

認知科学(1)
バーチャルリアリティ技術とその応用

松永勝也
2008年

1

はじめに

人の空間認識研究成果の応用

バーチャルリアリティ

2

バーチャルリアリティ

バーチャルリアリティ(VR: virtual reality):

- ・NASA: 遠隔操作関連装置の開発コード名 (1987)

下記と同義

- ・アーティフィシアル・リアリティ (AR: Artificial reality)

Myron Kruegerが1973年に提唱した概念:
音響・映像機器を使って人工的に現実感を作り出す技術のこと。
映像・音響機器を駆使して実現される人間と機械のインタラクション(相互作用)を芸術の一形式として定義した語であった。

- ・人工現実感
- ・仮想現実感

3

遠隔操作による宇宙開発構想:
Space Shuttle Challengerの事故を契機に開始





チャレンジャー号: 2番目に打ち上げられたスペースシャトル。1870年に大西洋と太平洋を航海したアメリカ海軍の研究帆船にちなんで名づけられた。9回の打ち上げがなされた。

1回目の打ち上げ: 1983年4月4日、83年8月30日にスペースシャトル初の夜間打上げ、夜間着陸にも成功。84年2月3日にはMMU(有人操作ユニット)による命綱なしの宇宙遊泳に成功。86年1月28日、打上げ直後に爆発事故。

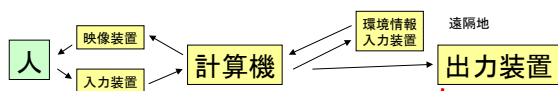
4

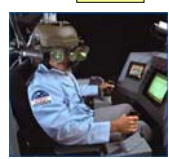
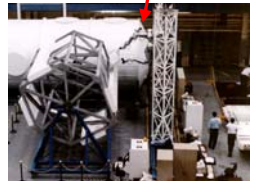
人工現実感(バーチャルリアリティ)環境構築技術

チャレンジャーの爆発事故を契機に、NASAは遠隔操作による宇宙開発システムの開発を開始する。
バーチャルリアリティ技術は、その過程で派生。

5

遠隔作業を行うために必要な装置



- 1) 作業を行う空間構造の認識を行うため装置
- 2) こちらからの操作で遠隔地の作業を行う装置

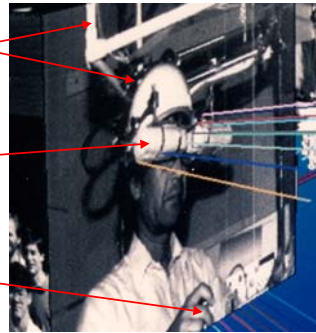
6

早期の入出力システム(手作り品)

磁気式
3次元位置センサー

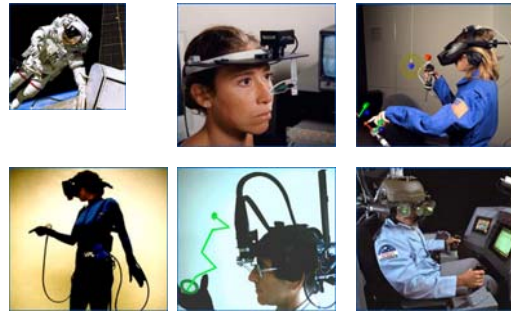
映像装置
(ヘッドマウンテッド
ディスプレイ)

操作入力装置
(スティック型)



カリフォルニア大学 パークレイ校 スターク研究室
(NASA AMESと共同研究:1985-1986) 7

NASA AMESで開発された装置例



自由な姿勢でコンピュータに入出力できる装置

ユビキタスコンピュータ

8

頭部搭載型ディスプレイ (ヘッドマウンテッドディスプレイ)

- 1)画面のみえが頭の動きに影響されない。
- 2)画角を大きくすることが出来る。



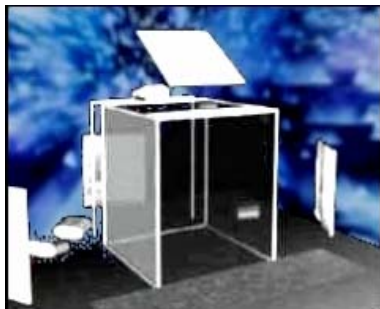
9

ImmersaDESK



10

CAVE:4面スクリーン



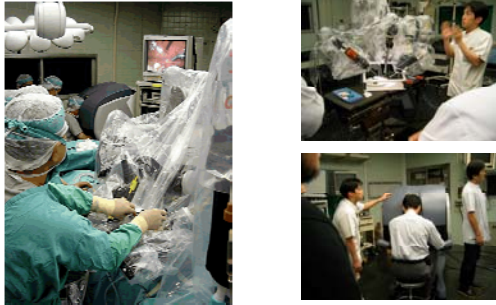
11

利用例1:パラシュート降下訓練システム



出典: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ef/VR-Helm.jpg>

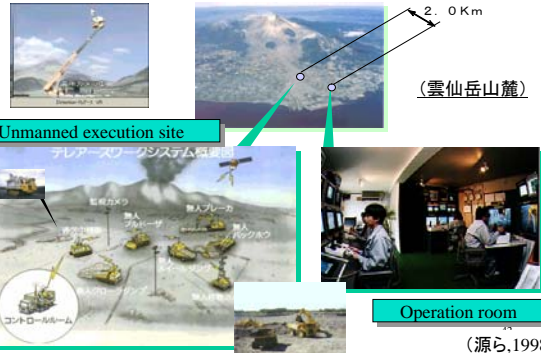
利用例2:手術ロボットのインターフェイス



九大医学部橋爪研究室

13

利用例3:遠隔操作土木システムのインターフェイス



Unmanned execution site

Operation room

(源ら,1998)

遠隔作業例(実用前の実験)



(雲仙山麓・警戒区域でのダム建設に用いられた工法)

15

ヒューマンインタフェース(例1)



Stereoscopic camera picture

Picture from side direction

Picture from side direction

16

ヒューマンインタフェース(例2)



17

バーチャルリアリティシステムの研究

ユビキタスコンピュータの入出力装置の開発研究ととらえることもできる。

- 1) 入力装置: データグローブ、3次元座標センサ、データスーツ
- 2) 出力装置: 立体画像提示装置、ヘッドマウンテッドディスプレイ、CAVE

18

人工現実感世界構築で重要な情報

人の生存に必要な情報: 85%以上が視覚情報

現実感(臨場感)を高くする条件

1. 人間にとって、自然な3次元空間であること。
2. 人間がその中で、自由に行動でき、人工環境との相互作用が自然であること(実時間相互作用性)。
3. 自己が投射されていること。

現実感を高くする映像提示条件

1. 映像の画角が大きいほど臨場感が高くなる。
 - ・30度を超えると臨場感(立体感)が高くなる。
 - ・80度くらいで飽和する(畑田ら、1979; 畑田、1993)。
 - ・応用例: ハイビジョン、オムニマックス、マルチスクリーンなど。
2. 立体的に見えること。
 - ・応用例: CAVE、ImmersaDESK、CABINなど。
3. 人工環境が自然環境に忠実であるほど臨場感は高くなる。
 - ・画像: 分解能、色彩、光源など。

19

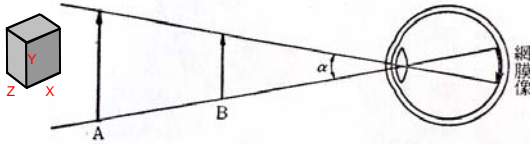
バーチャルリアリティ世界構築上の問題点

映像は平面なスクリーンに提示される:

奥行き方向の距離の判断が必要な場合に、
空間の奥行きを正確に判断できるか?

20

空間構造認識メカニズム(人の視覚)



・3次元空間を記述するには3変数が必要:

- ・網膜上には奥行き方向の距離情報は直接的には与えられていない。
- ・奥行き量に関しては人は推定せざるを得ない。^{o21}

21

奥行き手掛かり

項目	近	遠	
網膜像から得られる復元情報			
経験的情報			
幾何学的情報			
網膜像の大小	大	小	単眼で可能
肌理の密度勾配	大疎	小密	単眼で可能
一点(線)透視画的信息	大低	小高	単眼で可能
遮蔽情報	大前	小後	単眼で可能
遮蔽関係	大下	小上	単眼で可能
物体像の高低			単眼で可能
光学的情報			
明暗(陰影)	明	暗	単眼で可能
鮮明度	大	小	単眼で可能
彩度	大	小	単眼で可能
コントラスト	大	小	単眼で可能
生理的情報			
運動視差	大	小	単眼で可能
両眼視差	大	小	両眼が必要
網膜上の像外から得られる復元情報			
生理的情報			
水晶体の調節	大(厚)	小(薄)	単眼で可能
両眼輻輳	大	小	両眼が必要

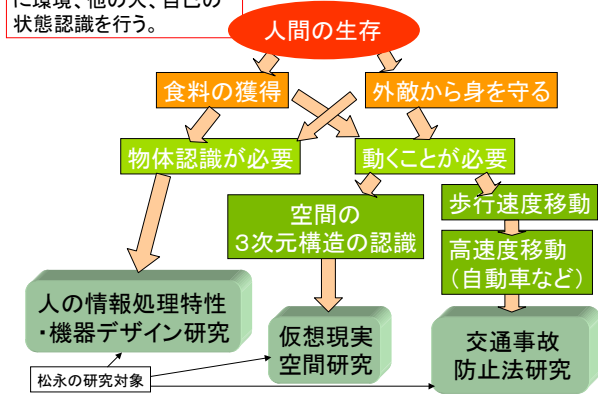
22

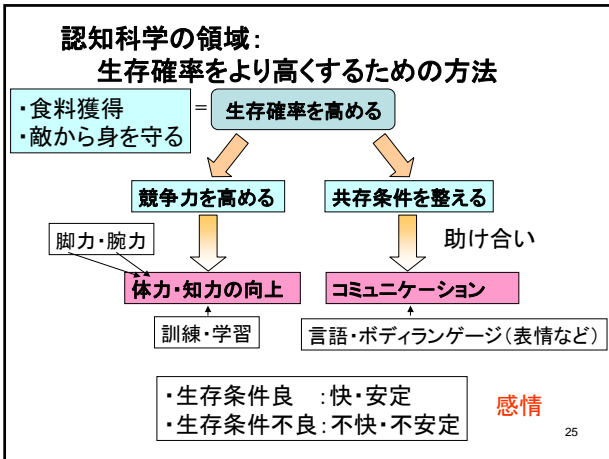
認知科学とは何か

- ・脳と心のはたらきを情報の概念や情報科学の方法論に基づいて明らかにし、もって、生物、特に人間の理解を深めようとする知的営み。
- ・人工知能を実現するための人間研究・人間の知能の研究(松永)

23

動物は生存し続けるために環境、他の人、自己の状態認識を行う。





- 認知科学領域のこれまでの主な成果**
- ・人間の記憶、思考、言語などはたらきが記号の情報処理機能として理解できることが明らかになったこと。
 - ・知覚、運動、記憶、言語、思考、行動、情動、注意、意識などはたらきが脳神経の情報処理機能として理解できることが明らかになったこと。
 - ・複数の人間を含む社会的なインタラクションの場に関わるコミュニケーション活動に関する研究が進んだこと。
- 26

- 現在の主な課題**
- ・脳や心において、情報がいかに表現され利用されているかという情報処理の基本的問題の解明。
 - ・情報科学の立場から、脳の諸機能と心の諸機能の対応に関する諸問題の解明。
 - ・生物、特に人間の活動の場における情報処理システムとしての脳や心のはたらきに関する諸問題の解明。
 - ・情動、注意、意識の機能など、脳と心のはたらきにおける重要な問題の解明。
 - ・人間生活一般、医療、教育、福祉、様々なシステムや組織のデザインやメンテナンス、その他の応用における貢献。
(橋田浩一、1995)
- 27



- 松永研究室の研究目標**
- 認知科学的な視点での下記の研究
- ・人が使いやすい機器開発
 - ・人の能力をより高く引き出す機械システム開発
 - ・人の誤りを防止する機械システムの開発
- 29

- 現在の研究内容**
- ・自動車運転事故防止法と安全運転支援システム開発
 - ・基礎的人間研究
 - ・足底部の計測装置 >> 立位研究、靴製造
 - ・眼球運動測定装置
 - ・遠隔操縦システムのためのヒューマンインタフェース
 - ・立体映像システム
 - ・マニピュレータ
 - ・家庭用電子機器のヒューマンインタフェースの研究
 - ・ナビゲータ
 - ・携帯電話
 - ・FAX
- 30

終わり

31