



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106951631 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(21)申请号 201710162391.0

(22)申请日 2017.03.18

(71)申请人 李远阳

地址 510080 广东省广州市越秀区福今路
21号之二801

(72)发明人 李远阳

(51)Int. Cl.

G06F 17/50(2006.01)

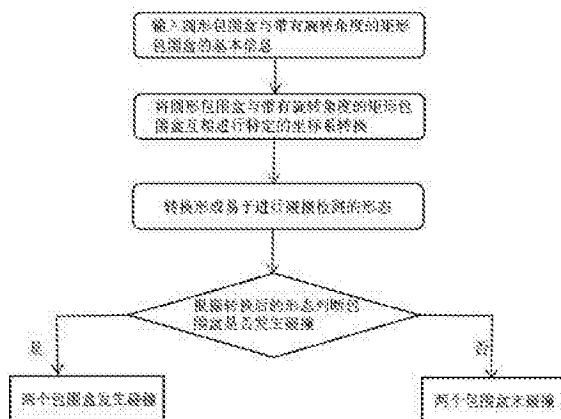
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法.目前常规检测方法,在机进行大量模拟碰撞检测时,OBB算法是对两个带有角度的矩形检测,仿真度较高,但运算量太大,而圆形与不带旋转角度的矩形包围盒的常规检测方法仿真度又太低.本发明能够在保有较高仿真度的情况下,以比OBB算法更少的运算量进行碰撞检测,提高检测速度。



1. 一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法,其特征包括于以下步骤:

根据检测对象的原始数据生成圆形包围盒和带旋转角度的矩形包围盒.

对圆形包围盒与带旋转角度的矩形包围盒使用以下针对本发明的情况进行了优化设计的算法模型,进行坐标系转换,得到易于检测的数据形态:

圆形坐标 $(X_{圆}, Y_{圆})$, 半径 R

矩形坐标 $(X_{矩}, Y_{矩})$, 单位方向 $(DirX, DirY)$, 宽度取半 $halfWidth$, 长度取半 $halfHeight$

$$X_{矩1} = X_{圆} - X_{矩}$$

$$Y_{矩1} = Y_{圆} - X_{矩}$$

$$X_{圆1} = \text{abs}(X_{矩1} * DirX + Y_{矩1} * DirY)$$

$$Y_{圆1} = \text{abs}(Y_{矩1} * DirY - X_{矩1} * DirY)$$

3) 对经过转换后的数据,进行以下条件判断:

若 $X_{圆1} - R > halfWidth$, 此情况两个包围盒没有碰撞.

若 $Y_{圆1} - R > halfHeight$, 此情况两个包围盒没有碰撞.

若不满足条件a和条件b,同时若满足情况 $(X_{圆1} - halfWidth) * (X_{圆1} - halfWidth) + (Y_{圆1} - halfHeight) * (Y_{圆1} - halfHeight) > R * R$, 此情况两个包围盒没有碰撞.

若同时不满足条件a,条件b,条件c的情况,则确认两个包围盒发生了碰撞。

一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法

技术领域

[0001] 本专利涉及计算机碰撞检测的技术领域,具体涉及一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法。

背景技术

[0002] 碰撞检测,是指在计算机中检测模拟图形是否相交的计算流程.目前在计算机图形学,仿真,动画,虚拟现实(VR)和电子游戏中都有应用.包围盒是一类求解离散点集最优包围空间的方法,基本思想是用体积稍大且特性简单的几何体(称为包围盒)来近似地代替复杂的几何对象.

目前常规的包围盒碰撞检测方法有:

1.圆形与不带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测算法,存在问题:矩形包围盒无法旋转,没有方向,仿真度低.

2.OBB(SAT分离轴定理)包围盒碰撞检测算法,矩形包围盒可旋转,带有方向,仿真度高,但存在问题:运算量较大,每次检测需要计算两个包围盒在分离轴上的投影并确认是否相交,每次需要12(最低)~48(最高)次乘法运算才能得出结果.

目前常规检测方法应用中,在计算机进行大量模拟碰撞检测时,OBB算法运算量太大,圆形与不带旋转角度的矩形包围盒仿真度又太低.关键在于:如何在保有较高的仿真度的情况下提高包围盒碰撞检测速度.

发明内容

[0003] 本发明的目的在于设计一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法.使之比OBB算法运算量更小,并且达到仿真度较高的效果.解决了现有技术中在保有较高的仿真度的情况下提高包围盒碰撞检测速度的问题.

为了解决现有的问题,本发明在此提出方案:

一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法,本发明的特点在于,将圆形与带旋转角度的矩形包围盒互相进行特定的坐标系转换运算,形成极易进行碰撞检测的形态,然后进行检测.其包括的主要步骤为:

步骤1:根据检测对象的原始数据生成包围盒:圆形包围盒与矩形包围盒的世界坐标 $(X_{\text{圆}}, Y_{\text{圆}})$, $(X_{\text{矩}}, Y_{\text{矩}})$,圆形包围盒的半径 R ,矩形包围盒的单位方向 $(DirX, DirY)$,矩形包围盒的长和宽取半 $(halfWidth, halfHeight)$.

步骤2:以 $(X_{\text{圆}}, Y_{\text{圆}})$ 为原点,将矩形包围盒转换到圆形包围盒的对象坐标系中,得到 $(X_{\text{矩1}}, Y_{\text{矩1}})$,然后再以 $(X_{\text{矩1}}, Y_{\text{矩1}})$ 为原点,矩形方向 $DirX$ 为横轴, $DirY$ 为纵轴,对圆形包围盒的对象坐标系进行第二次坐标系转换.然后第三次转换,将该圆形包围盒映射到转换后的坐标系第一象限,最终可得到 $(X_{\text{圆1}}, Y_{\text{圆1}})$.根据坐标系转换基本公式: $x' = x \cos \alpha + y \sin \alpha$, $y' = y \cos \alpha - x \sin \alpha$,对步骤2中两轮坐标系的转换,原公式需要多次三角函数的复杂计算,经过针对本方案的目标圆形与带旋转角度的矩形包围盒的情况进行运算流程优化和化简之后,给

出以下只需要4次乘法运算的算法模型：

$$X_{\text{矩1}} = X_{\text{圆}} - X_{\text{矩}}$$

$$Y_{\text{矩1}} = Y_{\text{圆}} - X_{\text{矩}}$$

$$X_{\text{圆1}} = \text{abs}(X_{\text{矩1}} * \text{DirX} + Y_{\text{矩1}} * \text{DirY})$$

$$Y_{\text{圆1}} = \text{abs}(Y_{\text{矩1}} * \text{DirY} - X_{\text{矩1}} * \text{DirY})$$

步骤3:经过2次坐标系转换后,转换得到了圆形包围盒在矩形包围盒坐标为原点,矩形包围盒方向为轴的坐标系中的形态,就可以直接通过以下规则进行判断:

- a. 若 $X_{\text{圆1}} - R > \text{halfWidth}$, 此情况两个包围盒没有碰撞.
- b. 若 $Y_{\text{圆1}} - R > \text{halfHeight}$, 此情况两个包围盒没有碰撞.
- c. 若不满足条件a和条件b,同时若满足情况 $(X_{\text{圆1}} - \text{halfWidth}) * (X_{\text{圆1}} - \text{halfWidth}) + (Y_{\text{圆1}} - \text{halfHeight}) * (Y_{\text{圆1}} - \text{halfHeight}) > R * R$, 此种情况两个包围盒没有碰撞.
- d. 若同时不满足条件a, 条件b, 条件c的情况, 则确认两个包围盒发生了碰撞.

本发明的方案,提供了一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法,这是一种在保证较高仿真度的情况下,尽量提高碰撞检测速度的方案.本发明是先对圆形和带有旋转角度的矩形包围盒进行特定的坐标转换,形成易于进行碰撞检测的形态,然后再根据圆形半径和矩形长宽判断碰撞检测.整个运算过程在经过优化设计,坐标系转换过程只需要4次乘法运算,全流程总共只需要7次乘法运算便可以判断出结果.

与目前常规的相关技术内容相比,本发明:

1. 相比OBB算法,本发明经过针对目标圆形与带旋转角度的矩形包围盒的情况进行运算流程优化和化简,运算量更小.OBB算法需要12(最低)~48(最高)次乘法运算,本发明只需要7次乘法运算.在同一计算机上进行的10,000,000次碰撞检测中,OBB算法需要2.018秒,本发明只需0.552秒.

算法名	乘法运算	取绝对值	其他特殊运算	一千万次运算耗时
OBB	12~48次	6~24次	无	2.018秒
本发明	7次	2次	无	0.552秒

2. 相比圆形与与不带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测算法,本发明中的矩形包围盒带有旋转角度,在计算机模拟场景中,可以提供较高的仿真度.

附图说明

下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述:

图1为本发明技术方案一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法的工作原理图.

图2为本发明技术方案一种圆形与带旋转角度的矩形包围盒碰撞检测方法的工作流程图.

具体实施方式

结合具体实施例对上述方案做进一步说明.应理解,这些实施例是用于说明本发明而并不限于限制本发明的范围.实施例中采用的实施条件可以根据具体工作所需要的条件做进一步调整,未注明的实施条件通常为常规实验中的条件.

实施例

[0004] 本发明的实施原理如图1所示,将圆形与带旋转角度的矩形包围盒互相进行特定的坐标系转换运算,形成极易进行碰撞检测的形态,然后进行检测。

具体实施流程如图2所示,以下结合计算机中虚拟现实的工作场景来详细说明:

步骤1:对计算机场景中的虚拟物体进行构造及分类,将需要进行碰撞检测的对象分为圆形包围盒和带旋转角度的矩形两种类别.其中,圆形包围盒根据原虚拟环境中的对象可生成数据:坐标 $(X_{圆}, Y_{圆})$,半径 R ,带旋转角度的矩形包围盒根据原虚拟环境中的对象可生成数据:坐标 $(X_{矩}, Y_{矩})$,朝向 $(DirX, DirY)$,宽度取半 $halfWidth$,长度取半 $halfHeight$ 。

步骤2:如图1,对原始数据进行三次坐标系转换,使用经过针对本方案的目标圆形与带旋转角度的矩形包围盒的情况进行运算流程优化的坐标轴转换算法,将数据转换为如图1第二次转换后的状态 $(X_{圆1}, Y_{圆1})$ 。

步骤3:得到转换后的状态 $(X_{圆1}, Y_{圆1})$ 后,则可以根据以下条件进行判断:

- a. 若 $X_{圆1} - R > halfWidth$,此情况两个包围盒没有碰撞。
 - b. 若 $Y_{圆1} - R > halfHeight$,此情况两个包围盒没有碰撞。
 - c. 若不满足条件a和条件b,同时若满足情况 $(X_{圆1} - halfWidth) * (X_{圆1} - halfWidth) + (Y_{圆1} - halfHeight) * (Y_{圆1} - halfHeight) > R * R$,此种情况两个包围盒没有碰撞。
 - d. 若同时不满足条件a,条件b,条件c的情况,则确认两个包围盒发生了碰撞。
- 最终得到判断结果,确认两个包围盒是否碰撞。

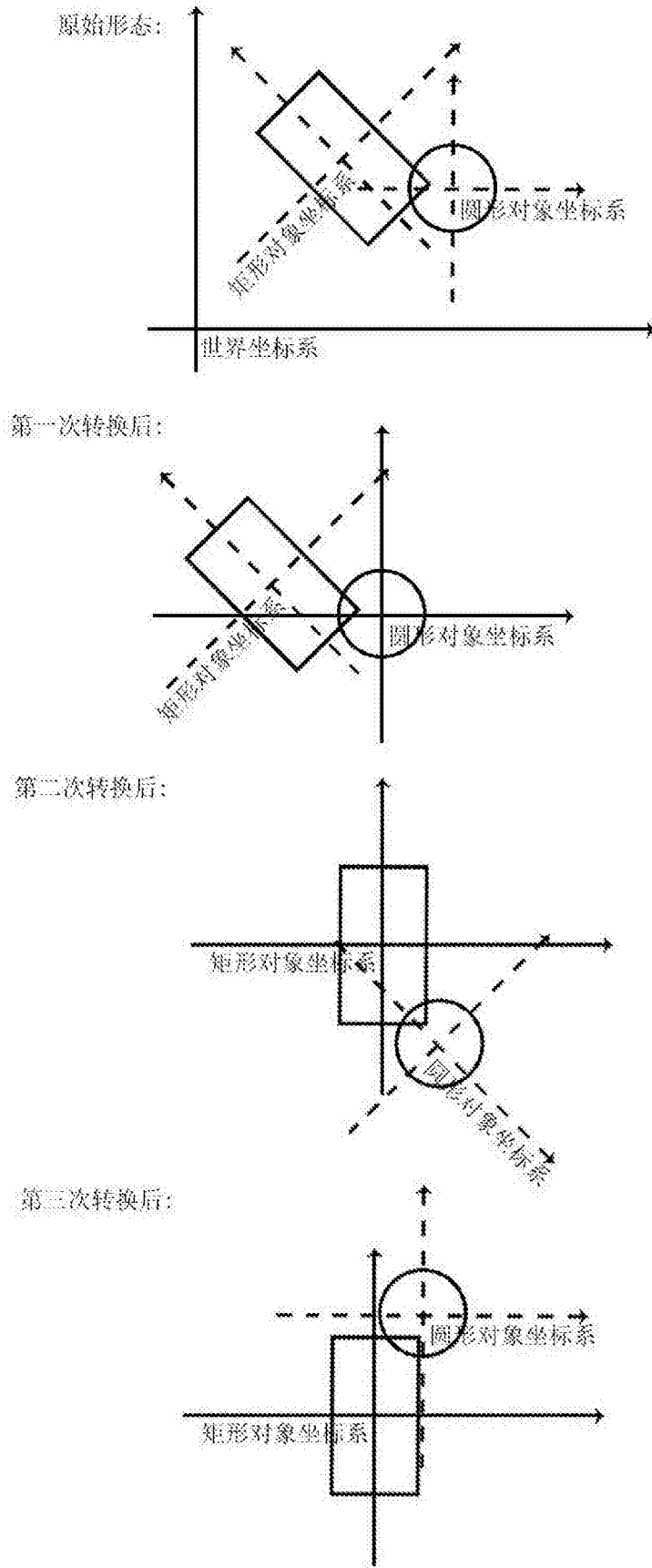


图 1

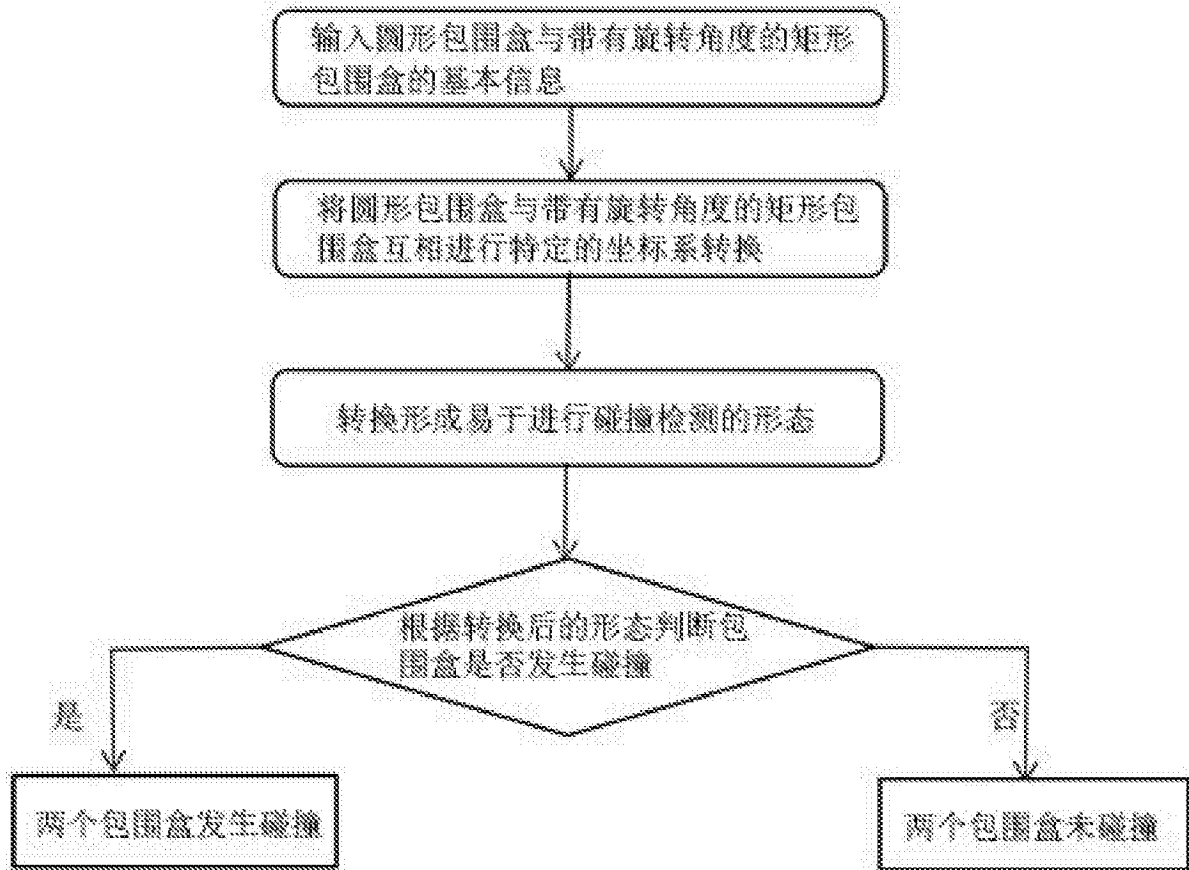


图 2