



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 37545 A1

(51) Cl. internationale :
G06T 17/00

(43) Date de publication :
30.06.2016

(21) N° Dépôt :
37545

(22) Date de Dépôt :
17.11.2014

(71) Demandeur(s) :
**UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT, PARC TECHNOPOLIS RABAT SHORE
CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR ROCADE RABAT SALE 111000 SALA EL JADIDA (MA)**

(72) Inventeur(s) :
MOUMEN YOUNES

(74) Mandataire :
MOHSINE BOUYA

(54) Titre : **NOUVEAU PROCÉDE DE DETECTION DES COLLISIONS DANS LES MOTEURS
GRAPHIQUES 3D TEMPS-REEL**

(57) Abrégé : Un procédé a 3 étapes pour détecter en temps réel les collisions entre 2 objets dans un environnement tridimensionnel simulé. La première étape vérifie la collision grâce à un parallélépipède rectangle qui entoure l'objet, la seconde étape vérifie la collision grâce à des sphères/parallélépipèdes rectangles pré-alimentées par le développeur, et la dernière étape utilise une comparaison polygonale entre les surfaces des objets.

Abrégé

Un procédé à 3 étapes pour détecter en temps réel les collisions entre 2 objets dans un environnement tridimensionnel simulé. La première étape vérifie la collision grâce à un parallélépipède rectangle qui entoure l'objet, la seconde étape vérifie la collision grâce à des sphères/parallélépipèdes rectangles pré-alimentées par le développeur, et la dernière étape utilise une comparaison polygonale entre les surfaces des objets.

30 JUN 2016

Nouveau procédé de détection des collisions dans les moteurs graphiques 3D temps-réel

Description

La présente invention se rapporte à l'industrie des animations informatiques interactives en imagerie de synthèse en 3 dimensions. Il s'agit en particulier des procédés des calculs physiques de collision entre des objets solides dans une scène tridimensionnelle virtuelle. Nous traitons la détection de la collision et non le traitement qui en découle.

La détection des collisions est un aspect fondamental de la réalisation d'animations interactives. Plusieurs méthodes sont développées pour la détection des collisions dans les animations bidimensionnelles : collision de point avec AABB (Axis Aligned Bouding Box), collision entre 2 AABB, collision de cercles, de polygones, au pixel près, etc.

La troisième dimension apporte un niveau supérieur de complexité dans les calculs. En particulier pour les calculs en prétraitement : lorsque la collision est prévue avant qu'elle n'arrive. Ces calculs en prétraitement offrent l'avantage d'avoir une meilleure précision mais obligent souvent le développeur à combiner le traitement physique avec le traitement des collisions. Ce n'est pas toujours souhaitable pour les algorithmes abstraits qui doivent répondre à toutes les possibilités de collision quels que soient les objets concernés.

Les calculs en post-traitement détectent la collision une fois que celle-ci est déjà arrivée. Il s'agit donc d'une situation incorrecte de la physique (2 solides qui occupent le même espace) devant être corrigée. La correction recalcule les nouvelles positions des objets, leurs animations ou déformations éventuellement en commençant par faire un retour à la dernière position correcte. Le point exact de collision est ainsi calculé par dichotomie ou par méthode de Newton.

Il faut noter que les calculs de collision sont effectués en parallèle avec d'autres calculs graphiques, physiques, d'intelligence artificielle et autres traitements et interactions avec l'utilisateur. Tous ces calculs sont de grands consommateurs de ressources processeur et de bande passante mémoire.

Notre invention concerne une méthode abstrait multi-usages de calcul de collisions optimisée adaptée en particulier aux animations interactives exécutées dans des téléphones mobiles ou des systèmes embarqués. Cette méthode utilise légèrement plus de mémoire que les méthodes classiques et nécessite d'alimenter plus d'informations lors de la création des objets 3D. En contrepartie, elle apporte de meilleures performances d'exécution de la détection et permet d'optimiser les calculs physiques en mutualisant certaines données entre la détection de collision et les calculs physiques. C'est une méthode qui est donc avantageuse dans les systèmes à CPU de

faibles performances et lorsque la mécanique du point ou la mécanique du solide sont intégrés dans les calculs physiques.

La méthode se base sur 3 étapes de détection des collisions.

La première étape utilise 2 AABB (1) (Bounding Box alignée avec les axes) pré-calculées ou calculées en temps réel selon le besoin. Ces AABB (1) englobent les objets (2) dont la collision est recherchée. Supposons que nous avons la structure suivante :

```
Structure AABB contenant
  Réel x,y,z;
  Réel w,h,d;
Fin Structure
```

Si box1 et box2 sont 2 structures AABB. La collision est détectée si la condition suivante est fausse :

```
SI (box2.x >= box1.x + box1.w)
OU (box2.x + box2.w <= box1.x)
OU (box2.y >= box1.y + box1.h)
OU (box2.y + box2.h <= box1.y)
OU (box2.z >= box1.z + box1.d)
OU (box2.z + box2.d <= box1.z)
Fin SI
```

La deuxième étape utilise des sphères (3) englobant les objets 3D (2) dont la collision a été détectée par la première étape. Ces sphères définissent plus exactement le volume des objets 3D. Chaque sphère enregistre les propriétés physiques de ce volume. Par exemple : masse, lien avec articulation (dans un objet animé avec un squelette), densité, rigidité, etc. Ces données sont alimentées au préalable par les développeurs. Des parallélépipèdes rectangles peuvent être utilisés à la place des sphères selon le besoin du développeur. Supposons que nous avons la structure suivante :

```
Structure Sphere
  Réel x,y,z;
  Réel rayon;
Fin Structure
```

Si S1 et S2 sont 2 sphères. La collision est détectée si la condition suivante est fausse :

```
Réel d2 = (S1.x-S2.x)*(S1.x-S2.x) + (S1.y-S2.y)*(S1.y-S2.y) + (S1.z-
S2.z)*(S1.z-S2.z);
SI d2 > (S1.rayon + S2.rayon)*(S1.rayon + S2.rayon)
Fin SI
```

La troisième étape utilise une comparaison polynomiale à l'intérieur des sphères en collision. Une fois les sphères en collision détectées, les polygones des deux objets associés aux sphères en collision subissent cette comparaison. Nous pouvons utiliser l'algorithme Gilbert-Johnson-Keerthi ou toute autre méthode de comparaison de primitives pour cette détection.

Notre méthode peut être combinée avec plusieurs autres méthodes d'optimisation et d'amélioration de la précision de la détection existantes dans l'état de la technique.

La figure 1 illustre une AABB : parallélépipède rectangle englobant un objet aligné avec les axes en 3 dimensions.

La figure 2 illustre un objet 3D avec dont la moitié est recouverte de sphères de volume.

Revendications

1. Un procédé de détection des collisions entre objets tridimensionnels virtuels caractérisé par l'utilisation de sphères prédéfinies définissant le volume et caractéristiques physiques des objets.
2. Un procédé de détection des collisions entre objets tridimensionnels virtuels selon la revendication 1 caractérisé par une première étape de collision de la détection en utilisant des parallélépipèdes rectangles englobant les objets alignés sur les axes. La deuxième étape utilise des calculs de distances entre les sphères de volume des objets en collision dans la première étape. La troisième étape utilise une comparaison des polygones à l'intérieur des sphères en collision dans la deuxième étape.
3. Un procédé de détection des collisions entre objets tridimensionnels virtuels selon les revendications 1 ou 2 caractérisé par l'utilisation de parallélépipèdes rectangles pour définir le volume à la place des sphères.

Dessins

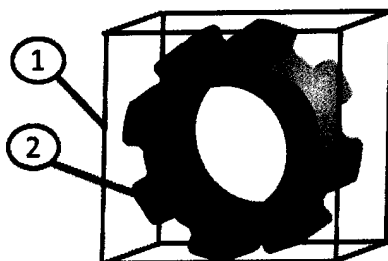


Figure 1

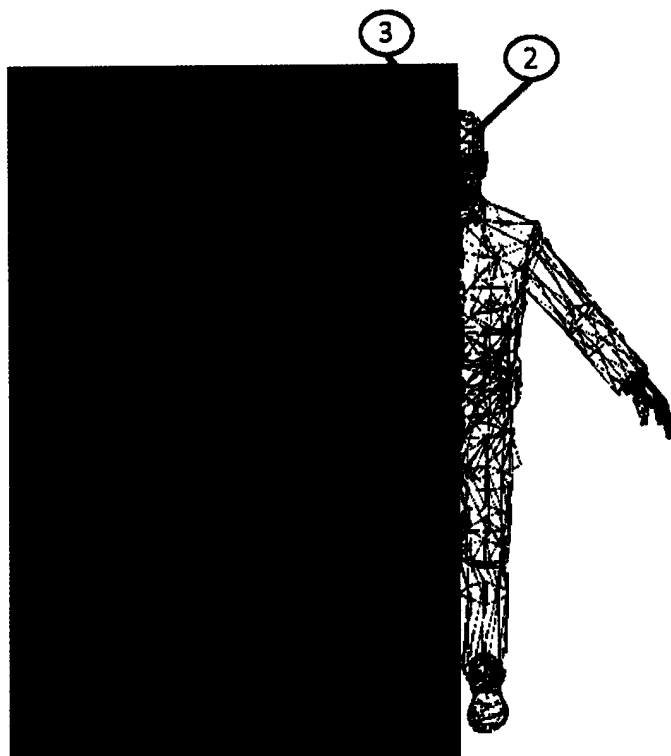


Figure 2

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative
à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée
et complétée par la loi 23-13)**

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37545	Date de dépôt : 17/11/2014
Déposant : UNIVERSITE INTERNATIONALE DE RABAT (UIR)	
Intitulé de l'invention : NOUVEAU PROCEDE DE DETECTION DES COLLISIONS DANS LES MOTEURS GRAPHIQUES 3D TEMPS-REEL	
<p>Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p>Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document</p> <p>Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :</p> <p>Partie 1 : Considérations générales</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés</p> <p>Partie 2 : Rapport de recherche</p> <p>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention</p>	
Examineur: I. OUBIYI	<p>Date d'établissement du rapport : 03/04/2015</p>
Téléphone: +212 5 22.58.64.14	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
Pages 2
- Revendications
3
- Planches de dessin
Pages 1

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : G06T17/00, B25J9/1676

CPC : G06T17/00, B25J9/1676

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Espacenet, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	US5056031 ; 1991-10-08 ; TOYODA CHUO KENKYUSHO KK [JP] ; Tout le document	1-3
X	A Collision Detection Framework for Deformable Objects https://community.dur.ac.uk/frederick.li/paper/vrst02-cd.pdf	1-3
A	GESTION D'ÉVÉNEMENTS ET D'INTERACTIONS DANS UN ENVIRONNEMENT 3D http://depot-e.uqtr.ca/1492/1/030000082.pdf	1-3
A	US6141015 ; 20001031 ; SHARP KK [JP]	1-3
A	US2006149516 ; 20060706; TELEKINESYS RES LTD [IE]	1-3
A	EP0957452 ; 19991117 ; FUJITSU LTD [JP]	1-3

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 5 : Déclaration motivée quand à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications aucune Revendications 1-3	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-3	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-3 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US5056031

1. Nouveauté (N) et Activité inventive (AI) :

Le document D1 divulgue le même procédé de détection de collision entre 2 objets dans un environnement tridimensionnel. Il comprend les étapes suivantes :

- Détection des collisions par l'utilisation des parallélépipèdes rectangles englobant les objets alignés sur les axes ;
- Calcul des distances entre les sphères de volume des objets en collision ;
- Comparaison des polygones à l'intérieur des sphères en collision. (Fig 12 (a))

Par conséquent, l'objet des revendications 1-3 n'est pas nouveau et n'implique pas une activité inventive au sens des articles 26 et 28 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

2. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.