

(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
2019年5月9日 (09.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/085765 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 17/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/110865
- (22) 国际申请日: 2018年10月18日 (18.10.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201711078740.7 2017年11月6日 (06.11.2017) CN
- (71) 申请人: 北京三快在线科技有限公司 (**BEIJING SANKUAI ONLINE TECHNOLOGY CO., LTD**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。
- (72) 发明人: 康丽萍 (**KANG, Liping**); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。
- (74) 代理人: 北京曼威知识产权代理有限公司 (**BEIJING MAVAIP INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座411室, Beijing 100085 (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, 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,

(54) Title: IMAGE RETRIEVAL

(54) 发明名称: 图像检索

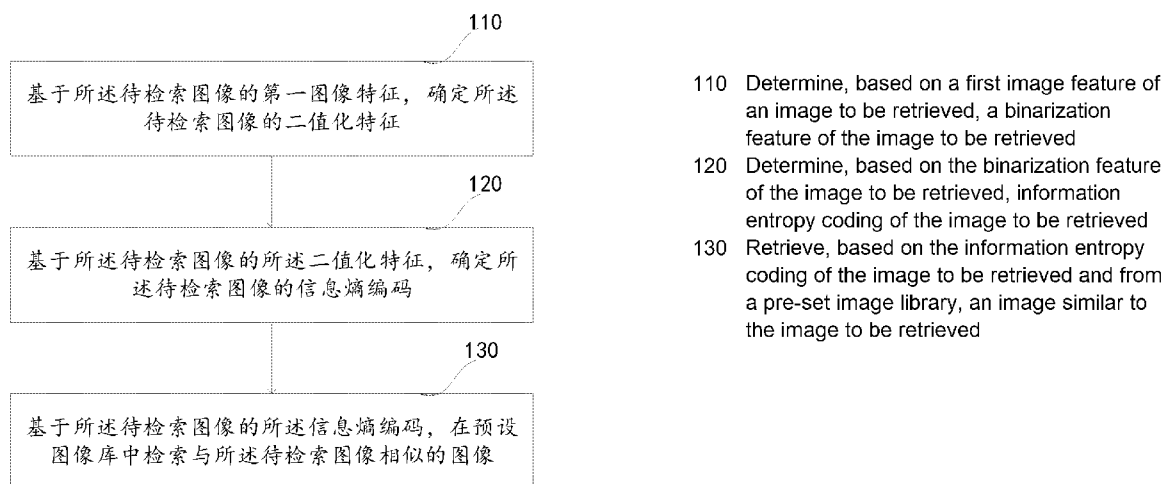


图 1

(57) Abstract: Provided is an image retrieval method. According to an example of the method, the method involves: determining, based on a first image feature of an image to be retrieved, a binarization feature of the image to be retrieved; further determining, based on the binarization feature of the image to be retrieved, information entropy coding of the image to be retrieved; and then, retrieving, based on the information entropy coding of the image to be retrieved and from a pre-set image library, an image similar to the image to be retrieved.

(57) 摘要: 本申请提供了一种图像检索方法。根据所述方法的一个例子, 可基于待检索图像的第一图像特征确定所述待检索图像的二值化特征, 并进一步基于所述待检索图像的二值化特征确定所述待检索图像的信息熵编码。然后, 基于所述待检索图像的信息熵编码, 可在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像。



WO 2019/085765 A1

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

图像检索

相关申请的交叉引用

[01] 本专利申请要求于 2017 年 11 月 6 日提交的、申请号为 201711078740.7、发明名称为“一种图像检索方法及装置，电子设备”的中国专利申请的优先权，该申请的全文以
5 引用的方式并入本文中。

技术领域

[02] 本申请涉及计算机技术领域，特别是涉及一种图像检索的方法、装置及电子设备。

背景技术

[03] 图像检索是基于待检索图像的图像特征在预设图像数据库中寻找最相似的图像的过程，在相关技术中有着广泛应用。常用的图像检索方法是将待搜索图像的图像特征与图
10 像数据库中存储图像的图像特征进行一一比对，从而确定相似度最高的图像。然而，随着互联网技术的发展以及存储技术的发展，图像数据库的数据量越来越大，在海量的图像数据库中进行图像搜索时，这种图像检索方法的检索效率极低。

发明内容

15 [04] 本申请提供一种图像检索方法，以提高图像检索的效率。

[05] 为了解决上述问题，第一方面，本申请实施例提供了一种图像检索方法包括：基于待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像。其中，所述预设图像库中存储的图
20 像以信息熵编码作为索引。

[06] 第二方面，本申请实施例提供了一种图像检索装置，包括：二值化特征获取模块，用于基于待检索图像的第一图像特征确定所述待检索图像的二值化特征；信息熵编码确定模块，用于基于所述待检索图像的二值化特征确定所述待检索图像的信息熵编码；图像检索模块，用于基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索
25 图像相似的图像。其中，所述预设图像库中的图像以信息熵编码作为索引。

[07] 第三方面, 本申请实施例还公开了一种电子设备, 包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行所述计算机程序时实现本申请实施例所述的图像检索方法。

[08] 第四方面, 本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 5 该程序被处理器执行时实现本申请实施例公开的图像检索方法的步骤。

[09] 本申请实施例公开的图像检索方法, 通过基于待检索图像的第一图像特征, 确定所述待检索图像的二值化特征; 基于所述待检索图像的二值化特征, 确定所述待检索图像的信息熵编码; 基于所述待检索图像的信息熵编码, 在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像, 可有效提高图像检索的效率。通过以基于图像的二值化特征的信息熵 10 作为图像编码, 对图像进行索引和检索, 相对于直接比较二值化特征或者图像特征而言, 大量降低了比对数据的数据量, 有效提升了图像检索的效率。

附图说明

[10] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案, 下面将对实施例或现有技术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 15 施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动性的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[11] 图 1 是本申请实施例一图像检索方法流程图;

[12] 图 2 是本申请实施例二图像检索方法流程图;

[13] 图 3 是本申请实施例三图像检索装置结构示意图之一;

20 [14] 图 4 是本申请实施例三图像检索装置结构示意图之二。

具体实施方式

[15] 下面将结合本申请实施例中的附图, 对本申请实施例中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申请一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本 25 申请中的实施例, 本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本申请保护的范围。

[16] 本实施例公开的一种图像检索方法, 如图 1 所示, 该方法包括: 步骤 110 至步骤 130。

[17] 步骤 110, 基于待检索图像的第一图像特征, 确定所述待检索图像的二值化特征。

[18] 首先, 获取待检索图像的第一图像特征。

[19] 常用的图像特征有纹理特征、颜色特征、形状特征、空间关系特征等, 不同的特征适用于不同的图像内容以及不同的图像识别需求。常用的特征提取方法有 Fourier 变换法、Gabor 变换法、小波变换法、神经网络模型提取法等。具体实施时, 获取待检索图像
5 的图像特征的具体方法可以采用本领域技术人员熟知的任意方法, 如可通过卷积神经网络 (CNN) 模型提取待检索图像的图像特征。本申请对获取待检索图像的图像特征的具体实施方法不做限定, 优选的, 采用卷积神经网络模型提取待检索图像的图像特征。

[20] 卷积神经网络模型提取待检索图像的图像特征、即卷积神经网络特征 (以下也可简
10 称为 CNN 特征) 能够较好地表达图像更高层次的语义特征, 在图像分类、识别及检测领域已经得到很好的应用。本申请实施例中, 以第一图像特征为 CNN 特征为例, 详细说明图像检索技术方案。

[21] 然后, 基于所述待检索图像的第一图像特征, 确定所述待检索图像的二值化特征。

[22] 图像特征通常是一个多维的向量。具体实施时, 可以通过本领域技术人员熟知的二
15 值化方案对获取的待检索图像的第一图像特征进行二值化处理, 以提取所述待检索图像的二值化特征。例如, 遍历 CNN 特征每个维度的特征值 X_i , 根据以下规则对待检索图像的卷积神经网络特征进行二值化:

$$\text{If } X_i > TH: B(X_i) = 1;$$
$$\text{else: } B(X_i) = 0;$$

[23] 其中, TH 为根据经验设定的阈值, 该阈值的设置希望使得二值化后特征中的 0 和 1
20 的分布尽可能不均匀, 以增加图像的区分度, 例如可以取值为 0.5。

[24] 步骤 120, 基于所述待检索图像的二值化特征, 确定所述待检索图像的信息熵编码。

[25] 信息熵通常用于衡量信息的分布。本申请具体实施时, 确定所述二值化特征之后,
25 可以将所述二值化特征的信息熵作为所述二值化特征所属待检索图像的信息熵编码。然后, 通过根据所述信息熵编码确定相似图像。

[26] 步骤 130, 基于所述待检索图像的信息熵编码, 在预设图像库中检索与所述待检索
图像相似的图像。

[27] 具体实施时, 所述预设图像库可以以图像的信息熵编码作为图像的索引, 然后, 通

过基于信息熵编码进行比较，可以确定相似图像。具体实施时，由于信息熵编码在一定程度上反映了图像的二值化特征，因此，信息熵编码相近，对应的图像相似度也较高，通过比较信息熵编码可以初步确定相似图像。进一步的，可以通过基于图像特征对相似图像进行相似度判断，从而相对更准确地检索到预设图像库中与待检索图像匹配的图像。

5 [28] 本申请实施例公开的图像检索方法，通过基于所述待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像，可有效提高图像检索的效率。通过以基于图像的二值化特征的信息熵作为图像编码，对图像进行索引和检索，相对于直接比较二值化特征或者图像特征
10 而言，大量降低了比对数据的数据量，有效提升了图像检索的效率。

[29] 如图 2 所示，本申请另一实施例公开的一种图像检索方法，包括：步骤 210 至步骤 240。

[30] 步骤 210，基于待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征。

[31] 首先，获取待检索图像的第一图像特征。

15 [32] 优选的，所述第一图像特征为卷积神经网络特征。卷积神经网络模型提取待检索图像的第一图像特征、即 CNN 特征能够较好地表达图像更高层次的语义特征，在图像分类、识别及检测领域已经得到很好的应用。本实施例中，以通过卷积神经网络模型提取待检索图像的卷积神经网络特征为例，具体描述图像检索方法的实施方案。

20 [33] ImageNet1000 是基于深度卷积神经网络的计算机视觉系统，其在 1000 类图像分类问题上训练了一个卷积神经网络模型。而 InceptionV3 使用的是在 ImageNet1000 上预训练过的模型，在图像处理领域应用比较广泛。本申请具体实施时，通过 InceptionV3 提取待检索图像的卷积神经网络特征作为待检索图像的第一图像特征。具体实施时，把待检索图像输入 InceptionV3 模型，获取模型“pool_8x8_s1”层的输出参数作为所述待检索图像的特征表达，该特征为 2048 维（float 类型）的特征向量，可以表示为：

25
$$\mathbf{X} = [x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N], i \in [1, N]。$$

[34] 其中，N 表示特征的维度，例如 N=2048。pool_8x8_s1 层是 InceptionV3 网络结构中最接近 loss（损失）层的网络层，最能代表图像的语义特征，且在图像研究领域较为通用。

[35] 然后，基于所述待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征。

[36] 基于所述待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征的具体实施方法可参见实施例一，此处不再赘述。

[37] 通过对获取的待检索图像的第一图像特征 X 进行二值化处理，本步骤将得到一个 N 维的二值化特征，可以表示为：

$$5 \quad X' = [x'_1, x'_2, \dots, x'_i, \dots, x'_N], \quad i \in [1, N],$$

[38] 其中， N 表示特征的维度，例如 $N=2048$ 。

[39] 步骤 220，基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码。

[40] 信息熵通常用于衡量信息的分布。基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码，包括：确定所述待检索图像的二值化特征中各特征值的概率分布；基于所述概率分布确定所述二值化特征的信息熵；将所述信息熵在预设取值范围内进行离散化处理，得到所述待检索图像的信息熵编码。

[41] 具体实施时，首先确定所述待检索图像的二值化特征中的各特征值的概率分布，如确定二值化特征中 0 和 1 的概率分布。然后，基于所述概率分布确定所述二值化特征的信息熵。具体实施时，可以通过如下公式计算二值化特征的信息熵：

$$Entropy_{feature} = -p_0 \log(p_0) - p_1 \log(p_1), \quad Entropy_{feature} \in [0, 1]$$

[42] 其中， p_0 为二值化特征中特征值 0 的分布概率， p_1 为二值化特征中特征值 1 的分布概率。具体实施时，可以通过如下公式统计二值化特征 X' 中的 0 和 1 的分布概率：

$$p_0 = \frac{num(0)}{N}; \quad p_1 = \frac{num(1)}{N},$$

[43] 其中， N 为二值化特征 X' 的特征维度。

[44] 确定所述待检索图像的二值化特征的信息熵之后，进一步对该信息熵在预设取值范围内进行离散化编码，以确定所述待检索图像的信息熵编码。具体实施时，可以通过以下公式对信息熵进行离散化编码：

$$Q(Entropy_{feature}) = \text{int}(K * Entropy_{feature}), \quad Q(Entropy_{feature}) \in [0, K];$$

[45] 其中， K 为预设取值范围，可根据信息熵编码的取值范围确定。例如，因为信息熵的取值范围为 0 到 1，如果期望信息熵编码的取值范围为 0 到 100 之间，则 K 取值为 100。

[46] 信息熵通常用于衡量信息的分布，而二值化特征可以表达图像特征，因此，二值化特征的信息熵编码可以作为图像特征的一种压缩的表达方式。例如，经过对二值化特征

进行信息熵编码,可以得到待检索图像对应的信息熵编码为 60。在确定了待检索图像的信息熵编码之后,可以进一步基于所述信息熵编码,在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像。具体实施时,基于所述信息熵编码,在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像可包括:首先,基于所述信息熵编码,在预设图像库中确定候选图像集合;然后,通过将所述待检索图像与所述候选图像集合中各图像进行相似度比较,确定与所述待检索图像相似度匹配的一幅或多幅图像。

[47] 步骤 230, 基于所述信息熵编码, 在预设图像库中确定候选图像集合。

[48] 其中, 所述预设图像库中的图像以信息熵编码作为索引。

[49] 本申请具体实施时, 首先需要预设图像库作为待检索图像检索的对象。具体实施时, 预设图像库可以以图像的信息熵编码作为所述图像的索引。例如, 所述预设图像库中的数据格式可为(信息熵编码, 图像)形式的键值对。其中, 所述信息熵编码作为图像的索引。预设图像库中图像的信息熵编码的获取方法和待检索图像的信息熵编码的获取方法相似, 此处不再赘述。

[50] 基于所述待检索图像的信息熵编码, 在预设图像库中确定候选图像集合, 包括: 在所述预设图像库中, 将信息熵编码与所述待检索图像的信息熵编码之间的差值小于预设阈值的图像确定为候选匹配图像, 并将多个候选匹配图像组成候选图像集合。具体实施时, 预设阈值可以取例如 10, 针对信息熵编码为 60 的待检索图像, 选取预设图像库中信息熵编码在[50,70]之间的图像作为待检索图像的匹配候选集。这样, 相比图像库中信息熵编码为[0,100]而言, 检索量可减少了 80%, 极大提升了检索效率。需要说明的是, 针对图像库中图像的信息熵编码与待检索图像的信息熵编码之间的差值的预设阈值, 在具体的应用场景中可依据实验效果确定。该阈值越小, 索引的信息熵编码范围越小, 对应的候选图像集合越小, 检索的效率越高, 但是精确度可能较低; 相反, 该阈值越大, 索引的信息熵编码范围越大, 对应的候选图像集合越大, 检索的效率越低, 但是精确度可能较高。

[51] 具体实施时, 可以首先计算待检索图像的信息熵编码与预设图像库中所有图像的信息熵编码之间的差值, 并将差值小于预设阈值(如 10)的信息熵编码对应的图像作为候选匹配图像, 然后由所有候选匹配图像构成候选图像集合。图像的信息熵编码可以有效表达图像的特征分布, 预设图像库中每幅图像均对应一个信息熵编码, 待检索图像而言也对应一个信息熵编码。并且, 两个图像之间的相似度越高, 它们的信息熵编码越接近。因此, 相互之间的信息熵编码差值在一定范围内的图像, 相似性会较高。通过设置对一

定范围内的信息熵编码进行匹配，可大幅减小待检索图像的范围。

[52] 步骤 240，将所述待检索图像与所述候选图像集中的图像进行相似度比较，确定与所述待检索图像匹配的图像。

5 [53] 候选图像集中的图像是初步判断与待检索图像相似度较高的图像，为了提高检索结果的准确性，本申请具体实施时，可进一步对所述候选图像集中各图像与待检索图像进行相似度比较。

[54] 具体实施时，将所述待检索图像与所述候选图像集中的图像进行相似度比较，确定与所述待检索图像匹配的图像，包括：确定所述待检索图像、所述候选图像集中的各图像的第二图像特征；基于所述第二图像特征，分别计算所述待检索图像和所述候选
10 图像集中各图像之间的相似度得分；按照所述相似度得分由高到低的顺序，确定所述候选图像集中与所述待检索图像匹配的图像。首先，分别获取待检索图像的第二图像特征和候选图像集中各图像的第二图像特征。其中，所述第二图像特征可以为与所述第一图像特征相同类别的特征，如第一图像特征和第二图像特征均为 CNN 特征；所述第二图像特征也可以为与所述第一图像特征不同类别的特征，如第一图像特征为 CNN 特
15 征，第二图像特征为传统图像特征，如 Gabor 特征。然后，计算待检索图像的第二图像特征与候选图像集中各图像的第二图像特征之间的欧式距离，以确定两幅图像的相似度得分。具体实施时，确定两幅图像之间的相似度的方法不限于计算欧式距离，还可以采用本领域技术人员熟知的任意方法计算两幅图像之间的相似度，本申请对此不作限定。

[55] 最后，按照所述相似度得分由高到低的顺序，对所述候选图像集中的图像进行排
20 序，确定与所述待检索图像匹配的图像。具体实施时，基于所述第二图像特征在所述候选图像集中对所述待检索图像进行图像匹配，可以确定相似度最高的图像作为最终的检索结果。在某些具体应用中，还可以将所述待检索图像与所述候选图像集中各图像进行相似度匹配，确定所述待检索图像与所述候选图像集中每幅图像之间的相似度得分，然后，按照相似度由高到低进行排序，将排序后的所述候选图像集中的图像进行
25 反馈。

[56] 优选的，所述第二图像特征可为包括至少两类图像特征的组合特征。例如，所述第二图像特征中可包括所述第一图像特征。为了提高图像检索的准确度，在进行相似度比较时，可以提取图像的更细腻、更丰富的特征。例如，所述第二图像特征可为 CNN 特征和 Gabor 特征的组合特征。

- [57] 本申请实施例公开的图像检索方法，通过基于所述待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中确定候选图像集合，最后在所述候选图像集合中进一步进行图像的特征匹配，可有效提高图像检索的效率。通过以基于图像的二值化特征的信息熵作为图像编码，对图像进行索引和检索，相对于直接比较二值化特征或者图像特征而言，大量降低了比对数据的处理量，有效提升了图像检索的效率。
- [58] 基于相似的图像对应相似的信息熵编码这一特性，首先根据信息熵编码初步确定多个候选匹配图像，然后将待检索图像与候选匹配图像一一进行特征匹配。这样，进行信息熵编码比较有效缩小了特征匹配的图像范围，减小了匹配运算量，从而有效提升了图像检索效率。并且，相对于直接比较图像二值化特征的方法，本申请比较的是整幅图像的原始特征，特征更全面，检索效果更准确。进一步的，卷积神经网络特征能够较好地表达图像更高层次的语义特征，基于卷积神经网络特征进行图像相似度匹配，可以有效保证图像匹配的准确性。
- [59] 本实施例公开的一种图像检索装置，如图 3 所示，所述装置包括：
- [60] 二值化特征获取模块 310，用于基于待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；
- [61] 信息熵编码确定模块 320，用于基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；
- [62] 图像检索模块 330，用于基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像；其中，所述预设图像库中的图像以信息熵编码作为索引。
- [63] 具体实施时，预设图像库以图像的二值化特征的信息熵编码作为图像的索引。
- [64] 可选的，如图 4 所示，所述图像检索模块 330 包括：
- [65] 候选图像集合确定单元 3301，用于基于所述信息熵编码确定模块 320 确定的信息熵编码，在预设图像库中确定候选图像集合；
- [66] 图像匹配单元 3302，用于将所述待检索图像与所述候选图像集合中的图像进行相似度比较，确定与所述待检索图像匹配的图像。
- [67] 可选的，所述图像匹配单元 3302，进一步用于：确定所述待检索图像、所述候选图

像集合中的各图像的第二图像特征；基于所述第二图像特征，分别计算所述待检索图像和所述候选图像集合中各图像之间的相似度得分；按照所述相似度得分由高到低的顺序，确定所述候选图像集合中与所述待检索图像匹配的图像。

5 [68] 优选的，所述第二图像特征为包括至少两类图像特征的组合特征。例如，所述第二图像特征中包括所述第一图像特征。

[69] 可选的，所述候选图像集合确定单元 3301 进一步用于：在所述预设图像库中，将信息熵编码与所述待检索图像的信息熵编码之间的差值小于预设阈值的图像确定为候选匹配图像，并将所述候选匹配图像组成候选图像集合。

[70] 可选的，所述第一图像特征为卷积神经网络特征。

10 [71] 可选的，所述信息熵编码确定模块 320，进一步用于：确定所述待检索图像的二值化特征中各特征值的概率分布；基于所述概率分布确定所述待检索图像的二值化特征的信息熵；将所述信息熵在预设取值范围内进行离散化处理，得到所述待检索图像的信息熵编码。

15 [72] 本申请实施例公开的图像检索装置，通过基于所述待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；基于所述待检索图像的二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；基于所述待检索图像的信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像，可有效提高图像检索的效率。通过以基于图像的二值化特征的信息熵作为图像编码，对图像进行索引和检索，相对于直接比较二值化特征或者图像特征而言，大量降低了比对数据的处理量，有效提升了图像检索的效率。

20 [73] 基于相似的图像对应相似的信息熵编码这一特性，首先根据信息熵编码初步确定多个候选匹配图像，然后将待检索图像与候选匹配图像一一进行特征匹配。这样，进行信息熵编码比较有效缩小了特征匹配的图像范围，减小了匹配运算量，从而有效提升了图像检索效率。并且，相对于直接比较图像二值化特征的方法，本申请比较的是整幅图像的原始特征，特征更全面，检索效果更准确。进一步的，卷积神经网络特征能够较好地
25 表达图像更高层次的语义特征，基于卷积神经网络特征进行图像相似度匹配，可以有效保证图像匹配的准确性。

[74] 相应的，本申请还公开了一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如本申请实施例一和实施例二所述的图像检索方法。所述电子设备可以为 PC 机、移动终端、个

人数字助理、平板电脑等。

[75] 本申请还公开了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本申请实施例一和实施例二所述的图像检索方法的步骤。

5 [76] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

10 [77] 以上对本申请提供的一种图像检索方法及装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

15 [78] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件实现。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

权利要求书

1、一种图像检索方法，包括：

基于待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；

基于所述待检索图像的所述二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；

5 基于所述待检索图像的所述信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像；其中，所述预设图像库中的图像以所述信息熵编码作为索引。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，基于所述待检索图像的所述信息熵编码，在所述预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像的步骤，包括：

10 基于所述待检索图像的所述信息熵编码，在所述预设图像库中确定候选图像集合；

将所述待检索图像与所述候选图像集合中的各图像进行相似度比较，确定与所述待检索图像匹配的图像。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，将所述待检索图像与所述候选图像集合中的各图像进行相似度比较，确定与所述待检索图像匹配的图像的步骤，包括：

确定所述待检索图像以及所述候选图像集合中的各图像的第二图像特征；

15 基于所述第二图像特征，分别计算所述待检索图像和所述候选图像集合中各图像之间的相似度得分；

20 按照所述相似度得分由高到低的顺序，确定所述候选图像集合中与所述待检索图像匹配的图像。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，

所述第二图像特征为包括至少两类图像特征的组合特征，

所述第二图像特征中包括所述第一图像特征。

25

5、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，基于所述待检索图像的所述信息熵编码，在所述预设图像库中确定所述候选图像集合的步骤，包括：

在所述预设图像库中，将所述信息熵编码与所述待检索图像的所述信息熵编码之间的差值小于预设阈值的图像确定为候选匹配图像，

30 将所述候选匹配图像组成所述候选图像集合。

6、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一图像特征为卷

积神经网络特征。

7、根据权利要求 1 至 5 任一项所述的方法，其特征在于，基于所述待检索图像的所述二值化特征，确定所述待检索图像的所述信息熵编码的步骤，包括：

- 5 确定所述待检索图像的所述二值化特征中各特征值的概率分布；
基于所述概率分布确定所述二值化特征的信息熵；
将所述信息熵在预设取值范围内进行离散化处理，得到所述待检索图像的信息熵编码。

- 10 8、一种图像检索装置，包括：

二值化特征获取模块，用于基于待检索图像的第一图像特征，确定所述待检索图像的二值化特征；

信息熵编码确定模块，用于基于所述待检索图像的所述二值化特征，确定所述待检索图像的信息熵编码；

- 15 图像检索模块，用于基于所述待检索图像的所述信息熵编码，在预设图像库中检索与所述待检索图像相似的图像；其中，所述预设图像库中的图像以所述信息熵编码作为索引。

- 20 9、一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 1 至 7 任意一项所述的图像检索方法。

10、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 7 任意一项所述的图像检索方法的步骤。

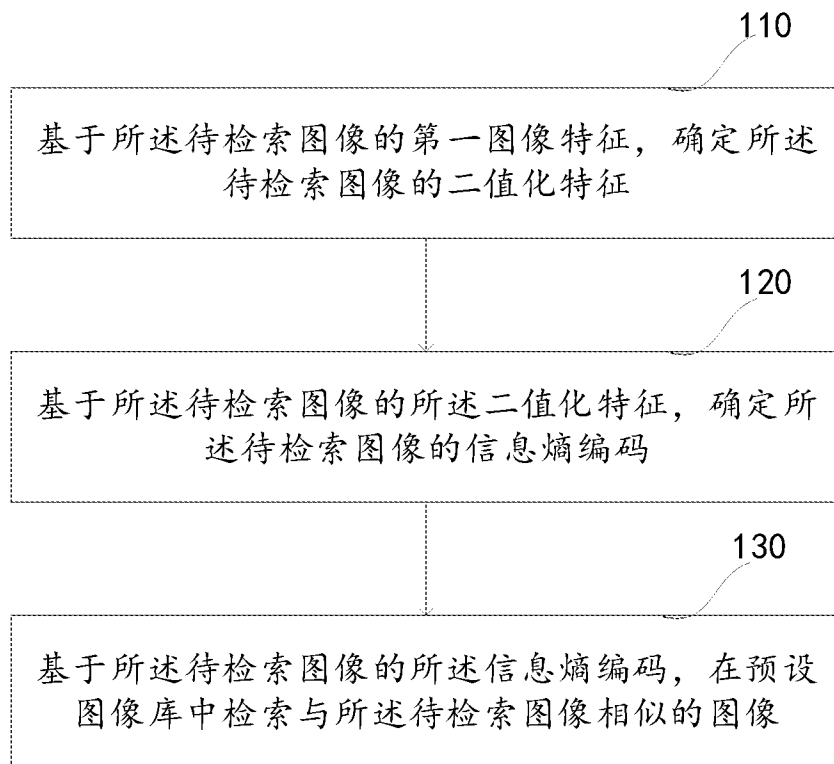


图 1

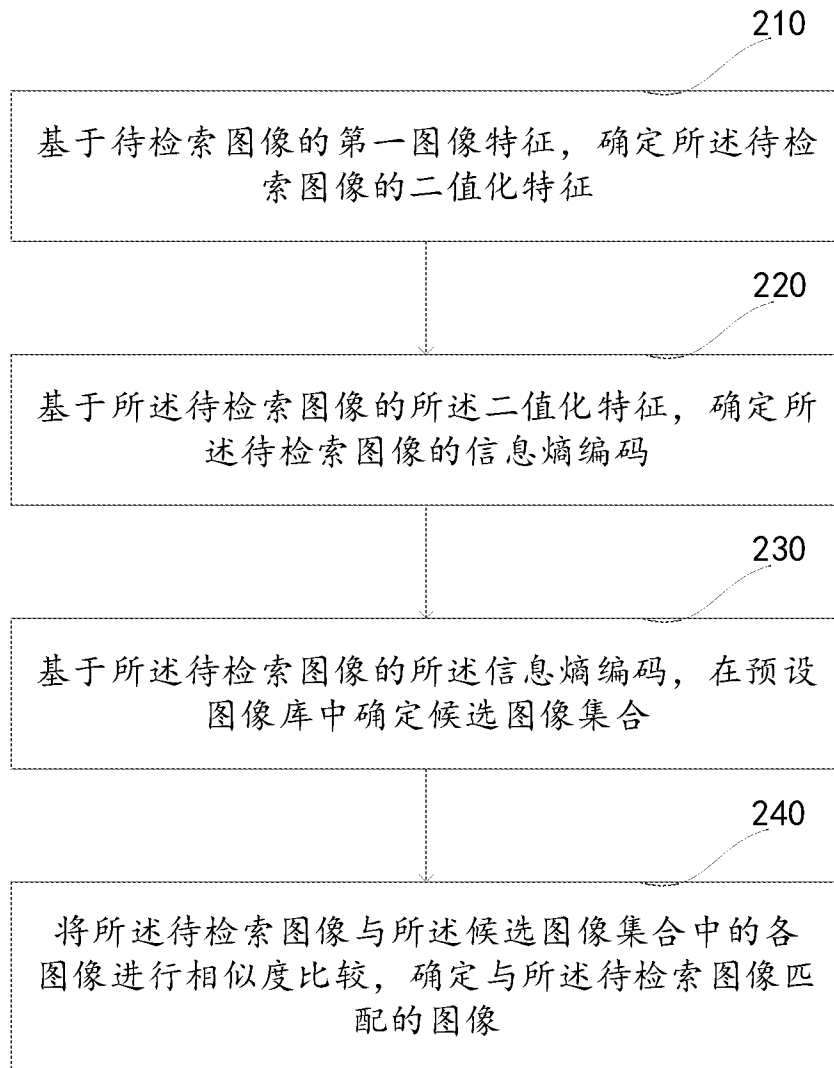


图 2

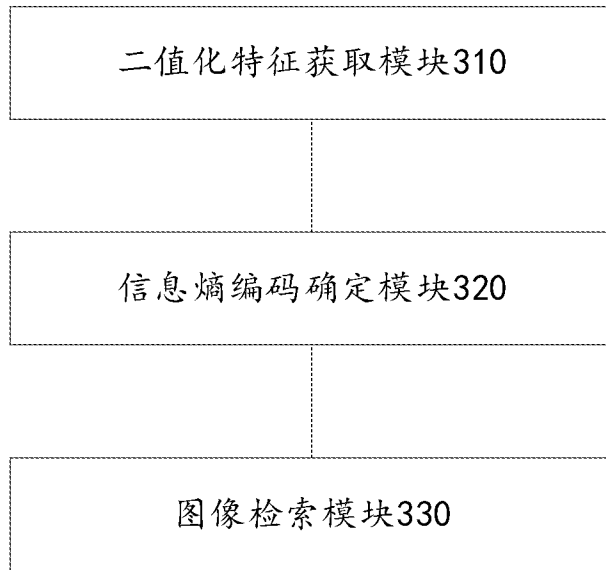


图 3

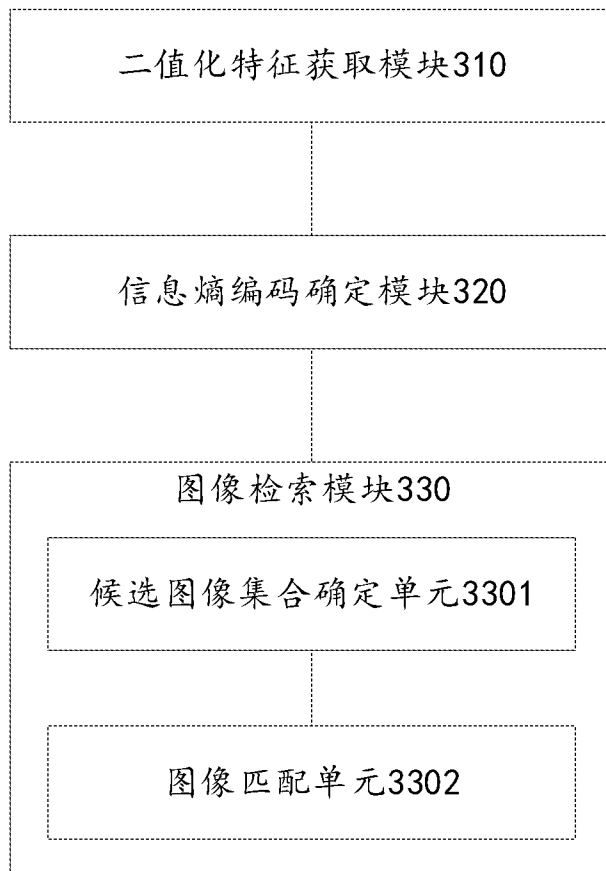


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/110865

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/30(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)

G06F

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; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 图像, 检索, 特征, 二值化, 信息熵, 编码, 索引, 匹配, 比较, 相似度, image, retrie+, search, entropy, compar+, similarity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108090117 A (BEIJING SCIENCE AND TECHNOLOGY CO, THREE FAST ONLINE) 29 May 2018 (2018-05-29) claims 1-10	1-10
Y	王松 (WANG, Song). "基于信息熵的图像检索技术研究 (Entropy Based Image Retrieval)" 中国优秀硕士学位论文全文数据库 (Chinese Master's Theses Full-text Database), No. 3, 15 September 2003 (2003-09-15), ISSN: 1671-6779, pp. 29-37	1-10
Y	CN 102419820 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 18 April 2012 (2012-04-18) description, paragraphs [0007]-[0011]	1-10
A	JP 2015056077 A (KDDI CORP.) 23 March 2015 (2015-03-23) entire document	1-10

 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

21 November 2018

Date of mailing of the international search report

17 January 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (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/CN2018/110865

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108090117	A	29 May 2018	None			
CN	102419820	A	18 April 2012	None			
JP	2015056077	A	23 March 2015	JP	6041439	B2	07 December 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/110865

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06F 17/30(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)</p> <p>G06F</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))</p> <p>CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI; 图像, 检索, 特征, 二值化, 信息熵, 编码, 索引, 匹配, 比较, 相似度, image, retrie+, search, entropy, compar+, similarity</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 108090117 A (北京三快在线科技有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>王松. “基于信息熵的图像检索技术研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 第3期, 2003年 9月 15日 (2003 - 09 - 15), ISSN: 1671-6779, 第29-37页</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102419820 A (电子科技大学) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书[0007]-[0011]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015056077 A (KDDI CORP) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <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 “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>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 108090117 A (北京三快在线科技有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 权利要求1-10	1-10	Y	王松. “基于信息熵的图像检索技术研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 第3期, 2003年 9月 15日 (2003 - 09 - 15), ISSN: 1671-6779, 第29-37页	1-10	Y	CN 102419820 A (电子科技大学) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书[0007]-[0011]段	1-10	A	JP 2015056077 A (KDDI CORP) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 108090117 A (北京三快在线科技有限公司) 2018年 5月 29日 (2018 - 05 - 29) 权利要求1-10	1-10															
Y	王松. “基于信息熵的图像检索技术研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库, 第3期, 2003年 9月 15日 (2003 - 09 - 15), ISSN: 1671-6779, 第29-37页	1-10															
Y	CN 102419820 A (电子科技大学) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书[0007]-[0011]段	1-10															
A	JP 2015056077 A (KDDI CORP) 2015年 3月 23日 (2015 - 03 - 23) 全文	1-10															
国际检索实际完成的日期	2018年 11月 21日	国际检索报告邮寄日期	2019年 1月 17日														
ISA/CN的名称和邮寄地址	中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员	周权														
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-512)88995707															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/110865

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	108090117	A	2018年 5月 29日	无			
CN	102419820	A	2012年 4月 18日	无			
JP	2015056077	A	2015年 3月 23日	JP	6041439 B2		2016年 12月 7日