

L'immersion dans un environnement virtuel



1

L'immersion dans un environnement virtuel

Plan

- I. Immersion dans l'image
- II. Les sons du virtuel
- III. Toucher le virtuel

2

L'immersion dans un environnement virtuel

I. Immersion dans l'image

- I.1. Casques de visualisation ou visiocasques
- I.2. Multi-écrans et écrans courbes
- I.3. Projection sur la rétine : « Virtual Retinal Display »

3

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

1.1 Concept du visiocasque (ou Head Mounted Display)

1er périphérique développé spécifiquement pour la RV

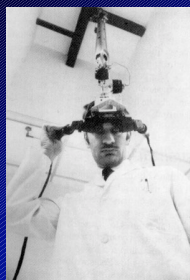
- Objectifs
 - Immerger le sujet dans le monde virtuel
 - Procurer une image en relief (par stéréoscopie)
 - Réagir aux mouvements du sujet en temps réel
- Composants
 - Deux écrans miniatures LCD
 - Lentilles très larges
 - Résolution < 300 000 pixels
 - Capteurs de position et d'orientation de la tête
 - Deux tubes à rayons cathodiques
 - Miroirs + dispositif spécial
 - Résolution > 1 000 000 pixels

4

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

1.2 « Epée de Damoclès »



- 1965, Ivan Sutherland, le pionnier
- 1er casque de vision stéréoscopique
- Inspiré par les travaux de Heilig
- 1er janvier 1970
 - Le visiocasque enfin fonctionnel
 - 1er logiciel de gestion de monde virtuel
 - Visualisation d'un cube (en représentation filaire)
- Champ visuel : 40° (6° pour TV)

5

I. Immersion dans l'image

L'immersion dans un environnement virtuel

1.3 EyePhones



- 1988, Société VPL, Jaron Lanier
- 1er casque commercialisé
- 2 écrans couleurs LCD
- 300 000 pixels/écran : 640x480
- prix du casque : 9 400 \$
- Visualisation d'un monde virtuel « Le Monde de la crèche »
- (surfaces pleines et ombrées des objets)
- Problèmes
 - Onéreux
 - Lourd
 - Temps de latence élevé (risque de nausée)

6

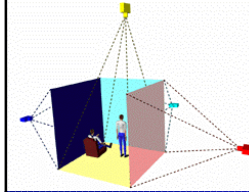
1.4 Alternative, le BOOM Binocular Omni-Orientation Monitor



- Développé par Fakespace
- Système de vision binoculaire (2 écrans CRT)
- Bras articulé de manipulation à 6 degré de liberté
- 6 capteurs mécaniques
- Avantage :
 - Pas de port du casque
 - Calcul en temps réel plus efficace

7

2.1 Multi-écrans CAVE Cave Automatic Virtual Environment



- Développé par l'université de l'Illinois à Chicago en 1992
- Salle cubique équipée de projecteurs stéréoscopiques
- Système de localisation de l'observateur et l'orientation du regard
- Pas de casque mais de simples lunettes (rouge/vert)
- **Avantage** : système multi-utilisateurs
- **Inconvénients**
 - Angle de vision faible
 - Un seul utilisateur "tracké"

8

2.2 Simulateurs dédiés (basé sur le système CAVE)



- Simulateur d'entraînement
 - Caterpillar
 - Conducteur de machines de chantier
 - Flight simulator
- Simulateur de jeux

9

3.1 Généralités Virtual Retinal Display (VRD)



- Laboratoire américain HIT-Lab, 1991 (Human Interface Technology Laboratory)
- Projection des images directement sur la rétine
- Utilisation d'un microscanner laser
- Commercialisé par la société Microvision sous d'autres formes
- Avantage : haute résolution de l'image
- Prix : ~ 10 000 \$

10

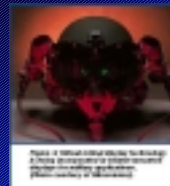
3.2 Composants du VRD



- Dispositif électronique
codage numérique de l'image d'entrée
- Sources lumineuses : lasers R V B
création du faisceau
- Scanners : 1 horizontal / 1 vertical
disposition des pixels par balayage
- Lentilles
réflexion ou réfraction des signaux
→ positionner correctement sur la rétine

11

3.3 Applications du VRD



- Militaires : Réalité augmentée
casque des pilotes de chasse
affichage de la vue de derrière
- Médicales : Chirurgie
aide des chirurgiens

12

3.4 L'Avenir du VRD



Créer un système portable de haute qualité...

L'immersion dans un environnement virtuel

I. Immersion dans l'image

II. Les sons du virtuel

III. Toucher le virtuel

II. Les sons du virtuel

1. Les générateurs de son

Convolvotron, Maxitron, Acoustetron...

2. Les API (Application Programming Interface)

OpenAL, l'A3D, l'EAX

Introduction

Objectif : simuler un véritable univers sonore tridimensionnel

Éléments à prendre en compte :

- Les mécanismes de l'ouïe
- Les effets sonores : la réverbération, l'occlusion...

1. Les générateurs de son

Le Convolvotron



Le Maxitron, le Beachtron, l'Acoustetron...

2. Les API

Un peu de vocabulaire :

- La réverbération
- L'occlusion

2.1 OpenAL



- Equivalent d'OpenGL mais pour le son
- Bonne portabilité
- Tarde à s'imposer

19

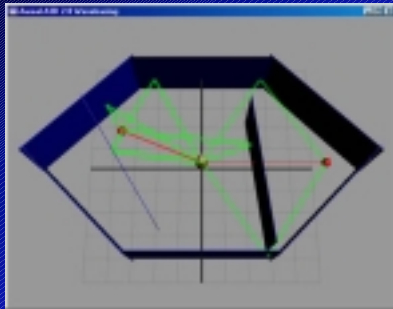
2.2 L'A3D - Généralités



- Développé par Auréal en 1997
- Prise en compte de la géométrie d'un lieu
- Algorithmes basées sur le WaveTracing

20

2.2 L'A3D – Le WaveTracing



21

2.3 L'EAX



- Présentée en 1997 par Créative Labs
- Non prise en compte de la géométrie d'un lieu
- Support du Dynamic Morphing
- Economie de ressources systèmes

22

Aujourd'hui et demain

Aujourd'hui :

- Spatialisation du son de bonne qualité
- Basée encore sur des sons pré-enregistrés

Demain :

- Synthèse du son en temps réel

23

L'immersion dans un environnement virtuel

I. Immersion dans l'image

II. Les sons du virtuel

III. Toucher le virtuel

24

III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Quelques vidéos

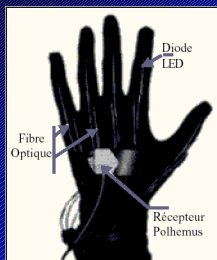
25

1. Les technologies

- 1.1 Technologies opto-électroniques
- 1.2 Gants à lamelles
- 1.3 Exosquelette

26

1.1 Technologies opto-électroniques



Fibres optiques → Courbure de la main

Diode LED lumineuse
→ Orientation de la main

27

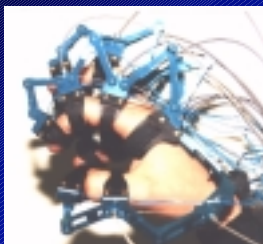
1.2 Gants à lamelles

(Capteurs flexibles)

Lamelle métallique recouverte d'une couche d'encre conductrice

28

1.3 Exosquelette



Fixé sur la main
Beaucoup de capteurs

Plus précis
Plus fiable

29

III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Les vidéos gantées!!!

30

2. Les gants actuels

Dataglove (5DT)

Cyberglove (Immersion)

PinchGlove (FakeSpace)

CyberGrasp (Immersion)

31

2.2 Dataglove (5DT)



- Opto-électronique
- En lycra (souple)
- Prix : 5000 Frs

32

2.3 CyberGlove (Immersion)



- Capteurs flexibles
- 18/22 capteurs pour plus de fiabilité plus de précision
- Prix : 50/100 KF

33

2.4 PinchGlove (FakeSpace)



- Détection de deux doigts qui se touchent
- Prix: 15 KF

34

2.5 CyberGrasp (Immersion)



- Se fixe sur un CyberGlove
- 435gr
- Retour d'effort
- Prix : 160/250KF

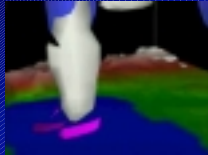
35

III. Toucher le virtuel

1. Les technologies
2. Quelques exemple de gants
3. Quelques vidéos

36

3. Quelques vidéos



37

4. Appel aux sensations de toucher (haptique)

4.1 Les composantes du toucher
Sensation tactile, Sensation de force,...

4.2 Contraintes

4.3 Différentes interfaces physiques
Gants, Bras à retour de force,...

4.4 Applications

38

4.1 Les composantes du toucher

Retour tactile

Sensations liées à :

- Le contact
- La forme
- La texture
- Les vibrations

39

Forces, Retour de force

Perception de :

- La force réciproque à celle exercée
- Les forces exercées par des éléments de l'environnement

40

Retour thermique

Objectif : Ressentir la température d'un objet ou d'une atmosphère et l'évolution de celle-ci

41

4.2 Les contraintes

Besoin de cohérence entre le visuel et le touché

- > - Temps réel
- Grande précision

42

4.3 Interfaces physiques

Retour tactile

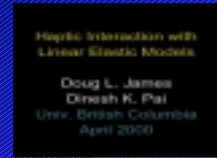
- Méthode pneumatique
- Méthode électromagnétique
- Méthode mécanique
- Méthode « braille »
- Méthode Piezzo-électrique
- Méthode psychique...



43

Retour d'effort

- Les simulateurs de mouvement
- Les manipulateurs



- Les exosquelettes



Contraintes :

- la liberté de mouvement de l'utilisateur
- la place du point d'appui du système

44

Retour thermique

Type d'interface peut exploité

Un modèle efficace : les pompes à chaleur à effet Peltier



45

4.4 Manipulation sensitive Applications

- Domaine médical
- Domaine militaire et aérospatial
- Domaine de l'architecture
- Domaine des loisirs
- Navigation sur ordinateur pour mal-voyants

46