

生物の知能

最終講義 2006年2月23日
宮城工業高等専門学校 電気工学科
唐澤信司

生物とロボットとの知能の違い

- 生物は自然に周囲に適応した活動ができる。
- 外敵を知った後それと戦う免疫反応がある。
- 情報は変化しない。情報は活動の道具である。
- 生物は活動し続け、情報の世界には住めない。

自己組織化の原理

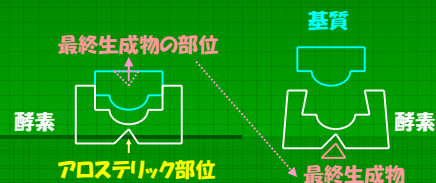
各々の要素が周囲が必要とする活動をする原理により組織ができる。

生物の活動の特徴

- 生物の活動は物理変化や化学変化ではなく、酵素による生化学反応で行われる。
- 同じ生化学反応は続けられない。連鎖する酵素反応で活動が永続する。
- 生化学反応の連鎖の伝達は通信機の情報伝達とは違い、伝送路を変化させる。

酵素反応の調節

アロステリック酵素の例

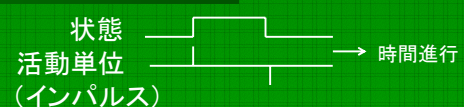


媒体に依存する活動の意味

- 感覚細胞の活動、神経細胞の活動、筋肉細胞の活動には構造体に意味があり、活動によりその組織が作られる。
- 実世界の活動は変化し、情報は変化しない。神経回路網の情報処理活動と実体は時間がずれる。
- “今がやってくると思うとき、それはまだ存在していない。今が存在していると思うとき、それはすでに過ぎ去っている。” “アンリ・ベルグソン”

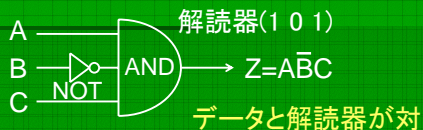
活動の表現

- エネルギーや活性化と相違して、「活動」には始めと終わりがある。
- 活動は静止せず変化している。
- 活動単位を変化の前後の状態を表す。



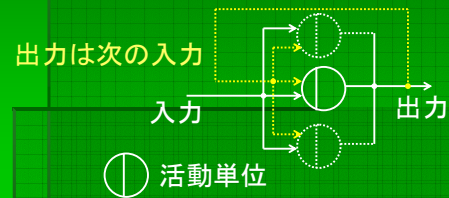
活動の選択

- 生化学反応は、酵素という道具があって、活動して酵素も作る。
- 神経細胞は接続された特定の活動単位群に一つの応答して活動を組織する。



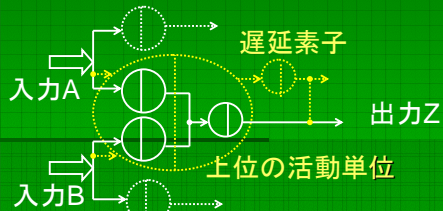
並列に配列した活動単位の組織

- 種々の解読器を持つ活動単位を準備し、そのどれかを状況に応じて稼働させる。



分散した活動単位を含む組織

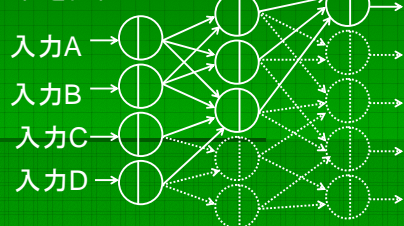
- 複数の活動の部分集合を活動単位とすれば、活動単位の階層組織ができる。



上位と下位の回路の時間合わせに遅延素子が必要である。

階層構造の解読器網による選択

カタカナの単位
で発音を記憶



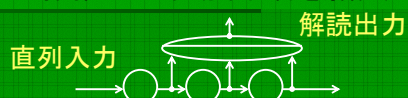
複数の要素の組み合わせは膨大な数になる。

順序のある活動の解読

- 直列の活動群を空間配列に変換する回路 (シフトレジスタ)

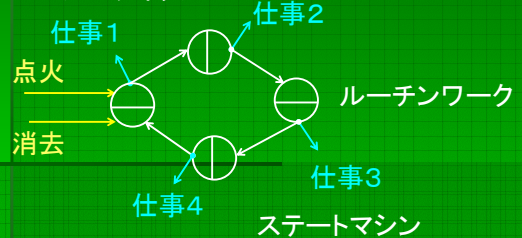


- 時間直列の活動単位群を解読する回路



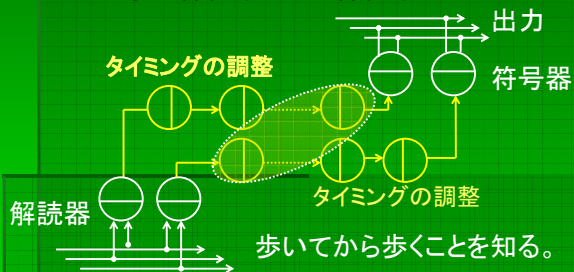
活動単位の循環による永続する活動

マシンサイクル



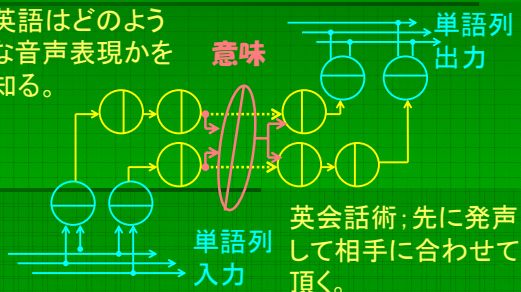
時間直列の動作を習得する方法

- 求心神経路と遠心神経路



英語の習得は翻訳より発声

英語はどのような音声表現かを知る。



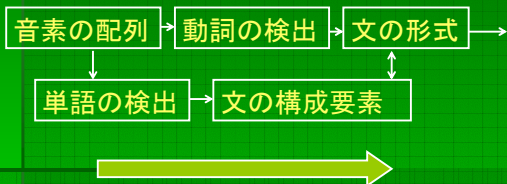
自然言語の要素

- ・ 実世界に具備する属性がある。
(文型)
- ・ 脳神経回路網の活動がある。
(句構造)
- ・ 音声で表現する。
(語順)

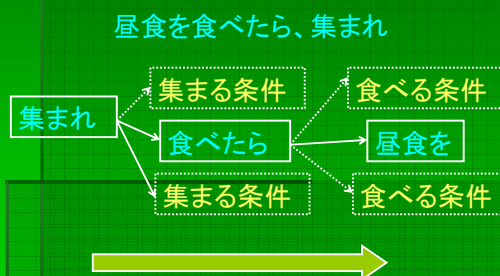
言語の認識

- ・ 現実の世界の状況を表現した音声を聞くことにより、その伝えられる状況を脳に呼び起こす。
[パブロフの犬の条件反射]
- ・ ベルの音で食事を知らせる条件づけ、音と状況の関係を知る。

音声言語の認識処理

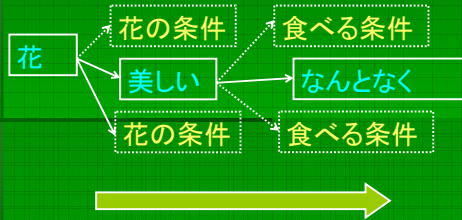


文の後部からの分析

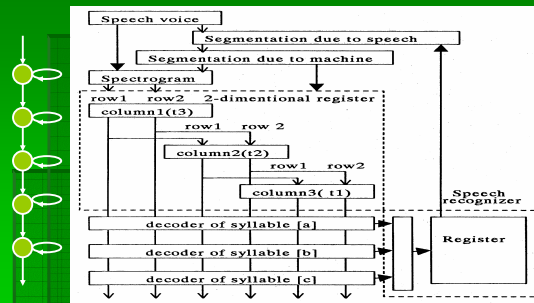


文の構成; 修飾語と非修飾語

なんとなく美しい花



活動単位の部分集合と解読回路群



信号源から負荷に電荷を転送して動作させる。

言語の認識処理の方法

- 区切りの終わりに後方より解読を開始する。
- 文章は動詞を中心とした文法情報で情報の枠組みを指定する。
- 区切りの終わりにある助詞などで格などの文法情報を知る。
- 単語を該当する箇所割り当てる。

映像の空間座標情報の採取

無人運転自動車には空間座標情報の取得が必要

両眼視で視点の映像の距離を知る。
顔の動作で視野の空間座標を替える。

[何故、体を動かしても変化しない空間座標]
脳神経回路網内に空間座標番地のレジスタが
あって、網膜に映る映像データを一時的に置く。

映像の意味の理解

感覚器から自分の動作と実世界への効果を知り、活動する(新生児の行動)。手の動作で実世界の効果と映像の意味を知る。

網膜に与えられる入力像を既存の神経回路網にある貯蔵像と照合し、その映像に対して活動をどのようにするかを決める。

画面の部分から、それを作り出している元の実体自体をそのように捉えると都合が良いというルール単位で判断する。[錯覚]

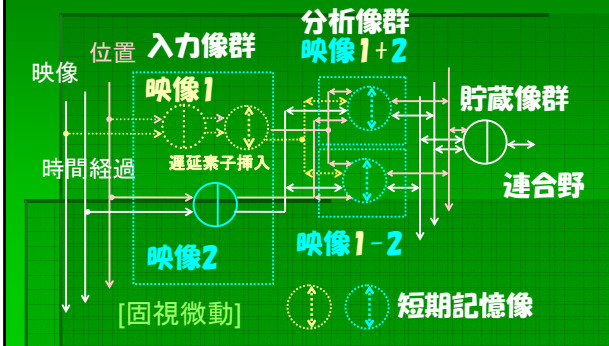
画像の認識活動

全ての活動は次の活動の道具となる。関連する活動単位の組織を呼び起こす。

脳神経回路網内に空間座標番地のレジスタがあり、網膜に映る映像データを一時保持する。

神経回路網のレジスタのデータのくつもの成分を一つにまとめてルール(活動単位)の組織で判断する。

映像のデータの処理



映像の記憶

- [画像の一時保持] 位置変数に対応した並列遅延線路群にデータを転送して一時的に保持できる。
- [画像の一時記憶] 複数のループ群に複数のデータを巡回して一時的に記憶ができる。
- [回路の接続点群による記憶] 解読器あるいは符号器の入出力の接続点群として記憶する。

知の解明は続く

[人間は生まれながら知ることが欲す]-アリストテレス
もし、目に魂があれば、それは見ることだ。もし、
斧に魂があれば、それは切ることだ。

[活動によって知る]

生きるということは活動することであり、知ること
は活動することによって実現する。

共存とコミュニケーション

- 人間は万物の尺度である。(プロタゴラス)



生物と歴史を共にする人類

- 生物は明日の活動のために活動する。
- 生物は環境に適応しなければ生き続けられない。
- 個人は人類の進化を再演する。(ヘッケル)
- 人類は生物と歴史を共にする。

おわりに

- 宮城高専で先生や学生と一緒に、いろいろな活動をしました。それは私の宝です。
- お付き合いして頂きありがとうございました。