

認知的デザイン論
08/6/20 第10回
ー人間の情報処理モデルと知識ー

荒井 良徳@CS
arai@cs.t-kougei.ac.jp
<http://www.cs.t-kougei.ac.jp/hif/>

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

1

本日の内容;
人間の情報処理モデルと知識[+α、第3章]

- 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]
 - 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]
- 知識の表象と処理過程【第3章】(概略)
 - ー 宣言的知識と手続き的知識
 - ー 表象
 - ー TOT現象
 - ー 意味ネットワーク・ノードとリンク

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

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)

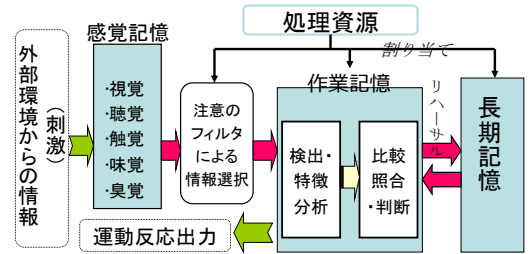
2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

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)



2008/06/13

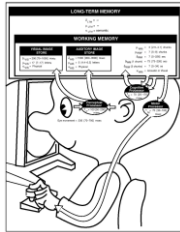
第9回 認知的デザイン論08(荒井)

4

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。



2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

5

モデルヒューマンプロセッサ(2)

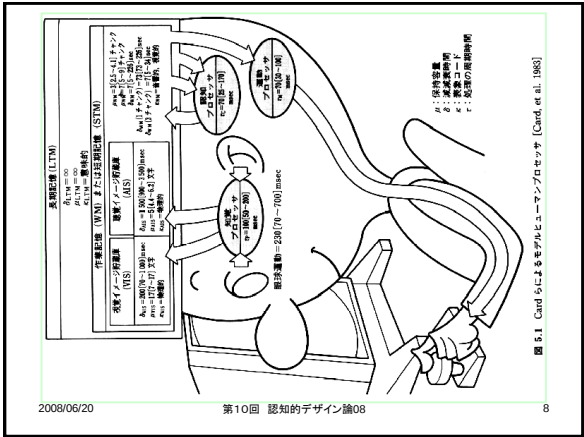
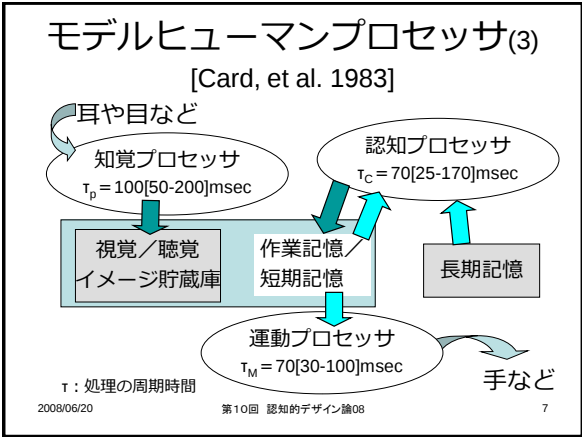
[Card, et al. 1983]

長期記憶 (LTM)	
$\sigma_{LTM} = \infty$, $\mu_{LTM} = \infty$, K_{LTM} = 意味的	
作業記憶 (WM) または短期記憶 (STM)	
$\mu_{WM} = 3[2.5-4.1]$ チャUNK, $\mu_{WM} = 7[8-9]$ チャUNK $\sigma_{WM}(1\text{チャUNK}) = 73[73-226]\text{sec}$, $\sigma_{WM}(3\text{チャUNK}) = 7[5-34]\text{sec}$ K_{WM} = 音響的、視覚的	
視覚イメージ貯蔵庫(VIS)	聴覚イメージ貯蔵庫(AIS)
$\sigma_{VIS} = 200[70-1000]\text{msec}$ $\mu_{VIS} = 17[7-17]$ 文字 K_{VIS} = 物理的	$\sigma_{AIS} = 1500[900-3500]\text{msec}$ $\mu_{AIS} = 5[4.4-6.2]$ 文字 K_{AIS} = 物理的

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

6



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
 - 池
 - 記憶(メモリ)

・Pan・de・mo・ni・um
— n. パンタエモニウム (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/>

2008/06/20 第10回 認知的デザイン論08 9

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

2008/06/20 第10回 認知的デザイン論08 10

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

2008/06/20 第10回 認知的デザイン論08 11

パンディモニアム(4)

- 特徴デーモンが結果を黒板に順次書いていく。
- それら及び長期記憶(メモリの池)に貯えられている知識を参考に認知デーモンが処理をする。
- 全体を監督する決定デーモン(スーパーバイザ)が最終決定。

図 7-3

2008/06/20 第10回 認知的デザイン論08 12

パンディモニアム(5)

- 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

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

13

知識の表象と処理過程【第3章】(概略)

- 知識の区分け
 - 3.1 宣言的知識と手続き的知識
- 知識の組み立て
 - 3.2 意味ネットワークと活性化の拡散
- 知識の表現
 - 3.3 統合化された知識

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

14

知識の区分け【3.1】

- 宣言的知識と手続き的知識に区分けできる
- 宣言的知識
 - 「～は…である」というような、対象の事実関係に関する知識
 - 「何であるかを知っていること」→(コンピュータのデータに相当)
 - 例:「スキーは冬の人気スポーツである」など
- 手続き的知識
 - (経験などにより習得した無意識に近いレベルでの知識) 技能的な知識。潜在的な知識。無意識的に一括処理されて用いられる。
 - 「やり方を知っていること」→(コンピュータのプログラムに相当)
 - 例: 熟練スキーヤーが瞬間的に意識することなく用いているスキー操作の知識

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

15

スポーツにおける頭でっかち！？

- いわゆる知識はあるが、体はそうそう動かない。
 - 例えば、サッカーの場合、
 - インサイドキックは軸足をXXして、蹴り足は膝下のスイングをXXして、、で、こんな特徴を有するキック方法がある。
 - またドリブルでのフェイントは、相手が左から来たら、右足でチョンとして、XXX～～～～。
 - そしてゴールが空いて相手のキーパーが、XXXな仕事をしていたら右下隅にインサイドキックで蹴りこめばよい。
 - などの様々な知識はあったとしても、実際に運動している時に、これら知識を実際にうまく利用できるかは別の話し。
- 熟練化は、宣言的知識を手続き的知識に変化する過程と考えることもできる。
 - 単なる知識から、それを利用・応用・実践するための手続き的知識へ
 - 繰り返し知識を復習すると、自分の物として利用可能になる
 - ただし、スポーツのような場合は「知識」ではなく身体的能力に関する鍛錬も必要。

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

16

知識の表現【3.1】

- 人間が有する知識は頭の中で、いわゆる「言葉」で表現されているのだろうか？
 - 違う別の形態で表されていると考えられている
- 「表象」とは
 - 頭の中で整理された知識
 - 認知機構の中に構成された構造を表象という
 - 一般化・抽象化された内的モデルである

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

17

TOT現象【3.1-2】

tip-of-the-tongue phenomenon;(舌先現象)

- 「喉(のど)まで出かかる」現象をTOT現象と呼ぶ
 - 「えええっと、XXXじゃないし、YYYでもなかったし、喉まで出かかっているのになあ。なんだっけなあ・・・」
- 頭の中では何を言いたいのか、説明したいのかの「概念」はあるのだが、言葉として説明できない。
- 頭の中には、何らかの形態で表現された知識つまり表象がある。
 - しかし、言語で表現されているわけではないので、それを説明しようとする、言葉にならない、言葉が出てこないことがある。
 - 記憶の検索スピードが落ちていますが、通常思い出せることが多い

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

18

知識の組み立て【3.2】

- 宣言的知識はどのような形態の表象で、どのように組み立てられていくのだろうか？
- 知識というのは、いわゆる単なる「丸暗記」ではなく、何らかの意味や構造としてまず理解・覚える。更に学習して修正されていく。
- 小さな「意味の関係」からなるネットワーク構造で、宣言的知識は表現されている。
- これを、「意味ネットワーク」と呼ぶ

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

19

意味ネットワークと活性化の拡散【3.2-2】

- 意味ネットワークとは、
 - 知識(概念)が相互の意味的な関連の強さに従って結合されている
 - 概念をノード(木の節)、ノードとノードがリンク(関係)で結ばれている
- 意味ネットワークの活性化による拡散
 - 連想・想起などが起こる
 - あるノードを活性化すると、リンクを通して別のノードが活性化される。これによっていくつかのノードが活性化し、これら全体を意味する知識(概念)が連想される。
 - 活性化は時間と共に急激に弱まる
 - 何度も活性化が伝播されるとそのリンクが強くなる
 - リハーサルによる短期記憶から長期記憶に通じる
 - 丸覚えは無理、役に立たない。頑張って理解すること。何度も繰り返して覚えようとする。

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

20

知識の表現【3.3】

- 意味ネットワークは、宣言的知識を表現できても、手続き的知識は表現できない。
- 統合化された知識の表現として、様々なモデルが提唱されている。
 - スキーマ、スクリプト、フレーム(古典的AI)
 - オントロジー(比較的最近)
 - これらは人工知能(AI)で頻繁に議論され利用されている(いた)。

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

21

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ッサ[Card]
 - バンディモニアム・モデル[Selfridge]
 - 上記各モデルについては特徴・仕組みなどを十分に理解しておいてください。
- 知識の表象と処理過程【第3章】(概略)
 - 宣言的知識と手続き的知識
 - 表象
 - TOT現象
 - 意味ネットワーク・ノードとリンク
 - 概略説明といくつかのボックス紹介でしたが、おおよそ納得していただけたでしょうか？
 - 納得できていないことはよいこと！
 - 何回かじっくりと教科書読むときっとわかるよ。
 - » 納得できたかできないか、それがわからないのが一番困ってしまうかな。。。

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

22

本日の演習と理解度確認

- 以下問1,2,3は演習、問4-10は理解度(アンケート)を記号で答えてください。
 - ○: だいたい理解できた/Yes
 - △: 理解するは強解でもそう
 - ✕: ほとんど理解できなかった/No
 - 赤記入: 聞いていなかった、記憶にない
- 問1: TOT現象は知識の表象についてなにを示唆しているか？
 - 質問は難しそうだけど、答えは簡単
- 問2: 活性化が時間とともに急速に減衰することは、メリットととらえるべきか、デメリットととらえるべきか？
 - 色々なことが考えられます。結果としてどちらにも捉えられることができますので、様々な事例を考えてみよう
- 問3: 上記問2の事例を簡単に記述せよ。
 - 以下理解度アンケート
- 問4: 一般的な人間の情報処理モデル
- 問5: モデルヒューマンプロセッサ
- 問6: バンディモニアム・モデル
- 問7: 宣言的知識と手続き的知識
- 問8: 表象
- 問9: TOT現象
- 問10: 意味ネットワーク・ノードとリンク

2008/06/20

第10回 認知的デザイン論08

23