

(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 9 月 3 日 (03.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/172992 A1

(51) 国际专利分类号:
A01D 46/30 (2006.01) *G05B 19/00* (2006.01)
G01C 11/36 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/085439

(22) 国际申请日: 2019 年 5 月 5 日 (05.05.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910138052.8 2019 年 2 月 25 日 (25.02.2019) CN
201910168396.3 2019 年 3 月 6 日 (06.03.2019) CN

(71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。

(72) 发明人: 刘成良 (LIU, Chengliang); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 贡亮 (GONG, Liang); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 汪韬 (WANG, Tao); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 李旭东 (LI, Xudong); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 林可 (LIN, Ke); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。 李彦明 (LI, Yanming); 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。

(74) 代理人: 上海汉声知识产权代理有限公司 (SHANGHAI HANGSOME INTELLECTUAL PROPERTY LTD.); 中国上海市闵行区银都路 3828 弄 56 号 307 室, Shanghai 201108 (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

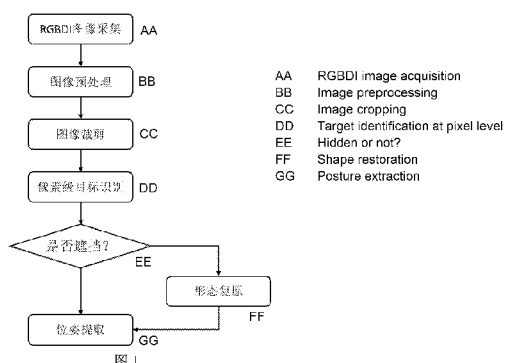
(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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))。

(54) Title: METHOD FOR HARVESTING HIDDEN VEGETABLES AND FRUITS ON BASIS OF DEPTH ASSOCIATION PERCEPTION ALGORITHM

(54) 发明名称: 基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法



(57) Abstract: A method for harvesting hidden vegetables and fruits on the basis of a depth association perception algorithm, comprising: acquiring RGB channel color images, a D channel depth image and an I channel infrared image; normalizing the resolution of the acquired images; removing an area in an image after resolution normalization that is outside of the working area of a harvesting robot; identifying a matured target, and labeling in a cropped image each pixel of the matured target; determining whether the matured target is hidden; when hidden, restoring the images in the RGBD channels for the whole matured target; when not hidden, directly acquiring the images in the RGBD channels for the whole matured target; and according to the images in the RGBD channels for the whole matured target, extracting the place and posture of the matured target to the harvesting robot. The present method experiences less interference from the environment and works more stably; moreover, full RGBD information of a target may be estimated, and the success rate of robot harvesting may be increased. Further disclosed is a corresponding harvesting system.

(57) 摘要：一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，包括：采集RGB通道彩色图像、D通道深度图像和I通道红外图像；对采集到的图像统一分辨率；剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域；识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的RGBD四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的RGBD四个通道的图像；根据完整成熟目标的RGBD四个通道的图像，提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。本方法受环境干扰小，工作更稳定；能够估计目标的完整RGBD信息；能够提高机器人采收成功率。还公开了相应的采收系统。

基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法

技术领域

本发明涉及图像处理领域，具体地，涉及基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法。

背景技术

蔬果采摘作业规模化生产劳动力缺口大，使用机器人自动采收能提高生产效率但技术要求高。目前精确采摘蔬果的机器人鲜有大规模应用，一个重要的限制性因素是机器人采摘要求目标在视野中无遮挡，而实际农业环境中环境复杂，存在大量枝叶遮挡目标，降低了机器人采摘的成功率。另一方面，蔬果形态多变，采收控制量难以提取，进一步降低了机器人采摘成功率。

如日本松下公司开发了一种番茄采摘机器人，能够自动采摘无枝叶遮挡、挂果均匀、单侧挂果的番茄。目前处于试用阶段，计划于 2019 年开始销售。以及，如公开号为 CN108319894A 的中国发明专利公开了基于深度学习的水果识别方法及装置，利用训练后的深度学习模型对用户输入的图像进行识别，判断其中是否包含目标水果并且识别出所有目标水果在图像中的具体位置。上述两种方案均需要要求目标在视野中无遮挡，及需要将冗余枝叶全部去除，需要较长的判断蔬果是否成熟的时间，同时实际作业中受光照影响严重，因而采摘成功率低且难以广泛应用。

发明内容

针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法。

根据本发明提供的一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，包括：

图像采集步骤：采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像；

预处理步骤：对采集到的图像统一分辨率；

图像裁剪步骤：剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域；

目标识别步骤：识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；

遮挡判断步骤：判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像；

位姿提取步骤：根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。

较佳的，所述预处理步骤还包括去除图像中的噪声。

较佳的，所述图像裁剪步骤包括计算图像中每个点的真实坐标，从而剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域。

较佳的，判断成熟目标是否被遮挡的方法包括：

提取目标识别得到的成熟目标轮廓像素，并提取轮廓内、外侧像素的深度值及三维坐标然后作差，若存在外侧像素深度值小于内侧像素深度值，且三维坐标差值大于阈值，说明目标被遮挡；否则目标未被遮挡。

较佳的，复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像的方法包括：构建视觉联想模型对被遮挡的成熟目标进行还原。

根据本发明提供的一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，包括：

图像采集模块：采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像；

预处理模块：对采集到的图像统一分辨率；

图像裁剪模块：剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域；

目标识别模块：识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；

遮挡判断模块：判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像；

位姿提取模块：根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。

较佳的，所述预处理模块还包括去除图像中的噪声。

较佳的，所述图像裁剪模块包括计算图像中每个点的真实坐标，从而剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域。

较佳的，判断成熟目标是否被遮挡的方法包括：

提取目标识别得到的成熟目标轮廓像素，并提取轮廓内、外侧像素的深度值及三维坐标然后作差，若存在外侧像素深度值小于内侧像素深度值，且三维坐标差值大于阈值，

说明目标被遮挡；否则目标未被遮挡。

较佳的，复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像的方法包括：构建视觉联想模型对被遮挡的成熟目标进行还原。

与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：

- 1、本发明基于 RGBDI 五通道图像，受环境干扰小，工作更稳定；
- 2、对被遮挡的目标进行复原，能够估计目标的完整 RGBD 信息；
- 3、提取得到目标的位置和姿态进行高效采摘，能够提高机器人采收成功率，降低果实损伤率；
- 4、剔除机器人工作区域外的图像，使图像处理时间降至 1/9；同时克服了现有方法（算法）成熟度检测慢的缺点，将目标识别与成熟度判定统一到目标识别算法；
- 5、本发明训练简单，通过采用迁移学习与相似网络结构，简化训练过程。

附图说明

通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 为本发明的流程图；

图 2 为目标识别的算法框架图；

图 3 为遮挡目标复原的算法框架图；

图 4 为目标位姿提取的算法框架图。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

如图 1 所示，本发明提供的一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，包括：

图像采集步骤：采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像；

预处理步骤：对采集到的图像统一分辨率，去除图像噪声；

图像裁剪步骤：计算图像中每个点的真实坐标，剔除统一分辨率后的图像中的采收

机器人工作区域以外的区域；

目标识别步骤：识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；

遮挡判断步骤：判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像；

位姿提取步骤：根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，提取出成熟目标的位置 (x, y, z) 和姿态 (α, β, γ) 至采收机器人作为采收的控制参数。

其中，在目标识别步骤中，采用像素级目标识别算法。

该算法属于深度学习类方法，利用多层卷积层提取图像特征。卷积神经网络是深度神经网络的一种，其结构往往由多层隐藏层的神经网络连接而成，相比传统人工神经网络，层数更深，能更有效刻画深层特征。它的权值共享和局部连接网络结构符合生物神经元的特性，降低了网络模型的权值参数的规模。这个特点使得网络在输入是多维图像时表现出优异的性能，图像基本不需要额外操作，可直接作为网络的输入，从而避免了传统模式识别算法中的特征提取操作，无需手工设计特征。

然而现有目标检测网络多数基于 RGB 图像，图像信息简单，在农业作业场景下易受光照等因素干扰，因此本发明引入不受光照干扰的深度图像 D 及红外图像 I，对多个任务分别研究各维度图像特征的贡献，特点为：1. 受光照影响小，准确度高；2. 算法对象复杂，信息量大，难度高。并设计了像素级目标识别算法，强化视觉模型鲁棒性及精度。

本实施例目标识别算法的输入为 Kinect 摄像机拍摄的 RGBDI 图像，输出为二值化掩码图像，图像中目标对应的像素值为 1，其他区域像素值为 0，其算法框架如图 2 所示。

其中，Conv 表示使用 3×3 卷积核对图像进行滑动卷积，从而提取特征；Pool 表示最大池化，将核内所包含数据的最大值作为输出，会使图像尺寸缩小 $1/2$ ；Relu 表示使用 relu 函数对卷积结果进行激活，公式如式 (1)，若没有非线性激活操作，线性网络对数据高层特征的挖掘和表征能力不足。Up-conv 表示解卷积层，会使图像放大一倍。整个网络完成了图像的编码-解码过程，通过一系列特征提取、特征激活运算，最后输出目标的标记图像。

$$\text{ReLU}(x) = \max(x, 0) \quad (1)$$

其中 Conv 层，Up-conv 层的每个卷积核由 9 个数字组成，不同值的卷积核会导致网络得到不同的结果，为了得到期望的卷积核，需要构建训练集对网络进行训练。除 RGB

特征提取网络使用了公开的 vgg19 网络权重，其他网络通过申请人自行收集的数据集训练并确定权重。使用 vgg19 预训练的权重提取图像特征是小数据集的常用做法，因为自行搭建的数据集往往无法满足大型网络训练的数据量需求。

判断成熟目标是否被遮挡的方法包括：

利用目标图像三维坐标判断是否存在遮挡。若不存在遮挡，则目标像素对应的三维坐标处处连续，目标轮廓外侧像素的深度值处处大于内侧像素深度值；若存在遮挡，则遮挡物与目标在图像中构成两个相邻图像域，且像素级目标识别的目标轮廓必然包含两图像域的邻接边缘，因此目标轮廓像素两侧像素的三维坐标不连续，作差结果将远大于连续情况，且遮挡物的深度值必小于目标深度值。

基于上述分析，提取目标识别得到的成熟目标轮廓像素，并提取轮廓内、外侧像素的深度值及三维坐标然后作差。若存在外侧像素深度值小于内侧像素深度值，且三维坐标差值大于阈值，说明目标被遮挡；否则目标未被遮挡。

复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像的方法包括：构建视觉联想模型对被遮挡的成熟目标进行还原。

遮挡目标形态复原算法的算法框架与目标识别算法框架类似，接收被遮挡图像的 RGBD 图像，区别在于附加了识别网络得到的掩码图像作为输入辅助还原过程，输出为完整目标的 RGBD 图像信息，其网络架构如图 3 所示。算法包含完整的特征提取（编码）与解码过程以完成遮挡目标形态复原任务，其输入包括掩码图像、红外图像、深度图像与 RGB 图像，对不同的输入图像分别使用单独的特征提取网络进行编码，整合后使用单一的解码网络解码得到完整目标图像。掩码图像、红外图像、深度图像使用相同的特征提取网络，即多层串联的卷积层对图像进行多次重复卷积，卷积核随机初始化，通过对已有的遮挡样本-完整样本的训练，使用梯度下降算法不断缩小网络输出与真实完整样本间的误差，最终确定卷积核系数并使网络具有复原真实完整目标的能力。RGB 图像使用迁移学习，直接使用 VGG19 的特征提取网络进行编码，卷积核系数不参与训练。解码网络同样由多层卷积层构成，与编码网络同时训练。虽然该网络结构与识别网络基本一致，但由于作用不同，网络输出不同，因此网络输出层通道数不同；且训练标签不同，因此网络权重也不同，需要重新搭建网络进行训练。

传统的算法仅能提取蔬果的位置 (x, y, z) ，对应地限制了采摘机器人的自由程度与采摘成功率，对于复杂环境下受枝叶影响导致姿态异常的目标果实难以处理，且进一步容易导致鲜嫩果实受损。在本实施例的位姿提取步骤中，提取出位置 (x, y, z) 以

确定末端停靠位置、姿态 (α , β , γ) 以确定末端采摘姿态并提高采摘成功率、果实半径 (r) 以确定末端开合程度并提高采摘成功率。利用 7 维控制参数的提取, 机器人可以调整最佳的采摘姿态及抓取路径, 其算法框架如图 4 所示。

位姿提取算法包含完整的特征提取(编码)与解码过程以完成遮挡目标形态复原任务, 其输入包括完整目标深度图像与 RGB 图像, 对不同的输入图像分别使用单独的特征提取网络进行编码, 整合后使用单一的解码网络解码得到完整目标图像。深度图像多层串联的卷积层对图像进行多次重复卷积提取特征, 卷积核随机初始化, 通过对已有的遮挡样本-七维位姿数据的训练, 使用梯度下降算法不断缩小网络输出与真实位姿间的误差, 最终确定卷积核系数并使网络具有完整目标位姿提取的能力。RGB 图像使用迁移学习, 直接使用 VGG19 的特征提取网络进行编码, 卷积核系数不参与训练。解码网络同样由多层卷积层构成, 与编码网络同时训练。

在上述一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法的基础上, 本发明还提供一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统, 包括:

图像采集模块: 采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像;

预处理模块: 对采集到的图像统一分辨率;

图像裁剪模块: 剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域;

目标识别模块: 识别成熟目标, 并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素;

遮挡判断模块: 判断成熟目标是否被遮挡, 在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像, 在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像;

位姿提取模块: 根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像, 提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。

本领域技术人员知道, 除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以外, 完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同功能。所以, 本发明提供的系统及其各项装置、模块、单元可以被认为是一种硬件部件, 而对其内包括的用于实现各种功能的装置、模块、单元也可以视为硬件部件内的结构; 也可以将用于实现各种功能的装置、模块、单元视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是, 本发明并不局限于上

述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改，这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下，本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

权利要求书

1、一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，其特征在于，包括：
图像采集步骤：采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像；
预处理步骤：对采集到的图像统一分辨率；
图像裁剪步骤：剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域；
目标识别步骤：识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；
遮挡判断步骤：判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像；

位姿提取步骤：根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。

2、根据权利要求 1 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，其特征在于，所述预处理步骤还包括去除图像中的噪声。

3、根据权利要求 1 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，其特征在于，所述图像裁剪步骤包括计算图像中每个点的真实坐标，从而剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域。

4、根据权利要求 1 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，其特征在于，判断成熟目标是否被遮挡的方法包括：

提取目标识别得到的成熟目标轮廓像素，并提取轮廓内、外侧像素的深度值及三维坐标然后作差，若存在外侧像素深度值小于内侧像素深度值，且三维坐标差值大于阈值，说明目标被遮挡；否则目标未被遮挡。

5、根据权利要求 1 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收方法，其特征在于，复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像的方法包括：构建视觉联想模型对被遮挡的成熟目标进行还原。

6、一种基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，其特征在于，包括：

图像采集模块：采集 RGB 通道彩色图像、D 通道深度图像和 I 通道红外图像；

预处理模块：对采集到的图像统一分辨率；

图像裁剪模块：剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域；

目标识别模块：识别成熟目标，并在裁剪后的图像中标记出成熟目标的每个像素；

遮挡判断模块：判断成熟目标是否被遮挡，在被遮挡的情况下复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，在不被遮挡的情况下直接获取完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像；

位姿提取模块：根据完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像，提取出成熟目标的位置和姿态至采收机器人。

7、根据权利要求 6 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，其特征在于，所述预处理模块还包括去除图像中的噪声。

8、根据权利要求 6 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，其特征在于，所述图像裁剪模块包括计算图像中每个点的真实坐标，从而剔除统一分辨率后的图像中的采收机器人工作区域以外的区域。

9、根据权利要求 6 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，其特征在于，判断成熟目标是否被遮挡的方法包括：

提取目标识别得到的成熟目标轮廓像素，并提取轮廓内、外侧像素的深度值及三维坐标然后作差，若存在外侧像素深度值小于内侧像素深度值，且三维坐标差值大于阈值，说明目标被遮挡；否则目标未被遮挡。

10、根据权利要求 6 所述的基于深度联想感知算法的受遮挡蔬果采收系统，其特征在于，复原出完整成熟目标的 RGBD 四个通道的图像的方法包括：构建视觉联想模型对被遮挡的成熟目标进行还原。

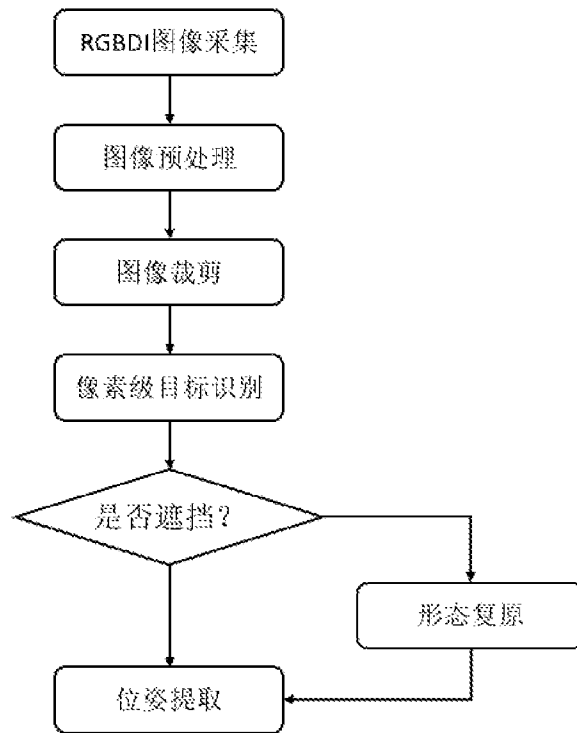


图 1

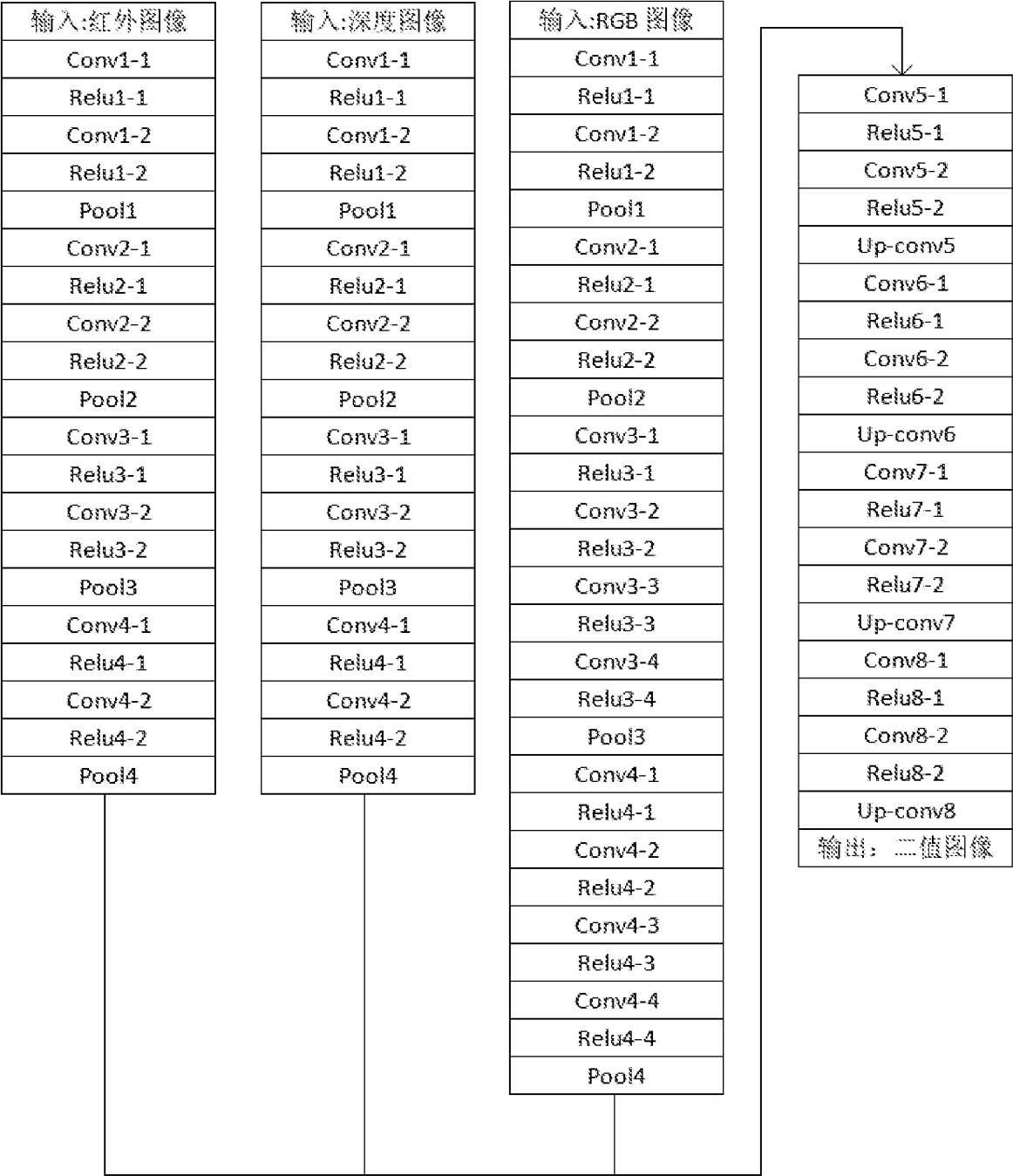


图 2

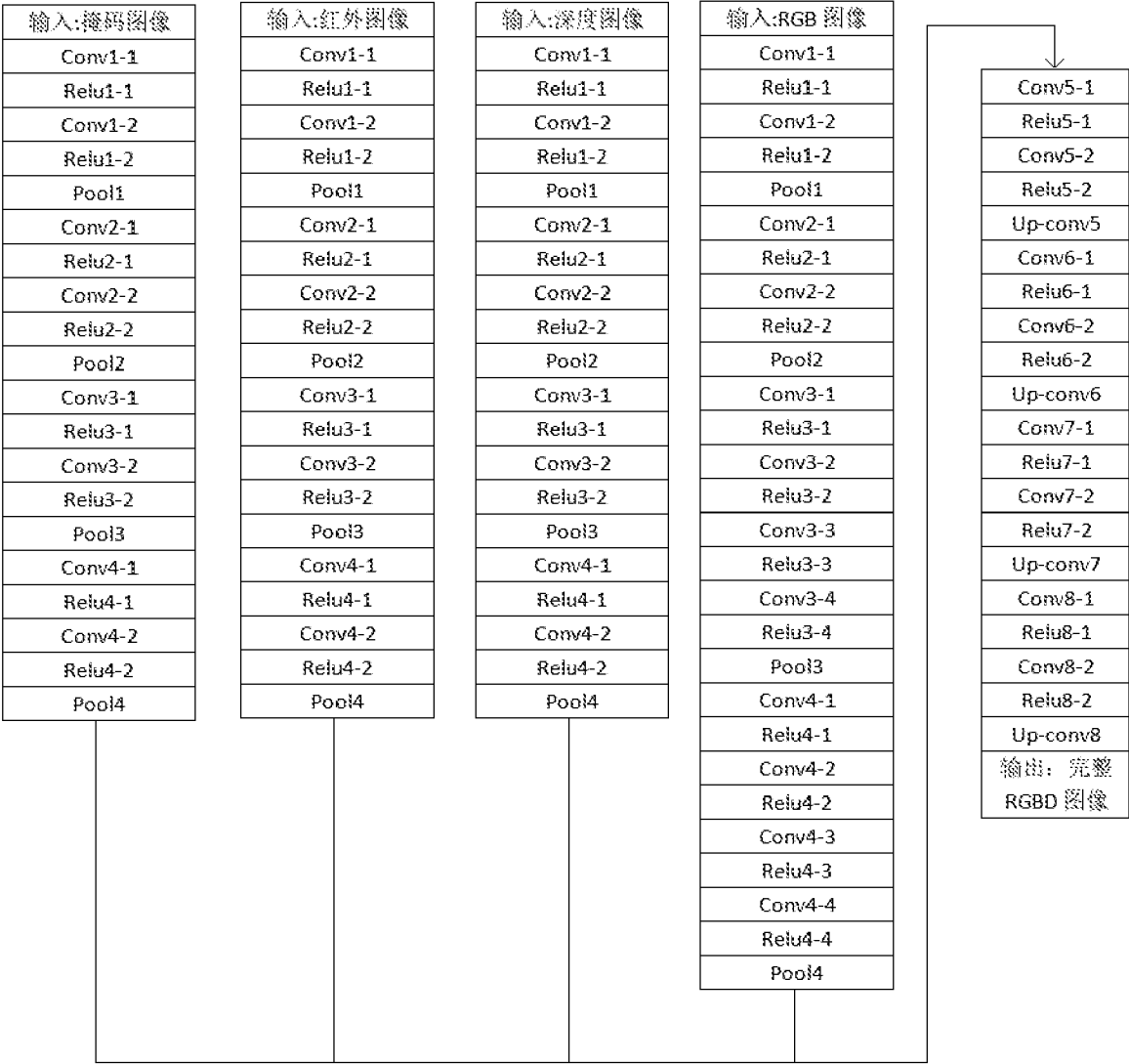


图 3

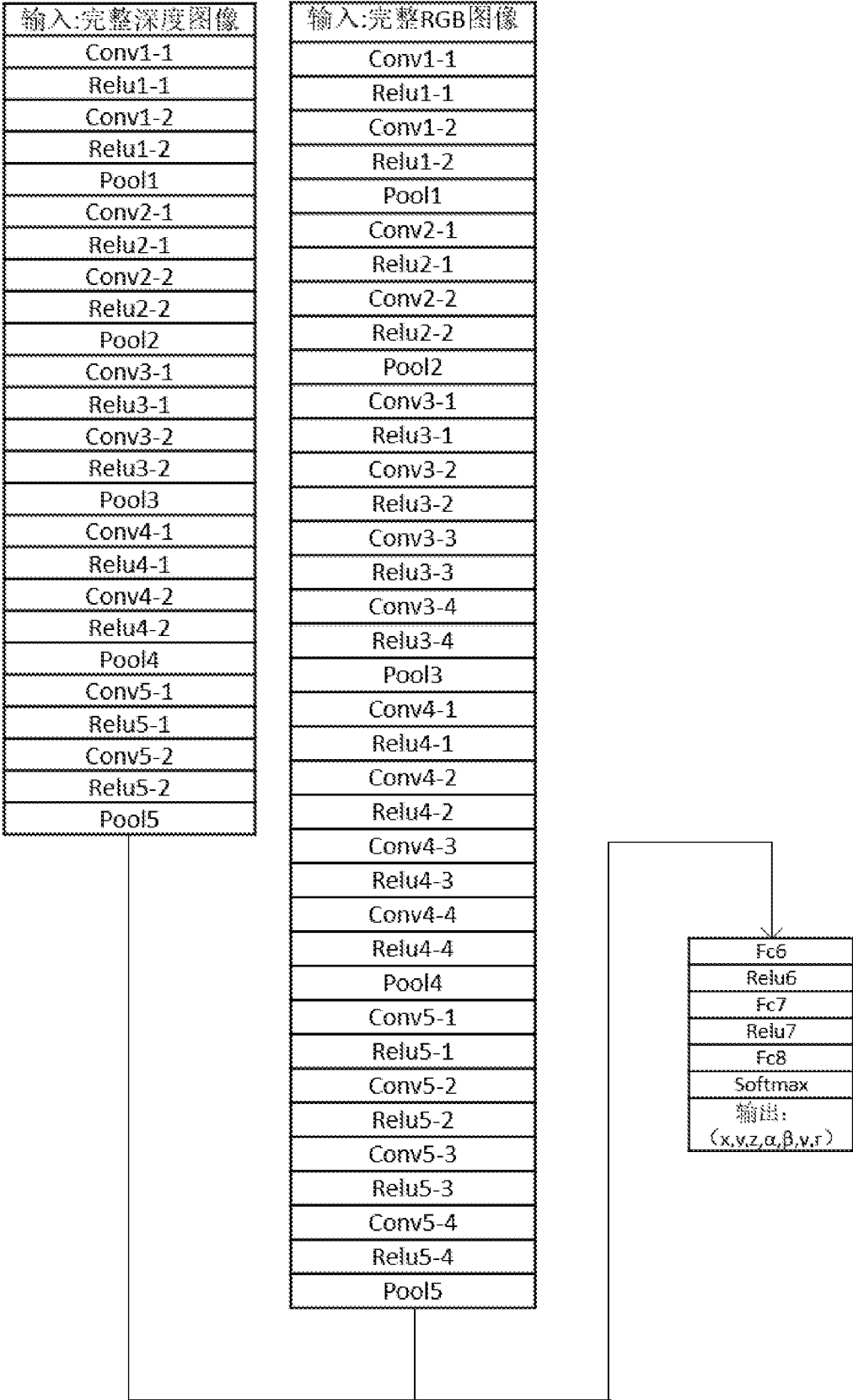


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/085439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01D 46/30(2006.01)i; G01C 11/36(2006.01)i; G05B 19/00(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)

A01D,G01C,G05B

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; SIPOABS; VEN; 算法, 采收, 图像, 采集, 通道, 处理, 目标, 识别, 遮挡, 位姿, algorithm, harvest+, image? / picture? , collect+, channel, process+, object, identifi+, obstruct+, position/posture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	顾宝兴 (GU, Baoxing). "智能移动式水果采摘机器人系统的研究 (Research on Intelligent Mobile Fruit Picking Robot)" 博士学位论文 (Doctoral Dissertations), 01 September 2012 (2012-09-01), abstract of the thesis, pages 9, 13, 14, 24, 25, 95, 96, 101, and 102	1-10
X	丁乙 (DING, Yi). "苹果采摘机器人视觉系统技术基础研究 (Non-official translation: Basic Research on Vision System of Apple Picking Robot)" 硕士学位论文 (Non-official translation: Master's Theses), 01 December 2014 (2014-12-01), abstract of the thesis, pages 23-33 and 60-66	1-10
X	赵文旻 (ZHAO, Wenmin). "成熟苹果的图像识别及其位姿的获取研究 (Non-official translation: Research on Image Recognition and Posture Acquisition of Ripe Apples)" 硕士学位论文 (Non-official translation: Master's Theses), 01 June 2012 (2012-06-01), abstract of the thesis, pages 8-10, 27-32, and 49-52	1-10
X	王新忠 (WANG, Xinzong). "温室番茄收获机器人选择性收获作业 (Non-official translation: Greenhouse Tomato Harvesting Robot Selective Harvesting Operation)" 博士学位论文 (Doctoral Dissertations), 01 November 2012 (2012-11-01), abstract of the thesis, pages 19-27 and 89-92	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

05 June 2019

Date of mailing of the international search report

17 June 2019

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/085439

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	周小军 (ZHOU, Xiaojun). "柑橘采摘机器人成熟果实定位及障碍物检测研究 (Non-official translation: Research on Citrus Picking Robot Ripe Fruit Location and Obstacle Detection)" 硕士学位论文 (Non-official translation: Master's Theses), 01 June 2009 (2009-06-01), abstract of the thesis, pages 22-25 and 30-33	1-10
A	US 2011071675 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC. et al.) 24 March 2011 (2011-03-24) entire document	1-10
A	CN 108781762 A (HOHAI UNIV WENTIAN COLLEGE) 13 November 2018 (2018-11-13) entire document	1-10
A	KR 20170011503 A (UNIV SUNGKYUNKWAN RES & BUS) 02 February 2017 (2017-02-02) entire document	1-10
A	CN 105259832 A (CHONGQING UNIVERSITY) 20 January 2016 (2016-01-20) entire document	1-10
A	CN 101683037 A (CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY) 31 March 2010 (2010-03-31) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/085439

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2011071675	A1	24 March 2011	JP	2011067941	A	07 April 2011
				US	8244402	B2	14 August 2012
				DE	102010045752	A1	01 June 2011
				DE	102010045752	B4	31 October 2018
				JP	5606241	B2	15 October 2014
CN	108781762	A	13 November 2018	None			
KR	20170011503	A	02 February 2017	KR	101720677	B1	28 March 2017
CN	105259832	A	20 January 2016	None			
CN	101683037	A	31 March 2010	CN	101683037	B	05 December 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/085439

A. 主题的分类 A01D 46/30(2006.01)i; G01C 11/36(2006.01)i; G05B 19/00(2006.01)i 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		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) A01D, G01C, G05B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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; SIPOABS; VEN; 算法, 采收, 图像, 采集, 通道, 处理, 目标, 识别, 遮挡, 位姿, algorithm, harvest+, image? /picture?, collect+, channel, process+, object, identif+, obstruct+, position/posture		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	顾宝兴. "智能移动式水果采摘机器人系统的研究" 博士学位论文, 2012年 9月 1日 (2012 - 09 - 01), 论文摘要, 第9、13-14、24-25、95-96、101-102页	1-10
X	丁乙. "苹果采摘机器人视觉系统技术基础研究" 硕士学位论文, 2014年 12月 1日 (2014 - 12 - 01), 论文摘要, 第23-33、60-66页	1-10
X	赵文旻. "成熟苹果的图像识别及其位姿的获取研究" 硕士学位论文, 2012年 6月 1日 (2012 - 06 - 01), 论文摘要, 第8-10、27-32、49-52页	1-10
X	王新忠. "温室番茄收获机器人选择性收获作业" 博士学位论文, 2012年 11月 1日 (2012 - 11 - 01), 论文摘要, 第19-27、89-92页	1-10
X	周小军. "柑橘采摘机器人成熟果实定位及障碍物检测研究" 硕士学位论文, 2009年 6月 1日 (2009 - 06 - 01), 论文摘要, 第22-25、30-33页	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 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		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2019年 6月 5日		2019年 6月 17日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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 传真号 (86-10)62019451		朱旭辉 电话号码 62085482

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2011071675 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC等) 2011年 3月 24日 (2011 - 03 - 24) 全文	1-10
A	CN 108781762 A (河海大学文天学院) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 全文	1-10
A	KR 20170011503 A (UNIV SUNGKYUNKWAN RES & BUS) 2017年 2月 2日 (2017 - 02 - 02) 全文	1-10
A	CN 105259832 A (重庆大学) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-10
A	CN 101683037 A (中国农业大学) 2010年 3月 31日 (2010 - 03 - 31) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/085439

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)
US	2011071675	A1	2011年 3月 24日	JP	2011067941	A	2011年 4月 7日
				US	8244402	B2	2012年 8月 14日
				DE	102010045752	A1	2011年 6月 1日
				DE	102010045752	B4	2018年 10月 31日
				JP	5606241	B2	2014年 10月 15日
CN	108781762	A	2018年 11月 13日	无			
KR	20170011503	A	2017年 2月 2日	KR	101720677	B1	2017年 3月 28日
CN	105259832	A	2016年 1月 20日	无			
CN	101683037	A	2010年 3月 31日	CN	101683037	B	2012年 12月 5日