

(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
2021年8月26日 (26.08.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/164464 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/071204
- (22) 国际申请日: 2021年1月12日 (12.01.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010096745.8 2020年2月17日 (17.02.2020) CN
- (71) 申请人: 京东方科技集团股份有限公司
(BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) [CN/CN];
中国北京市朝阳区酒仙桥路10号,
Beijing 100015 (CN)。
- (72) 发明人: 胡风硕(**HU, Fengshuo**); 中国北京市经济
技术开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。
石炳川(**SHI, Bingchuan**); 中国北京市经济技术

开发区地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。 郑瑞
(**ZHENG, Rui**); 中国北京市经济技术开发区
地泽路9号, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司
**(AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW
OFFICE)**; 中国北京市海淀区学清路38号(B
座)21层2108, 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,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
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:** OBJECT BEHAVIOR ANALYSIS METHOD, INFORMATION DISPLAY METHOD, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备

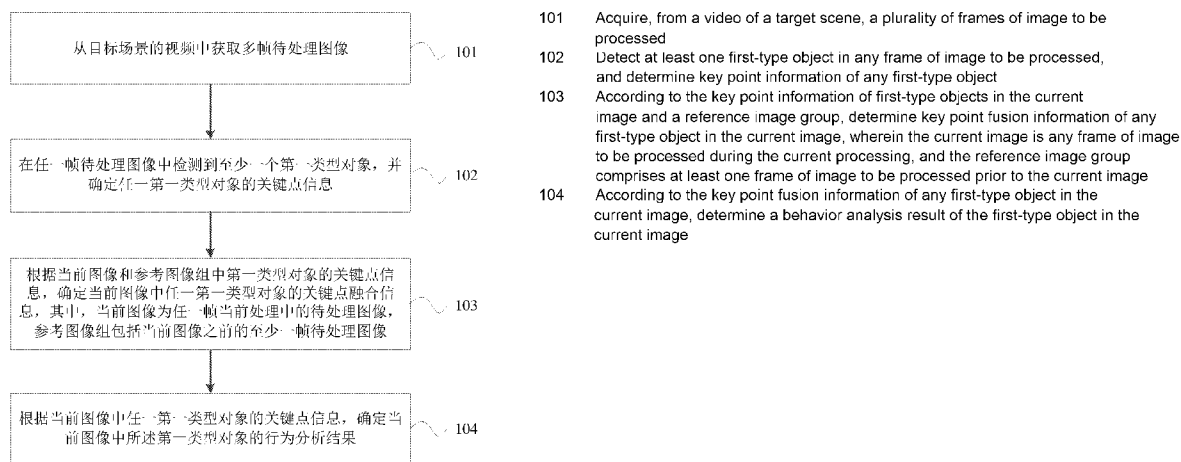


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is an object behavior analysis method, which comprises: acquiring, from a video of a target scene, a plurality of frames of image to be processed (101); detecting at least one first-type object in any of the frames of image to be processed, and determining key point information of any first-type object (102); according to the key point information of first-type objects in the current image and a reference image group, determining key point fusion information of any first-type object in the current image, wherein the current image is any frame of image to be processed during the current processing, and the reference image group comprises at least one frame of image to be processed prior to the current image (103); and according to the key point fusion information of any first-type object in the current image, determining a behavior analysis result of the first-type object in the current image (104).



WO 2021/164464 A1

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))。

(57) 摘要: 一种对象行为分析方法, 包括: 从目标场景的视频中获取多帧待处理图像 (101); 在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象, 并确定任一第一类型对象的关键点信息 (102); 根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息, 确定当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息, 其中, 当前图像为任一帧当前处理中的待处理图像, 参考图像组包括当前图像之前的至少一帧待处理图像 (103); 根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息, 确定当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果 (104)。

对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备

本申请要求于 2020 年 2 月 17 日提交中国专利局、申请号为 202010096745.8、发明名称为“对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备”的中国专利申请的优先权，其内容应理解为通过引用的方式并入本申请中。

技术领域

本文涉及但不限于数据处理技术领域，尤指一种对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备。

10

背景技术

目前，为了分析对象的行为信息，通常采用人工监测的方式来实现。但是，随着科学技术的快速发展以及实际应用需求的不断提升，在很多的实际应用场景中，需要采用人工智能方式来对对象的行为进行分析。

15

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本公开实施例提供了一种对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备。

20

一方面，本公开实施例提供了一种对象行为分析方法，包括：从目标场景的视频中获取多帧待处理图像；在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象，并确定任一第一类型对象的关键点信息；根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息，确定当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，其中，当前图像为任一帧当前处理中的待处理图像，参考图像组包括当前图像之前的至少一帧待处理图像；根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。

25

另一方面，本公开实施例提供了一种信息显示方法，包括：分别获取目

标场景的视频以及所述视频对应的行为分析结果，所述行为分析结果通过如上所述的对象行为分析方法得到；在显示界面显示所述视频和对应的行为分析结果。

另一方面，本公开实施例提供了一种电子设备，包括：存储器和处理器；
5 所述存储器配置为存储程序指令，所述处理器执行所述程序指令时实现如上所述的对象行为分析方法的步骤。

另一方面，本公开实施例提供了一种计算机可读存储介质，存储有程序指令，当所述程序指令被处理器执行时实现如上所述的对象行为分析方法。

本公开实施例提供的对象行为分析方法结合目标检测和关键点检测技术，
10 并利用从多帧待处理图像检测到的关键点信息进行行为分析，支持进行实时行为分析，而且可以提高行为分析结果的准确性。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

15 附图用来提供对本公开技术方案的理解，并且构成说明书的一部分，与本公开的实施例一起用于解释本公开的技术方案，并不构成对本公开技术方案的限制。

图 1 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的流程图；

图 2 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的实施架构示例图；

20 图 3 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的流程示例图；

图 4 为本公开至少一实施例中输入目标检测模型的待处理图像的示例图；

图 5 为本公开至少一实施例中目标检测模型的检测结果的可视化示例图；

图 6 为一个人体的 18 个关节的示意图；

图 7 为本公开至少一实施例提供的关键点检测模型的结构示例图；

25 图 8 为图 7 中单人姿态估计（SPPE）网络的结构示例图；

图 9 为图 8 中标识块（ID block）的结构示例图；

图 10 为图 8 中卷积块的结构示例图；

图 11 为本公开至少一实施例提供的信息显示方法的流程图；

图 12 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析装置的示意图；

图 13 为本公开至少一实施例提供的电子设备的示意图。

5 具体实施方式

本公开描述了多个实施例，但是该描述是示例性的，而不是限制性的，并且对于本领域的普通技术人员来说显而易见的是，在本公开所描述的实施例包含的范围内可以有更多的实施例和实现方案。尽管在附图中示出了许多可能的特征组合，并在实施方式中进行了讨论，但是所公开的特征的许多其它组合方式也是可能的。除非特意加以限制的情况以外，任何实施例的任何特征或元件可以与任何其它实施例中的任何其他特征或元件结合使用，或可以替代任何其它实施例中的任何其他特征或元件。

本公开包括并设想了与本领域普通技术人员已知的特征和元件的组合。本公开已经公开的实施例、特征和元件也可以与任何常规特征或元件组合，以形成由权利要求限定的独特的发明方案。任何实施例的任何特征或元件也可以与来自其它发明方案的特征或元件组合，以形成另一个由权利要求限定的独特的发明方案。因此，应当理解，在本公开中示出或讨论的任何特征可以单独地或以任何适当的组合来实现。因此，除了根据所附权利要求及其等同替换所做的限制以外，实施例不受其它限制。此外，可以在所附权利要求的保护范围内进行至少一种修改和改变。

此外，在描述具有代表性的实施例时，说明书可能已经将方法或过程呈现为特定的步骤序列。然而，在该方法或过程不依赖于本文所述步骤的特定顺序的程度上，该方法或过程不应限于所述的特定顺序的步骤。如本领域普通技术人员将理解的，其它的步骤顺序也是可能的。因此，说明书中阐述的步骤的特定顺序不应被解释为对权利要求的限制。此外，针对该方法或过程的权利要求不应限于按照所写顺序执行它们的步骤，本领域技术人员可以容易地理解，这些顺序可以变化，并且仍然保持在本公开实施例的精神和范围内。

除非另外定义，本公开使用的技术术语或科学术语为本公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本公开中使用的“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。本公开中，“多个”表示两个或两个以上的数目。

5 为了保持本公开实施例的以下说明清楚且简明，本公开省略了部分已知功能和已知部件的详细说明。本公开实施例附图只涉及到与本公开实施例涉及到的结构，其他结构可参考通常设计。

10 本公开实施例提供一种对象行为分析方法、信息显示方法及电子设备，通过结合目标检测和关键点检测技术，并利用从多帧待处理图像检测到的关键点信息进行行为分析，可以支持进行实时行为分析，并提高行为分析准确性，可以适用于多种应用场景。

图 1 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的流程图。如图 1 所示，本公开实施例提供的对象行为分析方法包括以下步骤：

步骤 101、从目标场景的视频中获取多帧待处理图像；

15 步骤 102、在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象，并确定任一第一类型对象的关键点信息；

20 步骤 103、根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息，确定当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息；其中，当前图像为任一帧当前处理中的待处理图像，参考图像组包括当前图像之前的至少一帧待处理图像；

步骤 104、根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。

25 在本实施例中，目标场景可以为本实施例提供的对象行为分析方法的应用场景。比如，在一些示例中，目标场景可以为远程课堂场景，本实施例提供的对象行为分析方法可以用于分析远程课堂中学生的行为（比如，坐立、趴桌、站立、阅读等），以基于学生的行为分析结果再进行其他处理，例如，分析授课效果、课程兴趣点、枯燥点、难点、学生积极性等。在另一些示例中，目标场景可以为远程会议场景，本实施例提供的对象行为分析方法可以

用于分析远程会场中参会人员的行为（比如，趴桌、阅读等），以基于参会人员的行为分析结果再进行其他处理，例如，分析参会人员的积极度、会议枯燥点、兴趣点等。然而，本公开对此并不限定。比如，本实施例提供的对象行为分析方法同样可以适用于双师课堂、电子白板、录播分析等多类智慧教育场景。

本实施例中，目标场景的视频可以是通过图像采集设备（比如，摄像头）实时拍摄的视频，或者，可以从其他设备（比如，远程服务器）接收的直播视频，或者，可以是已录制的视频。然而，本公开对此并不限定。

本实施例中，在步骤 101 中，从目标场景的视频中获取的多帧待处理图像可以是目标场景的视频中需要自动进行处理的图像，或者，可以由用户选中的需要进行处理的图像。然而，本公开对此并不限定。

本实施例中，从目标场景的视频中获取的多帧待处理图像可以为视频中连续的多帧图像，或者，可以为视频中非连续的多帧图像。比如，可以每隔预设时间间隔从目标场景的视频中获取多帧图像作为待处理图像，或者，可以将目标场景的视频中的每帧图像作为待处理图像，或者，可以每隔预设帧数选取目标场景的视频中的一帧图像作为一个待处理图像。然而，本公开对此并不限定。

在一些示例中，从目标场景的视频中获取的多帧待处理图像可以依次重新编号，比如，记录为第 1、2、……、n 帧，以便于后续处理，n 可以为大于 1 的整数。然而，本公开对此并不限定。比如，针对从目标场景的视频中获取的多帧待处理图像可以不进行重新编号，而是沿用在目标场景的视频中的帧号来区分获取的不同的待处理图像。

本实施例中，待处理图像中的对象指待处理图像中除了背景部分之外的全部或部分主体，也就是图像中的全部或部分前景对象。其中，第一类型对象可以为待处理图像中的活体对象，比如，人体或动物体。第二类型对象可以为待处理图像中的非活体对象，比如，桌子、椅子、建筑物等等。

在一些示例性实施方式中，在步骤 102 中，在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象，可以包括：利用基于 YOLOv3 网络得到的目标检测模型在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象。其中，YOLOv3 网

络为深度学习中常用的一种卷积神经网络。基于本实施例的目标场景对 YOLOv3 网络进行训练可以得到适用于目标场景的目标检测模型，以适于在目标场景检测出第一类型对象。本示例性实施方式通过采用基于 YOLOv3 网络得到的目标检测模型进行目标检测，可以提高检测速度和精度。然而，本公开对此并不限定。在其他实现方式中，可以基于其他算法训练得到适用于目标场景的目标检测模型。

10 在一些示例性实施方式中，第一类型对象可以为人体，第一类型对象的关键点可以包括人体的多个关节点。其中，第一类型对象的关键点信息可以包括一个人体的每个关节点的坐标信息（例如包括在待处理图像内定义的坐标系中的横坐标值和纵坐标值）和对应的置信度。比如，在待处理图像内定义的坐标系中，以图像左上角为坐标原点，水平方向为横坐标方向，竖直方向为纵坐标方向。然而，本公开对此并不限定。在一些示例中，第一类型对象的关键点信息可以包括一个人体对应的 18 个关节点的坐标信息和对应的置信度。然而，本公开对此并不限定。

15 在一些示例性实施方式中，在步骤 102 中，确定任一第一类型对象的关键点信息，可以包括：利用基于区域多人姿态检测（RMPE，Regional Multi-Person Pose Estimation）框架得到的关键点检测模型确定任一第一类型对象的关键点信息。在本示例性实施例中，关键点检测模型可以采用自上而下的检测方式，且可以基于目标检测模型得到的第一类型对象的检测结果来检测关键点信息，准确度较高。然而，本公开对此并不限定。在其他实现方式中，关键点检测模型可以采用其他算法实现，比如，可以采用自下而上的检测方式进行关键点检测，以提高处理速度，而且，在采用自下而上的检测方式中，关键点检测过程可以不依赖于目标检测模型得到的第一类型对象的检测结果。

25 在一些示例性实施方式中，步骤 103 可以包括：针对当前图像和参考图像组中相邻的任意两帧待处理图像，根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，确定所述相邻的两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系；根据当前图像及参考图像组中相邻的任意两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系，确定当前图像中任一第一类型

对象与参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系；根据当前图像中任一第一类型对象与参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系，确定当前图像中所述第一类型对象的关键点融合信息。在本示例性实施方式中，通过对多帧待处理图像中的多个第一类型对象进行匹配来得到当前图像（即，
5 一帧当前处理中的待处理图像）中每个第一类型对象的关键点融合信息，以支持进行后续的行为分析处理，并提高行为分析准确性。

在本示例性实施方式中，当参考图像组包括当前图像之前的一帧待处理图像，则仅需要确定当前图像和当前图像之前的一帧待处理图像（即两帧待处理图像）中多个第一类型对象的匹配关系。当参考图像组包括当前图像之
10 前的 P 帧待处理图像，P 为大于 1 的整数，则需要确定 P+1 帧待处理图像（即当前图像和之前的 P 帧待处理图像）中多个第一类型对象的匹配关系。其中，可以依次确定相邻两帧待处理图像中多个第一类型对象的匹配关系，然后，再依次关联得到 P+1 帧待处理图像中多个第一类型对象的匹配关系。本示例性实施方式可以将当前图像和参照图像组中的多个第一类型对象匹配起来，
15 以支持进行关键点信息的融合，从而提高行为分析的准确性。

在一些示例性实施方式中，根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，确定所述相邻的两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系，可以包括：

根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，计
20 算其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离；

根据所述指数二范数距离满足第三条件的关键点的数目，确定所述两帧待处理图像中两个第一类型对象之间的相关性；

根据所述两帧待处理图像中任两个第一类型对象之间的相关性，利用匈
25 牙利算法确定所述两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系。

在本示例性实施方式中，第三条件可以根据实际场景确定，比如，第三条件可以包括指数二范数距离小于或等于第一阈值。然而，本公开对此并不限定。

在本示例性实施方式中,将每帧待处理图像中的第一类型对象作为一组,分别计算相邻两组第一类型对象(即相邻两帧待处理图像中的第一类型对象)中相同类别的关键点之间的指数二范数距离,并根据计算得到的指数二范数距离,来确定相邻两帧待处理图像中任两个第一类型对象之间的相关性,然后,利用匈牙利算法来解决两帧待处理图像中不同第一类型对象之间的匹配问题,以得到两帧待处理图像中第一类型对象之间的最佳匹配关系,从而可以确定多帧待处理图像中多个第一类型对象的匹配关系。

在一些示例性实施方式中,第一类型对象的关键点信息可以包括:第一类型对象的多个关键点的坐标信息,所述坐标信息包括两个维度的坐标值(比如,在待处理图像内定义的坐标系中的横坐标值和纵坐标值)。

其中,根据相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息,计算其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离,可以包括:通过以下式子计算相邻的其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离:

$$e^{\frac{-\sum(p_2^i - p_1^i)^2}{(S_1 + S_2) \times (2\sigma)^2}};$$

其中, p_1^i 为其中一帧待处理图像中的一个第一类型对象的一个关键点的第 i 维度的坐标值, p_2^i 为另一帧待处理图像中的一个第一类型对象的一个关键点的第 i 维度的坐标值,所述两个关键点的类别相同; S_1 为其中一帧待处理图像中所述第一类型对象的检测框的面积, S_2 为另一帧待处理图像中所述第一类型对象的检测框的面积, σ 为所述类别的关键点的修正系数, i 为大于 0 的整数。其中,第一类型对象的检测框可以为步骤 102 中通过目标检测模型得到的检测框。第一类型对象包括的多个关键点的类别可以不同;比如,第一类型对象的关键点包括一个人体的 18 个关节点,则关键点的类别有 18 种。

在一些示例性实施方式中,根据当前图像中任一第一类型对象和参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系和关键点信息,确定当前图像中所述第一类型对象的关键点融合信息,可以包括:

针对当前图像中任一第一类型对象的任一关键点，从当前图像中所述第一类型对象的关键点信息、以及参考图像组中与该第一类型对象匹配的第一类型对象的关键点信息中，取出该关键点所属类别对应的置信度最高的坐标信息；根据当前图像中所述第一类型对象的每个类别的关键点对应的最高置信度和坐标信息，得到所述第一类型对象的关键点融合信息。其中，第一类型对象的关键点融合信息可以包括：所述第一类型对象的每个类别的关键点的坐标信息和对应的置信度。

在本示例性实施方式中，从匹配的一组第一类型对象（包括多个第一类型对象）的关键点信息中，取出每一类别的关键点对应的置信度最高的坐标信息，得到第一类型对象的关键点融合信息。比如，第一类型对象的关键点信息包括人体的 18 个关节点的坐标信息和对应的置信度，则第一类型对象的关键点融合信息也包括人体的 18 个关节点的坐标信息和对应的置信度，其中，每个关节点的坐标信息是该关节点在匹配的一组第一类型对象中置信度最高的坐标信息。

15 在一些示例性实施方式中，步骤 104 可以包括：在当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中，置信度满足第一条件的关键点的数目满足第二条件，则根据所述第一类型对象的关键点融合信息与第一预设位置规则，确定所述第一类型对象的行为分析结果。其中，第一条件、第二条件和第一预设位置规则可以根据实际场景进行确定。然而，本公开对此并不限定。

20 在一些示例性实施方式中，本实施例提供的对象行为分析方法还可以包括：在任一帧待处理图像中检测到至少一个第二类型对象，并确定任一第二类型对象的位置信息；根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息和至少一个第二类型对象的位置信息，确定当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。在一示例中，可以利用基于 YOLOv3 网络得到的目标检测模型
25 从待处理图像中检测第二类型对象。然而，本公开对此并不限定。

在本示例性实施方式中，通过待处理图像中的第二类型对象的位置信息，可以辅助对第一类型对象进行行为分析，以提高行为分析准确性。

在一些示例性实施方式中，根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息和至少一个第二类型对象的位置信息，确定当前图像中所述第一类

型对象的行为分析结果，可以包括：

在当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中，置信度满足第一条件的关键点的数目满足第二条件，则根据所述第一类型的关键点融合信息、当前图像中第二类型对象的位置信息以及第二预设位置规则，确定所述第一类型对象的行为分析结果。其中，第一条件、第二条件和第二预设位置规则可以根据实际场景确定。然而，本公开对此并不限定。

在一些示例性实施方式中，在步骤 104 之后，本实施例的对象行为分析方法还可以包括：对当前图像中全部第一类型对象的行为分析结果进行统计分析，得到目标场景的行为分析结果；其中，目标场景的行为分析结果包括以下至少之一：目标场景下每一类行为的第一类型对象的总数、每一类行为的第一类型对象的总数在目标场景下第一类型对象的总数的占比。其中，当一帧待处理图像中包括多个第一类型对象时，在得到每个第一类型对象的行为分析结果之后，可以对该帧待处理图像中全体第一类型对象的行为分析结果进行统计分析，将统计分析结果作为目标场景的行为分析结果，以给后续其他处理提供分析数据。

下面通过一个示例对本公开实施例的方案进行详细说明。

图 2 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的实施架构示例图。如图 2 所示，在本示例中，目标场景为远程课堂场景，本实施例提供的对象行为分析方法用于分析远程课堂中学生的行为，以便基于学生的行为分析结果再进行其他处理，比如，评估学生的课堂听讲、知识理解情况、评价教师的教学情况等。

在本示例中，摄像头 201 配置为拍摄课堂场景的实时视频，并将采集的视频传输给电子设备 202。电子设备 202 配置为采用本实施例提供的对象行为分析方法进行对象行为分析。电子设备 202 将摄像头 201 采集的视频分成两路。其中一路视频可以由开源程序 ffmpeg 生成实时视频流推送给第一服务器 203（比如，RTMP（Real Time Messaging Protocol，实时消息传输协议）服务器），由第一服务器 203 向显示终端 205 提供实时视频，以便可以在显示终端 205 的可视化界面上显示实时课堂情况。针对另一路视频，电子设备 202 可以采用本实施例提供的对象行为分析方法对该路视频进行数据提取和

分析，以得到课堂上单个学生的行为分析结果和多个学生的行为分析结果，然后由 request.post 采用心跳形式传给第二服务器 204(比如, HTTP 服务器), 比如, 可以每一秒传一次数据; 第二服务器 204 可以向显示终端 205 提供行为分析结果, 以便于在显示终端 205 显示实时视频的同时可以显示实时的行为分析结果, 以有助于老师了解远程课堂情况。比如, 显示终端 205 可以通过图像和表格中至少之一方式来显示行为分析结果。

图 2 所示的电子设备 202 可以在英特尔 (Intel) 的 Openvino 上实施本实施例提供的对象行为分析方法。然而, 本公开对此并不限定。本实施例提供的对象行为分析方法可以在其他类型的计算终端或云端服务器上实施。

10 图 3 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析方法的流程示例图。在本示例中, 目标场景为远程课堂场景, 目标场景的视频中的任一帧待处理图像的对象可以分为人体和非人体对象, 其中, 第一类型对象为人体, 从非人体对象中可以指定一个或多个用于辅助人体进行行为分析的对象作为第二类型对象。在本示例中, 第二类型对象包括桌子、书、笔。然而, 本公开对此
15 并不限定。

如图 3 所示, 本实施例提供的对象行为分析方法, 包括步骤 301 至步骤 307。

步骤 301、从目标场景的视频中获取多帧待处理图像。其中, 多帧待处理图像为从目标场景的视频中获取的非连续的多帧图像, 且对获取的多帧图像重新进行了编号, 以便于后续使用。比如, 从目标场景的视频获取的多帧图像依次记录为第 1、2、.....、n 帧待处理图像, n 为大于 1 的整数。然而, 本公开对此并不限定。

在本示例中, 目标场景的视频为远程课堂内的摄像头实时拍摄的视频。然而, 本公开对此并不限定。比如, 目标场景的视频可以为预先录制的远程
25 课堂的视频。

步骤 302、在任一帧待处理图像中检测第一类型对象和第二类型对象。

在本步骤中, 可以利用基于 Yolov3 网络得到的目标检测模型对任一帧待处理图像进行检测, 以检测出一个或多个第一类型对象(即本示例中的人体)

以及一个或多个第二类型对象（即本示例中的桌子、书、笔）。

在本示例中，可以利用远程课堂场景的训练集（比如，网络开放的课堂图片，数目约为 200 张）和本场景定义的需检测出的目标对象（包括人体、桌子、书、笔）对 Yolov3 网络进行训练，获得适用于本示例的远程课堂场景的目标检测模型。其中，目标检测模型可以包括 53 个全连接卷积层，可以将整个输入的待处理图像分为 $S \times S$ 个区域，并对具有物体的区域进行检测，以检测出目标对象， S 为正整数。然而，本公开对此并不限定。在一些示例时，本领域技术人员可以将 Yolov3 网络进行简单置换，将 Yolov3 网络置换成其他神经网络算法，比如 Yolov2 网络。

10 在本示例中，目标检测模型的输入为一帧待处理图像，输出可以包括该帧待处理图像中每个第一类型对象（人体）检测框的位置信息和对应的置信度、每个第二类型对象（桌子、书、笔）检测框的位置信息和对应的置信度。

图 4 为本公开至少一实施例中输入目标检测模型的待处理图像的示例图；图 5 为本公开至少一实施例中目标检测模型的检测结果的可视化示例图。在本示例中，图 5 中实线标出的检测框为第一类型对象（人体）检测框，用于指示第一类型对象所在位置；虚线标出的检测框为第二类型对象（桌子、书、笔）检测框，用于指示第二类型对象所在位置。然而，本公开对此并不限定。在一些示例中，可以仅输出检测结果的数据，无需显示可视化的检测结果。

步骤 303、确定任一第一类型对象的关键点信息。

20 在本示例中，第一类型对象为人体，第一类型对象的关键点可以包括人体的 18 个关节点。图 6 为一个人体的 18 个关节点的示意图。其中，一个人体的 18 个关节点包括：鼻（nose）、颈（neck）、右肩（right shoulder）、右手肘（right elbow）、右手腕（right wrist）、左肩（left shoulder）、左手肘（left elbow）、左手腕（left wrist）、右髋（right hip）、右膝（right knee）、25 右脚踝（right ankle）、左髋（left hip）、左膝（left knee）、左脚踝（left ankle）、右眼（right eye）、左眼（left eye）、右耳（right ear）、左耳（left ear）。在本示例中，关节点的类别即为 18 种。如图 6 所示，可以通过关节点的标号来区分关节点的类别，比如，鼻记为关节点 0，颈记为关节点 1，右肩记为关节点 2，右手肘记为关节点 3，右手腕记为关节点 4，左肩记为关节点 5，左

手肘记为关节点 6，左手腕记为关节点 7，右髌记为关节点 8，右膝记为关节点 9，右脚踝记为关节点 10，左髌记为关节点 11，左膝记为关节点 12，左脚踝记为关节点 13，右眼记为关节点 14，左眼记为关节点 15，右耳记为关节点 16，左耳记为关节点 17。

5 在本示例中，每个第一类型对象的关键点信息可以包括：一个人体的 18 个关节点的坐标信息及对应的置信度，其中，一个关节点的坐标信息可以包括一个关节点在待处理图像中的二维坐标值（即，人体的关节点在待处理图像内定义的坐标系内的横坐标值和纵坐标值）。其中，在不同帧待处理图像内定义的坐标系相同，比如，在待处理图像内定义的坐标系中，以图像左上角为坐标原点，水平方向为横坐标方向，垂直方向为纵坐标方向。然而，本
10 公开对此并不限定。

在本示例中，可以利用基于 RMPE 框架得到的关键点检测模型确定任一帧待处理图像中任一个第一类型对象的关键点信息。其中，关键点检测模型以目标检测模型检测出的第一类型对象检测框作为输入，输出该第一类型对象的关键点信息。
15

图 7 为本公开至少一实施例提供的关键点检测模型的结构示例图。如图 7 所示，本示例的关键点检测模型包括：空间变换网络（STN，Spatial Transformer Network）、单人姿态估计（SPPE，Single Person Pose Estimation）网络、空间反变换网络（SDTN，Spatial de-transformer network）、参数化姿态非极大值抑制器（PP-NMS，parametric Pose Non-maximum Suppression）。
20

在本示例中，STN 配置为处理第一类型对象（人体）的检测框，SPPE 网络配置为进行单人姿态估计，SDTN 配置为产生姿态建议，PP-NMS 配置为去除冗余姿态。其中，可以采用并行（Parallel）SPPE 网络作为训练阶段的额外正则化。使用姿态引导的区域框生成器（PGPG，Pose-guided Proposals
25 Generator）产生的增强图像来训练 STN、SPPE 和 SDTN。

在本示例中，由于课堂场景的人体密集，为了减少网络响应时间，可以采用 ResNet50 实现 SPPE 网络。

图 8 为图 7 中 SPPE 网络的结构示例图。如图 8 所示，本示例的 SPPE 网络包括：填零层（Zero Pad）、第一阶段网络、第二阶段网络、第三阶段

网络、第四阶段网络、第五阶段网络、池化层（平均池化（Average Pool））、降维（Flatten）层以及全连接（FC，Fully Connected）层。其中，第一阶段网络包括：卷积层、批归一化层（Batch Normalization）、激活层和池化层（最大池化（Max Pool））；第二阶段网络包括卷积块和两个标识（ID，Identity）块，第三阶段网络包括卷积块和三个 ID 块，第四阶段网络包括卷积块和五个 ID 块，第五阶段网络包括卷积块和两个 ID 块。

图 9 为图 8 中 ID 块的结构示例图。如图 9 所示，一个 ID 块包括：三个卷积层、三个批归一化层和三个激活层，任一个批归一化层位于一个卷积层和一个激活层之间；其中，该 ID 块的输入和第三个批归一化层的输出相加后输入最后一个激活层。

图 10 为图 8 中卷积块的结构示例图。如图 10 所示，一个卷积块包括：四个卷积层、四个批归一化层和三个激活层，任一个批归一化层位于一个卷积层和一个激活层之间。其中，该卷积块的输入经过一个卷积层和一个批归一化层的处理后的输出与该卷积块的输入经过三个卷积层、三个批归一化层和两个激活层的处理后的输出，相加后输入最后一个激活层。

在本示例中，卷积层是指卷积神经网络中对输入信号进行卷积处理的神经元层。在卷积神经网络的卷积层中，一个神经元只与部分相邻层的神经元连接。卷积层可以对输入图像应用若干个卷积核，以提取输入图像的多种类型的特征。每个卷积核可以提取一种类型的特征。卷积核一般以随机大小的矩阵的形式初始化，在卷积神经网络的训练过程中，卷积核将通过学习以得到合理的权值。在同一卷积层中，可以使用多个卷积核来提取不同的图像信息。

在本示例中，激活层可以包括激活函数，激活函数配置为给卷积神经网络引入非线性因素，以使卷积神经网络可以更好地解决较为复杂的问题。激活函数可以包括线性修正单元（ReLU）函数、S 型函数（Sigmoid 函数）或者双曲正切函数（tanh 函数）等。ReLU 函数为非饱和非线性函数，Sigmoid 函数和 tanh 函数为饱和非线性函数。

在本示例中，批归一化层配置为对每一批数据进行归一化，具有加快训练速度、防止过拟合等优点。

在本示例中，以三帧待处理图像（比如，当前处理中的待处理图像为第 n 帧，即当前图像为第 n 帧待处理图像，参考图像组包括第 $n-1$ 帧待处理图像和第 $n-2$ 帧待处理图像）进行融合为例进行说明。然而，本公开对此并不限定。

- 5 步骤 304、根据第 n 帧待处理图像和第 n 帧待处理图像之前的两帧待处理图像（即第 $n-1$ 帧待处理图像和第 $n-2$ 帧待处理图像）中每个第一类型对象的关键点信息，确定第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象与第 $n-1$ 帧和第 $n-2$ 帧待处理图像中多个第一类型对象的匹配关系。

- 10 在本示例中，通过步骤 303，可以得到每一帧待处理图像中的每个第一类型对象（人体）的关键点信息，其中，每个第一类型对象的关键点信息包括 18 个关键点（即人体的 18 个关节点）的坐标信息（包括在待处理图像内定义的坐标系内的横坐标值和纵坐标值）和对应的置信度。

- 15 在本步骤中，首先确定三帧待处理图像（第 n 帧、第 $n-1$ 帧和第 $n-2$ 帧待处理图像）中任意相邻两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系，然后，确定三帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系。换言之，分别确定第 n 帧待处理图像中任一个第一类型对象和第 $n-1$ 帧待处理图像中任一个第一类型对象之间的匹配关系，以及第 $n-1$ 帧待处理图像中任一个第一类型对象和第 $n-2$ 帧待处理图像中任一个第一类型对象之间的匹配关系，然后融合得到三帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系。

- 20 下面以第 n 帧待处理图像中任一个第一类型对象和第 $n-1$ 帧待处理图像中任一个第一类型对象之间的匹配关系的确定过程为例进行说明。在本示例中，第 n 帧待处理图像中任一个第一类型对象和第 $n-1$ 帧待处理图像中任一个第一类型对象之间的匹配关系的确定过程，包括：计算第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象（人体）和第 $n-1$ 帧待处理图像中任一第一类型对象（人
- 25 体）的相同类别的关键点之间的指数二范数距离；根据指数二范数距离满足第三条件的关键点的数目，确定第 n 帧待处理图像中该第一类型对象和第 $n-1$ 帧待处理图像中该第一类型对象之间的相关性；根据第 n 帧和第 $n-1$ 帧待处理图像中任两个第一类型对象之间的相关性，利用匈牙利算法确定第 n 帧和第 $n-1$ 帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系。

比如，第 n 帧待处理图像中检测出五个人体（比如，分别记为人体 a0、人体 a1、人体 a2、人体 a3、人体 a4），第 n-1 帧待处理图像中检测出六个人体（比如，分别记为人体 b0、人体 b1、人体 b2、人体 b3、人体 b4、人体 b5）。以计算第 n 帧待处理图像中的人体 a0 和第 n-1 帧待处理图像中的人体 b0 之间的相关性为例，按照以下式子计算人体 a0 的关节点 0 和人体 b0 的关节点 0 之间的指数二范数距离：

$$e^{\frac{-\sum(p_2^i - p_1^i)^2}{2(S_1 + S_2) \times (2\sigma)^2}};$$

其中， p_1^i 为第 n 帧待处理图像中的人体 a0 的关节点 0 的第 i 维度的坐标值， p_2^i 为第 n-1 帧待处理图像中的人体 b0 的关节点 0 的第 i 维度的坐标值，i 的取值为 1 和 2，例如，第一维度的坐标值可以为横坐标值，第二维度的坐标值可以为纵坐标值； S_1 为第 n 帧待处理图像中人体 a0 的检测框的面积， S_2 为第 n-1 帧待处理图像中人体 b0 的检测框的面积， σ 为关节点 0（即鼻）的修正系数。

在本示例中，针对关节点 0 至 17，对应的修正系数的取值可以依次为 0.026、0.079、0.079、0.072、0.062、0.079、0.072、0.062、0.107、0.087、0.089、0.107、0.087、0.089、0.025、0.025、0.035、0.035。然而，本公开对此并不限定。

在本示例中，当人体 a0 的关节点 0 和人体 b0 的关节点 0 之间的指数二范数距离满足第三条件（比如，小于第一阈值），则将人体 a0 和人体 b0 之间的不相似点数目加 1；其中，第一阈值比如为 0.5。依次类推，还需要计算人体 a0 的关节点 1 和人体 b0 的关节点 1 之间的指数二范数距离、人体 a0 的关节点 2 和人体 b0 的关节点 2 之间的指数二范数距离，直至计算得到人体 a0 的关节点 17 和人体 b0 的关节点 17 之间的指数二范数距离。

在本示例中，根据人体 a0 的 18 个关节点和人体 b0 的 18 个关节点之间的指数二范数距离分别与第一阈值的比较结果，可以得到人体 a0 和人体 b0 之间的不相似点数目。在本示例中，以不相似点数目表征两个人体之间的相关性。然而，本公开对此并不限定。比如，可以采用相似点数目表征两个人体之间的相关性。

在本示例中，第 n 帧待处理图像中的人体和第 $n-1$ 帧待处理图像中的人体之间的相关性结果可以如表 1 所示。

表 1

	人体 b0	人体 b1	人体 b2	人体 b3	人体 b4	人体 b5
人体 a0	18	18	7	18	18	18
人体 a1	18	4	18	10	0	15
人体 a2	18	0	5	18	0	0
人体 a3	18	18	18	18	2	18
人体 a4	0	18	18	18	18	18

在本示例中，在得到表 1 所示的第 n 帧待处理图像和第 $n-1$ 帧待处理图像中多个人体之间的相关性后，可以利用匈牙利算法（KM, Kuhn-Munkres）确定第 n 帧待处理图像中五个人体（即人体 a0 至 a4）和第 $n-1$ 帧待处理图像中六个人体（即人体 b0 至 b5）之间的匹配关系。

在本示例中，将第 n 帧待处理图像和第 $n-1$ 帧待处理图像中人体的匹配问题建模成求二分图的最佳匹配问题，二分图的最佳匹配问题可以利用匈牙利算法。其中，将匹配问题建模成一个二分图 $G=(X, Y, E)$ ，其中， X 和 Y 可以分别对应第 n 帧和第 $n-1$ 帧待处理图像中的人体集合，比如， $X=\langle a0, a1, a2, a3, a4 \rangle$ ， $Y=\langle b0, b1, b2, b3, b4, b5 \rangle$ ；边集 E 可以按照以下规则构造：如果 X 中任一元素和 Y 中任一元素的相似度大于阈值，则在二分图 G 中对应的两个顶点（对应 X 中一个元素和 Y 中一个元素）之间连一条边，并设置该边的权重 w 为上述两个元素之间的相似度。在本示例中，元素之间的相似度可以根据表 1 中的不相似点数目得到。

通过上述二分图模型，可以将两帧待处理图像中人体之间的匹配问题转化为求二分图 G 上从顶点 X 到 Y 的匹配问题。其中，给定一个二分图 G ，在 G 的一个子图 M 中， M 的边集中的任意两条边都不依附于同一个顶点，则称 M 是一个匹配。选择这样的边数最大的子集称为图的最大匹配问题，二分图的最大匹配问题通过 KM 算法求解，KM 算法是一个经典求解二分图的最佳匹配的算法。

在本示例中，第 n 帧待处理图像中人体和第 n-1 帧待处理图像中人体之间的匹配关系可以如表 2 所示。

表 2

人体 a0	人体 b2
人体 a1	人体 b1
人体 a2	人体 b0
人体 a3	人体 b4
人体 a4	人体 b5

由表 2 可知，在第 n-1 帧待处理图像中的人体 b3 在第 n 帧待处理图像中
5 没有匹配的人体，说明人体 b3 可能已离开远程课堂。

在本示例中，参照上述处理过程，还可以得到第 n-1 帧待处理图像中的人体与第 n-2 帧待处理图像中的人体（比如，分别记为人体 c0、人体 c1、人体 c2、人体 c3、人体 c4、人体 c5）之间的匹配关系，然后，通过第 n-1 帧待处理图像中的人体将第 n-2 帧和第 n 帧待处理图像中的人体进行关联，从而得到第 n 帧、第 n-1 帧和第 n-2 帧待处理图像中的人体的匹配关系。比如，
10 第 n 帧待处理图像中的人体 a0 可以与以下人体匹配：第 n-2 帧待处理图像中的人体 c0、第 n-1 帧待处理图像中的人体 b2。

步骤 305、根据三帧待处理图像中多个第一类型对象的匹配关系，得到第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象的关键点融合信息。

15 在本示例中，任一第一类型对象的关键点融合信息包括：一个人体的 18 个关节节点的坐标信息和对应的置信度。

在本步骤中，以第 n 帧待处理图像中的人体 a0、第 n-1 帧待处理图像中的人体 b2、第 n-2 帧待处理图像中的人体 c0 匹配为例，由于人体 a0 的关键点信息、人体 b2 的关键点信息以及人体 c0 的关键点信息中分别包括 18 个类别的关节节点的坐标信息和置信度，则针对每个类别的关节节点，取出三个人体的关键点信息中置信度最高的坐标信息，作为第 n 帧待处理图像中人体 a0 的该类别关节节点的融合坐标信息。比如，针对关节节点 0，从人体 a0 的关键点信息、人体 b2 的关键点信息以及人体 c0 的关键点信息中取出关节节点 0 的坐
20

标信息和置信度，挑选出最高的置信度及其对应的坐标信息，作为人体 a0 的关键点融合信息中关节点 0 的坐标信息及置信度。

5 步骤 306、根据第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象的关键点融合信息和一个或多个第二类型对象的位置信息，确定第 n 帧待处理图像中该第一类型对象的行为分析结果。

10 在本步骤中，当第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中置信度满足第一条件（比如，大于 0.5）的关键点的数目满足第二条件（比如，大于 3 个），则根据该第一类型对象的关键点融合信息、第 n 帧待处理图像中第二类型对象的位置信息以及第二预设位置规则，确定该第一类型对象的行为分析结果。

在一些示例中，第 n 帧待处理图像中人体 a0 的关键点融合信息中置信度大于 0.5 的关键点的数目大于三个，则根据人体 a0 的关键点融合信息、第 n 帧待处理图像中桌子、书、笔的位置信息，按照第二预设位置规则来确定人体 a0 的行为分析结果。

15 比如，第二预设位置规则可以包括：按照以下顺序识别人体行为。

（1）举手：在头部区域的关节点（如图 6 所示包括关节点 0、关节点 14、关节点 15、关节点 16 和关节点 17）中置信度大于 0.02 的关节点数目大于三个时，右手腕的位置高于右手肘的位置，右手肘的位置高于右肩的位置，或者，右手腕的位置高于右肩的位置，且右手腕与右手肘之间连线与右手腕与右肩之间连线的夹角满足一定的角度阈值（比如，接近 90 度）。

20

（2）站立：人体上身长度或肩宽大于站立阈值；其中，人体上身长度可以根据头部区域的关节点和上半身区域的关节点的坐标信息得到，肩宽可以根据左肩和右肩关节点的坐标信息得到；站立阈值与视频拍摄角度相关。

（3）趴桌：头部最低点在上躯干的中间靠下位置，且头部最低点位于桌面上；其中，头部最低点可以根据头部区域的关节点的坐标信息确定，上躯干的中间位置可以根据上半身区域的关节点的坐标信息确定，桌面位置根据检测到的桌子的位置信息确定。

25

（4）写字：低头且面前有笔，笔在手边；其中，头的姿态可以根据头部

区域的关节点的坐标信息确定，手的位置可以根据手部区域的关节点的坐标信息确定，笔的位置可以根据检测到的笔的位置信息确定。

(5) 阅读：低头并且面前有书；其中，头的姿态可以根据头部区域的关节点的坐标信息确定，书的位置可以根据检测到的书的位置信息确定。

5 (6) 坐：默认状态，换言之，若未识别到人体处于以上五种行为中的任一种，则认为人体处于坐状态。

在本示例中，根据第二预设位置规则可以识别出上述六种行为。然而，上述第二预设位置规则仅为示例，本公开对此并不限定。在一些示例中，可以根据实际姿态来设定位置规则，以提高行为识别准确性。

10 在本示例中，在本步骤中，还可以仅根据第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定第 n 帧待处理图像中该第一类型对象的行为分析结果。在一些示例中，当第 n 帧待处理图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中置信度满足第一条件的关键点的数目满足第二条件，则根据该第一类型对象的关键点融合信息与第一预设位置规则，确定该第一类型对象的行为分析结果。其中，第一预设位置规则可以根据实际应用来设置，本
15 公开对此并不限定。

步骤 307、对第 n 帧待处理图像中全部第一类型对象的行为分析结果进行统计分析，得到目标场景的行为分析结果。

20 在本示例中，当第 n 帧待处理图像中第一类型对象的数目为多个时，通过步骤 306 确定每个第一类型对象的行为分析结果之后，可以统计得到目标场景的行为分析结果。

比如，通过对目标场景进行数据统计后可以将数据按照与前端显示界面定义好的格式封装为 JSON 格式。例如，封装数据为以下格式：

```

25 {
    '班级': 'B1201 班',
    '基本数据': {'在线学生人数': 19, '课程信息': '点击查看', '排名统计': '点击查看', '班级主页': '点击查看'},
    '行为统计曲线': {'坐': '6', '趴桌': '2', '举手': '1', '站': '2', '阅读': '5', '写字':

```

'3'},

'动作': {'坐': '31.6%', '趴桌': '10.5%', '举手': '5.3%', '站': '10.5%', '阅读': '26.3%', '写字': '15.8%'}

}

- 5 在本示例中，目标场景的行为分析结果可以包括目标场景下多类行为的总人数，以及每类行为对应人数在目标场景的总人数中的占比。上述例子中的数据仅为示例，本公开对此并不限定。

在其他实现方式中，基于第 n 帧待处理图像还可以进行表情分析，得到表情分析结果，如此一来，在数据封装时可以得到包括表情和行为的综合分
10 析结果。然而，本公开对此并不限定。

在图 2 所示的示例中，配置为进行对象行为分析的电子设备 202 可以将上述封装数据上传给第二服务器 204，由第二服务器 204 将封装数据提供给显示终端 205，以便于显示终端 205 将封装数据转换为显示图标或曲线等可
15 可视化结果。

- 15 本公开实施例提供的对象行为分析方法可以对远程课堂的学生行为进行实时准确地分析，从而有助于分析教师授课效果、课程兴趣点、枯燥点、难点、学生积极性等方面，可以更加细节、个性化地服务于老师和学校。

图 11 为本公开至少一实施例提供的信息显示方法的流程图。如图 11 所示，本实施例提供的信息显示方法包括：

- 20 步骤 311、分别获取目标场景的视频以及视频对应的行为分析结果，其中，行为分析结果可以通过如上所述的对象行为分析方法得到；

步骤 312、在显示界面显示所述视频和对应的行为分析结果。

- 25 在一些示例性实施方式中，视频对应的行为分析结果可以包括以下至少之一：视频实时播放的当前图像内全部第一类型对象的行为分析结果、当前图像内每一类行为的第一类型对象的总数、当前图像内每一类行为的第一类型对象的总数在当前图像中第一类型对象的总数中的占比。

在一些示例性实施方式中，步骤 311 可以包括：从第一服务器获取目标场景的视频，从第二服务器获取所述视频对应的行为分析结果。在一些示例

中，本实施例提供的信息显示方法可以由图 2 所示示例中的显示终端 205 执行。其中，显示终端 205 可以从第一服务器 203 获取目标场景的视频，从第二服务器 204 获取视频对应的行为分析结果，然后在显示界面上显示接收到的视频和对应的行为分析结果。然而，本公开对此并不限定。比如，在其他实现方式中，可以由一个电子设备完成对象行为分析处理和信息显示。

10 在一些示例性实施方式中，步骤 312 可以包括：在显示界面的第一区域显示所述视频，在显示区域的第二区域通过图形和表格中至少之一方式显示所述行为分析结果。其中，第一区域和第二区域可以为显示界面的左半区域和右半区域，或者，为上半区域和下半区域，或者，为中心区域和周边区域。然而，本公开对此并不限定。

在本实施例中，通过对视频和行为分析结果进行同步显示，便于实时了解目标场景的情况，从而提高用户体验。

图 12 为本公开至少一实施例提供的对象行为分析装置的示意图。如图 12 所示，本实施例提供的对象行为分析装置 40，包括：图像获取模块 401、对象检测模块 402、关键点检测模块 403、关键点融合模块 404 以及行为识别模块 405。图像获取模块 401，配置为从目标场景的视频中获取多帧待处理图像；对象检测模块 402，配置为在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象；关键点检测模块 403，配置为确定任一第一类型对象的关键点信息；关键点融合模块 404，配置为根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息，确定当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，其中，当前图像为任一帧当前处理中的待处理图像，参考图像组包括当前图像之前的至少一帧待处理图像；行为识别模块 405，配置为根据当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。

25 图 12 所示的对象行为分析装置的组件和结构只是示例性的，而非限定性的，根据需要，对象行为分析装置也可以具有其他组件和结构。

本实施例提供的对象行为分析装置的详细说明可以参照上述对象行为分析方法的相关描述，故于此不再赘述。

图 13 为本公开至少一实施例提供的电子设备的示意图。如图 13 所示，

电子设备 50 包括：处理器 501 和存储器 502。图 13 所示的电子设备 50 的组件只是示例性的，而非限制性的，根据实际应用需要，电子设备 50 还可以具有其他组件。例如，处理器 501 和存储器 502 之间可以直接或间接地互相通信。

5 例如，处理器 501 和存储器 502 等组件之间可以通过网络连接进行通信。网络可以包括无线网络、有线网络、或者、有线网络和无线网络的任意组合。网络可以包括局域网、互联网、电信网、基于互联网的物联网、基于电信网的物联网、以上网络的任意组合。有线网络例如可以采用双绞线、同轴电缆或光纤传输等方式进行通信，无线网络例如可以采用 3G、4G、5G 移动通信
10 网络、蓝牙或 WIFI 等通信方式。本公开对网络的类型和功能在此不作限定。

例如，处理器 501 可以控制电子设备中的其它组件以执行期望的功能。处理器 501 可以是中央处理单元（CPU，Central Processing Unit）、张量处理器（TPU，Tensor Processing Unit）或者图像处理器（GPU，Graphics Processing Unit）等具有数据处理能力或程序执行能力的器件。GPU 可以单独地直接集
15 成到主板上，或内置在主板的北桥芯片中；GPU 也可以内置在 CPU 上。

例如，存储器 502 可以包括一个或多个计算机程序产品的任意组合，计算机程序产品可以包括至少一种形式的计算机可读存储介质，例如，易失性存储器、非易失性存储器。易失性存储器例如可以包括随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、高速缓冲存储器（Cache）等。非易失性存储器
20 例如可以包括只读存储器（ROM，Read Only Memory）、硬盘、可擦除可编程只读存储器（EPROM，Erasable Programmable Read Only Memory）、光盘只读存储器（CD-ROM）、通用串行总线（USB，Universal Serial Bus）存储器、闪存等。在计算机可读存储介质中还可以存储至少一种应用程序和至少一种数据，例如，输入图像，以及应用程序使用或产生的至少一种数据等。

25 例如，在存储器 502 上可以存储一个或多个计算机可读代码或程序指令，处理器可以运行程序指令，以执行上述对象行为分析方法。关于对象行为分析方法的详细描述可以参考上述对象行为分析方法的实施例中的相关描述，故于此不再赘述。

本公开至少一实施例还提供一种计算机可读存储介质，存储有程序指令，

当该程序指令被执行时可实现上述对象行为分析方法。

本领域普通技术人员可以理解,上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中,在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分;例如,一个物理组件可以具有多个功能,或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些组件或所有组件可以被实施为由处理器,如数字信号处理器或微处理器执行的软件,或者被实施为硬件,或者被实施为集成电路,如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上,计算机可读介质可以包括计算机存储介质(或非暂时性介质)和通信介质(或暂时性介质)。如本领域普通技术人员公知的,术语计算机存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据)的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外,本领域普通技术人员公知的是,通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据,并且可包括任何信息递送介质。

本领域的普通技术人员应当理解,可以对本公开实施例的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本公开技术方案的精神和范围,均应涵盖在本公开的权利要求范围当中。

权利要求书

1. 一种对象行为分析方法，包括：

从目标场景的视频中获取多帧待处理图像；

5 在任一帧待处理图像中检测到至少一个第一类型对象，并确定任一第一类型对象的关键点信息；

根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息，确定所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，其中，所述当前图像为任一帧当前处理中的待处理图像，所述参考图像组包括所述当前图像之前的至少一帧待处理图像；

10 根据所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。

2. 根据权利要求 1 所述的对象行为分析方法，其中，所述根据当前图像和参考图像组中第一类型对象的关键点信息，确定所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，包括：

15 针对所述当前图像和参考图像组中相邻的任意两帧待处理图像，根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，确定所述相邻的两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系；

20 根据所述当前图像及参考图像组中相邻的任意两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系，确定所述当前图像中任一第一类型对象与参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系；

根据所述当前图像中任一第一类型对象与参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系和关键点信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的关键点融合信息。

25 3. 根据权利要求 2 所述的对象行为分析方法，其中，所述根据所述当前图像中任一第一类型对象与参考图像组中至少一个第一类型对象的匹配关系和关键点信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的关键点融合信息，包括：

针对所述当前图像中任一第一类型对象的任一关键点，从所述当前图像中所述第一类型对象的关键点信息、以及参考图像组中与该第一类型对象匹配的第一类型对象的关键点信息中，取出所述关键点所属类别对应的置信度最高的坐标信息；

5 根据所述当前图像中所述第一类型对象的每个类别的关键点对应的最高置信度和坐标信息，得到所述第一类型对象的关键点融合信息。

4. 根据权利要求 1 所述的对象行为分析方法，其中，所述根据所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果，包括：

10 在所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中，置信度满足第一条件的关键点的数目满足第二条件，则根据所述第一类型对象的关键点融合信息与第一预设位置规则，确定所述第一类型对象的行为分析结果。

5. 根据权利要求 1 所述的对象行为分析方法，还包括：

15 在任一帧待处理图像中检测到至少一个第二类型对象，并确定任一第二类型对象的位置信息；

根据所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息和至少一个第二类型对象的位置信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果。

20 6. 根据权利要求 5 所述的对象行为分析方法，其中，所述根据所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息和至少一个第二类型对象的位置信息，确定所述当前图像中所述第一类型对象的行为分析结果，包括：

25 在所述当前图像中任一第一类型对象的关键点融合信息中，置信度满足第一条件的关键点的数目满足第二条件，则根据所述第一类型对象的关键点融合信息、所述当前图像中所述第二类型对象的位置信息以及第二预设位置规则，确定所述第一类型对象的行为分析结果。

7. 根据权利要求 2 所述的对象行为分析方法，其中，所述根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，确定所述相邻的两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系，包括：

根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，计算其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离；

5 根据所述指数二范数距离满足第三条件的关键点的数目，确定所述两帧待处理图像中两个第一类型对象之间的相关性；

根据所述两帧待处理图像中任两个第一类型对象之间的相关性，利用匈牙利算法确定所述两帧待处理图像中多个第一类型对象之间的匹配关系。

8. 根据权利要求 7 所述的对象行为分析方法，其中，所述第一类型对象的关键点信息包括：所述第一类型对象的多个关键点的坐标信息，所述坐标
10 信息包括两个维度的坐标值；

其中，所述根据所述相邻的两帧待处理图像中每个第一类型对象的关键点信息，计算其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离，包括：

15 通过以下式子计算相邻的其中一帧待处理图像中任一第一类型对象与另一帧待处理图像中任一第一类型对象的相同类别的关键点之间的指数二范数距离：

$$e^{\frac{-\sum(p_2^i - p_1^i)^2}{(S_1 + S_2) \times (2\sigma)^2}};$$

20 其中， p_1^i 为其中一帧待处理图像中的一个第一类型对象的一个关键点的第 i 维度的坐标值， p_2^i 为另一帧待处理图像中的一个第一类型对象的一个关键点的第 i 维度的坐标值，所述两个关键点的类别相同； S_1 为其中一帧待处理图像中所述第一类型对象的检测框的面积， S_2 为另一帧待处理图像中所述第一类型对象的检测框的面积， σ 为所述类别的关键点的修正系数， i 为大于 0 的整数。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的对象行为分析方法，其中，所述
25 第一类型对象为人体，所述第一类型对象的关键点包括人体的多个关节点。

10. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的对象行为分析方法，还包括：
对所述当前图像中全部第一类型对象的行为分析结果进行统计分析，得到所

述目标场景的行为分析结果；其中，所述目标场景的行为分析结果包括以下至少之一：所述目标场景下每一类行为的第一类型对象的总数、以及每一类行为的第一类型对象的总数在所述目标场景下第一类型对象的总数中的占比。

11. 一种信息显示方法，包括：

5 分别获取目标场景的视频以及所述视频对应的行为分析结果，所述行为分析结果通过如权利要求 1 至 10 中任一项所述的对象行为分析方法得到；

在显示界面显示所述视频和对应的行为分析结果。

12. 根据权利要求 11 所述的信息显示方法，其中，所述分别获取目标场景的视频以及所述视频对应的行为分析结果，包括：从第一服务器获取目标
10 场景的视频，从第二服务器获取所述视频对应的行为分析结果。

13. 根据权利要求 11 所述的信息显示方法，其中，所述在显示界面显示所述视频和对应的行为分析结果，包括：

在显示界面的第一区域显示所述视频，在所述显示界面的第二区域通过图形和表格中至少之一方式显示所述行为分析结果。

15 14. 根据权利要求 11 所述的信息显示方法，其中，所述视频对应的行为分析结果包括以下至少之一：所述视频播放的当前图像内全部第一类型对象的行为分析结果、当前图像内每一类行为的第一类型对象的总数、当前图像内每一类行为的第一类型对象的总数在当前图像中第一类型对象的总数中的占比。

20 15. 一种电子设备，包括：存储器和处理器；所述存储器配置为存储程序指令，所述处理器执行所述程序指令时实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的对象行为分析方法的步骤。

16. 一种计算机可读存储介质，存储有程序指令，当所述程序指令被处理器执行时实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的对象行为分析方法。

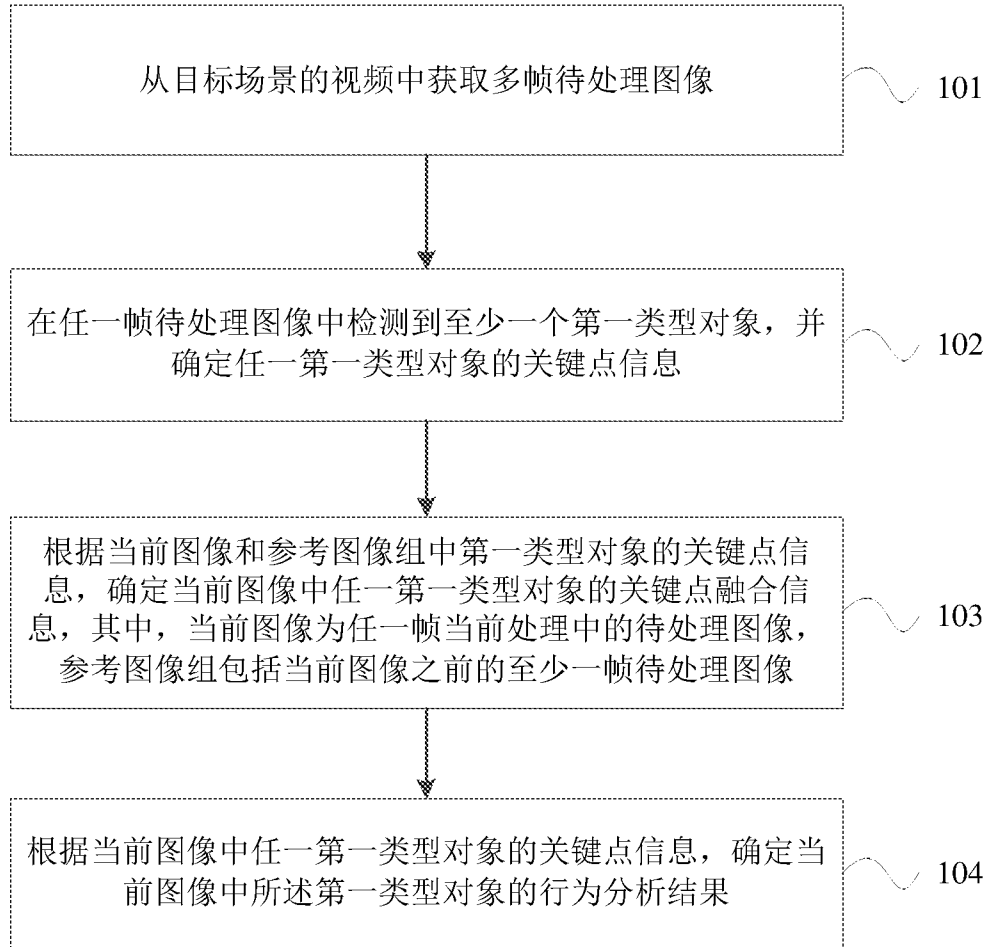


图 1

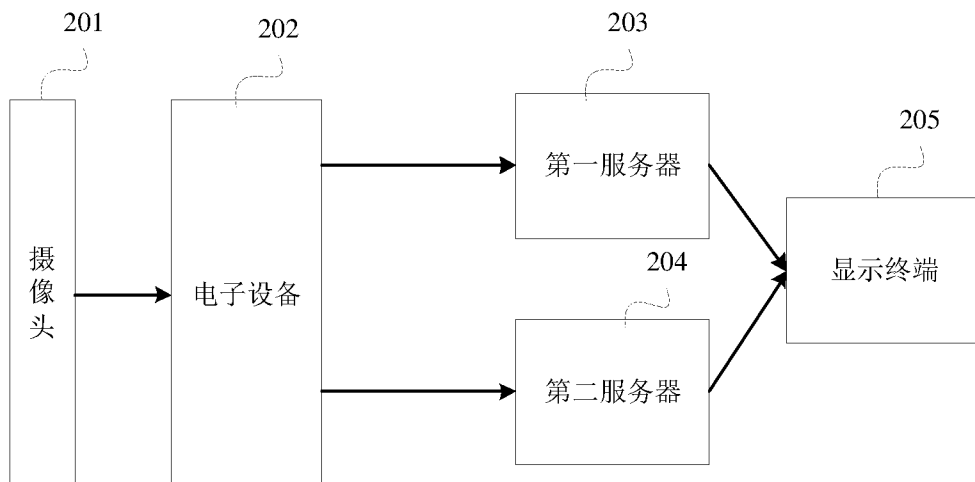


图 2

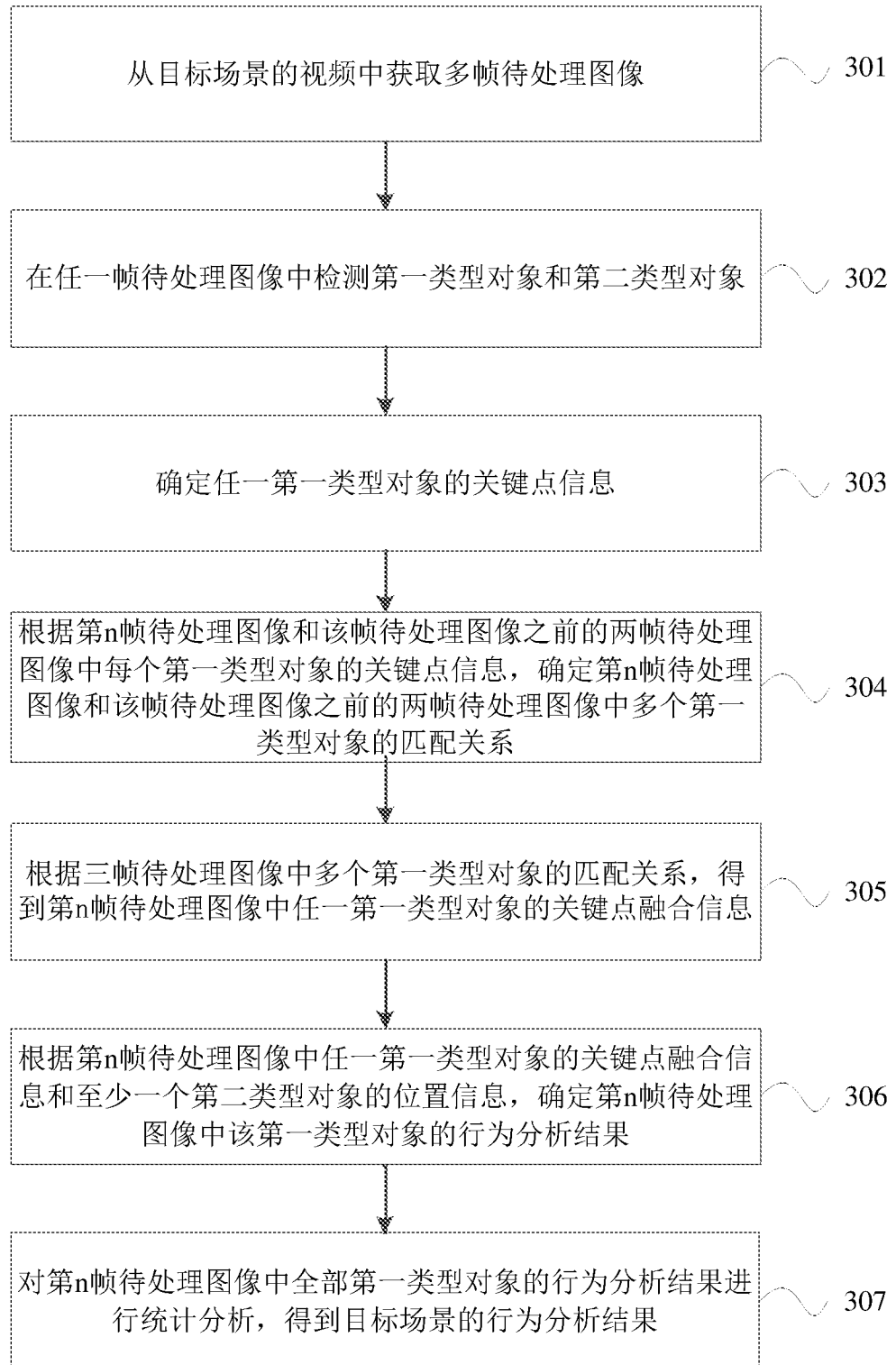


图 3

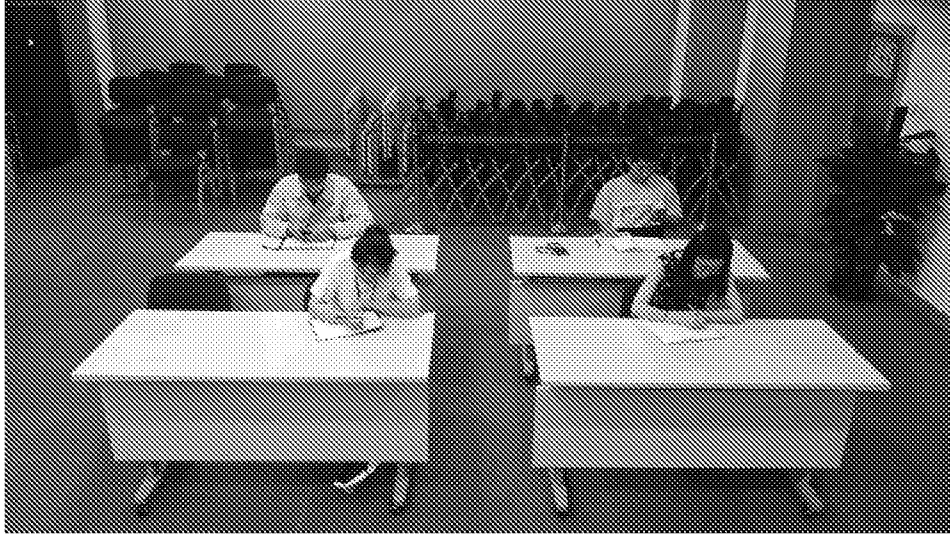


图 4



图 5

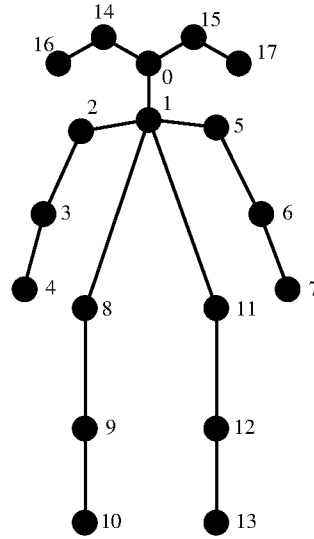


图 6

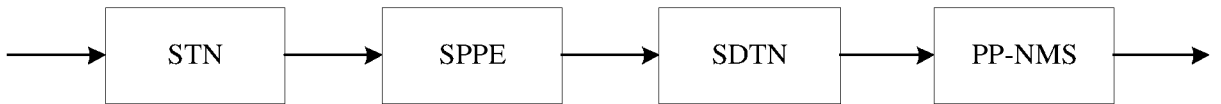


图 7

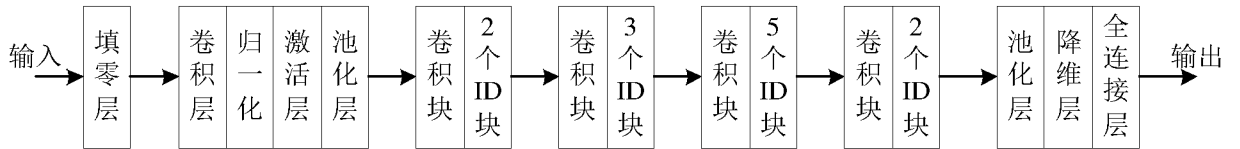


图 8

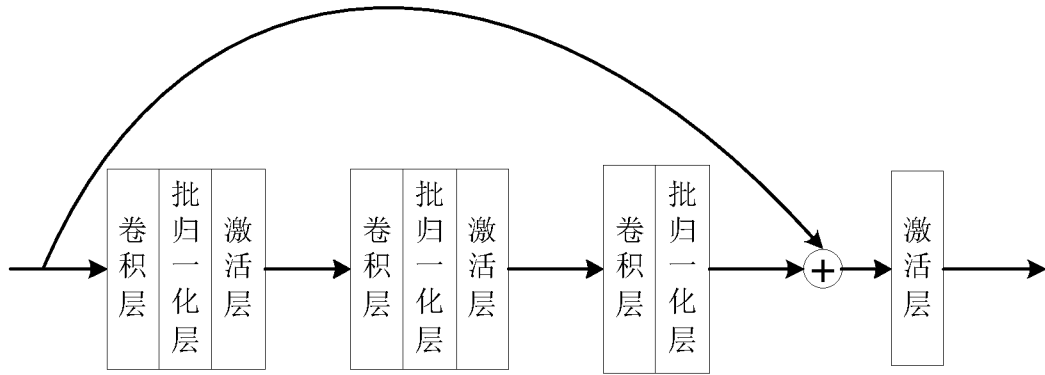


图 9

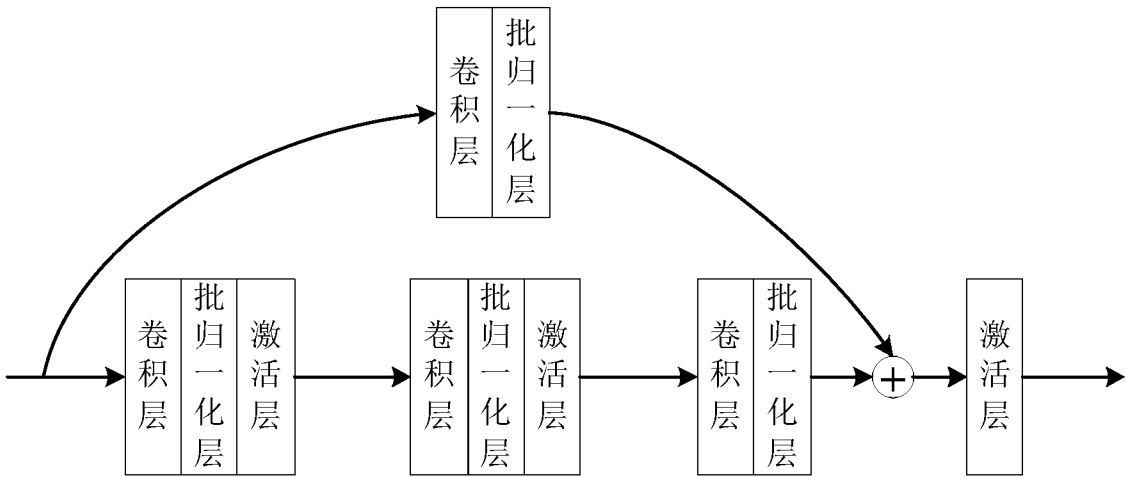


图 10

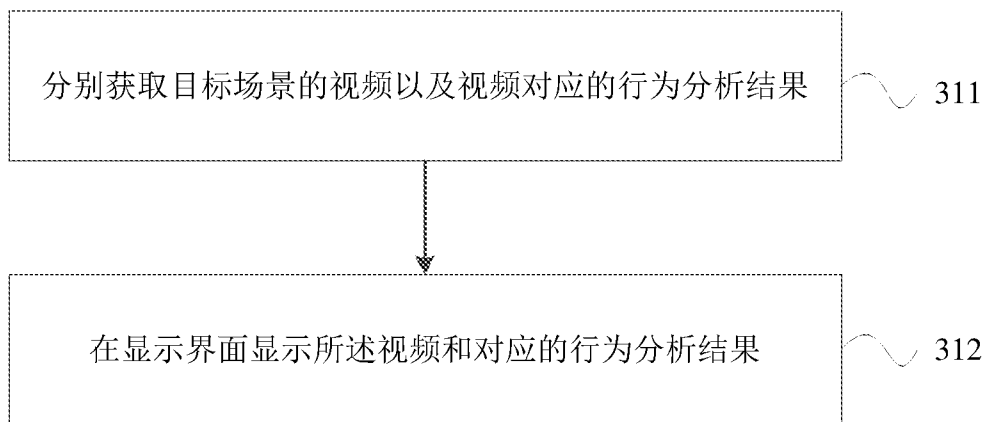


图 11

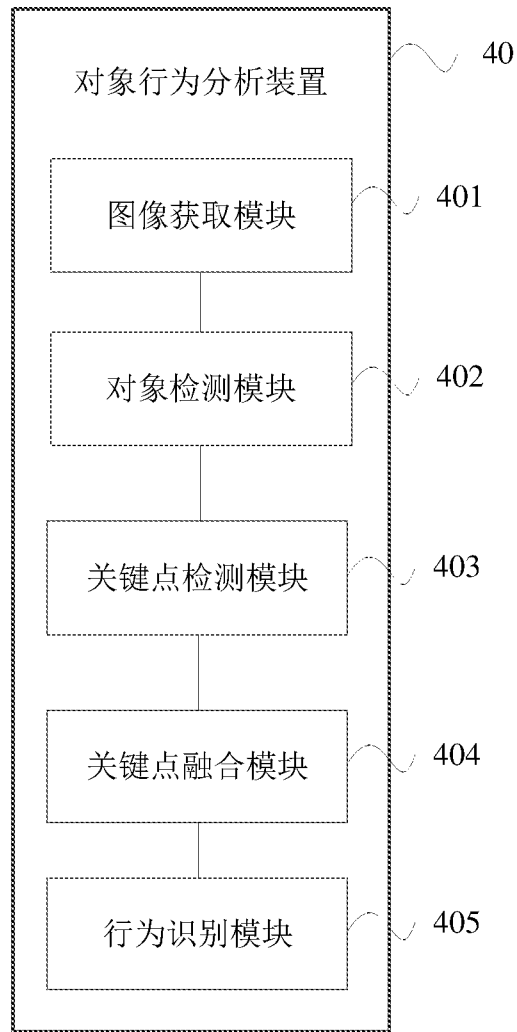


图 12

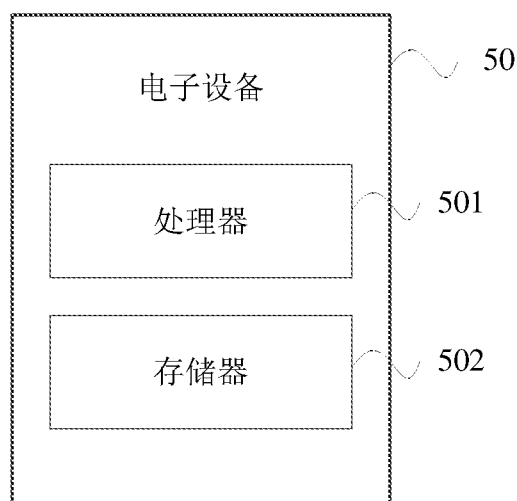


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/071204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00(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)

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)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 行为, 动作, 姿态, 识别, 分析, 追踪, 视频, 图像, 对象, 目标, 人, 关键点, 关节, 置信度, 位置, 坐标, 匹配, 显示, behavior, motion, gesture, recogni+, analysis, track, video, image, object, target, person, keypoint, joint, confidence, position, coordinate, match, display

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107832708 A (YUNDING NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 23 March 2018 (2018-03-23) description, paragraphs 63-93	1-2, 4-6, 9-16
Y	CN 107832708 A (YUNDING NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 23 March 2018 (2018-03-23) description, paragraphs 63-93	3, 7, 8
Y	CN 110674785 A (ZHONGXING FEILIU INFORMATION TECH CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) description, paragraphs 11-26	3
Y	CN 110659570 A (BEIJING HORIZON INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 January 2020 (2020-01-07) description, paragraphs 46-96	7-8
A	CN 110675433 A (BEIJING DAJIA INTERCONNECTION INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) entire document	1-16

 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

19 March 2021

Date of mailing of the international search report

09 April 2021

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/CN2021/071204

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110188599 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY ROBOT YIWU ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH INSTITUTE) 30 August 2019 (2019-08-30) entire document	1-16
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/071204

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	107832708	A	23 March 2018	None	
CN	110674785	A	10 January 2020	None	
CN	110659570	A	07 January 2020	None	
CN	110675433	A	10 January 2020	None	
CN	110188599	A	30 August 2019	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/071204

<p>A. 主题的分类 G06K 9/00(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 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)) WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT, IEEE: 行为, 动作, 姿态, 识别, 分析, 追踪, 视频, 图像, 对象, 目标, 人, 关键点, 关节, 置信度, 位置, 坐标, 匹配, 显示, behavior, motion, gesture, recogni+, analysis, track, video, image, object, target, person, keypoint, joint, confidence, position, coordinate, match, display</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>X</td> <td>CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段</td> <td>1-2, 4-6, 9-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段</td> <td>3, 7-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110674785 A (中兴飞流信息科技有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 说明书11-26段</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110659570 A (北京地平线信息技术有限公司) 2020年 1月 7日 (2020 - 01 - 07) 说明书46-96段</td> <td>7-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110675433 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110188599 A (哈工大机器人义鸟人工智能研究院) 2019年 8月 30日 (2019 - 08 - 30) 全文</td> <td>1-16</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	X	CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段	1-2, 4-6, 9-16	Y	CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段	3, 7-8	Y	CN 110674785 A (中兴飞流信息科技有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 说明书11-26段	3	Y	CN 110659570 A (北京地平线信息技术有限公司) 2020年 1月 7日 (2020 - 01 - 07) 说明书46-96段	7-8	A	CN 110675433 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 全文	1-16	A	CN 110188599 A (哈工大机器人义鸟人工智能研究院) 2019年 8月 30日 (2019 - 08 - 30) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段	1-2, 4-6, 9-16																					
Y	CN 107832708 A (云丁网络技术北京有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书63-93段	3, 7-8																					
Y	CN 110674785 A (中兴飞流信息科技有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 说明书11-26段	3																					
Y	CN 110659570 A (北京地平线信息技术有限公司) 2020年 1月 7日 (2020 - 01 - 07) 说明书46-96段	7-8																					
A	CN 110675433 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 全文	1-16																					
A	CN 110188599 A (哈工大机器人义鸟人工智能研究院) 2019年 8月 30日 (2019 - 08 - 30) 全文	1-16																					
<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																						
2021年 3月 19日	2021年 4月 9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	马春黎																						
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961336																						

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/071204

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	107832708	A	2018年 3月 23日	无	
CN	110674785	A	2020年 1月 10日	无	
CN	110659570	A	2020年 1月 7日	无	
CN	110675433	A	2020年 1月 10日	无	
CN	110188599	A	2019年 8月 30日	无	