

(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
2020年12月30日 (30.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/259666 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/098407
- (22) 国际申请日: 2020年6月28日 (28.06.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910573560.9 2019年6月28日 (28.06.2019) CN
- (71) 申请人: 腾讯科技(深圳)有限公司 (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 揭泽群(JIE, Zequn); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 赵波(ZHAO, Bo); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。 冯佳时(FENG, Jiashi); 中国广东省深圳市南山区高新区科技中一路腾讯大厦35层, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京德琦知识产权代理有限公司 (DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区知春路1号学院国际大厦7层, Beijing 100083 (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: IMAGE CLASSIFICATION METHOD, APPARATUS AND DEVICE, STORAGE MEDIUM, AND MEDICAL ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备

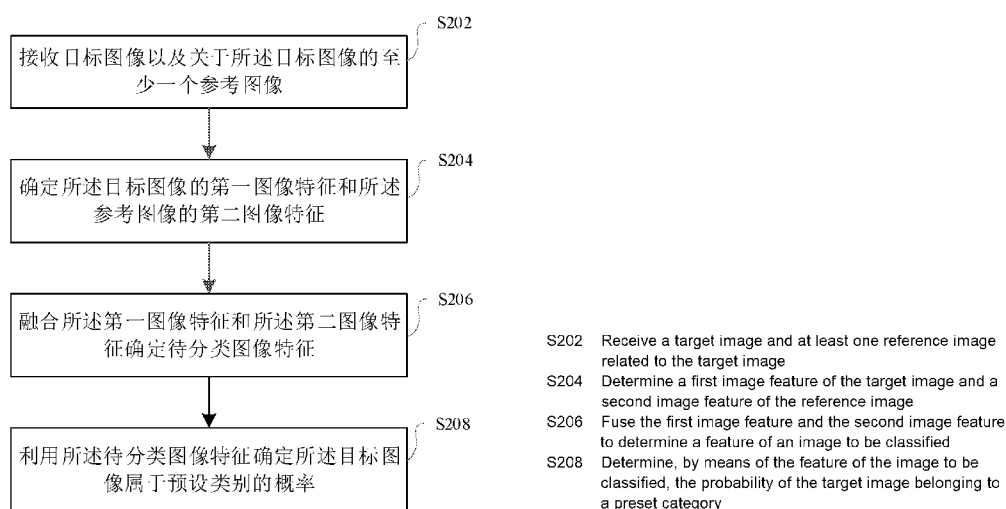


图2

(57) Abstract: An image classification method, apparatus and device, a storage medium, and a medical electronic device. The image classification method comprises: receiving a target image and a reference image related to the target image, wherein the target image is a medical image; determining a first image feature of the target image and a second image feature of the reference image in the same manner; fusing the first image feature and the second image feature to determine a feature of an image to be classified; and determining, by means of the feature of the image to be classified, the probability of the target image belonging to a preset category.

(57) 摘要: 一种图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备。图像分类方法, 包括: 接收目标图像以及关于目标图像的参考图像, 其中目标图像是医学图像; 采用相同的方式确定目标图像的第一图像特征和参考图像的第二图像特征; 融合第一图像特征和第二图像特征确定待分类图像特征; 以及利用待分类图像特征确定目标图像属于预设类别的概率。



WO 2020/259666 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备

本申请要求于2019年06月28日提交的申请号为201910573560.9、发明名称为“图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及图像处理领域，具体涉及一种图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备以及图像处理方法。

背景技术

图像分类是指根据一定的分类规则将输入图像自动分到一组预定义类别中。例如，根据图像中包含的语义信息，可以对输入图像进行对象分类、场景分类等。例如，可以识别输入图像中包含的预设的目标对象，并根据识别的对象进行分类。又例如，也可以根据输入图像中的语义信息将具有相似内容的图像划分成相同的类别。

发明内容

本申请的目的是提供一种图像分类方法、装置、设备、存储介质和医疗电子设备以及图像处理方法。

根据本申请的一个方面，提供了一种图像分类方法，由电子设备执行，所述方法包括：接收目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像是医学图像；采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，该步骤包括：利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

根据本申请的另一方面，还提供了一种图像分类装置，包括：接收单元，配置成接收目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像

是医学图像；图像特征确定单元，配置成采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；融合单元，配置成融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及分类结果生成单元，配置成利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，其中，分类结果生成单元用于利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

根据本申请的又一方面，还提供了一种图像处理方法，由电子设备执行，所述方法包括：接收目标图像；利用第一神经网络确定所述目标图像的第一目标图像特征；利用第二神经网络确定所述目标图像的第二目标图像特征；根据所述第一目标图像特征和所述第二目标图像特征确定所述目标图像的第一图像处理结果和第二图像处理结果；融合所述第一图像处理结果和所述第二图像处理结果以确定所述目标图像的图像处理结果，其中，所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，所述第一神经网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

根据本申请的又一方面，还提供了一种医疗电子设备，包括：图像采集单元，配置成采集目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像是医学图像；图像特征确定单元，配置成采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；融合单元，配置成融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及分类结果生成单元，配置成利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，其中，分类结果生成单元用于利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

根据本申请的又一方面，还提供了一种图像分类设备，所述设备包括存储器和处理器，其中所述存储器中存有指令，当利用所述处理器执行所述指令时，使得所述处理器执行如前所述的图像分类方法。

根据本申请的又一方面，还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有指令，所述指令在被处理器执行时，使得所述处理器执行如前所述的图像分类方法。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例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申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员而言，在没有做出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。以下附图并未刻意按实际尺寸等比例缩放绘制，重点在于示出本申请的主旨。

图 1 示出了根据本申请的图像处理系统的示例性的场景图；

图 2 示出了根据本申请的实施例的一种图像分类方法的示意性的流程图；

图 3A 示出了根据本申请的图像分类方法的示意性的过程；

图 3B 中示出了人体左侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像以及右侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像；

图 4 示出了根据本申请的实施例的一种图像处理方法的示意性的流程图；

图 5 示出了根据本申请实施例的图像分类装置的示意性的框图；

图 6 示出了根据本申请实施例的医疗电子设备的示意性的框图；以及

图 7 示出了根据本申请的实施例的计算设备的架构。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

除非另作定义，此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本申请中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不

排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。

“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

在相关技术使用的图像分类方法中，以医学图像为例，通常只针对感兴趣的目标图像进行处理。例如，针对人体乳腺的医学图像，通常仅针对感兴趣一侧的乳腺图像进行图像分类处理。然而，由于不同人个体的医学图像在组织密度、脂肪厚度等生理特征方面差异很大，导致针对不同人得到的乳腺的医学图像的视觉效果差别也很大。因此，如果仅针对感兴趣一侧的医学图像进行图像处理难以做出精确地判断。然而，如果在进行图像分类时考虑同一人的双侧器官的医学图像的对比信息，则能够得到更为精确的图像分类结果和疾病筛查结果。

图1示出了根据本申请的图像分类系统的示例性的场景图。如图1所示，该图像分类系统100可以包括用户终端110、网络120、服务器130以及数据库140。

用户终端110可以是例如图1中示出的电脑110-1、手机110-2。可以理解的是，事实上，用户终端可以是能够执行数据处理的任何其他类型的电子设备，其可以包括但不限于台式电脑、笔记本电脑、平板电脑、智能手机、智能家居设备、可穿戴设备、车载电子设备、监控设备等。用户终端也可以是设置有电子设备的任何装备，例如车辆、机器人等。

根据本申请提供的用户终端可以用于接收待处理的图像，并利用本申请提供的方法实现图像分类，进而实现疾病的筛查。例如，用户终端可以通过用户终端上设置的图像采集设备（例如照相机、摄像机等）采集待处理的图像。又例如，用户终端也可以从独立设置的图像采集设备接收待处理的图像。再例如，用户终端也可以经由网络从服务器接收待处理的图像。这里所述的待处理的图像可以是单独的图像，也可以是视频中的一帧。在待处理的图像是医学图像的情况下，用户终端也可以从医学采集设备接收待处理的图像。这里所说的医学图像可以是例如通过CT（Computed Tomography，计算机断层扫描）、MRI（Magnetic Resonance Imaging，磁共振成像）、超声、X光、核素显像（如SPECT（Single-Photon Emission computed Tomography，单光子

发射计算机断层扫描)、PET (Positron Emission Tomography, 正电子发射断层扫描)) 等方法采集的医学图像, 也可以是例如心电图、脑电图、光学摄影等显示人体生理信息的图像。

在一些实施例中, 可以利用用户终端的处理单元执行本申请提供的图像分类方法。在一些实现方式中, 用户终端可以利用用户终端内置的应用程序执行图像分类方法。在另一些实现方式中, 用户终端可以通过调用用户终端外部存储的应用程序执行本申请提供的图像分类方法。

在另一些实施例中, 用户终端将接收的待处理的图像经由网络 120 发送至服务器 130, 并由服务器 130 执行图像分类方法。在一些实现方式中, 服务器 130 可以利用服务器内置的应用程序执行图像分类方法。在另一些实现方式中, 服务器 130 可以通过调用服务器外部存储的应用程序执行图像分类方法。

网络 120 可以是单个网络, 或至少两个不同网络的组合。例如, 网络 120 可以包括但不限于局域网、广域网、公用网络、专用网络等中的一种或几种的组合。

服务器 130 可以是一个单独的服务器, 或一个服务器群组, 群组内的各个服务器通过有线的或无线的网络进行连接。一个服务器群组可以是集中式的, 例如数据中心, 也可以是分布式的。服务器 130 可以是本地的或远程的。

数据库 140 可以泛指具有存储功能的设备。数据库 140 主要用于存储从用户终端 110 和服务器 130 工作中所利用、产生和输出的各种数据。数据库 140 可以是本地的, 或远程的。数据库 140 可以包括各种存储器、例如随机存取存储器 (Random Access Memory (RAM))、只读存储器 (Read Only Memory (ROM)) 等。以上提及的存储设备只是列举了一些例子, 该系统可以使用的存储设备并不局限于此。

数据库 140 可以经由网络 120 与服务器 130 或其一部分相互连接或通信, 或直接与服务器 130 相互连接或通信, 或是上述两种方式的结合。

在一些实施例中, 数据库 140 可以是独立的设备。在另一些实施例中, 数据库 140 也可以集成在用户终端 110 和服务器 130 中的至少一个中。例如, 数据库 140 可以设置在用户终端 110 上, 也可以设置在服务器 130 上。又例如, 数据库 140 也可以是分布式的, 其一部分设置在用户终端 110 上, 另一部分设置在服务器 130 上。

下文中将详细阐述本申请提供的图像处理方法的流程。

图2示出了根据本申请的实施例的一种图像处理方法的示意性的流程图。

如图2所示，在步骤S202中，可以接收目标图像以及关于所述目标图像的至少一个参考图像。在一些实施例中，参考图像可以是与目标图像类型相同的图像。例如，参考图像中可以包含与目标图像中的目标对象相同或同类型的其他目标对象。

在一些实施例中，目标图像可以是医学图像。例如，当目标图像是人体一侧器官的医学图像时，参考图像可以是同一人另一侧器官的同类医学图像。例如，这里所说的器官可以是乳腺、眼睛、肺部、牙齿等任何人体内存存在两个或两个以上数量的器官。

可以理解的是，在不脱离本申请公开的的原理的情况下，这里所说的目标图像也可以是除医学图像以外的任何其他类型的图像，只要参考图像中可以包含与目标图像中的目标对象的类型相同的目标对象即可。例如，目标图像可以是人脸图像，此时，参考图像可以是在其他时间（例如在不同的背景中、不同的光照下、不同的年龄阶段）拍摄的人脸图像。又例如，目标图像可以是除人以外的任何动物或植物。

在一些实施例中，目标图像可以包括针对同一目标对象的多个图像。

在一些实现方式中，目标图像可以包括从至少两个角度获取的目标对象的图像。例如，目标图像可以包括以上下夹俯视（CC，Craniocaudal）视角拍摄的人体乳腺的钼靶检测图像以及以左右夹侧视（MLO，Mediolateral-Oblique）视角拍摄的人体乳腺的钼靶检测图像。可以理解的是，当目标图像包括其他类型的目标对象时，本领域技术人员也可以任意设置拍摄目标对象的方式，以获得其他通过不同角度获取的目标图像。

在另一些实现方式中，目标图像也可以包括通过至少两个不同设备获取的目标对象。例如，目标图像可以包括通过X射线设备采集的人体乳腺的图像以及通过MRI设备采集的人体乳腺的图像。可以理解的是，当目标图像包括其他类型的目标对象时，本领域技术人员也可以任意设置拍摄目标对象的方式，以获得其他通过不同设备获取的目标图像。例如，也可以通过参数不同的至少两个相机分别获取包含目标对象的目标图像。

在目标图像包括多个图像的情况下，参考图像可以包括多个参考图像，分别对应于多个目标图像中的每一个目标图像。其中每个参考图像是通过与

对应的目标图像相同的方式获取的。

在步骤S204中，可以确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征。例如，可以采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征。

在一些实施例中，可以利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第一图像特征。进一步地，可以利用所述第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理以得到第二图像特征。也就是说，可以利用共享参数的神经网络对目标图像和参考图像进行处理。所述第一图像特征和所述第二图像特征可以分别包括多个图像特征。

在一些实现方式中，第一神经网络可以是任何能够从图像中获取图像特征的神经网络。例如，第一神经网络可以是包含至少一个卷积层的任何网络，如Inception系列网络（例如Googlenet等）、VGG系列网络、Resnet系列网络等中的任意一个或上述网络中任意一个的至少一部分。

在一些实施例中，也可以通过提取目标图像中的颜色特征、纹理特征、形状特征、空间关系特征等特征中的至少一种作为第一图像特征。进一步的，可以利用相同的方法提取参考图像中的特征作为第二图像特征。

在步骤S206中，可以融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征。

在一些实施例中，可以通过拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征，以确定所述待分类图像特征。

在一种实现方式中，第一图像特征和第二图像特征可以具有多个通道。例如，第一图像特征可以是尺寸为 $H1*W1*C1$ 的张量，其中 $H1$ 可以是第一图像特征在第一方向（例如长度方向）上的尺寸， $W1$ 可以是第一图像特征在第二方向（例如宽度方向）上的尺寸， $H1$ 、 $W1$ 可以是以像素数量为单位的尺寸， $C1$ 可以是第一图像特征的通道数。第二图像特征可以是尺寸为 $H2*W2*C2$ 的张量，其中 $H2$ 可以是第二图像特征在第一方向（例如长度方向）上的尺寸， $W2$ 可以是第二图像特征在第二方向（例如宽度方向）上的尺寸， $H2$ 、 $W2$ 可以是以像素数量为单位的尺寸， $C2$ 可以是第二图像特征的通道数。其中 $C1$ 、 $C2$ 是大于1的整数。

在这种情况下，融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征可以包括拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征，以确定所述

待分类图像特征。

例如，第一图像特征可以具有 1024 个通道，第二图像特征也可以具有 1024 个通道，通过拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征可以得到一个 2048 个通道的待分类图像特征。该具有 2048 个通道的待分类图像特征融合有第一图像特征和第二图像特征的信息，即，融合有目标图像和参考图像的图像信息。

在一些实施例中，也可以将第一图像特征和第二图像特征对应通道中对应位置的每个元素进行相加，以确定融合有目标图像和参考图像的图像信息的待分类图像特征。

在步骤 S208 中，可以利用步骤 S206 中得到的待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率。例如，融合后的待分类图像特征同时用于预测左右双侧乳腺是否为乳腺癌阳性。

在一些实施例中，可以利用第一全连接网络对所述待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的概率。

例如，可以配置所述第一全连接网络使得所述第一全连接网络输出一个具有多个维度的向量，该向量中的每个元素表示目标图像和参考图像属于预设类别的置信分数。

以针对医学图像的分类过程为例，预设类别可以包括健康类别和疾病类别。在一种实现方式中，目标图像可以是人体左侧乳腺的医学图像，参考图像可以是人体右侧乳腺的医学图像。在这种情况下，第一全连接网络输出的向量可以是 4 维的。该向量的 4 个维度的元素分别代表左侧乳腺的医学图像属于健康类别、疾病类别以及右侧乳腺的医学图像属于健康类别、疾病类别的置信分数。

可以理解的是，针对不同的应用场景，本领域技术人员可以根据实际情况设置用于分类的预设类别的数量。例如，预设类别可以是预先定义的车辆类别、植物类别、场景类别等任何可能的分类类别。根据输入图像的数量（即目标图像和参考图像的总数量）和预设类别的数量可以配置第一全连接网络以输出预定维度的向量。例如，当输入图像的数量是 m ，预设类别的数量是 n 时，第一全连接网络输出的向量可以具有 m^n 个维度。

在一些实施例中，可以根据第一全连接网络输出的针对多个维度的置信分数，确定所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的概率。

例如，针对左侧乳腺分别属于健康类别和疾病类别的两个置信分数，可以利用 softmax 函数对用于左侧乳腺的两个置信分数进行归一化以得到左侧乳腺的医学图像属于健康类别的概率和左侧乳腺的医学图像属于疾病类别的概率。类似地，可以利用 softmax 函数得到右侧乳腺的医学图像属于健康类别的概率和右侧乳腺的医学图像属于疾病类别的概率。

在一些实施例中，当目标图像属于预设类别的概率大于预设的概率阈值（如 0.5）时，可以认为目标图像属于预设类别。

至此，可以根据参考图像的图像信息实现对于目标图像的图像分类。

利用本申请实施例提供的上述图像分类方法，可以在图像分类过程中融合参考图像和目标图像的图像信息，并可以根据融合了目标图像和参考图像的图像信息的图像特征，确定目标图像属于预设类别的概率，从而实现对于目标图像的更准确的分类。在所述目标图像和参考图像为医学图像的情况下，提高了疾病筛查的准确性。例如，通过本申请实施例提供的上述图像分类方法，在乳腺癌病人因患有乳腺癌，而双侧乳腺图像对比信息显著不同时，可高概率判断此人某一侧为乳腺癌阳性。

图 3A 示出了根据本申请的图像分类方法的示意性的过程。如图 3A 所示，输入图像可以包括人体左侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像以及右侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像。图 3B 中示出了人体左侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像以及右侧乳腺的 cc 位图像、mlo 位图像。

如图 3A 所示，可以将上述四个输入图像分别输入一个共享参数的 googlenet 网络，从而得到每个图像的各自的向量化的图像特征。在一些实施例中，可以选择 googlenet 网络中的任一层（如某一靠后层，例如 googlenet 网络中的第 pool5/7×7_s1 层）输出的结果作为图像的向量化的图像特征。

例如，可以利用 googlenet 网络中第 pool5/7×7_s1 层，为每个输入图像生成一个 1024 维度的向量化特征。通过融合这四个 1024 维的图像特征 f_{cc}^L 、 f_{mlo}^L 、 f_{cc}^R 、 f_{mlo}^R ，可以得到一个 4096 维的融合特征 $F=[f_{cc}^L, f_{mlo}^L, f_{cc}^R, f_{mlo}^R]$ 。将该融合特征再经过一个全连接层处理，可以得到一个 4 维的向量，分别代表左侧乳腺和右侧乳腺分别属于健康类别和疾病类别的置信分数 s_+^L 、 s_-^L 、 s_+^R 、 s_-^R 。可以利用 softmax 函数对 s_+^L 、 s_-^L 进行归一化，以得到左侧乳腺属于健康类别和疾病类别的概率 p_+^L 和 p_-^L 。

$$p_+^L = \exp(s_+^L) / (\exp(s_+^L) + \exp(s_-^L))$$

$$p_{-}^{l} = \exp(s_{-}^{l}) / (\exp(s_{+}^{l}) + \exp(s_{-}^{l}))$$

类似地，可以利用 softmax 函数对 s_{+}^{R} 、 s_{-}^{R} 进行归一化，以得到右侧乳腺属于健康类别和疾病类别概率的 p_{+}^{R} 和 p_{-}^{R} ，其中， $\exp()$ 为指数运算函数。

在左侧乳腺的医学图像作为目标图像，右侧乳腺的医学图像作为参考图像的情况下，利用图 3A 中示出的过程可以得到目标图像和参考图像分别属于健康类别和疾病类别的概率。当左侧乳腺的医学图像属于健康类别的概率 p_{+}^{l} 的值大于预设的概率阈值（如 0.5）时，可以认为左侧乳腺的医学图像属于健康类别，类似地，可以确定右侧乳腺的医学图像所属的类别。

本申请实施例提供的图像分类方法可用于识别疑似乳腺癌病人的乳腺钼靶扫描片是否含有乳腺癌。例如，可以基于用于左右双侧乳腺对比的网络结构，同时接收左右双侧乳腺的多视角扫描片，对每侧乳腺的每个扫描片单独进行特征提取，而后进行特征融合，融合后的特征同时用于预测左右双侧乳腺是否为乳腺癌阳性。

在利用神经网络提取图像特征并得到最后的分类结果的情况下，为了针对不同类型的输入图像实现准确的分类效果，需要利用相应类型的训练集对使用的神经网络（例如上文中提及的第一神经网络和/或第一全连接网络）进行训练。

在一些实施例中，所述第一神经网络和所述第一全连接网络可以通过以下方式训练的。例如，可以确定所述第一神经网络的第一训练集，其中所述第一训练集中包括多个训练图像。该多个训练图像是与目标图像相同类型的图像。例如，以医学图像为例，当上述第一神经网络和第一全连接网络是用于乳腺图像的分类时，第一训练集中包括的多个训练图像可以是已知符合预设类型的不同乳腺图像的样本。例如，所述第一训练集可以包括第一训练图像。根据图 2 中所示的方法，可以确定用于所述第一训练图像的第一参考训练图像。例如，在第一训练图像是左侧乳腺的医学图像的情况下，第一参考训练图像可以是右侧乳腺的医学图像。

参考图 2 中所示的方法，可以利用所述第一神经网络对所述第一训练图像和所述第一参考训练图像分别进行卷积处理以得到第一训练图像特征和第二训练图像特征。进一步地，可以根据所述第一训练图像特征和所述第二训练图像特征确定待分类训练图像特征。其中所述待分类训练图像特征融合有第一训练图像和第一训练参考图像的图像信息。进一步地，可以利用第一全

连接网络对所述待分类训练图像特征进行处理，以确定所述第一训练图像属于预设类别的概率。

为了实现对于第一神经网络和第一全连接网络的训练，可以调整所述第一神经网络和所述第一全连接网络的参数，使得所述第一训练图像属于预设类别的概率与所述第一训练图像所属的真实类别之间的损失最小。

可以利用交叉熵损失函数，计算第一训练图像属于预设类别的概率与所述第一训练图像所属的真实类别之间的损失。

如前所述，以乳腺医学图像为例，第一全连接网络可以输出表示左侧乳腺图像属于健康类别和疾病类别以及右侧乳腺图像属于健康类别和疾病类别的概率。在这种情况下，可以根据下式计算左侧乳腺图像的损失：

$$L_{left} = d \log(p_+^l) + (1 - d) \log(p_-^l)$$

其中 p_+^l 是左侧乳腺图像属于健康类别的概率， p_-^l 是左侧乳腺图像属于疾病类别的概率， d 是标注真值，当左侧乳腺图像所属的真实类别是健康类别时， $d=0$ ，当左侧乳腺图像所属的真实类别是疾病类别时， $d=1$ 。

类似地，可以根据下式计算右侧乳腺图像的损失：

$$L_{right} = d \log(p_+^r) + (1 - d) \log(p_-^r)$$

其中 p_+^r 是右侧乳腺图像属于健康类别的概率， p_-^r 是右侧乳腺图像属于疾病类别的概率， d 是标注真值，当右侧乳腺图像所属的真实类别是健康类别时， $d=0$ ，当右侧乳腺图像所属的真实类别是疾病类别时， $d=1$ 。

根据本申请实施例，由于第一神经网络和第一全连接网络是使用多个已知类别的双侧乳腺图像进行训练的，在训练过程中可以学习双侧乳腺图像的对比信息，因此，即使在不同人个体的乳腺扫描片在组织密度、脂肪厚度等方面差异比较大的情况下，训练后的第一神经网络和第一全连接网络也可以基于乳腺扫描片，做出是否有乳腺癌的稳定的、精确的判断结果。

由于在一些情况下，训练数据正样本和负样本的比例不均衡。例如，以医学图像为例，训练图像中属于疾病类别的样本较少，而属于健康类别的样本较多，因此存在样本不均衡的问题。

为了解决上述样本不均衡的问题，可以通过包括不同比例的正样本和负样本的样本集，采用相同方法训练至少两个参数不同的网络模型（如包括前述第一神经网络和第一全连接网络的网络模型）以对输入图像进行处理，并根据不同的网络的输出结果确定输入图像属于预设类别的概率。所述输入图

像包括目标图像和目标图像的参考图像。例如，所述第一神经网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

图4示出了根据本申请实施例的一种图处理方法的流程图。如图4所示，在步骤S402中，可以接收目标图像。其中所述目标图像可以是医学图像或其它任何类型的图像。

在步骤S404中，可以利用第一神经网络确定所述目标图像的第一目标图像特征。例如，可以利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第一目标图像特征。所述第一目标图像特征可以包括多个图像特征。

在步骤S406中，可以利用第二神经网络确定所述目标图像的第二目标图像特征。例如，可以利用包括至少一个卷积层的第二神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第二目标图像特征。所述第二目标图像特征可以分别包括多个图像特征。

在一些实现方式中，第一神经网络和第二神经网络可以是任何能够从图像中获取图像特征的神经网络。例如，第一神经网络可以是包含至少一个卷积层的任何网络，如Inception系列网络（例如Googlenet等）、VGG系列网络、Resnet系列网络等中的任意一个或上述网络中任意一个的至少一部分。

在一些实施例中，所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，所述第一神经网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

在步骤S408中，可以根据所述第一目标图像特征和所述第二目标图像特征确定所述目标图像的第一图像处理结果和第二图像处理结果。

可以理解的是，由于第一神经网络和第二神经网络是采用相同训练方法得到的不同网络，因此第一图像处理结果和第二图像处理结果是相同类型的。例如，第一图像处理结果和第二图像处理结果可以是图像分类结果、图像分割结果、目标检测结果中的至少一个。这取决于本领域技术人员训练神经网络所采用的具体方式和训练集。

在步骤S410中，融合所述第一图像处理结果和所述第二图像处理结果，以确定所述目标图像的图像处理结果。其中，对应于第一图像处理结果和第

二图像处理结果的类型，所述图像处理结果包括图像分类结果、图像分割结果、目标检测结果中的至少一个。

可以通过实验确定使得网络的正样本损失和负样本损失接近的正样本和负样本的比例。例如，可以通过计算训练集中所有正样本的损失函数和所有负样本的损失函数，确定该训练集训练的网络的正样本损失和负样本损失。下面将以当正样本和负样本比例为 1:2 时，网络的正样本损失和负样本损失相近为例，描述本申请的原理。

在一种实现方式中，可以通过采样确定正样本和负样本比例为 1:1 的第一训练集以及正样本和负样本比例为 1:3 的第二训练集。

根据本申请的原理，由于当正样本和负样本比例为 1:2 时，网络的正样本损失和负样本损失相近，因此，当改变训练集中的正样本和负样本的比例时，训练生成的网络的正样本损失和负样本损失的比例也可以相应改变。因此，由于正样本和负样本比例为 1:1 的第一训练集中提高了正样本比例，因此第一训练集训练的网络的正样本损失小于负样本损失。类似地，由于正样本和负样本比例为 1:3 的第二训练集中提高了负样本比例，因此第二训练集训练的网络的正样本损失大于负样本损失。

在这种情况下，第一训练集训练的网络对正样本的分类效果更好，第二训练集训练的网络对负样本的分类效果更好。例如，当利用第一训练集训练的网络进行图像分类时，对于正样本的输入图像，第一训练集训练的网络输出的表示该输入图像属于预设类别的概率更接近于 0 或 1，即更容易分辨该输入图像是否属于预设类别。相应地，由于第一训练集训练的网络对负样本的分类效果较差，对于负样本的输入图像，第一训练集训练的网络将输出更接近于 0.5 的概率，即较不容易分辨该输入图像所属的类别。基于以上特性，通过融合第一训练集训练的网络和第二训练集训练的网络的输出结果，能够得到更为精确的预测结果。

类似地，也可以通过采样确定正样本和负样本比例为 1:1 的第一训练集、正样本和负样本比例为 1:3 的第二训练集以及正样本和负样本比例为 1:2 的第三训练集。可以利用上述第一训练集、第二训练集以及第三训练集，分别训练第一神经网络、第二神经网络以及第三神经网络。以前述的人体乳腺医学图像为例，可以根据利用第一神经网络、第二神经网络以及第三神经网络分别输出左侧乳腺医学图像属于健康类别的三个输出结果 PA_+^1 、 PB_+^1 、 PC_+^1 、左

侧乳腺医学图像属于疾病类别的三个输出结果 PA_-^l 、 PB_-^l 、 PC_-^l 、右侧乳腺医学图像属于健康类别的三个输出结果 PA_+^r 、 PB_+^r 、 PC_+^r 、右侧乳腺医学图像属于疾病类别的三个输出结果 PA_-^r 、 PB_-^r 、 PC_-^r 。可以通过融合（例如加权平均）上述三个利用不同训练集得到的网络输出的结果，确定左侧乳腺医学图像和右侧乳腺医学图像属于健康类别和疾病类别的概率。例如，可以通过下式确定左侧乳腺医学图像和右侧乳腺医学图像属于健康类别和疾病类别的概率。

$$P_+^l = (PA_+^l + PB_+^l + PC_+^l)/3$$

$$P_-^l = (PA_-^l + PB_-^l + PC_-^l)/3$$

$$P_+^r = (PA_+^r + PB_+^r + PC_+^r)/3$$

$$P_-^r = (PA_-^r + PB_-^r + PC_-^r)/3$$

其中， P_+^l 是左侧乳腺医学图像属于健康类别的概率， P_-^l 是左侧乳腺医学图像属于疾病类别的概率， P_+^r 是右侧乳腺医学图像属于健康类别的概率， P_-^r 是右侧乳腺医学图像属于疾病类别的概率。

类似地，可以通过与步骤 S402-S410 类似的步骤获得参考图像的第一目标参考图像特征和第二目标参考图像特征。

返回参考图 2，在步骤 S204 中，在一些实施例中，所述第一图像特征包括第一目标图像特征和第二目标图像特征。所述第一目标图像特征是利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的，所述第二目标图像特征是利用第二神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的。

所述第二图像特征包括第一目标参考图像特征以及第二目标参考图像特征，其中所述第一目标参考图像特征是利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的，所述第二目标参考图像特征是利用所述第二神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的。

其中，所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，所述第一神经网络是利用前述第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用前述第二训练集训练得到的。如前所述，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的，因此第一神经网络和第二神经网络具有不同的参数，也因此具有不同的输出结果。

在这种情况下，在步骤 S206 中，所述待分类图像特征包括第一待分类图像特征和第二待分类图像特征。例如，所述第一待分类图像特征可以通过

拼接所述第一目标图像特征和所述第一目标参考图像特征确定的，所述第二待分类图像特征可以通过拼接所述第二目标图像特征和所述第二目标参考图像特征确定的。

在步骤 S208 中，可以利用第一全连接网络对所述第一待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第一概率。可以利用第二全连接网络对所述第二待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第二概率。通过融合所述第一概率和第二概率可以确定所述目标图像属于预设类别的概率。例如，可以根据所述第一概率和所述第二概率的加权平均值确定所述目标图像属于预设类别的概率。其中，所述第一全连接网络与所述第二全连接网络是采用相同训练方法训练的不同网络，其中所述第一全连接网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二全连接网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

尽管本申请中仅以两个或三个不同的训练集为例解释了本申请的原理，然而，本申请的实施例不限于此。本领域技术人员可以根据实际情况选取更多不同的训练集，并得到更多个用于执行图像分类的网络模型。

利用本申请提供的上述基于不同训练集得到的网络模型实现的图像分类方法，能够克服相关技术中训练数据比例不均衡的问题，提高图像分类的准确性，以及疾病筛查的准确性。

图 5 示出了根据本申请实施例的图像分类装置的示意性的框图。如图 5 所示，图像分类装置 500 可以包括接收单元 510、图像特征确定单元 520、融合单元 530 以及分类结果生成单元 540。

接收单元 510 可以配置成接收目标图像以及关于所述目标图像的至少一个参考图像。在一些实施例中，参考图像可以使与目标图像相同类型的图像。例如，参考图像中可以包含与目标图像中相同的目标对象或相同类型的其他目标对象。

其中，所述目标图像可以是医学图像。例如，当目标图像是人体一侧器官的医学图像时，参考图像可以是同一人另一侧器官的同类医学图像。例如，这里所说的器官可以是乳腺、眼睛、肺部、牙齿等任何人体内存两个或两个以上数量的器官。

可以理解的是，在不脱离本申请公开的的原理的情况下，这里所说的目标

图像也可以是除医学图像以外的任何其他类型的图像，只要参考图像中可以包含与目标图像中的相同类型的目标对象即可。例如，目标图像可以是人脸图像，此时，参考图像可以是在其他时间（例如在不同的背景中、不同的光照下、不同的年龄阶段）拍摄的人脸图像。又例如，目标图像可以是除人以外的任何动物或植物。

在一些实施例中，目标图像可以包括针对同一目标对象的多个图像。

在一些实现方式中，目标图像可以包括从至少两个角度获取目标对象的图像。例如，目标图像可以包括以上下夹俯视（CC，Craniocaudal）视角拍摄的人体乳腺的钼靶检测图像以及以左右夹侧视（MLO，Mediolateral-Oblique）视角拍摄的人体乳腺的钼靶检测图像。可以理解的是，当目标图像包括其他类型的目标对象时，本领域技术人员也可以任意设置拍摄目标对象的方式，以获得其他通过不同角度获取的目标图像。

在另一些实现方式中，目标图像也可以包括通过至少两个不同设备获取的目标对象。例如，目标图像可以包括通过X射线设备采集的人体乳腺的图像以及通过MRI设备采集的人体乳腺的图像。可以理解的是，当目标图像包括其他类型的目标对象时，本领域技术人员也可以任意设置拍摄目标对象的方式，以获得其他通过不同设备获取的目标图像。例如，也可以通过参数不同的至少两个相机分别获取包含目标对象的目标图像。

在目标图像包括多个图像的情况下，参考图像可以包括多个参考图像，分别对应于多个目标图像中的每一个目标图像。其中每个参考图像是通过与对应的目标图像相同的方式获取的。

图像特征确定单元520可以配置成确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征。例如，可以采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征。

在一些实施例中，可以利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第一图像特征。进一步地，可以利用所述第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理以得到第二图像特征。也就是说，可以利用共享参数的神经网络对目标图像和参考图像进行处理。所述第一图像特征和所述第二图像特征可以分别包括多个图像特征。

在一些实现方式中，第一神经网络可以是任何能够从图像中获取图像特征的神经网络。例如，第一神经网络可以是包含至少一个卷积层的任何网络，

如Inception系列网络（例如Googlenet等）、VGG系列网络、Resnet系列网络等中的任意一个或上述网络中任意一个的至少一部分。

在一些实施例中，也可以通过提取目标图像中的颜色特征、纹理特征、形状特征、空间关系特征等特征中的至少一种作为第一图像特征。进一步的，可以利用相同的方法提取参考图像中的特征作为第二图像特征。

在一些实施例中，所述第一图像特征包括第一目标图像特征和第二目标图像特征。所述第一目标图像特征是利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的，所述第二目标图像特征是利用第二神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的。所述第一目标图像特征和所述第二目标图像特征可以分别包括多个图像特征。

所述第二图像特征包括第一目标参考图像特征以及第二目标参考图像特征，其中所述第一目标参考图像特征是利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的，所述第二目标参考图像特征是利用所述第二神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的。

其中，所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，所述第一神经网络是利用前述第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用前述第二训练集训练得到的。

融合单元 530 可以配置成融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征。

在一些实施例中，可以通过拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征，以确定所述待分类图像特征。

其中，融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征可以包括拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征，以确定所述待分类图像特征。

在一些实施例中，所述待分类图像特征包括第一待分类图像特征和第二待分类图像特征。例如，所述第一待分类图像特征可以通过拼接所述第一目标图像特征和所述第一目标参考图像特征确定的，所述第二待分类图像特征可以通过拼接所述第二目标图像特征和所述第二目标参考图像特征确定的。

分类结果生成单元 540 可以配置成利用融合单元 530 生成的待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率。在一些实施例中，可以利用第

一全连接网络对所述待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的概率。

例如，可以配置所述第一全连接网络使得所述第一全连接网络输出一个具有多个维度的向量，该向量中的每个元素表示目标图像和参考图像属于预设类别的置信分数。

可以理解的是，针对不同的应用场景，本领域技术人员可以根据实际情况设置用于分类的预设类别的数量。

在一些实施例中可以根据第一全连接网络输出的针对多个维度的置信分数确定所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的概率。

例如，针对左侧乳腺分别属于健康类别和疾病类别的两个置信分数，可以利用 softmax 函数对用于左侧乳腺的两个置信分数进行归一化以得到左侧乳腺的医学图像属于健康类别的概率和左侧乳腺的医学图像属于疾病类别的概率。类似地，可以利用 softmax 函数得到右侧乳腺的医学图像属于健康类别的概率和右侧乳腺的医学图像属于疾病类别的概率。

在一些实施例中，当目标图像属于预设类别的概率大于预设的概率阈值（如 0.5）时，可以认为目标图像属于预设类别。

在一些实施例中，分类结果生成单元 540 还可以利用第一全连接网络对所述第一待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第一概率。可以利用第二全连接网络对所述第二待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第二概率。通过融合所述第一概率和第二概率可以确定所述目标图像属于预设类别的概率。例如，可以根据所述第一概率和所述第二概率的加权平均值确定所述目标图像属于预设类别的概率。

至此，可以根据参考图像的图像信息实现对于目标图像的图像分类。

利用本申请提供的上述图像分类装置，可以在图像分类过程中融合参考图像和目标图像的图像信息，并可以根据融合了目标图像和参考图像的图像信息的图像特征确定目标图像属于预设类别的概率，从而实现目标图像的更准确的分类。在所述目标图像和参考图像为医学图像的情况下，提高了疾病筛查的准确性。此外，还能够克服相关技术中训练数据比例不均衡的问题，进一步提高图像分类的准确性，以及疾病筛查的准确性。

图 6 示出了根据本申请实施例的医疗电子设备的示意性的框图。如图 6 所示，医疗电子设备 600 可以包括图像采集单元 610、图像特征确定单元 620、

融合单元 630 以及分类结果生成单元 640。

图像采集单元 610 可以用于采集目标图像以及关于所述目标图像的参考图像。这里所说的医学图像可以是例如通过 CT、MRI、超声、X 光、核素显像（如 SPECT、PET）等方法采集的医学图像，也可以是例如心电图、脑电图、光学摄影等显示人体生理信息的图像。

图像特征确定单元 620、融合单元 630 以及分类结果生成单元 640 可以实现为图 5 中示出的图像特征确定单元 520、融合单元 530 以及分类结果生成单元 540，在此不再加以赘述。

在一些实现方式中，本申请提供的医疗电子设备可以是 CT、MRI、超声、X 光仪器等任何医学成像设备。图像采集单元 610 可以实现为上述医学成像设备的成像单元，图像特征确定单元 620、融合单元 630 以及分类结果生成单元 640 可以通过医学成像设备的内部处理单元（例如处理器）实现。

此外，根据本申请实施例的方法或装置也可以借助于图 7 所示的计算设备的架构来实现。图 7 示出了该计算设备的架构。如图 7 所示，计算设备 700 可以包括总线 710、一个或至少两个 CPU 720、只读存储器（ROM）730、随机存取存储器（RAM）740、连接到网络的通信端口 750、输入/输出组件 760、硬盘 770 等。计算设备 700 中的存储设备，例如 ROM 730 或硬盘 770 可以存储本申请提供的用于在视频中对目标进行检测的方法的处理和/或通信使用的各种数据或文件以及 CPU 所执行的程序指令。计算设备 700 还可以包括用户界面 780。当然，图 7 所示的架构只是示例性的，在实现不同的设备时，根据实际需要，可以省略图 7 示出的计算设备中的一个或至少两个组件。

本申请的实施例也可以被实现为计算机可读存储介质。根据本申请实施例的计算机可读存储介质上存储有计算机可读指令。当所述计算机可读指令由处理器运行时，可以执行参照以上附图描述的根据本申请实施例的方法。所述计算机可读存储介质包括但不限于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。

本领域技术人员能够理解，本申请所披露的内容可以出现多种变型和改进。例如，以上所描述的各种设备或组件可以通过硬件实现，也可以通过软件、固件、或者三者中的一些或全部的组合实现。

此外，如本申请和权利要求书中所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素，而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列，方法或者设备也可能包含其他的步骤或元素。

此外，虽然本申请对根据本申请的实施例的系统中的某些单元做出了各种引用，然而，任何数量的不同单元可以被使用并运行在客户端和/或服务器上。所述单元仅是说明性的，并且所述系统和方法的不同方面可以使用不同单元。

此外，本申请中使用了流程图用来说明根据本申请的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是，前面或下面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反，可以按照倒序或同时处理各种步骤。同时，也可以将其他操作添加到这些过程中，或从这些过程移除某一步或数步操作。

除非另有定义，这里使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有与本发明所属领域的普通技术人员共同理解的相同含义。还应当理解，诸如在通常字典里定义的那些术语应当被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义相一致的含义，而不应用理想化或极度形式化的意义来解释，除非这里明确地这样定义。

上面是对本发明的说明，而不应被认为是对其的限制。尽管描述了本发明的若干示例性实施例，但本领域技术人员将容易地理解，在不背离本发明的新颖教学和优点的前提下可以对示例性实施例进行许多修改。因此，所有这些修改都意图包含在权利要求书所限定的本发明范围内。应当理解，上面是对本发明的说明，而不应被认为是限于所公开的特定实施例，并且对所公开的实施例以及其他实施例的修改意图包含在所附权利要求书的范围内。本发明由权利要求书及其等效物限定。

权利要求书

1、一种图像分类方法，由电子设备执行，所述方法包括：

接收目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像是医学图像；

采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；

融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及

利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，该步骤包括：利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

2、根据权利要求1所述的图像分类方法，其中，确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征包括：

利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第一图像特征；以及

利用所述第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理以得到第二图像特征。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征包括：

拼接所述第一图像特征和所述第二图像特征，以确定所述待分类图像特征。

4、根据权利要求2所述的图像分类方法，其中，利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率包括：

利用第一全连接网络对所述待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的概率。

5、根据权利要求1所述的图像分类方法，其中，

所述第一图像特征包括第一目标图像特征和第二目标图像特征，所述第一目标图像特征是利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的，所述第二目标图像特征是利用第二神经网络对所述目标图像进行卷积处理得到的，

所述第二图像特征包括第一目标参考图像特征以及第二目标参考图像特

征，其中所述第一目标参考图像特征是利用所述包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的，所述第二目标参考图像特征是利用所述第二神经网络对所述参考图像进行卷积处理得到的，

所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，其中所述第一神经网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

6、根据权利要求5所述的图像分类方法，其中

所述待分类图像特征包括第一待分类图像特征和第二待分类图像特征，其中所述第一待分类图像特征是通过拼接所述第一目标图像特征和所述第一目标参考图像特征确定的，所述第二待分类图像特征是通过拼接所述第二目标图像特征和所述第二目标参考图像特征确定的。

7、根据权利要求6所述的图像分类方法，其中，利用所述待分类图像特征确定所述目标图像的图像分类结果包括：

利用第一全连接网络对所述第一待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第一概率；

利用第二全连接网络对所述第二待分类图像特征进行处理，以得到所述目标图像属于预设类别的第二概率；以及

根据所述第一概率和所述第二概率的加权平均值确定所述目标图像属于预设类别的概率，

其中，所述第一全连接网络与所述第二全连接网络是采用相同训练方法训练的不同网络，其中所述第一全连接网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二全连接网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

8、根据权利要求4或7所述的图像分类方法，其中所述第一神经网络和所述第一全连接网络是通过以下方式训练的：

确定所述第一神经网络的第一训练集，其中所述第一训练集包括第一训练图像；

确定所述第一训练图像的第一参考训练图像；

利用所述第一神经网络对所述第一训练图像和所述第一参考训练图像分别进行卷积处理以得到第一训练图像特征和第二训练图像特征；

根据所述第一训练图像特征和所述第二训练图像特征确定待分类训练图像特征；

利用第一全连接网络对所述待分类训练图像特征进行处理以确定所述第一训练图像属于预设类别的概率；

调整所述第一神经网络和所述第一全连接网络的参数使得所述第一训练图像属于预设类别的概率与所述第一训练图像所属的真实类别之间的损失最小。

9、一种图像分类装置，包括：

接收单元，配置成接收目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像是医学图像；

图像特征确定单元，配置成采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；

融合单元，配置成融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及

分类结果生成单元，配置成利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，其中，分类结果生成单元用于利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

10、根据权利要求9所述的图像分类装置，其中，图像特征确定单元进一步配置成：

利用包括至少一个卷积层的第一神经网络对所述目标图像进行卷积处理以得到第一图像特征；以及

利用所述第一神经网络对所述参考图像进行卷积处理以得到第二图像特征。

11、一种图像处理方法，由电子设备执行，所述方法包括：

接收目标图像；

利用第一神经网络确定所述目标图像的第一目标图像特征；

利用第二神经网络确定所述目标图像的第二目标图像特征；

根据所述第一目标图像特征和所述第二目标图像特征确定所述目标图像的第一图像处理结果和第二图像处理结果；

融合所述第一图像处理结果和所述第二图像处理结果以确定所述目标图像的图像处理结果，

其中，所述第一神经网络与所述第二神经网络是采用相同训练方法训练的不同网络，所述第一神经网络是利用第一训练集训练得到的，所述第二神经网络是利用第二训练集训练得到的，第一训练集和第二训练集的包括的训练图像中的正负样本比例是不同的。

12、如权利要求 11 所述的图像处理方法，其中所述图像处理结果包括图像分类结果、图像分割结果、目标检测结果中的至少一个。

13、一种医疗电子设备，包括：

图像采集单元，配置成采集目标图像以及关于所述目标图像的参考图像，其中所述目标图像是医学图像；

图像特征确定单元，配置成采用相同的方式确定所述目标图像的第一图像特征和所述参考图像的第二图像特征；

融合单元，配置成融合所述第一图像特征和所述第二图像特征确定待分类图像特征；以及

分类结果生成单元，配置成利用所述待分类图像特征确定所述目标图像属于预设类别的概率，其中，分类结果生成单元用于利用所述待分类图像特征，获得多个维度的向量，该向量中的元素分别表示所述目标图像和所述参考图像属于预设类别的置信分数，根据所述目标图像属于预设类别的置信分数，确定所述目标图像属于预设类别的概率。

14、一种图像分类设备，所述设备包括存储器和处理器，其中所述存储器中存有指令，当利用所述处理器执行所述指令时，使得所述处理器执行如权利要求 1-8 和 11-12 中任一项所述的图像分类方法。

15、一种计算机可读存储介质，其上存储有指令，所述指令在被处理器执行时，使得所述处理器执行如权利要求 1-8 和 11-12 中任一项所述的图像分类方法。

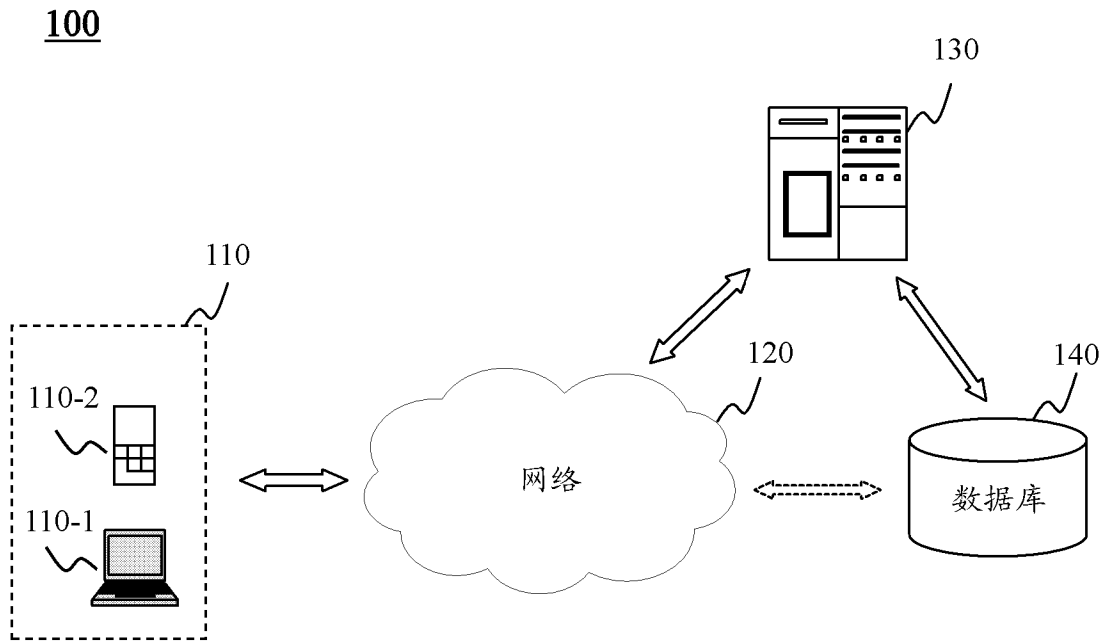


图1

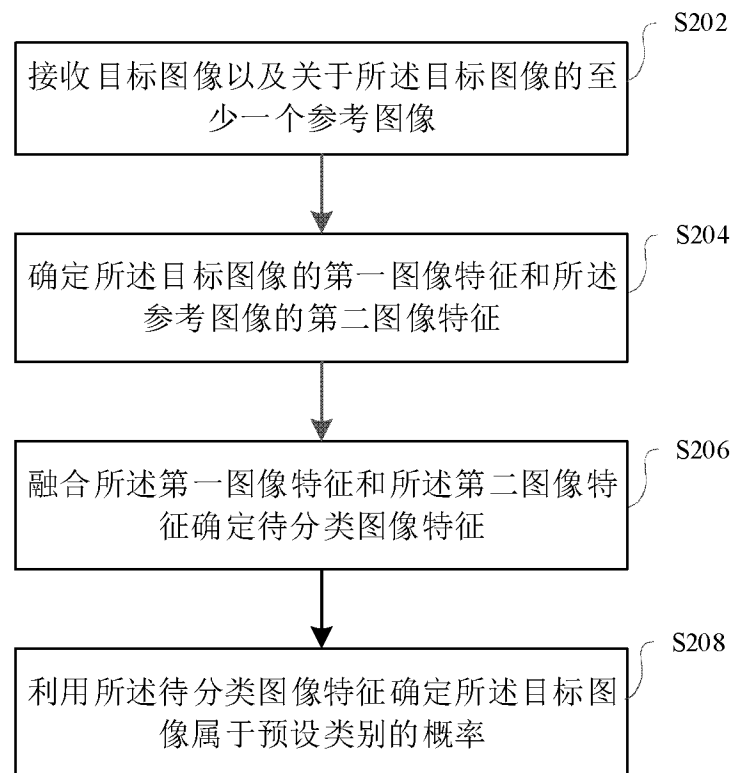


图2

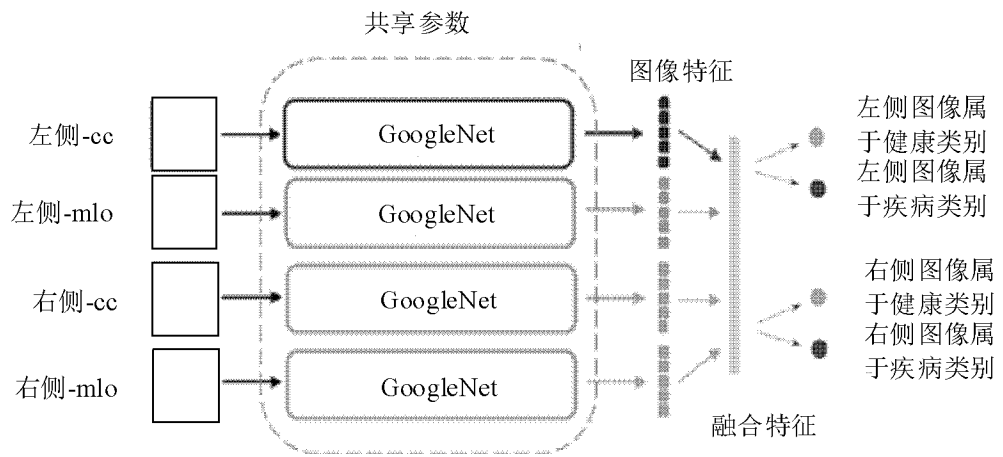


图3A

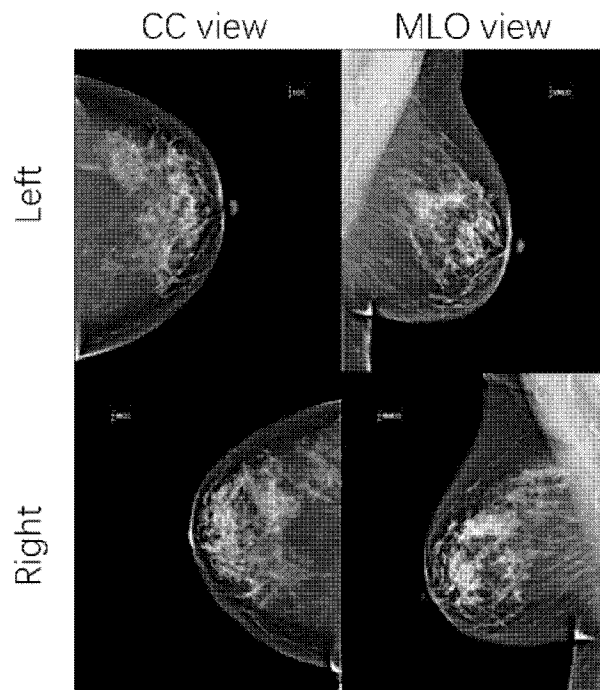


图3B

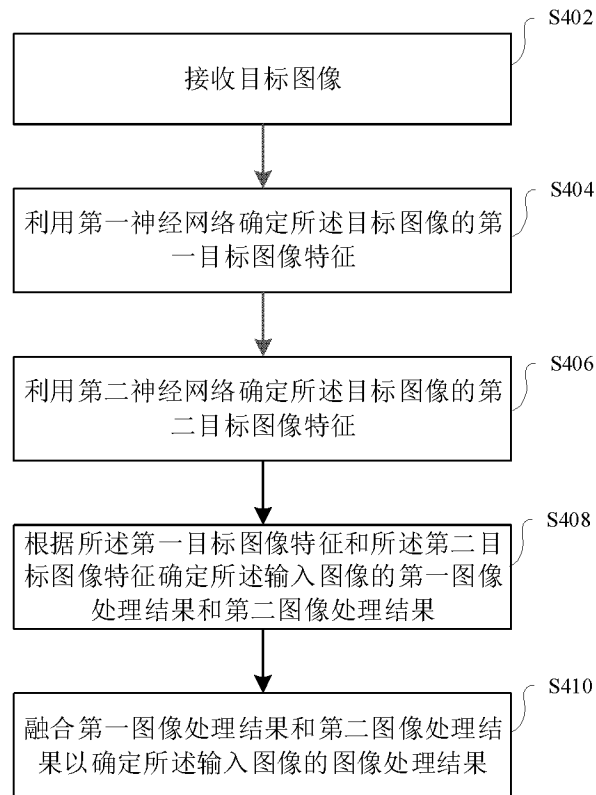


图4



图5

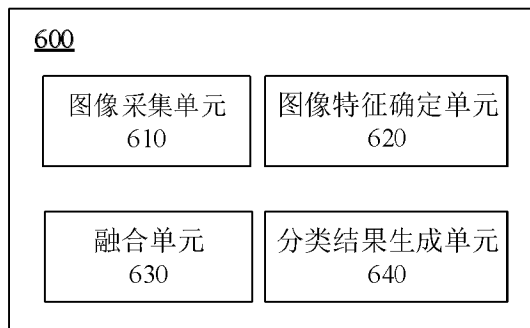


图6

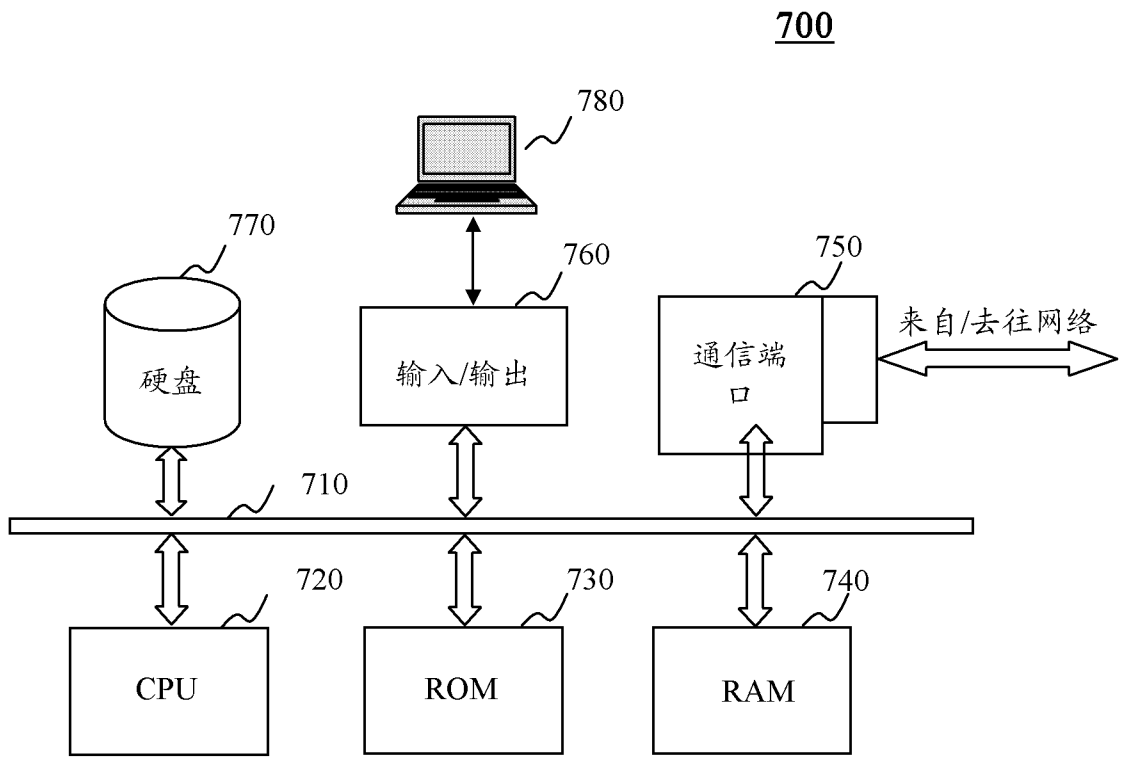


图7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/098407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(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

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 图像, 分类, 左, 右, 图像特征, 融合, 加权, 标准图像, 参考图像, 基准图像, 眼睛, 乳腺, 肺, image, classify, left, right, image feature, fusion, weight, standard image, reference image, benchmark image, eye, breast, lung

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110276411 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 24 September 2019 (2019-09-24) description, paragraphs [0037]-[0162], and figures 1-7	1-15
PX	CN 110321920 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 11 October 2019 (2019-10-11) description, paragraphs [0035]-[0224], and figures 1-14	1-15
X	CN 109146848 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 04 January 2019 (2019-01-04) description, paragraphs [0057]-[0116], and figures 1 and 2	1-15
X	CN 106650550 A (CHINA COMSERVICE PUBLIC INFORMATION INDUSTRY CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) description, paragraphs [0008]-[0077]	11, 12
A	CN 109447065 A (HANGZHOU YITU MEDIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 March 2019 (2019-03-08) entire document	1-15
A	US 2002067857 A1 (HARTMANN, ALEXANDER J. et al.) 06 June 2002 (2002-06-06) entire document	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 September 2020

Date of mailing of the international search report

10 October 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/098407

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110276411	A	24 September 2019	None			
CN	110321920	A	11 October 2019	None			
CN	109146848	A	04 January 2019	None			
CN	106650550	A	10 May 2017	None			
CN	109447065	A	08 March 2019	WO	2020077962	A1	23 April 2020
US	2002067857	A1	06 June 2002	US	7171042	B2	30 January 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/098407

<p>A. 主题的分类 G06K 9/62(2006.01) i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G06K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 图像, 分类, 左, 右, 图像特征, 融合, 加权, 标准图像, 参考图像, 基准图像, 眼睛, 乳腺, 肺, image, classify, left, right, image feature, fusion, weight, standard image, reference image, benchmark image, eye, breast, lung</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <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>PX</td> <td>CN 110276411 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 9月 24日 (2019 - 09 - 24) 说明书37-162段, 附图1-7</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110321920 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 10月 11日 (2019 - 10 - 11) 说明书35-224段, 附图1-14</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109146848 A (东北大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 说明书第57-116段, 附图1-2</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106650550 A (中通服公众信息产业股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书8-77段</td> <td>11、12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109447065 A (杭州依图医疗技术有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2002067857 A1 (HARTMANN, Alexander J. 等) 2002年 6月 6日 (2002 - 06 - 06) 全文</td> <td>1-15</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	PX	CN 110276411 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 9月 24日 (2019 - 09 - 24) 说明书37-162段, 附图1-7	1-15	PX	CN 110321920 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 10月 11日 (2019 - 10 - 11) 说明书35-224段, 附图1-14	1-15	X	CN 109146848 A (东北大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 说明书第57-116段, 附图1-2	1-15	X	CN 106650550 A (中通服公众信息产业股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书8-77段	11、12	A	CN 109447065 A (杭州依图医疗技术有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文	1-15	A	US 2002067857 A1 (HARTMANN, Alexander J. 等) 2002年 6月 6日 (2002 - 06 - 06) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 110276411 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 9月 24日 (2019 - 09 - 24) 说明书37-162段, 附图1-7	1-15																					
PX	CN 110321920 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 10月 11日 (2019 - 10 - 11) 说明书35-224段, 附图1-14	1-15																					
X	CN 109146848 A (东北大学) 2019年 1月 4日 (2019 - 01 - 04) 说明书第57-116段, 附图1-2	1-15																					
X	CN 106650550 A (中通服公众信息产业股份有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书8-77段	11、12																					
A	CN 109447065 A (杭州依图医疗技术有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 全文	1-15																					
A	US 2002067857 A1 (HARTMANN, Alexander J. 等) 2002年 6月 6日 (2002 - 06 - 06) 全文	1-15																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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</p> <p>“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 “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 “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 “&” 同族专利的文件</p>																							
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																						
2020年 9月 26日	2020年 10月 10日																						
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																						
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	杨越松																						
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(20)-28950385																						

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/098407

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110276411	A	2019年 9月 24日	无			
CN	110321920	A	2019年 10月 11日	无			
CN	109146848	A	2019年 1月 4日	无			
CN	106650550	A	2017年 5月 10日	无			
CN	109447065	A	2019年 3月 8日	WO	2020077962	A1	2020年 4月 23日
US	2002067857	A1	2002年 6月 6日	US	7171042	B2	2007年 1月 30日