基于目标检测的独居老人跌倒实时监测系统的开发

来自中国疾病监测系统的数据显示，跌倒已经成为我国65岁以上老年人因伤致死的首位原因。因受伤到医疗机构就诊的老年人中，一半以上是因为跌倒。老年人发生创伤性骨折的主要原因也是跌倒。跌倒是老年人常见的健康问题，

据报道，每年约有30%的65岁以上的老年人发生跌倒，而且跌倒的发生比例随着年龄的增长而增加，80岁以上的老年人跌倒的年发生率可高达50%。截至2018年底，我国60周岁及以上人口为2.4949 亿人，占总人口的17.9%，65周岁及以上人口约为1.6658亿，占总人口的11.9%。以此数据计算，我国每年约有5000万老年人至少发生一次跌倒。

老年人跌倒是可以预防的。针对独居老人跌倒检测的问题，目前主要的研究方向有以下几大类：利用智能手机配合智能穿戴设备对人体活动和各项指标进行检测，例如心率，血压，活动状况、运动消耗的卡路里等。缺点在于老年人对于智能手机和智能穿戴设备的使用上有一定的困难，并且这类设备耗电不能长时间稳定工作，其次，所收集的数据并不准确，实时性不高，仅可用作健康指标的参考。另一种是基于智能家居，利用声学信号颠倒检测或环境传感器等设备，来实时监控老年人的运动状态和位置信息。不论是穿戴式传感器设备，或者环境传感器设备，其都需要额外的成本，同时，监控的范围也存在一定的限制。随着监控范围的扩大，额外需要的传感器数量和成本投入也相应增长，从经济效益角度来看也并非最合适的解决方案。

综上所述，本文提出了基于目标检测的独居老人跌倒实时监测系统，即通过卷积神经网络进行人体目标检测，并定位出人体的重心点位置（或多个关键点位置）进行实时监控，对各个目标点的位置偏移量进行计算和分析，从而判断出老人的活动状态是否正常。其检测成功率高，通过实时分析计算，提升反馈效率，同时，该系统仅仅需要摄像头设备的输入，即可输出分析结果，也可同时连接手机app或其他通讯设备，及时向第三方告知危险的发生，其使用成本也在可控范围之内。

该系统可基于用户的基本信息输入进行冷启动，包括身高，体重，身材比例（决定目标检测候选框比例），进行建模，从而定制化对应的关键点相对位置。并且，该系统还可以根据用户的个人习惯，记录并推算老人在视频中出现的时间范围，一旦超出某一阈值，则会进行告警。这里所提到的告警，一般是指通知紧急联系人，如老人的子女，社区工作人员等。

基于目标检测实时检测老人在视频中出现的选框位置，并且标定出重心点位置，该系统对实时性要求较高，所以在选择目标检测模型时，需优先考虑速度，而非准确率，因为我们只需要检测人体这一种目标，其他目标种类均无需考虑。如果条件允许，可在已有模型基础上，加入老人图片的数据集，进行迁移学习，使得模型可以更好的识别，判定，定位出老年人的重心，或关键点位置。

重心点目标偏移速度过快时，系统判定为危险信号。由于人体目标在视频中出现时，距离有远近，我们需要根据目标选框的大小来判断相对的距离。并且，如何定义目标重心点坐标偏移过快，也需要根据选框大小来进行调节。如果人重心点的下降速度超过V(阈值速度)，则判定为跌倒，选框较小时，即目标离摄像头较远时，v也相对应该设置的较小。同理，选框较大，目标离摄像头较近时，v值需要变大。不过，这里也可以根据目标重心点相对位置的变化来解决这个问题，例如，重心点在选框中偏移的百分比，除以时间间隔，计算出偏移百分比/秒，从而进行跌倒判定。

同时，基于检测不到目标的情况，在超过一定时间范围，或低于目标正常出现频次时，会进行预告警（类似短信等非实时通讯类通知），并且根据实际情况，也进行跌倒判定，因为此时，老人可能在视频摄像头之外的地方发生意外情况。

本系统适用于独居老人，即视频检测中只出现一个老人的情况，暂不考虑多人同时跌倒检测的问题，并且为了防止误报警，本系统可远程，实时开启或关闭。