

文章编号: 2096-1472(2017)-12-23-03

基于虚拟现实的人机交互中的多特征手势识别追踪算法的研究

陈春铁

(北京知感科技有限公司, 北京 100085)

摘要: 文章首先分析了虚拟现实人机交互中的要点部分, 总结为视线选择与虚拟场景构建, 并对其中的构成要点技术加以论述。在此基础上重点探讨实现虚拟现实人机交互环境中多特征手势识别的追踪算法, 结合实际案例整理出识别后的多特征手势虚拟图, 帮助人们更直观地了解虚拟现实技术下手势识别效果。

关键词: 虚拟现实; 人机交互; 多特征手势识别; 追踪算法

中图分类号: TP301 **文献标识码:** A

A Study of the Multi-Feature Gesture Recognition Tracking Algorithm in VR-Based Human-Computer Interaction

CHEN Chuntie

(Beijing ZANVR Technology CO.,LTD, Beijing 100085, China)

Abstract: This paper firstly analyzes the main points of virtual reality (VR) human-computer interaction, summarizes the construction of visual selection and virtual scene, and discusses some of the key techniques. On this basis, the paper focuses on the implementation the multi-feature gesture recognition tracking algorithm in VR human-computer interaction. Combined with the actual case, the recognized virtual images of the multi-feature gesture are sorted out, helping people more intuitively understand the gesture recognition effect with VR technology.

Keywords: virtual reality; human-computer interaction; multi-feature gesture; tracking algorithm

1 引言(Introduction)

利用虚拟现实人机交互软件来进行多特征手势识别, 视线选择直接影响到最终的手势识别功能实现。选择正确的视线手势识别才能顺利进行, 从而满足虚拟现实人机交互系统中的识别追踪需求^[1]。手势识别追踪属于动态信息捕捉, 在信息准确程度和更新时间上均要达到规定标准, 实现选择首先需要确定控制点, 也就是交换过程中的视线中心, 通过中心确定来进行视觉方向判断。使用者在观看交互点过程中, 实现视觉上的转换, 并将多特征手势识别到计算机软件中^[2]。在多特征手势识别追踪算法中, 视线选择也可以理解为是手势捕捉点的控制, 将各个手势基本定位点进行捕捉, 更精准地将多特征动态手势识别到人机交互系统中。

2 虚拟现实人机交互中的要点部分(The key points of virtual reality human-computer interaction)

虚拟现实场景构建需要借助陀螺仪来检验效果, 对多特征手势动态进行准确捕捉观察。无论动态手势做出怎样的变化, 在陀螺仪定位效果下均能准确地定位数据捕捉点变化^[3]。虚拟环境下摄像机变化方向需要与实际多特征手势保持一致, 静止状态向动态转变过程, 需要在追踪算法帮助下完成。多特征手势通过数据捕捉来构建虚拟场景, 需要针对运动过程中存

在的抖动误差进行处理, 避免这部分特征也进入到最终的追踪捕捉中^[4]。借助陀螺仪进行虚拟环境的视野观看, 不论使用者朝向哪个方向, 虚拟环境中的摄像机就会跟着进行朝向, 其中最为关键的开发要点就是控制抖动性。由于人朝向同一个方向静止观察, 并不会一动不动, 微小的移动可能会对相机产生很多的抖动。实验证明, 通过一系列算法可以显著降低抖动性。移动过程中速度越快, 所产生的抖动也越难以控制。虚拟场景构建过程中, 首先需要进行抖动降低, 将其控制在需要的范围内, 数据捕捉过程中通过这种方法来构建相互联系, 从而达到最佳控制管理效果。掌握人机交互中的要点部分, 多特征手势追踪才能进入到更准确的范围中^[5]。

3 多特征手势识别追踪算法(Multi-feature gesture recognition tracking algorithm)

3.1 手势识别特征提取

(1) HOG特征的提取

该种特征提取算法中, 采用图像描述来进行现场构建。面对多特征手势, 在提取中首先需要确定外观, 对外部轮廓进行特征提取, 描绘出与手势动作相一致的虚拟场景, 并通过这种虚拟场景构建来继续增强多特征手势描绘准确程度^[6]。该种特征提取算法经常被应用在安全识别中。多特征手势变

化较多，应用该种追踪方法后最终的控制效率也会有明显增强。在多特征手势追踪中应用HOG提取方法，会将手势图像细分成为多个单元，每个单元中都有不同的特征，从而描绘出手势变化中的边缘图像。并将这些细分的单元格统一到同一个区域中，这样提取的梯度边缘图也联通在一起。多特征手势的HOG特征生成流程见图1。图1中的block单元为人手回合产生的区域，其中涵盖的单元内容可以根据现实需求来完善，从而实现手势动作最为精准的控制。

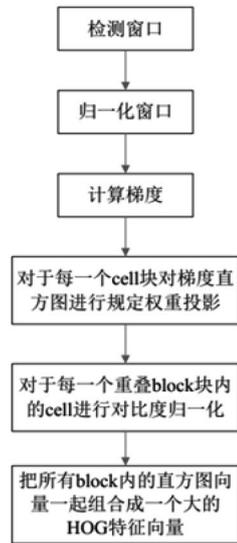


图1 HOG特征生成过程

Fig.1 HOG feature generation process

(2)动态手势图像分区处理

应用HOG特征区域方法后，手势变化的分区处理也有突破性的创新。根据不同情况下的手势变化，将其分为5个区域，如图2所示。将手掌所处的中心区域划分为0区域，沿中心区域按照逆时针方向分别划分为1—4个区域。这种手势变化与传统的手势变化相比较，减少了4个分区模式下的重叠问题，将手势动作更好地展现出来。不同区域中的手势动作在捕捉中，要将误差控制保持一致。重叠问题解决后，手势动作的细节部分也得到展现，可以将所捕捉的动作实时体现在虚拟现实人机交互系统中，从而实现手势处理更高效的运转和使用。手势捕捉任务结束后可以进入到接下来的算法融合中。通过算法之间的相互配合来进行现场控制，通过算法之间的转换来将手势动作具体变化展现出来。



图2 手势的区域图

Fig.2 Area diagram of different gestures

(3)HOG特征提取追踪算法

采用高斯函数运算方法来进行现场计算构建，对手势边缘所捕捉到的灰阶图像进行圆滑处理，计算公式如下：

$$\delta f/\delta x=f(x+1)-f(x)$$

其中 $f(x+1)$ 表示所捕捉的动态点在坐标中的具位置，确定所捕捉多特征手势的动态识别点建立子集，在自己的交互处理中提升最终的捕捉效果。边缘部分的梯度值也会受到手势动态捕捉过程中的像素影响，手势动态捕捉过程中边缘抖动影响也更加严重。对于这种情况，在具体的像素捕捉控制过程中可以设计出坐标取值子集的范围。系统在运算过程中根据参数结果进行自动误差补偿，数据经过调整后所捕捉到的手势边缘也更圆润，手势动态捕捉结果与实际情况之间也更贴合。

3.2 HOG手势特征融合

实现手势特征融合需要建立在加权矩阵基础上，通过系统内部的特征默认融合，来进行交互处理。将不同手势变化中的标志点进行跟踪捕捉，特征融合过程中仅针对手势动作变化来进行，因此在初级处理阶段会对图像进行灰阶处理，避免图像色彩对特征融合进行造成影响。特征融合采用向量与矩阵之间的相互融合，手势图像特征向量集合为 $F_{hog}=[F_{hog1} F_{hog2} \dots F_{hogc}]$ ，全局特征则用向量 $F_{ho}=[F_{ho1} F_{ho2} F_{ho3} \dots F_{ho8} F_{ho9}]$ 表示。不同特征所受到的影响度有很大不同，如果直接将其应用在特征融合中，不同影响之间相互作用会造成最终的手势识别误差。在特征融合前会进行向量之一的归一化，确定子集在相互影响模式中能够保持同等向量的影响，从而通过这种方法来帮助提升最终的虚拟现实人机交互算法提取，确定需要的数据子集范围。融合前捕捉的多特征手势虚拟图如图3所示。特征融合建立在手势特征提取和子集向量基础上，并通过这种方法来进行现场特征提取构建，从而达到最佳控制配合效果。

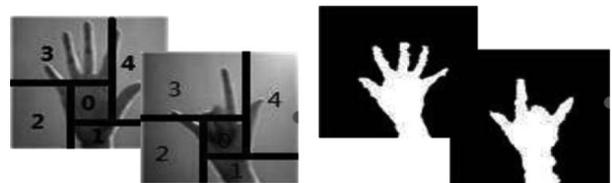


图3 手势特征捕捉虚拟图

Fig.3 Virtual images of capturing gesture features

3.3 SVW模型算法应用

(1)核函数选择

将所捕捉到的手势变化信息，建立在高维空间基础上，体现出手动捕捉信息的非线性变化，从而实现核函数对现场特征的全面构建和体现。不同特征环境下函数运算所针对的参数条件，均通过不同函数模型配合来高效实现，核函数运算公式如下：

$$K(x, x_i)=\exp(-|x-x_i|^2/\delta)^p$$

核函数运算需要从不同方向来进行，以上公式中的运算对象仅为非线性变化的描述。多特征手势识别是针对动态性的动作来进行，将其转化进入到虚拟现实交互系统中，则只能针对系统内部的变化特征来进行，捕捉各个点变化，尽可能地缩短点与点之间的距离，并通过这种构建方法来继续强

化所进行的现场捕捉设计。点之间流程程度提升后所描绘出的手势动作也更逼真，从而达到多特征手势识别效果。应用核函数运算公式来实现对多特征手势的追踪，还应该在其中体现出不同方案的控制效果，以及现场需要继续深入完善的内容，从根源上解决误差所带来的影响问题。

(2) SVM应用后多分类器问题解决

应用SVM算法涉及多种不同的核函数运算模式，应用多分类器后存在分类函数之间的转变问题。解决此类问题需要在追踪算法应用上进行继续深入完善，将不同类型的算法进行归类总结，并按照涵盖的数据进行分类。分别用不用的未知数来代表向量和子集，进行两者之间关系的转变。建立 $L(y, f(x, a))=0$ 或者1。当 $y=f(x, a)$ 时，最终的结果为0；当 $y \neq f(x, a)$ 时，所计算的结果也与实际情况存在差异性。在该运算方法中对最终的分类进行了严格的区分，在结果上也与实际情况能够保持一致。将分类方法结合这一公式进行运算，最终的运算结果才能更符合实际情况，避免受分类结果影响导致最终的多特征手势动态捕捉出现错误。运算过程中的风险规避也体现在这一方面。通过现场的各项参数构建，对于多特征手势动态中所能够体现出的问题，充分与设计方案相互结合，体现出虚拟现实技术中各项控制点之间的相互结合。算法中所体现出的多特征手势识别追踪，还要考虑数据传输受环境影响可能会产生的误差，在交互过程中需要将数据与虚拟环境相互结合使用，并排除数据传输中产生的误差。

(3) SVM多分类算法应用

应用多分类算法来进行判别函数分类，根据所得到的分类结果来重新组成不同的单元格格式，算法分类同样要基于不同的数据子集基础上。根据各个系统之间的相互控制来共同完善。多分类算法应用需要建立在手势分区基础上，对不同区域的手势动态进行捕捉，基于现实手势基础上来构建出虚拟模拟手势，实现虚拟人机交互，将多特征手势变化整合到其中，多分类算法可以同时面对多项数据处理任务，实现数据构建应用与现场控制方案之间更好的结合。根据所建立的核函数运算模型来进行二次划分，根据追踪算法需求来进行手势边缘识别处理，进入到更适合的基础方向中。

4 基于时空轨迹的动态手势识别(Dynamic gesture recognition based on space-time trajectory)

4.1 时空轨迹的动态手势特征

建立在时空轨迹基础上的手势特征提取，首先要确定其位置，观察在时空轨迹中手势所处位置，继而进行关键部分的放大处理，方便对手势变化进行捕捉与识别。对于位置轨迹的描述同样需要借助向量来进行，确定手势变化过程中的角度。建立如下公式： $\theta = \arctan[(y_{t+1} - y_t) / (x_{t+1} - x_t)]$ 。可以将手势变化过程中的不同角度坐标带入到其中，通过运算得出更详细的结果与数值，从而进行时空轨迹下的动态手势特征捕捉。同时进入到虚拟现实人机交互模式下的画面中可能会存在干扰因素，通过角度计算来确定位置的目的也是将这

部分干扰数据筛选掉，实现更准确的多特征手势识别追踪。

4.2 HMM动态手势轨迹识别

轨迹识别是手势认证的重要基础。当需要识别的手势处于动态模式下，则需要将整个运动过程中的轨迹详细描述在虚拟现实人机交互系统中。通过轨迹描述来精准地反映出手势运动过程，对边缘部分进行精细化处理。HMM技术是通过建立统计模型来确定轨迹运动中经过的各个坐标点，再通过建立子集来将运动轨迹还原到计算机虚拟系统中，显示出最终经过灰阶处理的影响。应用HMM技术所实现的轨迹识别具体程序构成如图4所示，识别期间会进行相关序列的建立，并通过系统内部随机生成来形成手势动作边缘区域，达到最佳仿真效果。动态手势边缘部分的虚化处理要高于静态手势，这样在仿真效果上才能保持近似。

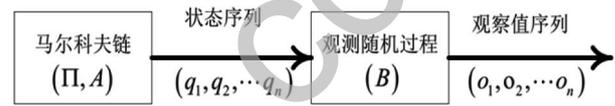


图4 HMM轨迹识别系统构成

Fig.4 Composition of the HMM trajectory recognition system

5 结论(Conclusion)

综上所述，虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机技术，它利用计算机生成一种模拟环境，是一种多源信息融合交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真，可借助传感头盔、数据手套等专业设备，让用户进入虚拟空间，实时感知和操作虚拟世界中的各种对象，从而通过视觉、触觉和听觉等获得身临其境的真实感受。虚拟现实技术是仿真技术的一个重要方向，是仿真技术与计算机图形学、人机接口技术、多媒体技术、传感技术和网络技术等多种技术的融合，是一门富有挑战性的交叉技术。

参考文献(References)

- [1] 孟祥军,赵文华,马志庆,等.医学移动软件中虚拟现实人机交互方案的研究[J].中国医学装备,2017,14(8):112-114.
- [2] 王瑜.Virtools虚拟环境中人物角色的相关设计方法[J].信息技术,2017(1):56-58.
- [3] 彭露茜,姚加飞.利用轨迹模板匹配方法的实时动态手势识别[J].单片机与嵌入式系统应用,2017,17(8):17-20.
- [4] 张宁,刘迎春,沈智鹏,等.虚拟现实技术在专门用途英语教学中的应用研究综述[J].计算机科学,2017,44(6):43-47.
- [5] 王命廷,胡茗,杨文姬.机器人跟踪手势姿态图像运动准确性仿真[J].计算机仿真,2017,34(8):346-350.
- [6] 姚恒,袁敏,秦川,等.改进线性外推法预估器的手势跟踪[J].应用科学学报,2017,35(1):81-89.

作者简介:

陈春铁(1982-),男,本科,VR研究员.研究领域:虚拟现实,人工智能.