

文章编号:1672-6413(2020)04-0173-03

基于 Kinect 的人体骨骼信息提取与手势识别

陈燕军

(江西现代职业技术学院 机械学院, 江西 南昌 330095)

摘要: Kinect for Windows SDK 是微软专为 Kinect 传感器而设计的一套软件开发包, 通过 Kinect.NET 接口可以使开发人员在 LabVIEW 平台上使用 .NET 技术来实现 Kinect 传感器的开发利用。通过介绍 Kinect 骨骼追踪原理、人体手势识别的原理, 阐述了在 LabVIEW 平台上对 Kinect 进行开发的具体流程。首先提取并显示人体二维图像及三维骨骼信息, 然后利用人体骨骼三维信息求解人体关节角度的空间向量, 实现通过 Kinect 来对人体骨骼信息及人体手势的识别, 从而进一步拓宽了体感控制的应用范围。

关键词: Kinect; 手势识别; 人体骨骼信息提取

中图分类号: TP274⁺.2 **文献标识码:** A

0 引言

Kinect for Windows SDK 是微软专为开发 Kinect 传感器而设计的一套软件开发包, 它赋予了电脑调用自己的“眼睛”和“耳朵”(即红外投影器、RGB 摄像头及麦克风阵列等)来实现视听的功能。

微软公司发布了 Kinect.NET 接口, 这使得开发人员可以在现有的 LabVIEW 平台上使用 .NET 技术来实现 Kinect 传感器的开发。Kinesthesia Toolkit for Microsoft Kinect 是一个基于 LabVIEW 平台的第三方开发工具包, 它将 Kinect 的 .NET 控件的功能都封装成 LabVIEW 的子 VI, 从而大大提高了 Kinect 的开发效率。

Kinect for Windows SDK 的核心包括图像数据 API、深度数据 API 和骨骼数据 API, 通过调用这些 API 函数实现了体感交互软件功能的开发, 例如姿势识别、动作识别、手势识别和声音识别等^[1]。

1 人体骨骼信息的提取

1.1 Kinect 骨骼追踪原理

Kinect 骨骼追踪是通过红外投影器来感知外部环境的, 因此, 无论外部环境光照条件如何, 都可以完成骨骼追踪的功能。Kinect 利用黑白光谱的方式来感知外部环境, 即: 纯黑代表无穷远, 纯白代表无穷近, 黑白的灰色地带对应物体到传感器的物理距离。Kinect 收集视野范围内的每一点, 并形成一幅代表周围环境的景深图像。传感器以每秒 30 帧的速度生成景深图像数据流, 实时地再现周围外部环境^[2-4]。

Kinect 人体骨骼信息获取的具体过程为: 首先 Kinect 发射红外线并接收红外光的反射, 从而可以计

算出视场范围内每一个像素的深度值, 即可获得深度图像, 从深度图像中可以提取物体的形状; 然后利用这些形状信息来匹配人体的各部分; 最后计算出人体各关节的位置^[5]。

1.2 深度图像获取与人体骨骼关节识别

在 Kinect 人体骨骼识别中, 人体的骨骼结构是由 20 个骨骼关节点来表示的。全身 20 个骨骼关节点分别为: Head(头部)、ShoulderCenter(双肩中央)、ShoulderLeft(左肩)、ShoulderRight(右肩)、WristLeft(左腕关节)、WristRight(右腕关节)、AnkleLeft(左踝关节)、AnkleRight(右踝关节)、HandLeft(左手)、HandRight(右手)、Spine(脊柱中段)、HipCenter(臀部中央)、HipLeft(左臀)、HipRight(右臀)、KneeLeft(左膝盖)、KneeRight(右膝盖)、ElbowLeft(左肘关节)、ElbowRight(右肘关节)、FootLeft(左脚)、FootRight(右脚)^[6]。Kinect 骨骼跟踪的空间坐标系采用笛卡尔坐标系, 其中 X、Y、Z 是深度传感器的机身坐标轴, 遵循右手坐标系规则。人体骨骼关节点可以用空间坐标(x, y, z)来表示(单位为 m)。Kinect 传感器的位置放置会影响骨骼空间坐标系。为了保证提取到的人体骨骼图像是竖直站立的, 在提取人体骨骼数据时应该注意保持 Kinect 传感器水平放置。如果 Kinect 放置在非水平的表面上或者通过传动马达调整有效视角范围都会导致 Y 轴不垂直于水平面, 那么计算得到的坐标系将不再是标准形式, 这将会导致图像中的人体骨骼图像发生倾斜^[7]。

1.3 LabVIEW 平台下 Kinect 人体骨骼数据提取的实现

在 LabVIEW 平台下对骨骼数据的提取是利用其

收稿日期: 2020-01-06; 修订日期: 2020-06-11

作者简介: 陈燕军 (1989-), 男, 江西丰城人, 讲师/工程师, 硕士, 研究方向为机器人控制。

功能子 VI 来实现的,基于功能子 VI 实现人体骨骼数据提取的 LabVIEW 程序流程如图 1 所示。

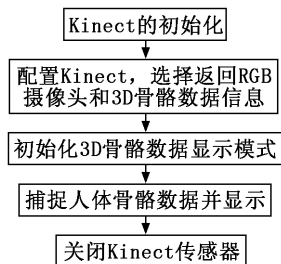


图1 人体骨骼数据提取的 LabVIEW 程序流程

由于外界环境的影响,Kinect 深度摄像头所获取的深度图像不是很稳定,存在一定的噪声和空洞,如果直接从中提取骨骼信息,会对提取的结果产生一定的影响,因此需要预先对深度图像做进一步的噪声滤波来消除空洞和边缘模糊现象对深度信息的影响。

在 Kinect 中,其自身采用了泊松方程来对噪声进行滤波,通过这种方法可以判断人体表面特征点是真实的点还是噪声。其具体实现过程如下:先抓取特征点周边表面的角度和朝向,从而判断该点可能存在的空间位置;同时根据朝向进行判断,这样可以利用泊松方程在特征点周围形成一个虚拟的距离场。通过泊松方程建立这个距离场之后,根据采样特征点的位置,尽可能地评估它对周围的影响,估计周围表面距离场情况。每个特征点的最终状态和特征并不仅仅取决于它本身,还取决于周围的很多点。如果在采样面中有一个凸起点,这个点周围的点在朝向特性上都没有表现出有凸起的趋势,则这个点将被判断成噪声去除掉,反之则保留^[8]。

此外,还需要对 Kinect 采集到的深度信息进行滤波,本文采用中值滤波法。中值滤波的具体方法是采用特定结构的二维滑动模板,按照像素值大小对模板内的像素进行排序,生成单调上升或下降的二维数据序列。中值滤波算法流程如图 2 所示。

通过实验可以获取人体的视频图像及骨骼数据,图 3 显示的实验结果是不同姿势的二维图像和骨骼数据。

2 人体手势识别

2.1 手势识别的概念

如前所述,体感控制包括人体姿势控制和手势控制,姿势可以由手产生,也可以由整个身体产生,而手势只能通过人手产生。姿势和手势的区别在于手势更强调手的运动,而姿势则更强调整个身体的形态。

在人机交互领域,可以根据手势所表达的意义对其进行如下分类:一类为无意义的动作,另一类为用户意图手势。用户意图手势可以分为操作手势和交流手势。操作手势是用来操控环境中的物体,例如旋转、平移等;交流手势本质上是为了传递某种信息,它可以分为动作手势和符号手势。符号手势分为指示手势和语气手势,其具有语言描述的作用;动作手势分为模仿手势和指向手势,在人机交互领域中经常使用动作手势来实现控制功能^[9]。手势识别过程是指把模型参数中的点或者轨迹划分到该空间里某个子集的过程,静态

手势对应的是空间子集里的一个点,动态手势对应的是空间子集里的一条运动轨迹。基于计算机视觉的手势识别过程分为动态手势识别过程和静态手势识别过程,其具体流程分别如图 4 和 5 所示。

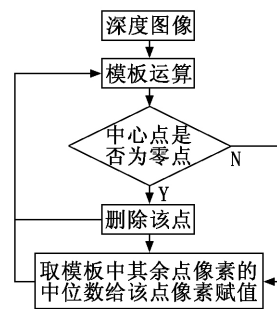


图2 中值滤波算法流程

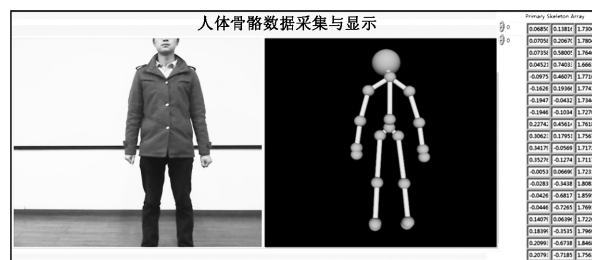


图3 人体骨骼数据采集与显示

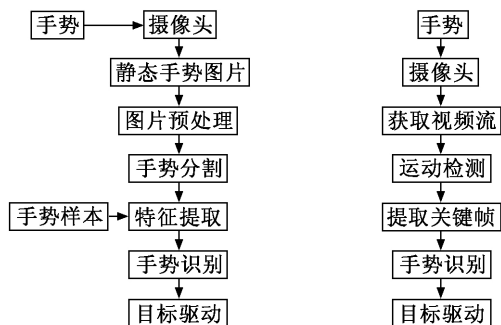


图4 静态手势识别流程 图5 动态手势识别流程

2.2 基于 Kinect 的手势识别

Kinect 手势识别实质是基于视觉的手势识别,主要是通过提取手部运动特征来实现。常见的手部运动特征主要包括左右手的向前、向左、向右、向上伸展等手势。利用 Kinect 获取的人体骨骼信息来识别手势动作,并通过计算不同骨骼关节之间的夹角来识别人体的特定姿势,其具体的流程如图 6 所示。

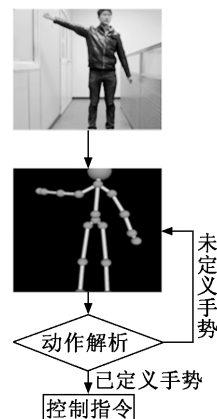


图6 手势特征识别与处理流程

首先通过 Kinect RGB 传感器获取人体彩色图,通过获取的人体骨骼数据来构建人体骨架,然后再对手臂骨骼数据进行分析并与已定义的手势进行分析比较,最后根据比较得出的信息对手势进行识别并输出控制信息。

在手势识别的过程中,首先需要对手势进行定义,其次是根据骨骼信息来识别已定义的手势。在具体实现中,本文是利用手臂的关节组成的向量与 X 、 Y 、 Z 轴方向向量之间的夹角来进行条件判定的。当手臂关节组成的向量与方向向量的夹角在一定的范围内,则认为实际手势与已定义的手势是相匹配的,从而得出控制指令信息并用来驱动相应的应用程序。

3 结束语

通过分析 Kinect 骨骼追踪的原理、人体手势识别的原理,以及在 LabVIEW 平台下对 Kinect 进行开发的具体流程,提取并显示人体二维图像及三维骨骼信息,并利用人体骨骼三维信息求解人体关节角度的空间向量法,实现通过 Kinect 来对人体骨骼信息及人体手势的识别,从而进一步拓宽了体感控制的应用范围。

参考文献:

- [1] Gouailier David, Hugel Vincent, Blazevec Pierre, et al. The NAO humanoid: a combination of performance and affordability [J]. Computer Science, 2008.
- [2] 黄诚,刘华平,左小五,等.基于 Kinect 的人机协作[J].中南大学学报(自然科学版),2013(增刊 1):386-393.
- [3] 余涛,叶金永,邵菲杰,等. Kinect 核心技术之骨架追踪技术[J]. 数字技术与应用,2012(10):115.
- [4] 张毅,张烁,罗元,等.基于 Kinect 深度图像信息的手势轨迹识别与应用[J]. 计算机应用研究,2012(9):3547-3550.
- [5] 于振中,郑为凑,刘鑫.基于 Kinect 的移动机器人实时局部路径规划[J]. 计算机工程,2013(4):243-247.
- [6] 顾容,何益明,金丽燕.基于 Kinect 骨骼追踪技术的智能教学控制系统的设计与实现[J]. 计算机应用与软件,2013(6):276-280.
- [7] 丁晨,王君泽,翟畅,等. Kinect 体感交互技术及其在医疗康复领域的应用[J]. 中国康复理论与实践,2013(2):136-138.
- [8] 陈楠,胡颖,张俊,等.基于 Kinect 的服务机器人任务操控学习方法的研究[J]. 集成技术,2013(2):1-7.
- [9] Cheng Liying, Sun Qi, Sun Han, et al. Design and implementation of human-robot interactive demonstration system based on Kinect[C]//2012 24th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). [s. l.]: [s. n.], 2012: 971-975.

Human Skeleton Information Extraction and Gesture Recognition Based on Kinect

CHEN Yan-jun

(College of Mechanical, Jiangxi Modern Polytechnic College, Nanchang 330095, China)

Abstract: Kinect for Windows SDK is a software development package designed by Microsoft for Kinect sensor. The Kinect. NET interface enables developers to use .net technology on the LabVIEW platform to realize the development and utilization of Kinect sensor. By introducing the principle of Kinect bone tracking and the principle of human gesture recognition, the specific process of developing Kinect under the LabVIEW platform is explained, and the two-dimensional images of human body and three-dimensional skeleton information are extracted and displayed. The space vector method of human body joint angle is solved by using the three-dimensional information of human bones, so as to realize the recognition of human bone information and human gestures through Kinect, which further expands the application range of somatosensory control.

Key words: Kinect; gesture recognition; human skeleton information extraction

(上接第 172 页)

- [2] 孙卫娜. 基于 PLC 的污水处理系统研究[J]. 沈阳航空工业学院学报, 2007, 24(3): 64-68.
- [3] 何献忠. 工业污水处理的 PLC 控制应用[J]. 湖南冶金职业技术学院学报, 2004, 43(4): 86-87.

- [4] 程玉华. 西门子 S7-200 工程应用实例分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [5] 边春元, 宋崇辉. S7-200 PLC 梯形图与语句表编程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

Establishment and Debugging of Sewage Discharge Control System Based on PLC

WANG Min, TAO Wu-jia

(School of Mechanical Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou 215104, China)

Abstract: Sewage discharge project is an essential part of urban construction, and sewage discharge control system is an important part of sewage discharge project. Taking PLC as the core of the sewage discharge control system, the software and hardware design, hardware wiring and software debugging are carried out. The results show that the control system runs accurately and reliably, which provides a reference for the transformation of the manual control sewage discharge system.

Key words: sewage discharge control system; PLC; hardware design; software design; debugging