

インタラクショナルデザイン論

2022年度後期

第11回

本講義の内容

授業日	授業回	内容
11/17	10回	バーチャルリアリティとは
		VRの定義と意義, 歴史的経過の概観
12/8	11回	バーチャルリアリティシステムの全体像
		VRの要素、計測サブシステム、シミュレーションサブシステム、提示サブシステム
12/15	12回	人の計測技術
		Tackingシステム
12/22	13回	視覚提示技術 (1)
		奥行き感覚、立体視
1/12	14回	視覚提示技術 (2)
		立体視ディスプレイ
1/19	15回-> 変更の可能性あり	その他の感覚へのVRシステム
		触覚、移動感覚、味覚、嗅覚

本日の内容

- VRの定義
- VRシステムの全体構成
- VRの方法論
 - 人が体験していることは「現実」か？
- 時間が余れば・・・位置，姿勢計測

VRの定義

VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

教科書 1.1.2

- 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(ちよい体験な

- 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

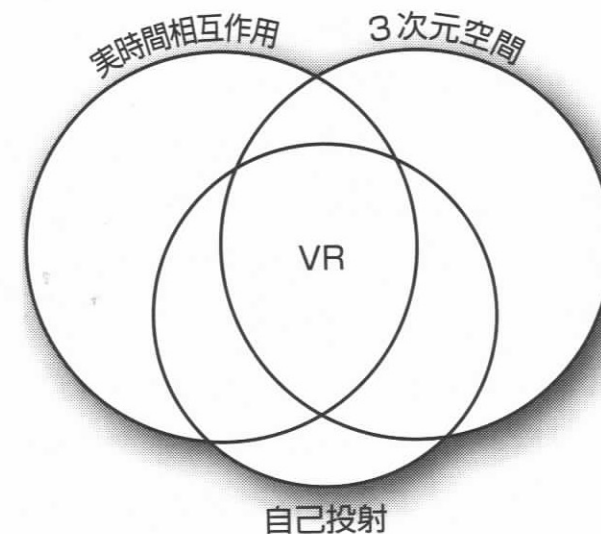


図 1.1.2 バーチャルリアリティの三要素

VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

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ではない……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



アバター

VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

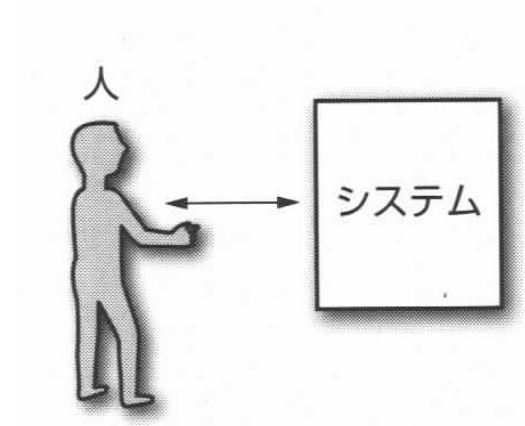
スーパーマリオブラザーズ

- 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

FPSゲームの例



VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)



VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

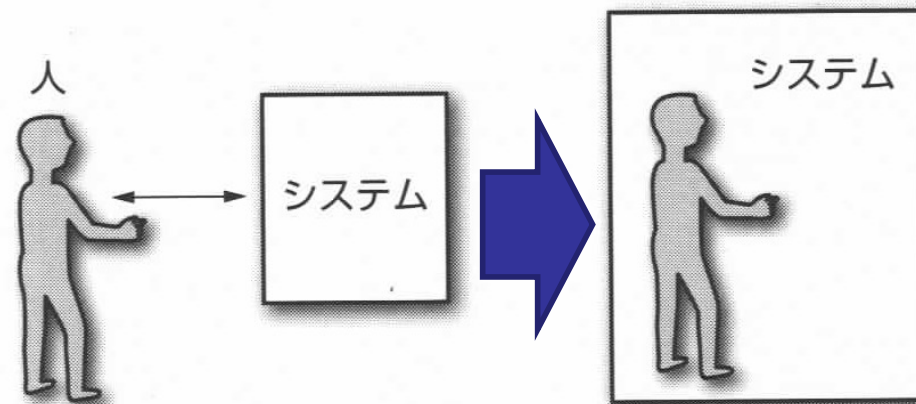
モンスターハンター (1.5人称ゲーム)

- 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FPS:一人称ゲーム

- 1人称的 or 1.5人称的、であり、没入的



三人称ゲーム

一人称ゲーム

FPS: First Person Shooting

- しかし操作は以前としてスイッチ主体であり、言語的, 記号的なレベルに留まる。

VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

Wii Sports の衝撃 (2006年)

- 自然な3次元空間
 - 3次元キャラクター……OK
- 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
 - 中の人になった気分を味わえる直感的な操作……OK

The image shows the 'Wii' logo in a grey, sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving it a 3D appearance as if it's floating or attached to a surface. The logo is positioned in the center-right of the slide, partially overlapping the list of features.

VRならではの特徴とは？

バーチャルリアリティの「定義」(その1)

IAさんを召喚・

- 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
 - 映画同様に一方的鑑賞のみ……NG
- 自己投射性
 - 3次元空間内に“居る”感覚の 演出……ややOK

IAさんを召喚して
歌って踊って頂きました。

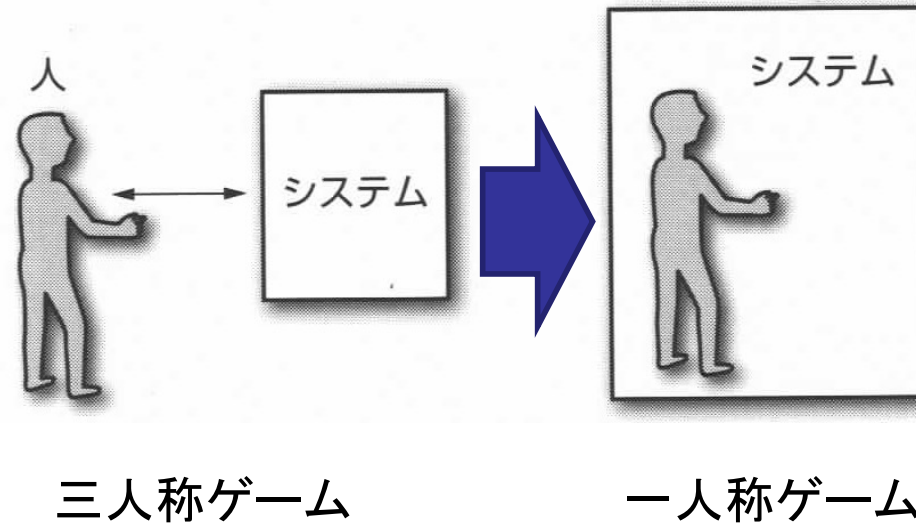
VRシステムの典型例

1990年代初頭の仮想キッチン設計システム



ヒューマンインタフェースの 観点から見たVRと1人称ゲーム

- 1人称的に空間に関与し、没入的
(FPS)



- 自然な身体的動作で環境と相互作用する。

メディア技術としてのVR

AIPキューブ

David Zeltzer@MITによるメディア技術の特性分析

- **Autonomy: 自律性**
 - 環境が自然に動く(重力や衝突)
- **Interaction: 対話性**
 - 環境に作用できる
- **Presence: 臨場感**
 - 環境内に存在する

$(A, I, P) = (1, 1, 1)$: 完全なVRと考えられる

$(0, 0, 1)$: オムニマックスシアター

$(0.5, 0.5, 0.5)$: TVゲーム

$(1, 0, 0)$: ? ? ? ?

$(0, 1, 0)$: ? ? ? ? どんなメディア?

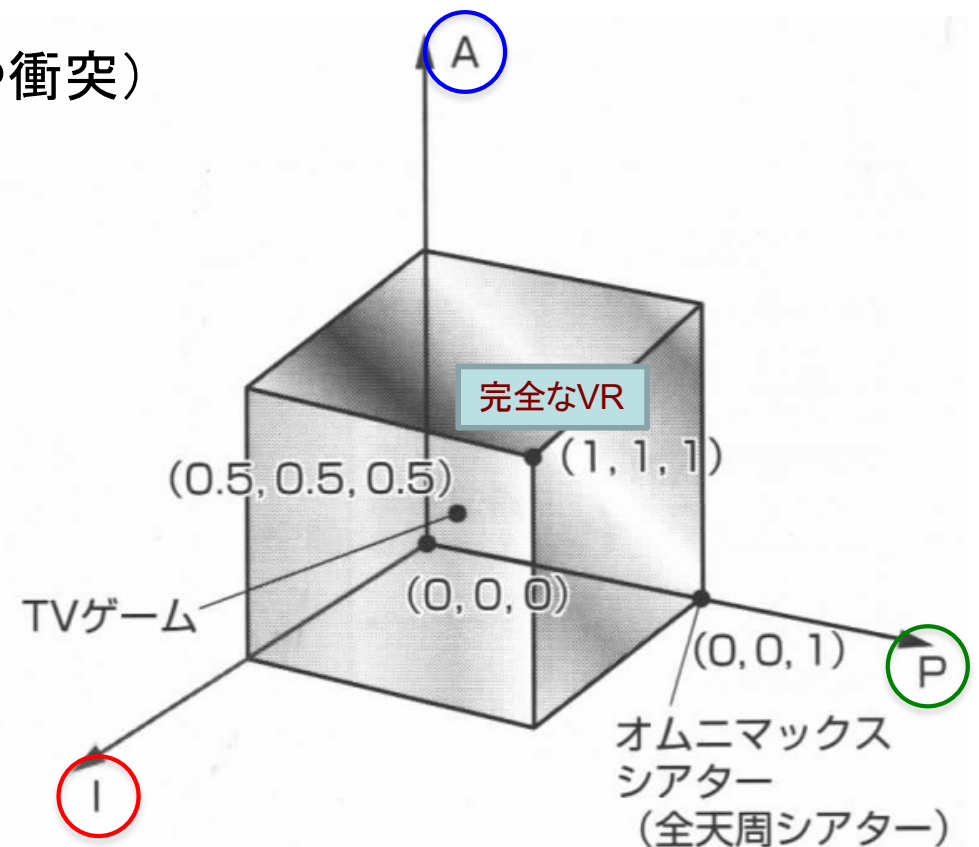
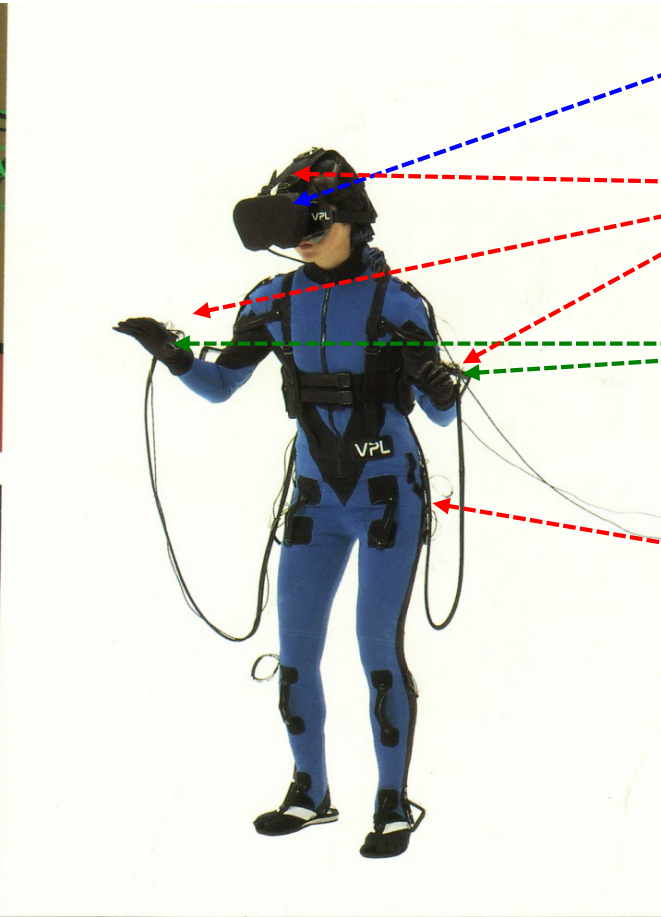
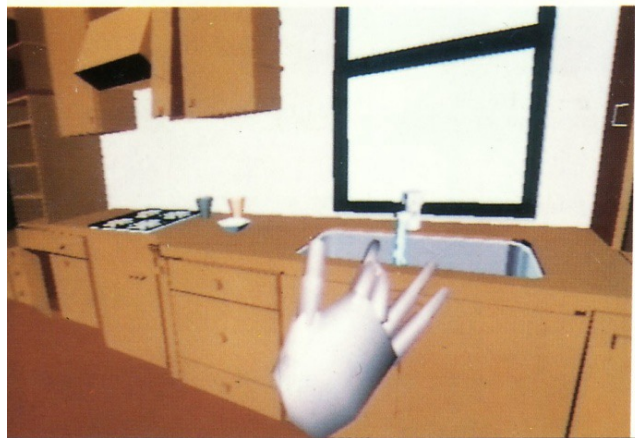


図 1.2.3 AIP キューブ

VRシステムの構成

初期の典型的VRシステム



HMD (EyePhone)
(Head-Mounted Display)
情報出力装置

Polhemus
(位置・姿勢センサ)

DataGlove

DataSuits

操作入力装置

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

体の動きとそれに伴う3次元CGと音の再現を実現した。

人間の感覚を通した 「自然な3次元仮想空間」の再現

既に知覚原理が解明され、
既存の提示技術が
発達している**視聴覚情報**

- 空間の広がりを感じさせる(奥行き方向含む)
- 静的な立体感だけでなく、自分が動くことによって体感できる



空間性の再現

知覚原理が未解明である
視聴覚以外

- リアルな画像, 音, 触感, etc.を再現する方法

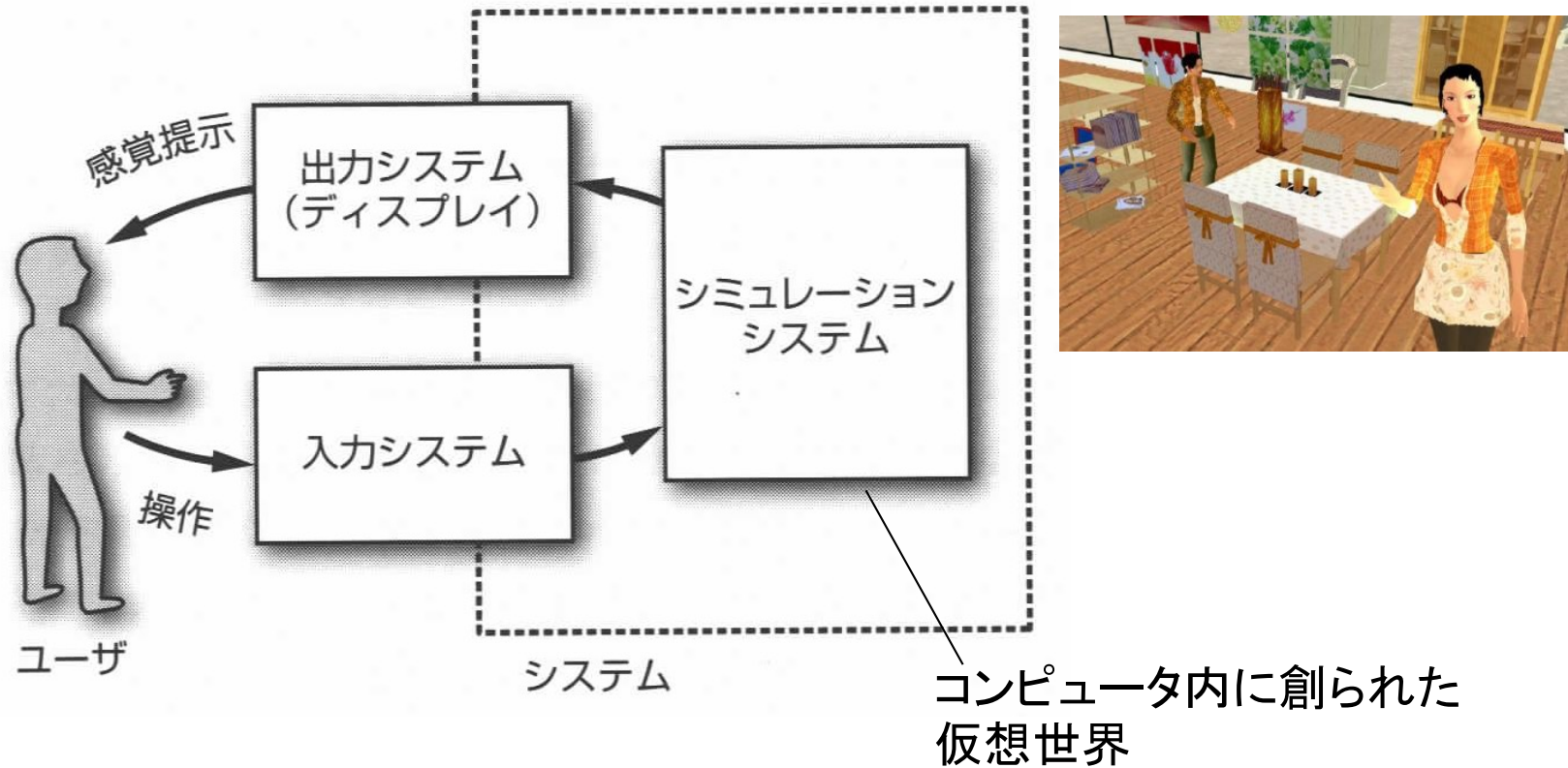
or

- 現物とは異なる物理現象を使って再現する方法



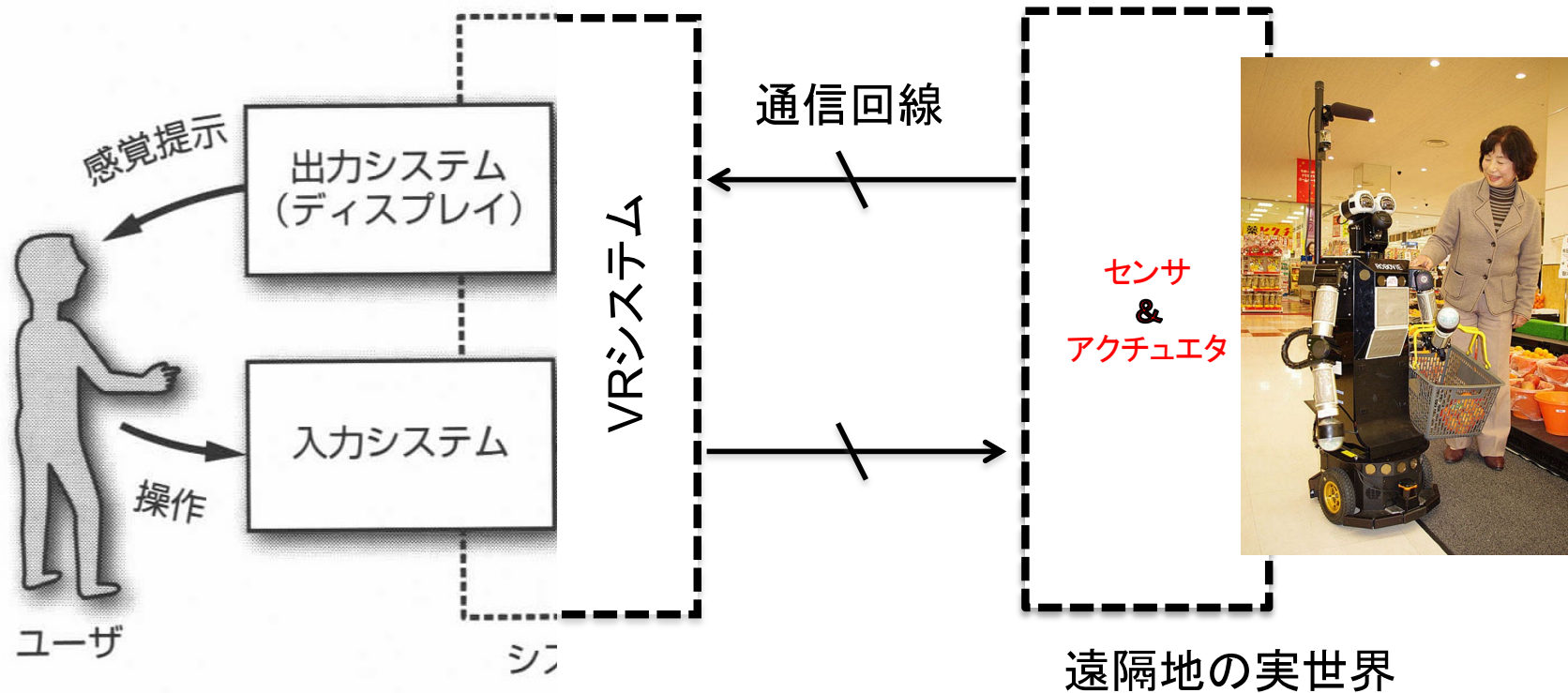
感覚刺激の記録・再生

VRシステムの基本要素



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

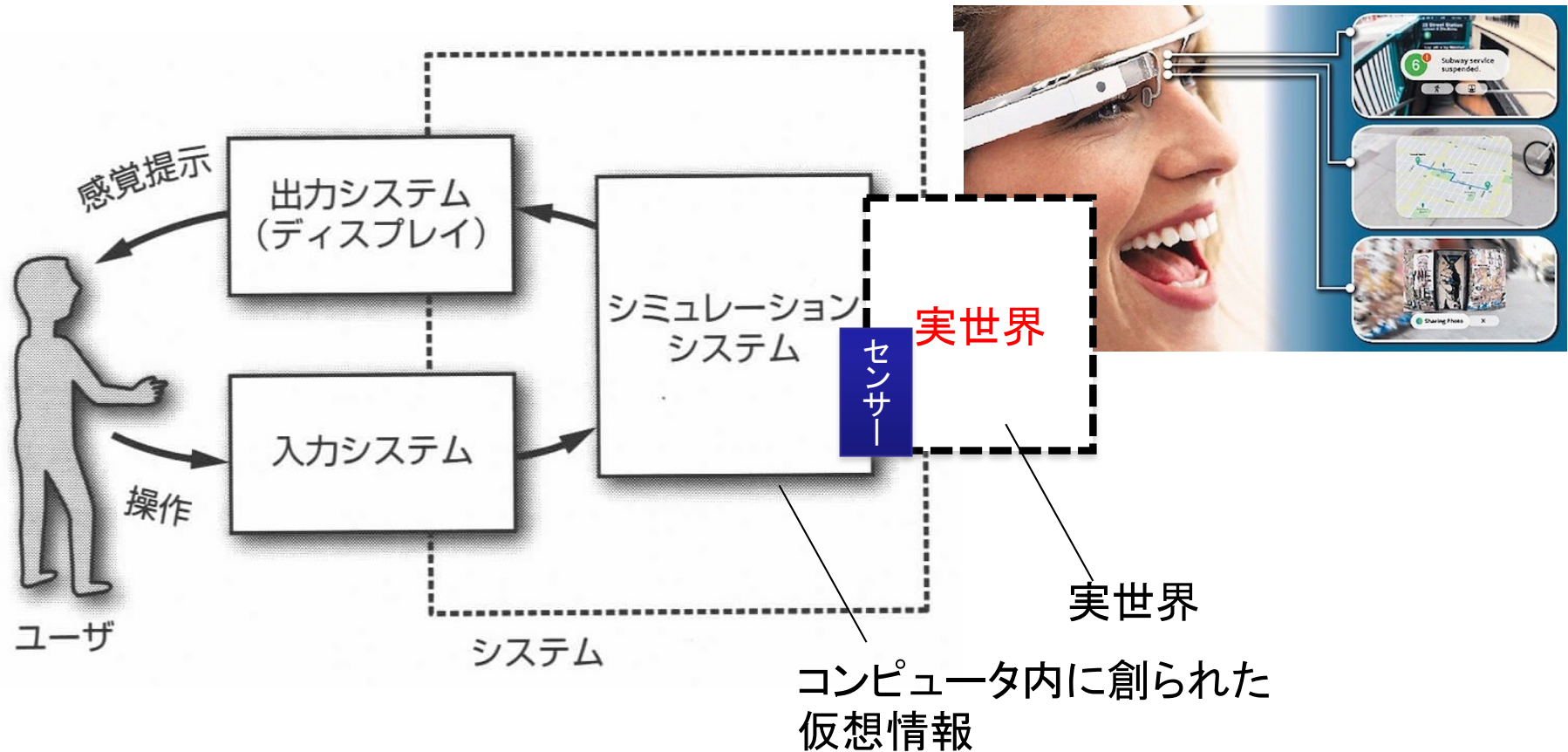
VRシステムの基本要素



人間 入出力インタフェース ロボット でループを構成

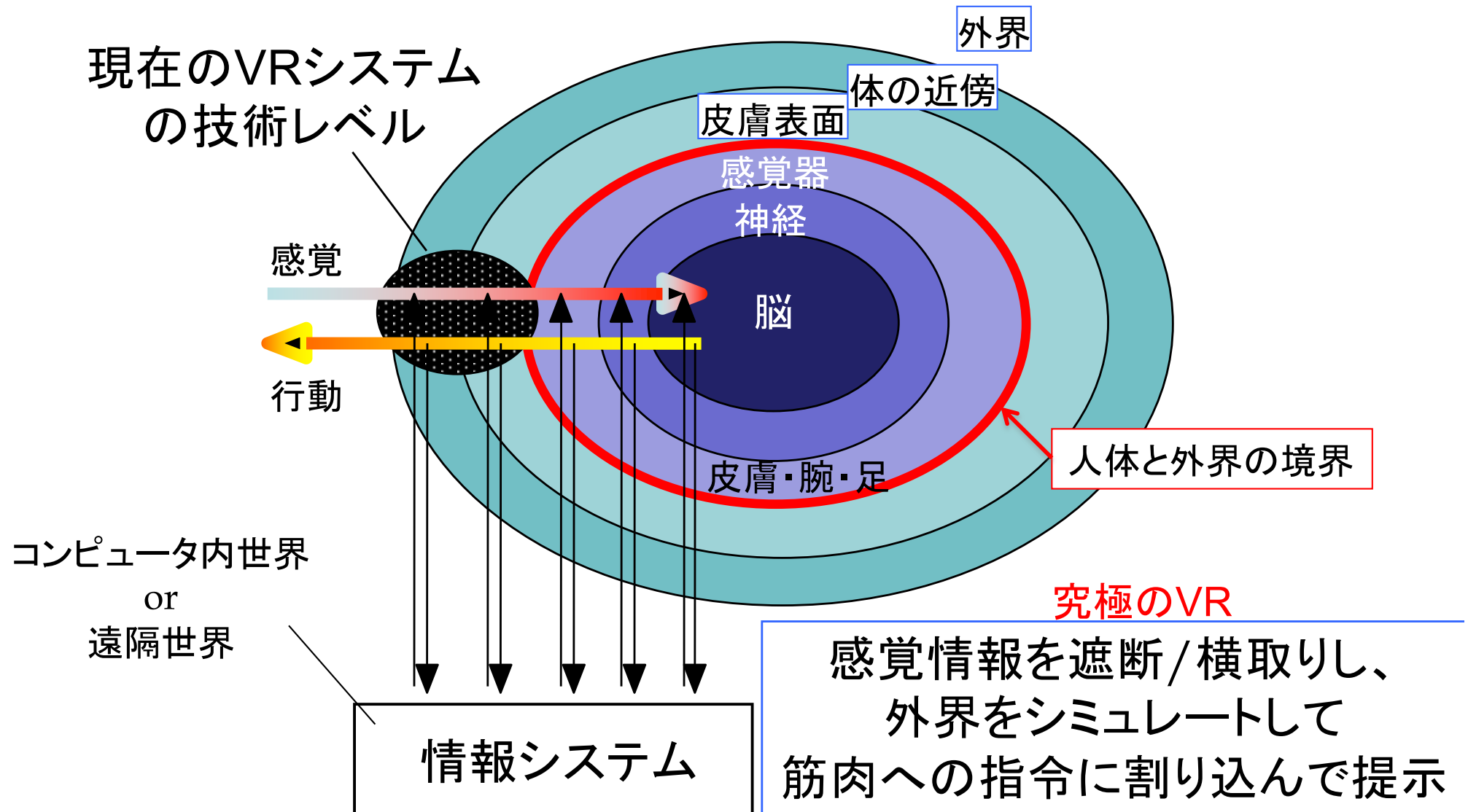
通称、**テレ イグジスタンス システム** と呼ばれる遠隔ロボット操作

AR/MRシステムの基本要素



人間 入出力インタフェース コンピュータ&実世界 でループを構成

人間の情報処理モデルと 感覚インタフェース



VRの方法論

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

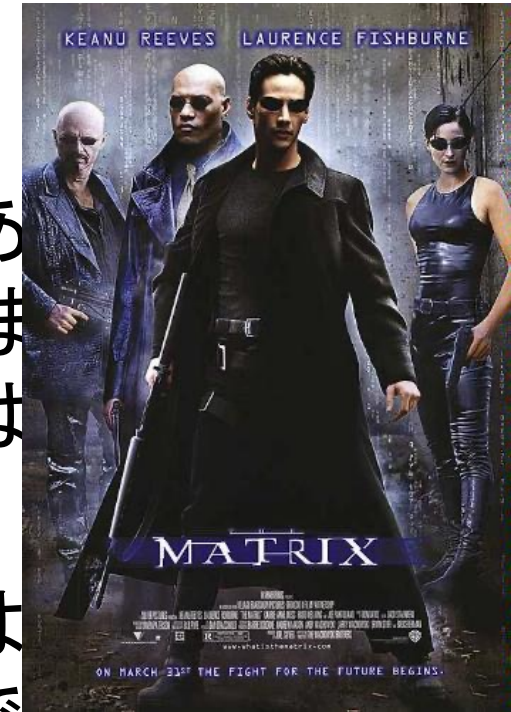
－ 自己投射性

さらに・・・

究極のVRは可能か否か？

クラークの三法則

- 高名だが年配の科学者が可能である場合、その主張はほぼ間違いない。まああると言った場合には、その主張は正しい。
- 可能性の限界を測る唯一の方法は実際にやってみることである。
- 十分に**発達した科学技術**は、**魔法**と見分けが付かない。



『未来のプロフィール』(1973)

究極のVRは可能か否か？

クラークの三法則

- 高名だが年配の科学者が可能であると言った場合、その主張はほぼ間違いない。また不可能であると言った場合には、その主張はまず間違っている。
- 可能性の限界を測る唯一の方法は、不可能であるとされることまでやってみることである。
- 十分に**発達した科学技術**は、**魔法**と見分けが付かない。

『未来のプロファイル』(1973)

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しているという前提 悲観的な見方の場合

- 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

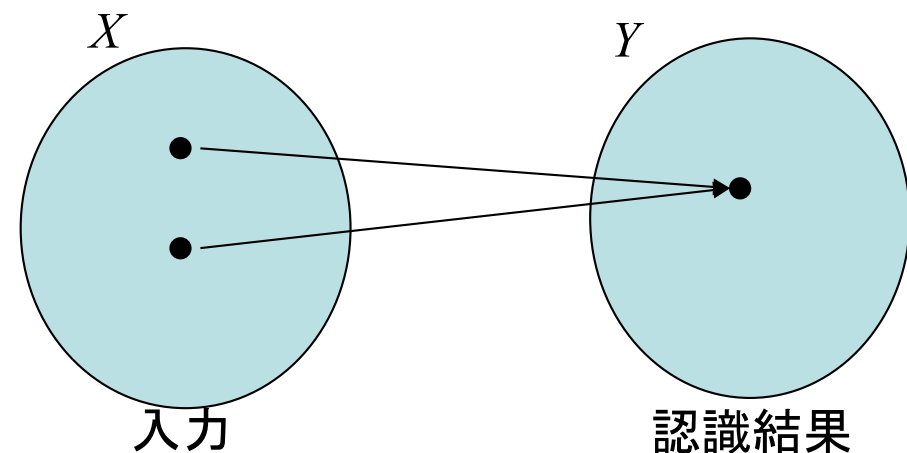
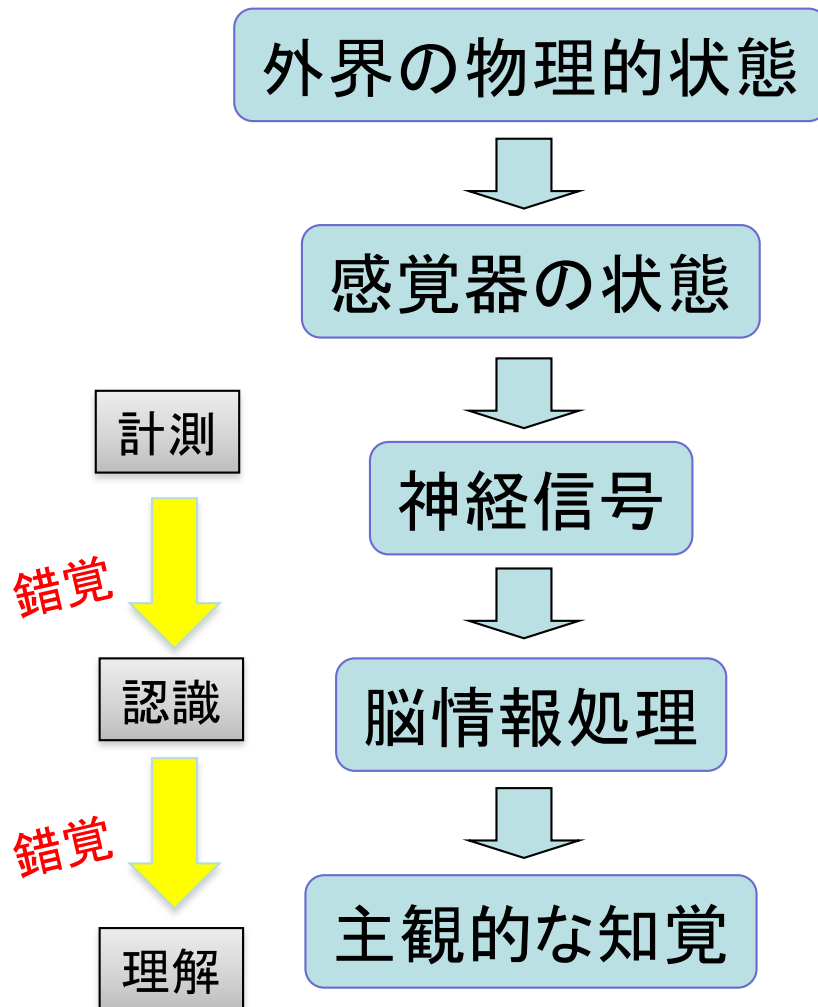
楽観的な見方の場合

- 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.

感覚刺激のVirtuality

• ポイント

- 実際とは異なる外界の状態を用いて、同じ知覚を生じさせることが可能→**錯覚**
- 一連の情報の流れの中で、どこかに多対一写像が存在すればよい



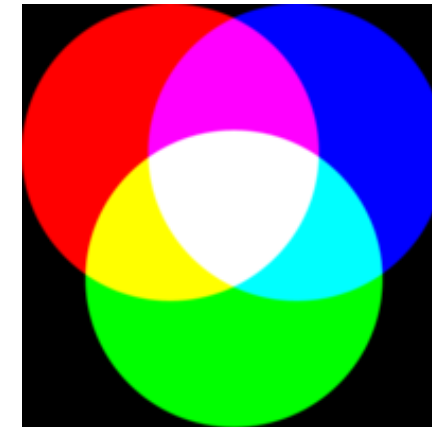
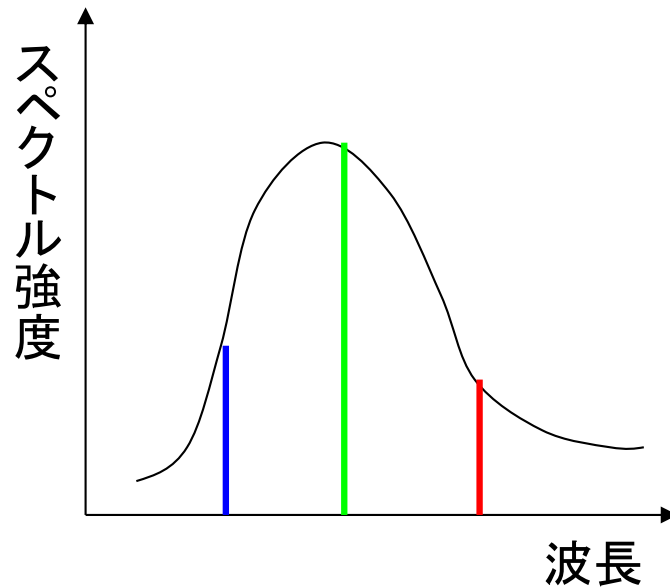
VRの切り口の一例： 人間の感覚の仕組みを利用した情報圧縮

- 視覚
 - 可視光の波長 (400～750nm)
 - 光の3原色 (RGB)
 - 左右視点
- 聴覚
 - 可聴帯域周波数 (20～20kHz)
 - 両耳位置での音圧再現

これだけで外界を認識しているわけではない

光の三原色

人間が物理世界のすべてを検出している訳ではない例



色光の三原色

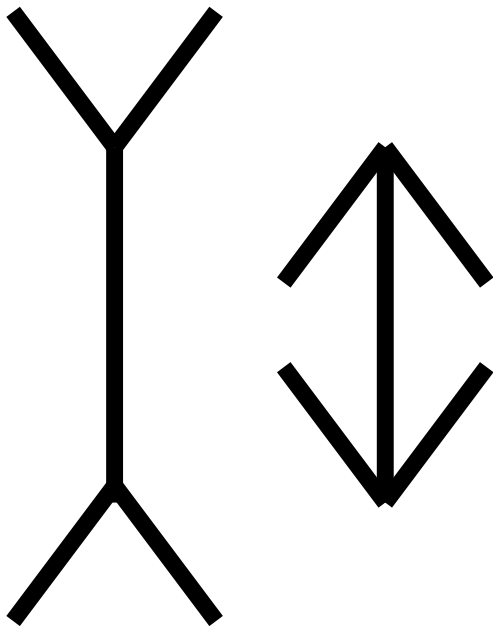
物理的
 \neq
 物理的: 連続スペクトル
 \approx
 知覚上で等価な存在:
 RGB 3原色の線形和

感覚上 ← Virtual

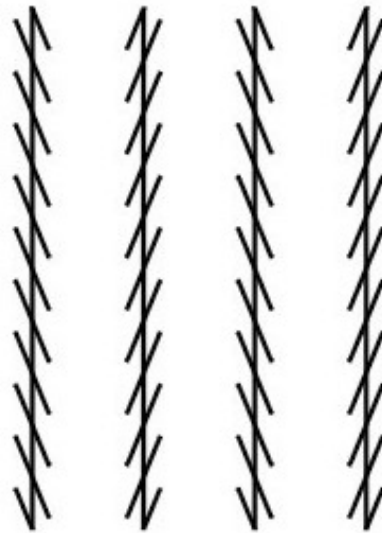
情報量の圧縮が可能

テレビもVR

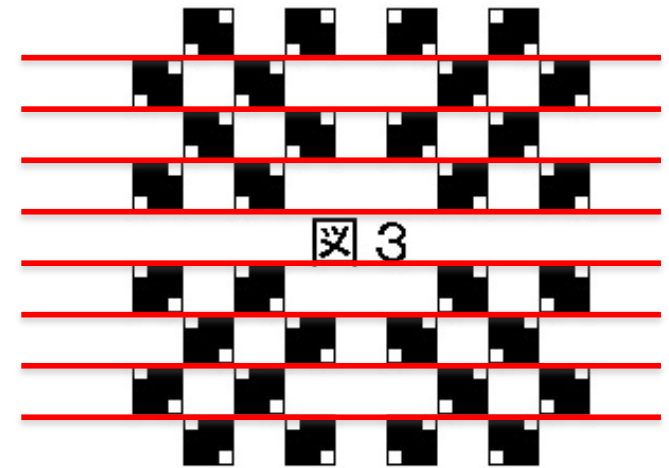
錯覚の例



ミュラー・リヤー錯視



ツェルナー錯視



北岡明佳先生(立命館大学)
作品

脳の情報処理は数学的に完全ではない, らしい.

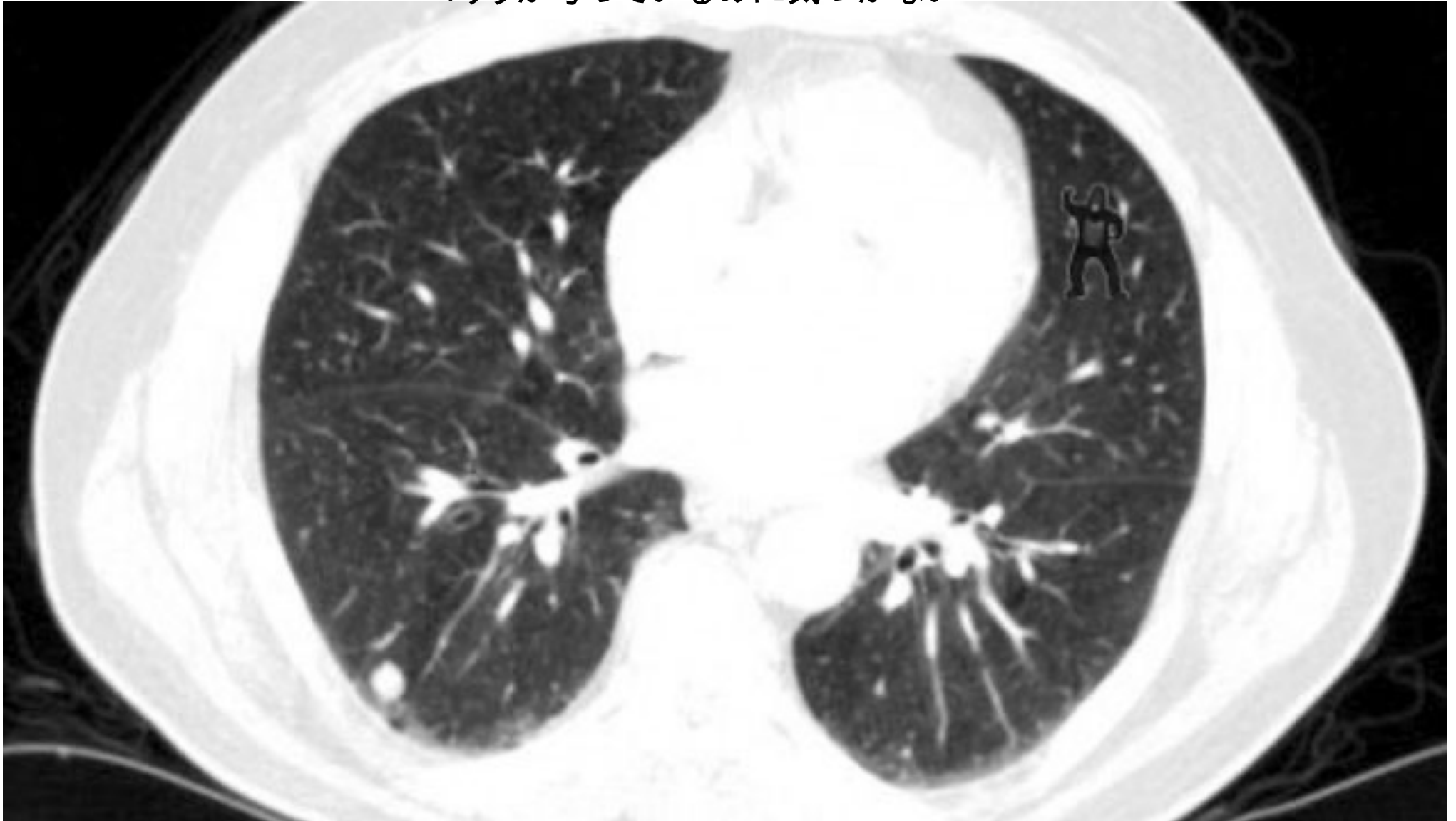
錯覚の例



あくまで平面のフロア

変なものが写っていませんか？

放射線科医の83%が、この画像の中に
ゴリラが写っているのに気づかない



Hollow Face (Musk)錯視 -へこんだ顔-



限られた技術によるVRシステム構築の鍵

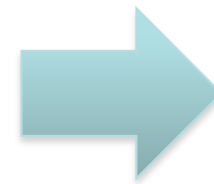
まず

- 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

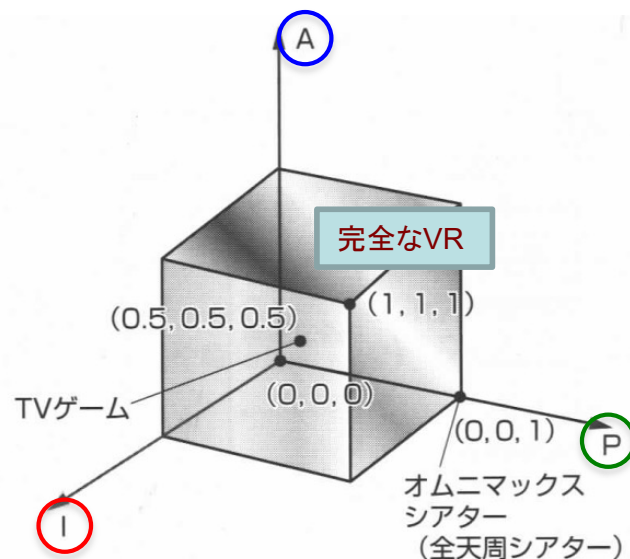
レポート

David ZeltzerのAIPキューブにおいて、授業で紹介した三つのメディアは以下の様にベクトルで定義される。

$(1, 1, 1)$	完全なVR
$(0.5, 0.5, 0.5)$	TVゲーム
$(0, 0, 1)$	オムニマックスシアター

まず選んだ
メディアをタイトル
として書く！

この三つのメディア以外のメディア技術の事例を一つ選び、AIPキューブのベクトルでどのように定義されるかを、さらに、その理由を添えて論述せよ。



AIPキューブ

- **Autonomy: 自律性**

»環境が自然に動くレベル(重力や衝突)

- **Interaction: 対話性**

»環境に作用できるレベル

- **Presence: 臨場感**

»環境内に存在するレベル

レポート提出方法

- 提出期限：
 - 次回講義開始前まで(12月15日 p14:40)
- 提出方法：
 - Manaba-Rでレポート提出。
 - PDFフォーマット、1ページ
 - ファイル名に”メディア”を明記する。
 - 採点：
 - 100点満点
 - ボーナス点：
 - 他のレポートに同じ“メディア”が使われていなければ30点追加。
- 不明点は hanoma@fc.ritsumei.ac.jp まで