



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116797533 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202310298123.7

G06N 3/0464 (2023.01)

(22) 申请日 2023.03.24

(71) 申请人 东莞市冠锦电子科技有限公司

地址 523777 广东省东莞市东城区牛山蟹
头新兴工业区第16栋厂房

(72) 发明人 杜方义 杨春占 杨承纯

(74) 专利代理机构 北京恒泰铭睿知识产权代理
有限公司 11642

专利代理师 胡琳丽

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06V 10/50 (2022.01)

G06V 10/46 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

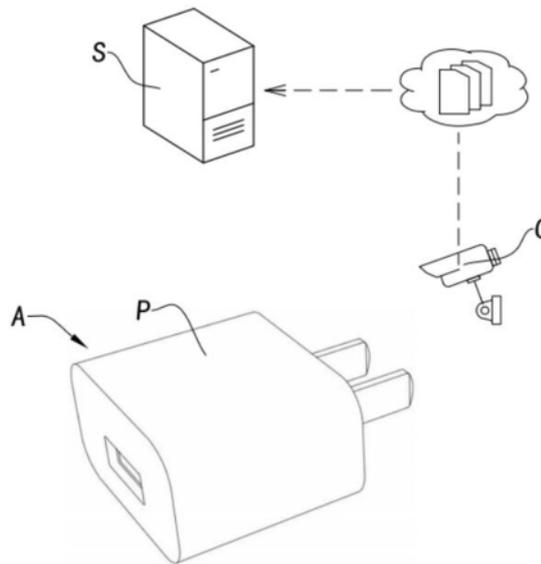
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统

(57) 摘要

本申请涉及外观缺陷检测领域,其具体地公开了一种电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统,其基于深度学习的人工智能技术和图像处理技术,以从待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像中提取和捕捉关于外观缺陷的高级隐含特征分布信息,并通过分类处理,实现快速准确地检测电源适配器的外观缺陷的目的,从而提高生产效率和产品质量。



1. 一种电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,包括:获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像;对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

2. 根据权利要求1所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量,包括:对所述多通道检测图像进行图像分块处理以得到图像块的序列;使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列;以及将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

3. 根据权利要求2所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列,包括:将所述图像块的序列中的各个图像块分别展开为一维像素输入向量以得到多个一维像素输入向量;以及使用所述ViT模型的嵌入层对所述多个一维像素输入向量中各个一维像素输入向量进行全连接编码以得到所述图像块嵌入向量的序列。

4. 根据权利要求3所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量,包括:将所述图像块嵌入向量的序列排列为输入向量;将所述输入向量通过可学习嵌入矩阵分别转化为查询向量和关键向量;计算所述查询向量和所述关键向量的转置向量之间的乘积以得到自注意关联矩阵;对所述自注意关联矩阵进行标准化处理以得到标准化自注意关联矩阵;将所述标准化自注意关联矩阵输入Softmax激活函数进行激活以得到自注意力特征矩阵;以及将所述自注意力特征矩阵与以所述图像块嵌入向量的序列中各个图像块嵌入向量作为值向量分别进行相乘以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

5. 根据权利要求4所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图,包括:使用所述卷积神经网络模型各层在层的正向传递中分别进行:对输入数据进行卷积处理以得到卷积特征图;对所述卷积特征图进行基于局部特征矩阵的均值池化以得到池化特征图;以及对所述池化特征图进行非线性激活以得到激活特征图;其中,所述卷积神经网络模型的最后一层的输出为所述分类特征图,所述卷积神经网络模型的第一层的输入为所述二维特征矩阵。

6. 根据权利要求5所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图,包括:基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵;以及将所述多个优化分类特征矩

阵进行级联以得到所述优化分类特征图。

7. 根据权利要求6所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵,包括:基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵以如下学习公式进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵;其中,所述学习公式为: $M_2' = (M_{2i} \ominus M_1) \otimes (M_{2i} \ominus M_1^T) \oplus \|M_1 \ominus M_1^T\|_F$ 其中, M_1 表示所述二维特征矩阵, M_{2i} 表示所述分类特征图中第*i*个分类特征矩阵, $\|\cdot\|_F$ 表示矩阵的Frobenius范数, \ominus 表示按位置相减, \otimes 表示矩阵乘法, M_2' 表示所述优化分类特征矩阵。

8. 根据权利要求7所述的电源适配器的外观缺陷检测方法,其特征在于,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷,包括:将所述优化分类特征图进行特征图展开以得到分类特征向量;将所述分类特征向量输入所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类特征向量归属于各个分类标签的概率值;以及将最大概率值对应的分类标签确定为所述分类结果。

9. 一种电源适配器的外观缺陷检测系统,其特征在于,包括:外观检测图像获取模块,用于获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;图像信息拓宽模块,用于提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像;图像块上下文提取模块,用于对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;全局高级语义提取模块,用于将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;卷积式字典对照响应学习模块,用于使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及检测结果生成模块,用于将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

10. 根据权利要求9所述的电源适配器的外观缺陷检测系统,其特征在于,所述图像块上下文提取模块,进一步用于:对所述多通道检测图像进行图像分块处理以得到图像块的序列;使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列;以及将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统

技术领域

[0001] 本申请涉及外观缺陷检测领域,且更为具体地,涉及一种电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统。

背景技术

[0002] 随着智能终端设备的快速更新迭代和发展,电源适配器的生产规模也逐渐扩大。但在工业生产过程中,由于不当操作导致电源适配器的外观出现缺陷的情况时有发生,例如,电源适配器的表面出现脏污划痕等。这些外观缺陷往往存在不规则、目标细小等特点,在现有的解决方法中,通常是采用人工进行检查,不仅耗时耗力,对生产效率也有着极大的影响。

[0003] 因此,期待一种优化的电源适配器的外观缺陷检测方案。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,提出了本申请。本申请的实施例提供了一种电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统,其基于深度学习的人工智能技术和图像处理技术,以从待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像中提取和捕捉关于外观缺陷的高级隐含特征分布信息,并通过分类处理,实现快速准确地检测电源适配器的外观缺陷的目的,从而提高生产效率和产品质量。

[0005] 根据本申请的一个方面,提供了一种电源适配器的外观缺陷检测方法,其包括:获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像;对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

[0006] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量,包括:对所述多通道检测图像进行图像分块处理以得到图像块的序列;使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列;以及,将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

[0007] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列,包括:将所述图像块的序列中的各个图像块分别展开为一维像素输入向量以得到多个一维像素输入向

量;以及,使用所述ViT模型的嵌入层对所述多个一维像素输入向量中各个一维像素输入向量进行全连接编码以得到所述图像块嵌入向量的序列。

[0008] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量,包括:将所述图像块嵌入向量的序列排列为输入向量;将所述输入向量通过可学习嵌入矩阵分别转化为查询向量和关键向量;计算所述查询向量和所述关键向量的转置向量之间的乘积以得到自注意关联矩阵;对所述自注意关联矩阵进行标准化处理以得到标准化自注意关联矩阵;将所述标准化自注意关联矩阵输入Softmax激活函数进行激活以得到自注意力特征矩阵;以及,将所述自注意力特征矩阵与以所述图像块嵌入向量的序列中各个图像块嵌入向量作为值向量分别进行相乘以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

[0009] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图,包括:使用所述卷积神经网络模型各层在层的正向传递中分别进行:对输入数据进行卷积处理以得到卷积特征图;对所述卷积特征图进行基于局部特征矩阵的均值池化以得到池化特征图;以及,对所述池化特征图进行非线性激活以得到激活特征图;其中,所述卷积神经网络模型的最后一层的输出为所述分类特征图,所述卷积神经网络模型的第一层的输入为所述二维特征矩阵。

[0010] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图,包括:基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵;以及,将所述多个优化分类特征矩阵进行级联以得到所述优化分类特征图。

[0011] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵,包括:基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵以如下学习公式进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵;其中,所述学习公式为:

$$\mathbf{M}_2' = (\mathbf{M}_{2i} \ominus \mathbf{M}_1) \otimes (\mathbf{M}_{2i} \ominus \mathbf{M}_1^T) \oplus \|\mathbf{M}_1 \ominus \mathbf{M}_1^T\|_F$$
其中, \mathbf{M}_1 表示所述二维特征矩阵, \mathbf{M}_{2i} 表示所述分类特征图中第 i 个分类特征矩阵, $\|\cdot\|_F$ 表示矩阵的Frobenius范数, \ominus 表示按位置相减, \otimes 表示矩阵乘法, \mathbf{M}_2' 表示所述优化分类特征矩阵。

[0012] 在上述电源适配器的外观缺陷检测方法中,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷,包括:将所述优化分类特征图进行特征图展开以得到分类特征向量;将所述分类特征向量输入所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类特征向量归属于各个分类标签的概率值;以及,将最大概率值对应的分类标签确定为所述分类结果。

[0013] 根据本申请的另一方面,提供了一种电源适配器的外观缺陷检测系统,包括:外观检测图像获取模块,用于获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;图像信息拓宽模块,用于提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进

行聚合以得到多通道检测图像;图像块上下文提取模块,用于对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;全局高级语义提取模块,用于将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;卷积式字典对照响应学习模块,用于使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及检测结果生成模块,用于将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

[0014] 根据本申请的再一方面,提供了一种电子设备,包括:处理器;以及,存储器,在所述存储器中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令在被所述处理器运行时使得所述处理器执行如上所述的电源适配器的外观缺陷检测方法。

[0015] 根据本申请的又一方面,提供了一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行如上所述的电源适配器的外观缺陷检测方法。

[0016] 与现有技术相比,本申请提供的电源适配器的外观缺陷检测方法及其系统,其基于深度学习的人工智能技术和图像处理技术,以从待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像中提取和捕捉关于外观缺陷的高级隐含特征分布信息,并通过分类处理,实现快速准确地检测电源适配器的外观缺陷的目的,从而提高生产效率和产品质量。

附图说明

[0017] 通过结合附图对本申请实施例进行更详细的描述,本申请的上述以及其他目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本申请实施例的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本申请实施例一起用于解释本申请,并不构成对本申请的限制。在附图中,相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

[0018] 图1为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的应用场景图。

[0019] 图2为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的流程图。

[0020] 图3为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的架构图。

[0021] 图4为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法中对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量的流程图。

[0022] 图5为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测系统的框图。

[0023] 图6为根据本申请实施例的电子设备的框图。

具体实施方式

[0024] 下面,将参考附图详细地描述根据本申请的示例实施例。显然,所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例,而不是本申请的全部实施例,应理解,本申请不受这里描述的示例实施例的限制。

[0025] 申请概述:对上述技术问题,本申请的技术构思为:基于深度学习的人工智能技术和图像处理技术,以从待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像中提取和捕捉关于外观缺陷的高级隐含特征分布信息,并通过分类处理,实现快速准确地检测电源适配器的外

观缺陷的目的,从而提高生产效率和产品质量。

[0026] 具体地,在本申请的技术方案中,首先,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像。在具体的实施中,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像可以通过使用摄像头或其他图像采集设备来实现。在进行采集时,需要保证采集到的图像清晰、光线充足,并且尽可能地避免背景干扰和图像畸变等问题。

[0027] 接着,提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像。这里,局部二值模式(LBP)是一种用于局部纹理分析的图像特征,可以捕获纹理的重要信息;方向梯度直方图(HOG)是一种描述图像轮廓和边缘信息的特征,可以对待检测物体的形状进行建模,从而有效地区分不同的对象。在电源适配器的外观缺陷检测中,这两种特征的组合可以有效地描述待检测电源适配器的纹理和外观形状信息,可以提高检测的精度和鲁棒性,减少误判的可能。由此,在本申请的技术方案中,将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以更好地描述待检测电源适配器的不同特征和信息,从而得到多通道检测图像。这种融合方式能够提高特征的表达能力和区分度,使得深度学习模型更容易学习到有效的特征,从而提高检测的准确性和鲁棒性。

[0028] 继而,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量。这里,对多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型可以将原始的大尺寸图像划分成多个小尺寸的图像块,从而更好地捕捉待检测物体不同区域的局部特征和细节信息,并且减少全局特征的干扰和噪声。其中,ViT模型是一种基于Transformer的深度学习模型,能够从输入的图像序列中提取出上下文语义特征向量,表示不同图像块之间的关系和依赖。这些特征向量可以有效地表达待检测电源适配器的外观形态和结构信息,同时具有较强的可解释性和鲁棒性。在电源适配器外观缺陷检测中,使用ViT模型可以提高特征提取的准确性和效率,进一步增强检测算法的性能和稳定性。

[0029] 然后,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图。这里,将多个图像块上下文语义特征向量二维排列为二维特征矩阵后通过卷积神经网络模型可以进一步提取图像的高级语义特征。应可以理解,由于ViT模型得到的是一个序列化的特征向量,因此需要将它们转换为可以输入到卷积神经网络模型的二维特征矩阵。

[0030] 在这里,卷积神经网络模型可以充分利用图像中的局部信息和空间结构,对特征进行多层次、多尺度的抽象和整合,从而实现更有效的特征提取和分类。这种结合使用ViT和卷积神经网络的方法能够最大程度地发挥它们各自的优势,从而提高电源适配器外观缺陷检测的性能和精度。

[0031] 在得到所述分类特征图后,将其通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。在本申请的技术方案中,将所述分类特征图通过分类器以得到分类结果是为了将待检测电源适配器的第一侧面外观是否存在缺陷进行二分类,即缺陷或非缺陷。这里,分类器可以对分类特征图所蕴含的高级语义特征进行进一步处理和分析,并输出相应的分类结果。通过这种方式,实现自动化、准确和高效地检测电源适配器的外观缺陷,从而保证生产质量。同时,在实际应用中,可以

对分类结果进行进一步的细化和分类,例如检测具体的缺陷类型和缺陷位置等。

[0032] 在本申请的技术方案中,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型得到所述分类特征图时,由于所述多个图像块上下文语义特征向量中的每个图像块上下文语义特征向量表达单个图像块的上下文图像语义信息,因此期望在进行特征提取的同时,仍然最大程度地利用所述上下文图像语义信息。

[0033] 基于此,本申请的申请人使用所述多个图像块上下文语义特征向量二维排列的图像块上下文语义特征矩阵,例如记为 M_1 ,对所述分类特征图的每个分类特征矩阵(例如沿通道维度的第 i 个分类特征矩阵记为 M_{2i})进行卷积式字典对照响应学习以优化所述分类特征矩阵,例如,优化后的第 i 个分类特征矩阵记为 M_{2i}' , M_{2i}' 具体表示为:

$$M_{2i}' = (M_{2i} \ominus M_1) \otimes (M_{2i} \ominus M_1^T) \oplus \|M_1 \ominus M_1^T\|_F$$
 其中 $\|\cdot\|_F$ 表示矩阵的Frobenius范数。

[0034] 也就是,基于所述图像块上下文语义特征矩阵 M_1 的类卷积神经网络的卷积核表征的邻域操作符属性,通过基于对应特征之间的差分特征流的卷积式字典对照学习,来对于所述分类特征图的每个分类特征矩阵 M_{2i} 的特征值的 n 级 (n -hop) 邻居进行本征先验结构的特征表达,并将低秩表示下的先验知识作为高维特征分布的特征响应参照,从而学习到对特征级信息表示的可解释性响应,这样,就可以提升优化后的所述分类特征图的分分类特征矩阵 M_{2i}' 对所述图像块上下文语义特征矩阵包含的上下文图像语义信息的表达效果,从而改进所述分类特征图通过分类器得到的分类结果的准确性。

[0035] 图1为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的应用场景图。如图1所示,在该应用场景中,首先,获取由摄像头(例如,如图1中所示意的C)采集的待检测电源适配器(例如,如图1中所示意的A)的第一侧面(例如,如图1中所示意的P)的外观检测图像(例如,如图1中所示意的I)。进而,将所述外观检测图像输入至部署有电源适配器的外观缺陷检测算法的服务器(例如,如图1所示意的S)中,其中,所述服务器能够基于所述电源适配器的外观缺陷检测算法对所述外观检测图像进行处理,以得到用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷的分类结果。

[0036] 在介绍了本申请的基本原理之后,下面将参考附图来具体介绍本申请的各种非限制性实施例。

[0037] 示例性方法:图2为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的流程图。如图2所示,根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法,包括:S110,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;S120,提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像;S130,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;S140,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;S150,使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及,S160,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

[0038] 图3为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法的架构图。如图3所示,在该架构中,首先,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;接着,提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像;然后,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;继而,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;再使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;最后,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

[0039] 在步骤S110中,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像。在具体的实施中,获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像可以通过使用摄像头或其他图像采集设备来实现。在进行采集时,需要保证采集到的图像清晰、光线充足,并且尽可能地避免背景干扰和图像畸变等问题。

[0040] 在步骤S120中,提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以得到多通道检测图像。这里,局部二值模式(LBP)是一种用于局部纹理分析的图像特征,可以捕获纹理的重要信息;方向梯度直方图(HOG)是一种描述图像轮廓和边缘信息的特征,可以对待检测物体的形状进行建模,从而有效地区分不同的对象。在电源适配器的外观缺陷检测中,这两种特征的组合可以有效地描述待检测电源适配器的纹理和外观形状信息,可以提高检测的精度和鲁棒性,减少误判的可能。由此,在本申请的技术方案中,将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚合以更好地描述待检测电源适配器的不同特征和信息,从而得到多通道检测图像。这种融合方式能够提高特征的表达能力和区分度,使得深度学习模型更容易学习到有效的特征,从而提高检测的准确性和鲁棒性。

[0041] 在步骤S130中,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量。这里,对多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型可以将原始的大尺寸图像划分成多个小尺寸的图像块,从而更好地捕捉待检测物体不同区域的局部特征和细节信息,并且减少全局特征的干扰和噪声。其中,ViT模型是一种基于Transformer的深度学习模型,能够从输入的图像序列中提取出上下文语义特征向量,表示不同图像块之间的关系和依赖。这些特征向量可以有效地表达待检测电源适配器的外观形态和结构信息,同时具有较强的可解释性和鲁棒性。在电源适配器外观缺陷检测中,使用ViT模型可以提高特征提取的准确性和效率,进一步增强检测算法的性能和稳定性。

[0042] 图4为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法中对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量的流程图。如图4所示,对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量,包括步骤:S210,对所述多通道检测图像进行图像分块处理以得到图像块的序列;S220,使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列;以及,S230,将所述图像块嵌入向量的序列输入所述

ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

[0043] 具体地,在本申请实施例中,使用所述ViT模型的嵌入层分别对所述图像块的序列中各个图像块进行嵌入编码以得到图像块嵌入向量的序列的编码过程,包括:首先,将所述图像块的序列中的各个图像块分别展开为一维像素输入向量以得到多个一维像素输入向量;然后,使用所述ViT模型的嵌入层对所述多个一维像素输入向量中各个一维像素输入向量进行全连接编码以得到所述图像块嵌入向量的序列。

[0044] 具体地,在本申请实施例中,将所述图像块嵌入向量的序列输入所述ViT模型的转换器模块以得到所述多个图像块上下文语义特征向量的编码过程,包括:首先,将所述图像块嵌入向量的序列排列为输入向量;接着,将所述输入向量通过可学习嵌入矩阵分别转化为查询向量和关键向量;然后,计算所述查询向量和所述关键向量的转置向量之间的乘积以得到自注意关联矩阵;继而,对所述自注意关联矩阵进行标准化处理以得到标准化自注意关联矩阵;随后,将所述标准化自注意关联矩阵输入Softmax激活函数进行激活以得到自注意力特征矩阵;最终,将所述自注意力特征矩阵与以所述图像块嵌入向量的序列中各个图像块嵌入向量作为值向量分别进行相乘以得到所述多个图像块上下文语义特征向量。

[0045] 在步骤S140中,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图。这里,将多个图像块上下文语义特征向量二维排列为二维特征矩阵后通过卷积神经网络模型可以进一步提取图像的高级语义特征。应可以理解,由于ViT模型得到的是一个序列化的特征向量,因此需要将它们转换为可以输入到卷积神经网络模型的二维特征矩阵。

[0046] 在这里,卷积神经网络模型可以充分利用图像中的局部信息和空间结构,对特征进行多层次、多尺度的抽象和整合,从而实现更有效的特征提取和分类。这种结合使用ViT和卷积神经网络的方法能够最大程度地发挥它们各自的优势,从而提高电源适配器外观缺陷检测的性能和精度。

[0047] 具体地,在本申请实施例中,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图,包括:使用所述卷积神经网络模型各层在层的正向传递中分别进行:对输入数据进行卷积处理以得到卷积特征图;对所述卷积特征图进行基于局部特征矩阵的均值池化以得到池化特征图;以及,对所述池化特征图进行非线性激活以得到激活特征图;其中,所述卷积神经网络模型的最后一层的输出为所述分类特征图,所述卷积神经网络模型的第一层的输入为所述二维特征矩阵。

[0048] 在步骤S150中,使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图。在本申请的技术方案中,将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型得到所述分类特征图时,由于所述多个图像块上下文语义特征向量中的每个图像块上下文语义特征向量表达单个图像块的上下文图像语义信息,因此期望在进行特征提取的同时,仍然最大程度地利用所述上下文图像语义信息。

[0049] 基于此,本申请的申请人使用所述多个图像块上下文语义特征向量二维排列的图像块上下文语义特征矩阵,例如记为 M_1 ,对所述分类特征图的每个分类特征矩阵(例如沿通道维度的第 i 个分类特征矩阵记为 M_{2i})进行卷积式字典对照响应学习以优化所述分类

特征矩阵,例如,优化后的第*i*个分类特征矩阵记为 M_{2i}' , M_{2i}' 具体表示为: $M_{2i}' = (M_{2i} \ominus M_1) \otimes (M_{2i} \ominus M_1^T) \oplus \|M_1 \ominus M_1^T\|_F$ 其中, M_1 表示所述二维特征矩阵, M_{2i} 表示所述分类特征图中第*i*个分类特征矩阵, $\|\cdot\|_F$ 表示矩阵的Frobenius范数, \ominus 表示按位置相减, \otimes 表示矩阵乘法, M_{2i}' 表示所述优化分类特征矩阵。

[0050] 也就是,基于所述图像块上下文语义特征矩阵 M_1 的类卷积神经网络的卷积核表征的邻域操作符属性,通过基于对应特征之间的差分特征流的卷积式字典对照学习,来对于所述分类特征图的每个分类特征矩阵 M_{2i} 的特征值的*n*级(*n*-hop)邻居进行本征先验结构的特征表达,并将低秩表示下的先验知识作为高维特征分布的特征响应参照,从而学习到对特征级信息表示的可解释性响应,这样,就可以提升优化后的所述分类特征图的分分类特征矩阵 M_{2i}' 对所述图像块上下文语义特征矩阵包含的上下文图像语义信息的表达效果,从而改进所述分类特征图通过分类器得到的分类结果的准确性。

[0051] 具体地,在本申请实施例中,使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图的编码过程,包括:首先,基于所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到多个优化分类特征矩阵;然后,将所述多个优化分类特征矩阵进行级联以得到所述优化分类特征图。

[0052] 在步骤S160中,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。在本申请的技术方案中,将所述分类特征图通过分类器以得到分类结果是为了将待检测电源适配器的第一侧面外观是否存在缺陷进行二分类,即缺陷或非缺陷。这里,分类器可以对分类特征图所蕴含的高级语义特征进行进一步处理和分析,并输出相应的分类结果。通过这种方式,实现自动化、准确和高效地检测电源适配器的外观缺陷,从而保证生产质量。同时,在实际应用中,可以对分类结果进行进一步的细化和分类,例如检测具体的缺陷类型和缺陷位置等。

[0053] 具体地,在本申请实施例中,将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷的编码过程,包括:首先,将所述优化分类特征图进行特征图展开以得到分类特征向量;接着,将所述分类特征向量输入所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类特征向量归属于各个分类标签的概率值;然后,将最大概率值对应的分类标签确定为所述分类结果。

[0054] 综上,基于本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法被阐明,其基于深度学习的人工智能技术和图像处理技术,以从待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像中提取和捕捉关于外观缺陷的高级隐含特征分布信息,并通过分类处理,实现快速准确地检测电源适配器的外观缺陷的目的,从而提高生产效率和产品质量。

[0055] 示例性系统:图5为根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测系统的框图。如图5所示,根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测系统100,包括:外观检测图像获取模块110,用于获取待检测电源适配器的第一侧面的外观检测图像;图像信息拓宽模块120,用于提取所述第一侧面的外观检测图像的局部二值模式图和方向梯度直方图,并将所述局部二值模式图、方向梯度直方图和所述第一侧面的外观检测图像沿着通道维度进行聚

合以得到多通道检测图像;图像块上下文提取模块130,用于对所述多通道检测图像进行图像分块处理后通过ViT模型以得到多个图像块上下文语义特征向量;全局高级语义提取模块140,用于将所述多个图像块上下文语义特征向量进行二维排列为二维特征矩阵后通过作为特征提取器的卷积神经网络模型以得到分类特征图;卷积式字典对照响应学习模块150,用于使用所述二维特征矩阵对所述分类特征图的每个分类特征矩阵进行卷积式字典对照响应学习以得到优化分类特征图;以及,检测结果生成模块160,用于将所述优化分类特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示所述待检测电源适配器的第一侧面的外观是否存在缺陷。

[0056] 这里,本领域技术人员可以理解,上述电源适配器的外观缺陷检测系统 100中的各个单元和模块的具体功能和操作已经在上面参考图1到图4的电源适配器的外观缺陷检测方法的描述中得到了详细介绍,并因此,将省略其重复描述。

[0057] 如上所述,根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测系统 100可以实现在各种终端设备中,例如用于电源适配器的外观缺陷检测的服务器等。在一个示例中,根据本申请实施例的电源适配器的外观缺陷检测系统 100可以作为一个软件模块和/或硬件模块而集成到终端设备中。例如,该电源适配器的外观缺陷检测系统100可以是该终端设备的操作系统中的一个软件模块,或者可以是针对于该终端设备所开发的一个应用程序;当然,该电源适配器的外观缺陷检测系统 100同样可以是该终端设备的众多硬件模块之一。

[0058] 替换地,在另一示例中,该电源适配器的外观缺陷检测系统 100与该终端设备也可以是分立的设备,并且该电源适配器的外观缺陷检测系统 100可以通过有线和/或无线网络连接到该终端设备,并且按照约定的数据格式来传输交互信息。

[0059] 示例性电子设备:下面,参考图6来描述根据本申请实施例的电子设备的框图。如图6所示,电子设备10包括一个或多个处理器11和存储器12。

[0060] 处理器11可以是中央处理单元(CPU)或者具有数据处理能力和/或指令执行能力的其他形式的处理单元,并且可以控制电子设备10中的其他组件以执行期望的功能。

[0061] 存储器12可以包括一个或多个计算机程序产品,所述计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质,例如易失性存储器和/或非易失性存储器。所述易失性存储器例如可以包括随机存取存储器(RAM)和/或高速缓冲存储器(cache)等。所述非易失性存储器例如可以包括只读存储器(ROM)、硬盘、闪存等。在所述计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令,处理器11可以运行所述程序指令,以实现上文所述的本申请的各个实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法中的功能以及/或者其他期望的功能。在所述计算机可读存储介质中还可以存储诸如外观检测图像等各种内容。

[0062] 在一个示例中,电子设备10还可以包括:输入装置13和输出装置14,这些组件通过总线系统和/或其他形式的连接机构(未示出)互连。

[0063] 该输入装置13可以包括例如键盘、鼠标等等。

[0064] 该输出装置14可以向外部输出各种信息,包括分类结果等。该输出装置14可以包括例如显示器、扬声器、打印机、以及通信网络及其所连接的远程输出设备等等。

[0065] 当然,为了简化,图6中仅示出了该电子设备10中与本申请有关的组件中的一些,省略了诸如总线、输入/输出接口等等的组件。除此之外,根据具体应用情况,电子设备10还

可以包括任何其他适当的组件。

[0066] 示例性计算机程序产品和计算机可读存储介质:除了上述方法和设备以外,本申请的实施例还可以是计算机程序产品,其包括计算机程序指令,所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本申请各种实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法中的功能中的步骤。

[0067] 所述计算机程序产品可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本申请实施例操作的程序代码,所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言,诸如Java、C++等,还包括常规的过程式程序设计语言,诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务器上执行。

[0068] 此外,本申请的实施例还可以是计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本申请各种实施例的电源适配器的外观缺陷检测方法中的功能中的步骤。

[0069] 所述计算机可读存储介质可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以包括但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:具有一个或多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。

[0070] 以上结合具体实施例描述了本申请的基本原理,但是,需要指出的是,在本申请中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制,不能认为这些优点、优势、效果等是本申请的各个实施例必须具备的。另外,上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用,而非限制,上述细节并不限制本申请为必须采用上述具体的细节来实现。

[0071] 本申请中涉及的器件、装置、设备、系统的方框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照方框图示出的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的,可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备、系统。诸如“包括”、“包含”、“具有”等等的词语是开放性词汇,指“包括但不限于”,且可与其互换使用。这里所使用的词汇“或”和“和”指词汇“和/或”,且可与其互换使用,除非上下文明确指示不是如此。这里所使用的词汇“诸如”指词组“诸如但不限于”,且可与其互换使用。

[0072] 还需要指出的是,在本申请的装置、设备和方法中,各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本申请的等效方案。

[0073] 提供所公开的方面的以上描述以使本领域的任何技术人员能够做出或者使用本申请。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是非常显而易见的,并且在此定义的一般原理可以应用于其他方面而不脱离本申请的范围。因此,本申请不意图被限制到在此示出的方面,而是按照与在此公开的原理和新颖的特征一致的最宽范围。

[0074] 为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外,此描述不意图将本申请的实施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例,但是本领域技

术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

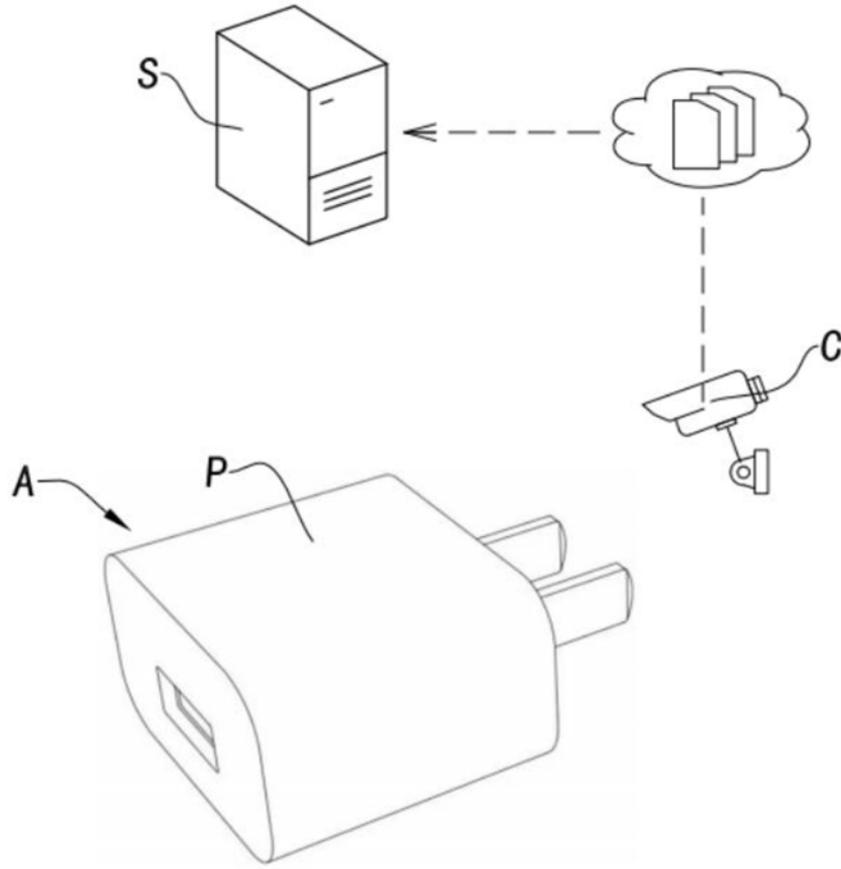


图 1

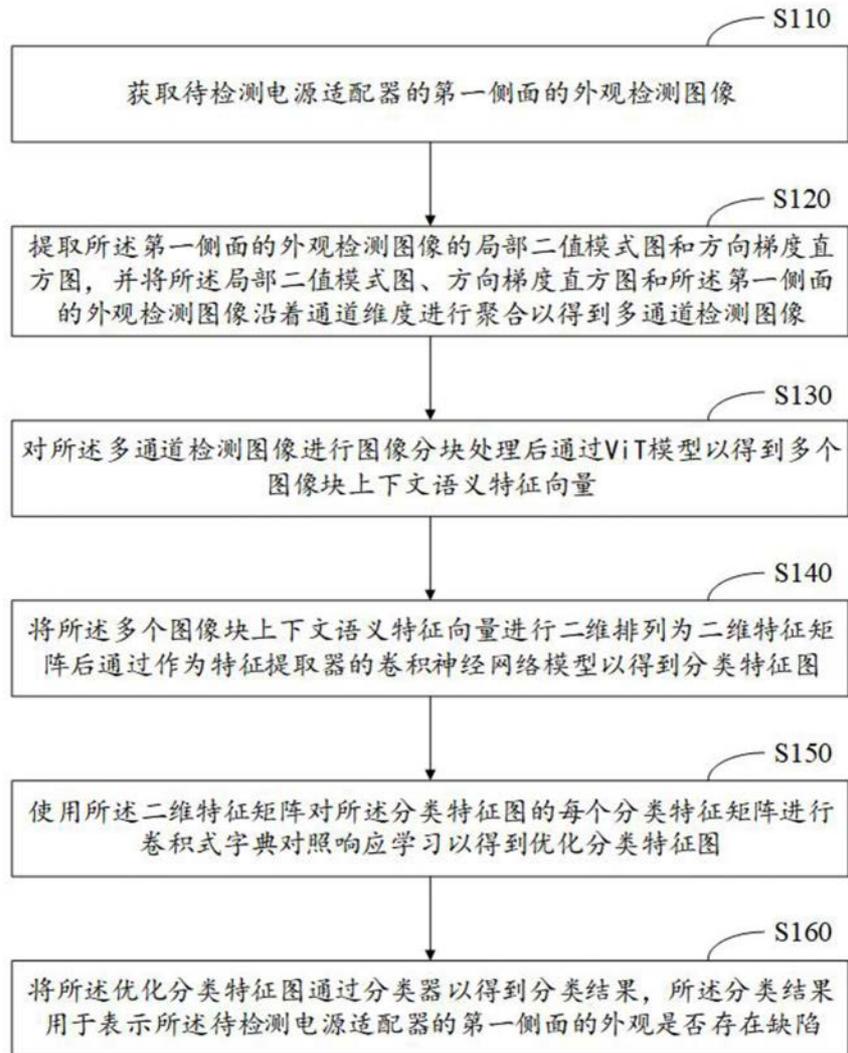


图 2

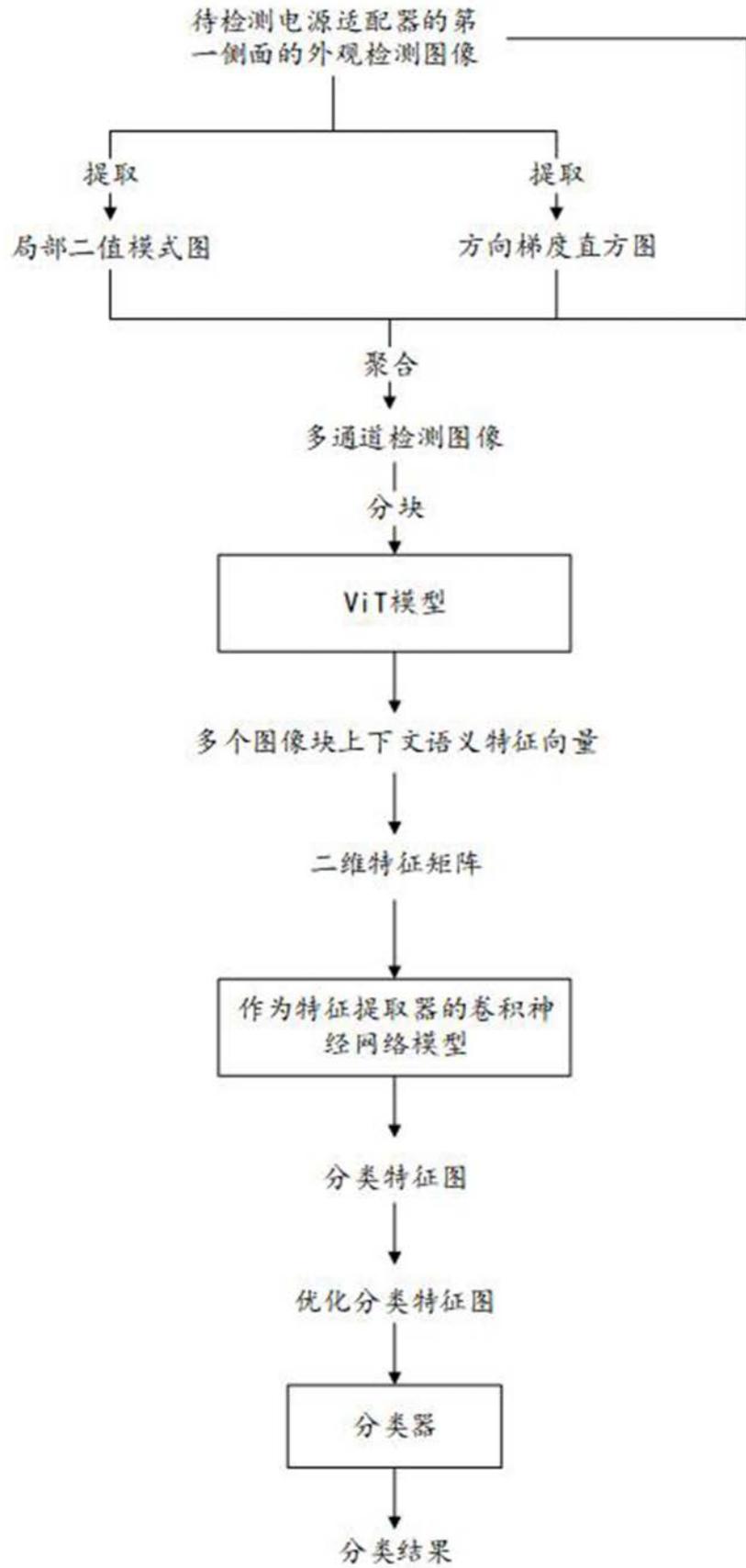


图 3

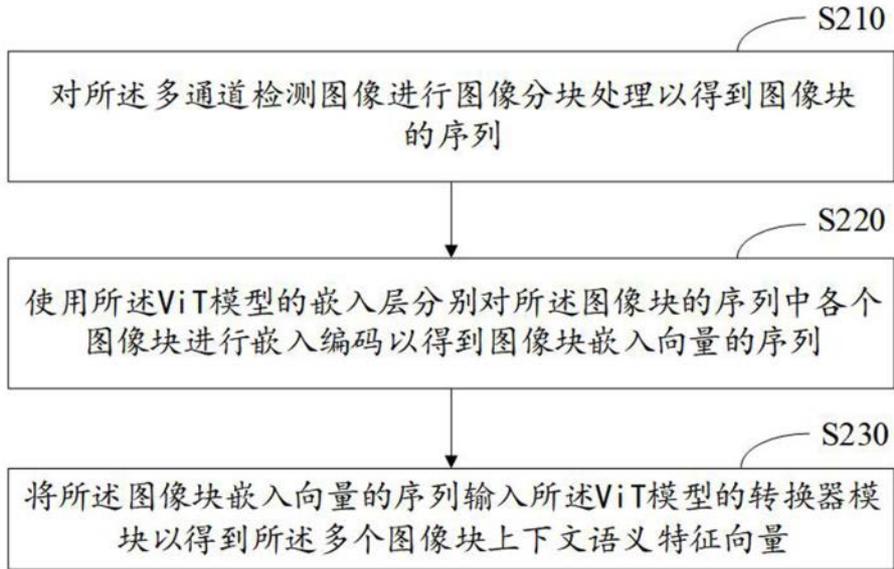


图 4

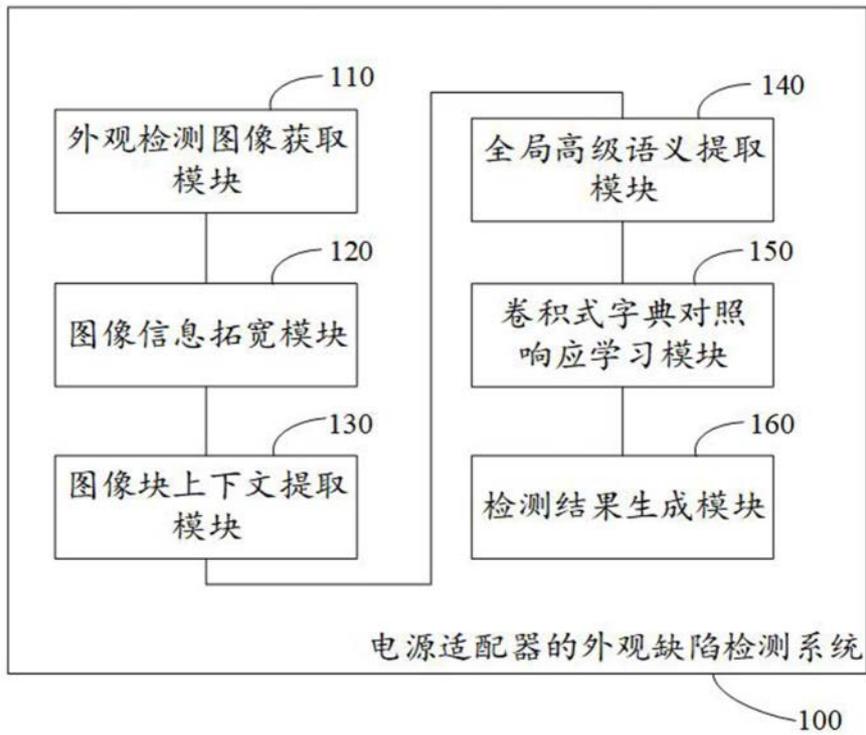


图 5

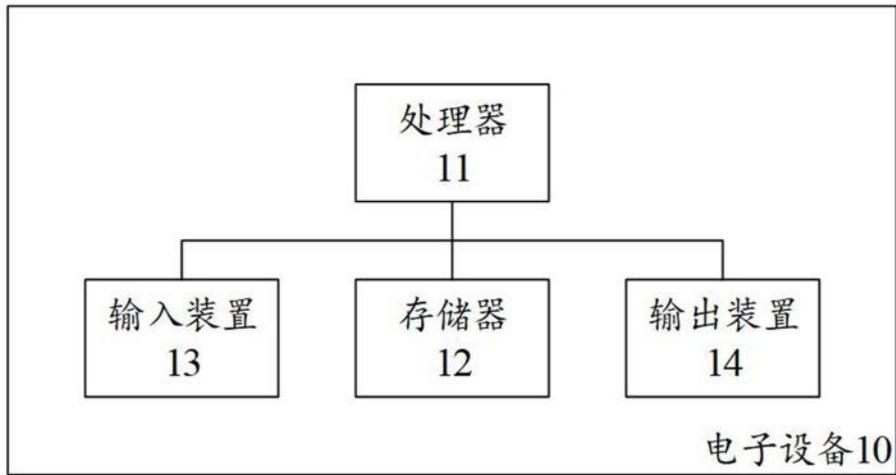


图 6