

基于 Android+Kinect 的失能老人自助系统设计 with 实现

武乾坤, 胡 冰, 兰 浩

(安徽工程大学 计算机与信息学院, 安徽 芜湖 241000)

摘 要:当前社会老龄化现象越来越严重,更好地照顾失能老人是社区居家养老中亟需解决的问题。Kinect 是微软在 2009 年推出的使用于 Xbox 游戏机的体感控制设备,游戏玩家使用 Kinect 在不借助其他任何控制器的情形下实现和游戏机的交互。为此,基于 Android+Kinect 的技术原理,并运用了 WPF 设计编程用户界面框架,设计并实现了针对失能老人的自助系统,解决失能老人在手脚不方便的困难,只需通过几个简单的手势动作实现对电脑的相应控制。Kinect 通过深度数据处理技术和骨骼追踪技术对老人手势动作进行识别,把识别结果转换为控制指令传送到电脑,在电脑客户端利用 Android 编程进行 Socket 通信。实验结果表明,该系统通过对手势的接收与识别,能在电脑界面上分别实现健康训练、视频通话、短信求助等功能,能方便失能老人更好地生活和更顺畅地与外界交流,具有一定的创新性和较好的实用性。

关键词:Kinect;体感控制设备;用户界面框架;深度数据;骨骼追踪;失能老人自助

中图分类号:TP302

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2017)04-0135-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2017.04.030

Design and Realization of an Android+Kinect-based Self-help System for Disabled Seniors

WU Qian-kun, HU Bing, LAN Hao

(College of Computer and Information, Anhui University of Engineering,
Wuhu 241000, China)

Abstract:As the aging problem becomes more and more serious nowadays, it is urgent to take better care of the disabled elders in the community. The Kinect, launched by Microsoft in 2009, is a motion-control device applied to X-Box, with which game players can realize the interaction with the game machine without the help of other controllers. Based on the technical principle of "Android+Kinect", the self-help system with programming user-interface framework using WPF has been designed and implemented for disabled seniors. This system enables the disabled elders to control computers with several simple gestures. By means of data processing and skeletal tracking technique, Kinect has been firstly employed to identify the elders' gestures, by which control instructions can be converted from identification results of gestures and then transmitted to computer via Socket communication on computer client with Android. Experiment results show that the constructed self-help system is endowed with the functions of rehabilitation training, video communication and short message for help convenient for the higher level of elders' life and smooth communication with others, and also show that this system is somewhat innovative and practicable.

Key words:Kinect; motion-control device; WPF; depth data; skeletal tracking; disabled elders self-help

0 引言

随着社会的进步发展,人口老龄化问题日益加剧,社区居家养老问题在国内日益受到重视。为解决失能老人的行动问题,研究实现了一种基于微软体感摄像机 Kinect 和 Android 的失能老人自助系统。

Kinect 是微软 2009 年在 E3 大会上推出的体感摄像机,研究者对 Kinect 的应用研究包括图像分割、视频跟踪、手语识别、步态识别、三位空间建模、遥控机器人等等。陈滨等^[1]利用微软 Kinect 体感设备开发出一款利用手势动作控制计算机的体感虚拟鼠标软件;

收稿日期:2016-05-09

修回日期:2016-09-08

网络出版时间:2017-03-07

基金项目:国家级大学生创新创业训练项目(201310363114)

作者简介:武乾坤(1994-),男,研究方向为虚拟现实技术;胡 冰,硕士,助理研究员,研究方向为虚拟现实技术、大数据。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170307.0921.030.html>

朱明茗等^[2]通过 Kinect 实现手势控制 PPT;肖杰等^[3]借助 Kinect 体感摄像头分析捕获的实时场景深度数据跟踪识别人体骨架关键信息;陈怡霖等^[4]设计并实现了一种基于 Kinect 的远程运动康复系统;王松林等^[5]提出了一种基于图像深度信息和人体骨骼信息的手指指尖识别方法和手掌轮廓检测算法;杨熙年等^[6]针对相似骨骼结构之间的重定向提出了基于骨干长度比例的重定向算法;Rama Bindiganavale 等^[7]将图像边缘检测中常用的二阶导数的零交叉用来检测运动中的重大变化,再利用视觉注意跟踪和逆向运动学来加强约束,以提高重定向后目标角色运动的真实性。

文中基于 Android+Kinect 的技术原理,并运用了 WPF 设计编程用户界面框架,设计并实现了针对失能老人的自助系统,解决失能老人手脚不方便的困难。

1 技术原理

Kinect 是微软发布的主要用于 XBOX360 电子游戏机制的体感周边外设 3D 摄像机。与普通摄像机的不同之处在于,Kinect 有一个红外发射器和一个红外接收传感器,能提供包含数度数据流、彩色视频流、原始音频三大类的原始数据信息等^[8],分别对应骨骼跟踪、身份识别、语音识别三个功能。骨骼跟踪是 Kinect 体感操作的基础,它要求系统在允许的时延范围内,快速根据骨骼关节构建玩家的躯干、肢体、头部甚至手指。当 Kinect 通过红外摄像获取人体三维世界后,从深度图像生成骨骼图^[9]。其实现原理为,首选分析比较接近 Kinect 的区域,接着逐点扫描这些区域深度图像的像素,从深度图像中将人体各个部位识别出来,能够实现人机的实时性交互^[10]。郑立国等也进行了 Kinect 的实时性的动作捕捉^[11]。

该项目中使用 Kinect 的红外传感器进行动作捕捉,当驱动 Kinect 时发射红外扫描视场范围,红外接收器接收失能老人反射回来的红外线,经内部芯片处理后输出深度图像数据,RGB 图像传感器就直接采集到彩色图像数据。利用骨骼追踪技术将人体准确地标定为 20 个关键点,并对这 20 个点进行定位实时追踪,实现对动作进行指令转换。Kinect 将处理后的动作指令传给与其连接的电脑客户端,在电脑客户端利用 Android 编程进行 Socket 通信,对 Kinect 传来的指令进行数据处理,实现对失能老人进行健康训练,帮助失能老人进行通讯,遇特殊情况协助失能老人进行求助等功能。

2 项目设计与实现

该项目设计思想为将 Kinect 连接到电脑,通过 Kinect 捕捉动作,客户端程序做出识别并进行处理,如

图 1 所示。

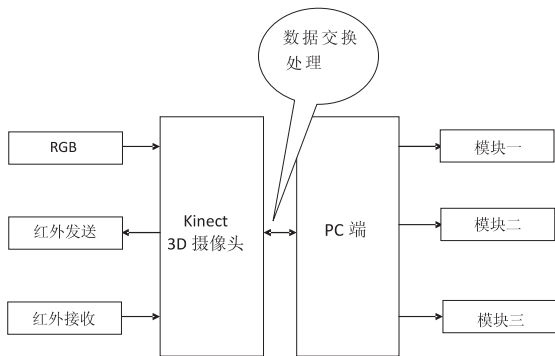


图 1 失能老人自助系统功能结构图

2.1 老人健康训练模块

Kinect 的空间定位精确,适用于广泛的互操作领域^[12],通过 Kinect 统计老人有规律的运动次数。其意义在统计提醒老人挥动手臂,避免老人时间长不运动。算法中当老人持续运动量达到 10 次以上时开始累加,每天零点把数据清零。Elham Dolatabadi 等提出的 Kinect 对于时空参数的测量^[13]具有现实的意义。

运动情况判断算法框图如图 2 所示。

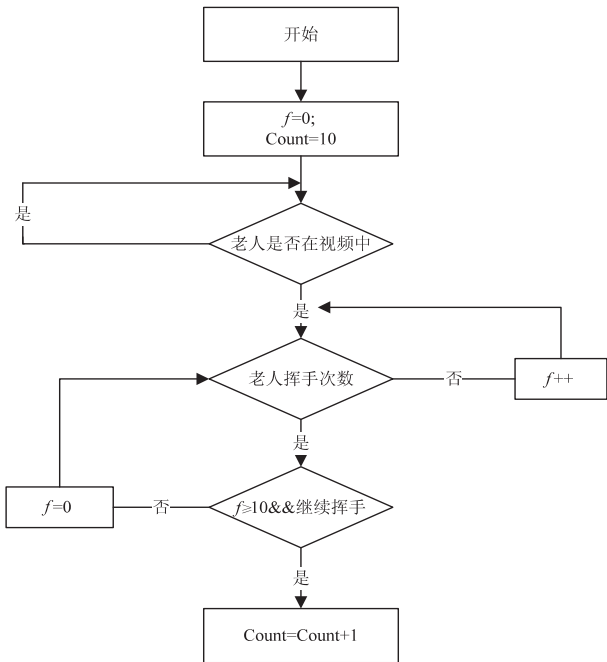


图 2 运动情况判断算法框图

Kinect 的 SDK 中用 Joint 类型来表示每个人的 20 个骨骼点。Joint 类型包含 JointType、Position、Tracking-State 三类,分别对应骨骼点、骨骼点的位置信息、骨骼点的追踪状态,TrackingState 枚举型中的 Tracked 表示正确捕捉到该骨骼点,NotTracked 表示没有捕捉到骨骼点,Inferred 表示状态不确定。通过轮询模型来读取骨骼事件,调用 SkeletonStream 类的 OpenNextFrame() 函数即可实现。

2.2 通讯模块

失能老人通过特定的手势与家人手机中安装的特

定 app 进行视频通话,实现实时通讯。当失能老人面对摄像头做出右手贴在耳边打电话的手势时,失能老人控制系统开始呼叫系统电脑服务端采用的固定 IP 地址。当安卓端接收呼叫时便可以与老人实时通讯。效果图如图 3 所示。



图3 失能老人求助视频效果图

PC 客户端调用 Kinect for windows SDK 2.0 中的 ColorImageFrame 类的 OpenColorImageFrame() 方法将采集到的视频存入数组,可得到一个每一帧画面的回调事件。取得画面后,进行简单的压缩,将图像用 Socket 传输到服务器上,并绑定到一个窗口的 picture-Box 上就可以了。

电脑服务端使用 Socket 进行通信,将服务端 bind 到端口上,启用 Linten() 监听方法,启用了 accept 线程以实现端口监听。当 accept 到一个客户端时,会触发 OnClientAccepted 事件调用 AcceptSocket 方法,自动创建一个 ClientInfo 对象,将一些相关属性保存。

SocketServer 类结构如下:

```
public class SocketServer {
    List<ClientInfo> clientList = null;
    private SocketsocketServer = null;
    private IPAddress serverIP;
    private int portNo = 15693;
    private IPEndPoint serverFullAddr;
    Thread acceptThread = null;
    Public SocketServer(string ServerIP) {
        this.serverIP = IPAddress.Parse(ServerIP);
    }
    public SocketServer(string ServerIP, int portNo) {
        this.serverIP = IPAddress.Parse(ServerIP);
        this.portNo = portNo;
    }
    public void StartListen() {
        // 监听函数;
        // 实现取完整 Socket 地址,绑定端口,启动监听,获取连接,绑定事件等功能
    }
}
```

安卓客户端主函数类结构如下:

```
public class MainActivity extends Activity implements Surface-
```

```
Holder.Callback, Camera.PreviewCallback {
    private SurfaceView mySurfaceview = null;
    private SurfaceHolder mySurfaceHolder = null;
    private CameramyCamera = null;
    // 设置服务器的端口地址以及视频的属性。
    private StringpUsername = "WQK";
    private StringserverUrl = "172.117.82.25";
    private int serverPort = 2000;
    .....
    public void onStart() {
        // 安卓设备重启函数;
        // 重启后实现设备的初始化;
        super.onStart();
    }
    public void SendMessage(byte[] content) {
        // 发送视频信息;
    }
    // 发送命令线程:
    class MyThread extends Thread {
        public void run() {
            try {
                client = new Socket(serverUrl, serverPort);
            } catch (UnknownHostException e) {
            } catch (IOException e) {
            }
        }
    }
}
```

2.3 求助模块

老人通过特定的求助手势动作,电脑客户端的软件通过调用相应的函数给失能老人的紧急联系人发送预设短信。当 Kinect 检测到镜头中的老人做出这样的手势动作时,会给预设的手机号码发送一段短信,然后开始传送镜头中的视频到持有安卓的手机客户端。当持有安卓客户端的人打开安卓软件即可看到失能老人现在的生活情况。

在此模块中主要对采集到的五个骨骼点进行判断。五个骨骼点分别为:肩部中心(ShoulderCenter)、左手(HandLeft)、左手腕(WristLeft)、右手(HandRight)、右手腕(WristRight)。采集这五个骨骼点的数据信息,主要代码如下:

```
Joint ShoulderCenter = (from j in s.Joints where j.JointType ==
    JointType.ShoulderCenter select j).FirstOrDefault();
Joint LeftHand = (from j in s.Joints where j.JointType == Joint-
    Type.HandLeft select j).FirstOrDefault();
Joint LeftWrist = (from j in s.Joints where j.JointType == Joint-
    Type.WristLeft select j).FirstOrDefault();
Joint RightHand = (from j in s.Joints where j.JointType ==
    JointType.HandRight select j).FirstOrDefault();
Joint RightWrist = (from j in s.Joints where j.JointType ==
```

```
JointType. WristRight select j).FirstOrDefault();
```

经过实验分析得到,当右手(左手)关节点 Y 轴上的距离比肩部中心关节点大于或小于 0.45,并且左手(右手)关节点在 Y 轴上的距离比右手腕(左手)关节点大于或小于 0.45,认为用户试图发出求救信号的精确度最高。

用以下语句判断失能老人是否发出求救信号:

```
if (Math. Abs( ShoulderCenter. Position. Y-rightHand. Position. Y)<0.45&&( Math. Abs( head. Position. Y-leftHand. Position. Y)<0.45&&! isForwardGestureActive&&! isBackGestureActive))
{ ... //调用相应函数发送求救短信 }
```

调用中国网建 SMS 短信通的 API 接口实现电脑客户端给手机发短信。短信发送的接口地址: <http://utf8.sms.webchinese.cn/?> Uid=本站用户名 &Key=接口安全密钥 &smsMob=手机号码 &smsText=要发送的内容。将拼接完成的 URL 传递给中国网建提供的函数就可以把求助短信发送到用户手机^[14]。

2.4 人手动作捕捉

Kinect for Windows SDK 中跟踪了人体的 20 个骨骼点。分层图如图 4 所示^[9]。

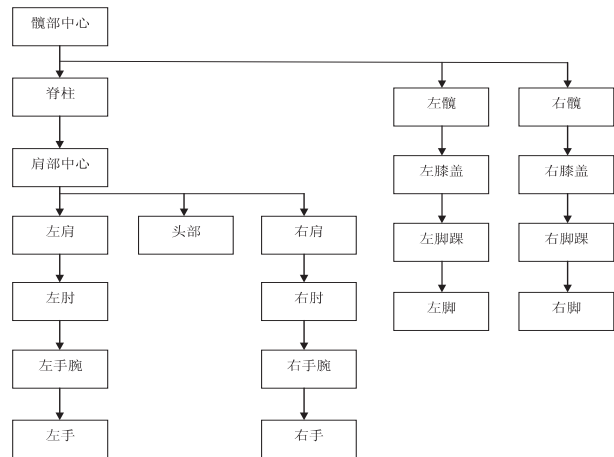


图 4 骨骼点分层图

通过跟踪到的人体 20 个骨骼点的信息判断不同的手势,调用相应函数,完成相应的事件。

人手动作通过 Kinect3D 摄像头捕捉,其主要代码如下:

```
Joint leftHand=( from j in s. Joints where j. JointType == Joint-
Type. HandLeft select j).FirstOrDefault();
Joint rightHand=( from j in s. Joints where j. JointType ==
JointType. HandRight select j).FirstOrDefault();
Joint head=( from j in s. Joints where j. JointType == Joint-
Type. Head select j).FirstOrDefault();
```

捕捉到人的左手、右手、头的骨骼点信息,然后把骨骼点的手和头的信息做比较,进行相应处理。

3 结束语

经设计实践表明,此系统极大地改善了用户的体验,使得人机交互方式更加人性化,是人机交互和医疗保健领域的一次独特的应用创新,有广阔的应用前景,推广使用能产生显著的社会效益。在描述和证明了 Kinect 传感器获取运动的潜力,并与目前市场上其他同类产品进行对比,Kinect 传感器的低成本、易于使用 SDK 和能够同时采集身体姿势的特点,使得利用它进行非侵入式测量身体有用的姿势具有巨大潜力。

参考文献:

- [1] 陈 滨,时 岩. 基于 Kinect 的体感虚拟鼠标研究与开发[J]. 软件,2016,37(2):46-49.
- [2] 朱明茗,景 红. 基于 Kinect 的 PPT 控制系统研究[J]. 中国教育信息化,2014(9):80-81.
- [3] 肖 杰,李秀鹏,史会余,等. 基于 Kinect 的跨平台人机交互系统的研究和实现[J]. 电脑编程技巧与维护,2016(2):20.
- [4] 李 明,陈怡霖,潘晓英. 远程医疗中 Kinect 点云数据的实时传输[J]. 西安邮电大学学报,2016,21(1):33-37.
- [5] 王松林,徐文胜. 基于 Kinect 深度信息与骨骼信息的手指尖识别方法[J]. 计算机工程与应用,2016,52(3):169-173.
- [6] 杨熙年,张家铭,赵士宾. 基于骨干长度比例之运动重定目标算法[J]. 中国图象图形学报,2002,7(9):871-875.
- [7] Bindiganavale R, Badler N I. Motion abstraction and mapping with spatial constraints[C]//Modelling and motion capture techniques for virtual environments international workshop. [s. l.]:[s. n.],1998:70-82.
- [8] 吴国斌,李 斌,阎骥洲. Kinect 人机交互开发实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [9] 石曼银. Kinect 技术与工作原理的研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报,2013,29(3):83-86.
- [10] Khoshelham K, Elberink S O. Accuracy and resolution of Kinect depth data for indoor mapping applications[J]. Sensors, 2012,12(2):1437-1454.
- [11] 郑立国,罗江林,许 舸. 基于 Kinect 的动作捕捉系统的实现[J]. 吉林大学学报:工学版,2013(S1):249-255.
- [12] Hsu J. The potential of Kinect as interactive educational technology[C]//Proceedings of economics development & research. [s. l.]:[s. n.],2011:334-338.
- [13] Dolatabadi E, Taati B, Mihailidis A. Concurrent validity of the Microsoft Kinect for Windows v2 for measuring spatiotemporal gait parameters[J]. Medical Engineering and Physics, 2016, 38(9):952-958.
- [14] SMS 短信通 API 下行接口参数[EB/OL]. 2006. <http://www.smschinese.cn/api.shtml>.