(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 7 月 2 日 (02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/135392 A1

(51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/127797

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 24 日 (24.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811581954.0 2018年12月24日 (24.12.2018) CN

(71) 申请人: 杭州海康威视数字技术股份有限公司 (**HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路 555 号, Zhejiang 310051 (CN)。

(72) 发明人: 赵飞 (**ZHAO, Fei**); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310051 (CN)。

(74) 代理人: 北京三高永信知识产权代理有限责任公司 (**BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市海淀区学院路蓟门里和景园A座1单元102室, Beijing 100088 (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:** METHOD AND DEVICE FOR DETECTING ABNORMAL BEHAVIOR

(54) 发明名称: 异常行为检测方法及装置

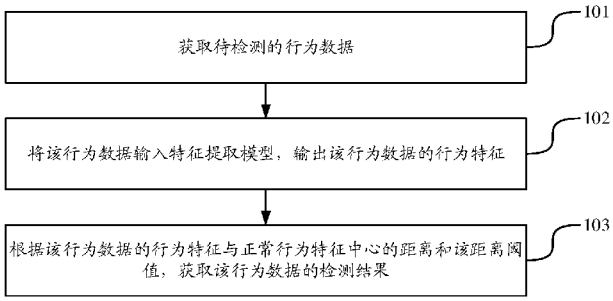


图 1

101 Acquire behavior data to be detected
102 Input the behavior data into a feature extraction model and output a behavior feature of the behavior data
103 According to the distance between the behavior feature of the behavior data and a normal behavior feature center and a distance threshold, acquire a detection result of the behavior data

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to the field of video surveillance, and disclosed thereby are a method and device for detecting abnormal behavior. The method comprises: acquiring behavior data to be detected; inputting the behavior data into a feature extraction model and outputting a behavior feature of the behavior data, wherein the feature extraction model is used to output a behavior feature within a feature space range according to normal behavior data and output a behavior feature outside of the feature space range according to abnormal behavior data, and the distance between each behavior feature within the feature space range is less than a distance threshold; according to the distance between the behavior feature of the behavior data and a normal behavior feature center and the distance threshold, acquiring a detection result of the behavior data, the detection result being used to indicate whether the behavior data is abnormal behavior data, and the normal behavior feature center being used to represent the behavior features within the feature space range. The described method for detecting abnormal behavior on the basis of distance measurement described in the present disclosure has high accuracy.

WO 2020/135392 A1

[见续页]

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))。

(57) 摘要：本公开公开了一种异常行为检测方法及装置，属于视频监控领域。所述方法包括：获取待检测的行为数据；将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值；根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。本公开这种基于距离度量的异常行为检测方法，准确性较高。

异常行为检测方法及装置

本申请要求于2018年12月24日提交的申请号为201811581954.0、发明名称为“异常行为检测方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及视频监控领域，尤其涉及一种异常行为检测方法及装置。

背景技术

异常行为检测是指在视频监控场景下，计算机设备代替视频监控人员，自动检测出视频监控场景下发生的异常行为，从而可以及时进行报警。其中，异常行为一般是指场景中与其他行为有着明显不同或者在该场景中发生概率较低的行为，如危害他人、损害公共利益的行为。异常行为检测使得视频监控人员可以从海量的监控数据以及繁琐的人工操作中解脱出来，在视频监控领域有着极其广泛的应用。

相关技术中，一般是使用OneClassSVM（One Class Support Vector Machine，一类支持向量机）来实现异常行为的检测。具体地，收集大量发生正常行为的监控视频，从监控视频中抽取图像序列作为正常行为数据，基于正常行为数据训练一个一类分类器。在获取到一个未知视频后，想要判断其中的行为数据是否包括异常行为，可以抽取图像序列作为行为数据，提取该行为数据的行为特征。判断该行为数据的行为特征与上述一类分类器包含的行为特征是否一致，如果该行为特征与该一类分类器包含的行为特征不一致，那么就认为该行为数据对应异常行为，即未知视频包括异常行为。其中，该一类分类器包含的行为特征通过对正常行为数据进行特征提取得到。

上述技术是基于正常行为数据提取的行为特征来判断未知视频中是否存在异常行为，由于没有学习正常行为数据和异常行为数据的区别，检测结果容易出现很大偏差，异常行为检测的准确性差。

发明内容

本公开实施例提供了一种异常行为检测方法及装置，可以解决相关技术准确性差的问题。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种异常行为检测方法，所述方法包括：

获取待检测的行为数据；

将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值；

根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。

在一种可能实现方式中，所述特征提取模型的训练过程包括：

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含所述正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含所述正常行为数据集合中的一个正常行为数据和所述异常行为数据集合中的一个异常行为数据；

提取所述多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和所述多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征；

根据所述每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和所述每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到所述特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对之前，所述方法还包括：

基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，所述多个第一视频为目标进行正常行为的视频；

基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，所述多个第二视频为目标进行异常行为的视频。

在一种可能实现方式中，所述基于多个第一视频，获取所述正常行为数据

集合，包括:

对于所述多个第一视频中的每个第一视频，对所述第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第一时间段的时长小于所述第一视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第一视频，在所述第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到所述第一视频的第一图像序列，所述第一视频序列包含所述第一视频的多帧视频图像，所述第一图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第一视频的第一图像序列作为所述正常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，所述基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，包括:

对于所述多个第二视频中的每个第二视频，对所述第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第二时间段的时长小于所述第二视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第二视频，在所述第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到所述第二视频的第二图像序列，所述第二视频序列包含所述第二视频的多帧视频图像，所述第二图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第二视频的第二图像序列作为所述异常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，所述待检测的行为数据为多个行为数据，

所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取所述行为数据的检测结果之后，所述方法还包括:

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的异常行为数据;

将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中;

基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合，包括:

获取所述多个行为数据中异常行为数据的人工确认信息;

将所述人工确认信息指示的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中。

在一种可能的实现方式中，所述待检测的行为数据为多个行为数据;

所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取所述行为数据的检测结果之后，所述方法还包括:

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的正常行为数据;

将所述多个行为数据中的正常行为数据添加至所述正常行为数据集合中;

所述基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型，包括:

基于更新的异常行为数据集合和更新的正常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述方法还包括:

获取多个视频;

对于所述多个视频中的每个视频，对所述视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第三时间段的时长小于所述视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述视频，在所述第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到所述视频的图像序列，所述视频序列包含所述视频的多帧视频图像，所述图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个视频的图像序列作为所述多个行为数据。

在一种可能实现方式中，所述方法还包括:

对于所述多个行为数据中的异常行为数据，在播放所述异常行为数据所属视频的过程中，显示所述异常行为数据所属视频的图像序列。

在一种可能实现方式中，所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，包括:

当所述行为数据的行为特征与所述正常行为特征中心的距离大于所述距离阈值时，确定所述行为数据为异常行为数据:

当所述行为数据的行为特征与所述正常行为特征中心的距离小于或等于所述距离阈值时，确定所述行为数据为正常行为数据。

在一种可能实现方式中，所述正常行为特征中心的获取过程包括:

获取多个正常行为数据;

对于所述多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将所述正常行为数据输入所述特征提取模型，输出所述正常行为数据的行为特征;

根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心。

在一种可能实现方式中，所述多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;

所述根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心，包括:

对所述多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将所述目标特征向量作为所述正常行为特征中心。

第二方面，提供了一种异常行为检测装置，所述装置包括:

获取模块，用于获取待检测的行为数据;

提取模块，用于将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值;

所述获取模块还用于根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。

在一种可能实现方式中，所述获取模块还用于:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含所述正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含所述正常行为数据集合中的一个正常行为数据和所述异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取所述多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和所述多个第二行为

数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据所述每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和所述每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到所述特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述获取模块还用于:

基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，所述多个第一视频为目标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，所述多个第二视频为目标进行异常行为的视频。

在一种可能实现方式中，所述获取模块用于:

对于所述多个第一视频中的每个第一视频，对所述第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第一时间段的时长小于所述第一视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第一视频，在所述第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到所述第一视频的第一图像序列，所述第一视频序列包含所述第一视频的多帧视频图像，所述第一图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第一视频的第一图像序列作为所述正常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，所述获取模块用于:

对于所述多个第二视频中的每个第二视频，对所述第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第二时间段的时长小于所述第二视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第二视频，在所述第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到所述第二视频的第二图像序列，所述第二视频序列包含所述第二视频的多帧视频图像，所述第二图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第二视频的第二图像序列作为所述异常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，所述待检测的行为数据为多个行为数据，

所述获取模块还用于根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的异常行为数据；将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中；基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述待检测的行为数据为多个行为数据；

所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取所述行为数据的检测结果之后，所述获取模块，还用于：

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的正常行为数据；

将所述多个行为数据中的正常行为数据添加至所述正常行为数据集合中；

基于更新的异常行为数据集合和更新的正常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，所述获取模块用于获取所述多个行为数据中异常行为数据的人工确认信息；将所述人工确认信息指示的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中。

在一种可能实现方式中，所述获取模块还用于：

获取多个视频；

对于所述多个视频中的每个视频，对所述视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第三时间段的时长小于所述视频的时间段的时长；

根据所述空间运动范围和所述视频，在所述第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到所述视频的图像序列，所述视频序列包含所述视频的多帧视频图像，所述图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域；

将所述多个视频的图像序列作为所述多个行为数据。

在一种可能实现方式中，所述装置还包括：

显示模块，用于对于所述多个行为数据中的异常行为数据，在播放所述异常行为数据所属视频的过程中，显示所述异常行为数据所属视频的图像序列。

在一种可能实现方式中，所述获取模块用于：

当所述行为数据的行为特征与所述正常行为特征中心的距离大于所述距离

阈值时，确定所述行为数据为异常行为数据；

当所述行为数据的行为特征与所述正常行为特征中心的距离小于或等于所述距离阈值时，确定所述行为数据为正常行为数据。

在一种可能实现方式中，所述获取模块还用于：

获取多个正常行为数据；

对于所述多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将所述正常行为数据输入所述特征提取模型，输出所述正常行为数据的行为特征；

根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心。

在一种可能实现方式中，所述多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征；

所述获取模块用于：

对所述多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量；

将所述目标特征向量作为所述正常行为特征中心。

第三方面，提供了一种计算机设备，包括处理器和存储器；所述存储器，用于存放至少一条指令；所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，用于实现上述第一方面的异常行为检测的方法。

第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面的异常行为检测的方法。

本公开实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括：

通过特征提取模型提取行为数据的行为特征，根据提取到的行为特征与正常行为中心的距离和距离阈值，确定行为数据是否为异常行为数据，由于特征提取模型是基于距离约束的方法训练得到，正常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于一个比较小的特征空间范围内，异常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于特征空间范围外，这样保证了正常行为特征比较紧凑，异常行为特征与正常行为特征存在明显的距离间距，由于学习到了正常行为和异常行为的区别，所以这种基于距离度量的异常行为检测方法，准确性较高。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本公开实施例提供的一种异常行为检测方法的流程图；

图 2 是本公开实施例提供的一种异常行为检测方法的流程图；

图 3 是本公开实施例提供的一种特征提取模型的训练流程图；

图 4 是本公开实施例提供的一种异常行为检测的流程图；

图 5 是本公开实施例提供的一种异常行为检测的反馈更新流程图；

图 6 是本公开实施例提供的一种异常行为检测装置的结构示意图；

图 7 是本公开实施例提供的一种异常行为检测装置的结构示意图；

图 8 是本公开实施例提供的一种计算机设备 800 的结构示意图。

具体实施方式

为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开实施方式作进一步地详细描述。

图 1 是本公开实施例提供的一种异常行为检测方法的流程图。参见图 1，该方法包括：

101、获取待检测的行为数据。

102、将该行为数据输入特征提取模型，输出该行为数据的行为特征，该特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出该特征空间范围外的行为特征，该特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值。

103、根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和该距离阈值，获取该行为数据的检测结果，该检测结果用于指示该行为数据是否为异常行为数据，该正常行为特征中心用于代表该特征空间范围内的行为特征。

本公开实施例提供的方法，通过特征提取模型提取行为数据的行为特征，根据提取到的行为特征与正常行为中心的距离和距离阈值，确定行为数据是否为异常行为数据。由于特征提取模型是基于距离约束的方法训练得到，正常行

为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于一个比较小的特征空间范围内，异常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于特征空间范围外，可见，正常行为特征比较紧凑，异常行为特征与正常行为特征存在明显的距离间距。这样，由于学习到了正常行为和异常行为的区别，所以可以基于该区别检测异常行为（即基于异常行为特征与正常行为特征的距离检测异常行为），使异常行为检测的准确性较高。

在一种可能实现方式中，该特征提取模型的训练过程包括:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含该正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含该正常行为数据集合中的一个正常行为数据和该异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取该多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和该多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据该每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和该每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到该特征提取模型。

在一种可能实现方式中，该根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对之前，该方法还包括:

基于多个第一视频，获取该正常行为数据集合，该多个第一视频为目标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取该异常行为数据集合，该多个第二视频为目标进行异常行为的视频。

在一种可能实现方式中，该基于多个第一视频，获取该正常行为数据集合，包括:

对于该多个第一视频中的每个第一视频，对该第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第一时间段的时长小于该第一视频的时间段的时长;

根据该空间运动范围和该第一视频，在该第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到该第一视频的第一图像序列，该第一视频序列包含该第

一视频的多帧视频图像，该第一图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域;

将该多个第一视频的第一图像序列作为该正常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，该异常行为数据集合的获取过程包括:

对于该多个第二视频中的每个第二视频，对该第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第二时间段的时长小于该第二视频的时间段的时长;

根据该空间运动范围和该第二视频，在该第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到该第二视频的第二图像序列，该第二视频序列包含该第二视频的多帧视频图像，该第二图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域;

将该多个第二视频的第二图像序列作为该异常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，该待检测的行为数据为多个行为数据，

该根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取该行为数据的检测结果之后，该方法还包括:

根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的异常行为数据;

将该多个行为数据中的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中;

基于更新的异常行为数据集合，执行该特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，该将该多个行为数据中的异常行为数据添加至该异常行为数据集合，包括:

获取该多个行为数据中异常行为数据的人工确认信息;

将该人工确认信息指示的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中。

在一种可能的实现方式中，该待检测的行为数据为多个行为数据;

该根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取该行为数据的检测结果之后，该方法还包括:

根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的正常行为数据;

将该多个行为数据中的正常行为数据添加至该正常行为数据集合中;

该基于更新的异常行为数据集合，执行该特征提取模型的训练过程，获取

更新的特征提取模型，包括:

基于更新的异常行为数据集合和更新的正常行为数据集合，执行该特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，该方法还包括:

获取多个视频;

对于该多个视频中的每个视频，对该视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第三时间段的时长小于该视频的时间段的时长;

根据该空间运动范围和该视频，在该第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到该视频的图像序列，该视频序列包含该视频的多帧视频图像，该图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域;

将该多个视频的图像序列作为该多个行为数据。

在一种可能实现方式中，该方法还包括:

对于该多个行为数据中的异常行为数据，在播放该异常行为数据所属视频的过程中，显示该异常行为数据所属视频的图像序列。

在一种可能实现方式中，该根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和该距离阈值，获取该行为数据的检测结果，包括:

当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离大于该距离阈值时，确定该行为数据为异常行为数据;

当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离小于或等于该距离阈值时，确定该行为数据为正常行为数据。

在一种可能实现方式中，该正常行为特征中心的获取过程包括:

获取多个正常行为数据;

对于该多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将该正常行为数据输入该特征提取模型，输出该正常行为数据的行为特征;

根据该多个正常行为数据的行为特征，获取该正常行为特征中心。

在一种可能实现方式中，该多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;

根据该多个正常行为数据的行为特征，获取该正常行为特征中心，包括:

对该多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将该目标特征向量作为该正常行为特征中心。

上述所有可选技术方案，可以采用任意结合形成本公开的可选实施例，在此不再一一赘述。

图 2 是本公开实施例提供的一种异常行为检测方法的流程图。该方法由计算机设备执行，参见图 2，该方法包括:

201、获取正常行为数据集合和异常行为数据集合。

其中，正常行为数据集合包含多个正常行为数据，异常行为数据集合包含多个异常行为数据。

在一种可能实现方式中，该正常行为数据集合和异常行为数据集合中的行为数据可以基于视频得到，相应地，该步骤 201 可以包括：基于多个第一视频，获取该正常行为数据集合，该多个第一视频为目标进行正常行为的视频；基于多个第二视频，获取该异常行为数据集合，该多个第二视频为目标进行异常行为的视频。

其中，该多个第一视频和多个第二视频可以由相关人员根据预设的正常行为类别进行收集后存储在计算机设备上。针对正常行为和异常行为，由于正常行为类别是可以预设的，因此可以根据应用场景任意指定正常行为的范畴，而与正常行为不同的行为则认为是异常行为。正常行为可以包含但不限于正常行走、静坐、与特定场景相关的一系列正常行为，异常行为可以包含但不限于暴乱、冲突、与特定场景相关的一系列行为。例如，针对日常生活场景，可以指定正常行走和静坐等行为是正常行为，而暴乱和冲突等行为是异常行为。针对银行柜台场景，可以指定直立坐姿和点钞等行为是正常行为，而打电话和向口袋放纸币等行为是异常行为。

针对正常行为数据集合的获取过程，该基于多个第一视频，获取该正常行为数据集合的过程可以包括以下步骤 a1 至步骤 a3:

步骤 a1、对于该多个第一视频中的每个第一视频，对该第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第一时间段的时长小于该第一视频的时间段的时长。

其中，该第一时间段可以是第一视频的一个视频序列的时间段，该视频序列包含第一视频的多帧视频图像，如 f1、……、fn。例如，第一时间段为 15 秒，

第一视频为 3 分钟，第一时间段为第一视频的任意连续的 15 秒。目标指人、车、动物等。

计算机设备可以采用目标检测和跟踪算法，对第一视频中的目标进行检测和跟踪，确定该目标在该第一时间段的各个时刻的位置，以此确定该目标的空间运动范围，目标的空间运动范围用于表征目标在第一时间段内在视频图像中的位置变化范围。其中，目标检测和跟踪算法包含但不限于 DPM（Deformable Part Model，可变形的组件模型）、FRCNN（Faster Region-based Convolutional Neural Networks，基于候选区域的卷积神经网络快速检测模型）、YOLO（You Only Look Once，）、SSD（Single Shot multibox Detector，）等。该目标在各个时刻的位置可以通过在视频图像中添加目标框来表示，该目标框的形式包括但不限于外接矩形框、外接圆形框和外接多边形框。

以目标框为外接矩形框为例，在视频序列 f1、……、fn 中，假设计算机设备采用目标检测和跟踪算法，对该视频序列进行目标检测和跟踪，依次获取到该视频序列包含的多帧视频图像中的目标框，由此可以得到一系列目标框 R1、……、Rm，其中，m 和 n 为正整数，m<=n(在 m＜n 时表示跟踪存在丢帧现象，在 m=n 时表示每帧视频图像均包括目标框)。任一目标框可以表示为：R=[left_top_x，left_top_y，right_bottom_x，right_bottom_y]，其中，left_top_x 和 left_top_y 用于描述在直角坐标系下目标框的左上角坐标，right_bottom_x 和 right_bottom_y 用于描述在直角坐标系下目标框的右下角坐标（直角坐标系的原点可以是目标框所在图像的左上角）。计算机设备获取了一系列目标框后，可以基于目标框，得到目标的空间运动范围，目标的空间运动范围可以表示为：R_{tube}=[min({left_top_x}),min({left_top_y}),max({right_bottom_x}),max({right_bottom_y})]。其中，min({left_top_x})表示目标框的左上角的最小横坐标，min({left_top_y})表示目标框的左上角的最小纵坐标，max({right_bottom_x})表示目标框的右下角的最大横坐标，max({right_bottom_y})表示目标框中的右下角的最大纵坐标。

步骤 a2、根据该空间运动范围和该第一视频，在该第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到该第一视频的第一图像序列。该第一视频序列包含该第一视频的多帧视频图像，该第一图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域。

计算机设备可以根据步骤 a1 中的空间运动范围，对视频序列包含的每帧视

频图像进行图像截取，从每帧视频图像中截取该空间运动范围对应的区域，截取到的所有区域，按照视频序列的顺序即构成了第一图像序列，该第一图像序列能够反映目标在时间和空间上的运动信息。例如，使用 R_{tube}=[min({left_top_x}),min({left_top_y}),max({right_bottom_x}),max({right_bottom_y})]，依次在视频序列 f1、……、fn 中截取左上角的坐标为（min({left_top_x}),min({left_top_y})）、右下角的坐标为（max({right_bottom_x}),max({right_bottom_y})）的矩形区域，得到视频序列中每帧视频图像中的矩形区域，依次截取的矩形区域即组成第一图像序列。这种图像序列的提取方式，在保留目标的行为不损失信息的情况下，可以大幅减少背景信息，更利于特征提取模型对目标的行为特征进行提取。

这样，由于存在多个第一视频，所以可以得到多个第一视频分别对应的第一图像序列，即存在多个第一图像序列。

步骤 a3、将该多个第一视频的第一图像序列作为该正常行为数据集合。

通过步骤 a1 和步骤 a2，计算机设备可以得到多个第一视频中每个第一视频的第一图像序列，将每个第一图像序列作为一个行为数据（或行为序列），组成正常行为数据集合。

针对异常行为数据集合的获取过程，该基于多个第二视频，获取该异常行为数据集合的过程可以包括以下步骤 b1 至步骤 b3:

步骤 b1、对于该多个第二视频中的每个第二视频，计算机设备对该第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第二时间段的时长小于该第二视频的时间段的时长。

步骤 b2、计算机设备根据该空间运动范围和该第二视频，在该第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到该第二视频的第二图像序列，该第二视频序列包含该第二视频的多帧视频图像，该第二图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域。

步骤 b3、将该多个第二视频的第二图像序列作为该异常行为数据集合。

步骤 b1 至步骤 b3 与步骤 a1 至步骤 a3 同理，具体过程不再赘述。

此处需要说明的是，第二时间段与第一时间段的时长可以相等，也可以不相等。

需要说明的是，由于在任意场景下，正常行为的发生概率远大于异常行为

的发生概率，因此相比于第二视频，第一视频更容易收集。可以理解的是，由于多个第一视频的数量远大于多个第二视频的数量，所以基于多个第一视频获取的正常行为数据集合中包含大量的正常行为数据，而基于多个第二视频获取的异常行为数据集合中包含少量的异常行为数据。

202、根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含该正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含该正常行为数据集合中的一个正常行为数据和该异常行为数据集合中的一个异常行为数据。

本公开实施例中，计算机设备可以基于正常行为数据集合，构建多个第一行为数据对（“正常-正常”行为数据对），基于正常行为数据集合和异常行为数据集合，构建多个第二行为数据对（“正常-异常”行为数据对）。

具体处理是：计算机设备可以将正常行为数据集合中的正常行为数据进行两两组合，得到多个第一行为数据对。对于正常行为数据集合中的每个正常行为数据，计算机设备可以将该正常行为数据与异常行为数据集合中的每个异常行为数据进行组合，得到多个第二行为数据对。

由于正常行为数据集合中包含大量的正常行为数据，异常行为数据集合中包含少量的异常行为数据，所以计算机设备可以基于大量的正常行为数据和少量的异常行为数据，组成大量的“正常-正常”行为数据对和大量的“正常-异常”行为数据对。

例如，包含正常行为数据的正常行为数据集合为 $\mathrm{SN}=\{n_1,n_2,...,n_k\}$，SN 中的每个元素 $n_1,n_2,...,n_k$ 分别表示一个正常行为数据；包含异常行为数据的异常行为数据集合为 $\mathrm{SA}=\{a_1^1,a_1^2,a_1^3,a_2^1,a_3^1,a_4^1,a_4^2,...,a_p^1\}$，其中，$k$ 和 p 均为正整数，且 k 远大于 p，SA 中的每个元素 $a_1^1,a_1^2,a_1^3,a_2^1,a_3^1,a_4^1,a_4^2,...,a_p^1$ 表示一个异常行为数据，a 的下标是指异常行为类别，上标用于区分同一异常行为类别下的异常行为数据。计算机设备使用 SN 组建“正常-正常”行为数据对 $\mathrm{NN_Pair}=\{<n_i,n_j>,\mathrm{i}\neq\mathrm{j}\}$；使用 SN 和 SA 组建“正常-异常”行为数据对 $\mathrm{NA_Pair}=\{<n_i,a_{\mathrm{q}}^m>,\mathrm{i}\in[1,k],q\in[1,p],m\in[1,sizeof(a_{\mathrm{q}})]\}$，其中，$sizeof(a_{\mathrm{q}})$ 是指同一异常行为类别的异常行为数据的数量。计算机设备基于 NN_Pair 和 NA_Pair 进行训练，得到特征提取模型，具体过程参见后续步骤 203 和步骤 204。

203、提取该多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和该多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的

行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征。

在一种可能实现方式中，计算机设备可以获取存初始提取模型，利用初始提取模型，对多个第一行为数据对中的正常行为数据进行行为特征提取，得到多个第一行为特征对（第一行为特征对包括对两个正常行为数据提取得到的行为特征）。计算机设备利用初始提取模型，对多个第二行为数据对中的正常行为数据和异常行为数据分别进行行为特征提取，得到多个第二行为特征对（第二行为特征对包括对一个正常行为数据提取得到的行为特征和对一个异常行为数据提取得到的行为特征）。其中，该初始特征提取模型具有根据输入的行为数据输出行为特征的能力，该初始特征提取模型可以由计算机设备训练得到，也可以由其他设备发送给该计算机设备。该初始特征提取模型的训练过程可以包括：基于多个样本行为数据对卷积神经网络进行训练，得到初始特征提取模型。

具体地，对于多个第一行为数据对中的每个第一行为数据对，计算机设备可以将该第一行为数据对中各正常行为数据分别输入初始特征提取模型，输出该第一行为数据对的行为特征对，也即是，第一行为特征对。对于多个第二行为数据对中的每个第二行为数据对，计算机设备可以将该第二行为数据对中各正常行为数据和异常行为数据分别输入初始特征提取模型，输出该第二行为数据对的行为特征对，也即是，第二行为特征对。

204、计算机设备根据该每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和该每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到该特征提取模型。

其中，该特征提取模型用于将正常行为数据的行为特征映射到特征空间范围内以及将异常行为数据的行为特征映射到该特征空间范围外，该特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值。特征空间范围指所有正常行为数据的高维特征向量构成的高维球面空间，使得正常行为数据的行为特征总是处于该球面内部。例如，选取距离阈值为球面的直径，则所有正常行为的行为特征之间的距离均小于该距离阈值，而异常行为数据的行为特征则映射到该球面的外部，其行为特征与球心（可以称为是特征空间范围的中心，即正常行为特征中心）之间的距离大于该距离阈值。

本公开实施例中，对于每个第一行为特征对，计算机设备可以采用预设距离算法，计算每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，得到每个

第一行为特征对对应的距离。对于每个第二行为特征对，计算机设备可以采用预设距离算法，计算每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，得到每个第二行为特征对对应的距离。该距离包括但不限于欧式距离、余弦距离和汉明距离。

进一步地，计算机设备可以根据计算得到的距离，通过损失函数监督训练，得到该特征提取模型，具体过程包括：计算机设备计算每个第一行为特征对对应的距离与第一距离阈值之间的误差，这样，对于多个第一行为特征对对应的距离，计算机设备可以获取到多个误差。计算机设备计算每个第二行为特征对的距离与第二距离阈值之间的误差，这样，对于多个第二行为特征对的距离，可以获取到多个误差。其中，第一距离阈值是第一行为特征对期望的距离，第二距离阈值是第二行为特征对期望的距离，第一距离阈值小于第二距离阈值，例如，该第一距离阈值可以为 0，该第二距离阈值可以大于 0。

然后，计算机设备可以根据获取得到的所有误差，通过损失函数计算损失，如将获取到的所有误差求和，得到求和结果，计算机设备将求和结果作为监督信号回传，更新初始特征提取模型的参数，得到更新后的初始特征提取模型。然后基于第一行为特征对和第二行为特征对，继续对更新后的初始特征提取模型进行训练，直到损失满足要求，得到特征提取模型。其中，损失函数包含但不限于 Contrastive Loss（对比损失）和 Triplet Loss（三元组损失）等损失函数。该特征提取模型可以为 3D（三维）卷积神经网络模型，包含但不限于 resnet（Residual Neural Network，残差神经网络）18、resnet50、resnet101、resnet152、inception-v1 和 VGG（Visual Geometry Group，视觉几何群组）。计算机设备通过损失函数监督训练的方法，以缩小第一行为特征对对应的距离以及增大第二行为特征对对应的距离为约束，对初始特征提取模型进行训练，最终得到特征提取模型。

需要说明的是，上述步骤 202 至步骤 204 是特征提取模型的训练过程。该步骤 202 至步骤 204 为可选步骤，是对行为数据进行检测之前需要执行的步骤，并不是每次对行为数据进行检测时均需要执行该步骤，保证在对行为数据进行检测时，已经训练得到该特征提取模型即可。

本公开实施例可以针对特定场景，使用行为数据组建行为数据对进行训练。通过基于行为数据对的距离约束的训练方法，采取端到端的训练方案（端到端训练指从给定的输入数据开始到反向传播训练损失，中间不需要任何人为干预

的训练），提升了系统的自动化程度，对行为特征对的距离进行约束，可以保证正常行为特征更加紧凑，而异常行为特征与正常行为特征存在明显的距离间隔（异常行为特征为异常行为数据的行为特征，正常行为特征为正常行为数据的行为特征）。这种基于距离约束的训练方法，可以适应现实场景中异常行为数据种类繁多、数据不足的问题，具有检测未知异常行为的能力。

需要说明的是，在将正常行为数据输入训练得到的特征提取模型后，可以输出特征空间范围内的行为特征，在将异常行为数据输入训练得到的特征提取模型后，可以输出该特征空间范围外的行为特征。也即是，如果输入该特征提取模型的行为数据是正常行为数据，则输出的行为特征将会处于该特征空间范围内，如果输入该特征提取模型的行为数据是异常行为数据，则输出的行为特征将会处于该特征空间范围外。其中，该特征空间范围为特征空间内一个比较小的空间范围。

205、获取待检测的多个行为数据。

本公开实施例中，计算机设备可以基于海量的视频，获取多个行为数据，将该多个行为数据作为待检测的行为数据，这些视频可以由相关人员进行收集后存储在计算机设备上，这些视频中目标进行的行为类别未知的行为。

在一种可能实现方式中，该步骤205可以包括：计算机设备获取多个视频；对于该多个视频中的每个视频，对该视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第三时间段的时长小于该视频的时间段的时长；根据该空间运动范围和该视频，在该第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到该视频的图像序列，该视频序列包含该视频的多帧视频图像，该图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域；将该多个视频的图像序列作为该多个行为数据。

计算机设备获取多个行为数据的过程与步骤201中获取正常行为数据集合和异常行为数据集合同理，此处不再赘述。此处需要说明的是，第三时间段与第一时间段的时长可以相等，也可以不相等，第三时间段与第二时间段的时长可以相等，也可以不相等。

需要说明的是，该步骤205是以待检测的行为数据为多个行为数据为例进行说明，可以理解的是，在该步骤205中，计算机设备也可以仅获取一个待检测的行为数据，本公开实施例对此不做限定。

206、对于该多个行为数据中的每个行为数据，将该行为数据输入特征提取模型，输出该行为数据的行为特征。

本公开实施例中，计算机设备可以利用特征提取模型，提取多个行为数据的行为特征。对于每个行为数据，如果该行为数据为正常行为数据，则通过该特征提取模型提取到的行为特征与各个正常行为数据的行为特征之间的距离较小，如距离小于或等于距离阈值。如果该行为数据为异常行为数据，则通过该特征提取模型提取到的行为特征与各个正常行为数据的行为特征之间的距离较大，如距离大于距离阈值。

207、计算机设备根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和距离阈值，获取该行为数据的检测结果，该检测结果用于指示该行为数据是否为异常行为数据，该正常行为特征中心用于代表该特征空间范围内的行为特征。

本公开实施例中，计算机设备可以使用正常行为特征中心来代表特征空间范围内的行为特征，此处正常行为特征可以是通过上述训练得到的特征提取模型提取的多个正常行为数据的行为特征。

在一种可能实现方式中，该正常行为特征中心的获取过程可以包括：获取多个正常行为数据；对于该多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将该正常行为数据输入该特征提取模型，输出该正常行为数据的行为特征；根据该多个正常行为数据的行为特征，获取该正常行为特征中心。

其中，该多个正常行为数据属于正常行为数据集合。该多个正常行为数据的行为特征可以为多个特征向量，如 128 维的特征向量。计算机设备可以对该多个特征向量在每个维度计算平均值，这样，对于每个维度得到一个平均值，计算机设备将特征向量的每个维度的平均值作为该正常行为特征中心。

计算机设备可以分别计算多个行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，该距离包括但不限于欧式距离、余弦距离和汉明距离。对于多个行为数据中的每个行为数据，判断该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离与距离阈值的大小，当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离大于距离阈值时，计算机设备可以确定该行为数据为异常行为数据，也即是，该行为数据的检测结果指示该行为数据为异常行为数据。当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离小于或等于距离阈值时，计算机设备可以确定该行为数据为正常行为数据，也即是，该行为数据的检测结果指示该行为数据为正常行为数据。

需要说明的是，本公开实施例是以计算机设备获取一个正常行为特征中心，用该一个正常行为特征中心代表所有正常行为数据的行为特征为例进行说明。当然，计算机设备也可以获取多个正常行为特征中心，每个正常行为特征中心用于代表一类或多类正常行为数据的行为特征，这样对于多个行为数据中的每个行为数据，计算机设备可以分别计算该行为数据的行为特征与该多个正常行为特征中心的距离。然后计算机设备采用预设判断算法，判断该行为数据是否为异常行为数据，从而得到该行为数据的检测结果。其中，预设判断算法包含但不限于 KNN（K-Nearest Neighbor，最近邻算法）算法和聚类算法等。

208、根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的异常行为数据。

本公开实施例中，计算机设备可以确定多个行为数据中检测结果为异常行为数据的行为数据。可选地，在该多个行为数据的数量比较大时，通过对该多个行为数据进行测试，并结合简单的人工确认，有可能收集到一批异常行为数据，可以使用收集到的异常行为数据来扩充已有的异常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，对于该多个行为数据中的异常行为数据，在播放该异常行为数据所属视频的过程中，计算机设备可以显示该异常行为数据所属视频的图像序列。

计算机设备可以在视频中突出显示图像序列（该图像序列为异常行为数据所属视频的图像序列），具体显示方式包含但不限于对目标的空间运动范围添加矩形框，也即是，将图像序列包含的区域以矩形框的形式标记出来。

该图像序列是一种时空立方图像序列，也可以称为是 Tube/Tubelet（），其包含的图像能够反映目标在时间和空间上的运动信息。通过在原始视频中突出显示时空立方的序列信息的方式，来显示异常行为检测结果，在显示异常行为检测结果的同时，还可以显示异常行为的报警结果，如在添加的矩形框对应的区域内显示“异常”和“报警”文字提示信息。

通过显示异常行为检测结果，使得用户可以得知异常行为发生的起始时间、结束时间和空间位置，当任一视频的图像序列为异常行为数据时，可以将该视频中该图像序列包含的区域进行显示，则异常行为发生的起始时间和结束时间为该图像序列的起始时间和结束时间，也即是，该图像序列对应的多帧视频图像中第一帧视频图像和最后一帧视频图像在整个目标视频中的时间。该异常行为发生的空间位置为该图像序列包含的区域所指示的三维空间位置。这种采用

时空立方的形式进行记录和显示，可以方便用户进行查看和管理。通过显示报警结果，便于用户进行确认，由于对整个视频的图像序列进行了记录，用户还可以查看报警时间附近的其他异常行为检测结果，以便进行更全面的关联。

本公开实施例使用行为时空立方的结构进行行为测试和分析展示，采用的行为时空立方分析方法，可以有效利用目标行为的信息，大量去除背景无关信息，可以缓解目标占比过小等问题，具有稳定的识别性能，也大幅降低了系统的空间资源消耗。本公开实施例采用的实时异常检测结果展示方法，可以突出长时间视频流中发生的异常行为，能够直观观测到异常行为并进行报警，提高了智能化水平。

209、将该多个行为数据中的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中。

本公开实施例中，计算机设备通过步骤 206 至步骤 208 确定多个行为数据中的异常行为数据后，可以使用该多个行为数据中的异常行为数据来扩充异常行为数据集合。

步骤 205 至步骤 208 是获取多个行为数据，并利用特征提取模型，自动确定多个行为数据中的异常行为数据的过程。为了保证准确性，可以进一步由人工对检测结果进行确认，如果人工确认为异常行为数据，则计算机设备可以执行该步骤 209。相应地，在一种可能实现方式中，计算机设备可以获取该多个行为数据中异常行为数据的人工确认信息（人工确认信息用于指示是否是异常行为数据）；将该人工确认信息指示的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中。

例如，计算机设备可以将异常行为数据的检测结果进行显示，人工可以通过人工确认信息的输入界面，输入确认信息。计算机设备获取对该检测结果的人工确认信息，如果人工确认信息指示为某个异常行为数据，则将其添加至异常行为数据集合中，从而实现对异常行为数据集合的扩充。

需要说明的是，本公开实施例是以扩充异常行为数据集合为例进行说明，可选地，计算机设备也可以扩充正常行为数据集合。例如，计算机设备在步骤 208 中除了确定多个行为数据中的异常行为数据以外，还可以确定多个行为数据中的正常行为数据，计算机设备可以将其添加至正常行为数据集合中，实现对正常行为数据集合的扩充。

当然，在正常行为数据集合中行为数据的数量比较少时（这种情况可以是预先标定的正常行为数据比较少的情况），计算设备可以将多个行为数据中的正

常行为数据添加至正常行为数据集合中，也实现正常行为数据集合的扩充。当然计算机设备将步骤 208 中确定出的正常行为数据集合添加至正常行为数据集合中时，可以将经过人工确认为正常行为数据的行为数据，添加至正常行为数据集合中。

210、执行步骤 202 至步骤 204，获取更新的特征提取模型。

本公开实施例中，计算机设备通过步骤 205 至步骤 209 对异常行为数据进行扩充后，可以再次执行步骤 202 至步骤 204（该特征提取模型的训练过程），得到更新的特征提取模型。

计算机设备可以根据该正常行为数据集合和异常行为数据集合中新添加的异常行为数据（也即是步骤 209 中添加的异常行为数据），组建新的第二行为数据对。例如，对于新添加的每个异常行为数据，可以将该异常行为数据与正常行为数据集合中的每个正常行为数据进行组合，得到新的第二行为数据对。计算机设备可以保留原有的多个第一行为数据对和多个第二行为数据对不变，获取新的第二行为数据对，从而达到扩充“正常-异常”行为数据对的目的。

另外，计算机设备可以基于更新的正常行为数据集合中的正常行为数据和更新的异常行为数据集合中的异常行为数据，确定出新的第一行为数据对和新的第二行为数据对。计算机设备可以保留原有的多个第一行为数据对和多个第二行为数据对不变，获取新的第一行为数据对和新的第二行为数据对，从而达到扩充“正常-正常”行为数据对和“正常-异常”行为数据对的目的。

需要说明的是，上述步骤 208 至步骤 210 为可选步骤。通过对大量的行为数据进行检测，对检测结果为异常行为数据的行为数据进行人工确认，可以使用人工确认后的异常行为数据扩充异常行为数据集合，扩充完成后，再次执行上述训练特征提取模型的流程获得更新的特征提取模型。然后，计算机设备可以使用更新的特征提取模型对任一视频进行异常行为检测，由于更新的特征提取模型学习到更多的行为特征，所以在检测行为数据时，可以获得更高的检测性能，可以检测出更丰富的异常行为。

需要说明的是，步骤 205 至步骤 210 是获取多个行为数据作为测试数据，收集异常行为数据，更新训练数据集，基于更新训练数据集，更新特征提取模型的过程。该过程可以循环执行，每次执行可以更新异常行为数据集合（或正常行为数据集合和异常行为数据集合），得到更新的特征提取模型，获得更佳的异常行为检测性能。

本公开实施例提供的特征提取模型是一种端到端的深度学习模型，其获取过程可以分为训练阶段（上述步骤 201 至步骤 204）、部署阶段（上述步骤 205 至步骤 207）和反馈更新阶段（上述步骤 208 至步骤 210）。

参见图 3，提供了一种特征提取模型的训练流程图，如图 3 所示，根据行为数据（或称为行为序列），组建“正常-正常”行为数据对和“正常-异常”行为数据对，训练得到特征提取模型。参见图 4，提供了一种异常行为检测的流程图，如图 4 所示，对测试行为数据（步骤 205 的多个行为数据中任一行为数据）进行行为特征提取，计算与正常行为特征中心的距离，根据距离进行异常行为判断，然后进行异常行为数据收集。参见图 5，提供了一种异常行为检测的反馈更新流程图，如图 5 所示，使用初始训练数据集（步骤 202 的多个第一行为数据对和多个第二行为数据对）执行图 3 所示训练阶段的模型训练流程，使用海量测试数据（步骤 205 的多个行为数据）执行图 4 所示的部署阶段的异常行为检测流程，然后根据收集到的异常行为数据更新训练数据集，再执行图 3 所示的模型训练流程，得到更新的特征提取模型，利用更新的特征提取模型对新的测试数据执行图 4 所示的异常行为检测流程，获得更准确的检测性能。

根据正常行为数据和异常行为数据组建行为数据对，基于行为数据对训练得到特征提取模型，然后可以利用该特征提取模型，收集更多的异常行为数据，扩充“正常-异常”行为数据对，更新该特征提取模型。上述技术方案可以根据大量的正常行为数据和少量的异常行为数据，训练得到特征提取模型，再通过对大量的行为数据进行检测，收集到更多的异常行为数据，解决了现实场景中缺少异常行为数据的问题，基于更多的异常行为数据得到的特征提取模型具有更好的异常行为检测性能。

本公开实施例提供的方法，通过特征提取模型提取行为数据的行为特征，根据提取到的行为特征与正常行为中心的距离和距离阈值，确定行为数据是否为异常行为数据，由于特征提取模型是基于距离约束的方法训练得到，正常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于一个比较小的特征空间范围内，异常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于特征空间范围外，这样保证了正常行为特征比较紧凑，异常行为特征与正常行为特征存在明显的距离间距，由于学习到了正常行为和异常行为的区别，所以这种基于距离度量的异常行为检测方法，准确性较高。

图6是本公开实施例提供的一种异常行为检测装置的结构示意图。参照图6，该装置包括:

获取模块601，用于获取待检测的行为数据;

提取模块602，用于将该行为数据输入特征提取模型，输出该行为数据的行为特征，该特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出该特征空间范围外的行为特征，该特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值;

该获取模块601还用于根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和该距离阈值，获取该行为数据的检测结果，该检测结果用于指示该行为数据是否为异常行为数据，该正常行为特征中心用于代表该特征空间范围内的行为特征。

在一种可能实现方式中，该获取模块601还用于:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含该正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含该正常行为数据集合中的一个正常行为数据和该异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取该多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和该多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据该每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和该每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到该特征提取模型。

在一种可能实现方式中，该获取模块601还用于:

基于多个第一视频，获取该正常行为数据集合，该多个第一视频为目标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取该异常行为数据集合，该多个第二视频为目标进行异常行为的视频。

在一种可能实现方式中，该获取模块601用于:

对于该多个第一视频中的每个第一视频，对该第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标

运动所覆盖的空间范围，该第一时间段的时长小于该第一视频的时间段的时长；

根据该空间运动范围和该第一视频，在该第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到该第一视频的第一图像序列，该第一视频序列包含该第一视频的多帧视频图像，该第一图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域；

将该多个第一视频的第一图像序列作为该正常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，该获取模块 601 用于：

对于该多个第二视频中的每个第二视频，对该第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第二时间段的时长小于该第二视频的时间段的时长；

根据该空间运动范围和该第二视频，在该第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到该第二视频的第二图像序列，该第二视频序列包含该第二视频的多帧视频图像，该第二图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域；

将该多个第二视频的第二图像序列作为该异常行为数据集合。

在一种可能实现方式中，该待检测的行为数据为多个行为数据，

该获取模块 601 还用于根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的异常行为数据；将该多个行为数据中的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中；基于更新的异常行为数据集合，执行该特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能的实现方式中，该待检测的行为数据为多个行为数据；

该获取模块 601 还用于：

根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的正常行为数据；

将该多个行为数据中的正常行为数据添加至该正常行为数据集合中；

基于更新的异常行为数据集合和更新的正常行为数据集合，执行该特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

在一种可能实现方式中，该获取模块 601 用于获取该多个行为数据中异常行为数据的人工确认信息；将该人工确认信息指示的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中。

在一种可能实现方式中，该获取模块 601 还用于：

获取多个视频;

对于该多个视频中的每个视频，对该视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内该目标的空间运动范围，该空间运动范围为该目标运动所覆盖的空间范围，该第三时间段的时长小于该视频的时间段的时长;

根据该空间运动范围和该视频，在该第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到该视频的图像序列，该视频序列包含该视频的多帧视频图像，该图像序列包含该多帧视频图像中该空间运动范围对应的区域;

将该多个视频的图像序列作为该多个行为数据。

在一种可能实现方式中，参见图 7，该装置还包括:

显示模块 603，用于对于该多个行为数据中的异常行为数据，在播放该异常行为数据所属视频的过程中，显示该异常行为数据所属视频的图像序列。

在一种可能实现方式中，该获取模块 601 用于:

当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离大于该距离阈值时，确定该行为数据为异常行为数据;

当该行为数据的行为特征与该正常行为特征中心的距离小于或等于该距离阈值时，确定该行为数据为正常行为数据。

在一种可能实现方式中，该获取模块 601 还用于:

获取多个正常行为数据;

对于该多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将该正常行为数据输入该特征提取模型，输出该正常行为数据的行为特征;

根据该多个正常行为数据的行为特征，获取该正常行为特征中心。

在一种可能实现方式中，该多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;，

该获取模块 601 用于:

对该多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将该目标特征向量作为该正常行为特征中心。

本公开实施例中，通过特征提取模型提取行为数据的行为特征，根据提取到的行为特征与正常行为中心的距离和距离阈值，确定行为数据是否为异常行为数据，由于特征提取模型是基于距离约束的方法训练得到，正常行为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于一个比较小的特征空间范围内，异常行

为数据通过该特征提取模型提取的行为特征处于特征空间范围外，这样保证了正常行为特征比较紧凑，异常行为特征与正常行为特征存在明显的距离间距，由于学习到了正常行为和异常行为的区别，所以这种基于距离度量的异常行为检测方法，准确性较高。

需要说明的是：上述实施例提供的异常行为检测装置在异常行为检测时，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将设备的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的异常行为检测装置与异常行为检测方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

图 8 是本公开实施例提供的一种计算机设备 800 的结构示意图，该计算机设备 800 可因配置或性能不同而产生比较大的差异，可以包括一个或一个以上处理器（Central Processing Units，CPU）801 和一个或一个以上的存储器 802，其中，该存储器 802 中存储有至少一条指令，该至少一条指令由该处理器 801 加载并执行以实现上述各个方法实施例提供的异常行为检测方法。当然，该计算机设备 800 还可以具有有线或无线网络接口、键盘以及输入输出接口等部件，以便进行输入输出，该计算机设备 800 还可以包括其他用于实现设备功能的部件，在此不做赘述。

在示例性实施例中，还提供了一种存储有至少一条指令的计算机可读存储介质，例如存储有至少一条指令的存储器，上述至少一条指令被处理器执行时实现上述实施例中的异常行为检测方法。例如，该计算机可读存储介质可以是 ROM（Read-Only Memory, 只读内存）、RAM（Random Access Memory，随机存取存储器）、CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory，只读光盘）、磁带、软盘和光数据存储设备等。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，上述程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光

盘等。

上述仅为本公开的较佳实施例，并不用以限制本公开，凡在本公开的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本公开的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种异常行为检测方法，其特征在于，所述方法包括:

获取待检测的行为数据;

将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值;

根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述特征提取模型的训练过程包括:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含所述正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含所述正常行为数据集合中的一个正常行为数据和所述异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取所述多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和所述多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据所述每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和所述每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到所述特征提取模型。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对之前，所述方法还包括:

基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，所述多个第一视频为目

标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，所述多个第二视频为所述目标进行异常行为的视频。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，包括:

对于所述多个第一视频中的每个第一视频，对所述第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第一时间段的时长小于所述第一视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第一视频，在所述第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到所述第一视频的第一图像序列，所述第一视频序列包含所述第一视频的多帧视频图像，所述第一图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第一视频的第一图像序列作为所述正常行为数据集合。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，包括:

对于所述多个第二视频中的每个第二视频，对所述第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第二时间段的时长小于所述第二视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第二视频，在所述第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到所述第二视频的第二图像序列，所述第二视频序列包含所述第二视频的多帧视频图像，所述第二图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第二视频的第二图像序列作为所述异常行为数据集合。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述待检测的行为数据为多个行为数据，

所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取所述行为数据的检测结果之后，所述方法还包括:

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的异常行为数据;

将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中;

基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述待检测的行为数据为多个行为数据;

所述根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离，获取所述行为数据的检测结果之后，所述方法还包括:

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的正常行为数据;

将所述多个行为数据中的正常行为数据添加至所述正常行为数据集合中;

所述基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型，包括:

基于更新的异常行为数据集合和更新的正常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括:

获取多个视频;

对于所述多个视频中的每个视频，对所述视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第三时间段的时长小于所述视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述视频，在所述第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到所述视频的图像序列，所述视频序列包含所述视频的多帧视频图像，所述图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个视频的图像序列作为所述多个行为数据。

9、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述正常行为特征中心的获取过程包括:

获取多个正常行为数据;

对于所述多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将所述正常行为数据输入所述特征提取模型，输出所述正常行为数据的行为特征;

根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;

所述根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心，包括:

对所述多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将所述目标特征向量作为所述正常行为特征中心。

11、一种异常行为检测装置，其特征在于，所述装置包括:

获取模块，用于获取待检测的行为数据;

提取模块，用于将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值;

所述获取模块还用于根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述获取模块还用于:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含所述正常行为数据集合中的两

个正常行为数据，每个第二行为数据对包含所述正常行为数据集合中的一个正常行为数据和所述异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取所述多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和所述多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据所述每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和所述每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，获得所述特征提取模型。

13、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述获取模块还用于:

基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，所述多个第一视频为目标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，所述多个第二视频为所述目标进行异常行为的视频。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述获取模块用于:

对于所述多个第一视频中的每个第一视频，对所述第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第一时间段的时长小于所述第一视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第一视频，在所述第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到所述第一视频的第一图像序列，所述第一视频序列包含所述第一视频的多帧视频图像，所述第一图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第一视频的第一图像序列作为所述正常行为数据集合。

15、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述获取模块用于:

对于所述多个第二视频中的每个第二视频，对所述第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围

为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第二时间段的时长小于所述第二视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第二视频，在所述第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到所述第二视频的第二图像序列，所述第二视频序列包含所述第二视频的多帧视频图像，所述第二图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第二视频的第二图像序列作为所述异常行为数据集合。

16、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述待检测的行为数据为多个行为数据;

所述获取模块还用于根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的异常行为数据；将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中；基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述获取模块还用于:

获取多个视频;

对于所述多个视频中的每个视频，对所述视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第三时间段的时长小于所述视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述视频，在所述第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到所述视频的图像序列，所述视频序列包含所述视频的多帧视频图像，所述图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个视频的图像序列作为所述多个行为数据。

18、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述获取模块还用于:

获取多个正常行为数据;

对于所述多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将所述正常行为数据输入所述特征提取模型，输出所述正常行为数据的行为特征;

根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;

所述获取模块用于:

对所述多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将所述目标特征向量作为所述正常行为特征中心。

20、一种计算机设备，其特征在于，包括处理器和存储器；所述存储器，用于存放至少一条指令；所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，用于实现:

获取待检测的行为数据;

将所述行为数据输入特征提取模型，输出所述行为数据的行为特征，所述特征提取模型用于根据正常行为数据输出特征空间范围内的行为特征以及根据异常行为数据输出所述特征空间范围外的行为特征，所述特征空间范围内各个行为特征之间的距离小于距离阈值;

根据所述行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和所述距离阈值，获取所述行为数据的检测结果，所述检测结果用于指示所述行为数据是否为异常行为数据，所述正常行为特征中心用于代表所述特征空间范围内的行为特征。

21、根据权利要求 20 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对，每个第一行为数据对包含所述正常行为数据集合中的两个正常行为数据，每个第二行为数据对包含所述正常行为数据集合中的一个正常行为数据和所述异常行为数据集合中的一个异常行为数据;

提取所述多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和所述多个第二行为数据对的多个第二行为特征对，每个第一行为特征对包含两个正常行为数据的

行为特征，每个第二行为特征对包含一个正常行为数据的行为特征和一个异常行为数据的行为特征;

根据所述每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和所述每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到所述特征提取模型。

22、根据权利要求 21 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

基于多个第一视频，获取所述正常行为数据集合，所述多个第一视频为目标进行正常行为的视频;

基于多个第二视频，获取所述异常行为数据集合，所述多个第二视频为所述目标进行异常行为的视频。

23、根据权利要求 22 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

对于所述多个第一视频中的每个第一视频，对所述第一视频中的目标进行检测和跟踪，获取第一时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第一时间段的时长小于所述第一视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第一视频，在所述第一时间段对应的第一视频序列中进行图像截取，得到所述第一视频的第一图像序列，所述第一视频序列包含所述第一视频的多帧视频图像，所述第一图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第一视频的第一图像序列作为所述正常行为数据集合。

24、根据权利要求 22 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

对于所述多个第二视频中的每个第二视频，对所述第二视频中的目标进行检测和跟踪，获取第二时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第二时间段的时长小于所述第二视频

的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述第二视频，在所述第二时间段对应的第二视频序列中进行图像截取，得到所述第二视频的第二图像序列，所述第二视频序列包含所述第二视频的多帧视频图像，所述第二图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个第二视频的第二图像序列作为所述异常行为数据集合。

25、根据权利要求 21 所述的计算机设备，其特征在于，所述待检测的行为数据为多个行为数据;

所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

根据所述多个行为数据各自的检测结果，确定所述多个行为数据中的异常行为数据；将所述多个行为数据中的异常行为数据添加至所述异常行为数据集合中；基于更新的异常行为数据集合，执行所述特征提取模型的训练过程，获取更新的特征提取模型。

26、根据权利要求 25 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

获取多个视频;

对于所述多个视频中的每个视频，对所述视频中的目标进行检测和跟踪，获取第三时间段内所述目标的空间运动范围，所述空间运动范围为所述目标运动所覆盖的空间范围，所述第三时间段的时长小于所述视频的时间段的时长;

根据所述空间运动范围和所述视频，在所述第三时间段对应的视频序列中进行图像截取，得到所述视频的图像序列，所述视频序列包含所述视频的多帧视频图像，所述图像序列包含所述多帧视频图像中所述空间运动范围对应的区域;

将所述多个视频的图像序列作为所述多个行为数据。

27、根据权利要求 20 所述的计算机设备，其特征在于，所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，还用于实现:

获取多个正常行为数据;

对于所述多个正常行为数据中的每个正常行为数据，将所述正常行为数据输入所述特征提取模型，输出所述正常行为数据的行为特征;

根据所述多个正常行为数据的行为特征，获取所述正常行为特征中心。

28、根据权利要求 27 所述的计算机设备，其特征在于，所述多个正常行为数据中每个正常行为数据的行为特征使用一个特征向量表征;

所述处理器执行所述存储器上所存放的至少一条指令，用于实现:

对所述多个正常行为数据的特征向量在每个维度计算平均值，获得由每个维度的平均值组成的一组平均值所表征的目标特征向量;

将所述目标特征向量作为所述正常行为特征中心。

29、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-10 任一项所述的方法步骤。

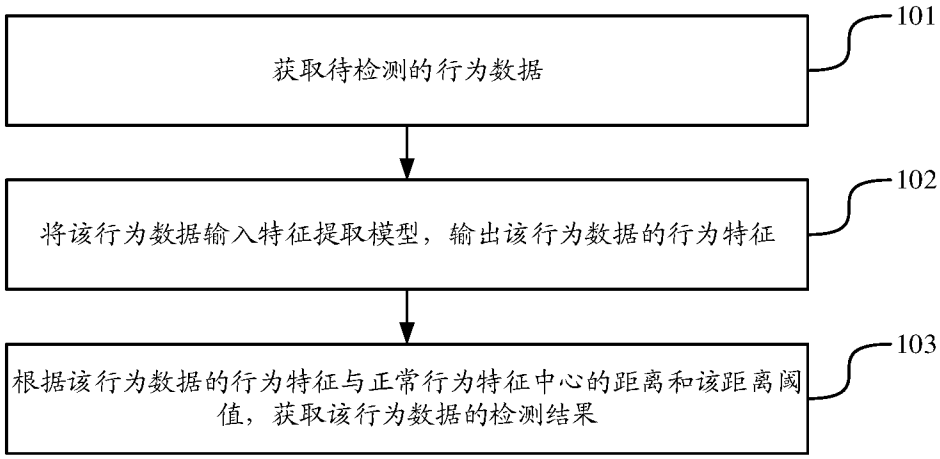

获取待检测的行为数据
101
将该行为数据输入特征提取模型，输出该行为数据的行为特征
102
根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和该距离阈值，获取该行为数据的检测结果
103

图 1

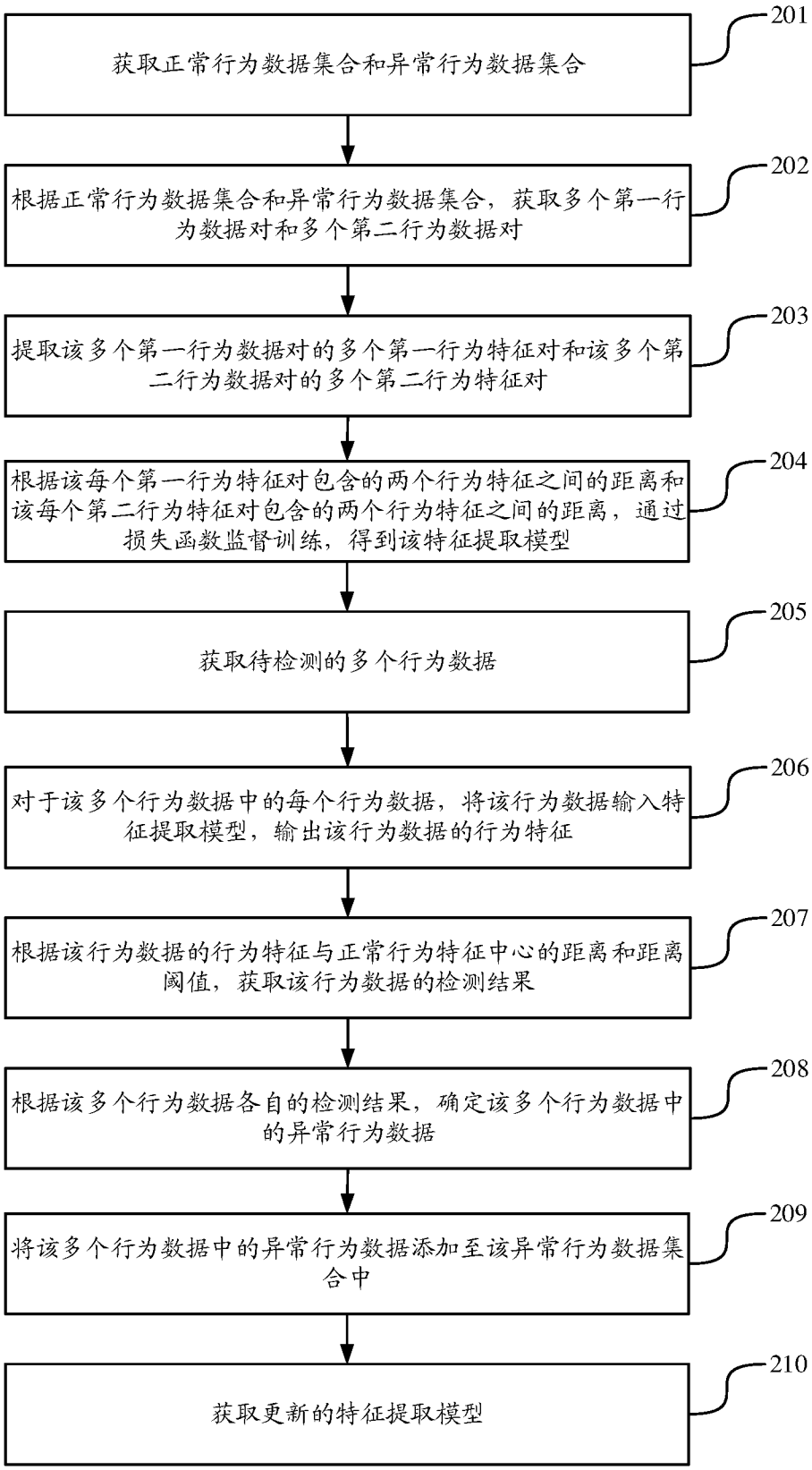

201
获取正常行为数据集合和异常行为数据集合
202
根据正常行为数据集合和异常行为数据集合，获取多个第一行为数据对和多个第二行为数据对
203
提取该多个第一行为数据对的多个第一行为特征对和该多个第二行为数据对的多个第二行为特征对
204
根据该每个第一行为特征对包含的两个行为特征之间的距离和该每个第二行为特征对包含的两个行为特征之间的距离，通过损失函数监督训练，得到该特征提取模型
205
获取待检测的多个行为数据
206
对于该多个行为数据中的每个行为数据，将该行为数据输入特征提取模型，输出该行为数据的行为特征
207
根据该行为数据的行为特征与正常行为特征中心的距离和距离阈值，获取该行为数据的检测结果
208
根据该多个行为数据各自的检测结果，确定该多个行为数据中的异常行为数据
209
将该多个行为数据中的异常行为数据添加至该异常行为数据集合中
210
获取更新的特征提取模型

图 2

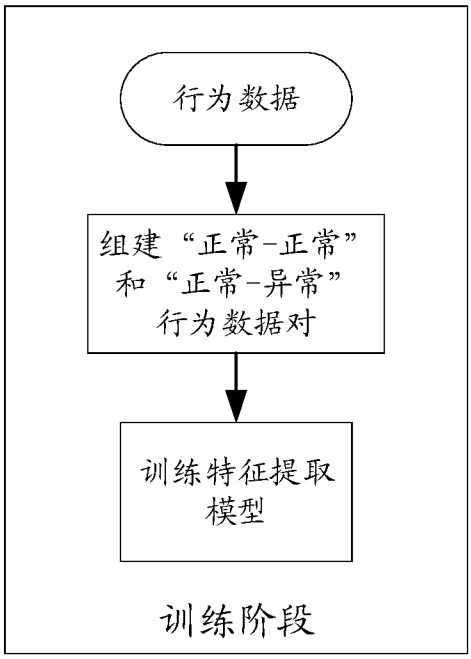

行为数据
组建“正常-正常”和“正常-异常”行为数据对
训练特征提取模型
训练阶段

图 3

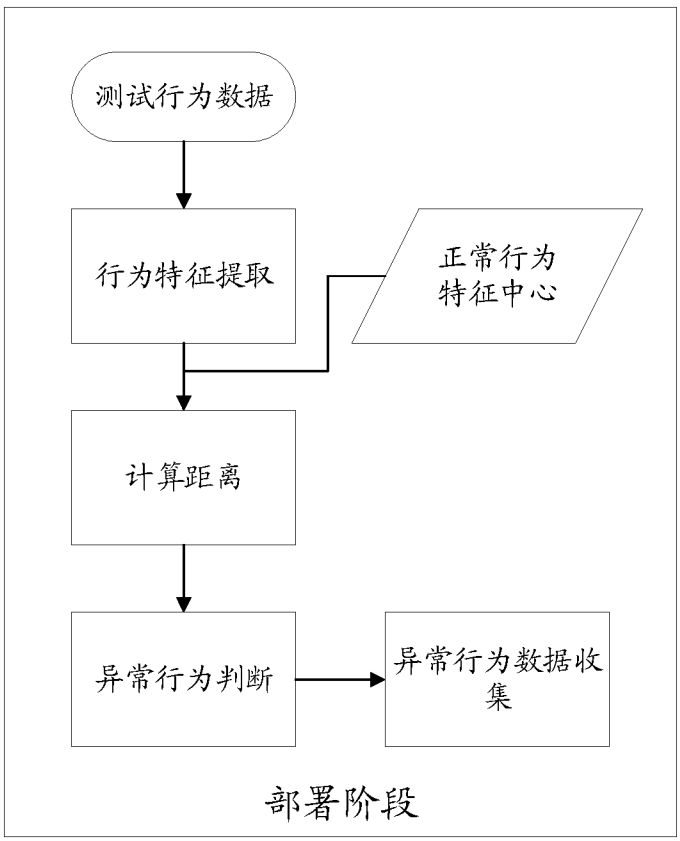

测试行为数据
行为特征提取
正常行为特征中心
计算距离
异常行为判断
异常行为数据收集
部署阶段

图 4

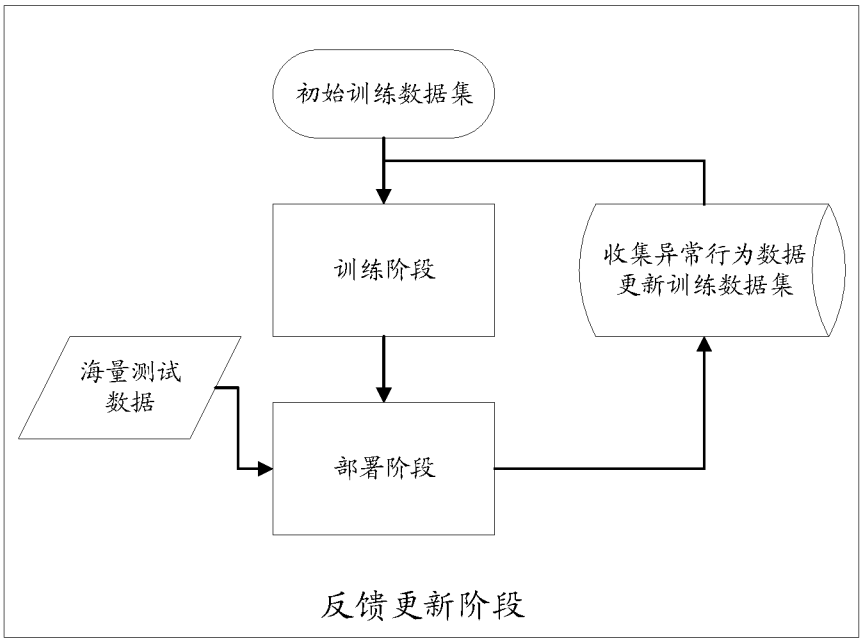

初始训练数据集
训练阶段
收集异常行为数据
更新训练数据集
海量测试
数据
部署阶段
反馈更新阶段

图 5

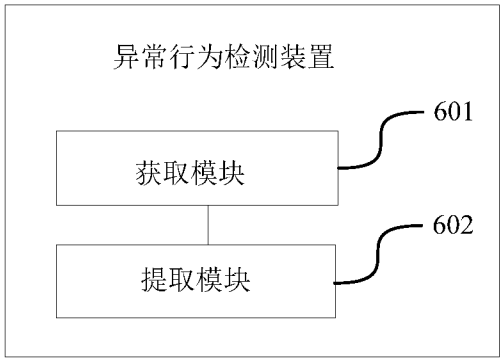

异常行为检测装置
601
获取模块
602
提取模块

图 6

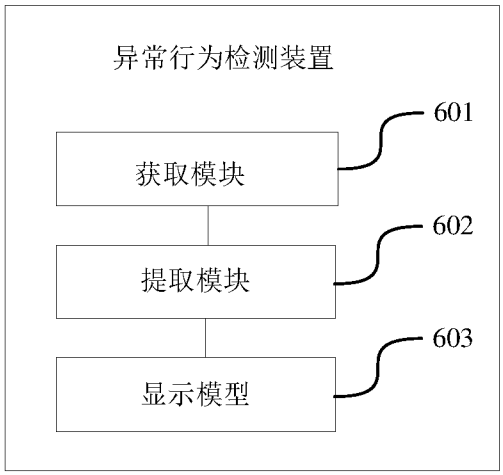

异常行为检测装置
601
获取模块
602
提取模块
603
显示模型

图 7

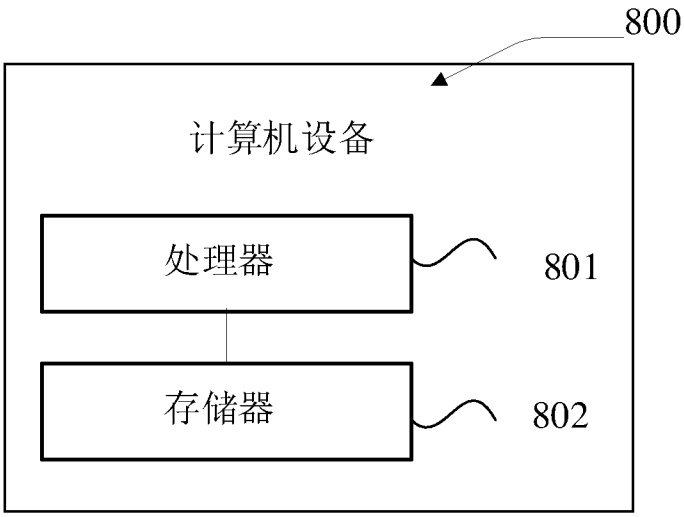


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/127797

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)

CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS; 异常行为, 图像, 视频, 检测, 特征, 距离, 阈值; abnormal behavior, image, video, detect, feature, characteristic, distance, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101571914 A (HITACHI, LTD. et al.) 04 November 2009 (2009-11-04) description, pages 4-13, figures 1-16	1-29
A	CN 103761748 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 30 April 2014 (2014-04-30) entire document	1-29
A	CN 108809745 A (CHINA MOBILE GROUP CHONGQING COMPANY LIMITED et al.) 13 November 2018 (2018-11-13) entire document	1-29

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 March 2020	**30 March 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/127797

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101571914	A	04 November 2009	CN	101571914	B	25 April 2012
				JP	2009266052	A	12 November 2009
				JP	4663756	B2	06 April 2011
				HK	1135785	A1	14 September 2012
CN	103761748	A	30 April 2014	CN	103761748	B	07 December 2016
CN	108809745	A	13 November 2018		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/127797

A. 主题的分类

G06K 9/00(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)

G06K

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,CNKI,DWPI,SIPOABS;异常行为，图像，视频，检测，特征，距离，阈值；abnormal behavior, image, video, detect, feature, characteristic, distance, threshold

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	CN 101571914 A (株式会社日立制作所 等) 2009年 11月 4日 (2009-11-04) 说明书第4-13页、图1-16	1-29
A	CN 103761748 A (北京邮电大学) 2014年 4月 30日 (2014-04-30) 全文	1-29
A	CN 108809745 A (中国移动通信集团重庆有限公司 等) 2018年 11月 13日 (2018-11-13) 全文	1-29

☐ 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
2020年 3月 10日	2020年 3月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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	受权官员 孟田革 电话号码 86-10-62411653

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/127797

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	101571914	A	2009年 11月 4日	CN	101571914	B	2012年 4月 25日
				JP	2009266052	A	2009年 11月 12日
				JP	4663756	B2	2011年 4月 6日
				HK	1135785	A1	2012年 9月 14日
CN	103761748	A	2014年 4月 30日	CN	103761748	B	2016年 12月 7日
CN	108809745	A	2018年 11月 13日		无		