

文章编号: 2095-2163(2022)08-0187-04

中图分类号: TP317

文献标志码: A

基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法

张华振

(大连东软信息学院, 辽宁 大连 116023)

摘要: 塔防游戏作为经典的休闲游戏类别之一,受到广大游戏玩家的喜爱,塔防游戏中虚拟人物的动作控制是提高游戏体验感的关键。传统的人物动作控制方法较单一,操作具有一定的局限性,动作控制的准确度不高,无法满足塔防游戏快速操作的节奏。本文提出基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法,根据虚拟人物的行走节奏及对应帧数,进行虚拟人物行走设计;采用 Kinect 体感摄像头,获取人物的运动信息,识别人体动作特征,基于 Unity3D 技术提取人物运动数据;采用 Dead Reckoning 算法计算虚拟人物骨骼运动轨迹,预测人物下一步做出的动作,并进行相应控制。实验证明,该动作控制方法的准确率较高,均能达到 98% 以上,人物动作控制的误控率与漏控率较低,满足塔防游戏人物动作控制的需求。

关键词: Unity3D 技术; 塔防游戏; 虚拟; 人物; 动作; 控制

The action control method of tower defense game based on Unity3D technology

ZHANG Huazhen

(Dalian Neusoft University of Information, Dalian Liaoning 116023, China)

[Abstract] As one of the classic leisure games, tower defense game is favored by lots of game players. The action control of virtual characters in tower defense game is the key to improving the sense of game experience. The traditional character action control method is relatively simple, and the operation has certain limitations, which cannot meet the fast operation rhythm of tower defense game. Based on this, the design of action control method of virtual characters in tower defense game based on Unity3D technology is proposed. According to the walking rhythm and corresponding frames of the virtual character, the walking design of the virtual character is carried out. Kinect somatosensory camera is used to obtain character motion information, human motion features is identified, and character motion data based on Unity3D technology is extracted. Dead Reckoning algorithm is used to calculate the bone motion trajectory of the virtual character, predict the next action of the character, and realize the corresponding control. Experiments show that the accuracy of this action control method reaches more than 98%, and the error control rate and missing control rate of character action control are low, which can meet the needs of character action control in tower defense game.

[Key words] Unity3D technology; tower defense game; virtual; character; action; control

0 引言

中国游戏产业飞速发展,电脑游戏与手机游戏的种类越来越丰富^[1]。大量调查数据显示,大多数游戏玩家都是通过移动设备进入到游戏领域,对游戏虚拟人物动作控制的要求较高^[2]。在众多电子游戏中,塔防游戏作为其中较为经典的休闲游戏类别,深受广大游戏玩家的喜爱^[3]。塔防游戏通常由地图、炮台、敌人与游戏金币四个部分组成^[4]。其中,地图是塔防游戏中重要组成部分,通常情况下是敌人从出生点开始生成,根据游戏规定的路线,向终点不断前进,在中途布设多处转角,为游戏玩家提供建造炮台的地方,多方位延长塔防游戏敌人抵达终点的时间,为游戏玩家提供充足的思考时间^[5]。在塔防游戏的设计中,虚拟人物的动作控制方法至关

重要,能够为玩家带来良好的游戏体验感。传统的虚拟人物动作控制方法较为单一,在操作方面具有较大的局限性,无法准确进行人物动作控制^[6]。

Unity3D 技术在可视化编辑与动态预览方面显现出一定优势,配备有种类丰富的综合型开发工具,在塔防游戏虚拟人物动作控制中具有专业性^[7]。

为了进一步提高人物动作控制的准确度,本文提出了基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法。根据游戏虚拟人物的行走节奏及对应帧数,设计虚拟人物行走速度;采用 Kinect 体感摄像头,获取人物的运动信息,识别人体动作特征;基于 Unity3D 技术提取人物运动数据,并进行背景分离;采用 Dead Reckoning 算法计算虚拟人物骨骼运动轨迹,预测人物下一步做出的动作,并进行相应控制。

作者简介: 张华振(1980-),男,硕士,讲师,主要研究方向:Unity、虚拟现实、游戏开发。

收稿日期: 2022-03-03

1 基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法设计

1.1 虚拟人物行走设计

虚拟人物的行走是指通过克服重力与摩擦力向前行进,在前进中首先要保证虚拟人物的身体平衡,避免人物出现绊倒的情况。设计虚拟人物行走之前,先要获取塔防游戏虚拟人物的角色个性。

本文将人物角色的个性进行了分类,主要分类4类。第一类为手臂与相反的腿同时进行摆动,通过相反的摆动获取行走的平衡以及行走的推动力;第二类为行走时身体向下,手臂呈最大幅度进行摆动,以此加快行走速度;第三类为行走时身体上抬,行走的速度减慢;第四类为行走时跨步过程中,脚尖与地面的距离小于1.25 cm,行走速度受抬腿幅度的影响。根据塔防游戏人物角色行走的特点,判断人物行走的节奏,设置虚拟人物行走的步伐与步数。虚拟人物行走节奏对应的具体帧数,见表1。

表1 虚拟人物行走节奏与帧数

Tab. 1 Walking rhythm and frames of virtual characters

编号	帧数/帧	行走节奏
1	1~4	人物奔跑速度较快
2	5~6	人物处于跑步或竞走状态
3	7~8	人物处于慢跑或快走状态
4	9~12	人物行走速度约为2步/s
5	13~24	人物行走速度约为1步/s
6	25~34	人物行走速度非常缓慢

本文将塔防游戏虚拟人物的行走节奏设置为10帧,行走速度约为2步/s,处于较为轻快的行走状态,此行走节奏便于控制调节。

1.2 基于 Unity3D 技术提取运动数据

采用 Unity3D 技术提取人物角色的运动数据。提取塔防游戏虚拟人物运动数据主要包括4个部分:识别人体的动作特征、对虚拟人物的人体部位进行多方位的分类、识别不同虚拟人物的关节以及控制人物骨骼关节运动的平滑程度。本文主要从识别虚拟人物人体的动作特征方面进行数据提取,采用 Kinect 体感摄像头,获取人物的运动信息与深度信息。由于虚拟人物人体的动作特征与用户的数据分割具有一定的关联性,本文从塔防游戏的深度图像着手,对信息进行背景分离,用于构建塔防游戏三维模型。

首先,规范化处理深度图像的混合权重,设置虚拟人物行走循环与奔跑循环的权重分别为100%与

95%,当采用 Unity3D 技术进行规格化权重计算时,行走占据50%权重,奔跑占据45%权重。

其次,定义 short 类型存储塔防游戏深度图像,建立缓冲区,获取彩色图像帧,记录图像帧的读取速度,当读取速度过快时,开启图像数据流,请求数据并设置等待时间。深度图像中的其他数据采用 Windows Kinect SDK 数据读取方式,更新调用数据节点,保证所有节点均有新数据到达。

最后,采用 USB 接口与计算机之间建立连接,控制数据传输的速度。

1.3 计算人物骨骼运动轨迹

基于虚拟人物运动数据,采用 Dead Reckoning 算法计算人物动作时人体骨骼的运动轨迹。首先,设置虚拟人物周围物体的最大吸引力为 R_1 ,将周围物体作为影响虚拟人物动作控制的外力,结合 Unity3D 技术构建塔防游戏虚拟人物动作控制数学模型。设定在 t 时刻,虚拟人物运动范围内包括物体 $R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7$,以上物体对虚拟人物角色的吸引力,即为虚拟人物动作控制在时刻 t 时的影响力。

通过塔防游戏物体对虚拟人物的吸引力,结合人物运动的骨骼动作、行走节奏与帧数,计算人物骨骼运动轨迹。量化处理吸引力大小,控制吸引力方向与虚拟人物角色之间的夹角度数,保持在 90° 以内,此时,物体 R_2 对人物动作控制的吸引力标记为 $A_t(R_2, R_1)$,获取塔防游戏虚拟人物运动的速度与加速度,可通过如下公式计算得出:

$$v_t = \sigma \frac{P_t - P_{t-\Delta t}}{\Delta t} + (1 - \sigma) v_{t-\Delta t} \quad (1)$$

$$a_t = \gamma \frac{v_t - v_{t-\Delta t}}{\Delta t} + (1 - \gamma) a_{t-\Delta t} \quad (2)$$

其中, $A_t(R_2, R_1)$ 是函数 $B_t(R_2, R_1)$ 经过量化处理演变而来的,是角色 R_2 对角色吸引力的聚集; a 表示物体距离对吸引力影响的参数; σ 表示聚集吸引力参数; γ 表示人物运动加速度路径参数; P 表示2个物体之间的最优路径距离。

当虚拟人物动作控制吸收力逐步量化后,对吸引力的值 $A_t(R_2, R_1)$ 进行优化处理,获取塔防游戏虚拟人物运动骨骼预测公式见如下:

$$P_{t+\Delta t} = P_t + v_t \Delta t + \frac{1}{2} [\tilde{\omega} A_t(R_2, R_1) + (1 - \tilde{\omega}) a_t] \Delta t^2 \quad (3)$$

其中, $\tilde{\omega}$ 表示吸引力发生改变后加速度的参数。由于虚拟人物在每次动作捕捉过程中,做出的

动作不一定都相同,在控制人物下一次动作类型时,依赖人物之前做出的动作进行预测,综合考虑人物周围物体对人物运动产生的吸引力影响,设塔防游戏虚拟人物做出的动作 $\{X(t), t \in T\}$ 为随机过程, E 表示动作控制其中的一个状态过程,对于任意的 $t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n \leq t$,任意的 $x_1, x_2, \dots, x_n, x \in E$,则随机变量 $X(t)$ 在已知的变量 $X(t_1) = x_1, \dots, X(t_n) = x_n$ 的条件分布函数中与 $X(t_n) = x_n$ 有关联,与 $X(t_1) = x_1, \dots, X(t_{n-1}) = x_{n-1}$ 无关联。

采用三维结构光技术构建人物动作控制视角的三维形象,结合 Unity3D 技术模拟立体视觉功能,在虚拟人物小范围运动内进行空间定位。添加动作控制脚本,输入与动作的对应关系及动作事件,创建成功后,在虚拟人物编辑器中编写空闲动作,设置动作片段与播放模式。设定虚拟人物肢体部位的 Index 对应值,根据控件传递的顺序,旋转虚拟人物肢体。分布函数满足等式验证塔防游戏虚拟人物下一步做出的动作,并进行相应的控制,全方位地提高了人物动作控制的精度。

2 实验分析

2.1 实验准备

对本文设计的基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法的应用效果做出客观分析。本次实验选用二维 RGB 相机与能够实现视觉动作捕捉的三维深度相机,在分辨率等参数方面具有一定的区别。由于本次实验需要在 3D 世界对塔防游戏虚拟人物进行动作控制,采用二维相机能够准确获取目标人物信息,为动作控制起到了一定的辅助作用。

实验选用 Windows 7 和 Windows 10 的集成系统,配置为 Intel i3-1250 处理器、16 G 内存、32 位操作系统、NVIDIA GTX1050 16 G 显卡。采用微软公司的 Kinect 设备,通过红外发射器,捕捉人物的动作与姿势变化,将接收到的信息构建到相机视野内的深度图中,进一步获取塔防游戏画面中人物的 3D 动作模型。

在研究中,首先将游戏中的人物与背景相分离,基于 Unity3D 技术分析人物的运动趋势与各个身体部位的姿态变化,实现初步的动作捕捉;其次,设置 Kinect 设备的运行范围与捕捉目标数量,保证设备能够在捕捉视角内获取到目标数量的动作姿态,调节目标人物身体关节的数量;最后,将二维相机与三维深度相机的拍摄视角进行调整,保证 2 个相机

在捕捉人物动作变化中,水平视角能够达到 75° ,垂直视角能够达到 60° 。应用本文方法连续动作背景分离捕捉图例如图 1 所示。证明本文方法能够有效将人物从游戏背景中分离出来,捕捉到人物每个关节和动作姿态,用不同颜色的框线标注人物不同关节。



图 1 人物连续动作捕捉图

Fig. 1 Continuous actions capture diagram of the figure

2.2 结果分析

假设本次实验从第 n 帧开始记录,当虚拟人物进行动作捕捉时,获取人物初始骨骼节点位置信息,通过动作控制预测算法,控制虚拟人物下一步动作时骨骼节点的大致位置信息。控制虚拟人物骨骼节点重合时,丢失重合的骨骼节点,并继续运动。利用本文设计的塔防游戏虚拟人物动作控制方法,计算虚拟人物运动过程中,动作控制的误差见表 2。

表 2 塔防游戏虚拟人物动作控制结果

Tab. 2 Action control results of tower defense game virtual characters

人物	准确率	误控率	漏控率
1	98.15	1.02	0.25
2	98.67	0.98	0.34
3	99.05	0.54	0.27
4	98.53	1.01	0.09
5	99.14	0.51	0.14
6	99.26	0.43	0.23
7	98.89	0.24	0.31
8	99.02	0.35	0.21

根据表 2 可知,本文设计的基于 Unity3D 技术的塔防游戏虚拟人物动作控制方法,均取得了 98% 以上的控制准确率,人物动作的误控率与漏控率较低,能够有效地弥补虚拟人物自身骨骼节点在运动过程中的遮掩,实时掌握虚拟人物的运动情况。

3 结束语

本文在设计塔防游戏虚拟人物动作控制方法

(下转第 195 页)