



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111768386 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010612366.X

(22) 申请日 2020.06.30

(71) 申请人 北京百度网讯科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街10号
百度大厦2层

(72) 发明人 苏业 聂磊 邹建法 黄锋

(74) 专利代理机构 北京市铸成律师事务所
11313

代理人 包莉莉 郭丽祥

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06K 9/46 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

G06N 3/04 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

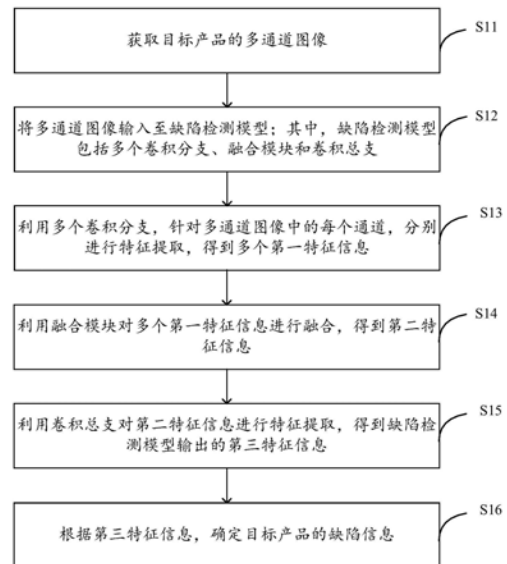
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

产品缺陷检测方法、装置、电子设备和存储介质

(57) 摘要

本申请公开了产品缺陷检测方法、装置、电子设备和存储介质,涉及计算机视觉、图像处理、深度学习、云计算等领域。具体实施方案为:获取目标产品的多通道图像;将多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;利用多个卷积分支,针对多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;利用融合模块对多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;利用卷积总支对第二特征信息进行特征提取,得到缺陷检测模型输出的第三特征信息;根据第三特征信息,确定目标产品的缺陷信息。实施本申请的技术方案,可以增强多种特征的融合效果。



1. 一种产品缺陷检测方法,包括:
 - 获取目标产品的多通道图像;
 - 将所述多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,所述缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;
 - 利用所述多个卷积分支,针对所述多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;
 - 利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;
 - 利用所述卷积总支对所述第二特征信息进行特征提取,得到所述缺陷检测模型输出的第三特征信息;
 - 根据所述第三特征信息,确定所述目标产品的缺陷信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述获取目标产品的多通道图像,包括:
 - 在多个采集条件下采集目标产品的多个图像;
 - 根据所述多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息;
 - 基于所述多个通道的特征信息,得到所述目标产品的多通道图像。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述根据所述多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息,包括:
 - 根据所述多个图像和光流立体网络,计算所述目标产品的三维立体信息;
 - 将所述多个图像的特征信息和所述三维立体信息,作为多个通道的特征信息。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述光流立体网络包括光线校准网络和法向计算网络;所述三维立体信息包括所述光线校准网络计算得到的深度信息和所述法向计算网络计算得到的表面倾斜角度信息。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,所述利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息,包括:
 - 利用所述融合模块中的拼接层,对所述多个第一特征信息进行通道拼接,得到第四特征信息;
 - 利用所述融合模块中的融合卷积层,对所述第四特征信息进行通道对齐,得到具有标准化通道数量的第二特征信息。
6. 一种产品缺陷检测装置,包括:
 - 获取模块,用于获取目标产品的多通道图像;
 - 输入模块,用于将所述多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,所述缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;
 - 分支处理模块,用于利用所述多个卷积分支,针对所述多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;
 - 分支合并模块,用于利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;
 - 总支处理模块,用于利用所述卷积总支对所述第二特征信息进行特征提取,得到所述缺陷检测模型输出的第三特征信息;
 - 确定模块,用于根据所述第三特征信息,确定所述目标产品的缺陷信息。
7. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述获取模块包括:

采集单元,用于在多个采集条件下采集目标产品的多个图像;

通道确定单元,用于根据所述多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息;

图像获取单元,用于基于所述多个通道的特征信息,得到所述目标产品的多通道图像。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述通道确定单元包括:

计算子单元,用于根据所述多个图像和光流立体网络,计算所述目标产品的三维立体信息;

确定子单元,用于将所述多个图像的特征信息和所述三维立体信息,作为多个通道的特征信息。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述光流立体网络包括光线校准网络和法向计算网络;所述三维立体信息包括所述光线校准网络计算得到的深度信息和所述法向计算网络计算得到的表面倾斜角度信息。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的装置,其中,所述分支合并模块包括:

通道拼接单元,用于利用所述融合模块中的拼接层,对所述多个第一特征信息进行通道拼接,得到第四特征信息;

通道对齐单元,用于利用所述融合模块中的融合卷积层,对所述第四特征信息进行通道对齐,得到具有标准化通道数量的第二特征信息。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-5中任一项所述的方法。

12. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求1-5中任一项所述的方法。

产品缺陷检测方法、装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及计算机技术领域,尤其涉及计算机视觉、图像处理、深度学习、云计算等领域。

背景技术

[0002] 在传统工业制造业生产场景中,如计算机类、通信类和消费类电子产品的零部件制造,产品的表面状态检测是制造厂商控制出货质量、维持生产关系的重要环节。在传统工业制造业生产中,这种基于产品表面状态的质检多为人工目视检测或半自动化光学仪器辅助质检,高强度的生产节奏很容易导致质检员因疲劳产生误判;同时这种方式产生的工业数据不易存储和二次挖掘再利用。

发明内容

[0003] 本申请提供了一种产品缺陷检测方法、装置、电子设备和存储介质。

[0004] 根据本申请的一方面,提供了一种产品缺陷检测方法,包括:

[0005] 获取目标产品的多通道图像;

[0006] 将所述多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,所述缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;

[0007] 利用所述多个卷积分支,针对所述多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;

[0008] 利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;

[0009] 利用所述卷积总支对所述第二特征信息进行特征提取,得到所述缺陷检测模型输出的第三特征信息;

[0010] 根据所述第三特征信息,确定所述目标产品的缺陷信息。

[0011] 根据本申请的另一方面,提供了一种产品缺陷检测装置,包括:

[0012] 获取模块,用于获取目标产品的多通道图像;

[0013] 输入模块,用于将所述多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,所述缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;

[0014] 分支处理模块,用于利用所述多个卷积分支,针对所述多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;

[0015] 分支合并模块,用于利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;

[0016] 总支处理模块,用于利用所述卷积总支对所述第二特征信息进行特征提取,得到所述缺陷检测模型输出的第三特征信息;

[0017] 确定模块,用于根据所述第三特征信息,确定所述目标产品的缺陷信息。

[0018] 根据本申请的另一方面,提供了一种电子设备,包括:

[0019] 至少一个处理器;以及

[0020] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0021] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本申请任意实施例提供的方法。

[0022] 根据本申请的另一方面,提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,所述计算机指令用于使所述计算机执行本申请任意实施例提供的方法。

[0023] 根据本申请的技术方案,通过获取目标产品的多通道图像,利用多通道图像和缺陷检测模型,确定出目标产品的缺陷信息,解决了人工目视检测或半自动化光学仪器辅助质检容易误检以及不利于存储和利用检测结果的问题。由于目标产品的图像为多通道图像,记录了目标产品的多种特征;并且,缺陷检测模型先利用多个卷积分支针对多个通道分别进行特征提取,对多个卷积分支的输出进行融合后再利用卷积总支提取融合后的特征,使模型不仅利用到各通道独立的特征信息,还充分地利用了各通道之间的关联信息;因此,实施本申请的技术方案,可以增强多种特征的融合效果,提高对目标产品的多种特征的利用率,提高缺陷检测的准确性。

[0024] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本申请的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本申请的范围。本申请的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0025] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本申请的限定。其中:

[0026] 图1是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测方法的示意图;

[0027] 图2是本申请示例性实施例中缺陷检测模型的示意图;

[0028] 图3是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测方法的示意图;

[0029] 图4是可以实现本申请实施例的应用场景图;

[0030] 图5是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测装置的示意图;

[0031] 图6是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测装置的示意图;

[0032] 图7是用来实现本申请实施例的产品缺陷检测方法的电子设备的框图。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图对本申请的示范性实施例做出说明,其中包括本申请实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本申请的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0034] 图1是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测方法的示意图。如图1所示,该方法包括:

[0035] 步骤S11,获取目标产品的多通道图像;

[0036] 其中,目标产品可以指工业制造业上待检测缺陷的产品。多通道图像可以指包括多个通道的特征信息的图像,例如包括目标产品的红色特征值、绿色特征值和蓝色特征值的彩色图像。在一些实施方式中,也可以将目标产品的其他特征信息例如三维立体信息等作为一个或多个图像通道的特征信息,得到多通道图像。

[0037] 步骤S12,将多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,缺陷检测模型包括多个卷积

分支、融合模块和卷积总支；

[0038] 本申请实施例中，缺陷检测模型可以基于卷积神经网络训练得到。缺陷检测模型的卷积分支的个数可以与上述多通道图像的通道数量相同。例如，缺陷检测模型用于对6通道图像进行处理，则包括6个卷积分支。可选地，缺陷检测模型中的融合模块和卷积模块的数量可以是一个。

[0039] 步骤S13，利用多个卷积分支，针对多通道图像中的每个通道，分别进行特征提取，得到多个第一特征信息；

[0040] 多通道图像中的每个通道的特征信息，被分别输入至每个卷积分支进行处理。其中，每个卷积分支可以包括一个或多个卷积层。作为示例，每个卷积分支可利用卷积层对输入的信息进行特征提取，达到增强对应的通道中与产品缺陷相关的特征的效果。可选地，每个卷积分支中还可以包括上采样层、下采样层、全连接层等一种或多种卷积层。

[0041] 各卷积分支的网络结构可基于resnet(残差网络)、U-net网络、FCN(Fully Convolutional Networks,全卷积网络)等框架确定。每个卷积分支对一个通道的特征信息进行处理后，可得到包括多个通道的第一特征信息。

[0042] 由各卷积分支分别输出的第一特征信息的通道数量与对应的卷积分支的网络结构以及卷积分支中各卷积层的参数相关。每个卷积分支中的网络结构可以相同，也可以不同。例如，对于不同类型的特征信息，可以采用不同的网络结构针对性地提取特征。

[0043] 步骤S14，利用融合模块对多个第一特征信息进行融合，得到第二特征信息；

[0044] 示例性地，融合模块将多个多通道的第一特征信息进行通道整合，得到一个多通道的第二特征信息。例如，每个第一特征信息的通道数量为256，将5个第一特征信息的通道进行汇总，作为第二特征信息的 $256 \times 5 = 1280$ 个通道，作为示例，还可以对其中的一些通道进行合并，得到通道数量小于1280的第二特征信息。

[0045] 步骤S15，利用卷积总支对第二特征信息进行特征提取，得到缺陷检测模型输出的第三特征信息；

[0046] 其中，卷积总支中可包括一个或多个卷积层，用于对融合得到的第二特征信息进行特征提取。可选地，卷积总支中还可以包括上采样层、下采样层、全连接层等一种或多种卷积层。卷积总支可基于resnet、U-net网络、FCN等框架确定。卷积总支输出的第三特征信息，可作为缺陷检测模型输出的特征信息。

[0047] 步骤S16，根据第三特征信息，确定目标产品的缺陷信息。

[0048] 例如，第三特征信息可以是对缺陷信息进行了增强的图像信息。基于第三特征信息，可以确定目标产品的缺陷信息。可选地，目标产品的缺陷信息可以包括发生缺陷的位置信息、缺陷的大小、缺陷的类型等。例如将第三特征信息中特征值大于阈值的像素位置确定为缺陷位置，基于缺陷位置确定缺陷的大小、形状等，并根据缺陷的大小、形状确定缺陷的类型。

[0049] 根据本实施例，通过获取目标产品的多通道图像，利用多通道图像和缺陷检测模型，确定出目标产品的缺陷信息，解决了人工目视检测或半自动化光学仪器辅助质检容易误检以及不利于存储和利用检测结果的问题。由于目标产品的图像为多通道图像，记录了目标产品的多种特征；并且，缺陷检测模型先利用多个卷积分支针对多个通道分别进行特征提取，对多个卷积分支的输出进行融合后再利用卷积总支提取融合后的特征，使模型不

仅利用到各通道独立的特征信息,还充分地利用了各通道之间的关联信息;因此,采用本实施例方案,可以增强多种特征的融合效果,提高对目标产品的多种特征的利用率,提高缺陷检测的准确性。

[0050] 例如,如图2所示,缺陷检测模型可包括第一卷积分支、第二卷积分支、第三卷积分支、融合模块和卷积总支。

[0051] 将三通道图像输入到缺陷检测模型后,首先,将第一通道、第二通道和第三通道的特征信息分别输入三个卷积分支。在图2所示的例子中,由第一卷积分支对第一通道进行特征提取,第二卷积分支对第二通道进行特征提取,第三卷积分支对第三通道进行特征提取。每个卷积分支输出一个第一特征信息。然后,融合模块对三个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息,并将第二特征信息输出至卷积总支。卷积总支对融合后的第二特征信息进行处理,输出第三特征信息,作为缺陷检测模型的输出信息。

[0052] 示例性地,如图2所示,融合模块中可包括拼接层和融合卷积层。在上述步骤S14中,利用所述融合模块对所述多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息,包括:

[0053] 利用所述融合模块中的拼接层,对所述多个第一特征信息进行通道拼接,得到第四特征信息;

[0054] 利用所述融合模块中的融合卷积层,对所述第四特征信息进行通道对齐,得到具有标准化通道数量的第二特征信息的第二特征信息。

[0055] 例如,各卷积分支分别输出的第一特征信息包括512个通道,则利用拼接层对三个第一特征信息进行通道拼接,得到 $512 \times 3 = 1536$ 个通道的第四特征信息。由于1536不是标准化的通道数量,可以利用融合卷积层对包括1536个通道的第四特征信息进行通道对齐,得到具有标准化通道数量512的第二特征信息。

[0056] 根据该示例性的实施方式,融合卷积层不仅对多个第一特征信息进行融合,还将其对齐为通道数量标准化的第二特征信息,可便于利用标准化的网络架构实现卷积总支,可以降低开发难度,提高模型的准确性。

[0057] 在一种示例性的实施方式中,如图3所示,步骤S11,获取目标产品的多通道图像,包括:

[0058] 步骤S111,在多个采集条件下采集目标产品的多个图像;

[0059] 步骤S112,根据多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息;

[0060] 步骤S113,基于多个通道的特征信息,得到目标产品的多通道图像。

[0061] 示例性地,对一个待检测缺陷的产品,可以采用图像采集装置例如相机在不同类型、不同角度的光源照射条件下,采集多个图像。将多个图像的特征信息作为多个通道的特征信息,则可以得到多通道图像。例如,在5个不同角度的光源照射下,采集目标产品的5个图像,得到5通道图像。

[0062] 示例性地,也可以对多个图像的特征信息进行预定处理,使多个图像的特征信息转换到同一分布区间,例如 $[0, 255]$ 、 $[0, 1]$ 等。将预定处理后的特征信息作为多个通道的特征信息。预定处理例如是均衡、归一化。

[0063] 示例性地,还可以利用多个图像的特征信息结合目标产品的其他信息,得到更多通道的特征信息,从而得到更多通道的图像。例如,采集目标产品的5个图像,另外获取目标产品的2种特征,得到7个通道的特征信息,作为7通道图像中每个通道的特征信息。

[0064] 根据该示例性的实施方式,将采集的多个图像的特征信息作为多通道图像中的部分或全部通道的特征信息,然后,利用一个缺陷检测模型对多通道图像进行检测,可以有效地集聚目标产品的多角度、多维度信息。相比采用多个模型分别对多个图像进行检测,能够更快速、准确地检测目标产品的缺陷信息。

[0065] 在一种示例性的实施方式中,上述步骤S112,根据所述多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息,包括:

[0066] 根据多个图像和光流立体网络,计算目标产品的三维立体信息;

[0067] 将多个图像的特征信息和三维立体信息,作为多个通道的特征信息。

[0068] 其中,三维立体信息也可以称为3D立体信息。

[0069] 例如,采集目标产品的5个图像,另外根据多个图像获取目标产品的1种三维立体信息例如图像中某个像素点的产品表面深度,得到6种特征信息,对其进行均衡、归一化等处理后,作为6个通道的特征信息,得到6通道图像。

[0070] 根据该示例性的实施方式,利用目标产品的三维立体信息作为多通道图像中的部分通道信息,可提高产品缺陷检测的准确性。

[0071] 可选地,目标产品的多个图像可以是利用相同位置的相机从同一角度采集的在不同光源照射条件下的图像,以便于在同一像素坐标系中计算目标产品的三维立体信息,进一步提高准确性。

[0072] 可选地,所述光流立体网络包括光线校准网络和法向计算网络。所述三维立体信息包括所述光线校准网络计算得到的深度信息和所述法向计算网络计算得到的表面倾斜角度信息。

[0073] 利用光线校准网络对同一位置、同一角度拍摄的多种光源条件下的图像进行计算,可以得到图像中产品的深度信息例如产品表面深度、高度。利用法向计算网络对同一位置、同一角度拍摄的多种光源条件下的图像进行计算,可以得到图像中产品的表面倾斜角度。

[0074] 由于利用目标产品的深度信息和表面倾斜角度信息,可以重构出目标产品,因此,该示例性的实施方式结合深度信息和表面倾斜角度信息,对目标产品进行缺陷检测,可以有效地提高检测准确性。

[0075] 图4是可以实现本申请实施例的产品缺陷检测方法的应用场景图。该方法可实现基于多个图像进行的产品缺陷检测。在具体实施时,根据预先设计的光源方案,通过自动化机械设备架设工业摄像头,分别采集产品在不同角度、不同类型的光源照射条件下的多个图像。基于图像输入对产品进行缺陷检测,随后利用机械臂根据检测结果将产品放入对应的料盒中。

[0076] 如图4所示,可利用如下模块实现产品缺陷检测方法:

[0077] 数据采集模块(Camera):通过自动化机械设备分别采集产品在在不同角度、不同类型的光源照射条件下的多个图像或视频。

[0078] 图像融合模块(Collector):将产品的多个图像或视频的多个帧,结合视觉增强技术进行通道级别融合,例如实施上述步骤S111至S113,实现信息聚集。图中以18个图像为例。

[0079] 故障判定模块(Predictor):通过人工智能视觉算法,例如本申请实施例提供的缺

陷检测模型,在电子设备上对预测请求中的图像进行缺陷检测,得到产品的缺陷信息例如缺陷类别、缺陷位置和表征检测结果准确性的预测分数。并返回模型检测结果。

[0080] 控制模块(Controller):协同数据采集模块,调度预测任务的发起操作、终止操作,预测任务的发起操作。接受预测结果,并完成分料操作。

[0081] 分料模块(Distributor):通过自动化设备,根据决策系统的最终预测结果将对应零件或产品的实物进行分料。

[0082] 在该场景中,控制模块首先根据产线质检需求发送服务启动指令到所有计算节点包括上述各模块。在每个计算节点上加载指令。利用人工智能算法模型,构成故障判定模块。模型启动并预热后,数据采集模块通过自动化设备开始对待检测的产品进行连续拍照,将实时产生的产品的不同角度图片以及相关生产信息转化为故障预测请求(query),并将预测请求发送给控制模块。在收到预测请求后,控制模块执行发起操作,将query及调度指令信息发送给指定计算节点例如图像融合模块,图像融合模块对输入信息进行融合处理并将融合后的图像随预测请求发送给故障判定模块,故障判定模块将预测请求中的模型,输出故障判定结果,并将其发送至控制模块。

[0083] 控制模块收到故障判定结果后,生成最终分料决策,随后将分料决策信息发送给分料模块对产品进行分料,同时做出符合生产环境场景要求的响应,如报警、存储生产数据等。

[0084] 如图4所示,控制模块将实时检测日志存储至生产数据库,图像融合模块将原始数据例如原始图像存储至生产数据库,对生产数据库中的数据进行标注,则可以利用标注数据对缺陷检测模型进行再训练和优化。可见,利用本申请实施例的方法,有利于检测数据的存储、管理和二次挖掘再利用。

[0085] 综上所述,根据本申请实施例的方法,通过获取目标产品的多通道图像,利用多通道图像和缺陷检测模型,确定出目标产品的缺陷信息,解决了人工目视检测或半自动化光学仪器辅助质检容易误检以及不利于存储和利用检测结果的问题。由于目标产品的图像为多通道图像,记录了目标产品的多种特征;并且,缺陷检测模型先利用多个卷积分支针对多个通道分别进行特征提取,对多个卷积分支的输出进行融合后再利用卷积总支提取融合后的特征,使模型不仅利用到各通道独立的特征信息,还充分地利用了各通道之间的关联信息;因此,实施本申请实施例的方法,可以增强多种特征的融合效果,提高对目标产品的多种特征的利用率,提高缺陷检测的准确性。

[0086] 图5是本申请示例性实施例提供的产品缺陷检测装置的示意图。如图5所示,该装置包括:

[0087] 获取模块51,用于获取目标产品的多通道图像;

[0088] 输入模块52,用于将多通道图像输入至缺陷检测模型;其中,缺陷检测模型包括多个卷积分支、融合模块和卷积总支;

[0089] 分支处理模块53,用于利用多个卷积分支,针对多通道图像中的每个通道,分别进行特征提取,得到多个第一特征信息;

[0090] 分支合并模块54,用于利用融合模块对多个第一特征信息进行融合,得到第二特征信息;

[0091] 总支处理模块55,用于利用卷积总支对第二特征信息进行特征提取,得到缺陷检

测模型输出的第三特征信息；

[0092] 确定模块56,用于根据第三特征信息,确定目标产品的缺陷信息。

[0093] 在一种实施方式中,如图6所示,获取模块51包括:

[0094] 采集单元511,用于在多个采集条件下采集目标产品的多个图像;

[0095] 通道确定单元512,用于根据多个图像的特征信息,确定多个通道的特征信息;

[0096] 图像获取单元513,用于基于多个通道的特征信息,得到目标产品的多通道图像。

[0097] 在一种实施方式中,如图6所示,通道确定单元512包括:

[0098] 计算子单元,用于根据多个图像和光流立体网络,计算目标产品的三维立体信息;

[0099] 确定子单元,用于将多个图像的特征信息和三维立体信息,作为多个通道的特征信息。

[0100] 在一种实施方式中,光流立体网络包括光线校准网络和法向计算网络;三维立体信息包括光线校准网络计算得到的深度信息和法向计算网络计算得到的表面倾斜角度信息。

[0101] 在一种实施方式中,分支合并模块54包括:

[0102] 通道拼接单元541,用于利用融合模块中的拼接层,对多个第一特征信息进行通道拼接,得到第四特征信息;

[0103] 通道对齐单元542,用于利用融合模块中的融合卷积层,对第四特征信息进行通道对齐,得到具有标准化通道数量的第二特征信息。

[0104] 本申请实施例提供的装置,能够实现本申请实施例的方法,具备相应的有益效果。

[0105] 根据本申请的实施例,本申请还提供了一种电子设备和一种可读存储介质。

[0106] 如图7所示,是根据本申请实施例的产品缺陷检测的方法的电子设备的框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本申请的实现。

[0107] 如图7所示,该电子设备包括:一个或多个处理器701、存储器702,以及用于连接各部件的接口,包括高速接口和低速接口。各个部件利用不同的总线互相连接,并且可以被安装在公共主板上或者根据需要以其它方式安装。处理器可以对在电子设备内执行的指令进行处理,包括存储在存储器中或者存储器上以在外部输入/输出装置(诸如,耦合至接口的显示设备)上显示GUI的图形信息的指令。在其它实施方式中,若需要,可以将多个处理器和/或多条总线与多个存储器和多个存储器一起使用。同样,可以连接多个电子设备,各个设备提供部分必要的操作(例如,作为服务器阵列、一组刀片式服务器、或者多处理器系统)。图7中以一个处理器701为例。

[0108] 存储器702即为本申请所提供的非瞬时计算机可读存储介质。其中,所述存储器存储有可由至少一个处理器执行的指令,以使所述至少一个处理器执行本申请所提供的产品缺陷检测的方法。本申请的非瞬时计算机可读存储介质存储计算机指令,该计算机指令用于使计算机执行本申请所提供的产品缺陷检测的方法。

[0109] 存储器702作为一种非瞬时计算机可读存储介质,可用于存储非瞬时软件程序、非

瞬时计算机可执行程序以及模块,如本申请实施例中的产品缺陷检测的方法对应的程序指令/模块(例如,附图5所示的获取模块51、输入模块52、分支处理模块53、分支合并模块54、总支处理模块55和确定模块56)。处理器701通过运行存储在存储器702中的非瞬时软件程序、指令以及模块,从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例中的产品缺陷检测的方法。

[0110] 存储器702可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序;存储数据区可存储根据产品缺陷检测的电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,例如触摸屏、小键盘、鼠标、轨迹板、触摸板、指示杆、一个或者多个鼠标按钮、轨迹球、操纵杆等输入装置。输出装置704可以包括显示设备、辅助照明装置(例如,LED)和触觉反馈装置(例如,振动电机)等。该显示设备可以包括但不限于,液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器和等离子体显示器。在一些实施方式中,显示设备可以是触摸屏。

[0111] 产品缺陷检测的方法的电子设备还可以包括:输入装置703和输出装置704。处理器701、存储器702、输入装置703和输出装置704可以通过总线或者其他方式连接,图7中以通过总线连接为例。

[0112] 输入装置703可接收输入的数字或字符信息,以及产生与产品缺陷检测的电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,例如触摸屏、小键盘、鼠标、轨迹板、触摸板、指示杆、一个或者多个鼠标按钮、轨迹球、操纵杆等输入装置。输出装置704可以包括显示设备、辅助照明装置(例如,LED)和触觉反馈装置(例如,振动电机)等。该显示设备可以包括但不限于,液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器和等离子体显示器。在一些实施方式中,显示设备可以是触摸屏。

[0113] 此处描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、专用ASIC(专用集成电路)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0114] 这些计算程序(也称作程序、软件、软件应用、或者代码)包括可编程处理器的机器指令,并且可以利用高级过程和/或面向对象的编程语言、和/或汇编/机器语言来实施这些计算程序。如本文使用的,术语“机器可读介质”和“计算机可读介质”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何计算机程序产品、设备、和/或装置(例如,磁盘、光盘、存储器、可编程逻辑装置(PLD)),包括,接收作为机器可读信号的机器指令的机器可读介质。术语“机器可读信号”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何信号。

[0115] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的

反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0116] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)和互联网。

[0117] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务端可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与虚拟专用服务器(VPS)服务中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0118] 根据本申请实施例的技术方案,通过获取目标产品的多通道图像,利用多通道图像和缺陷检测模型,确定出目标产品的缺陷信息,解决了人工目视检测或半自动化光学仪器辅助质检容易误检以及不利于存储和利用检测结果的问题。由于目标产品的图像为多通道图像,记录了目标产品的多种特征;并且,缺陷检测模型先利用多个卷积分支针对多个通道分别进行特征提取,对多个卷积分支的输出进行融合后再利用卷积总支提取融合后的特征,使模型不仅利用到各通道独立的特征信息,还充分地利用了各通道之间的关联信息;因此,实施本申请实施例的技术方案,可以增强多种特征的融合效果,提高对目标产品的多种特征的利用率,提高缺陷检测的准确性。

[0119] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本申请中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本申请公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0120] 上述具体实施方式,并不构成对本申请保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本申请的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请保护范围之内。

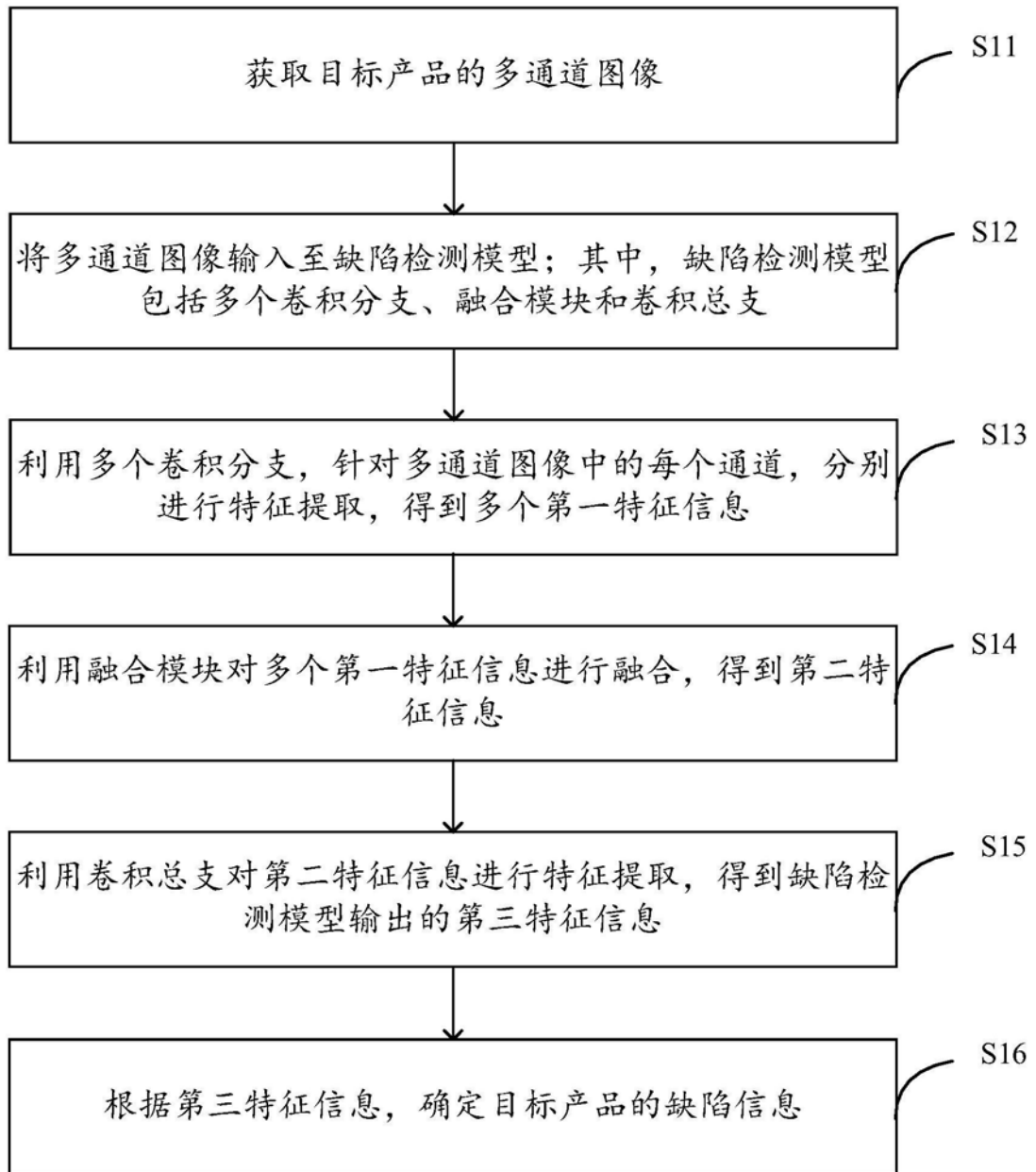


图1

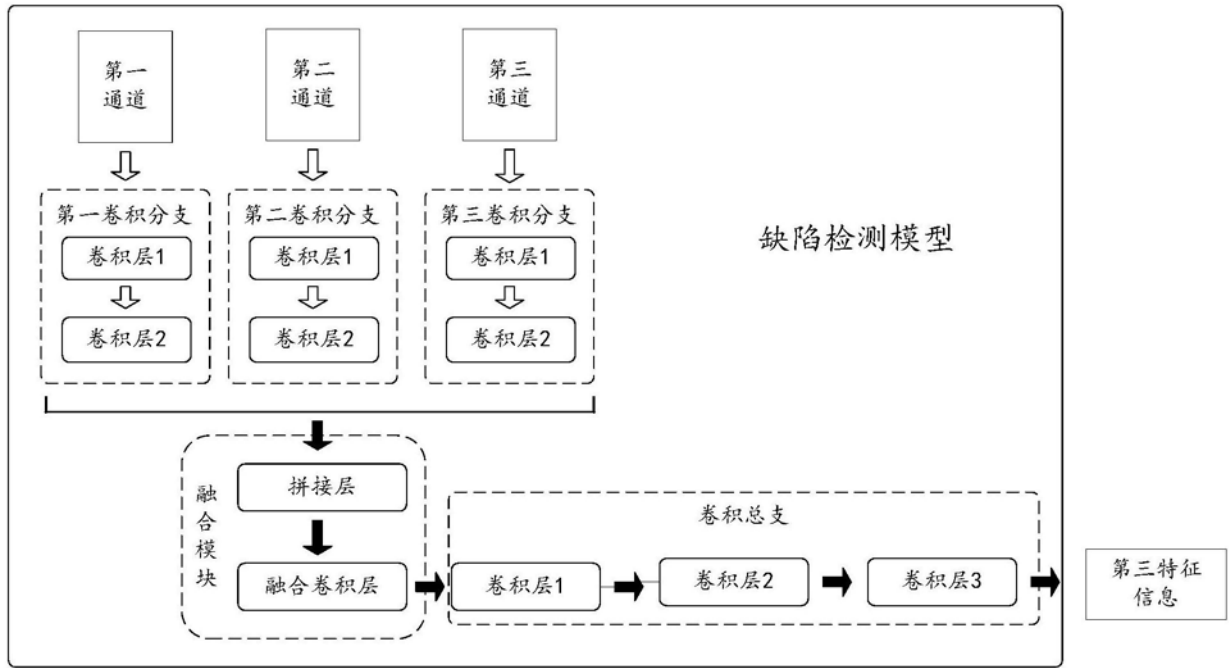


图2

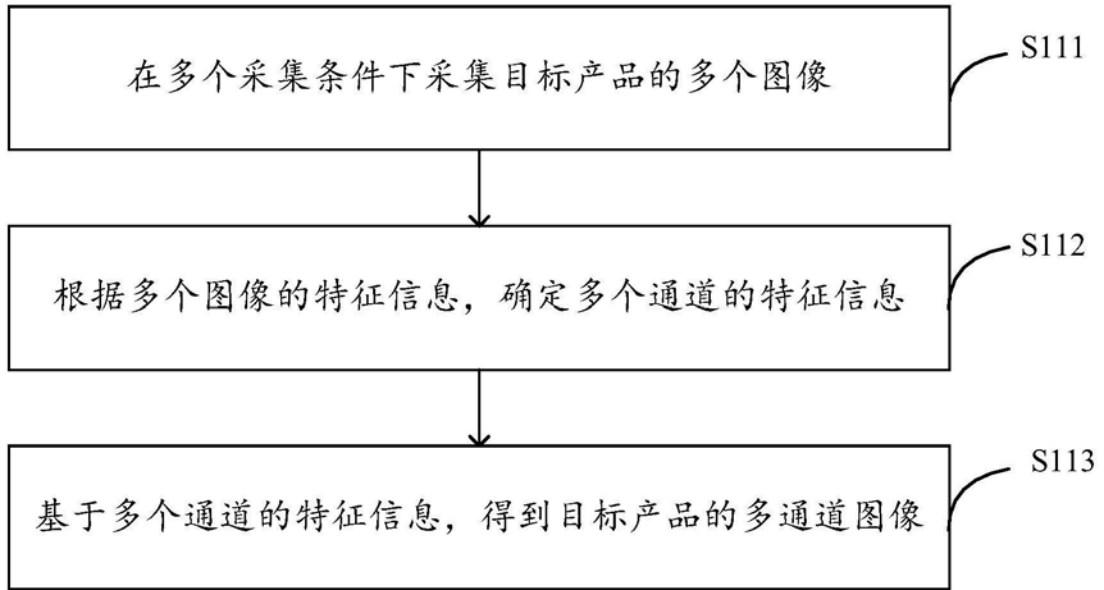


图3

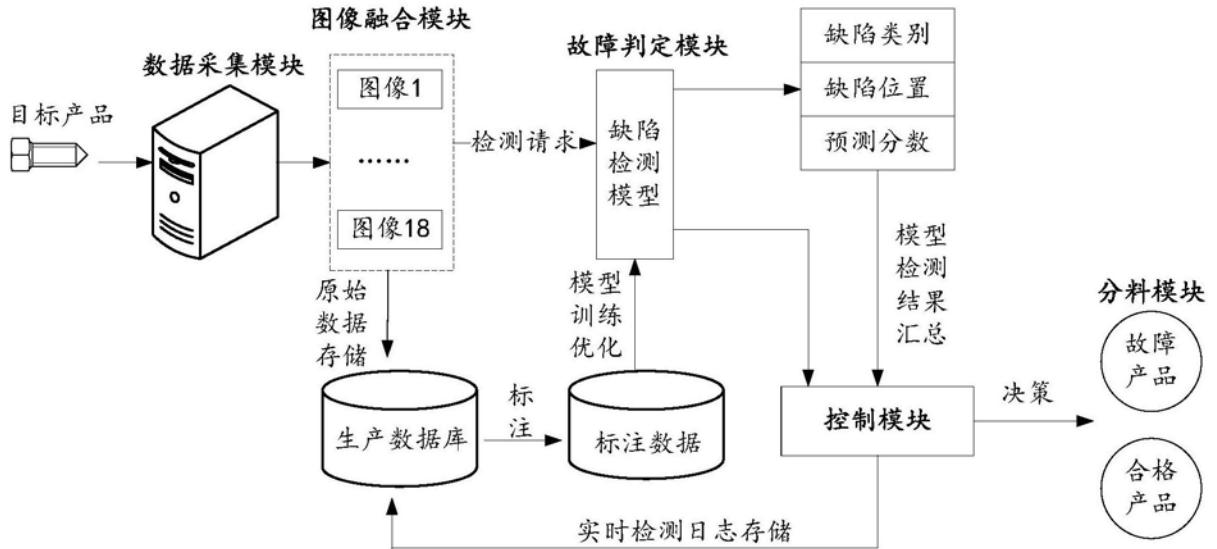


图4

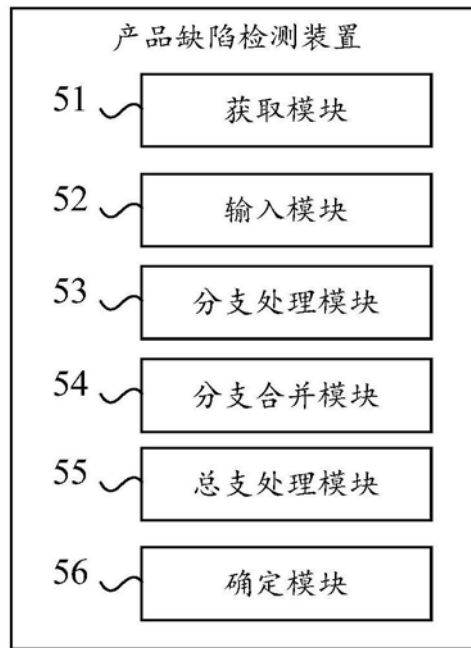


图5

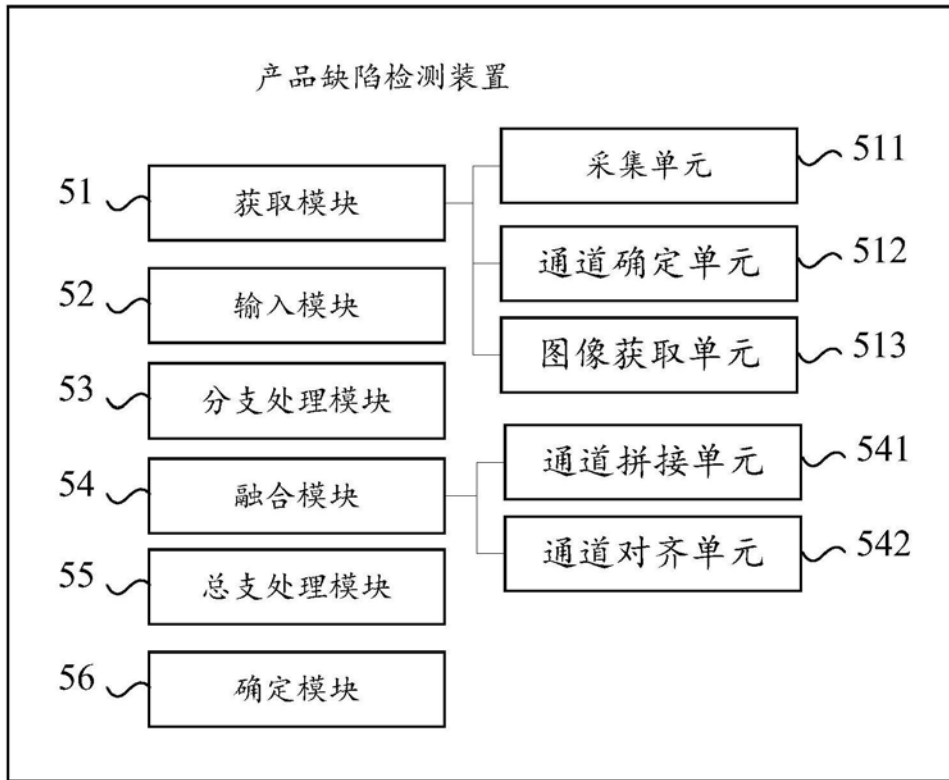


图6

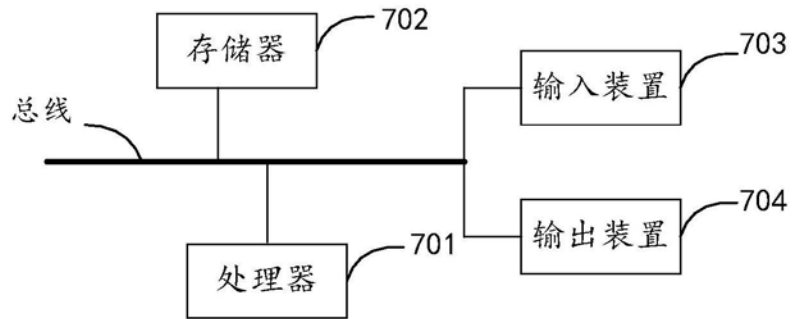


图7