

インタラクティブ
システム特論 | (8)

梶本裕之
人間コミュニケーション学科
kajimoto@hc.uec.ac.jp
http://kaji-lab.jp

日程

- 6/17 講義: 運動感覚+視覚その他
- 6/24 発表
- 7/ 1 発表
- 7/ 8 発表
- 7/15 発表
- 7/22 **発表**

インタラクティブ技術特論

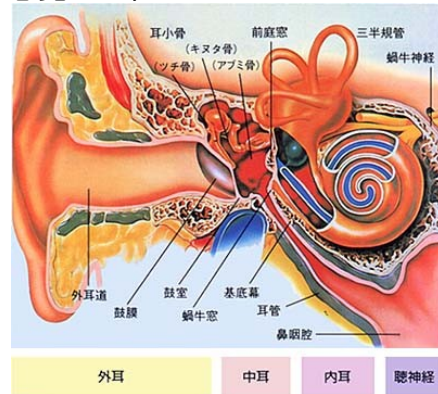
力覚以外の体性感覚: 移動感覚(ロコモーション)

移動感覚=統合的な感覚

- 歩行等
 - 移動に伴う体性感覚(脚の力覚, 足裏の触覚)
 - 移動に伴う加速度感覚(前庭)
 - 移動に伴う速度感覚(視覚)
- 航空機・車等の乗り物
 - 移動に伴う加速度感覚(前庭)
 - 移動に伴う速度感覚(視覚)

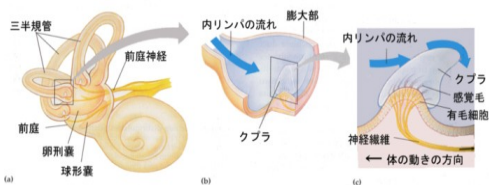
インタラクティブシステム特論

前庭感覚: 内耳センサ



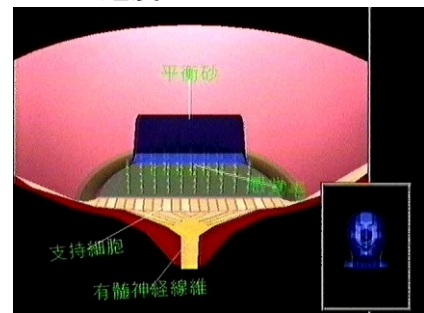
前庭感覚: 角加速度センサ

- 三半規管
 - 直交する三つの半規管
 - 角加速度を検知
 - 回転時のめまいの原因



前庭感覚: 並進加速度センサ

- 耳石器
 - 内耳に存在, 並進加速度を検知
 - 卵形嚢(水平)と球形嚢(垂直)からなる
 - 重力と移動による加速度との識別は不可能



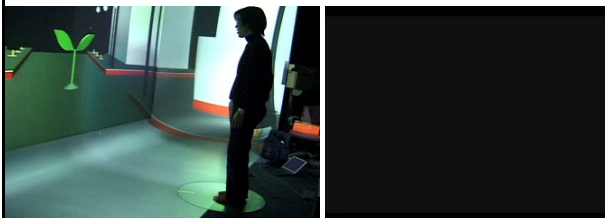
歩行感覚提示手法

- がんばらない方法
- トラック型
 - ルームランナー. 床面をユーザの移動と逆方向に動かして歩行による移動を打ち消す
- フットパッド型
 - 左右の足を2つの個別に動かすことが可能なパッド上に載せ, それぞれのパッドを足の動きに追従させて移動を打ち消す



インタラクティブシステム特論

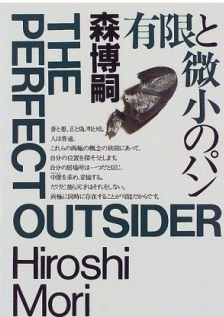
がんばらない方法(足踏み)



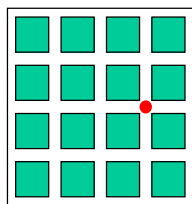
ターンテーブル上で足踏み
テーブルは気づかれぬように元に戻る。

インタラクティブシステム特論

がんばらない方法(迷路)



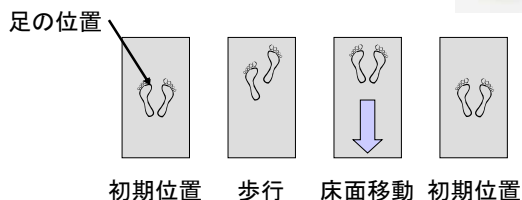
- 沢山の十字路で構成された部屋
- HMDを装着して移動
- 十字に立つたびに世界が回転



インタラクティブシステム特論

トラック型

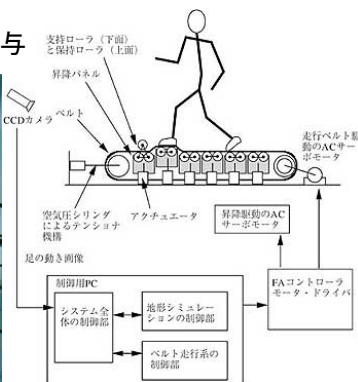
- 可動床面上の歩行者位置を計測.
- 床面を制御して一定の位置に保つ



インタラクティブシステム特論

トラック型: Ground Surface Simulator

- 路面の凹凸を付与



インタラクティブシステム特論

トラック型Torus Treadmill

Torus Treadmill(2倍速)

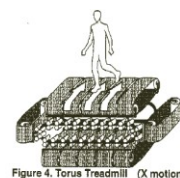


Figure 4. Torus Treadmill (X motion)

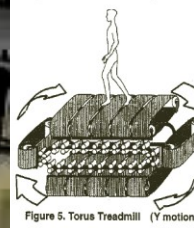
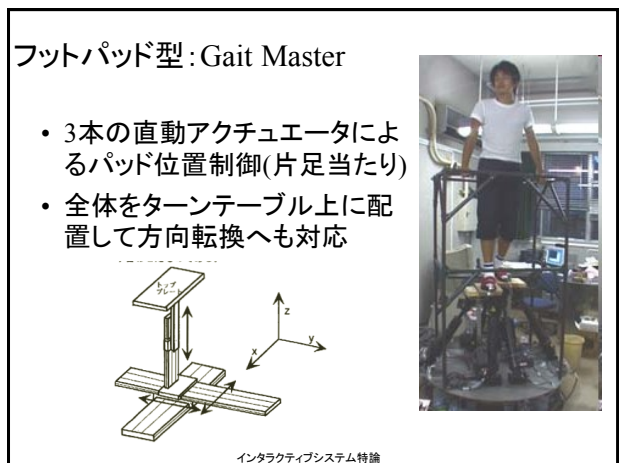
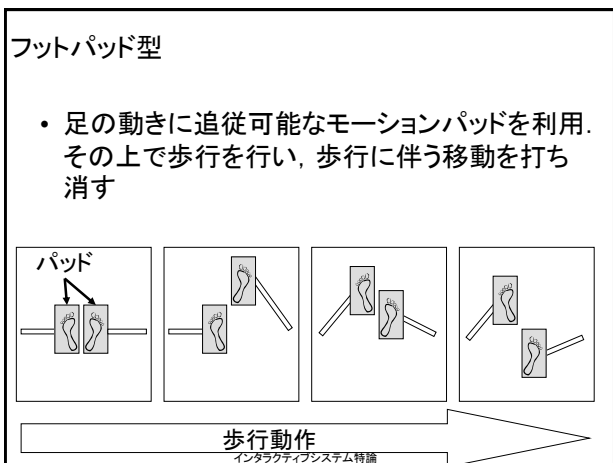
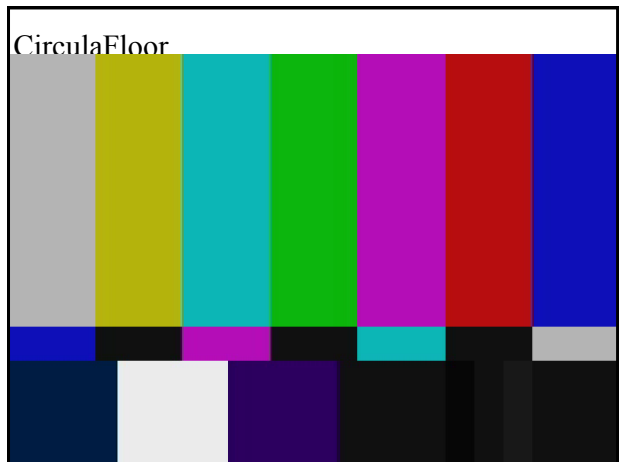
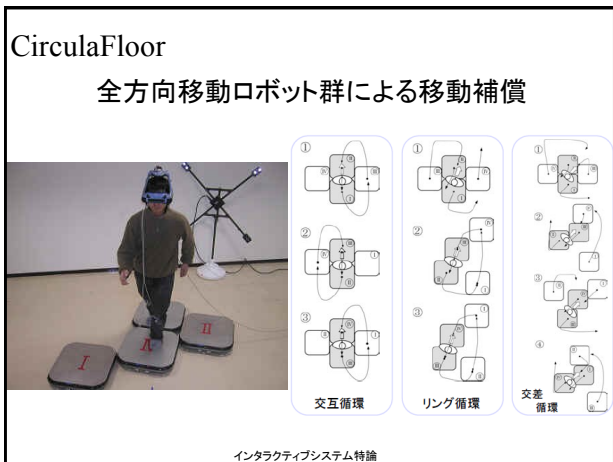
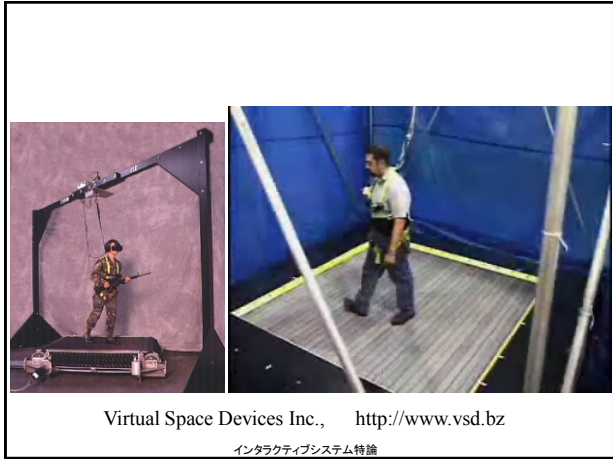
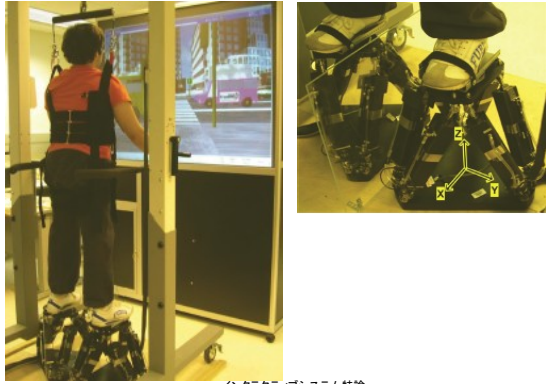


Figure 5. Torus Treadmill (Y motion)



Dual Stewart Platform Mobility Simulator



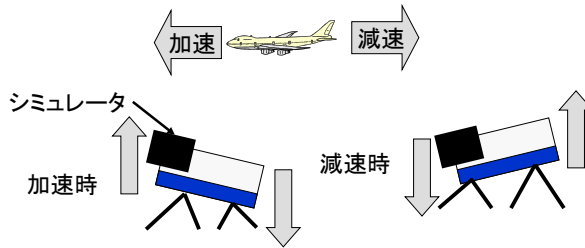
インタラクティブシステム特論

航空機・車等での移動感提示

- 歩行感覚は不要
- 速度は視覚で提示
- 乗機時の加速度感の提示が課題
 - 近似された加速度/角加速度を提示

インタラクティブシステム特論

加速度/角加速度の提示例



- 加減速提示には傾きによる重力を利用
- 上下, 回転の加速度は初動のみ提示

インタラクティブシステム特論

椅子のみ



インタラクティブシステム特論

FSCAT

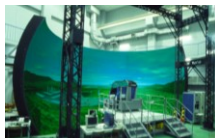


油圧6軸(10t)

電動6軸(1.5t)



インタラクティブシステム特論

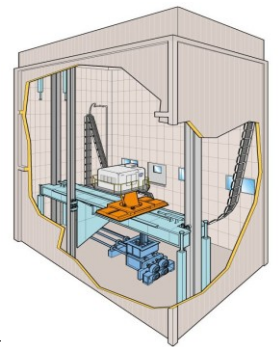


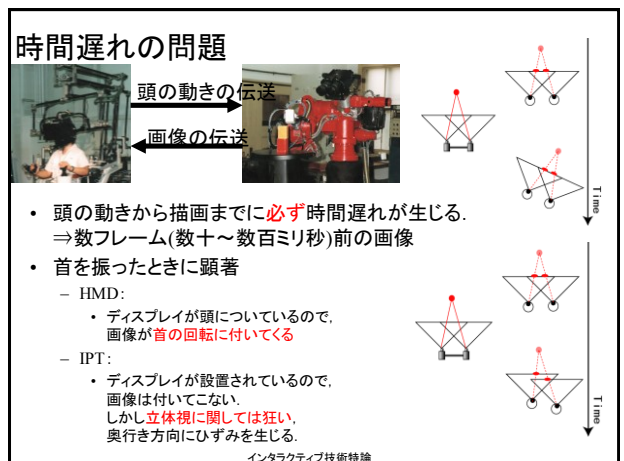
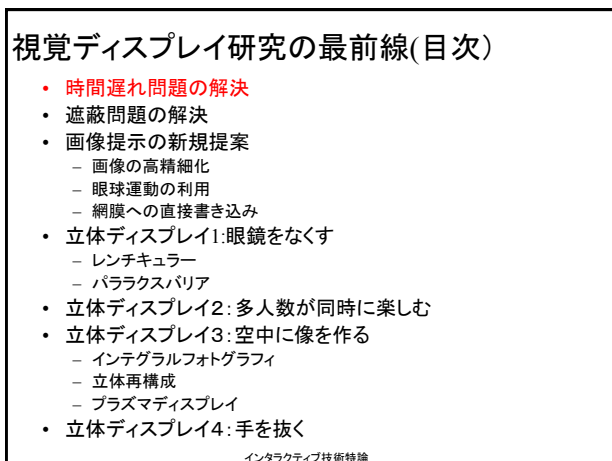
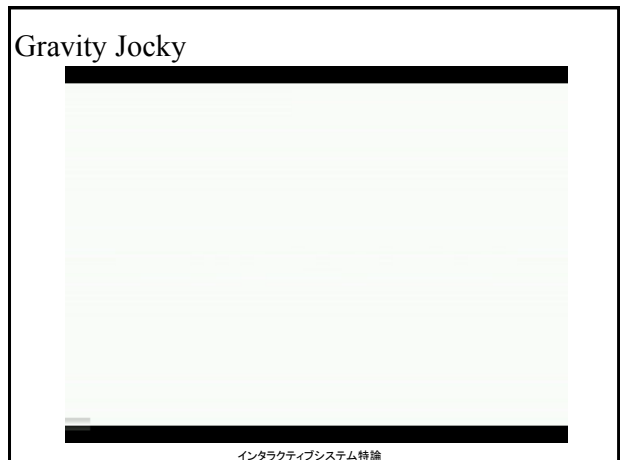
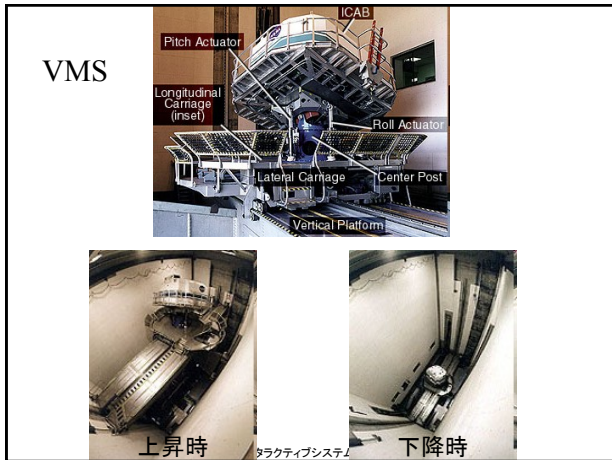
VMS

- 約20x21mの並進可能
- 1G±0.75G出力可能



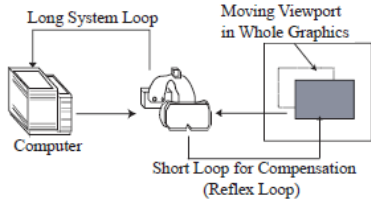
インタラクティブシステム





ReflexHMD

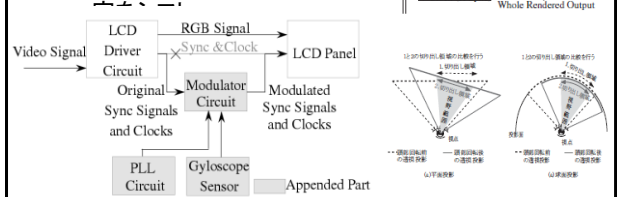
- 時間遅れの要因: 画像提示までのタイムラグ
- 解決策: 加速度センサを用い, 表示時に画像をシフト
- 人間



インタラクティブ技術特論

Reflex HMD

- 実装手法:
 - あらかじめ大きな画像をメモリに描画
 - ディスプレイの走査線信号を操り, 実際に描画する内



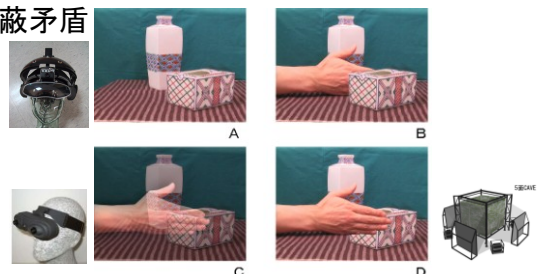
インタラクティブ技術特論

視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- 画像提示の新規提案
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- 立体ディスプレイ1: 眼鏡をなくす
 - レンチキュラー
 - パラクスバリア
- 立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ
- 立体ディスプレイ3: 空中に像を作る
 - インテグラルフोटोगラフィ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- 立体ディスプレイ4: 手を抜く

インタラクティブ技術特論

遮蔽矛盾

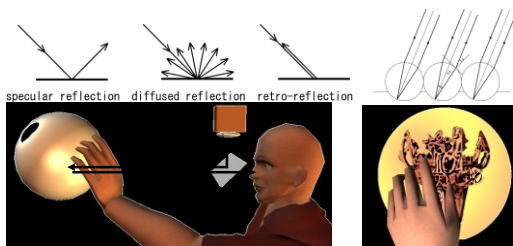


- (A) 通常のHMD. 画像は見えるが自分の手は見えない。
(通常地のロボットハンドが見えるならそれでよい)
- (B) 理想的な遮蔽状態
- (C) See-Through HMD. 自分の手が少しだけ見える。
- (D) 据え置き型. 手が常に手前に来て, 提示映像を隠してしまう

インタラクティブ技術特論

再帰性投影技術

RPT: Retro-reflective Projection Technology

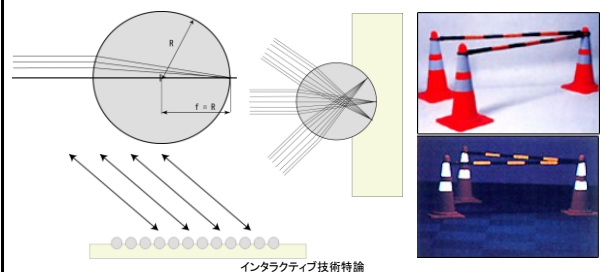


- 再帰性反射材をスクリーンとして用い, 遮蔽矛盾問題を一部解決.
- 立体視が可能

インタラクティブ技術特論

What is retro-reflector?

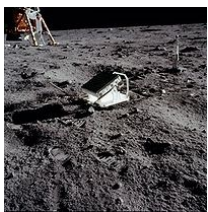
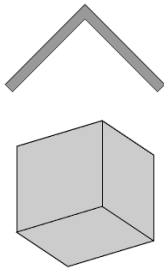
- Glass balls with index of refraction=2
- Focal point is on the surface of the ball
- Any incident beams will come back to the same direction.



インタラクティブ技術特論

Curner-cube type Retro-reflector

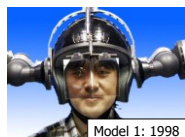
- Easier to manufacture
- Used at the back of the bicycle.
- Put on the moon



インタラクティブ技術特論

RPTを用いた装着型ディスプレイ

頭部搭載プロジェクタ
(HMP:Head Mounted Projector)



Model 1: 1998



Model 2: 1999



Model 3: 2003

	Model 1	Model 2	Model 3
weight	5.0kg	1.65kg	200g
resolution	300x200	800x600	800x600
field of view	35°	60°	40°

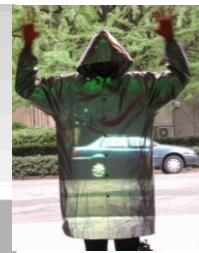
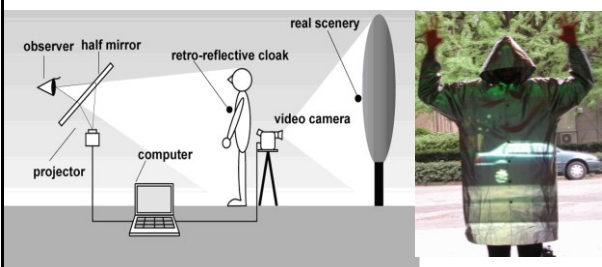


インタラクティブ技術特論



インタラクティブ技術特論

光学迷彩(Optical Camouflage)

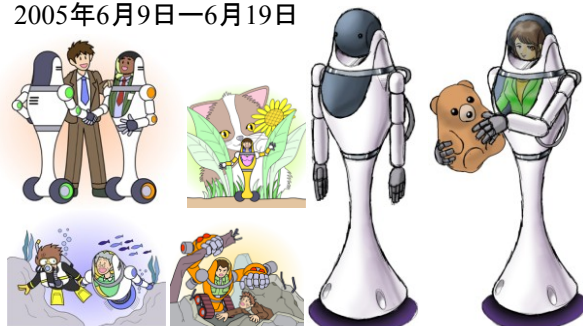


インタラクティブ技術特論

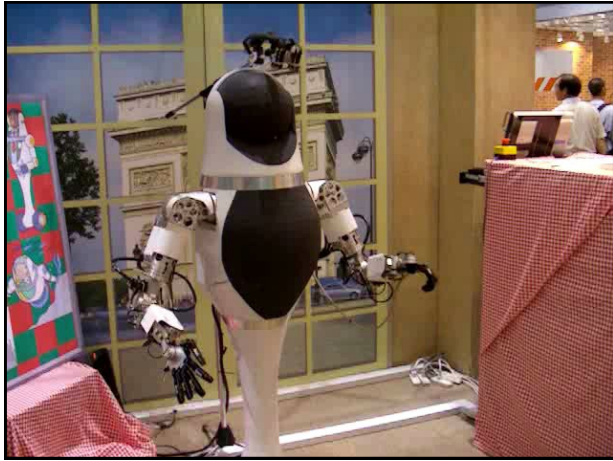


愛知万博 プロトタイプ事業

2005年6月9日—6月19日



インタラクティブ技術特論



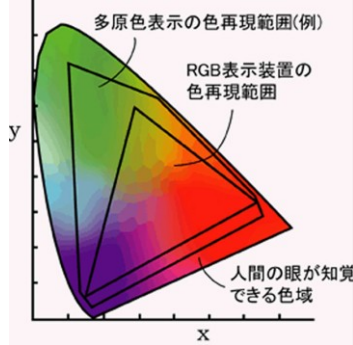
視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- **画像提示の新規提案**
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- 立体ディスプレイ1:眼鏡をなくす
 - レンチキュラー
 - パララクスバリア
- 立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ
- 立体ディスプレイ3: 空中に像を作る
 - インテグラルフोटグラフィ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- 立体ディスプレイ4: 手を抜く

インタラクティブ技術特論

画像の高精細化(1)6原色

- フルカラーは赤青緑(RGB)の3原色で再現。
- しかし3原色の表現幅が狭ければ色の再現幅も狭まる。(このためプリンタでは6色インクが台頭)
- 映像でも光源となるランプの光スペクトラムや光量のダイナミックレンジに依存⇒人間の目が視覚できる色の範囲をカバーできていない。
- 3原色を6原色に拡張。本来の色に近い色を再現



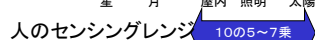
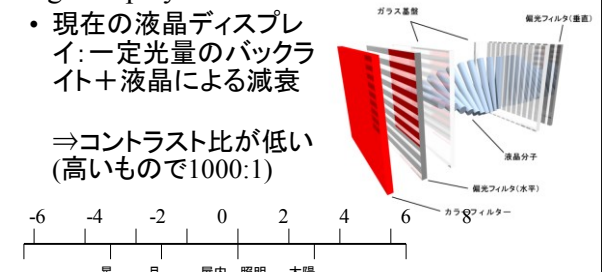
インタラクティブ技術特論

画像の高精細化(2) High Dynamic

Range Display

- 現在の液晶ディスプレイ:一定光量のバックライト+液晶による減衰

⇒コントラスト比が低い
(高いもので1000:1)



現在のディスプレイ

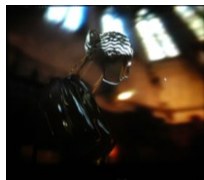
インタラクティブ技術特論

画像の高精細化(2) High Dynamic

Range Display

バックライトにLEDマトリクスを使用

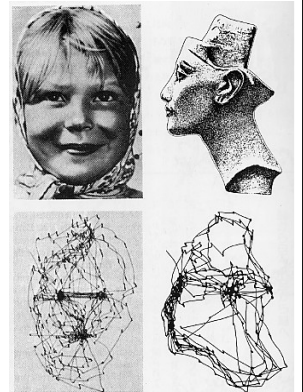
⇒コントラスト比200,000:1を実現



インタラクティブ技術特論

眼球運動の利用

- 2種類の眼球運動
 - Smooth Pursuit (滑動性追跡眼球運動)
 - ゆっくりと動く小さな点を追跡する随意性の眼球運動。
 - Saccade (跳躍性眼球運動)
 - ステップ上の眼球運動。不随意。



インタラクティブ技術特論

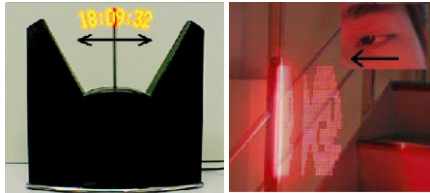
眼球運動の利用

空間走査ディスプレイ

1次元光源が点滅しながら高速運動。時間的な点滅パターンが運動によって空間的に広がりひとつのまとまった像として知覚

眼球運動の利用

1次元光源は固定、あるパターンで点滅。
時間的な点滅パターンが眼球運動によって空間的に広がりひとつのまとまった像として知覚

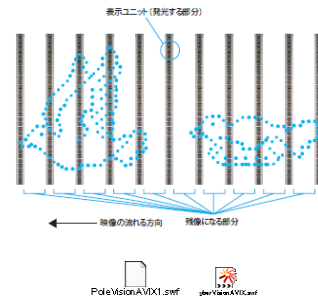


インタラクティブ技術特論

スムーズパーストの利用



アビックス(株) Pole Vision



インタラクティブ技術特論

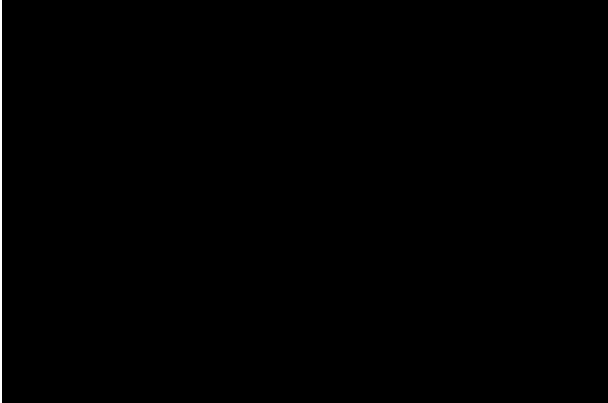
サッケードの利用

- サッケード: 瞬間的に大きく跳躍する
- その瞬間に網膜に書き込むことで、一本のLED列で画像を提示できる
 - (体験できる場所: お台場メディアージュ5F・ソニーエクスプローラサイエンス)



インタラクティブ技術特論

ムービー: サッケードディスプレイ






S G R P

↓

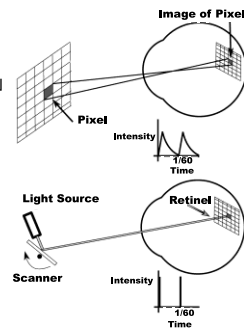
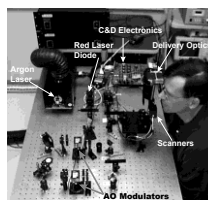
SI GGRAPH



インテラティブ技術特論

網膜書き込み型ディスプレイ

- Washington大学HIT Lab
- レーザ光線による網膜書き込み
 - 強いエネルギー: 明るい
 - 細い光束: 角膜のレンズによって「像」を結ぶ必要が無い⇒遠視、近視に関係なく網膜に結像



インタラクティブ技術特論

ウェアラブルレーザーキャニングディスプレイ



- HMD: **ディスプレイ**を頭に搭載
- RPT: **プロジェクタ**を頭に搭載
- Retina Scan Display: レーザで網膜に書き込み
- ????: レーザで外界に投影

インタラクティブ技術特論



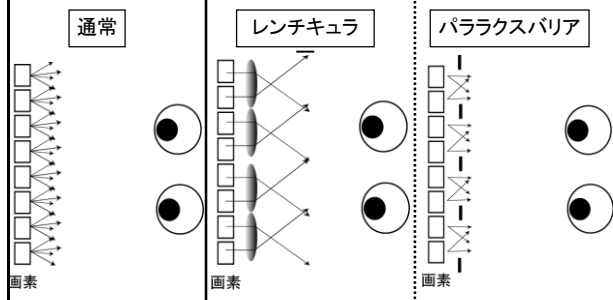
インタラクティブ技術特論

視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- 画像提示の新規提案
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- **立体ディスプレイ1: 眼鏡をなくす**
 - レンチキュラー
 - パララクスバリア
- 立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ
- 立体ディスプレイ3: 空中に像を作る
 - インテグラルフोटोगラフイ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- 立体ディスプレイ4: 手を抜く

インタラクティブ技術特論

レンチキュラーとパララクスバリア

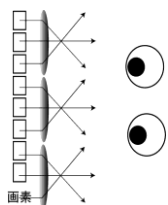


- ・異なる方向に異なる画像を提示できる
- ・ただし解像度は下がる

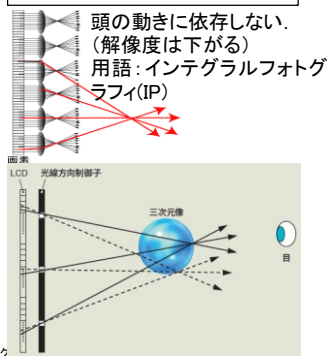
インタラクティブ技術特論

立体視と三次元再構成

1. 少数の方向: 立体視

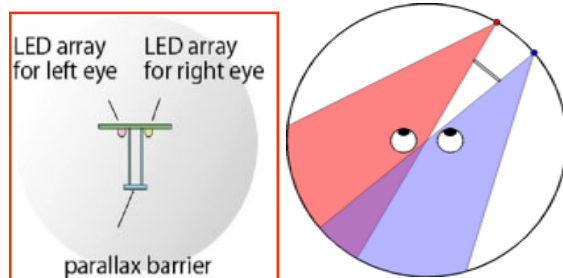


2. 多数の方向: 三次元再構成



インタラク

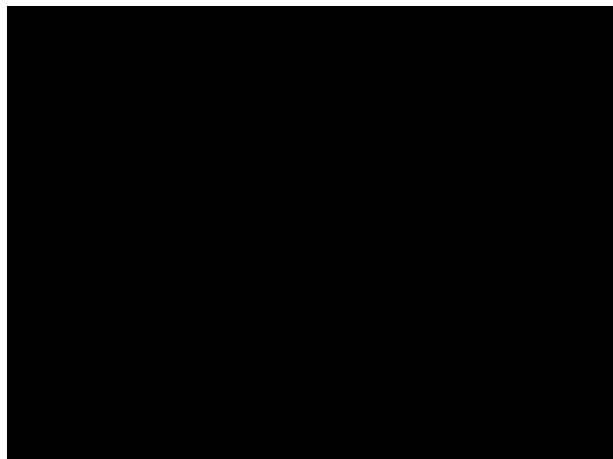
TWISTER: パララクスバリアによる立体視



高速回転でパララクスバリアを「消す」

インタラクティブ技術特論

TWISTER: プロトタイプ

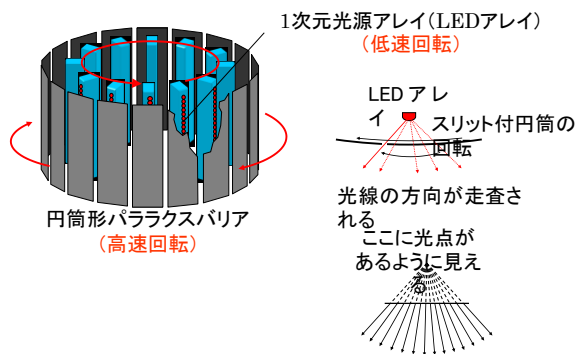


Twister 4(2004)



インタラクティブ技術特論

SeeLinder: パララクスバリアによる3次元再構成



インタラクティブ技術特論

SeeLinder:システム構成



立体視用メガネ等が不要
多人数で同時に観察可能
側面や背面が見られる

インタラクティブ技術特論

ビデオ: SeeLinder

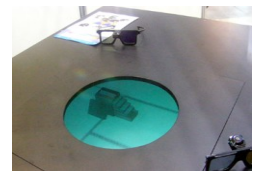
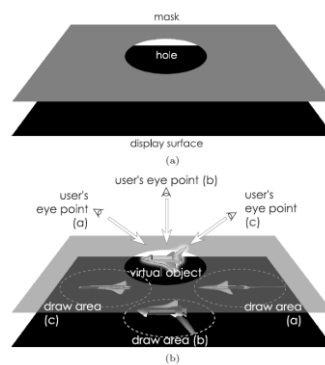


視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- 画像提示の新規提案
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- 立体ディスプレイ1:眼鏡をなくす
 - レンチキュラー
 - パララクスバリア
- **立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ**
- 立体ディスプレイ3: 空中に像を作る
 - インテグラルフォトグラフィ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- 立体ディスプレイ4: 手を抜く

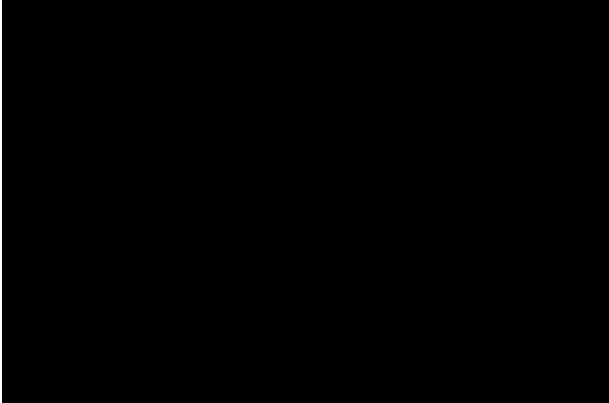
インタラクティブ技術特論

Illusion Hole



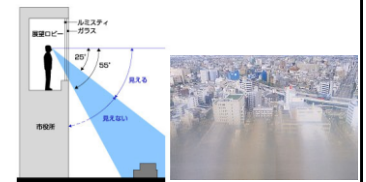
インタラクティブ技術特論

Illusion Hole



Lumisight Table

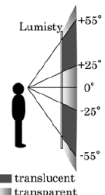
- 住友化学の建築素材「ルミステイ」を映像ディスプレイシステムに応用
- ルミステイ: 視線の角度に応じて視界が「すりガラス」のようにぼやけて見えるようになる光学フィルタフィルム。



インタラクティブ技術特論

Lumisight Table

- 4人が別々の映像を観察
- 同時に透明性を利用して手の動きを



視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- 画像提示の新規提案
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- 立体ディスプレイ1:眼鏡をなくす
 - レンチキュラー
 - パララクスバリア
- 立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ
- **立体ディスプレイ3: 空中に像を作る**
 - インテグラルフォトグラフィ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- 立体ディスプレイ4: 手を抜く

インタラクティブ技術特論

高速移動による三次元描画

- スクリーンを物理的に高速に回転
- スクリーンを高速に振動
- 変形するミラーによる虚像の高速移動

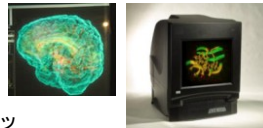


インタラクティブ技術特論



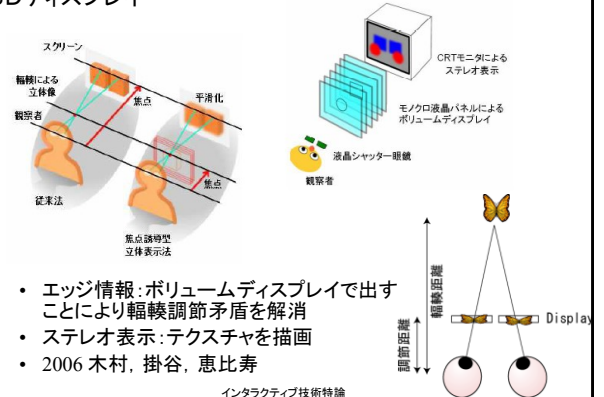
奥行標本化

- 米国LightScap Technologies社 DepthCube Z1024
- スクリーンの役割をする液晶スクランタリング・シャッターが20枚(厚さ10cm弱)スタックされており、DLPプロジェクターから背面投影。
- 20枚の内、常に1枚だけシャッターが閉じており、その位置でのスライス画像が投影。
- 手前から奥に、投影するシャッターを高速に切り替えながら、同期をとって投影する画像も切り替える。
- シャッターの切り替え: 毎秒1200回可能、全体で毎秒60フレームの立体映像を表示。



インタラクティブ技術特論

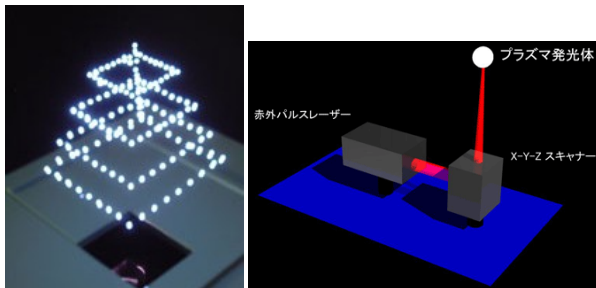
(参考)ボリューム表示とステレオ表示を組み合わせた3Dディスプレイ



インタラクティブ技術特論

プラズマディスプレイ

- レーザービームを空間中にフォーカスし、空気をプラズマ化して発光させる



インタラクティブ技術特論

視覚ディスプレイ研究の最前線(目次)

- 時間遅れ問題の解決
- 遮蔽問題の解決
- 画像提示の新規提案
 - 画像の高精細化
 - 眼球運動の利用
 - 網膜への直接書き込み
- 立体ディスプレイ1: 眼鏡をなくす
 - レンチキュラー
 - パラクスバリア
- 立体ディスプレイ2: 多人数が同時に楽しむ
- 立体ディスプレイ3: 空中に像を作る
 - インテグラルフォトグラフィ
 - 立体再構成
 - プラズマディスプレイ
- **立体ディスプレイ4: 手を抜く**

インタラクティブ技術特論

空中像による錯覚

- 空中に(他の支えが無く)映像が浮いている場合、人は勝手に「立体的」と判断する
- 特に数メートル離れている場合に有効

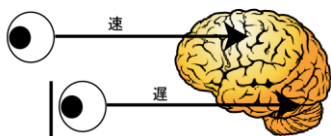


インタラクティブ技術特論

Fog Screen (<http://www.fogscreen.com/>)

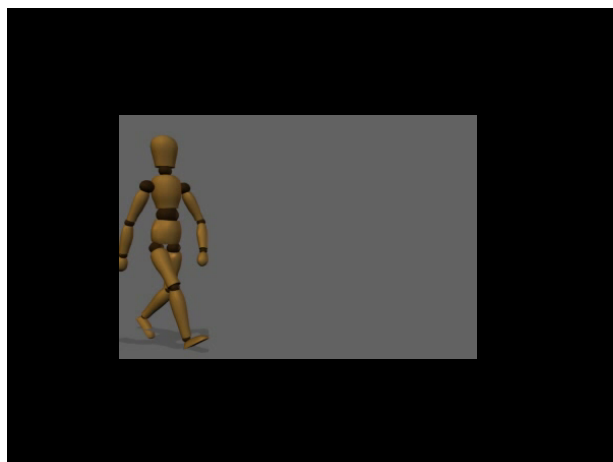


違う映像であればよい



- 両目の濃度が違うだけのセロファンをかけて見る
- セロファンの明度の違いによって脳への視覚情報伝達に時間差を生じる。
- 動画の横スクロールの動きによって視差が生じ、奥行きが体感される。

インタラクティブ技術特論



論文発表について(改)

- メールで連絡された都合は反映させたくつもりですが、**不都合があれば本人同士で交代し、事前に知らせてください。**
- 6/24 [01]横谷知昂 [14]齊藤直樹 [17]岡野裕 [24]高間浩樹 [29]齋藤賢吾 [34]田宮裕史 [11]Miao
- 7/1 [02]佐竹哲明 [10]大瀧篤 [19]牛田裕也 [23]崔暎巍 [30]市川卓 [35]山根寛 [13]大下泰弘
- 7/8 [04]林恭平 [12]鈴木晴恵 [20]張豊永 [25]井桁正人 [31]吉田愛美 [36]奥村俊也 [26]金子真奈
- 7/15 [05]松村智彰 [09]神山高明 [21]程超 [27]成相悟史 [32]吉田翼 [37]伊勢谷沙織 [07]谷津田直紀
- 7/22 [06]吉村理音 [16]小迫大 [22]井上智代 [28]佐藤和哉 [33]村瀬悠 [38]市川嘉裕