

# インフォマティクス 3 ヒューマンインタフェース

大学院情報学研究科  
知能システム学専攻  
教授 間瀬健二

# 1. イントロダクション

# 自己紹介

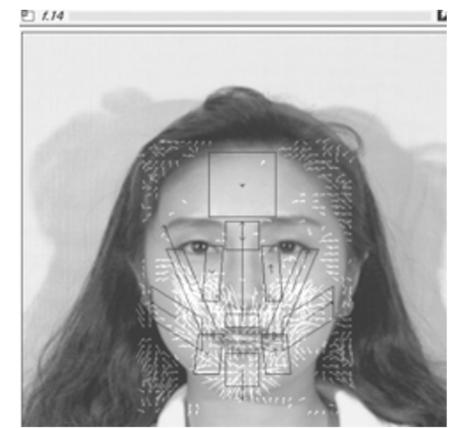
- 1981年名古屋大学卒 (修士・情報工学専攻)
- 同年NTT入社, ヒューマンインタフェース研究所
  - ・ グラフィックス, ジェスチャー認識
- 1988年 MITメディアラボ (1年)
  - ・ 画像処理による読唇
- 1991年 博士号取得 (名古屋大学)
  - ・ 表情認識, ヒューマンリーダ (人物動作認識)
- 1995年 ATR (国際電気通信基礎技術研究所)
  - ・ インタフェース・エージェント、コミュニケーション支援
  - ・ ユビキタスコンピューティング、ウェアラブル
- 2002年~ 名古屋大学
  - ・ コミュニケーション支援, ロボットコミュニケーション, 車載画像処理, 多視点映像処理, スキル計測・分析・伝承

環境知能

集合知

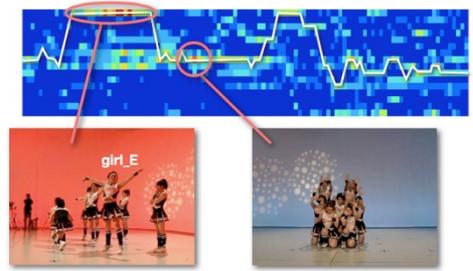
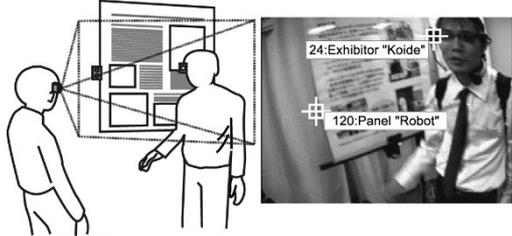
人間拡張

体験共有、eコーチング



Fukumoto-Mase CHI92

間瀬健二, 萩田紀博, 角康之, 小暮深, 片桐恭弘, 伊藤禎宣, 岩澤昭一郎, 鳥山朋二, 土川仁:  
 "インタラクションに基づく体験共有コミュニケーション".  
 情報処理学会CVIM論文誌, Vol.48, No. SIG1(CVIM17), pp.53-64, 2007-02.【間瀬他、情処CVIM論2007】



2021/11/05  
 IrLED ID Tracker (35 x 60 mm)  
 ID Tag (30 x 43 mm)

メディアテラス3 第5回ヒューマンインタフェース

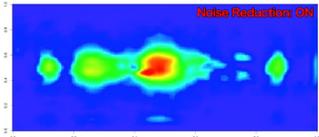
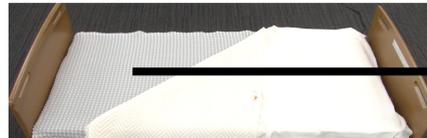
# 間瀬研究室 最近の成果一覧



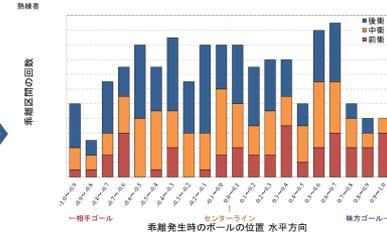
正面 背面

- E-textile
- ウェアラブル
- 総合システムによる見守り・看護支援

布圧力センサ



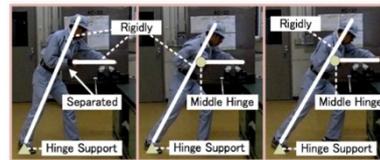
コーチの視線配布分析



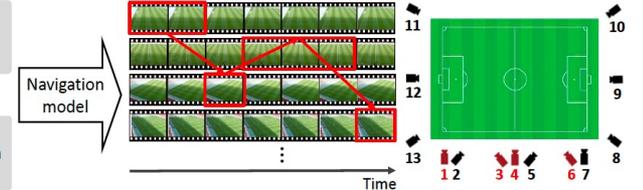
- E-Coaching
- 可視化・視点切替
- 技モデリング
- トレーニング支援
- 個人化制御
- 動機付け/制御



歩行支援ロボットによる心身機能向上



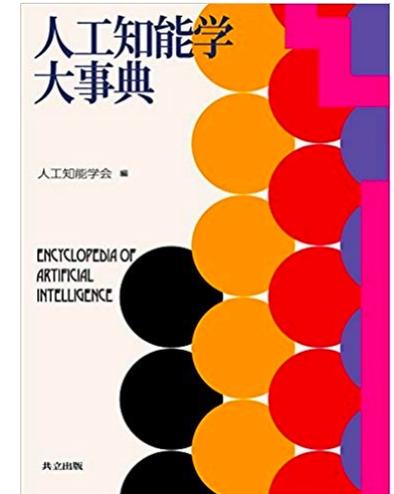
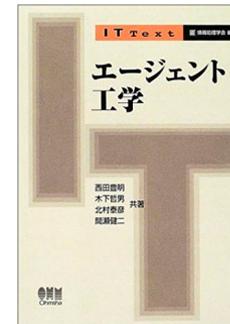
Object trajectory  
Viewer's viewpoint selection tendency



個人適応する多視点映像視聴支援

# 「インタフェース」参考図書・資料

- 人工知能学大事典（共立出版 2017）
  - 人工知能学会編
  - 10章「ヒューマンインタフェースとインタラクション」
    - 担当 竹林洋一（元東芝）・山田誠二（NII）
  - 9章「画像・音声メディア」
    - 担当 間瀬健二・北岡教英
- エージェント工学（オーム社 2002）
  - 西田, 北村, 木下, 間瀬 共著
- CHI2020勉強会



- <https://sigchi.jp/seminar/chi2020/> （プログラム等）
- [https://www.youtube.com/watch?v=IO2ZWUb0oF8&feature=emb\\_err\\_woyt](https://www.youtube.com/watch?v=IO2ZWUb0oF8&feature=emb_err_woyt)

## インタフェース基礎、デバイス、デザイン

- ☆ 椎尾一郎, ヒューマンコンピュータインタラクション入門, サイエンス社, 2010.
- 岡田ほか, ヒューマンコンピュータインタラクション, Ittext, オーム社, 2002.
- 福本, インタフェースデバイスの作り方, 共立出版, 2016
- アラン・クーパー著, 山形浩生訳, コンピュータは、むずかしすぎて使えない, 祥泳社, 2000.
- 西垣通編, 情報基礎学, NTT出版

## エージェント

- 西田、木下、北村、間瀬、エージェント工学、ITText、オーム社、2002.
- Minsky, M., 安西祐一郎訳, 心の社会, 産業図書, 1990.

## マルチモーダル

- ☆黒川隆夫, ノンバーバルインタフェース, オーム社, 1994.
- Krueger, M.W., 下野隆生訳, 人工現実--インタラクティブ・メディアの展開--, トッパン, 1991.

## ソーシャルインタラクション、社会デザイン

- A. ペントランド, 正直シグナル, みすず書房, 2013.
- 西田ほか, 社会知デザイン, 人工知能学会編知の科学シリーズ, オーム社, 2009.
- ゴードン・ベル, ジム・ゲンメル, ライフログのすすめ, ハヤカワ新書, 2010.
- ニコラス・G・カー, クラウド化する世界, 翔泳社, 2008.
- A. ペントランド, ソーシャル物理学, 草思社, 2015.

## 認知

- バイロン・リーブス, クリフォード・ナス共著, 人はなぜコンピュータを人間として扱うか~「メディアの等式」の心理学, 翔泳社, 2001.
- Norman, D.A., 野島久雄訳, 誰のためのデザイン?, 新曜社, 1990.
- Laurel, B., 遠山峻征訳, 劇場としてのコンピュータ, トッパン, 1992.

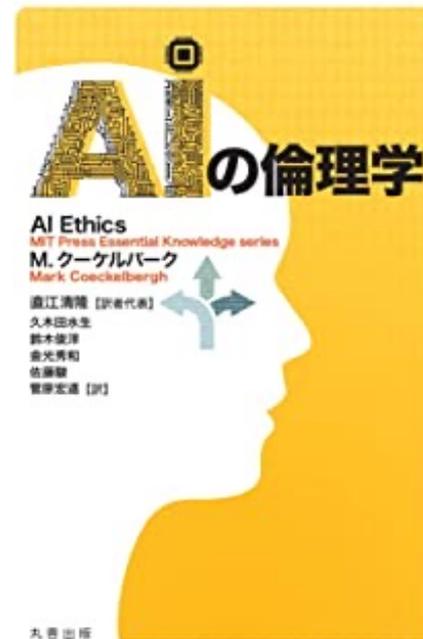
## その他

- ヤコブ・ニールセン著, 篠原掄和監修・グエル訳, ウェブ・ユーザビリティ~顧客を逃さないサイトづくりの秘訣, MdN, 2000.
- テリー・ウィングラード著, 瀧口範子訳, ソフトウェアの達人たち ~ 認知科学からのアプローチ-, アジソンウェスレイ, 1998.
- Shneiderman, B., 東・井関共訳, ユーザー・インタフェースの設計, 第2版, 日経BP, 1993.
- 山崎敬一編, 実践エスノメソドロジー入門, 有斐閣, 2004.
- Kay, A., 鶴岡雄二訳, 浜野保樹監修, アラン・ケイ, アスキー出版, 1992.
- Bolt, R.A., 鶴岡雄二訳, マン・マシン・インターフェース進化論, パーソナルメディア, 1987.
- W. フォン・ラフラー=エンゲル編, 本名・井出・谷林他訳, ノンバーバル・コミュニケーション, 大修館, 1981.

# 最近のホットな書



科学者の社会的責任, 藤垣裕子, 岩波科学ライブラリー, 2018



# 質問

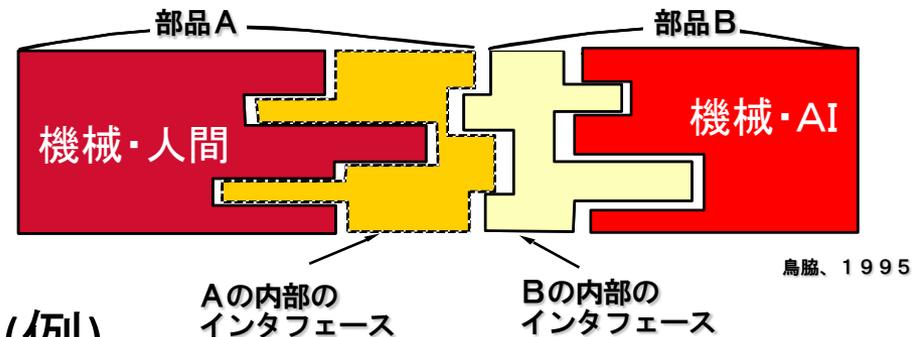
1. あなたの子供たちは45年後に、スマートフォンを使っていると思いますか？
2. あなたの子供たちは45年後に、Lineを使っていると思いますか？
  - ① Google, Yahoo! は？



## 2. ヒューマンインタフェースとは

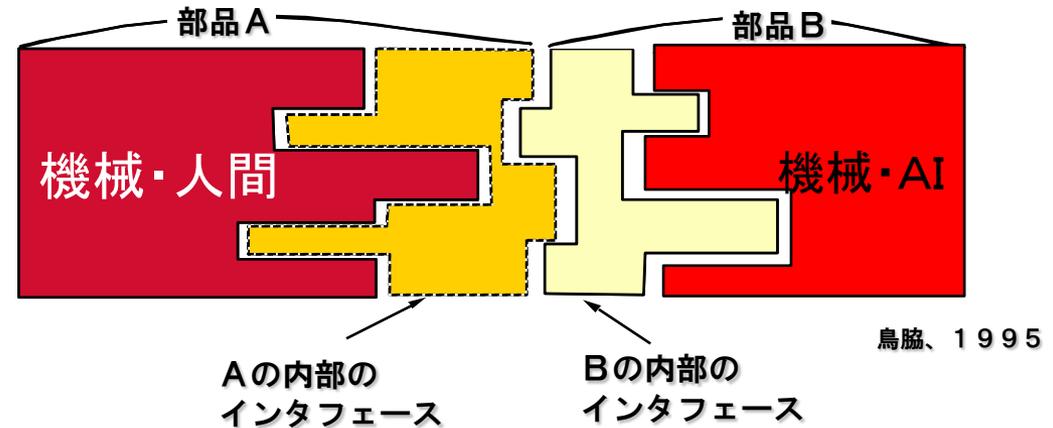
# “インタフェース”とは何か？

- Inter + face
  - 界面
  - 2つの機能部品(モノ)の接点
- インタフェースとよばれるもの(例)
  - USB インタフェース
  - 人間—機械インタフェース(HCI)
  - API(Application Program Interface)
- 表記
  - インタフェース、インターフェース、インターフェイス
  - Interface, I/F
- 用途・目的
  - 部品を組み合わせて新しい機能を提供する、価値を創出する
  - 便利にする、使いやすくする



# “ヒューマンインタフェース”とは何か？

- 人間と人工物の界面
  - 使いやすさ、機能向上
  - 人工物の機能を最大限発揮するためのデザイン



- いろいろな HCI
  - Human (user) interface – HI / UI
  - 人間コンピュータ I/F : Human computer I/F
  - Man-machine interface – MMI, HMI
  - Computer human interface (interaction) – CHI
  - User Experience-UX
- 関連する分野
  - 人間工学
    - 人的要因 (Human Factors (human error, system usability))
    - 労働生産性

インタフェース: モノ  
インタラクション  
(inter-action) : コト

# ヒューマンインタフェースの例

- 鎌、ねじ回し(スクリュードライバ)の持ち手
- 楽器の...(鍵盤,マウスピース,,)
- コンピュータのKB,ディスプレイ, マウス
- ATMの操作面...
- スマートホンとそのサービス
- 自動運転車やロボットのインタフェースや機能



## インタフェースとインタラクションの違い？

- ・インタフェースは「モノ(物)」
- ・**インタラクション**(inter-action) は「コト(事)」  
(操作の仕方, 使い方, ルール, 相互作用など)

# スマートフォンもインタフェース？

## 撮影

- ・美しさ、正確さ
- ・操作性
- ・検索・DB整理
- ・AR, MR
- ・体験共有



## 通話機能

- ・良い音質
- ・話しやすい形
- ・相手の検索、記録
- ・モダリティ(文字、音声、映像、匂い、体温、感触、)



## 音楽・書籍

- ・操作性
- ・楽しさ
- ・検索・推薦
- ・イベントの連動
- ・情報交換



## E-キャッシュ支払い

- ・信頼できる取引
- ・便利・透明性あるUI
- ・安全性



## 地図

- ・見やすさ、操作性
- ・正確性、最新性
- ・ルート推薦・検索・誘導
- ・時刻表、渋滞情報との連動
- ・情報の多層性
- ・履歴、観光情報との連動



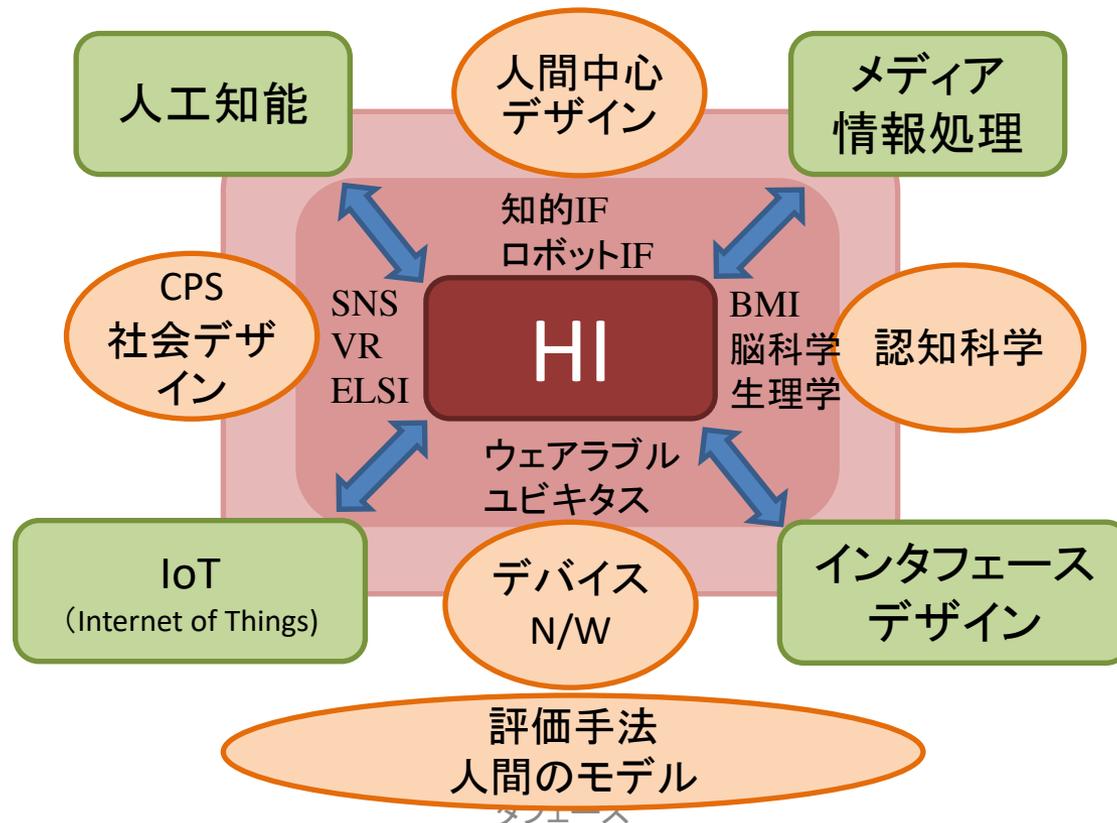
## ニュース購読

- ・読みやすさ
- ・興味にそった推薦・検索
- ・グローバル・翻訳
- ・公平性、即時性



# ヒューマンインタフェース分野の広がり

人間にとっての使いやすさや機械の性能向上のための技術から、価値を生み出す方法や、人間・社会にとって望ましい価値創出の方法論・技術革新へ進化



# 知的ヒューマンインタフェース

- 知的なユーザインタフェース
  - 知的環境、環境知能(Intelligent Environment, Ambient Intelligence )などAI機能との相互作用
  - 適応的I/F(adaptive I/F)
  - 認知ユーザインタフェース(PUI, Perceptual UI)
    - 映像、音声などの認知モダリティの利用(五感インタフェース)
- 拡張された人間(Augmented Human)
  - ウェアラブルインタフェース(日常装着型)
  - 能力拡張(計算、記憶、対話、思考、身体、、、)

# Bad UIs



7-eleven Coffee Machine

[24.media.tumblr.com](http://24.media.tumblr.com)

How would you use this facet?

# 改良？パッチあて？ よいデザイン指針は

- デザイナーのミス
  - ユーザモデルとのミスマッチ
- アフォーダンスの有効な利用
  - Static/Dynamic



Wikipedia

©Mori Masahiro Design Studio, LLC.

2021/11/05

ハンドルはそれを掴むアフォーダンスを与える

# Improvement? Patch?

- Designer's fault
  - Imagination lacking on user model



Wikipedia



レポート: 以下の2つの課題をA4用紙1~2枚にまとめて、PDFで提出しなさい。

×切: 11/12(金) 正午

NUCT課題名: 「第5回(間瀬担当分)」  
学生番号、氏名を用紙上部に記入すること。

課題A: 身のまわりでBad UIとおもうものを1つ示し

- どこに問題があるか(講義をふまえて)
  - どうすればよくなるか
- について考えを述べよ。

課題B: スマートフォンで不便だと感じることを考察し、こんなインタフェースがあったらよいと思うものを1つ示しなさい。次の4点をまとめなさい。

- 不便な点を示す
- 新しいインタフェースの構成の詳細とメリット(現状の問題がどう解決される)を説明する
- 実現のため解決(解明)すべき研究課題・技術課題を列挙する
- それが社会にもたらす価値と、負の側面を考察しなさい

# “ヒューマンインタフェース”とは何か？

## ヒューマンインタフェース【human interface】

人間が使用するのに必要な安全性, 信頼性, 利便性などをもった機械システムを, 人間の知覚, 認知, 行動を熟知したうえで, 利用者と機械を含んだ系を系統的にとらえて構築・研究する分野。[インタフェース](#)を人間と外界との相互作用と考えると, 機械と人間だけでなく, 日常の生活空間の設計などあらゆる分野にわたる考えである。なお, ヒューマンインタフェースには, ハードウェア技術とソフトウェア技術の二つが存在するが, これらの技術を分離して考えることは不可能である。コンピュータとユーザーとの良好なインタフェースを保つためのソフトウェア技術をユーズウェアと呼ぶ。

出典 ブリタニカ国際大百科事典

## ヒューマンインタフェース【human interface】

ヒューマンインタフェース(HI)とは, [広義](#)には, 人と, 機械や[道具](#)など[人工物](#)とのかかわりのことであるが, 最近では, もっぱら, コンピューターとのかかわりを意味するようになってきている。少しずつ意味合いは異なるが, [ユーザーインタフェース](#), ヒューマンコンピュータインタラクションも使われる。広義のHIの問題は, 人が道具を発明したときから存在していたが, これが大規模かつ組織的に研究されるようになったのは, アメリカにおいて, 第1次大戦での教訓を踏まえた武器の使いやすさの向上という実用的な要請からであった。

出典 株式会社日立ソリューションズ・クリエイト世界大百科事典 第2版

インフォマティクス3 第5回ヒューマンインタフェース

### 3. ヒューマンインタフェースの歴史

# UIの歴史

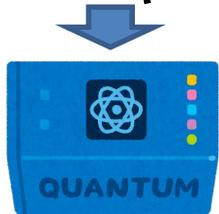
## (User Interface)

- テキスト (Character) UI (TUI, CUI) [UIの始まり- 60年代後半]
  - 文字だけの入出力
    - メインフレーム(大型計算機), tele-type
    - Unix/Windowsのコマンドライン
- グラフィカル UI (GUI) [60年代後半~]
  - 表示オブジェクト (windows/icons) をつけた様々な操作
  - 操作のためのポインティングデバイス(マウス、ジョイスティックなど)
  - パーソナルコンピュータの発達
- Post-GUIs [90' – future]
  - Perceptual User Interface (PUI)
  - 知的インタフェース
  - ユビキタス・ウェアラブルインタフェース

# UIの構成部品

- 入力デバイス

- ユーザからの意図の指示・表現
- キーボード、マウス、ジョイスティックなど



- 出力デバイス

- ユーザへの処理結果の提示
- ディスプレイ、プリンタなど



# [黎明期 - 60年代後半 - 現在] TUI



Tele-type, Messaging tool to overseas  
(before Internet)

Text (Character) UI (TUI, CUI)  
文字入出力  
テレタイプ、メインフレーム、ミニコン



Mainframe Computer, IBM System 340,  
Typewriter input, Line-printer output



Mini Computer, DEC VAX 11/780  
Typewriter input, Line-printer output

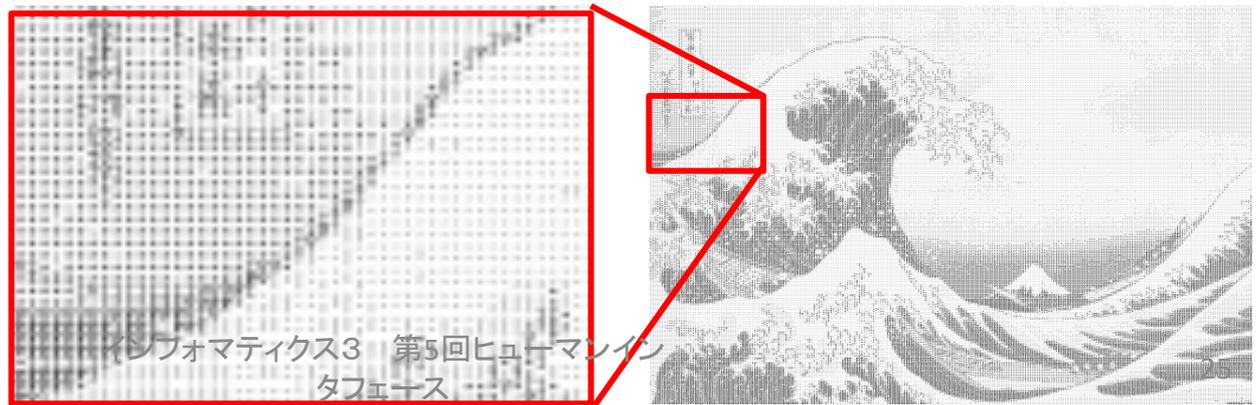
Computer 歴史博物館所蔵  
Mountain View, CA  
Photo by K. Mase

2021/11/05

情報学フォーラム 第5回ヒューマンインタフェース

# TUI

- 入力: タイプライタ
  - 出力: ラインプリンタ、ビデオターミナル  
(80字x40行)
  - グラフィック出力: 外部フレームバッファ、  
プリンタのアスキーアートなど
- <http://larc.unt.edu/ian/art/ascii/shader/>



# [60年代後半～現在] 初期のGUIs

## Graphical UI (GUI)

グラフィカルオブジェクトの操作

ポインティングデバイス

WIMP

Smalltalk



Personal Computer, Apple II e(1977)

2021/11/05



Alto I, Xerox PARC (1973)



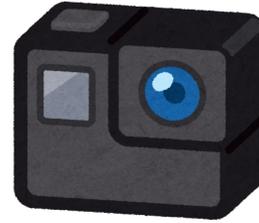
First Computer Mouse

Douglas Engelbart (1964)

インフォマティクス3 第5回ヒューマン  
タフェース

# 入力デバイス

- 文字: Keyboard
- 数字: numeric key (0-9)
- 画像: camera, scanner
- マイクロフォン
- ポインティング／描画:
  - 直接: touch screen, light-pen
  - 間接: mouse, joystick, tablet, touch-pad, digitizer, track-ball, etc.
    - 作業空間と可視化空間が不一致
- ジェスチャ
  - Pointing, shape (Kinect)
  - Data-Glove
  - 顔の表情, 個人性



DEC VT100 Terminal

<https://xtech.nikkei.com/it/members/NBY/techsquare/20040531/3/> 2022.6.1



Wikipedia

[https://uploader.swiki.jp/category/edit/host\\_name/gow/thread\\_id/13209](https://uploader.swiki.jp/category/edit/host_name/gow/thread_id/13209) 2022.6.1

Wikipedia

- 視線
- 力覚
- 脳波



インフォマティクス3 第5回ヒューマンインタフェース

<https://www.wacom.com/ja-jp/products/intuos-comic-s> 2022.6.1

# Keyboards

- QWERTYキー



<https://www.spitz8823.com/typing/zatugaku/01.htm> 2022.6.10

- Flick input



- Toggle input  
– [あ]を2回tap→[い]



docomoホームページより

# 出力デバイス

- 紙(プリンタ)
- コンピュータスクリーン
  - 2次元(3D graphics)
  - 3次元(stereo, holography, HMD, etc.)
  - 没入型 (CAVE, 360 panorama)
  - 網膜投影 (laser direct)
- 音声/音
  - ラウドスピーカ, スピーカアレイ
- 力覚(Tactile) display
  - Phantom, needles, vibration
  - 超音波ビーム
- 匂い Olfactory/smell/aroma



VPL Research 1989

NASA/W. Sisler



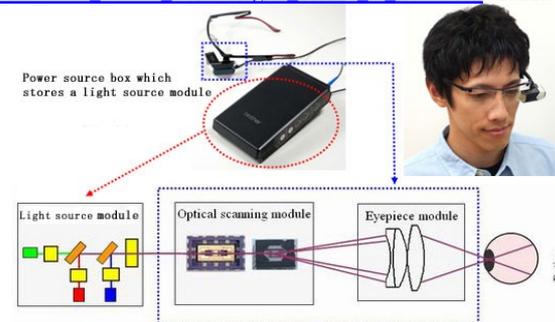
Vive Pro (2019)

<https://htcvive.jp/item/99HARJ006-00.html> 2022.6.1



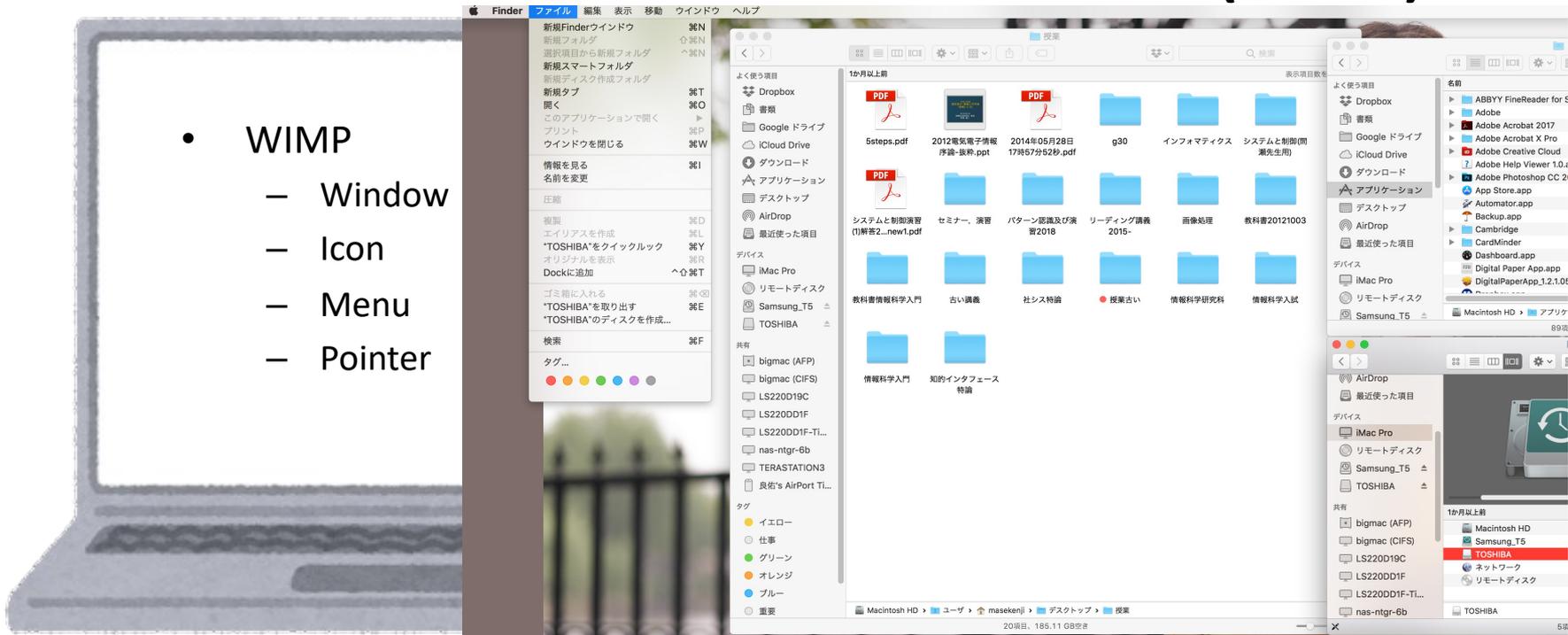
CAVE(4~6面VR空間)

[https://www.researchgate.net/publication/311373822\\_Virtual\\_Technologies\\_Trends\\_in\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/311373822_Virtual_Technologies_Trends_in_Education) 2022.6.10



# グラフィカル User Interface (GUI)

- WIMP
  - Window
  - Icon
  - Menu
  - Pointer



デスクトップメタファ  
机のまわりの物体の類推で、  
コンピュータ内のファイルシ  
ステム構造を表す。直接操作イ  
ンタフェースを目指している。  
例) 文書、ファイル、フォルダ、  
引き出し、ゴミ箱など

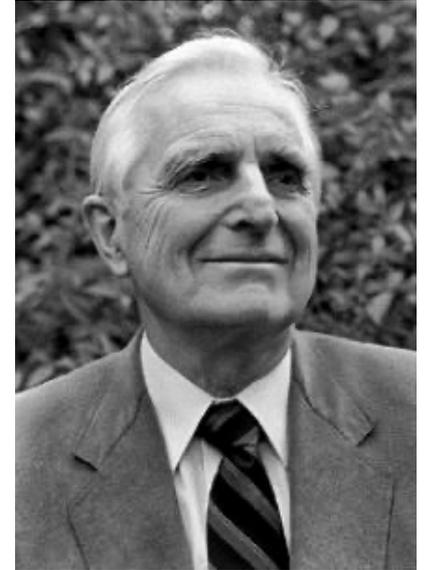
# 世界で最初のコンピュータマウス

## The First Computer Mouse (around 1964)

<http://sloan.stanford.edu/mousesite/>より

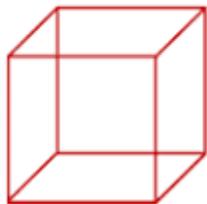
1つのボタンスイッチ

2つのロータリエンコーダ(機械式)→マウスの動き

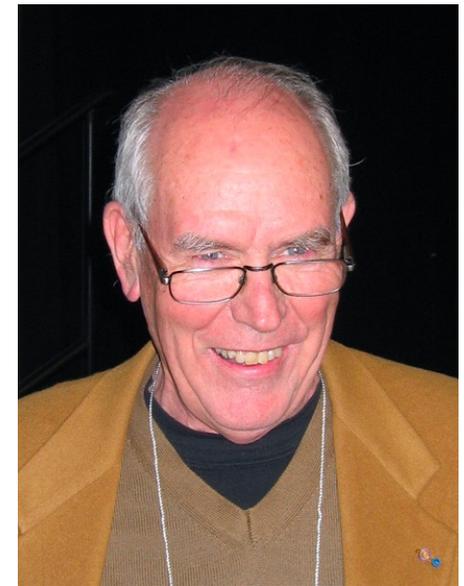


Douglas Engelbart  
(1925-2013)  
チューリング賞など

# 世界で最初のVR・ヘッドマウントディスプレイ(HMD) The Sword of Democles (1968)



<https://magazine-k.jp/2019/06/11/30-years-history-of-vr/>  
服部桂氏記事より



Ivan Sutherland  
アイバン・サザランド博士  
(1938~)  
チューリング賞(1988)  
京都賞(2012)

Wikipediaより



もう一つの貢献  
Sketchpad(1963)  
最初のGUI  
図形表示・操作  
ライトペンとVDT  
オブジェクト指向



Wikipediaより

インフォマティクス3 第5回ヒューマンインタフェース

# 4. ヒューマンインタフェースの 基礎理論

# HCIの重要な理論

- インタフェースの二重接面性(直接操作)
- インタフェースデザインの3つの概念モデル
- インタフェースの身体性
- マジックナンバー  $7 \pm 2$
- フィッツの法則
- Normanの ユーザ行為の7段階モデル
- Model Human Processor (Stuart Card)
- アフォーダンス
- GOMS
  - (Goals, Operators, Methods, and Selection rules, Card)

# インタフェースにおける身体性

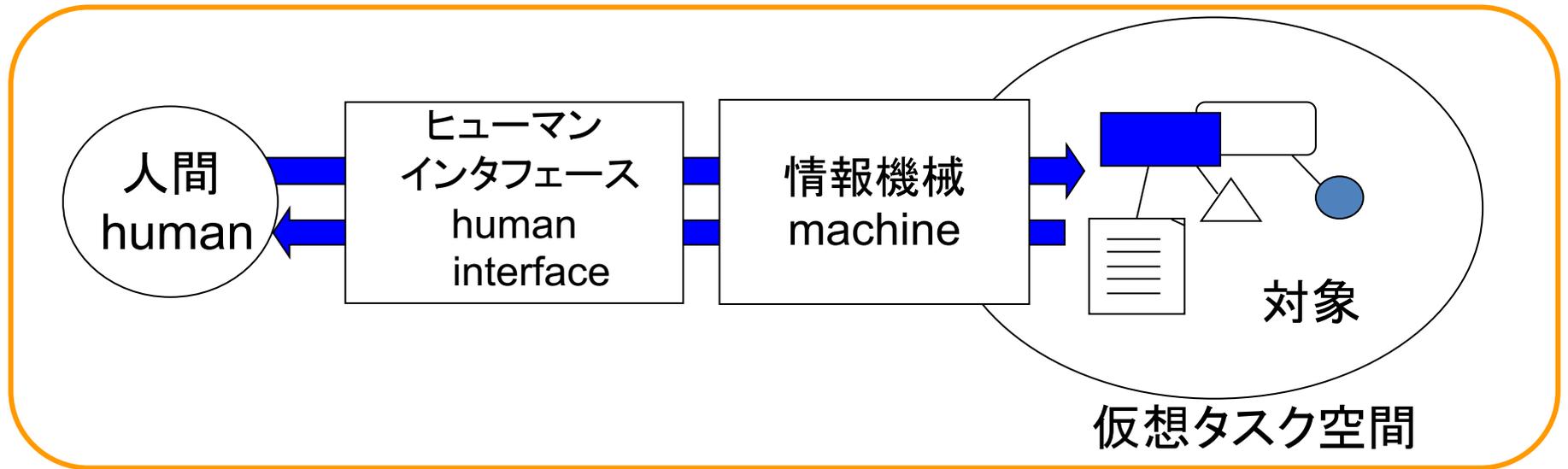
- Sense of Agency (動作主体感、自己主体感)
  - 自分がその動作の主体である
    - SoAあり: 車を運転する、鏡の自分、マウスカーソル
    - SoAなし: 車がレッカーされている、3秒以上遅れの鏡像
- Sense of Ownership (帰属感、自己所有感)
  - そのモノが自己の1部である
    - SoO強: VR中の自分の手(刺されたらひっこめる)、痛み、幻視痛
    - SoO弱: マウスカーソル
- Sense of Presence (存在感)
  - そこにいる

# インタフェースの二重接面性

問題意識: 人間とコンピュータ(人工物)には2重の接面があってデザインが大事



# ヒューマンインタフェース (Human-Computer Interaction, HCI) 的アプローチ



- Nesting of mental model

# 多様なユーザ

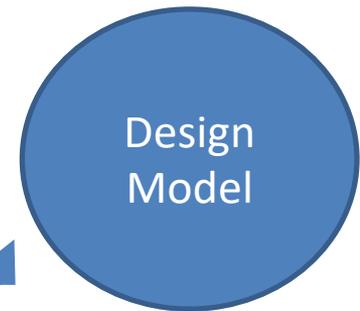
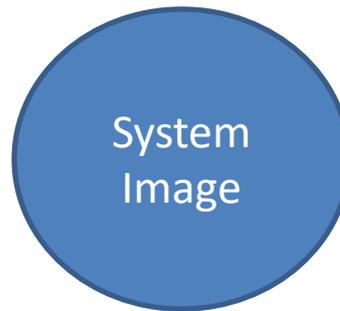
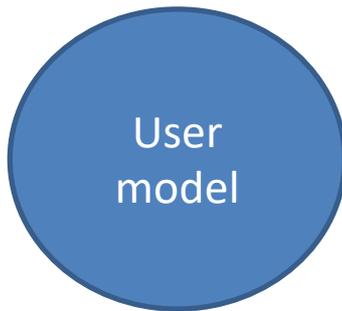
エンドユーザ  
(使い勝手、楽しさ)



スポンサーユーザ  
(効率向上、営業性)



システムデザイナー  
(カッコよさ、新しさ)



例  
図書館システム  
電子カルテ  
スマートフォン

# 5. ヒューマンインタフェースの ガイドラインと評価尺度

1. インタフェースのガイドライン(黄金律)
2. ユーザビリティ(ユーザにとっての使いやすさ)
  - 原則・評価尺度
  - 標準化(観点、計測対象、計測方法)
3. ユニバーサルデザイン(多様なユーザにむけて)
4. Webコンテンツのアクセシビリティ

# インタフェースのガイドライン

Ben Schneidermanの黄金律

1. 一貫性をもたせる(例外処理は最小限にする)
2. 使用頻度の高いユーザには近道を準備する(近道を使うかどうかはユーザに任せる)
3. 有益なフィードバックを提供する(すべての操作に対し何らかのフィードバックを提供する)
4. 段階的な達成感を与える(操作の流れに起承転結)
5. エラー処理を簡単にする(致命的なエラーは起こさない, エラーが起きてても簡単に修正できるようにする)
6. 逆操作を許す(Undoにより操作を可逆的にする)
7. ユーザに主体的な制御権を与える(ユーザがシステムをコントロールしているという感覚をもたせる)

# ユーザビリティの尺度

J. Nielsen 流のユーザビリティ定義=“便利で使いやすいこと”

- 学習しやすさ(learnability),
- 効率性(efficiency)
- 覚えやすさ(memorability)
- 間違いにくさ(errors)
- 満足(satisfaction)

D.A. Norman デザイン原則

- 可視性(visibility)
- よい概念モデル(good conceptual model)
- よい対応づけ(good mapping),
- フィードバック(feedback)

ユーザビリティの標準ISO13407

- 効果性(effectiveness)
- 効率性(efficiency)
- 満足(satisfaction)

# ISO13407:ユーザビリティ標準化規格

## 「インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス」

### ○観点

- 効果性(effectiveness)
- 効率性(efficiency)
- 満足(satisfaction)

### ○定量的な計測

1. オンラインでの行動／遂行能力:タスク達成時間, オンラインヘルプの使用頻度／時間, 使用機能など
2. オフラインでの行動／遂行能力:視線移動, 書類の使用頻度／時間, 問題解決時間など
3. 認知／理解度:言語プロトコル, 理解度テストでの正答率など
4. 態度／意見:事後のコメント, アンケートでのコメントと評価
5. ストレス／心配度:GSR,心拍, 脈拍, 脳波など

# ユニバーサルデザインの7原則

- だれもが公平に利用できる
- 使う上で自由度が高い
- 使い方が簡単ですぐに分かる
- 必要な情報がすぐに理解できる
- うっかりミスや危険につながらないデザインである
- 無理な姿勢をとらず，少ない力でも楽に使用できる
- アクセスしやすいスペースと大きさを確保する

<http://www.design.ncsu.edu/cud>

ノースカロライナ州立大ユニバーサルデザインセンター

# Webコンテンツのアクセシビリティ・ガイドライン

- 聞くための内容や見るための内容には、同等の役割を果たす代替りのものを提供する
- 色だけに依存しない
- 正しくタグ付けし、適切にスタイルシートを使う
- 自然言語の取り扱い方に関する情報を明確に示す
- うまく変換されるテーブルを作る
- 新しい技術を利用したページは、うまく変換されるようにしておく
- 時間と共に変化する内容については、ユーザが制御できるようにする
- ページ中に組み込まれたもののUIはそれ自体がアクセス可能なものにする
- 装置に依存しないように設計する
- 暫定的な解決策をとる
- W3Cのテクノロジーとガイドラインを使用する
- 前後関係や位置を表す情報を提供する
- はっきりとわかるナビゲーションのための仕組みを提供する
- 文書は明瞭で簡潔なものにする

<http://www.zspc.com/documents/wcag10/>

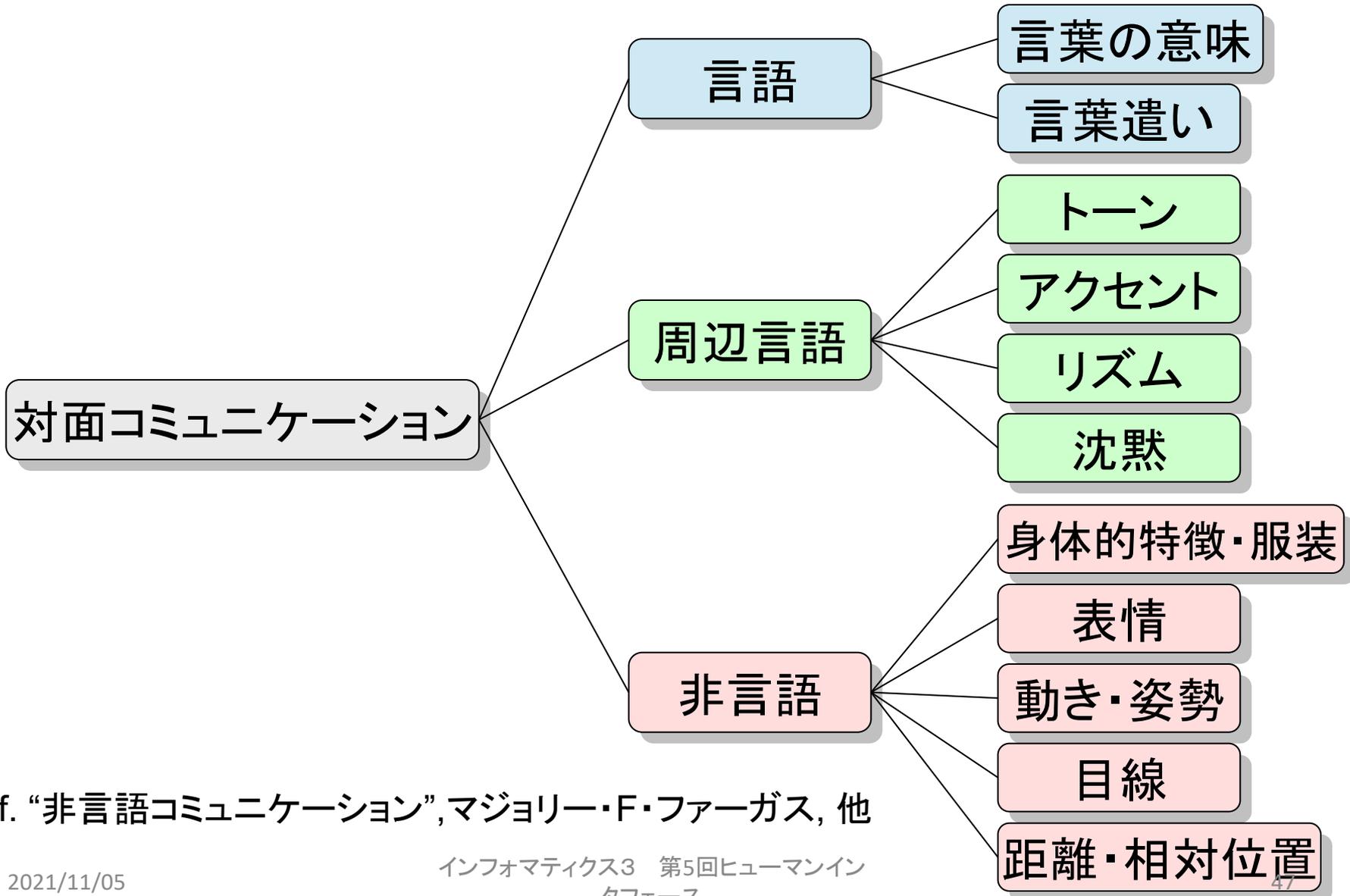
# 6. ポストGUIの流れ

PUI、ウェアラブル、ユビキタス

# ポストGUIの様々な取り組み

- GUI（作業の効率化）
  - キーボード、マウス、モニター
  - 人間との細かいコミュニケーションチャネル
- Post-GUIs（使いやすさ、価値創造、未来社会デザイン）
  - PUI（メディア処理技術の活用、五感インタフェース）
    - 画像・音声（音声、ジェスチャ、表情、姿勢）
    - ペン、タッチ、力覚、体制感覚、視線、タンジブル
    - VR, AR, MR
  - ユビキタス、ウェアラブル（インタラクションのネットワーク化、Digital-twin化）
    - IoT(things), IoA(ability), IoH(human)
    - Cyber-Physical System (CPS)
  - BMI、生理データ、活動量（新しいモダリティ）
  - AI技術とのインタラクション（人間の知性増幅、機能拡張(AH)、共生）
    - エージェント(HAI)、ロボット(HRI)、ネットワーク知能
  - コミュニケーション支援

# 対面コミュニケーションにおいてやりとりされる情報



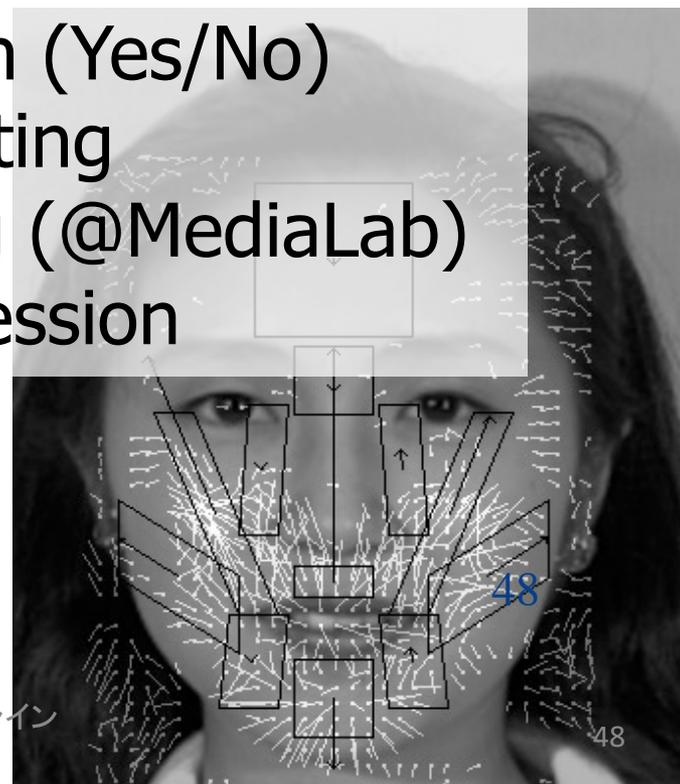
cf. “非言語コミュニケーション”, マジョリー・F・ファーガス, 他

# Personal / Perceptual Interface (1981-1995 @ NTT)



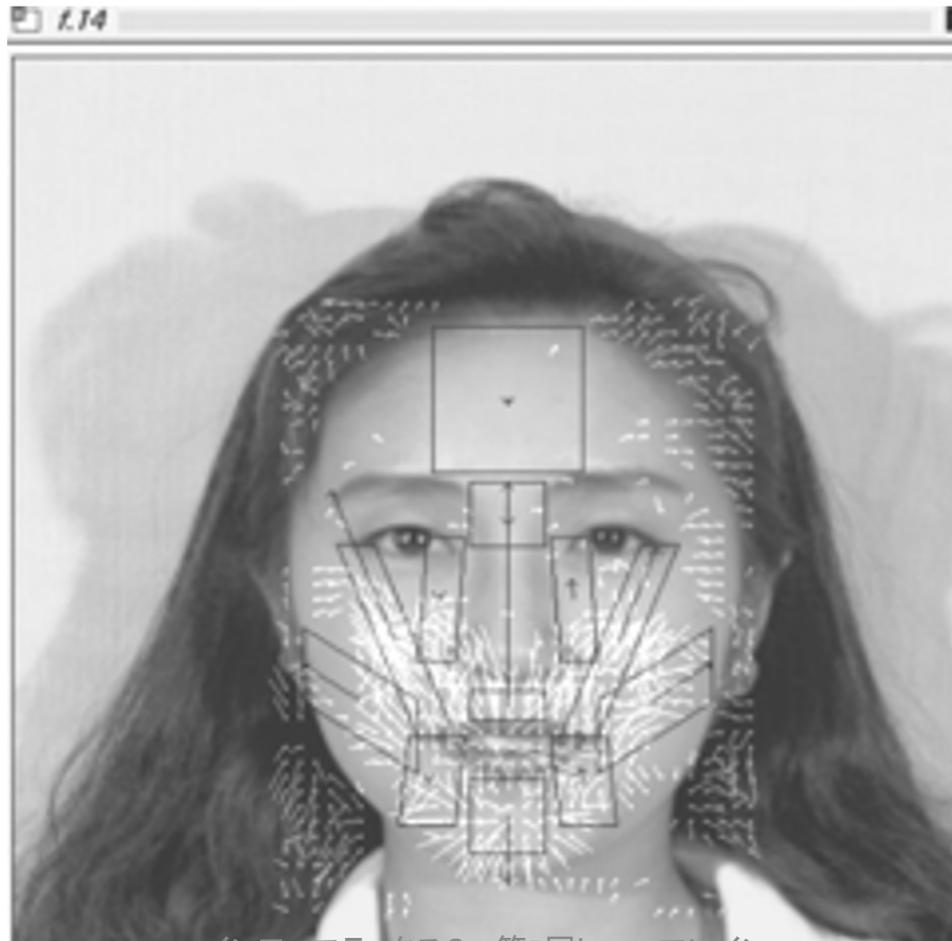
HumanReader as Sensors  
for a Secretary Agent

Head Action (Yes/No)  
Finger Pointing  
Lip Reading (@MediaLab)  
Facial Expression

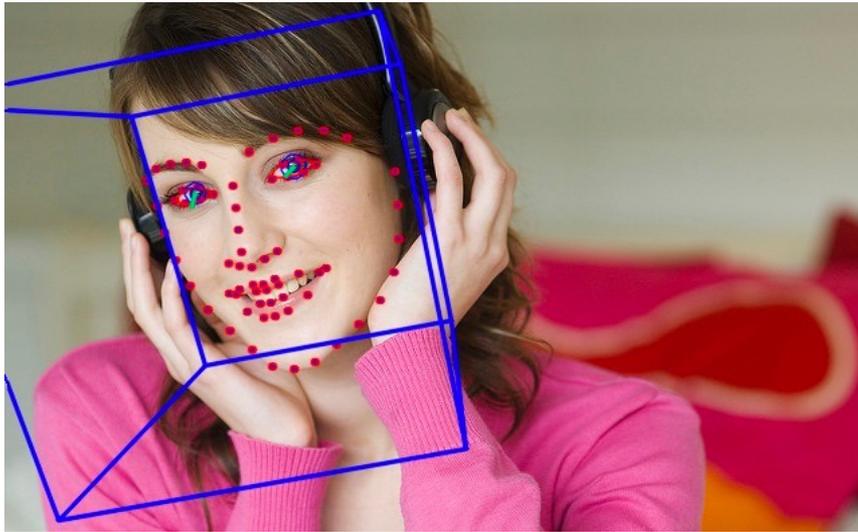


# 表情認識の研究 (mase1991)

## オプティカルフロー + FACS + 機械学習

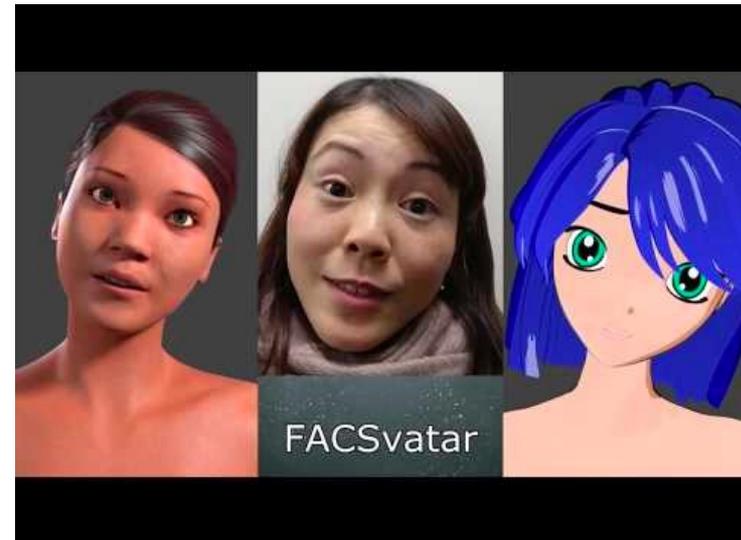


# Today “OpenFace” (c.f. MS Face API)



CMU

**OpenFace** 2.0: Facial Behavior Analysis Toolkit Tadas Baltrušaitis, Amir Zadeh, Yao Chong Lim, and Louis-Philippe Morency, IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 2018



FACsvatar: 京都大学 西田豊明研究室

van der Struijk, Stef and Huang, Hung-Hsuan and Mirzaei, Maryam Sadat and Nishida, Toyooki "FACsvatar: An Open Source Modular Framework for Real-Time FACS based Facial Animation" In Proceedings of 18th ACM International Conference on Intelligent Virtual Agents (pp. 159-164). ACM, 2018.

[shorturl.at/hmRX1](https://shorturl.at/hmRX1)

<https://www.youtube.com/watch?v=J2FvrIl-ypU>

# 指手ジェスチャ認識 (Fukumoto-Mase CHI92)

## マルチモーダル [画像処理(手) + 音声認識]

Put-that-there [Bolt]



- Richard Bolt(MIT Media Lab.)  
 – Put-that-there (SIGGRAPH80)



- マルチモーダル・インタフェースのはしり  
 – 信学論VolJ70-D, no.11(1987.11)

- Multi-modality: 多くの利点

- Unburdening (重荷からの解放)
- Information summation (情報集約による頑健性)
- Redundancy(冗長性)



# 今日のジェスチャインタフェース

Wii: ジェスチャでゲーム



Microsoft Kinect: ジェスチャ認識の下克上

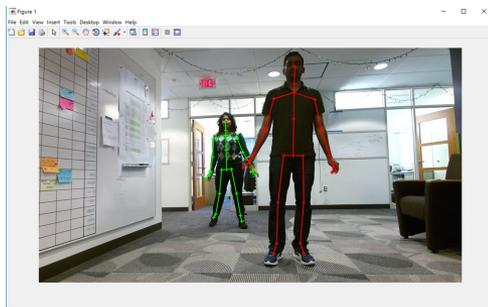


Open Pose: 深層学習を使った全身動作認識

©Microsoft



©Nintendo



<https://jp.mathworks.com/help/supportpkg/kinectforwindowsruntime/ug/plot-skeletons-with-the-kinect-v2.html>

## OpenPose



<https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>

Zhe Cao and Gines Hidalgo and Tomas Simon and Shih-En Wei and Yaser Sheikh, OpenPose: realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields, CVPR2018

# Wearable/Ubiquitous UI

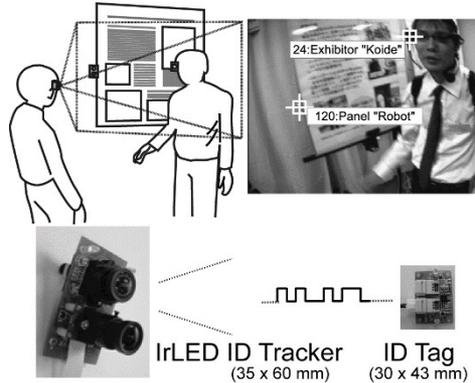
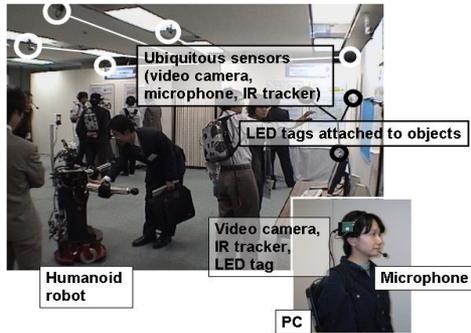
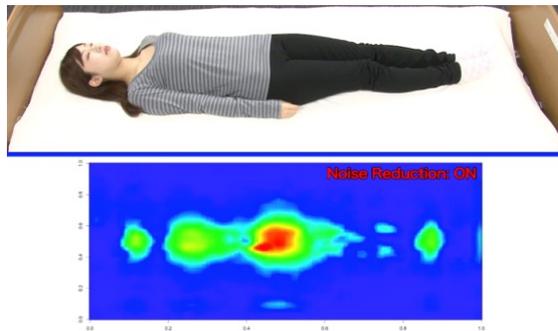


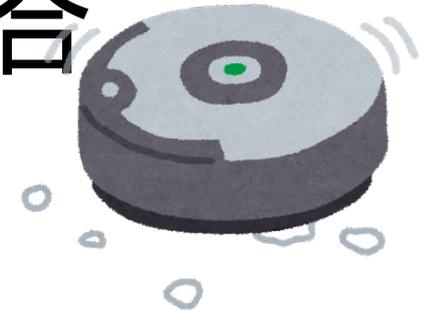
Photo by Rob Felt



# ポストGUIの様々な取り組み

- GUI（作業の効率化）
  - キーボード、マウス、モニター
  - 人間との細いコミュニケーションチャネル
- Post-GUIs（使いやすさ、価値創造、未来社会デザイン）
  - PUI（メディア処理技術の活用、五感インタフェース）
    - 画像・音声（音声、ジェスチャ、表情、姿勢）
    - ペン、タッチ、力覚、体制感覚、視線、タンジブル
    - VR, AR, MR
  - ユビキタス、ウェアラブル（インタラクションのネットワーク化、Digital-twin化）
    - IoT(things), IoA(ability), IoH(human)
    - Cyber-Physical System (CPS)
  - BMI、生理データ、活動量（新しいモダリティ）
  - AI技術とのインタラクション（人間の知性増幅、機能拡張(AH)、共生）
    - エージェント(HAI)、ロボット(HRI)、ネットワーク知能
  - コミュニケーション支援

# AIとインタフェースの融合



- 知的なユーザインタフェース
  - 知的環境、環境知能(Intelligent Environment, Ambient Intelligence)
  - 適応的I/F(先読み文字入力)
  - 認知ユーザインタフェース(PUI, Perceptual UI)
    - 映像、音声などの利用
  - 知能ロボット(自動運転車)

- 拡張された人間(Augmented Human)
  - ウェアラブルインタフェース



# 将来のインタフェース研究

- 自動機械 (AI) との協働作業と作業分担
  - 処理速度の違いの克服
  - 言語・モデルの違い
  - 作業分担
- 脳 (Brain Machine Interface, BMI)
- ロボット研究
  - 触れるロボット
- 芸術・スポーツ技能の獲得支援

# 今後の研究の方向

# 今後は共生インタラクションが要

JST戦略的創造研究推進事業（CREST）  
「共生インタラクション」

人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開  
2017年度～2024年度

## 間瀬健二

JST 共生インタラクションCREST 研究総括



# 「共生インタラクション」領域のベースとなった 戦略目標（文部科学省） 2017.3.10

## 【戦略目標】

ネットワークにつながれた環境全体とのインタラクションの高度化

## 【達成目標】

社会の様々な場面での活用に向けたインタラクションの高度化のための技術の創出や、インタラクションの理解の更なる深化を図ることを目的とする。情報科学技術を中心に、認知科学、心理学、脳科学等の学問分野と連携し、以下の達成を目指す。

- インタラクションを支援するための、インターフェースや人間能力の拡張に関する技術開発
- インタラクションを理解するための、原理や機構の解明と発展および情報の収集・分析に関する技術開発
- インタラクション技術の活用により、社会構造や人間行動の最適化を促すような環境知能をデザインする技術開発

# 領域で設定した研究開発テーマ

- 来るCyber-Physical 社会における共生社会の枠組みデザイン
- 新しいインタラクション形態の構築とモデリング
- ロボットやAIと人間の共生をめざすインタラクションの科学
- 新しい研究領域と研究コミュニティの確立

# 共生インタラクション

## Symbiotic Society



# 人間とコンピュータの共生

- Joseph C.R. Licklider

- タイムシェアリングシステム
- ARPANET(後のインターネット)のコンセプト
- 論文: Man-Computer **Symbiosis** (1960)
  - H-Mインタラクションの将来像(現代のPCなど)
  - 共生とは: 異なる種類の有機体が非常に密接に関連し共存している関係
    - 非共生(mechanically extended man, humanly extended machines)
      - » 義手や眼鏡などの補助器具, サイボーグ
      - » オートメーション(半自動システム)
  - 何が問題かを見いだすことが重要
    - コンピュータの役割: 技術的問題を効率的に明確にする
    - 思考のリアルタイム性



1915-1990

迷言: メモリ(記憶媒体)上に論文を全て載せてはいけない。書誌情報で十分。

# Call 1(FY2017-2022) 採択課題

代表者氏名	所属	課題名	応用分野、KW
	五十嵐健夫 東大	データ駆動型知的情報システムの理解・制御のためのインタラクション	MLのヒューマンファクター
	神田崇行 京大	街角環境で共生するロボットのインタラクション基盤技術	モラルインタラクション、社会性
	小池英樹 東工大	技能獲得メカニズムの原理解明および獲得支援システムへの展開	スポーツ、音楽
	津田一郎 中部大	脳領域／個体／集団間のインタラクション創発原理の解明と適用	機能分化、脳科学、リザーバー計算
	中澤篤志 京大	「優しい介護」インタラクションの計算的・脳科学的解明	感情、介護、視線、接触

# Call 2 (FY2018-2023) 採択課題

Research Director	Affiliation	Project Title		
 塩見 昌裕	ATR IRL	ソーシャルタッチの計算論的解明とロボットへの応用	HRI	AI
Robot & Social Touch				
 篠田 裕之	U. of Tokyo	実体化映像による多次元インタラクション	VR, Haptic	AI
Haptic VR				
 寺田 努	Kobe U.	提示系心理情報学に基づくインタラクション基盤確立	HI, UI	AH, AI
Priming, Bias of UI				
 開 一夫	U. of Tokyo	随伴性に基づくペダゴジカル情報基盤の創成	CogSci, Edu	AH, AI
E-Learning Analytics				
 柳澤 琢史	Osaka U.	脳表現空間インタラクション技術の創出	Brain Sci	AH, ED
Brain Imaging				
 山岸 順一	NII	VoicePersonae: 声のアイデンティティクローニングと保護 ＜日仏共同提案＞	Voice, Security	AI
Voice & Security				

# Mase CREST: Call 3 (FY2019-2024) Teams

	Research Director	Affiliation	Project Title		
	今井倫太 Michita Imai	Keio U.	文脈と解釈の同時推定に基づく相互理解コンピューテーションの実現	Dial og	AI
<b>HRI Mutual Understanding</b>					
	鈴木健嗣 Kenji Suzuki	Tsukuba U.	ソーシャル・シグナルの共有と拡張による共感的行動の支援	Soc. Sig.	AH
<b>Social Signal for Sympathy</b>					
	戸田智基 Tomoki Toda	Nagoya U.	音メディアコミュニケーションにおける共創型機能拡張技術の創出	Spee ch,	AH
<b>Speech Media Augmentation</b>					
	中澤 仁 Jin Nakazawa	Keio U.	限定合理性を超越する共生インタラクション基盤	HCI, IoT	AI, FD
<b>Super Smart City</b>					
	中村 哲 Satoshi Nakamura	NAIST	Training Adapted Personalized <b>Affective Social Skills</b> with Cultural Virtual Agents <日仏共同提案>	SOM	AI
<b>Social Skill Trainer Agent</b>					

# 情報技術の光と影

技術	光	影
適応型インタフェース	自分の好みに適応化される	適応させるための行動情報、プロフィールが2次利用される可能性がある。Yesマンインタフェースになる恐れ。
推薦型インタフェース	お勧めに従えば意志決定のハードル低減	大多数の傾向に行動変容させられている。お勧めの中には提供側の仕込みが潜む可能性がある。意志決定能力、例外処理能力の低減の恐れ。
顔認証、指紋認証など生体認証	ログイン手順が簡単化	生体認証は必ずしも頑健でない。生体情報が漏れて他の目的に流用されることもある
深層学習	パターン認識の性能向上	学習データのバイアスで判定される(入社試験、事件予測)
AIによる業務の自動化	単純作業からの開放	失業、職種転換、AIに管理され使われる業務。AIの不得意な単純労働か創造的労働に従事する2極化。
知能ロボット・エージェント、VR世界	人と接触しない、気を遣わない、自分の世界	他者のコミュニケーション機会の減少、体験の局在化

影は欠点ではない。如何に影の問題を生じさせないように技術を社会実装するかが重要。

# 課題

以下の2つの課題をA4用紙1～2枚にまとめて、PDFで提出しなさい。

×切:11/12(金) 正午

NUCT課題名:「第14回(間瀬担当分)」

学生番号、氏名を用紙上部に記入すること。

課題A:身のまわりでBad UIとおもうものを1つ示し

- どこに問題があるか(講義をふまえて)
  - どうすればよくなるか
- について考えを述べよ。

課題B:スマートフォンで不便だと感じることを考察し、こんなインタフェースがあったらよいと思うものを1つ示しなさい。次の4点をまとめなさい。

- 不便な点を示す
- 新しいインタフェースの構成の詳細とメリット(現状の問題がどう解決される)を説明する
- 実現のため解決(解明)すべき研究課題・技術課題を列挙する
- それが社会にもたらす価値と、負の側面を考察しなさい

# まとめ

## あなたもHI研究者になれる！

- ビジョンをもつこと

- 脳機能・身体機能の外在化を考える

- 切り出す能力は？（計算, 記憶, 創造性, 判断, , ,）
- 自然で効率的な情報交換方法？

- ロボット: 人間同士のコミュニケーションに学ぶ

- 人間が自然に身につけているもの
- 人間同士だと難しいこと

- 身の回りの不思議・不便に疑問を投げかける

- ビジョンを実現する道具を手に入れる(身につける)こと



[https://youtu.be/CfL\\_wZk25TM](https://youtu.be/CfL_wZk25TM)

**「未来を予測する最善の方法は、それを発  
明してしまうこと」**

**(アラン・ケイ)**