

認知的デザイン論

07/6/22 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/>

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

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
 - 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？

ネッカーの立方体[⇒P6;図1. 2][再]

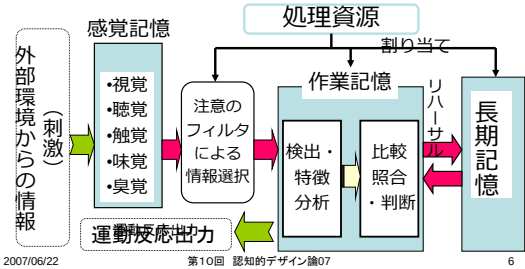
- 頭の中のメカニズム(認知過程)も対象として解明すべきである例として
- 「A」の面は、手前の面として、また右側面の面としても見える。
 - ー 一種の錯視画
- 2通りに見える原因は人間の頭の中の何らかのメカニズムによるものである。

情報処理の機能

- 知識と表象、そして記憶と学習、忘却
 - ー 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)
 - ー 何らかの情報を感覚器官で知覚し、
 - ー 情報を取捨選択して、短期的に記憶、
 - ー 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[α]

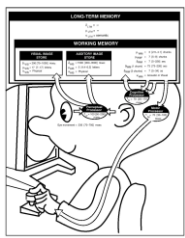
- 入力(知覚)→認知→出力(運動)



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。
 - 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。



2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

7

モデルヒューマンプロセッサ(2)

[Card, et al. 1983]

長期記憶 (L T M)

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

作業記憶 (WM) または短期記憶 (S T M)

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

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 $\kappa_{VIS} = \text{物理的}$	$\sigma_{AIS} = 1500[900-3500]\text{msec}$ $\mu_{AIS} = 5[4.4-6.2]$ 文字 $\kappa_{AIS} = \text{物理的}$

σ : 減衰時間、 μ : 保持容量、 κ : 表象コード

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

8

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

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

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

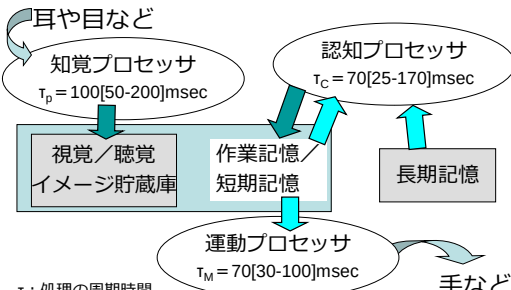
手など

視覚/聴覚
イメージ貯蔵庫

作業記憶/
短期記憶

長期記憶

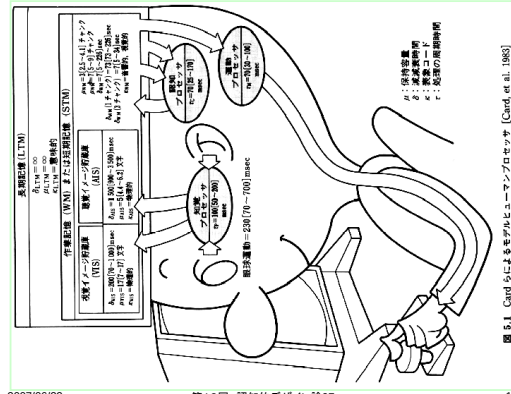
T : 処理の周期時間



2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

9



2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

10

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/

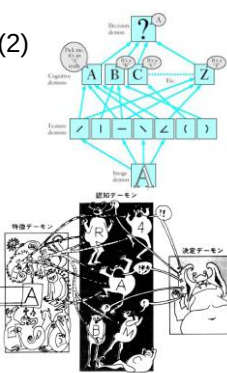
2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

11

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



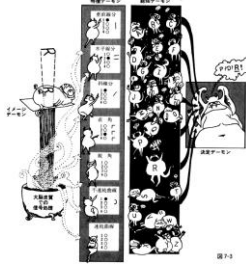
2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

12

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。



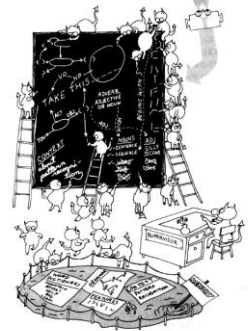
2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

13

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。



2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

14

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

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

15

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

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

16

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

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

17

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どうして、蹴り足は膝下のスイングをどうして、で、こんな特徴あるキックができる。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、どうのこうの。。。そしてゴールが空いて相手のキーパーが、何とかの仕草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、それが知識として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。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。

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

18

知識の表現【3.1】

- 人間が有する知識は、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；
 - 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
 - 一般化・抽象化された内的モデル

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

19

TOT現象【3.1-2】

- 「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、喉まで出掛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と、言葉にならない、言葉が出てこないことがある。

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

20

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

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

21

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、リンクを通じて別のノードが活性化する。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。
 - 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。

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

22

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。
- 総合で、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
 - これらは人工知能(AI)で頻繁に議論され利用されている。

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

23

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]
 - 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トピ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みときっとわかるよ。
 - » 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のだ。。。

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

24

本日の演習と理解度確認

- 以下問1,2,3は演習、問4-10は理解度を記号で教えてください。
 - ・ ☐ : だいたい理解できた／Yes
 - ・ ☐ : 復習すれば理解できそう
 - ・ ☐ : ほとんど理解できなかった／No
 - ・ ☐ : 未記入 : 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ス
- ・ 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

2007/06/22

第10回 認知的デザイン論07

25