

認知的デザイン論 第12回 09/07/03 －神経と脳－

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

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

1

本日の内容

- 人間の神経／脳の構造
 - － 神経科学
 - － ニューロンとシナプス結合
 - － 脳について
- ヒューマンインタフェースとは少し離れてしまいましたが、認知科学の基礎で、情報系でも十分に知られている分野です。

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

2

神経科学

- 認知科学
 - 人間の情報処理過程の仕組みの解明
 - － 一番具体的な人間の体の中身からのアプローチ→神経科学
- 神経科学
 - － 動物／人間の神経系で、情報処理過程が物理的にどのように実現されているか？
 - － 生物学的に理解していく。
 - － 理論の検証／手助けとして。
 - － 人間の能力の限界を知る。

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

3

ハードウェアとしての人間

- 人間の物理的／生物学的構造
 - ハードウェア
 - － 実際に確かめられる。
 - － もちろん簡単ではないが。
- 人間の情報処理方法
 - ソフトウェア
 - － 現象などから想定。
 - － 必ずしも正解かどうかは不明。

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

4

神経科学の主要 3 分野

- 神経生理学(機能)
 - － 神経細胞(ニューロン)に微小電極で刺激
- 神経解剖学(構造)
 - － 染料などを用い、顕微鏡などで観測
- 神経心理学(機能と心理学的機能の関係)
 - － 脳の損傷などによる認知的変化の検証

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

5

神経科学の発達

- 動物実験・観察
 - － 顕微鏡による観察
 - － いかの観察
 - － 脳に電極
- 最近の観察
 - － MRIなどコンピュータの発達により、非破壊・非接触でも観察できるようになってきた。
- 一方、非人道的な実験が大幅に成果を上げるのも事実

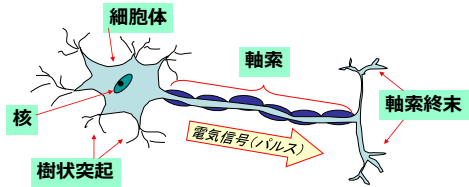
2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

6

神経細胞（ニューロン）

- ニューロン(神経細胞)の構造
 - 樹状突起が他の細胞から刺激を受け取り、軸索終末に信号を伝達する。これを繰り返す



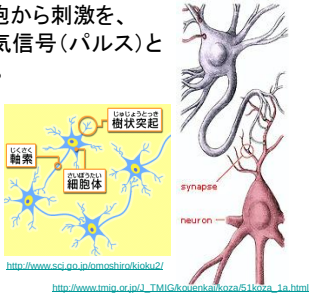
2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

7

ニューロンの刺激伝達

- 他のニューロン／細胞から刺激を、樹状突起で受け、電気信号(パルス)として軸索終末に伝達。
- 軸索終末から別のニューロンの樹状突起(細胞体)に刺激を与える。
- このように次々と伝達されていく。



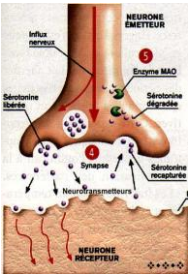
2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

8

シナプス結合

- 他の軸索終末と樹状突起(細胞体)との間には、すき間が空いている。→シナプス
- ニューロンからニューロンへは、電気信号として直接伝わるのではなく、化学物質により伝達される。
→シナプス結合
- この物質には、「興奮性」「抑制性」の2種類がある。
 - 多数決(?)で伝達。。。。



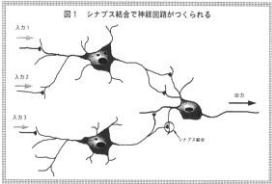
2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

9

シナプス結合による刺激伝達

- 一つの細胞体の周りにはいくつもの軸索終末
- これらが「興奮」すると、パターンにより細胞体が「発火」する。
- 脳はこのようなニューロン(神経細胞)が集まってできた、神経回路網



2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

10

脳

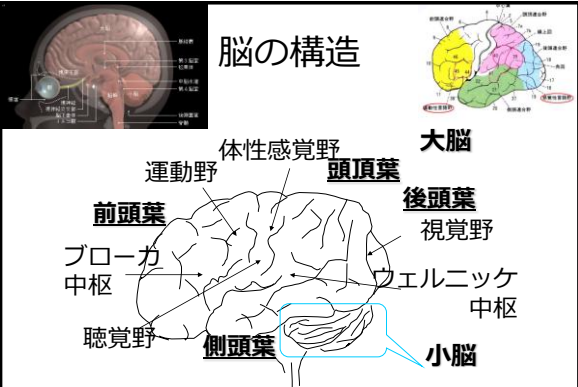
- 人間の脳には、10の12乗(1兆)個ものニューロンが複雑に、そして協調していると推定されている。
- 脳では明らかに人間のあらゆる(特に思考)活動の中枢の役目を果たしている。
- これらの活動／処理の基本はニューロン／シナプス結合による、神経回路網と考えられる。

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

11

脳の構造



2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

12

脳の特徴

- 人類にほぼ共通して脳の部位における働きがおおよそ決まっている。
- ニューロンは増加・再生しない。よってもし損傷してもニューロンそのものは復活できない。
- 脳は神経回路網(ネットワーク)になっているので、少しのニューロンが損傷しても迂回して伝達されたり、軸索が伸びて(発芽)新たなネットワーク構成になるので、機能的には問題は無い。
(<http://www.sci.go.jp/omoshiro/>などが参考になります)

2009/07/03

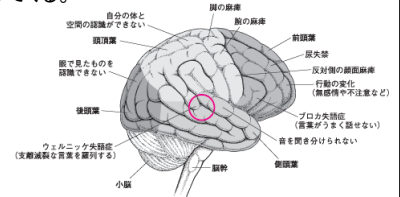
第12回 認知的デザイン論09

13

脳の損傷による機能障害

- 脳の各領域は、それぞれ独自の機能をコントロールしている。
- よって、損傷を受けた脳の領域によって失われる機能が決まってくる。
http://mmh.banyu.co.jp/mmthe2j/sec06/ch08/ch08_02.html

<http://mmh.banyu.co.jp/mmhe2j/sec06/ch082/ch082a.html>



2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

14

人間の脳とコンピュータ

- コンピュータは、計算が速く、多量のデータを、正確に記憶・呼び出すことができる。そして更に飽きない。
- 人間は、連想や空想、創造などが可能
 - コンピュータでは、これらは原則的に難しい
 - コンピュータでこれらの機能を模倣しようとはしているが、本質的な部分ではかなわない
 - 人間は人間の得意な、コンピュータはコンピュータの得意なことで、互いに補完し、協調していくべきでは！？
 - 単なる知識の正確な記憶は、コンピュータが断然有利。
 - これらをうまく用いて、人間は人間らしい発想的な作業を！

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

15

参考 ; コネクショニズム
(connectionism)

- 神経(回路)系をモデルとして、
多数の神経細胞に似せたユニットの複雑な結合と、
その結合の重み付けによって、情報処理を行う可能性を追求する研究分野。
- 従来のコンピュータによるアプローチとは
かなり違っている。
 - ニューロコンピュータ／システム
 - パーセプトロン(モデル)
 - ニューラルネットワーク
 - PDPモデル

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

16

今日の演習 & 確認アンケート

- ・ 問1: カエルやフナの解剖実験で、電気を流すとピクピクと動くのはなぜか?
- ・ 問2: 神経内のパルスによる情報伝達と、神経間のシナプス結合による情報伝達で、情報が伝わるのが遅いのはどちらか?
- ・ 問3: 神経間の情報伝達においてシナプス結合の利点を何か?
- ・ 問4: 脳の極一部が損傷した場合、どうなるか? 但し良い例
- ・ 問5: 脳の一部が損傷した場合、どうなるか? 但し悪い例
 - 以下、いつものように理解度を○、△、×、「未記入」で答えてください。
- ・ 問6: 神経科学の発達について
- ・ 問7: 神経(ニューロン)の構造について
- ・ 問8: シナプス結合と刺激伝達の仕組みについて
- ・ 問9: 脳の特徴について
- ・ 問10: 人間とコンピュータとの違い(向き・不向き)について

2009/07/03

第12回 認知的デザイン論09

17