



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114022748 B

(45) 授权公告日 2022.04.08

(21) 申请号 202210007427.9

G06N 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.06

G06V 10/56 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114022748 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2022.02.08

CN 113240671 A, 2021.08.10

CN 112418117 A, 2021.02.26

(73) 专利权人 深圳市海清视讯科技有限公司

CN 111985464 A, 2020.11.24

地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街道固戍开发区泰华梧桐工业园8号建筑3层

CN 113392704 A, 2021.09.14

CN 113837100 A, 2021.12.24

CN 112270331 A, 2021.01.26

CN 112990232 A, 2021.06.18

CN 110363254 A, 2019.10.22

(72) 发明人 周波 邹小刚 苗瑞 武新宇

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 张娜 刘芳

Fahad Lateef et al..Survey on semantic segmentation using deep learning techniques.《Neurocomputing》.2019,第338卷第1-2页.

(51) Int. Cl.

G06V 10/82 (2022.01)

G06V 10/80 (2022.01)

G06K 9/62 (2022.01)

审查员 洪汇隆

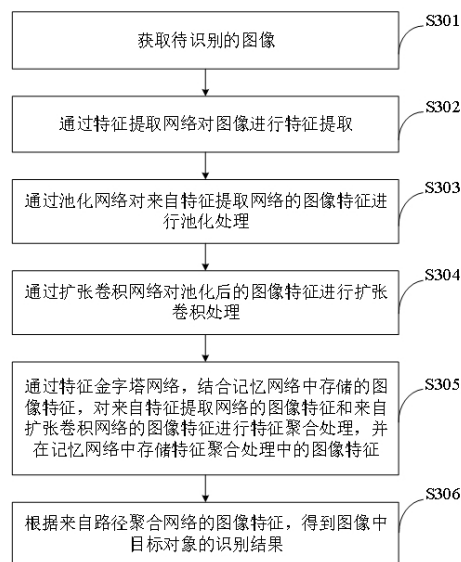
权利要求书4页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

目标识别方法、装置、设备及存储介质

(57) 摘要

本公开提供一种目标识别方法、装置、设备及存储介质,应用于图像处理领域。其中,用于目标识别的图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络。该方法包括:在图像识别网络中,通过特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络、特征金字塔网络依次对待识别的图像进行特征提取、池化处理、扩张卷积处理和特征聚合处理,得到目标对象的识别结果,其中,特征聚合处理过程中利用到了记忆网络中存储的图像特征。从而,通过引入能够提取全局图像信息并减少模型计算负担的扩张卷积网络以及能够存储图像信息的记忆网络,实现对图像识别精度和图像识别速度的兼顾。



1. 一种目标识别方法,其特征在于,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

所述目标识别方法包括:

获取待识别的图像;

通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取;

通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

根据来自所述路径聚合网络的图像特征,得到所述图像中目标对象的识别结果;

所述特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络,所述通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征,包括:

通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;

在所述记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储;

所述路径聚合网络包括至少三个所述特征金字塔网络,所述通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,包括:

在所述路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于所述第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;

在除所述第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于所述剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;

其中,在所述路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

2. 根据权利要求1所述的目标识别方法,其特征在于,所述特征提取网络包括双通道网络和共享网络,所述双通道网络包括第一网络和第二网络;

所述通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取,包括:

确定所述图像对应的灰度图;

通过所述第一网络,对所述图像进行特征提取;

通过所述第二网络,对所述灰度图进行特征提取;

通过所述共享网络对来自所述第一网络的图像特征和来自所述第二网络的图像特征进行特征融合和特征提取。

3. 根据权利要求1所述的目标识别方法,其特征在于,所述池化网络为空间金字塔池化

网络,所述通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理,包括:

通过所述金字塔池化网络,对来自所述特征提取网络的多个不同尺度的图像特征进行最大池化,得到相同尺度的图像特征。

4. 一种模型确定方法,其特征在于,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

所述模型确定方法包括:

获取训练数据,所述训练数据包括标记有目标对象的训练图像;

根据所述训练数据,对所述图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络;

其中,所述图像识别网络的一次训练过程包括:

通过所述特征提取网络对所述训练图像进行特征提取;

通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

根据来自所述路径聚合网络的图像特征,确定所述训练图像中的目标对象的识别结果;

根据所述训练图像上标记的目标对象和所述训练图像中目标对象的识别结果,对所述图像识别网络的模型参数进行调整;

所述特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络,所述通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征,包括:

通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;

在所述记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储;

所述路径聚合网络包括至少三个所述特征金字塔网络,所述通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,包括:

在所述路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于所述第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;

在除所述第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于所述剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;

其中,在所述路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

5. 一种目标识别装置,其特征在于,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张

卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

所述目标识别装置包括:

获取模块,用于获取待识别的图像;

处理模块,用于通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取;通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;根据来自所述路径聚合网络的图像特征,得到所述图像中目标对象的识别结果;

所述特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络,所述处理模块具体用于:通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;在所述记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储;

所述路径聚合网络包括至少三个所述特征金字塔网络,所述处理模块具体用于:在所述路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于所述第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;在除所述第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于所述剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;其中,在所述路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

6. 一种模型确定装置,其特征在于,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

所述模型确定装置包括:

获取模块,用于获取训练数据,所述训练数据包括标记有目标对象的训练图像;

训练模块,用于根据所述训练数据,对所述图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络;

其中,所述图像识别网络的一次训练过程包括:

通过所述特征提取网络对所述训练图像进行特征提取;

通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

根据来自所述路径聚合网络的图像特征,确定所述训练图像中的目标对象的识别结果;

根据所述训练图像上标记的目标对象和所述训练图像中目标对象的识别结果,对所述图像识别网络的模型参数进行调整;

所述特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络,所述训练模块具体用于:通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;在所述记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储;

所述路径聚合网络包括至少三个所述特征金字塔网络,所述训练模块具体用于:在所述路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于所述第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;在除所述第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于所述剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;其中,在所述路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

7. 一种电子设备,包括:至少一个处理器和存储器;

所述存储器存储计算机执行指令;

所述至少一个处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令,使得所述至少一个处理器执行如权利要求1至3任一项所述的目标识别方法,或者,使得所述至少一个处理器执行如权利要求4所述的模型确定方法。

8. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现如权利要求1至3任一项所述的目标识别方法,或者,实现如权利要求4所述的模型确定方法。

## 目标识别方法、装置、设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域,尤其涉及一种目标识别方法、装置、设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着图像处理技术的发展,深度学习网络逐渐应用于图像处理的多个方面,其中包括对图像上的目标进行识别。

[0003] 以煤矸石识别为例,传统的人工识别的方法效率低且安全性差,准确率也因人而异,无法实现大规模煤矸石识别,所以可使用深度学习网络对煤矸石进行识别,解决上述问题。然而,在图像识别领域,结构复杂的深度学习网络识别速度慢且计算量大,无法实现快速乃至实时的识别要求,轻量型的深度学习网络识别速度快但精度低,无法达到识别精度要求。

[0004] 可见,目前的深度学习网络难以实现识别精度和速度的折中平衡。

### 发明内容

[0005] 本公开提供一种目标识别方法、装置、设备及存储介质,用以解决深度学习网络难以实现识别精度和速度的折中平衡的问题。

[0006] 第一方面,本公开提供一种目标识别方法,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

[0007] 所述目标识别方法包括:

[0008] 获取待识别的图像;

[0009] 通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取;

[0010] 通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

[0011] 通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

[0012] 通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

[0013] 根据来自所述路径聚合网络的图像特征,得到所述图像中目标对象的识别结果。

[0014] 在一种可行的实现方式中,所述特征提取网络包括双通道网络和共享网络,所述双通道网络包括第一网络和第二网络;

[0015] 所述通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取,包括:

[0016] 确定所述图像对应的灰度图;

[0017] 通过所述第一网络,对所述图像进行特征提取;

[0018] 通过所述第二网络,对所述灰度图进行特征提取;

[0019] 通过所述共享网络对来自所述第一网络的图像特征和来自所述第二网络的图像特征进行特征融合和特征提取。

[0020] 在一种可行的实现方式中,所述池化网络为空间金字塔池化网络,所述通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理,包括:

[0021] 通过所述金字塔池化网络,对来自所述特征提取网络的多个不同尺度的图像特征进行最大池化,得到相同尺度的图像特征。

[0022] 在一种可行的实现方式中,所述特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络;

[0023] 所述通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征,包括:

[0024] 通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;

[0025] 在所述记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储。

[0026] 在一种可行的实现方式中,所述路径聚合网络包括至少三个所述特征金字塔网络;

[0027] 所述通过所述特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,包括:

[0028] 在所述路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于所述第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自所述扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;

[0029] 在除所述第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于所述剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;

[0030] 其中,在所述路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

[0031] 第二方面,本公开提供一种模型确定方法,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

[0032] 所述模型确定方法包括:

[0033] 获取训练数据,所述训练数据包括标记有目标对象的训练图像;

[0034] 根据所述训练数据,对所述图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络;

[0035] 其中,所述图像识别网络的一次训练过程包括:

[0036] 通过所述特征提取网络对所述训练图像进行特征提取;

[0037] 通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

[0038] 通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

[0039] 通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特

征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

[0040] 根据来自所述路径聚合网络的图像特征,确定所述训练图像中的目标对象的识别结果;

[0041] 根据所述训练图像上标记的目标对象和所述训练图像中目标对象的识别结果,对所述图像识别网络的模型参数进行调整。

[0042] 第三方面,本公开提供一种目标识别装置,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

[0043] 所述目标识别装置包括:

[0044] 获取模块,用于获取待识别的图像;

[0045] 处理模块,用于通过所述特征提取网络对所述图像进行特征提取;通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;根据来自所述路径聚合网络的图像特征,得到所述图像中目标对象的识别结果。

[0046] 第四方面,本公开提供一种模型确定装置,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,所述特征提取网络、所述池化网络、所述扩张卷积网络、所述路径聚合网络依次连接,所述路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络;

[0047] 所述模型确定装置包括:

[0048] 获取模块,用于获取训练数据,所述训练数据包括标记有目标对象的训练图像;

[0049] 训练模块,用于根据所述训练数据,对所述图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络;

[0050] 其中,所述图像识别网络的一次训练过程包括:

[0051] 通过所述特征提取网络对所述训练图像进行特征提取;

[0052] 通过所述池化网络对来自所述特征提取网络的图像特征进行池化处理;

[0053] 通过所述扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;

[0054] 通过所述特征金字塔网络,结合所述记忆网络中存储的图像特征,对来自所述特征提取网络的图像特征和来自所述扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在所述记忆网络中存储所述特征聚合处理中的图像特征;

[0055] 根据来自所述路径聚合网络的图像特征,确定所述图像中的目标对象的识别结果;

[0056] 根据所述训练图像上标记的目标对象和所述训练图像中目标对象的识别结果,对所述图像识别网络的模型参数进行调整。

[0057] 第五方面,本公开提供一种电子设备,包括:至少一个处理器和存储器;

[0058] 所述存储器存储计算机执行指令;



[0059] 所述至少一个处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令,使得所述至少一个处理器执行如上述第一方面所述的目标识别方法或第二方面所述的模型确定方法。

[0060] 第六方面,本公开提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现如上述第一方面所述的目标识别方法或第二方面所述的模型确定方法。

[0061] 第七方面,本公开提供一种计算机程序产品,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面所述的目标识别方法或第二方面所述的模型确定方法。

[0062] 本公开提供的目标识别方法、装置、设备及存储介质,通过图像识别模型,对待识别的图像中的目标对象进行识别。其中,图像识别模型包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,路径聚合网络中包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络。一方面,扩张卷积网络具有提取全局图像特征、减少模型计算负担的特性,在图像识别模型中引入扩张卷积网络,有利于提高图像识别速度和精度;另一方面,在路径聚合网络中引入记忆网络,有利于为图像识别过程中增加更多的图像信息,提高图像识别精度且没有带来额外的计算成本。因此,本公开提高了图像识别网络的识别精度和识别速度,实现了对识别精度和识别速度两者的兼顾。

## 附图说明

[0063] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0064] 图1为本公开实施例提供的应用场景示意图;

[0065] 图2为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图一;

[0066] 图3为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图一;

[0067] 图4为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图二;

[0068] 图5为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图二;

[0069] 图6为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图三;

[0070] 图7为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图三;

[0071] 图8为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图四;

[0072] 图9为本公开实施例提供的模型确定方法的流程示意图;

[0073] 图10为本公开实施例提供的目标识别装置的结构示意图;

[0074] 图11为本公开实施例提供的模型确定装置的结构示意图;

[0075] 图12为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

[0076] 通过上述附图,已示出本公开明确的实施例,后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

## 具体实施方式

[0077] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附

权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0078] 在图像识别领域,结构复杂的深度学习网络识别速度慢且计算量大,无法实现快速乃至实时的识别要求,轻量型的深度学习网络识别速度快但精度低,无法达到识别精度要求。可见,深度学习网络难以实现识别精度和识别速度的折中平衡。尤其是用于识别煤矸石的深度学习网络,对深度学习网络的识别精度和识别速度都有较高的要求。

[0079] 为解决上述问题,本公开提供了一种目标识别方法、装置、设备及存储介质。在本公开中,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络和路径聚合网络,路径聚合网络包括特征金字塔网络和用于存储图像特征的记忆网络。其中,扩张卷积网络可以提取更广泛的全局图像特征,减少计算负担,记忆网络可以增加更多的图像信息,所以在图像识别网络中引入扩张卷积网络和路径聚合网络中引入记忆网络,有利于提高图像识别网络的识别精度和速度,实现对图像识别精度和速度的兼顾。

[0080] 本公开的实施例具体的应用场景可为目标识别场景,在该场景中,利用图像识别网络,对采集的图像中的目标对象进行识别进行处理。

[0081] 图1为本公开的实施例提供的应用场景示例图,如图1所示,在应用场景中,涉及的设备包括图像处理设备110。在该场景中,可在图像处理设备110上,通过图像识别网络对图像上的目标对象进行识别。

[0082] 其中,图1以图像处理设备110为服务器作为示例。服务器为提供数据处理、数据集存储的设备。示例性的,服务器可以是整体式服务器或是跨多计算机或计算机数据中心的分散式服务器,还可以是各种类别的服务器,例如但不限于,网络服务器,应用服务器,或数据库服务器,或代理服务器。

[0083] 在一些实施例中,服务器可以包括硬件,软件,或用于执行服务器所支持或实现的合适功能的内嵌逻辑组件或两个或多个此类组件的组合。例如,服务器例如刀片服务器、云端服务器等,或者可以是由多台服务器组成的服务器群组,可以包括上述类别的服务器中的一种或多种等等。

[0084] 在一些实施例中,应用场景所涉及的设备还包括图像采集设备120。图像采集设备120可以与图像处理设备110为同一设备,也可以为不同设备。图像处理设备110可以对图像采集设备120采集的图像进行在线实时处理,也可以进行离线处理。

[0085] 其中,图像采集设备120可为终端设备,例如摄像机、智能手机、便携式电脑、平板电脑、掌上电脑、可穿戴设备、虚拟现实设备、增强现实设备等或其任何组合,在此不做限定。其中,图1以终端设备为摄像机为例示出。

[0086] 其中,图像采集设备120可以通过无线或有线网络与图像处理设备110通信。无线网络可以是2G或者3G或者4G或者5G等通信网络,也可以是无线局域网,在此不做限定。

[0087] 可选的,本公开实施例适用的目标识别场景为煤矸石识别场景,在该场景中利用图像识别网络对图像中的煤矸石进行识别,即,目标对象为煤矸石。

[0088] 下面以具体地实施例对本公开的技术方案以及本公开的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图,对本公开的实施例进行描述。

[0089] 参考图2,图2为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图一。如图2所示,图像识别网络包括特征提取网络、池化网络(Pooling Networks)、扩张卷积(Dilated

convolution)网络、路径聚合网络(Path Aggregation Network,简称PANet),特征提取网络、池化网络、扩张卷积网络、路径聚合网络依次连接。其中,路径聚合网络中包括特征金字塔网络(Feature Pyramid Network,简称FPN)和用于存储图像特征的记忆网络。

[0090] 其中,如图2所示,特征提取网络与路径聚合网络连接,从而路径聚合网络可以对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,以丰富图像特征,提高图像识别精度。

[0091] 其中,特征提取网络中包括多个特征提取层(图2未示出),特征提取网络用于对输入图像识别网络中的图像进行特征提取;池化网络中包括池化层(图2未示出),池化网络用于对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理;扩张卷积网络中包括扩张卷积层(图2未示出),扩张卷积网络用于对来自池化网络的图像特征进行扩张卷积处理,路径聚合网络用于结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行路径聚合处理。

[0092] 其中,如图2所示,图像识别网络还包括与路径聚合网络连接的输出层。

[0093] 参考图3,图3为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图一。如图3所示,在图2所示的图像识别网络的基础上,目标识别方法包括:

[0094] S301、获取待识别的图像。

[0095] 一示例中,待识别的图像可为摄像头实时拍摄到的图像、或者从摄像头实时拍摄的视频中获取一帧或者多帧图像。

[0096] 又一示例中,待识别的图像可为用户输入或者用户选中的图像。例如,用户在终端的显示界面上输入待识别的图像,或者选择待识别的图像。或者,服务器接收到终端发送的用户输入或者用户选中的图像。

[0097] 本实施例中,可获取一张或多张待识别的图像。例如,在对目标对象进行批量识别的场景中,可以获取预设数量张待识别的图像。

[0098] S302、通过特征提取网络对图像进行特征提取。

[0099] 本实施例中,可将待识别的图像直接输入图像识别网络,或者,在对待识别的图像进行裁剪、去噪等预处理操作后,将预处理后的图像输入图像识别网络。将图像输入至图像识别网络之后,通过特征提取网络中的多个特征提取层,对图像进行一系列深层次的卷积处理(即对图像进行一系列深层次的特征提取),得到特征提取网络输出的图像特征。

[0100] S303、通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理。

[0101] 本实施例中,在图像识别模型中,将来自特征提取网络的图像特征,输入至池化网络,通过池化网络对该图像特征进行池化处理,以提取更为抽象的图像特征,提高图像识别网络的感受野,减轻图像识别网络的计算负担。

[0102] S304、通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理。

[0103] 其中,扩张卷积也被称为空洞卷积,是在卷积核中注入空洞,即在卷积核的各个像素点之间添加像素值为0的像素点,使得基于卷积核对图像特征进行卷积处理的过程中能够有更广的感受野。

[0104] 本实施例中,在图像识别网络中,引入扩张卷积网络对来自池化网络的图像特征进行处理。一方面,扩张卷积网络能够扩大卷积层对图像的感受野,提取更多图像特征以及提取更加广泛的全局图像信息,提高图像识别精度;另一方面,扩张卷积网络可以保留图像

特征中大部分的重要信息,丢弃次要信息,减少图像识别过程中的计算负担,提高图像识别速度。

[0105] 可选的,在图像识别网络中,扩张卷积网络为混合扩张卷积网络(hybrid dilated convolution,简称HDC),从而通过HDC提高对图像特征进行扩张卷积处理的效果,进而提高图像识别精度。

[0106] S305、通过特征金字塔网络,结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在记忆网络中存储特征聚合处理中的图像特征。

[0107] 其中,路径聚合网络中可以包括自底向上的特征金字塔网络和/或自顶而下的特征金字塔网络,自底向上的特征金字塔网络用于对图像特征进行上采样,图像特征的尺寸逐渐减小,自顶向下的特征金字塔网络用于对图像特征进行下采样,图像特征的尺寸逐渐增大。

[0108] 其中,记忆网络可对曾出现扩张卷积网络中的图像特征进行存储。例如,在处理当前的图像之前,路径聚合网络处理过10张图像的图像特征,则记忆网络中可以保存与这10张图像相关的图像特征。所以,路径聚合网络每次处理图像特征时,都可以结合记忆网络中已有的图像特征,获得更多的与图像有关的语义信息。如此,一方面提高了图像上微小信息的可检测性,提高了图像识别的精度,另一方面没有给图像识别带来额外的计算成本。

[0109] 本实施例中,将来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征,输入至路径聚合网络中,在路径聚合网络中,通过特征金字塔网络,对输入路径聚合网络中的图像特征进行上采样/下采样处理、特征聚合处理,在特征金字塔网络中各层网络进行特征聚合。同时,可在记忆网络中将图像特征与记忆网络中存储的图像特征进行结合,以增加路径聚合网络对图像特征进行处理时的可用信息。

[0110] 可选的,在图像识别网络中,记忆网络为长短时记忆网络(Long Short Term Memory Network, LSTM)。

[0111] S306、根据来自路径聚合网络的图像特征,得到图像中目标对象的识别结果。

[0112] 本实施例中,可将来自路径聚合网络中的图像特征输入至图像识别网络中的输出层,通过输出层对图像特征进行汇总,得到图像中目标对象的识别结果,其中,识别结果可包括图像上目标对象的位置,识别结果还可包括图像上目标对象的类别。在此,对通过输出层对图像特征进行汇总得到图像中目标对象的识别结果的过程不做限制,例如,输出层可以为全链接层,或者为激活函数和全链接层等。

[0113] 本公开实施例中,通过在图像识别网络中引入扩张卷积网络、在路径聚合网络中引入记忆网络,提高图像识别精度和图像识别速度,实现对图像识别精度和图像识别速度的均衡。

[0114] 参考图4,图4为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图二。如图4所示,在图2所示的图像识别网络的基础上,特征提取网络包括双通道网络和共享网络,双通道网络包括第一网络和第二网络,第一网络用于对待识别的图像进行特征提取,第二网络用于对图像的灰度图进行特征提取。

[0115] 其中,第一网络和第二网络分别连接共享网络,共享网络用于对来自第一网络的图像特征和来自第二网络的图像特征进行特征融合和特征提取。

[0116] 其中,第一网络、第二网络和共享网络均包括多个特征提取层,可将第一网络中最后一个特征提取层输出的图像特征与第二网络中最后一个特征提取层输出的图像特征聚合之后,再输入至共享网络中的第一个特征提取层。

[0117] 可选的,第一网络中特征提取层的数量与第二网络中特征提取层的数量相同,第一网络中特征提取层的特征尺度与第二网络中同一网络深度处的特征提取层的特征尺度相同,从而,对待识别的图像和该图像的灰度图上提取相同粒度的图像特征,提高特征处理的准确性。

[0118] 参考图5,图5为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图二。如图5所示,在图4所示的图像识别网络的基础上,目标识别方法包括:

[0119] S501、获取待识别的图像。

[0120] 其中,S501的实现原理和技术效果可参照前述实施例,不再赘述。

[0121] S502、确定图像对应的灰度图。

[0122] 本实施例中,待识别的图像为多通道图像,可在各个通道上对待识别的图像进行灰度化,得到待识别图像在各个图像通道上的灰度图。

[0123] 可选的,待识别图像为RGB图像,共有3个通道:R通道、G通道、B通道,则可以生成这3个通道分别对应的灰度图。

[0124] S503、通过第一网络,对图像进行特征提取。

[0125] 本实施例中,将待识别的图像输入第一网络,通过第一网络中的多个特征提取层对图像进行一系列的特征提取。

[0126] S504、通过第二网络,对灰度图进行特征提取。

[0127] 本实施例中,将待识别的图像的灰度图输入第二网络,通过第二网络中的多个特征提取层对灰度图进行一系列的特征提取。

[0128] S505、通过共享网络对来自第一网络的图像特征和来自第二网络的图像特征进行特征融合和特征提取。

[0129] 本实施例中,在共享网络中,可先第一网络输出的图像特征与第二网络输出的图像特征进行特征融合,在将融合后的图像特征输入至共享网络中的第一个特征提取层,之后经过共享网络中的多个特征提取层对该图像特征进行一系列的特征提取,得到共享网络中最后一个特征提取层输出的图像特征,即图像识别网络中特征提取网络输出的图像特征。

[0130] S506、通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理。

[0131] S507、通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理。

[0132] S508、通过特征金字塔网络,结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在记忆网络中存储特征聚合处理中的图像特征。

[0133] S509、根据来自路径聚合网络的图像特征,得到图像中目标对象的识别结果。

[0134] 其中,S506~S509的实现原理和技术效果可参照前述实施例,不再赘述。

[0135] 本公开实施例中,在图像输入的部分,图像识别网络采用了图像和图像所对应的灰度图进行双通道输入的方式,通过不同的网络对图像和图像对应的灰度图分别进行浅层的初步特征提取,再将初步提取到的图像的图像特征和初步提取到的灰度图的图像特征进

行特征融合,对融合后的特征进行深度特征提取。之后,再经过池化网络、扩张卷积网络、路径聚合网络对图像特征做进一步处理,最终得到图像中目标对象的识别结果。从而,通过改进特征提取网络和引入记忆网络,提高图像识别精度,通过引入扩张卷积网络,提高图像识别精度和速度,实现对图像识别精度和速度的兼顾。

[0136] 参考图6,图6为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图三。如图6所示,基于上述任一网络,以基于图4所示的图像识别网络为例,特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络,记忆网络用于存储对应的特征金字塔网络输出的图像特征。在存储特征金字塔网络输出的图像特征之前,记忆网络还用于将已存储的图像特征与特征金字塔网络输出的图像特征进行融合,为路径聚合网络对图像特征的路径聚合处理提供更多信息。

[0137] 参考图7,图7为本公开实施例提供的目标识别方法的流程示意图三。如图7所示,在图6所示的图像识别网络的基础上,目标识别方法包括:

[0138] S701、获取待识别的图像。

[0139] S702、通过特征提取网络对图像进行特征提取。

[0140] S703、通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理。

[0141] S704、通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理。

[0142] 其中,S701~S704的实现原理和技术效果可参照前述实施例,不再赘述。

[0143] S705、通过特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理。

[0144] S706、在记忆网络中对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储。

[0145] 本实施例中,在路径聚合网络中,特征金字塔网络对输入到自身网络中的图像特征进行上采样或者下采样处理,得到特征金字塔网络中最后一个网络层输出的图像特征,将该图像特征输入至该特征金字塔网络对应的记忆网络(即与该特征金字塔网络的输出层连接的记忆网络),在记忆网络中将该图像特征与记忆网络中已存储的图像特征进行融合,以丰富此次输入至记忆网络中的图像特征,同时记忆网络还存储此次输入的图像特征。

[0146] 在一种可行的实现方式中,路径聚合网络包括至少三个特征金字塔网络;S705包括:在路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;在除第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理。从而,在路径聚合网络中,在“双塔结构”之外还增加至少一个特征金字塔作为特征增强网络,例如,将“双塔结构”改善为“三塔结构”,以提高图像识别精度。

[0147] 其中,在路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。换句话说,路径聚合网络包括自底向上的特征金字塔网络和自顶而下的特征金字塔网络,且自底向上的特征金字塔网络和自顶而下的特征金字塔网络位置交替。

[0148] 可选的,特征金字塔中的层数至少为4,从而,通过提高特征金字塔的网络层数,来提高图像识别精度。

[0149] 一示例中,如图6所示,路径聚合网络包括三个特征金字塔网络,第一个特征金字塔网络为自底向上的特征金字塔网络,第二个特征金字塔网络为自顶而下的特征金字塔网

络,第三个特征金字塔网络为自底向上的特征金字塔网络。其中,三个特征金字塔网络的层数均为4。在自底向上的特征金字塔网络中,每层网络对图像特征进行上采样处理、卷积处理以及特征聚合处理。其中,在自顶而下的特征金字塔网络中,每层网络对图像特征进行下采样处理、卷积处理和特征聚合处理。

[0150] 如图6所示,来自扩张卷积网络的图像特征从第一个特征金字塔网络中的第一个网络层输入,来自特征提取网络的图像特征从第一个特征金字塔网络中的中间网络层输入,经第一个特征金字塔网络进行上采样处理、卷积处理、特征聚合处理后,第一个特征金字塔网络输出的图像特征输入与第一个特征金字塔网络对应的记忆网络。之后,从该记忆网络中输出的图像特征,输入第二个特征金字塔网络中的第一个网络层,来自第一个特征金字塔网络的中间网络层的图像特征,输入第二个特征金字塔网络中的中间网络层,经第二个特征金字塔网络进行下采样处理、卷积处理、特征聚合处理后,第二个特征金字塔网络输出的图像特征输入与第二个特征金字塔网络对应的记忆网络。之后,来自该记忆网络的图像特征输入至第三个特征金字塔网络中的第一个网络层,来自第热个特征金字塔网络的中间网络层的图像特征,输入第三个特征金字塔网络中的中间网络层,经第三个特征金字塔网络进行上采样处理、卷积处理、特征聚合处理后,将第三个特征金字塔网络输出的图像特征,输入至图像识别网络的输出层。

[0151] S707、根据来自路径聚合网络的图像特征,得到图像中目标对象的识别结果。

[0152] 其中,S707的实现原理和技术效果参照前述实施例,不再赘述。

[0153] 本公开实施例中,通过在路径聚合网络中,通过与特征金字塔网络对应的记忆网络存储和提供以往的图像特征,提高每次图像识别的特征丰富性,进而提高图像识别精度。此外,还可通过在路径聚合网络中增加特征金字塔网络的数量、特征金字塔网络的层数,提高图像识别的精度。

[0154] 基于前述任一实施例,在一种可行的实现方式中,池化网络为空间金字塔池化网络(Spatial Pyramid Pooling,简称SPP),通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理,包括:通过金字塔池化网络,对来自特征提取网络的多个不同尺度的图像特征进行最大池化,得到相同尺度的图像特征。从而,利用空间金字塔池化网络提高图像特征的池化效果。

[0155] 例如,如图6所示,在空间金字塔池化网络中对5\*5、9\*9、13\*13这些尺度不同的图像特征进行池化。

[0156] 基于前述任一实施例,在一种可行的实现方式中,参考图8,图8为本公开实施例提供的图像识别网络的结构示意图四,如图8所示,图像识别网络为YOLO v4 (You Look Only Once version 4),此时:特征提取网络为CSPDarknet53,在CSPDarknet53中,可将图片梯度的变化完整地集成到了特征图中;在CSPDarknet53和空间金字塔池化网络之间连接有用于卷积处理的网络层,即CSPDarknet53输出的图像特征经过该网络层后输入空间金字塔池化网络;在扩张卷积和路径聚合网络之间连接有用于卷积处理和特征聚合的网络层;在第一个特征金字塔和第二个特征金字塔之间也连接有用于特征聚合和卷积处理的网络层;图像识别网络的输出层为YOLO头部(YOLO head),其中,图8以两个YOLO头部为例,一个YOLO头部的输入为第二个特征金字塔与第三个特征金字塔之间的网络层输出的图像特征,另一个一个YOLO头部的输入为第三个特征金字塔输出的图像特征。其中,不同的YOLO头部用于输出

在图像上所占区域大小不同的目标对象的位置,例如,一个用于输出在图像上所占区域较大的煤矸石的位置,另一个用于输出在图像上所占区域较小的煤矸石的位置。

[0157] 参考图9,图9为本公开实施例提供的模型确定方法的流程示意图。如图9所示,基于上述任一实施例提供的图像识别网络,用于训练图像识别网络的模型确定方法包括:

[0158] S901、获取训练数据,训练数据包括标记有目标对象的训练图像。

[0159] 本实施例中,获取预先采集的训练数据,训练数据中可包括多个标记有目标对象的训练图像。

[0160] S902、根据训练数据,对图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络。

[0161] 本实施例中,可利用训练数据中标记有目标对象的训练图像,对图像识别网络进行多次的有监督的训练,直至训练次数大于次数阈值,或者直至图像识别网络输出的图像上目标对象的识别结果与图像上标记的目标对象的差异小于预设阈值,得到训练后的图像识别模型。其中,训练后的图像识别网络可以应用于前述任一实施例提供的图像识别方法。

[0162] 本实施例中,图像识别网络的一次训练过程包括:通过特征提取网络对训练图像进行特征提取;通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理;通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;通过特征金字塔网络,结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在记忆网络中存储特征聚合处理中的图像特征;根据来自路径聚合网络的图像特征,确定训练图像中的目标对象的识别结果;根据训练图像上标记的目标对象和训练图像上目标对象的识别结果,对图像识别网络的模型参数进行调整。

[0163] 其中,通过图像识别网络对训练图像的处理可以参照前述实施例中通过图像识别网络对待识别的图像的处理,不再赘述。

[0164] 其中,在根据训练图像上标记的目标对象和训练图像上目标对象的识别结果,对图像识别网络的模型参数进行调整的过程中,可基于训练图像上目标对象的标记位置和识别结果中距离该标记位置最近的同类别的目标对象的位置之间的差异,计算该损失函数的损失值,之后基于损失值和预设的优化算法,对图像识别模型的模型参数进行调整。

[0165] 在此,对损失函数和优化算法不做限制。

[0166] 下述为本公开装置实施例,可以用于执行本公开对应的方法实施例。对于本公开装置实施例中未披露的细节,请参照本公开对应的方法实施例。

[0167] 图10为本公开实施例提供的一种目标识别装置的结构示意图。如图10所示,基于图2所示的图像识别网络的网络结构,本实施例提供的目标识别装置,包括:

[0168] 获取模块1001,用于获取待识别的图像;

[0169] 处理模块1002,用于通过特征提取网络对图像进行特征提取;通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理;通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;通过特征金字塔网络,结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在记忆网络中存储特征聚合处理中的图像特征;根据来自路径聚合网络的图像特征,得到图像中目标对象的识别结果。

[0170] 在一种可行的实现方式中,特征提取网络包括双通道网络和共享网络,双通道网



网络包括第一网络和第二网络;处理模块1002具体用于:确定图像对应的灰度图;通过第一网络,对图像进行特征提取;通过第二网络,对灰度图进行特征提取;通过共享网络对来自第一网络的图像特征和来自第二网络的图像特征进行特征融合和特征提取。

[0171] 在一种可行的实现方式中,池化网络为空间金字塔池化网络,处理模块1002具体用于:通过金字塔池化网络,对来自特征提取网络的多个不同尺度的图像特征进行最大池化,得到相同尺度的图像特征。

[0172] 在一种可行的实现方式中,特征金字塔网络的输出层连接有对应的记忆网络;处理模块1002具体用于:通过特征金字塔网络,结合对应的记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理;在记忆网络中,对来自对应的特征金字塔网络的图像特征进行存储。

[0173] 在一种可行的实现方式中,路径聚合网络包括至少三个特征金字塔网络;处理模块1002具体用于:在路径聚合网络的第一个特征金字塔网络中,结合位于第一个特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自扩张卷积网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理;在除第一个特征金字塔网络之外的剩余特征金字塔网络中,结合位于剩余特征金字塔网络顶部的记忆网络中存储的图像特征,对来自上一特征金字塔网络的图像特征进行上采样处理及特征聚合处理,或者,进行下采样处理及特征聚合处理;其中,在路径聚合网络中,上采样处理和下采样处理交替进行。

[0174] 图11为本公开实施例提供的一种模型确定装置的结构示意图。如图11所示,基于前述任一实施例提供的图像识别网络的网络结构,本实施例提供的模型确定装置,包括:

[0175] 获取模块1101,用于获取训练数据,训练数据包括标记有目标对象的训练图像;

[0176] 训练模块1102,用于根据训练数据,对图像识别网络进行多次训练,得到训练后的图像识别网络;

[0177] 其中,图像识别网络的一次训练过程包括:通过特征提取网络对训练图像进行特征提取;通过池化网络对来自特征提取网络的图像特征进行池化处理;通过扩张卷积网络对池化后的图像特征进行扩张卷积处理;通过特征金字塔网络,结合记忆网络中存储的图像特征,对来自特征提取网络的图像特征和来自扩张卷积网络的图像特征进行特征聚合处理,并在记忆网络中存储特征聚合处理中的图像特征;根据来自路径聚合网络的图像特征,确定训练图像中的目标对象的识别结果;根据训练图像上标记的目标对象和训练图像中目标对象的识别结果,对图像识别网络的模型参数进行调整。

[0178] 值得说明的,上述各实施例提供的目标识别装置,可用于执行上述任一实施例提供的目标识别方法中的各步骤,具体实现方式和技术效果类似,这里不再赘述。

[0179] 本公开所提供的上述各装置实施例仅仅是示意性的,其中的模块划分仅仅是一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。例如多个模块可以结合或者可以集成到另一个系统。各个模块相互之间的耦合可以通过一些接口实现,这些接口通常是电性通信接口,但是也不排除可能是机械接口或其它的形式接口。因此,作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,既可以位于一个地方,也可以分布到同一个或不同设备的不同位置上。

[0180] 图12为本公开实施例提供的一种电子设备的结构示意图。如图12所示,该电子设备可以包括:至少一个处理器1201和存储器1202。图12示出的是以一个处理器为例的电子

设备。

[0181] 存储器1202,用于存放处理器1201的程序。具体地,程序可以包括程序代码,程序代码包括计算机操作指令。

[0182] 存储器1202可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。

[0183] 处理器1201配置为用于执行存储器1202存储的计算机程序,以实现以上各方法实施例中标识方法中的各步骤。

[0184] 其中,处理器1201可能是一个中央处理器(central processing unit,简称为CPU),或者是特定集成电路(application specific integrated circuit,简称为ASIC),或者是被配置成实施本公开实施例的一个或多个集成电路。

[0185] 可选地,存储器1202既可以是独立的,也可以跟处理器1201集成在一起。当存储器1202是独立于处理器1201之外的器件时,电子设备还可以包括:总线1203,用于连接处理器1201以及存储器1202。总线可以是工业标准体系结构(industry standard architecture,简称为ISA)总线、外部设备互连(peripheral component,PCI)总线或扩张工业标准体系结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0186] 可选的,在具体实现上,如果存储器1202和处理器1201集成在一块芯片上实现,则存储器1202和处理器1201可以通过内部接口完成通信。

[0187] 本公开还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁盘或者光盘等各种可以存储程序代码的介质,具体的,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当电子设备的至少一个处理器执行该计算机程序时,电子设备执行上述的各种实施方式提供的目标识别方法的各个步骤。

[0188] 本公开实施例还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序,该计算机程序存储在可读存储介质中。电子设备的至少一个处理器可以从可读存储介质读取该计算机程序,至少一个处理器执行该计算机程序使得电子设备实施上述的各种实施方式提供的目标识别方法的各个步骤。

[0189] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其它实施方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本公开的真正范围和精神由下面的权利要求书指出。

[0190] 应当理解的是,本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求书来限制。

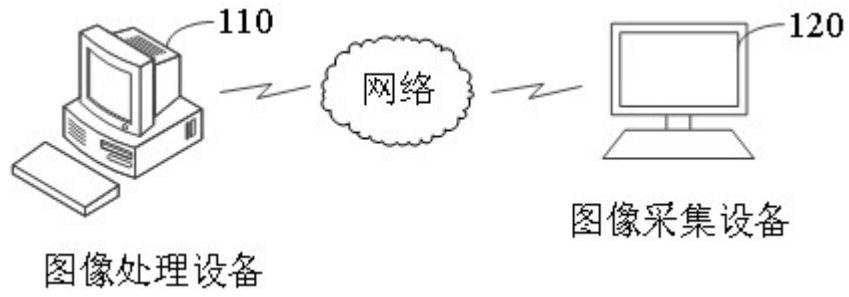


图1

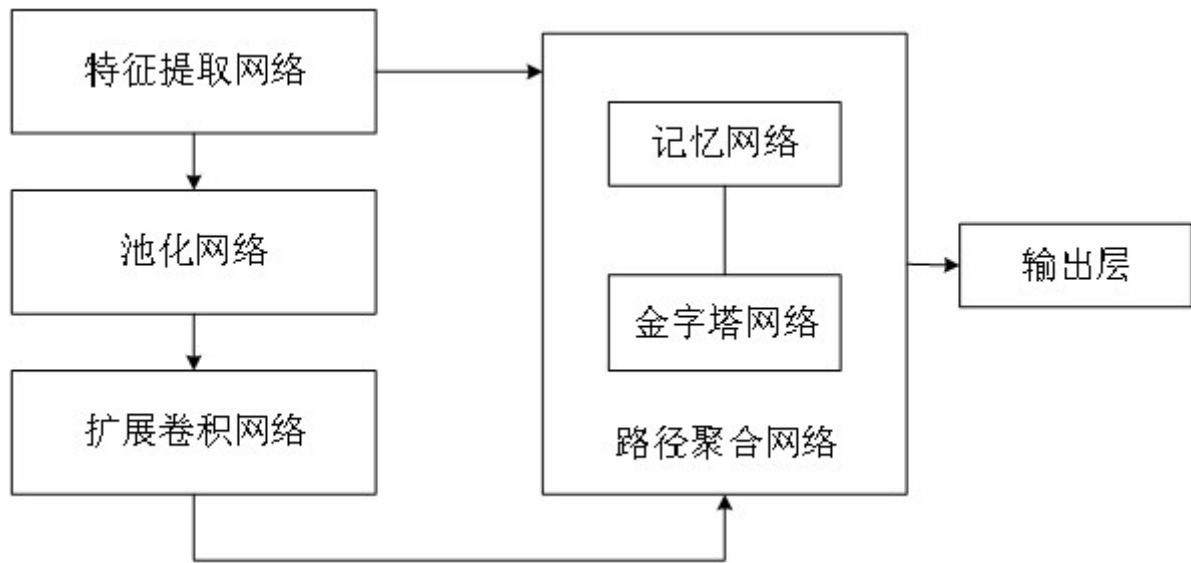


图2

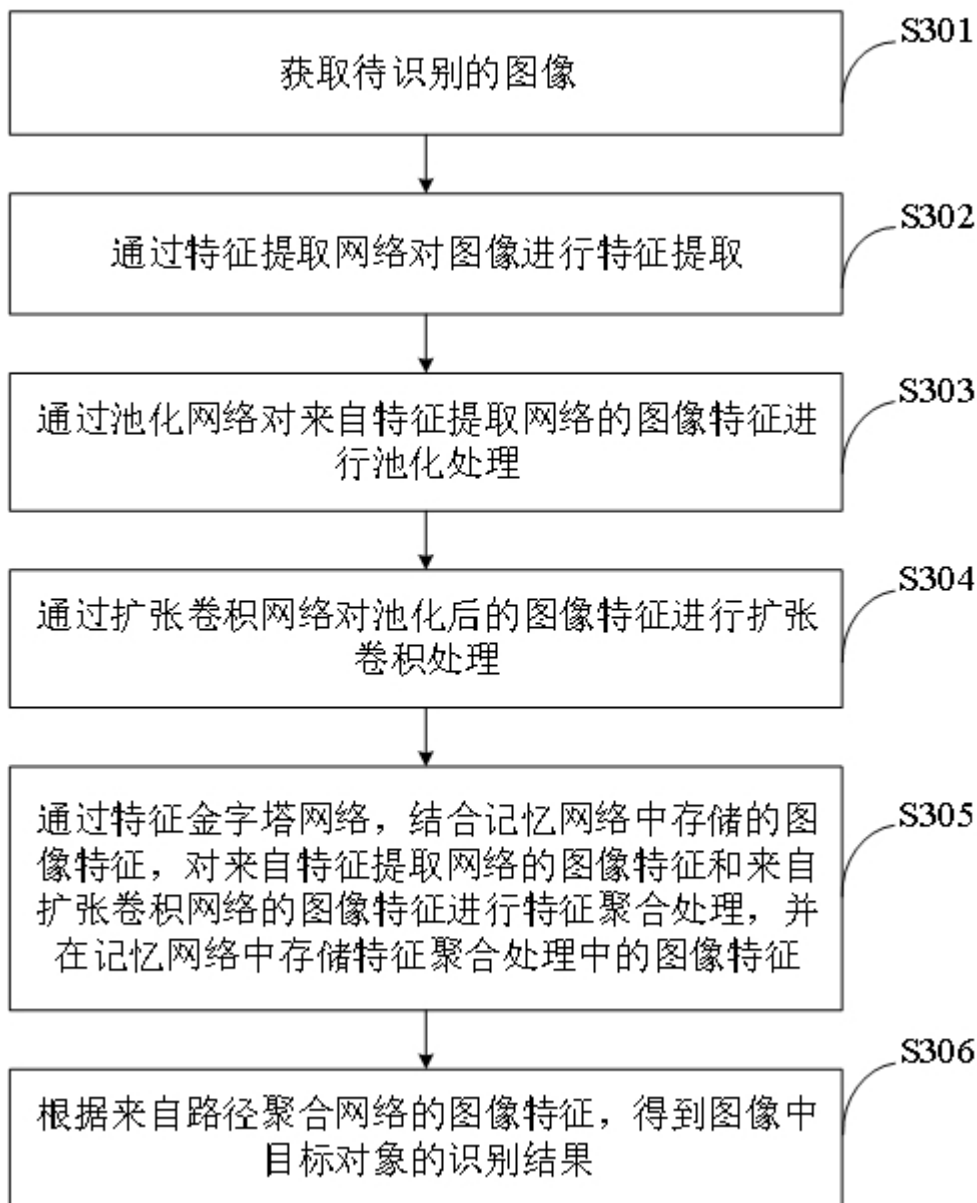


图3

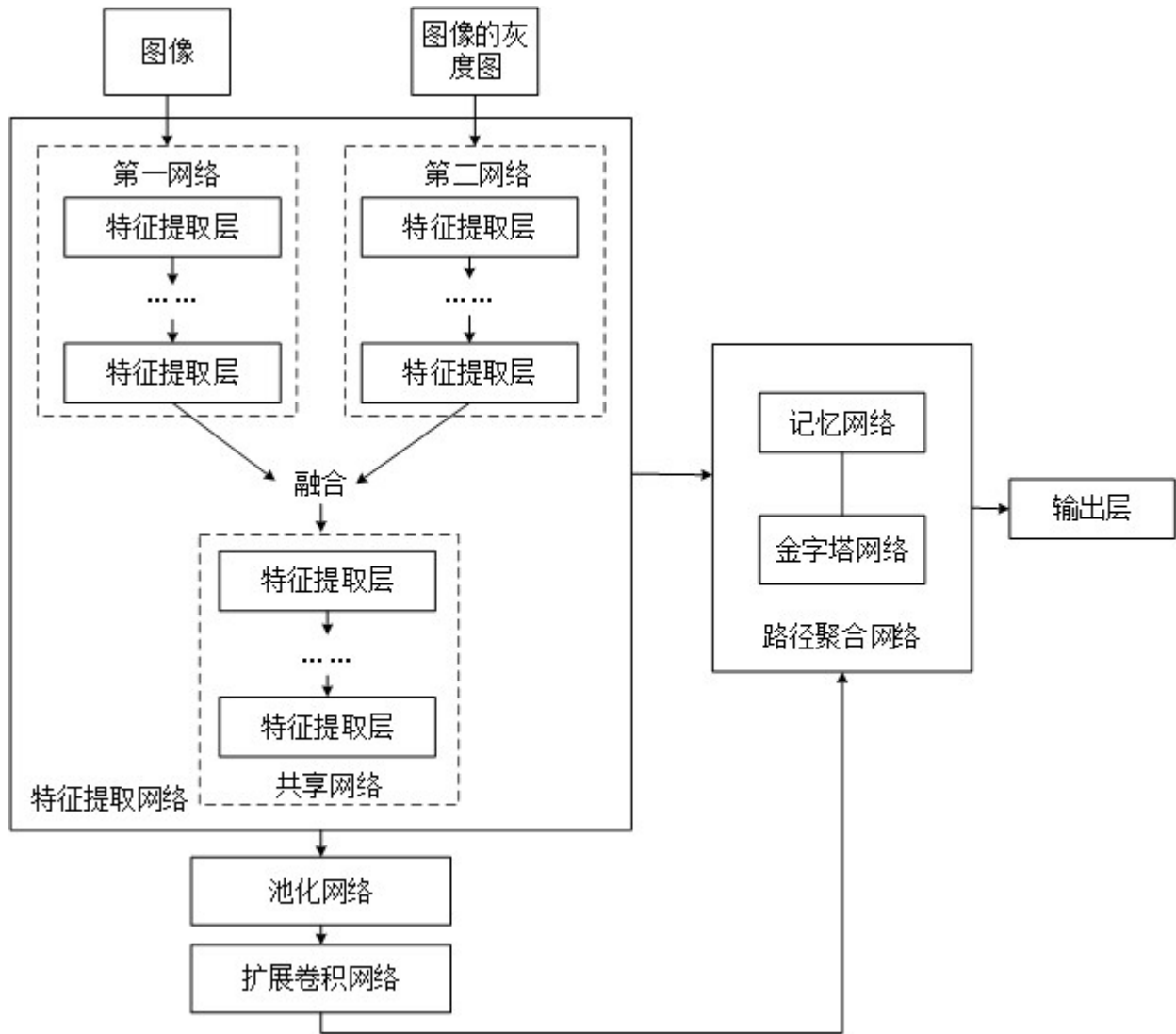


图4

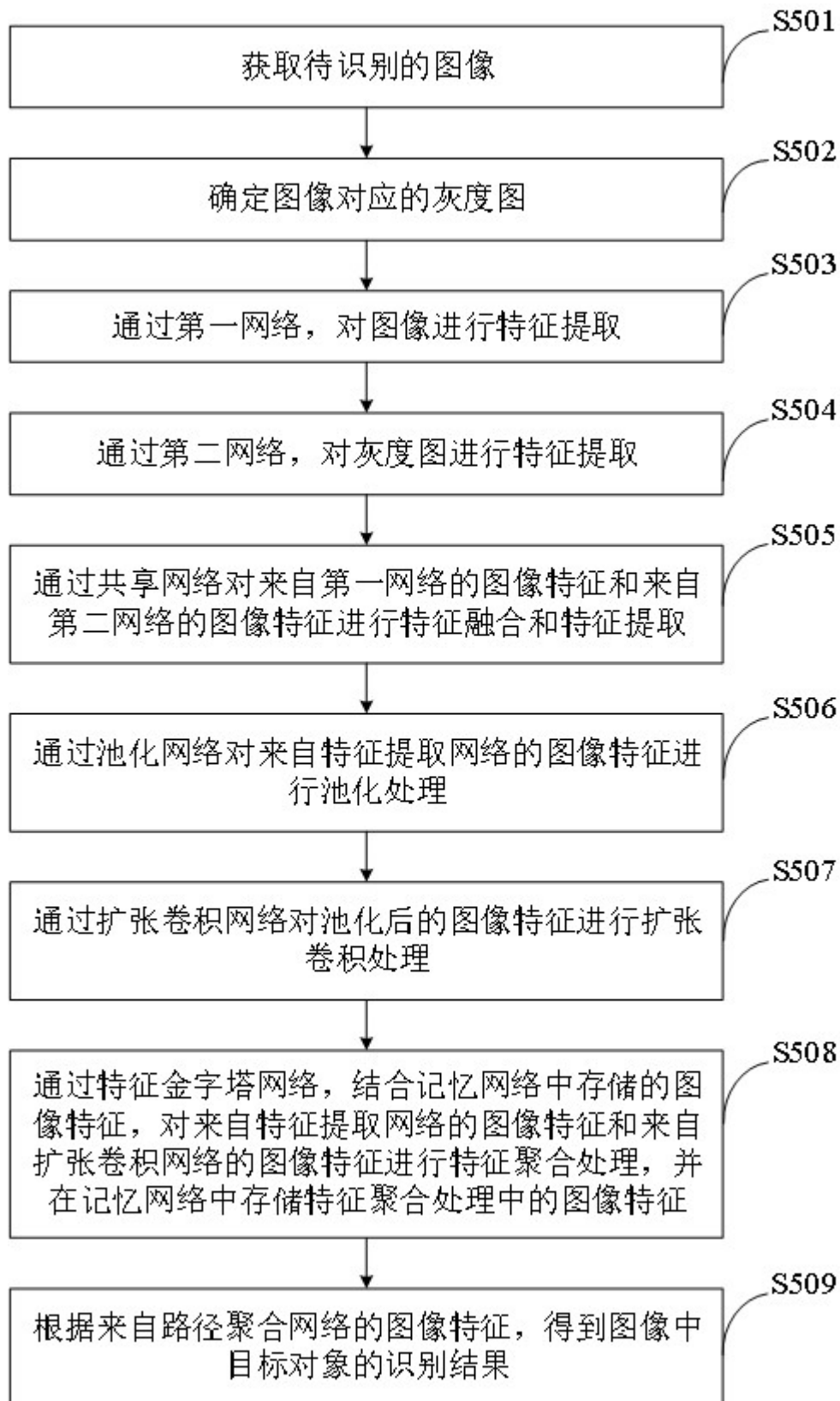


图5

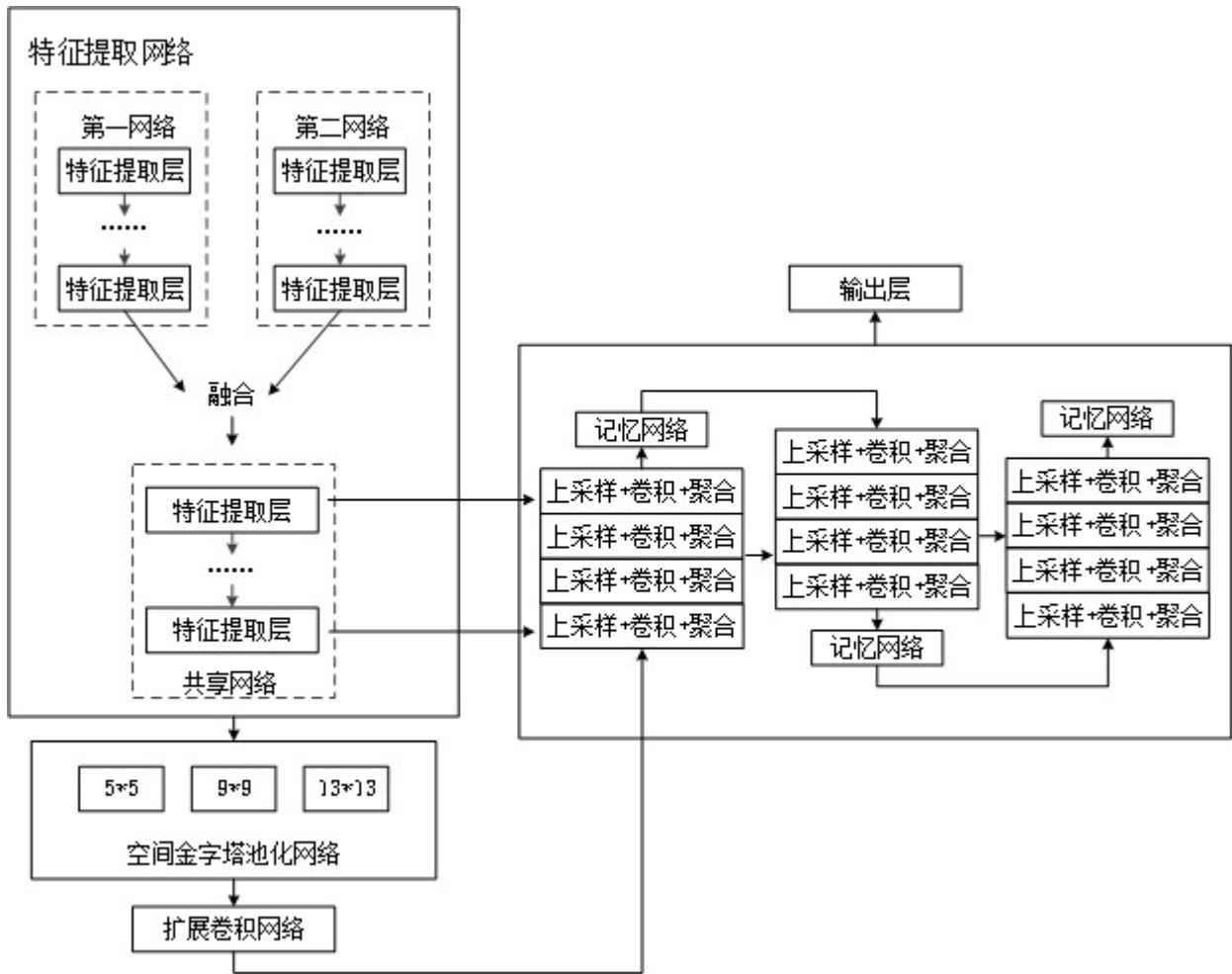


图6

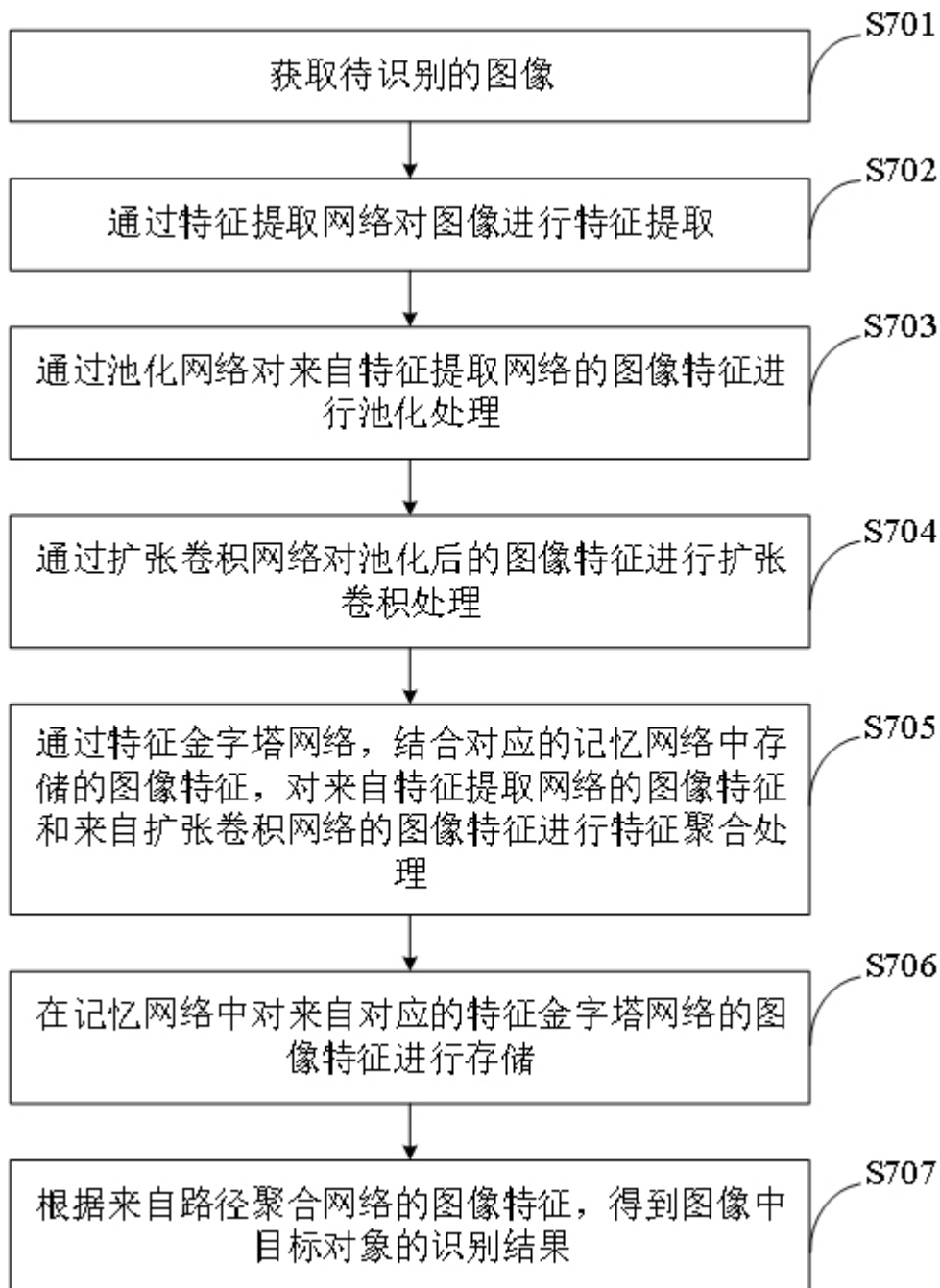


图7



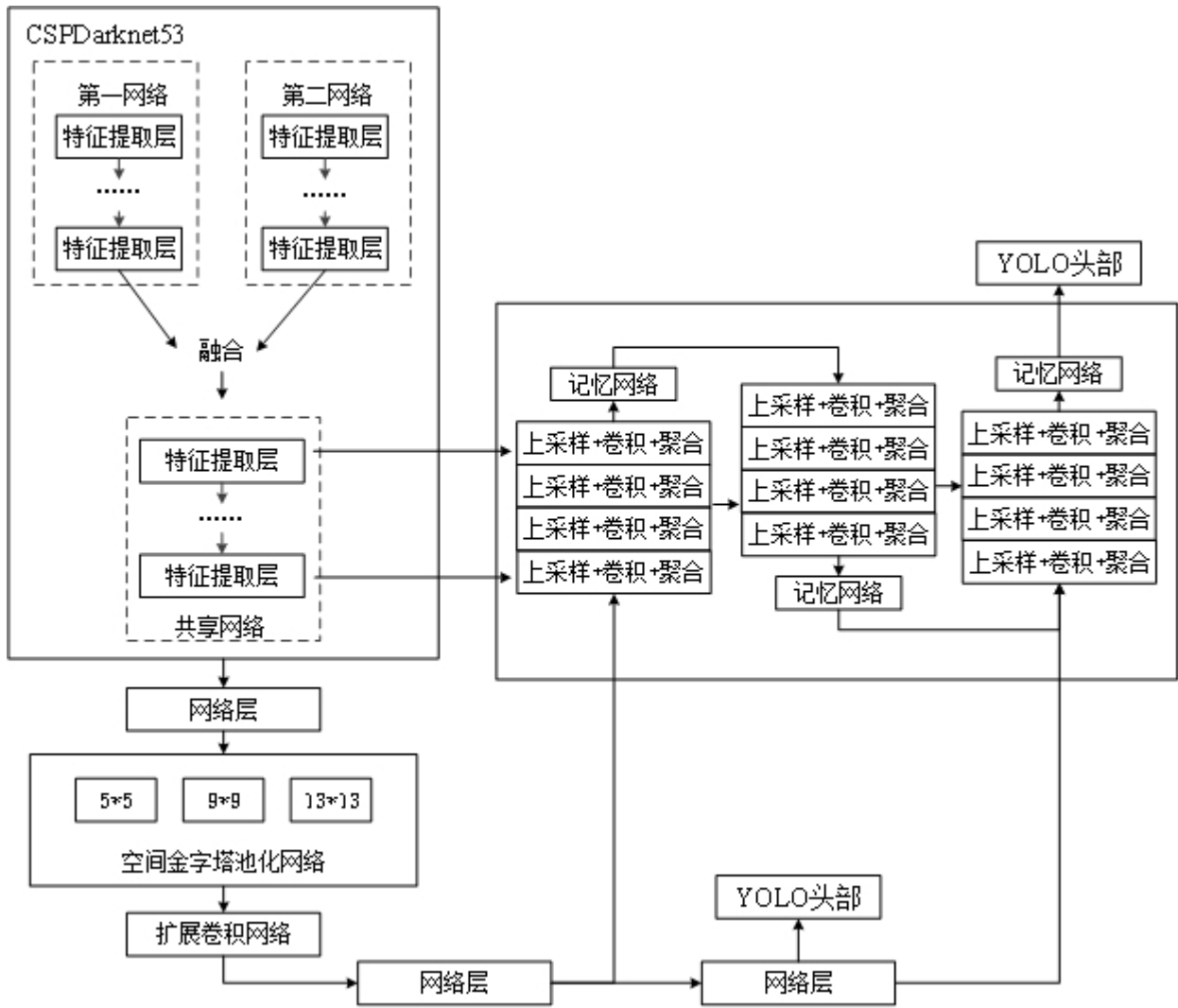


图8

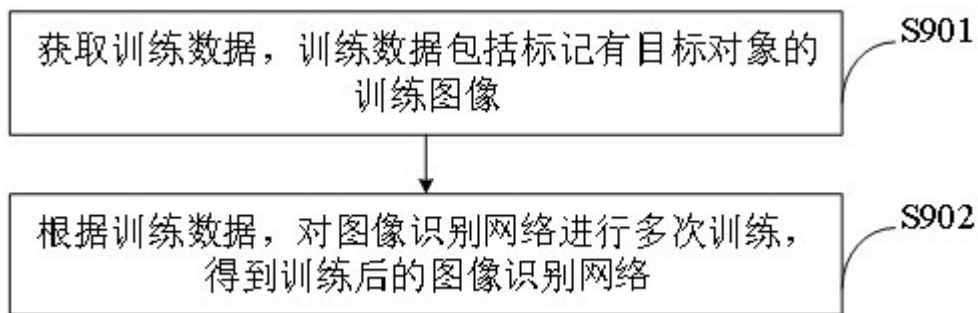


图9

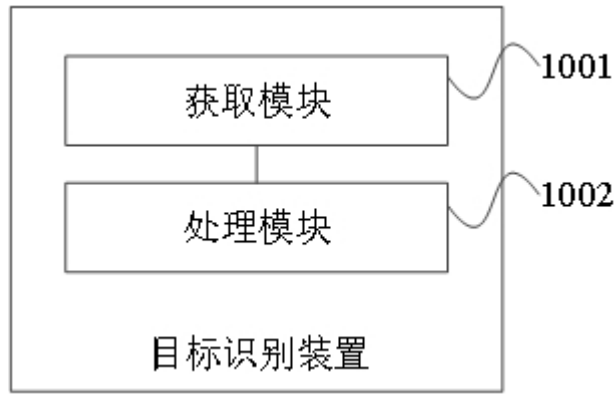


图10

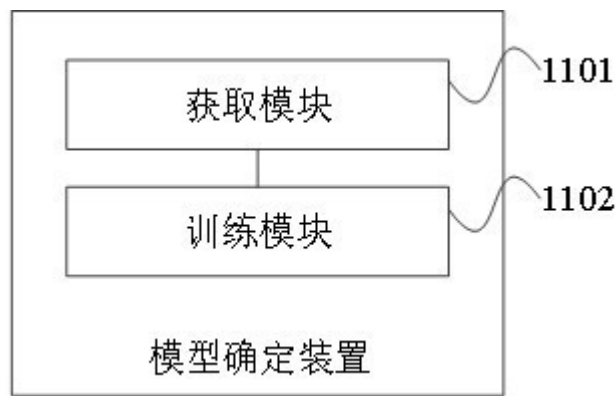


图11

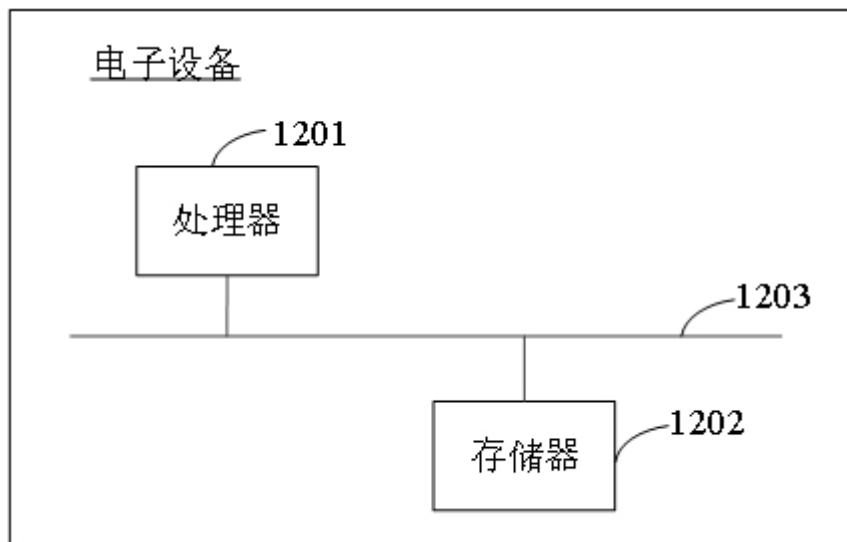


图12