X光照射图像中提取图像特征。

[0086] S330,如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。

[0087] 在所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸时,需要将可见光照射图像和/或X光照射图像的尺寸进行缩小。目前,现有技术中通常采用图像压缩的方式,即根据一定范围内所有像素的RGB值或者灰度值进行计算,得到该范围内所有像素RGB值或者灰度值的平均值,并将该平均值作为代表该范围内单一像素点的RGB值或者灰度值。实现对图像的压缩。但采用该种方式会影响到图像中纹理的细化程度,进而影响识别效果。因此,在本实施例中,采用按照预设尺寸进行随机裁剪进行随机裁剪的方式。之所以采用随机裁剪的方式,是因为获取到的可见光照射图像和/或X光照射图像中图像纹理部分位置不确定。因此,采用随机裁剪的方式能够减少图像纹理的丢失。示例性的,可以从采集得到的可见光照射图像和/或X光照射图像中满足裁剪条件的任意位置进行裁剪,所述满足裁剪条件可以是裁剪点至所述图像的任意一侧的距离不小于预设尺寸。

[0088] S340,将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0089] 本实施例通过将所述对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,具体优化为:如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。可以在保存图像纹理图像部分的同时,将图像处

理为预设尺寸的图像,方便进行图像纹理特征的提取,进一步提高煤炭识别卷积神经网络分类器的识别准确性。

[0090] 在本实施例的一个优选实施方式中,在对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理之前,还可增加如下步骤:对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。对于煤炭、矸石或者中煤等的可见光照射图像和X光照射图像,其图像像素灰度值较为接近。不易进行图像纹理的识别。因此,在本实施例中,可以预先对可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。示例性的,可以采用如下方法:设定数据 x_{ij} 是图像X中的i行j列元素, $\max_x, \min_x$ 分别是X中的最大、最小值;

$$[0091] \quad x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_x}{\max_x - \min_x} \times 255$$

[0092] 通过上述方式,可以对可见光照射图像和X光照射图像中的像素灰度进行拓展,提高不同灰度之间像素的差值,便于煤炭识别卷积神经网络分类器进行图像纹理的识别。

[0093] 实施例四

[0094] 图4是本发明实施例四提供的煤炭的识别装置的结构示意图,如图4所示,所述装置包括:

[0095] 获取模块410,用于获取待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像;

[0096] 归一化处理模块420,用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行归一化处理,以得到预设尺寸的图像;

[0097] 输入模块430,用于将归一化处理后的可见光照射图像和X光照射图像输入煤炭识别卷积神经网络分类器,根据所述煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行煤炭识别。

[0098] 本实施例提供的煤炭识别装置,通过采集待筛选煤炭的可见光照射图像和X光照射图像,将所述可见光照射图像和X光照射图像分别输入训练完成后的煤炭识别卷积神经网络分类器,并根据煤炭识别卷积神经网络分类器的输出结果进行识别。可以利用卷积神经网络分类器自动得到精确度较高的识别结果,能够统一对煤炭的识别标准,且识别速度快,效率更高。

[0099] 在上述各实施例的基础上,所述归一化处理模块包括:

[0100] 补齐单元,用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸小于预设尺寸,则按照预设尺寸补齐可见光照射图像和/或X光照射图像的像素;

[0101] 裁剪单元,用于如果所述可见光照射图像和/或X光照射图像的图像尺寸大于预设尺寸,则按照预设尺寸进行随机裁剪,得到预设尺寸的可见光照射图像和/或X光照射图像的图像。

[0102] 在上述各实施例的基础上,所述煤炭识别卷积神经网络分类器,包括:

[0103] 输入层,用于接收输入的图像;

[0104] 卷积层,用于从所述图像中提取特征;

[0105] 全连接层,用于将从可见光照射图像和X光照射图像的图像提取的特征进行融合,并输出识别结果。

[0106] 在上述各实施例的基础上,所述装置还包括:

[0107] 样本获取模块,用于获取煤炭的可见光照射图像样本和X光照射图像样本;

[0108] 标定获取模块,用于获取所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本的标定结果,以获取目标物在图像中的位置与属性;

[0109] 样本归一化处理模块,用于对所述可见光照射图像样本和X光照射图像样本进行归一化处理,以得到预设尺寸的样本图像;

[0110] 训练模块,用于利用所述预设尺寸的样本图像和识别结果对所述煤炭识别卷积神经网络分类器进行训练。

[0111] 在上述各实施例的基础上,所述装置还包括:

[0112] 图像增强模块,用于对所述可见光照射图像和X光照射图像进行图像增强。

[0113] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

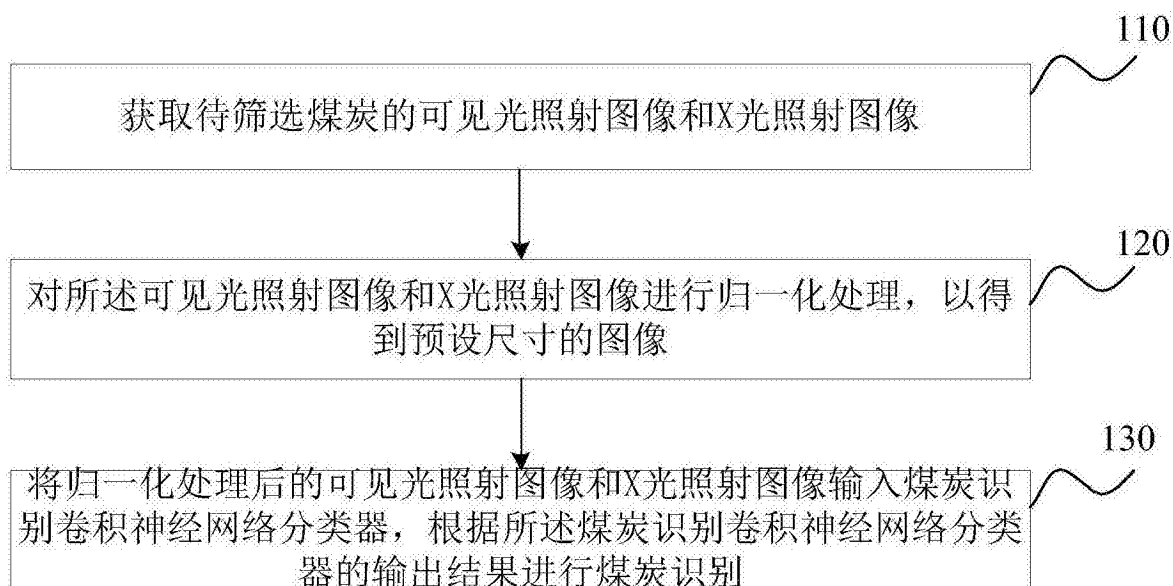


图1

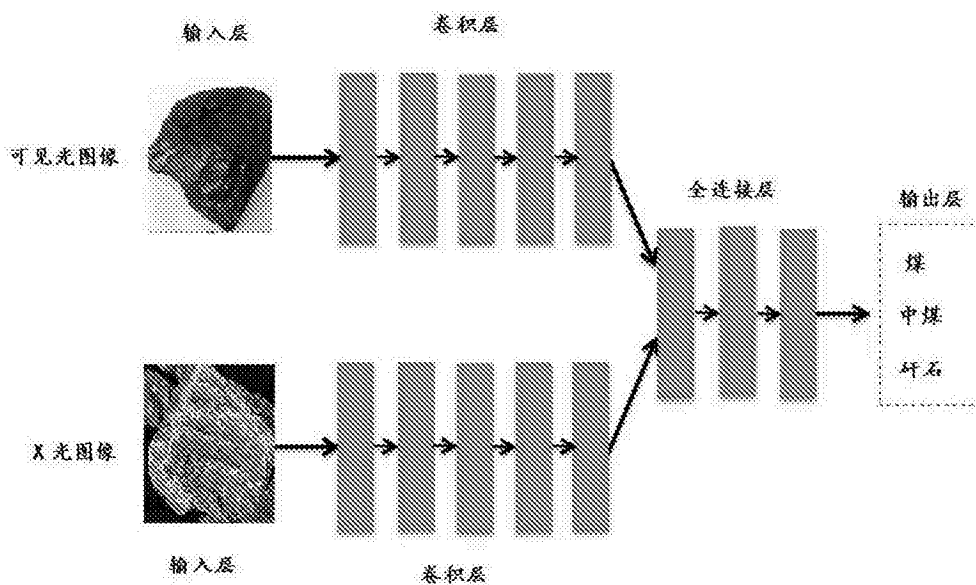


图2

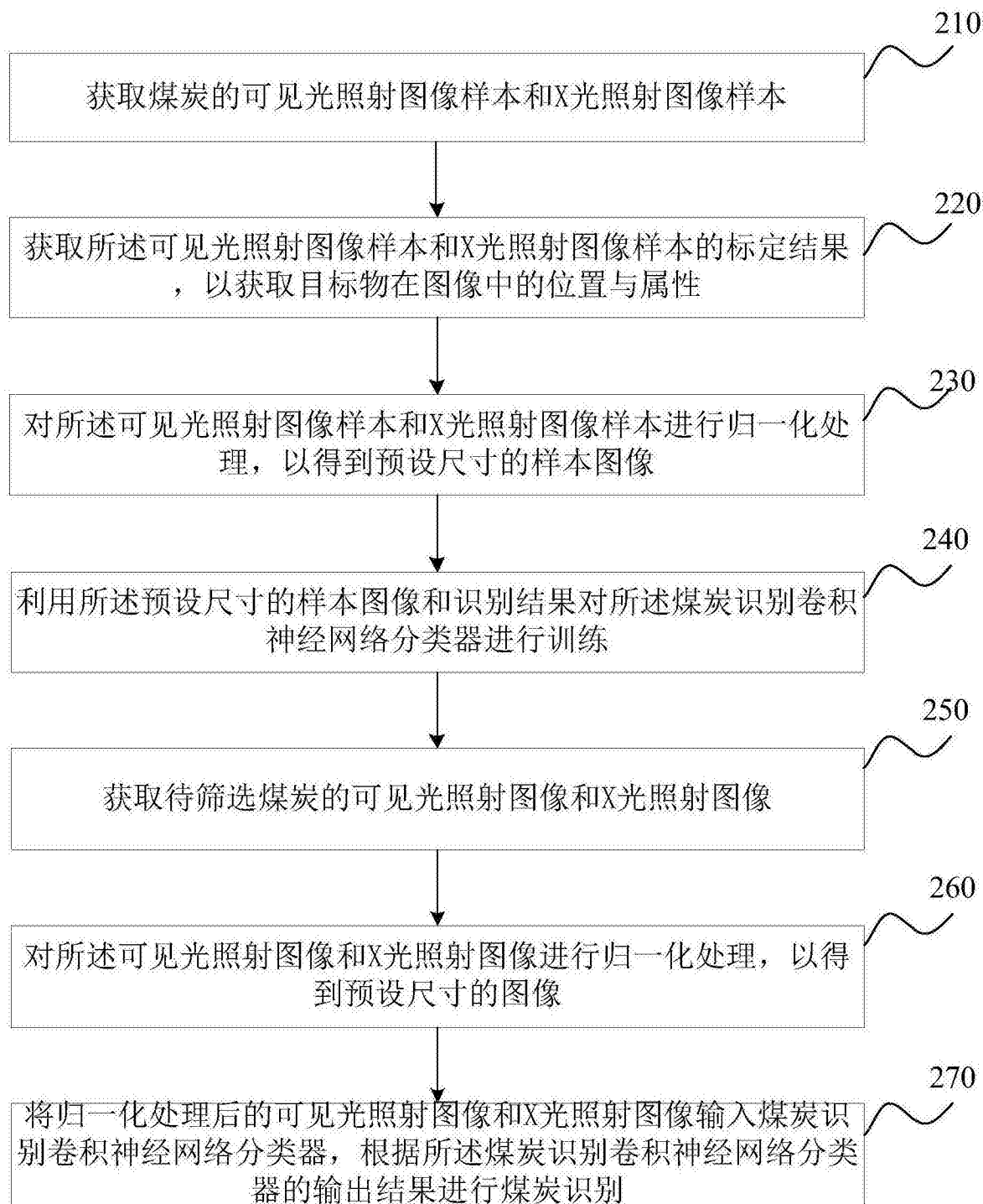


图3

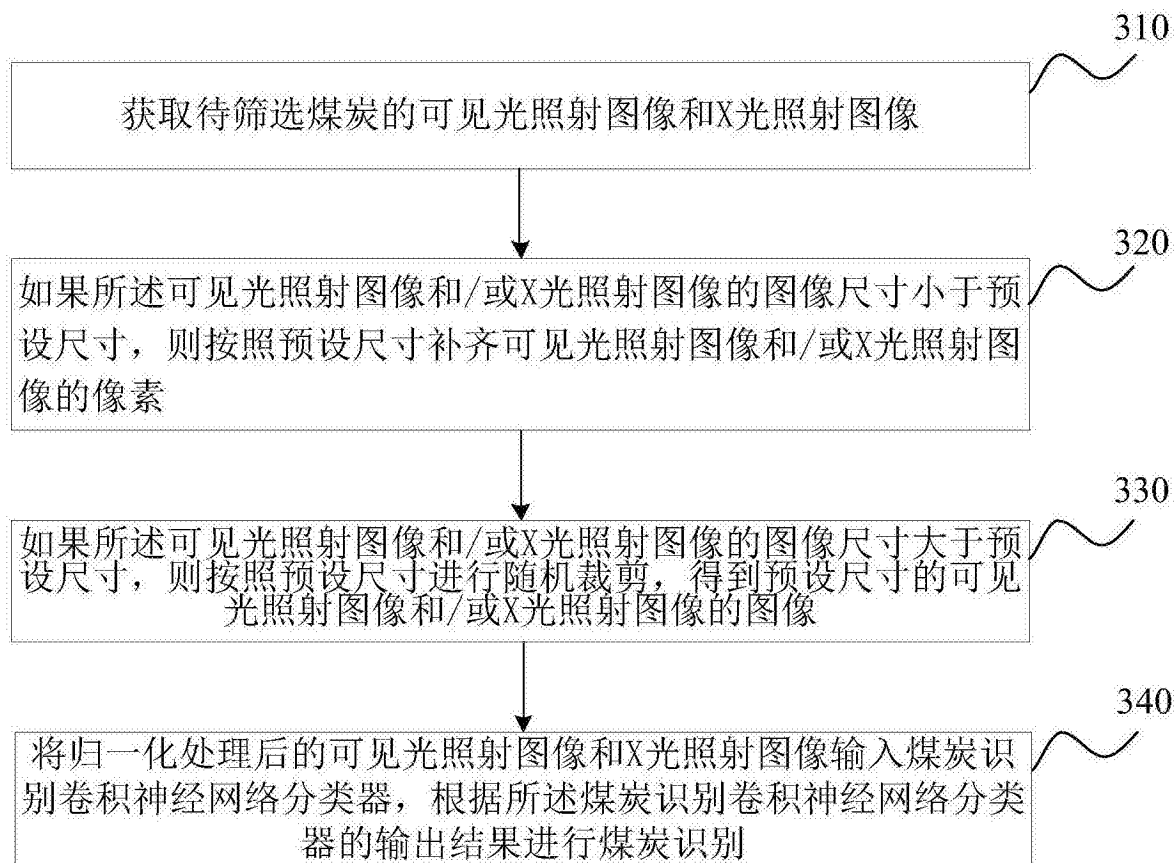


图4

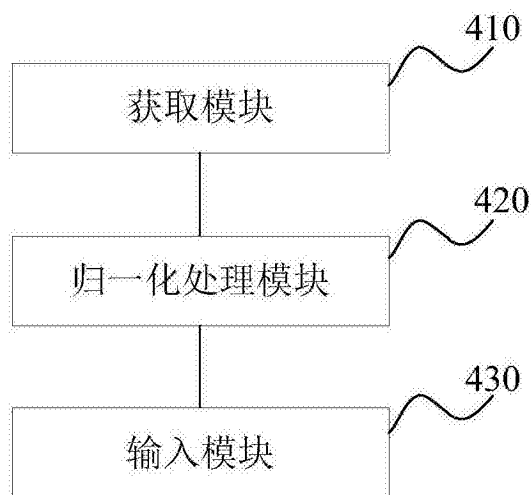


图5