



# インタラクション

Interaction Design

## 第13回 バーチャルリアリティ

立命館大学 情報理工学部  
松村耕平







# 今回の講義内容

- バーチャルリアリティ (Virtual Reality ; VR) とは
- VR技術の歴史と背景
- 世の中のバーチャルリアリティ
- 伝統的研究事例の紹介：ビデオ
- 「バーチャル」の概念
- VRの定義
- VRシステムの全体構成
- VRの方法論

# VR前史



ラスコー洞窟の壁画(約15000年前)  
祭祀・儀式→一種のバーチャル空間へ誘う

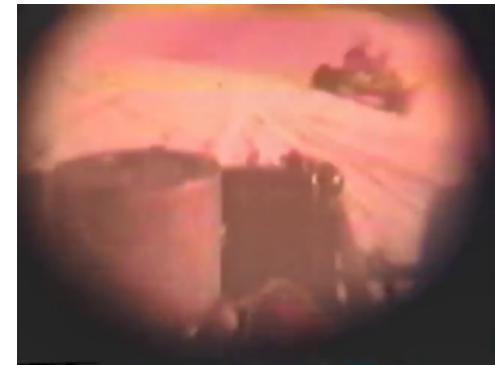
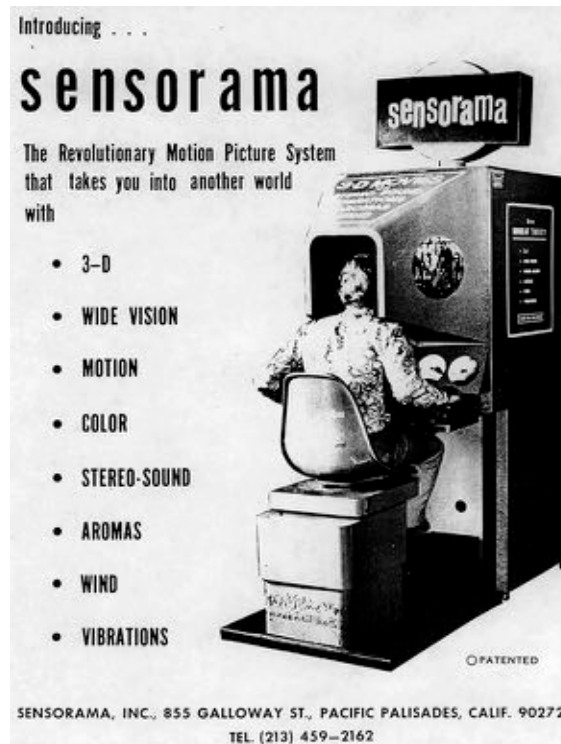


Moving Panorama: Maenorama  
(1900年)

客船型の観覧台で、航海を疑似体験

# 歴史的なシステム

- Morton Heilig の Sensorama (1960年頃)
  - 視聴覚だけでなく風と香りも加えたマルチモーダル映画





# 最初のVRシステム (Head-Mounted Displayの元祖)

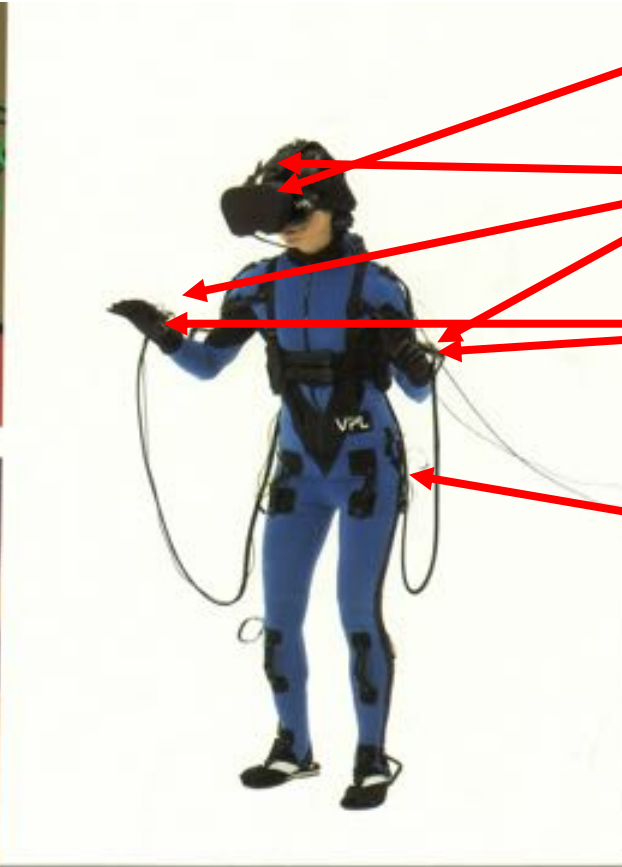


Sutherland 1968

- 画像提示面を頭部に載せる
- 頭部位置・姿勢計測を行ってリアルタイムに画像更新
- VR世界へ開いた「窓」

Sutherlandは、頭部運動計測システム、CGをリアルタイムに動かす専用、グラフィックスハードウェアを作った

# 初期の典型的VRシステム



HMD (EyePhone)  
(Head-Mounted Display)

Polhemus  
(位置・姿勢センサ)

DataGlove

DataSuits

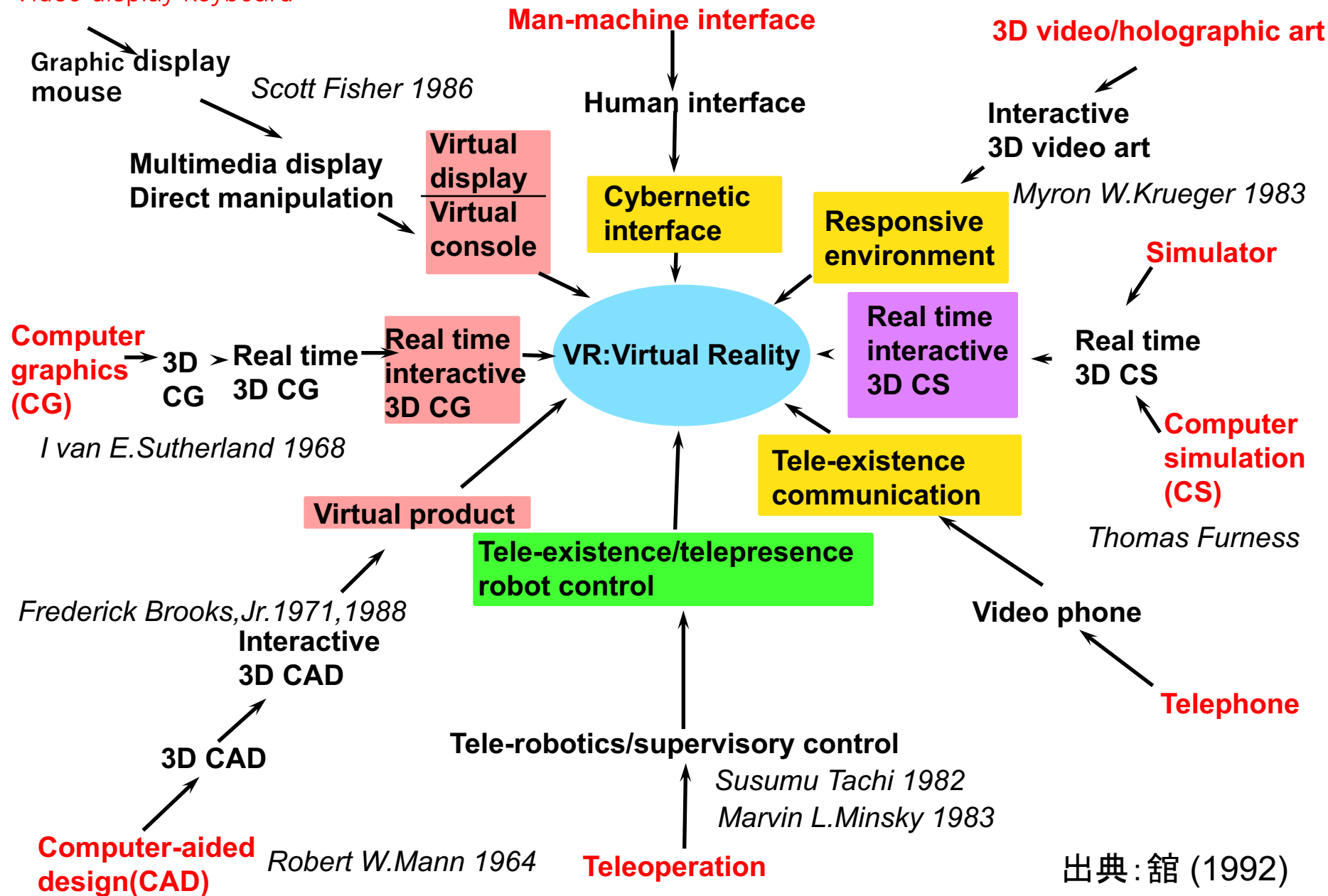
VPL社 RB2システム  
1989年登場

Jarron Lanier

計測自動制御学会「計測と制御」1991年6月号表紙より



Video display keyboard



# VRシステムの典型例

- 1990年代初頭の仮想キッチン設計システム



# ゲームのVirtual Reality

- 超体感型 First Person Shooting Game



Battle Field 3 Promotion Movie

# ゲームのVirtual Reality



IllumiRoom Projects - Microsoft Research

# イベントとVirtual Reality



Sony Entertainment Network



# イベントとVirtual Reality



The Magic The Memory - Martins Videos



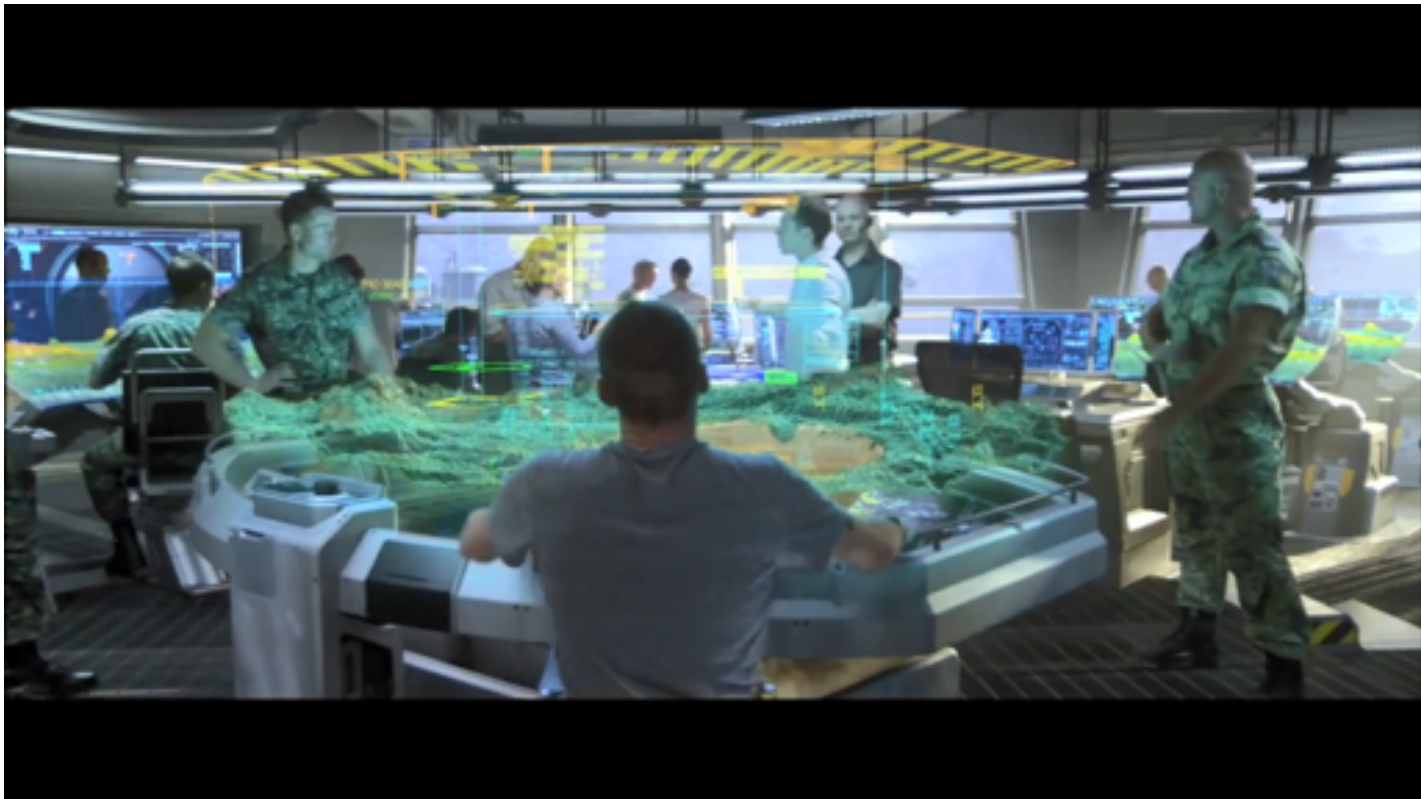
# Sci-Fi映画の中のVR

- The Matrix (1999)
  - 印象的なCG映像表現
  - 人類のペット化とコンピュータによる支配
  - 神経直結ニューラルインタフェース



# Sci-Fi映画の中のVR

- Avatar (2009)
  - ホログラフィック3Dイメージ
  - ニューラルインタフェース



# Sci-Fi映画の中のVR

- Iron Man 2 (2010)
  - メガネ無し3Dディスプレイ
  - ジェスチャー入力



# 眼鏡

- 光線の向きを変えて、見えなかった外界を見せるデバイス
- シンプルで究極のVRシステム

メガネ無し



メガネ有り



# バーチャルリアリティとは

- 英語：Virtual Reality
- 中国語：虚拟现实
- 日本語では…  
人工現実感 ○  
仮想現実・・・意味が異なってくる可能性がある
- Reality: 「現実」  
では、Virtual とは？

# 「Virtual」の意味

- 英英辞典では
  - Existing in **effect** or **essence** though not in actual fact or form
- つまり
  - みかけや形はそのものでないが、**本質的**、**実質的**あるいは効果として原物であること
- 一方、広辞苑によると「仮想」とは  
仮に考えること、仮に想定すること  
⇒ 「実質的には存在しない」

**仮想 ≠ Virtual**



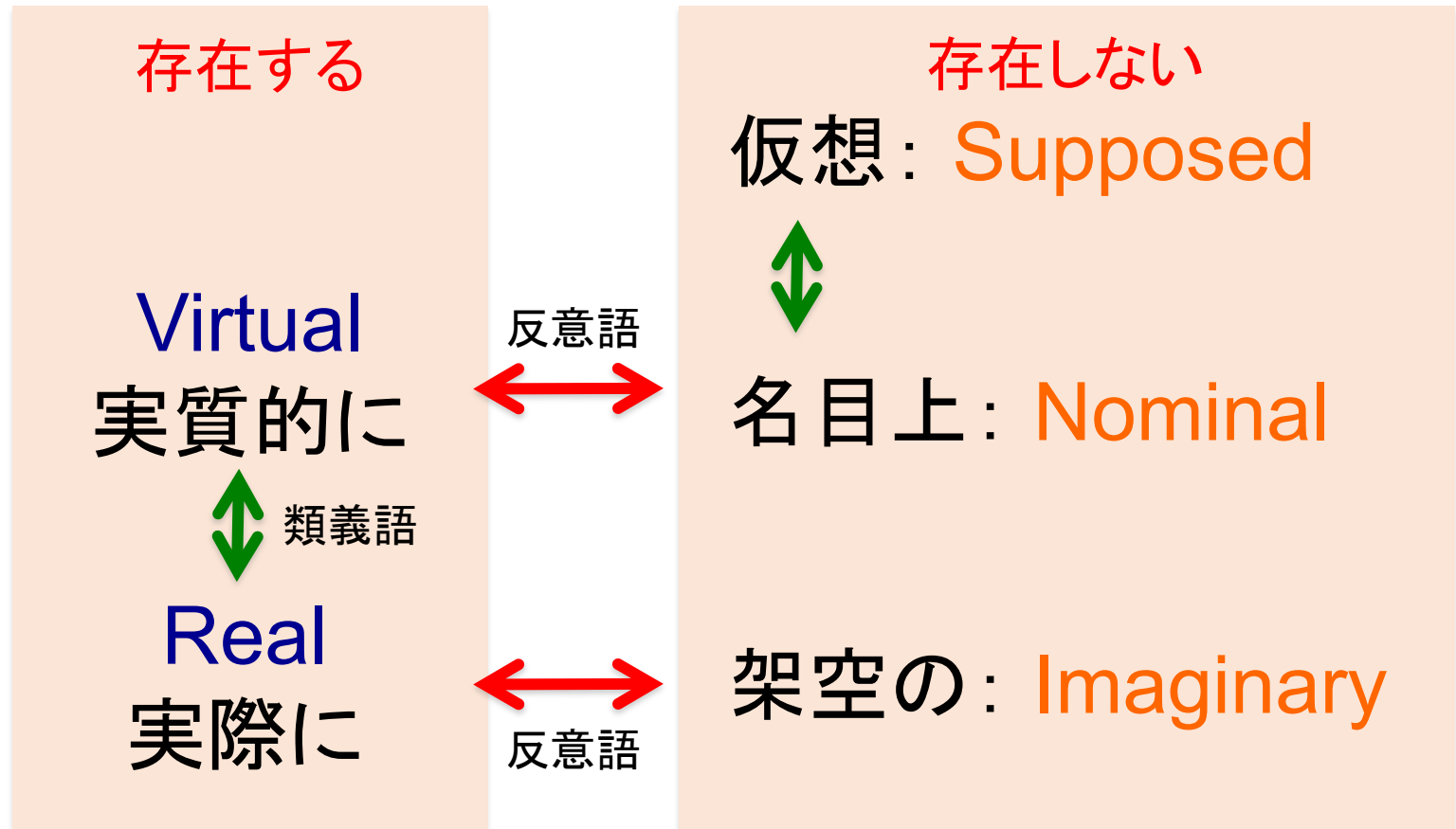
# こんなところにバーチャル

- バーチャルマネー ≠ 仮想通貨
- クレジットカードやポイント、電子決済は、現金の受け渡しはなくとも、**実質的に貨幣と同じ役割**



- バーチャルプレジデント
- ビルクリントン大統領（1993年から2001年）のファーストレディーだったヒラリークリントンのあだ名  
大統領よりも、**実質的に大統領そのものであった**

# Virtual は Real の反対語ではない



Virtual Money

Supposed Situation: 假定

Nominal Manager: 名前だけの管理職

Imaginary Person: 架空の人

# バーチャルリアリティとは

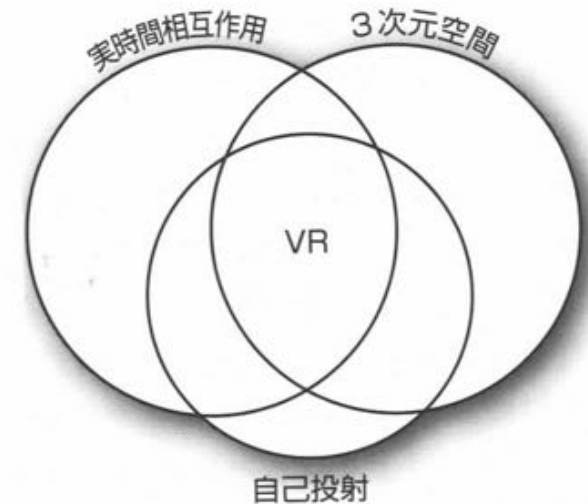
- 人間が物理的に存在する場所・時間以外の**状況**を、工学的な手段を用いて**等価的に実現**すること  
**≠ 100%再現**
- さらに突き詰めれば…  
人間にとって外界認識の本質とは何かを探求する学問領域



人をだますのは簡単

# VRならではの特徴とは？ バーチャルリアリティの「定義」

- VRの3要素（舘@慶應大）
  - 自然な3次元空間
    - 自然に見える、聞こえる、触れる、3次元の空間
    - 誇張された3Dは不自然（ちょい体験ならいいが…）
  - 実時間相互作用
    - 3次元空間内の物体に触れる！
    - 実時間（時間的な遅れがない）
    - 受動的な鑑賞ではない
  - 自己投射性
    - 3次元空間内に“居る”感覚の演出



# 3D映画は？

- 自然な3次元空間

自然に3Dで見える、聞こえる・・・OK

- 実時間相互作用

あくまで受動的な鑑賞・・・NG

- 自己投射性

3次元空間内に「居る」感覚の演出

・・・スクリーンの大きさ次第・・・ややOK/NG

# スーパーマリオ（FCゲーム）は？

- 自然な3次元空間

2次元平面キャラクタ・・・NG

- 実時間相互作用

ゲームとしてトップクラスの応答・・・OK

- 自己投射性

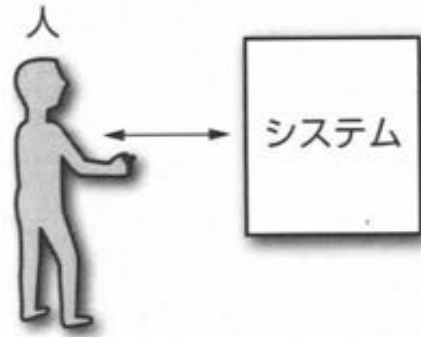
あくまで横スクロールゲーム・・・NG





# ヒューマンインタフェースの観点から見たスーパーマリオ

- 三人称的に、ゲーム世界の外から操作



- 応答性は抜群ながら、スイッチでのキャラクタ操作（言語的、記号的）

# FPSゲームの例

- First Person Shooting Game  
一人称視点シューティングゲーム
- DOOM（ドゥーム）：
  - 1993年、id Software社からPC-DOS用のゲームとして誕生



[http://www.kongregate.com/games/mike\\_id/doom-1](http://www.kongregate.com/games/mike_id/doom-1) にてPlay可能

# FPSスーパーマリオ



# モンスターハンター（1.5人称ゲーム）

- 自然な3次元空間

自然に見える、聞こえる・・・OK

- 実時間相互作用

仮想モンスターと戦闘・・・OK

ワールドを介した他の  
ユーザーとの繋がり・・・OK

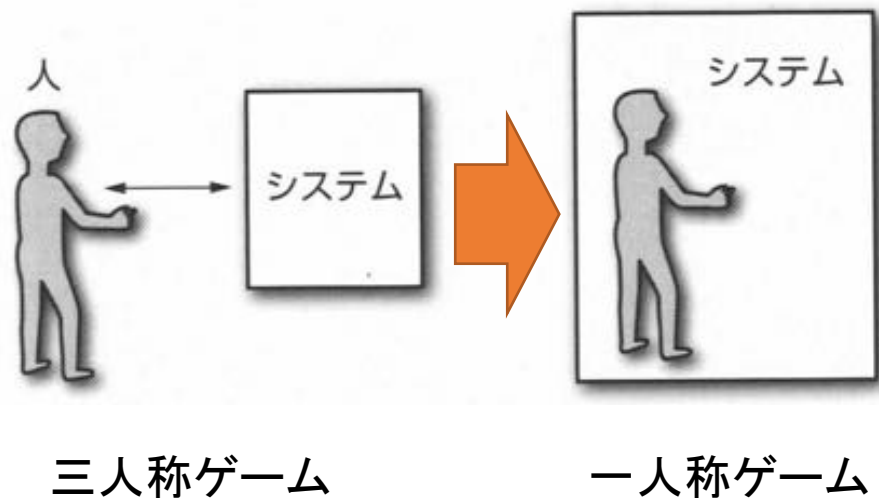


- 自己投射性

3次元空間内に“居る”感覚の演出  
・・・・・・・・・・OK/NG

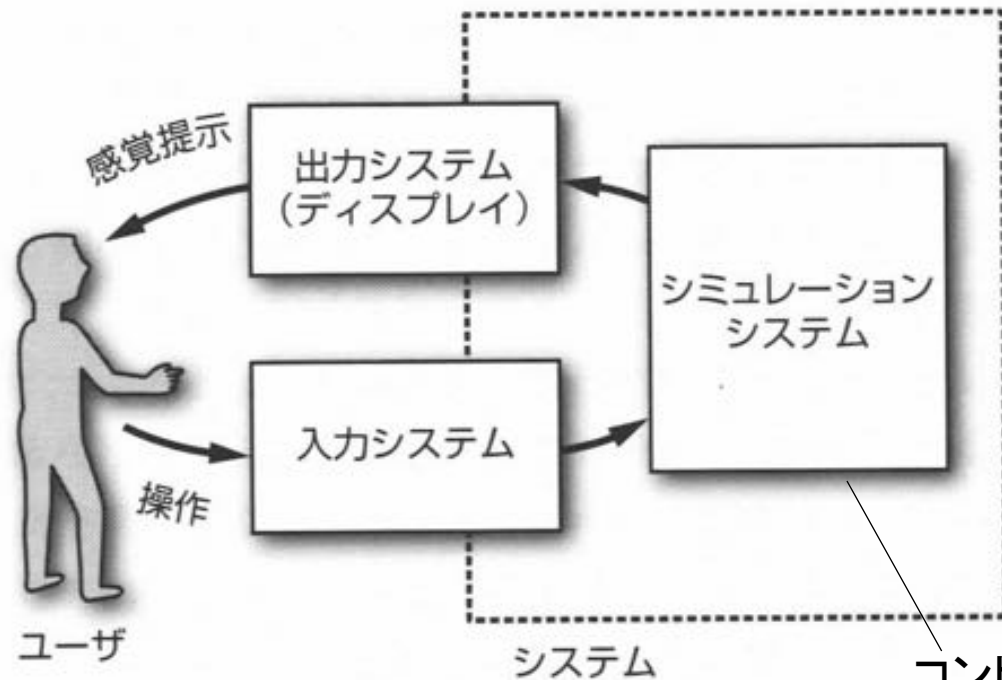
# ヒューマンインタフェースの観点から見たVRと一人称ゲーム

- 1人称的に空間に関与し、没入的



- 自然な身体的動作で環境と相互作用する

# VRシステムの基本要素



コンピュータ内に創られた  
仮想世界

人間 入出力インタフェース コンピュータ でループを構成



# 究極のVRは可能か否か？

究極のVRとは？

- 現実と区別のつかない仮想世界
- 自然な3次元空間
  - 極めて自然に見える、聞こえる、味わう、嗅ぐ、触れる、空間
- 実時間相互作用
  - 空間内の物体に触れて動かせる
  - ものが落ちて、互いにぶつかる
  - 実時間
- 自己投射性

さらに・・・

# 究極のVRは可能か否か？

- 人間は感覚器を通して外界を認識
- 悲観的な見方
  - 人間の感覚はとても鋭敏で、ニセモノを見抜いてしまう
    - 現時点では確かにそうかも。だが、いつまでもそうか？
      - たとえば映画の中で、どこが実写でどこがCGか判別可能？
  - 神経レベルでの活動は未知の世界
- 楽観的な見方
  - 物理世界のすべてを認識している訳ではない
  - 感覚特性の性能は有限（空間的、時間的、構造的）
  - センサ情報に基づく脳の情報処理も不完全
    - 実際、さまざまな「錯覚」が存在

# 錯覚の例



北岡@立命館

ただのjpeg静止画です

# 限られた技術によるVRシステム構築の鍵

まず

- 人間の感覚器の機能と限界を知る: **解剖学、神経学**
- 人間の認知・認識システムの機能と限界を知る: **心理学**

そして

- 人間が誤解する、リアルな情報提示手法の実現: **工学**
  - 限られたディスプレイ
  - 限られたセンサ
  - 限られた計算機能力
  - 限られたメモリ・ディスク
  - 限られたネットワーク



VR研究とは

- 限界を知り
- 限界を広げる研究
- 限界の中で効果を上げる研究

そしてそれをいかに社会に役立てるか

# World Builder (2007)



<http://www.youtube.com/watch?v=VzFpg271sm8>