

認知科学

for 芸術学部2年

人間の情報処理モデル(1)

荒井良徳

東京工芸大学
情報処理教育研究センター

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp;
http://www.cc.t-kougei.ac.jp/arai/

人間の情報処理モデル

■ 頭の中のメカニズムのモデル化
→ 情報処理モデル

■ 人間が頭の中で行っている処理

- 思考・推論・問題解決・意思決定など
- 膨大な情報をリアルタイムに処理。
- これらがどのようなメカニズムとして頭の中で働いているのか？

情報処理の機能

■ 知識と表象、そして記憶と学習、忘却

- 表象とは、心の中で表現された知識のこと。

■ 何らかの秩序ある動作をしているはず！
→ 情報処理過程としてモデル化

■ 入力(知覚) → 認知 → 出力(運動)

- 何らかの情報を感覚器官で知覚し、
- 情報を取捨選択して、短期的に記憶、
- 様々な処理を行い、決定・行動をする。

一般的な認知情報処理モデル

■ 入力(知覚) → 認知 → 出力(運動)

外部環境からの情報 (刺激)

感覚記憶

- 視覚
- 聴覚
- 触覚
- 味覚
- 臭覚

運動反応出力

処理資源

- 注意のフィルタによる情報選択
- 作動記憶
 - 検出・特徴分析
 - 比較照合・判断
- 長期記憶

知識と表象

■ 記憶されたもの → 知識 (ある程度整理され、利用可能)

■ 心の中で表現された知識を「表象」と呼ぶ。(単に表現と考えてもよい)

- 概念的表象(意味)
 - ◆ ネットワークモデルと、集合論モデル
 - ◆ 情報の単位は、事実や観念、概念。
- 語彙的表象(語)

記憶

■ 感覚記憶

- アイコニック・メモリ(視覚情報; 1秒以内)
- エコイック・メモリ(聴覚情報; 5秒程度)

■ 作動記憶(短期記憶)

- 一時的に貯えその場の作業に使用

■ 長期記憶

- 宣言的知識 / 記憶
 - ◆ エピソード記憶
 - ◆ 意味記憶
- 手続き的知識 / 記憶

リハーサルによる長期記憶化

短期と長期記憶は

活性メモリと非活性メモリの違い

人間の情報処理モデル

1

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

記憶にまつわる機能

- 知識の呼び出し(検索、思い出すこと)
 - うまくいくことも、うまくいかないことも、また、突然思い出すこともある。
- 忘却
 - 忘れるというのは、取り出せなくなること。
- 再認
 - 違うと言うのだけはわかるが、答えは思い出せない。

人間の情報処理モデル(1)

7

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

注意

- 注意, 認知の制御過程の一つである。
 - 注意に関する様々なモデルが提唱
- カクテルパーティー現象 / 効果 ・耳がダンボ! ?
 - パーティー会場にてのざわめきは気にならない。そればかりか、それほど大きな声ではないのに、関心事の話はきちんと聞き取れる(例えば自分の名前を呼ばれる)。
- メタ認知: 認知についての認知
 - 自分が何かを知っている → 既知感

人間の情報処理モデル(1)

8

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

様々な情報処理モデル

- モデルヒューマンプロセッサ [Card, et al. 1983]
 - コンピュータユーザ行動の定量的な時間的側面が考慮されたモデル
- GOMSモデル[Card, et al. 1983]
 - ユーザビリティ評価のための工学モデル
 - ゴール指向のルーチ的なタスクを対象
- バンディモニアム [Selfridge, 1959]
 - パターン認知(視覚情報の認識機構)モデル
- ユーザ行為の7段階モデル[Norman, 1986]
 - 人間のインタフェース行為を目標実現行動として捉えた

人間の情報処理モデル(1)

9

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

モデルヒューマンプロセッサ(1)
[Card, et al. 1983]

- Cardらは、コンピュータ・ユーザのモデルと行動の背景となっている情報処理の基本原則を、ユーザ行動の時間的側面と共に説明。
 - 定量的な時間をも記述した点で画期的。
 - コンピュータソフトの設計に役立ついくつかの理論展開の糸口となった。
 - もちろん本当の処理モデルとしては問題もある。

人間の情報処理モデル(1)

10

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

モデルヒューマンプロセッサ(2)
[Card, et al. 1983]

長期記憶(LTM)
 $\sigma_{LTM} = \infty, \mu_{LTM} = \infty, K_{LTM} = \text{意味的}$

作業記憶(WM)または短期記憶(STM)
 $\mu_{WM} = 3[2.5-4.1]\text{チャंक}, \mu_{WM^*} = 7[8-9]\text{チャंक}$
 $\sigma_{WM}(1\text{チャंक}) = 73[73-226]\text{sec}, \sigma_{WM}(3\text{チャंक}) = 7[5-34]\text{sec}$
 $K_{WM} = \text{音響的, 視覚的}$

視覚イメージ貯蔵庫(VIS)
 $\sigma_{VIS} = 200[70-1000]\text{msec}$
 $\mu_{VIS} = 17[7-17]\text{文字}$
 $K_{VIS} = \text{物理的}$

聴覚イメージ貯蔵庫(AIS)
 $\sigma_{AIS} = 1500[900-3500]\text{msec}$
 $\mu_{AIS} = 5[4.4-6.2]\text{文字}$
 $K_{AIS} = \text{物理的}$

σ : 減衰時間, μ : 保持容量, K : 表象コード

人間の情報処理モデル(1)

11

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

認知科学

モデルヒューマンプロセッサ(3)
[Card, et al. 1983]

耳や目など

知覚プロセッサ
 $\tau_p = 100[50-200]\text{msec}$

認知プロセッサ
 $\tau_c = 70[25-170]\text{msec}$

運動プロセッサ
 $\tau_m = 70[30-100]\text{msec}$

手など

視覚 / 聴覚 イメージ貯蔵庫

作業記憶 / 短期記憶

長期記憶

τ : 処理の周期時間

人間の情報処理モデル(1)

12

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

モデルヒューマンプロセッサ(4) [Card, et al. 1983]

人間の情報処理モデル(1)

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

GOMSモデル(1) [Card, et al. 1983]

- ユーザビリティ評価のための工学モデルの一つ
- ヒューマンコンピュータインタラクションにおける理論的な基礎を提供する考え方のひとつ
- GOMSモデルとは、ユーザがデバイスやシステムを利用してタスクを遂行するのに持っていなければならない手続的な知識の表現である。
 - G: ゴール; 達成すべき目標の状態
 - O: オペレータ; 知覚的作業、認知的作業、物理的(運動)作業
 - M: メソッド; ゴール達成の手順(サブゴールとオペレータ)
 - S: 選択規則; 適用可能な複数の手段の中から一つを選ぶための規則

人間の情報処理モデル(1)

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

GOMSモデル(2) [Card, et al. 1983]

- ゴールの達成を目的としたルーチ的な作業に適用して、操作時間や学習時間を予測
 - デザインが与えられるとタスクを達成する方法は決まってしまうので予測ができる
- 利用法
 - 単純な方法:
 - タスクを遂行するのに必要とされるオペレータ系列を明らかにする
 - 操作時間を予測する
 - 複雑な方法:
 - タスクを遂行するのに必要とされるメソッドと選択規則を明らかにする
 - オペレータ系列、実行時間、学習時間を予測する
- 参考; 北島@産業技術総合研究所 (<http://staff.aist.go.jp/kitajima.muneo/>)

人間の情報処理モデル(1)

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

GOMS: 「文書編集」タスクの分析例

ゴール: 文書編集する

- ゴール: 単位タスクを編集する...単位タスクがなくなるまで繰り返す
- ...ゴール: 単位タスクを得る...タスクを思い出せない場合
- ...ゴール: ページをめくる...文書ページの最後だった場合
- ...ゴール: 文書から単位タスクを得る
- ...ゴール: 単位タスクを実行する...単位タスクが見つかった場合
- ...ゴール: テキスト変更
- ...[選択:]
- ...ゴール: テキストを移動する
- ...ゴール: 単語を削除する
- ...ゴール: 語を挿入する
- ...編集結果を確認する(1.35)
- ゴール: 単語を削除する
- ...[選択:]
- ...ゴール: マーク・削除メソッドを使う
- ...ゴール: 削除キーメソッドを使う
- ゴール: マーク・削除メソッドを使う
- カーソルを先頭に移動する(1.10)
- マウスボタンをクリックする(0.20)
- カーソルを末尾に移動する(1.10)
- シフトキーを押しながらマウスボタンをクリックする(0.48)
- ハイライトされていることを確認する(1.35)
- 削除キーを押す(0.28)

予測時間: 5.86 秒

http://staff.aist.go.jp/kitajima.muneo/GOMS/GOMS_intro.ppt

人間の情報処理モデル(1)

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

CPM-GOMS: マーク・削除メソッドの分析例

人間の情報処理モデル(1)

Yoshinori ARAI; arai@cc.t-kougei.ac.jp

参考書;

- 「情報処理心理学入門II」、リンゼイ、ノーマン、サイエンス社 ¥3000
- 「グラフィック認知心理学」、森他、サイエンス社 ¥2400
- 「インタフェースの科学」知識情報シリーズ5、淵監修、共立出版、¥2500
 - Cardのモデルを日本語で解説
- 「The Psychology of Human-Computer Interaction」、Card, Moran, Newell
- <http://staff.aist.go.jp/kitajima.muneo/>
- <http://www.ri.aoyama.ac.jp/~susan/komaba/interface.pdf>

人間の情報処理モデル(1)