

認知的デザイン論

19/06/28 第10回

ー 人間の情報処理モデルー

荒井 良徳@CS

arai@cs.t-kougei.ac.jp

<http://www.cs.t-kougei.ac.jp/hif/>

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

1

1

本日の内容；

人間の情報処理モデル[α]

・ 人間の情報処理モデル

ー 一般的な人間の情報処理モデル[再]

・ 短期記憶と長期記憶(今回は参考程度)

ー モデルヒューマンプロセッサ[Card]

ー パンディモニアム・モデル[Selfridge]

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

2

くどいようですが、後半の話題(参考以外)はほぼ全ての項目をテストで出題する予定です

2

人間の情報処理モデル

[再]

・ 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

ー 思考・推論・問題解決・意思決定など

ー 膨大な情報をリアルタイムに処理。

ー 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？

・ 一般的には：

入力(知覚)→認知→出力(運動)

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

3

3

一般的な認知情報処理モデル[α]

[再]

・ 入力(知覚)→認知→出力(運動)

今回はもう少し詳しく！

```
graph LR
    A[外部環境からの情報 (刺激)] --> B[感覚記憶  
・視覚  
・聴覚  
・触覚  
・味覚  
・臭覚]
    B --> C[注意のフィルタによる  
情報選択]
    C --> D[作業記憶  
検出・特徴分析  
比較照合・判断]
    D <--> E[長期記憶]
    D --> F[運動反応出力]
    G[処理資源] --> B
    G --> C
    G --> D
    H[短期記憶] --> D
```

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

4

4

短期記憶と長期記憶

[5.2](第12回でも)

・ 作業記憶は、短期記憶とも呼ばれていた。

ー 従来、短期記憶は長期記憶への入り口の役割だと考えられていた。

・ 現在では、新規記憶を含めた短期的に保持される作業場として捉えられている

ー 容量と期間などは表5.1を

・ 一般的な認知情報処理モデルを記憶に注目すると→記憶の多重貯蔵庫モデル(図5.1)

・ リハーサルで長期記憶！

```
graph LR
    A[入力刺激] --> B[感覚記憶]
    B -- "選択的注意" --> C[短期記憶]
    C -- "リハーサル処理" --> D[長期記憶]
    D -- "検索" --> C
    C -- "出力反応" --> E[出力反応]
```

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

5

5

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理を、ユーザ行動の時間的側面と共に説明。

ー 定量的な時間をも記述した点で画期的。

ー 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。

ー もちろん本当の処理モデルとしては問題もある。

```
graph LR
    A[Long-term memory] <--> B[Short-term memory]
    B --> C[注意のフィルタによる  
情報選択]
    C --> D[作業記憶  
検出・特徴分析  
比較照合・判断]
    D --> E[運動反応出力]
```

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

6

6

モデルヒューマンプロセッサ(2)

[Card, et al. 1983] ※【数値は参考】

長期記憶 (L T M)

$\sigma_{LTM} = \infty, \mu_{LTM} = \infty, K_{LTM} = \text{意味的}$

作業記憶 (WM) または短期記憶 (S T M)

$\mu_{WM} = 3[2.5-4.1]\text{チャンク}, \mu_{WM^*} = 7[8-9]\text{チャンク}$
 $\sigma_{WM}(1\text{チャンク}) = 73[73-226]\text{sec}, \sigma_{WM}(3\text{チャンク}) = 7[5-34]\text{sec}$
 $K_{WM} = \text{音響的、視覚的}$

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

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 7

7

モデルヒューマンプロセッサ(3)

[Card, et al. 1983] ※【数値は参考】

耳や目など

知覚プロセッサ

$T_p = 100[50-200]\text{msec}$

認知プロセッサ

$T_c = 70[25-170]\text{msec}$

視覚／聴覚
イメージ貯蔵庫

作業記憶
短期記憶

長期記憶

運動プロセッサ

$T_M = 70[30-100]\text{msec}$

手など

T : 処理の周期時間

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 8

8

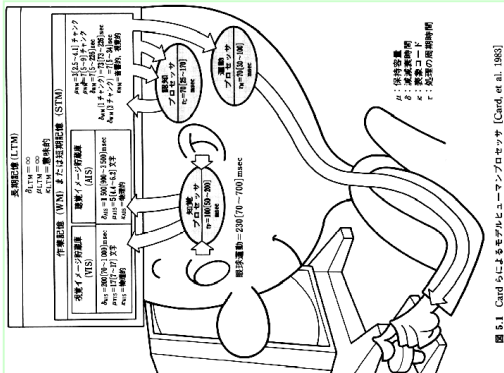


図 5.1 Card によるモデルヒューマンプロセッサ [Card, et al. 1983]

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 9

9

パンディモニアム(1)

[Selfridge, 1959]

- パターン認知(視覚情報の認識機構)説明する一つの模式的なモデル。
 - 古いモデルではあるが、最新の様々な考え方もある程度説明できる。
- 主な登場物
 - デーモン(悪魔)
 - それぞれが異なる比較的単純な仕事を担当
 - 黒板
 - 状況をメモ・記録(短期記憶)
 - 池
 - 記憶(メモリ)(長期記憶)



・Pan・de・mo・ni・um

— n. パンダエモニウム ((Milton 作のParadise Lost『失楽園』における地獄の首都); 地獄; 万魔堂 (地獄の中心)); (p-) 伏魔殿; (p-) 修羅場; (p-) 大混乱. 三省堂提供「EXCEED 英和辞典」より

・<http://dictionary.goo.ne.jp/>

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 10

10

パンディモニアム(2)

- 視覚情報を認識する際の手順
 - まずイメージを取り込む
 - 様々な形状特性について調べる
 - 形状特性を総合に認知される候補
 - 総合的に判断して最終決定を行う

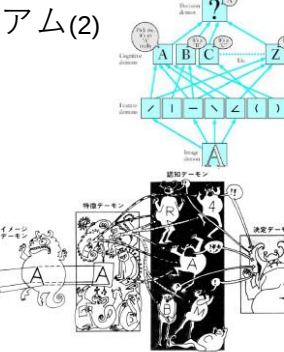


図 7-1

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 11

11

パンディモニアム(3)

デーモン

- デーモン
 - それぞれが異なる仕事を実行する。
 - デーモンは独立に、自分で自分の使命のみを処理する。
 - 決定デーモンのみ知的に処理をする。
- 様々なデーモン
 - イメージデーモン: 外界のイメージを取り込む
 - 特徴デーモン: パターンの中から特定の特徴を探し出す。
 - 例えば縦の短い線とか、大きな曲線など。
 - 認知デーモン: 特徴デーモンらの反応を監視し、特定パターンかどうかを判断する。
 - 決定デーモン: 反応の大きい認知デーモンを選択。

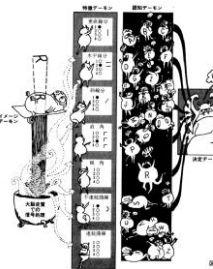


図 7-2

2019/06/28 第10回 認知的デザイン論19 12

12

荒井 HIF-lab, cs, TPU <http://www.cs.t-kougei.ac.jp/hif/>

2

パンディモニアム(4)

- 特徴デモンが結果を「黒板」(短期記憶)に順次書いていく。
- 黒板及びメモリの「池」(長期記憶)に貯えられている知識を参考に認知デモンが処理をする。
- 全体を監督する決定デモン(スーパーバイザ)が最終決定。
 - 決定デモンは知的に総合判断。その他のデモンは単純作業。

図7-7

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

13

13

パンディモニアム(5) ※【参考】

- 派生したとも考えられる様々な技術
 - エージェント
 - ニューラルネットワーク、SOM
 - データ駆動処理と概念駆動処理との融合
 - トップダウンとボトムアップ処理
 - エキスパートシステム;黒板モデル
 - 注意フィルタ
 - などなど最近の人工知能・認知科学における色々な考え方をある程度説明可能

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

14

14

第10回;まとめ

- 人間の情報処理モデル
 - 一般的な人間の情報処理モデル
 - モデルヒューマンプロセス[Card]
 - 文献: "The Psychology of Human-Computer Interaction", Card, Moran, Newell, LEA, 1983
 - パンディモニアム・モデル[Selfridge]
 - 文献: O. G. Selfridge, "Pandemonium: A paradigm for learning," In D. V. Blake and A. M. Uttley, editors, Proceedings of the Symposium on Mechanisation of Thought Processes, pages 511-529, London, 1959.
- 参考書: 「情報処理心理学入門II」リンゼイ/ノーマン
 - P. H. リンゼイ, D. A. ノーマン 著; 中溝、箱田、近藤 訳
 - 定価: 3,041円(本体2,816円+税)
 - 発行: サイエンス社、発行日: 1984-10-01
 - ISBN 978-4-7819-0377-4 / A5判 / 304頁
 - http://www.sciensu.co.jp/?page=book_details&ISBN=ISBN978-4-7819-0377-4&YEAR=1984

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

15

15

本日の演習(小問題)

- 以下問1~10について各々簡潔に答えなさい。
- 一般的な認知情報モデルについて
 - 問1: 短期記憶から長期記憶にするためにはどのようにすべきか?
 - 問2: 短期記憶で保持できる期間と容量はどの程度か?
- モデルヒューマンプロセスについて
 - 問3: 何を対象にしたモデルか?
 - 問4: 画期的であった理由は何か?
 - 問5: 記憶時間は、視覚と聴覚でどちらが長いのか?
 - 問6: 記憶量は、視覚と聴覚でどちらが多きいか?
- パンディモニアムについて
 - 問7: 黒板は何を表わしているのか?
 - 問8: 池は何を表しているのか?
 - 問9: 4つのデモンを、処理の順に並べて書け。
 - 問10: 決定デモンは他のデモンと違ってどのような処理を行っているのか?

2019/06/28

第10回 認知的デザイン論19

16

16