
I . 認知心理学の基礎知識

立命館大学
情報理工学部
仲谷 善雄

現代社会とインタフェース

- コンピュータの浸透
 - インターネット(ブログ、SNS)
- コンピュータを意識しない日常生活
 - いつでも、どこでも、誰でも(Ubiquitous)
 - 自動販売機、携帯電話、ゲーム、...
- しかしコンピュータに支えられた日常生活

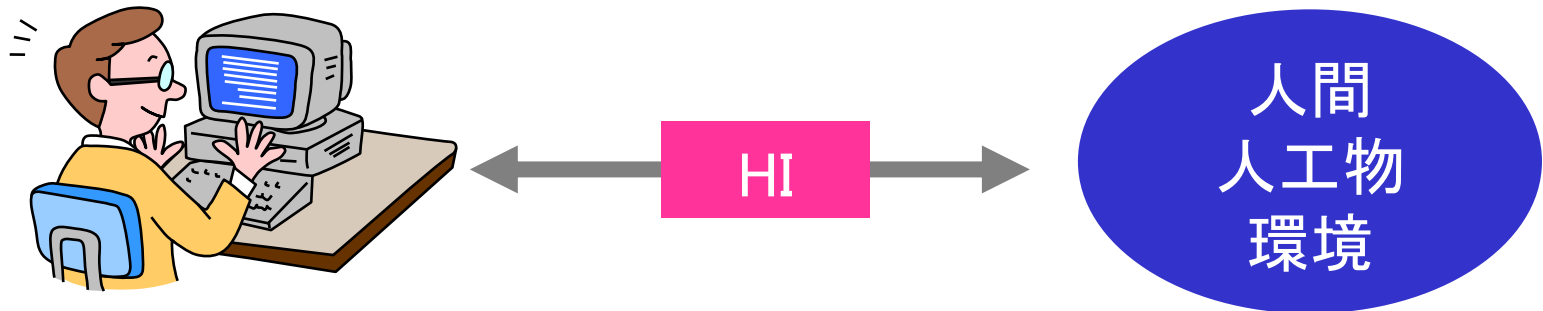
ヒューマン・インタフェース (HI)

- 高齢者、障害者などへの配慮
 - キーボード操作の難しさ
 - カタカナ言葉の氾濫
 - マニュアルが必要なこと、その読みにくさ
- 誰もが「心理的バリアなしに」過ごせる社会
- もっとも広い意味での「使いやすさ」

ヒューマンインタフェースとは

- 定義の例

- 人間と人間・人工物・環境との接点
- 人間がより**快適・効果的・効率的・安全**に目的を実現できるようにするための手段
- 人間の認知・判断・行動の支援



「ヒューマン・インタフェース」という視点

- 「ヒューマンインタフェース」とは？
 - 人間と人工物のよりよい関係を追及する学問領域
 - そのような関係を実現するための技術の集合体
 - 人間と人工物の関係を総合的に見る視点

-
- HIという実体、具体的な研究対象物が存在する訳ではない。
⇒ 「HI」という視点がある。
 - 人間に関係する対象であれば、電気器具、機械、建築、土木、制度など、あらゆるものがHIの研究対象となりうる。
 - 重要なことは「人間とモノの関係」を見直す姿勢
安全、安心、効率、効果、楽しさ、理解、・・・

HIの守備範囲

- ハードウェアからソフトウェアまで
- 日常生活から原子力、宇宙まで
- PCから携帯電話、カーナビ、家電製品まで
- 現実世界から拡張現実、仮想現実まで
- 「使いやすさ」から「安全」、「環境」まで

- HIの方法論

- 「人とモノのよい関係」の理論的追求

- 具体的領域
- 関係する変数
- 相反する変数とそれらの調整

- それはどのような手段で達成されるのか？

- 具体的手段の検討
- 電子的／機械的手段、制度、運用？

- 新たに創造すべきものは何か？

- 新しい手段、制度、運用
- 課題は何か？その解決方法は？

HIの関連概念

- ヒューマン・インタフェース (HI)
- マン・マシン・インタフェース (MMI)
- ヒューマン・マシン・インタフェース (HMI)
- ユーザ・インタフェース (UI)

- GUI (Graphical User Interface)

HIの具体的対象

	分野	具体的対象
1	家庭・日用品	住宅、携帯電話、家電製品・HA、照明、AV
2	監視制御	中央制御システム、設備の維持管理、故障診断
3	オフィス	PC、コピー機、FAX、TV(電話)会議、グループウェア
4	工場	生産性管理、安全管理、疲労、習熟支援、技能伝承
5	交通機関	ITS、自動券売機、各種標識、運転操作、乗り継ぎ
6	教育訓練	講義支援、教育支援システム、シミュレータ
7	防災	避難誘導、河川・港湾の監視制御、緊急時対応
8	商業・流通	自動販売機、POS、顧客管理、車両管理(AVM)
9	ビル・建物	ビル管理、エレベータ利用、照明、空調管理
10	公共	地図・ナビ、公文書発行、ID管理、情報サービス
11	福祉	医療機器、リハビリ機器、ケアマネ計画管理
12	環境	環境計測、ごみ分類処理、音環境、ヒーリング
13	エンターテイメント	ゲーム、スポーツ、映像、音響、触覚、味覚、嗅覚

学会でのHI分類の例

ある年のヒューマン・インタフェース・シンポジウム

アシスティブ・テクノロジー(入力・移動支援)	情報環境デザイン
インタフェース・デザイン	メディア・インタフェース
ユーザ行動(分析、モデル)	ハプティック・インタフェース(触覚)
エラーの分析、回避	作業インタフェース
モバイル・コミュニケーション	ウェアラブル・インタフェース
生理計測・分析	グループウェア
人工現実感	入力インタフェース
ユーザビリティ(使いやすさの評価、設計)	ユビキタス
視覚・聴覚	感性(音楽、評価、設計)
音声	ネットワーク応用
手話	

HIに関連する技術・科学分野

情報科学
人工知能
仮想・拡張現実感

人間工学
バリア・フリー
安全工学
エラー・モデル
乗り心地

社会学
防災
リスク・コミュニケーション
労働科学

交通工学
ITS
マルチ・モダリティ

HI

心理学・認知科学
ユーザ・モデル
アフォーダンス
使いやすさ
教育・訓練

建築学
ユニバーサル・デザイン
住環境の設計

環境工学
住みやすさ
ヒーリング

生理学
バイオ・フィードバック
視覚・聴覚・触覚

人間と道具の関わり(1)

- よい道具は長く残る
 - 使いにくい道具の淘汰
 - 変わらないことの重要性
 - 後世に「残る」ことが使いやすさのバロメータ
 - ヒューリスティックスの継承

人間と道具の関わり(2)

- 近代の消費社会
 - 大量に「売れる」ことがバロメータ
 - 他の商品との差別化、「変わること」「違うこと」が最重要課題
 - 消費者は、購買という行動を通じて、使いやすい商品を選択している(?)
 - デファクトスタンダードとされる商品の中には、必ずしも使いやすいとは言えないものもある
 - ← 経済性などの他の評価基準とのバランス

近年の視点

- 労働環境 → 人間工学
 - Ergonomics (欧州)、Human Engineering (米国)
- 安全：原子力プラント、交通、防災
- 安心：防犯
- 幸せ：医療、福祉
- 居住性：環境
- 娯楽：ゲーム

ユビキタス社会におけるHI

- どこにいても必要な情報を入手でき、操作ができる
 - 外出先から冷蔵庫の中身を確認し、必要な購入品のリストを作成し、購入先のルートを最適化計画して、ナビゲートするなど。
- 人間の行動を妨害せず、特定の目的だけに集中できるように支援する
 - 入室をセンサで検知して照明を自動点灯するなど。
- 社会を見守る
 - 犯罪や事故を防ぐとともに、発生時にはいち早く発見し、適切な処置を自動的に行う。

人間の基本的な特性の理解

- どのような支援を行うにせよ、人間の基本的な心理・行動特性を理解することが前提条件



- 世の中には、心理・行動特性を考慮していない製品が少なくない

感性

- 外界の刺激に対する主観的な評価
- 先天的な嗜好＋後天的・経験的な知識
- 特に美や快に対する直感的な評価
- 創造性との結びつき

知的処理と感性処理

	知的処理	感性処理
情報の種類・質	明示的な記号が中心 分析的 抽象的 理性的、思考的 正確性、一意性 領域一般的傾向が強い 状況依存性が弱い	暗示的な生データが中心 総合的 具体的 直感的、感覚的 曖昧性、多義性 領域固有の傾向が強い 状況依存性が強い
情報量	比較的小さい 圧縮しやすい	膨大 圧縮しにくい
相性のよいコンピュータ	直列逐次処理型(チューリングマシン) ノイマン型	並列分散処理型(ニューロコンピュータ) 非ノイマン型
動作原則	論理性が重んじられる 合理的である場合が多い 客観性を重視 理解、説明可能 結果が比較的予測可能 最適解が得られやすい 修正や制御が比較的容易	快－不快が大切 非合理的に見える場合がある 主観性が尊重される 共感、追体験可能 予測が困難(創発特性を持つ) 最適解かどうか分からない 望むように制御することは困難

感性工学 Kansei Engineering

- 長町三生（元広島大学） 1970年代に提唱
- 「感性 Kansei」を工学する
 - 人間の感性やイメージを、物理的なデザイン要素に翻訳し、感性やイメージに合った商品进行設計する技術分野
 - 顧客の好むイメージと、具体的なデザインの関連づけ
 - 「Kansei」を世界的な用語に育てた功績
- 日本感性工学会

感性工学の対象

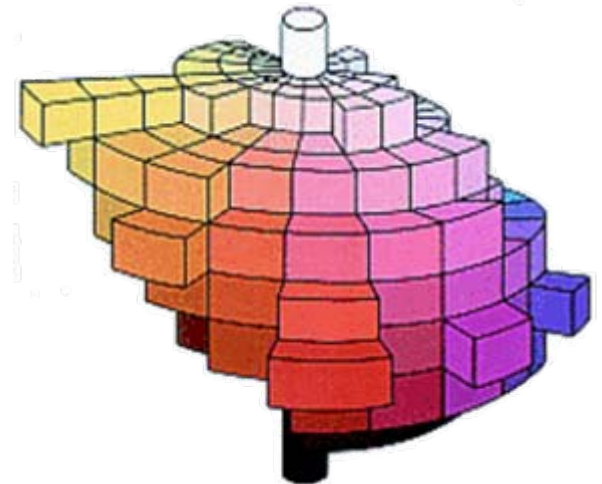
住居の中で使うもの	ソファ、ベッド、タンス、キッチン、風呂、カーテン、冷蔵庫 etc.
携行品	洋服、化粧品、靴、ハンドバッグ、カバン、眼鏡、筆記用具、腕時計 etc.
高額商品	住宅、乗用車、オートバイ etc.
環境	病院、新幹線などの室内環境、ビル、公園などの都市環境 etc.
その他	食品、飲料

感性工学の例

- 自動車の設計
 - 目的＝「かっこいい」車を作りたい！
 - 「かっこよさ」とは何かを、全部品について考える
 - かっこいい車のエンジンとは？ かっこいい車のねじとは？
 - 全関係者が意識を統一することが重要

色と心理

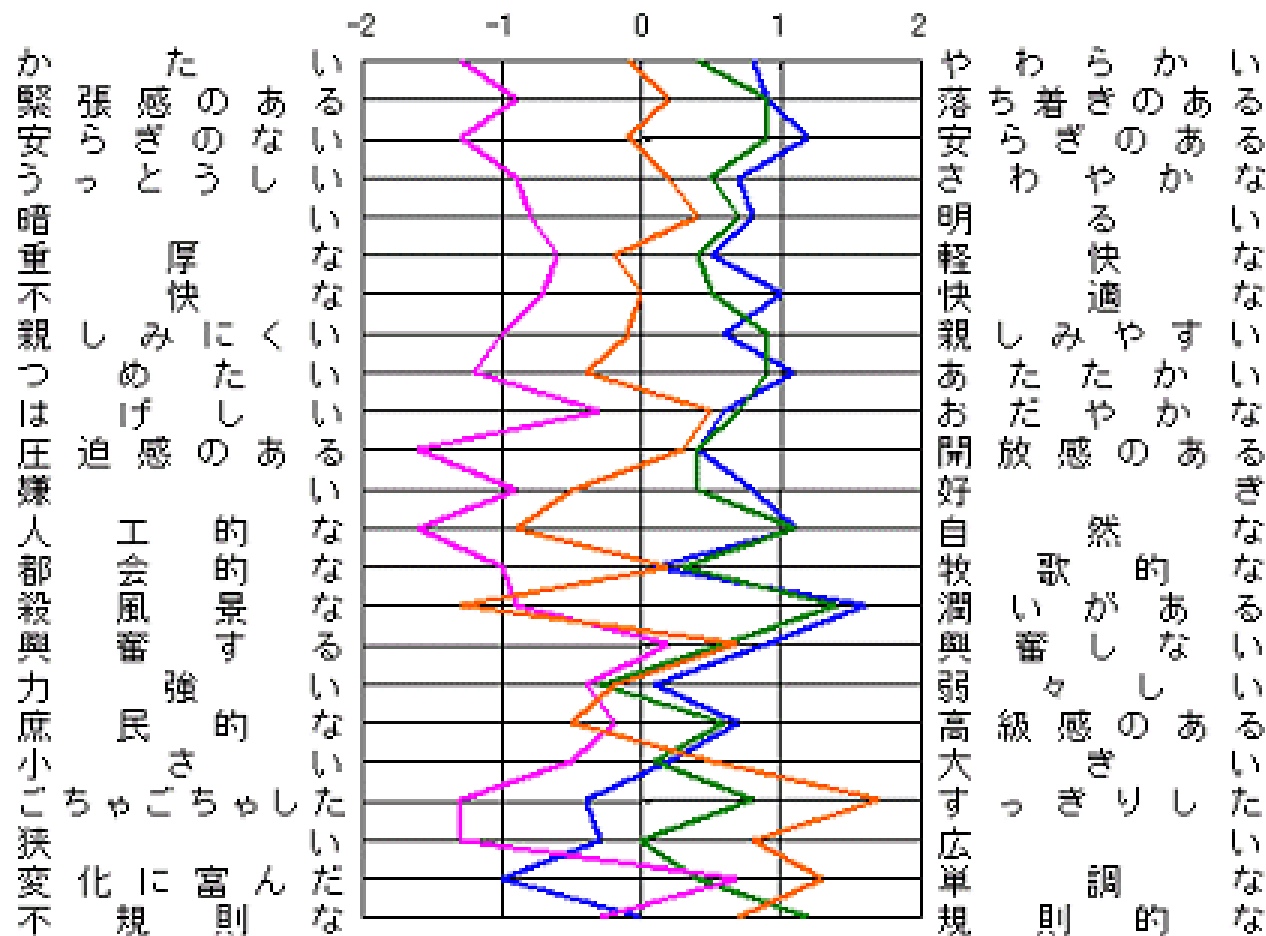
- 心身ともに刺激を与える「赤」
- 元気出て、食欲そそる「オレンジ」
- 集中力や学習意欲高める「黄」
- 「緑」で心身のリラックスを
- 「青」は冷静な気持ちに
- 「紫」は身体を休めるところに
- 空虚な心の救済役「マゼンタ」
- 気持ちを穏やかにさせる「ピンク」



マンセル表色系

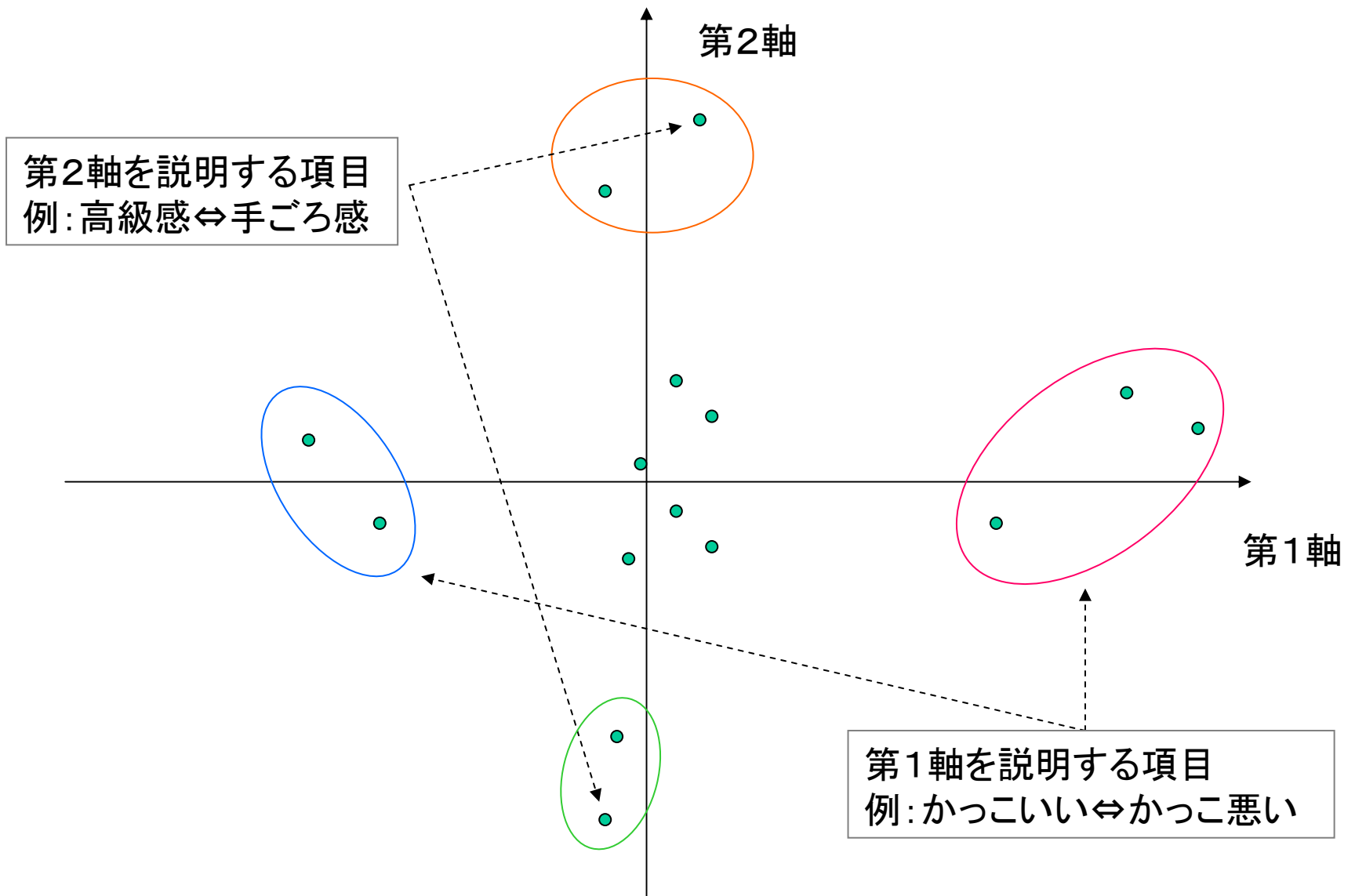
感性の定量化

- SD法 Semantic Differential Assessment
 - C.E. オズグッド
 - 対極にある形容詞の対 (SD尺度) を用いて、対象がその形容のどのレベルに相当するのかを判断
 - 「かわいい」 ⑤ 4 3 2 1 「かわいらしくない」
 - 「きれい」 5 ④ 3 2 1 「きたない」
 - SD尺度の評価値に因子分析を適用
 - 隠れた評価基準を抽出
 - 抽出された評価基準に基づいて、デザインを検討



— 点在 — 一列 — 口・衝 — 対照 ← 評価の対象
 平均値プロフィール

- 評価の対象ごとに、評価者の評価の平均値をグラフにすれば、どの対象がどの評価項目で評価されているかが容易にわかる



因子分析により、正の相関を持つ項目を近くに、負の相関を持つ項目を遠くに布置するような座標軸(=因子)を算出することができる

ウェーバー・フェヒナーの法則

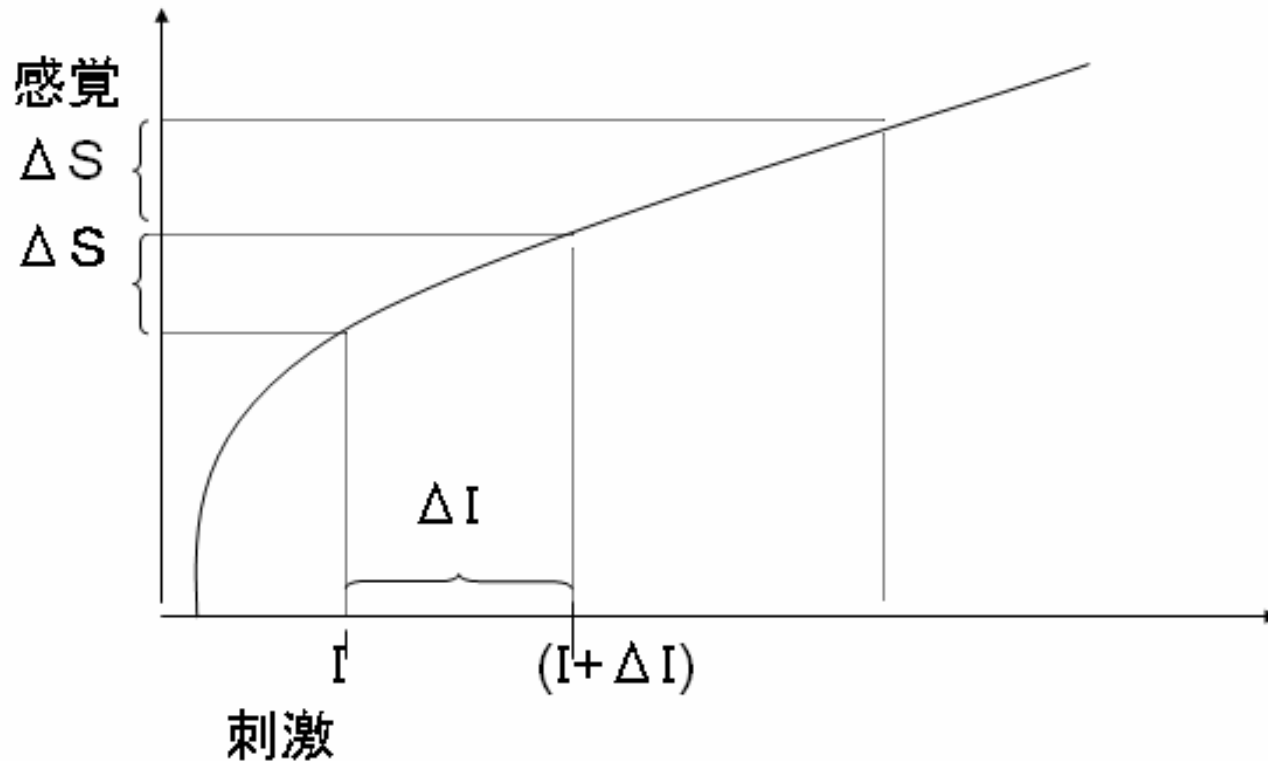
- ウェーバー (Weber, E.H.) の法則
 - 刺激強度 I と弁別可能な刺激強度の増分 ΔI の比は一定

$$\frac{\Delta I}{I} = k \quad (k \text{ は定数})$$

- フェヒナー (Fechner, G.T.) の法則
 - 感覚量は刺激量の対数に比例する

$$S = k \log I$$

(S は感覚強度, I は刺激強度, k は定数)

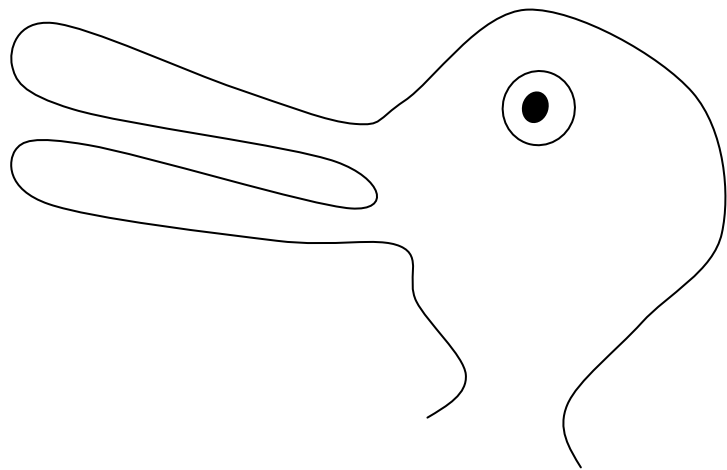


刺激が強くなる程、感覚的には増減を感じられなくなる

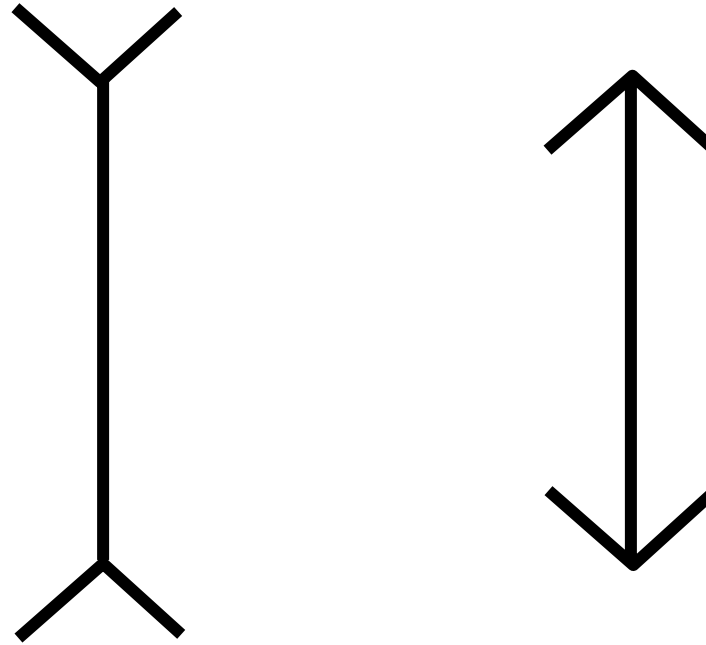
例:くさい臭いは相当程度薄くならないと、臭くないとは感じられない

正常性バイアス:危険度が緩やかに増しても、気付かない

多義的絵

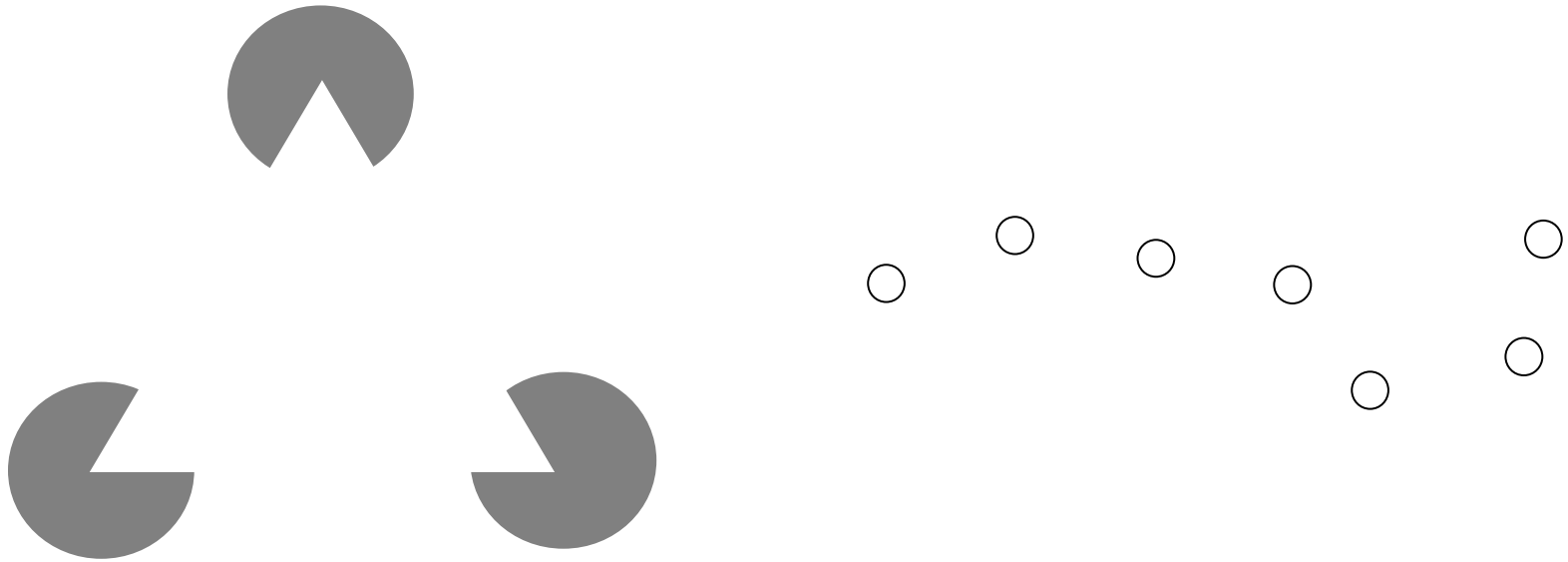


ミュラー・リエルの錯視図



- 知識があつたとしても、どうしても左の直線部の方が右の直線部よりも長く見えてしまう

ゲシュタルト図形 gestalt



- 人間は外界に意味を見出そうとする

ゲシュタルト心理学

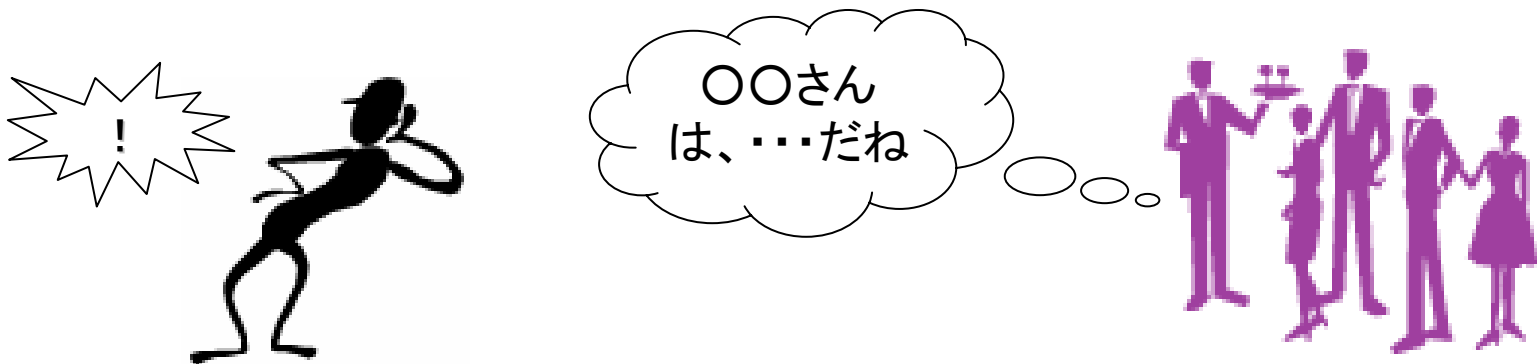
- ウェルトハイマー (Wertheimer, M.)
- 人間の知覚には、与えられた条件の下で、できるだけまとまりのよい安定した構造を見出す力学的均衡化の原理が働く
 - = 群化 (grouping)
 - 近接の要因: 近くに存在するものを群化
 - 類同の要因: 属性の似たものを群化
 - 閉合の要因: 空間を囲む図形を構成
 - よい連続の要因: 一定の方向に並ぶ点や線を群化

モジュール的情報処理 modularity

- フォダー (Fodor, J.A.)
- 感覚を中心とする自動的・強制的処理
 - ⇔ 真実性や妥当性の判断を行う中枢的情報処理とは異なる性質を持つ
 - 知覚には、真実性や妥当性の判断を抜きにして、見え方、感じ方が決まっている部分がある
 - 錯視やゲシュタルトの特性は、うまく利用すればよい
ヒューマンインタフェースを実現できるが、使い方を間違えると誤認を誘うことになる

カクテルパーティー現象 Cocktail Party Effect

- 選択的注意 selective attention
 - 主体が重要と評価する情報に注意が集中し、他の情報は無視(ないし抑制)される
 - 視覚 … 興味のないものは「見えない」
 - 自己の持つ図式(スキーマ)に対応する情報のみを抽出し、それ以外の情報を無視する
 - 聴覚 … 大勢の人が雑談している中でも、自分の名前が話題になっていると聞き取れる



気配情報 Sense of Presence

- 気配 … 背景情報として各種の情報を提示
- 「いつもと違う」、「何か変わった」、という感覚
- 気にならない程度に、関心のある情報を提供できる

- 石井裕 ambientROOM
 - ambient = 周囲の、環境の
 - 6フィート×8フィートの部屋
 - Steelcase社製Personal Harborをベース
 - 部屋のあらゆる場所や物がデジタル化されている

ambientROOM

- Ghostly Presence

- オフィスの壁に映し出される光の揺れ具合、水の動き、風の流れ、音の変化で来客を知らせる
- 時計・・・その時点のメールの受信量に応じた雨音を出す。針を戻して過去の様子を調べることも可能。
- 時間により照明の角度が変わり、外の陽光の変化を知ることができる
- ハムスターの人形・・・自宅にいるハムスターの運動量に応じて振動



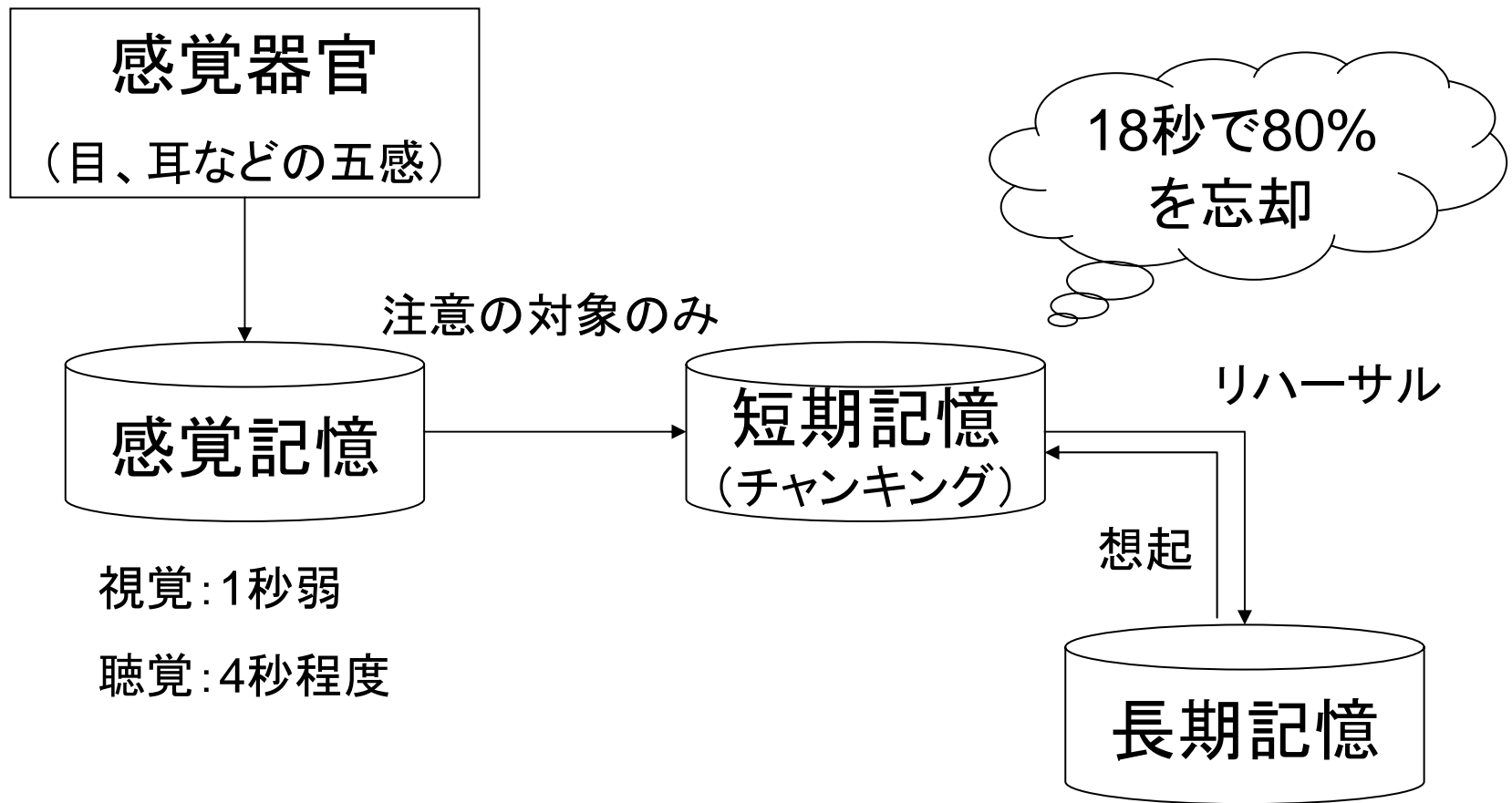
photo: Brygg Ullmer



デジタルの風を実際に人間が感じるためのインタフェース
MITのメールサーバのトラフィックなどが表現される

各記憶段階の容量と機能

	感覚記憶	短期記憶	長期記憶
保持時間	(視覚) 100～300ミリ秒 (聴覚) 2,3秒	18秒(80%忘却)	1分以上
容量	8～10項目	7±2(チャンク)	無限
移行	限界容量による選択	維持リハーサル (浅い処理)	精緻化リハーサル (深い処理)
機能	処理 コード化	作業 (作業記憶)	思い出ーエピソード記憶 知識ー意味記憶

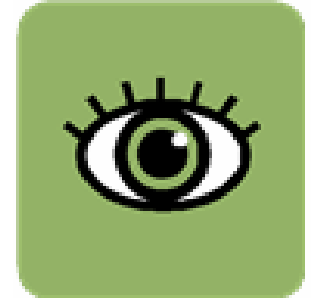


マジカルナンバー 7 ± 2

- George A. Miller (1956)
“The Magical Number Seven, Plus or Minus Two:
Some Limits in Our Capacity for Processing Information”
- 一度に短期記憶に記憶できる容量 = 7 ± 2 項目
例: 電話番号の桁数、部下の数、サザエさんの家族
- 項目を構造化(チャンク化)すれば、記憶できる項目数
そのものは増える
例: 1.41421356をごろ合せで覚えて、1項目とする

感覚記憶

- VIS: アイコニックメモリ
 - 視覚情報を約10項目記憶
 - 保持時間が短い(200msec程度)
- AIS: エコニックメモリ
 - 聴覚情報を約5項目記憶
 - VISより保持時間は長い(1,500msec程度)



人間の認知処理の二層構造の特性

	処理上の機能特性	心理面の機能特性
上位	<ul style="list-style-type: none">●より長い時間スパンで働く●下位レベルの間欠的制御●目標達成への手段提供・目標接近への進行の監視	<p>プランニングと監視の意識的処理</p> <p>短期記憶の容量制約による選択処理</p> <p>(一時に一つの行為にしか注目できず、世界の特定の観点にしか焦点が当てられない。)</p>
下位	<ul style="list-style-type: none">●認知行動の本質的個別機能の自動処理●短時間に特定のデータ集合に反応して動作	<p>スキーマ、ないし記憶の知識構造(意味ネットワーク、フレーム、スクリプト、ヒューリスティックス)の実行</p>