



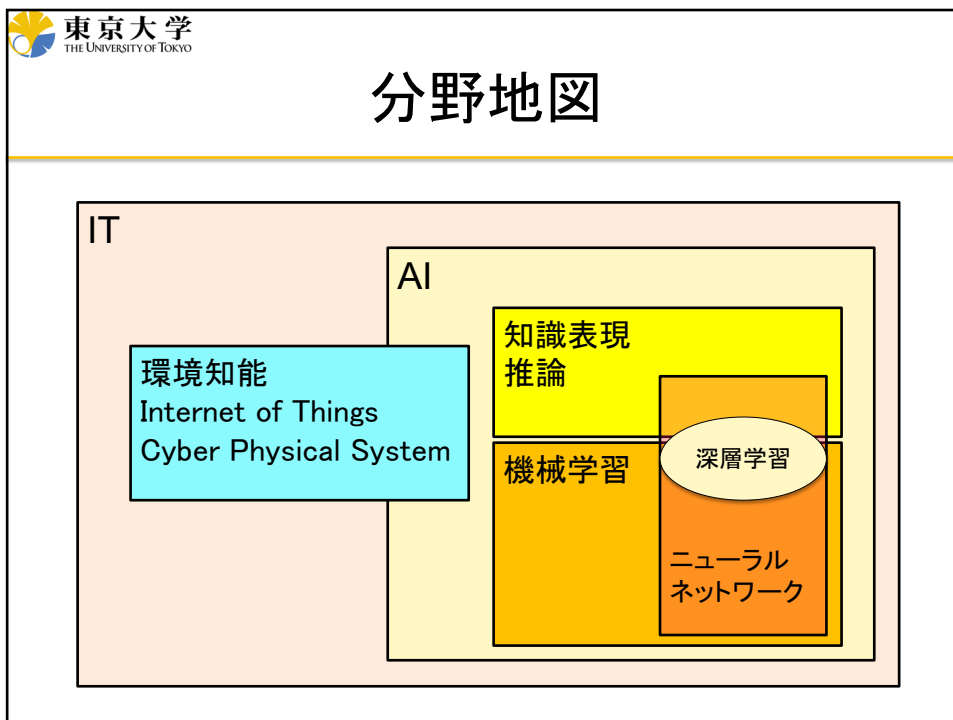
深層学習の先にあるもの 記号推論との融合を目指して

主催：東京大学 先端人工知能学教育寄附講座
共催：東京大学 次世代知能科学研究センター
公立はこだて未来大学 未来AI研究センター
産業技術総合研究所 人工知能研究センター



動機

- 機械学習はAIの全てではない
- 高次推論の機能は必須
- 機械学習のみでは精度に限界がある



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

DLだけでは…

- DLは「暗黙知」を学習できる
- でも機械学習が全てではない
- 知識表現／推論機構と結合したい
 - DLだけでやろうとする研究もある
 - 脳はそうかもしれないが進化的に長い時間をかけている(はず)
 - 結果先取りが実用的にはベター

2018/2/19 (c) Hideyuki Nakashima 4

戦略と戦術

- | | | |
|-------------|----|---------|
| • 戦略は人間 | | • 戦術はAI |
| 目的地設定 | ←→ | 自動運転 |
| 人生設計 | ←→ | 学習塾 |
| どんなゲームをするのか | ←→ | 裏技の習得 |

2018/2/19

© Hideyuki Nakashima

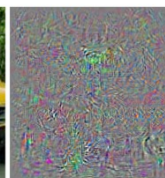
5

機械学習の問題点

- 過学習 (over fitting)
- 騙され易い(ある意味の過般化)
 - 誤認識に導くパターンが容易に作れる
 - 人間にも錯視はあるが...



元画像



右の画像に導入されたノイズを増幅した画像



深層学習ニューラルネットが、ダチョウと判定した画像

→ トップダウン予期で
解決可能

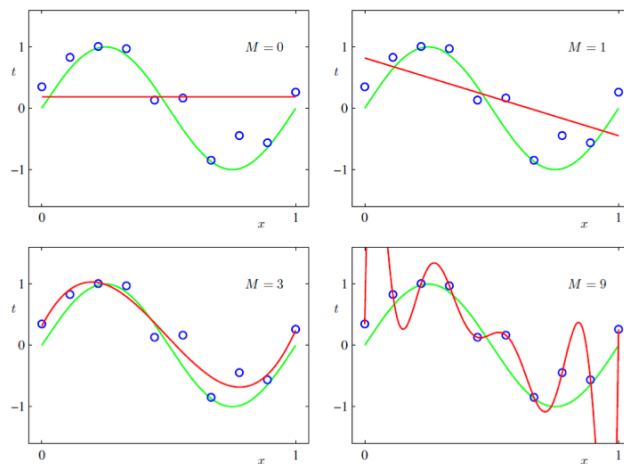
上列の画像は、Szegedy, et al., "Intriguing properties of neural networks," International Conference on Learning Representation, 2014より



このようなダチョウの画像にも見える
Free Image (<https://pixabay.com/>より)

2018/2/19

過汎化(overgeneralization)と 過学習(overfitting)



2018/2/19

C.M. ビショップ: パターン認識と機械学習, 丸善出版 (2012)

7

その他の例

左: 正答, 中: 差分, 右: 誤答 [Szegedy *et al.* 2014]





Jeff Hawkins: On Intelligence

- 大脳皮質の6層構造
– トップダウンとボトムアップの融合
- 「脳は外界からの入力と脳自身が想起した情報とを区別できない」

2018/2/19

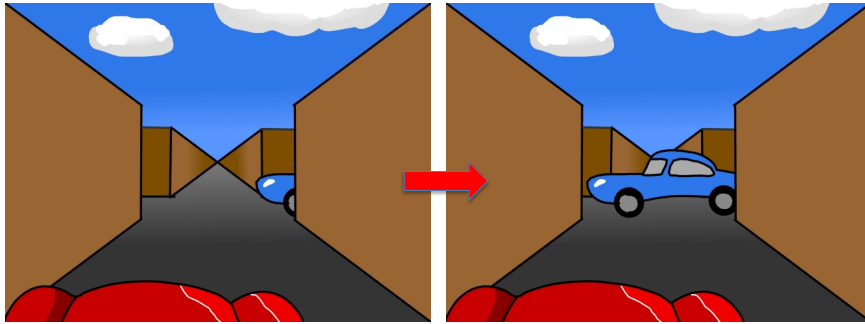


トップダウン予期のできる知能

中島 秀之

東京大学 先端人工知能学教育寄付講座 特任教授

予測

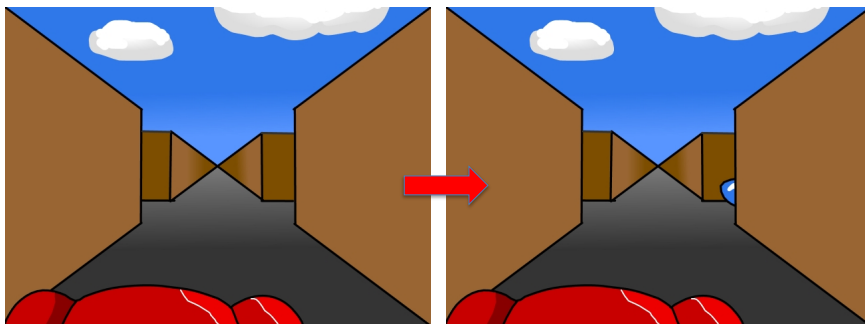


2018/2/19

(c) Hideyuki Nakashima

13

予期



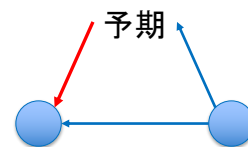
2018/2/19

(c) Hideyuki Nakashima

14

予測と予期

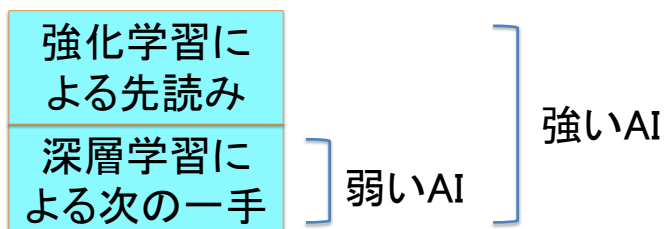
- 予測:【大辞林】将来の出来事や状態を前もっておしはかること。また、その内容。「米の収穫高をーする」「ーがはずれる」
- 予期:【大辞林】あらかじめ期待覚悟すること。「ーしたとおりの結果」「ーに反して」



「知能」の定義

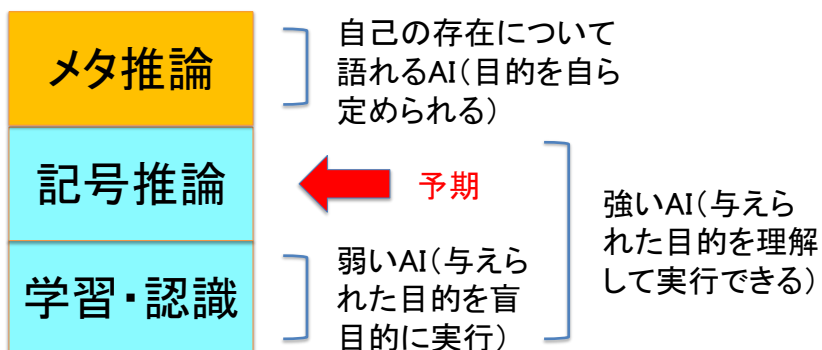
- 情報が不足した状況で適切に処理する能力
 - 中島秀之:『知能の物語』2015, p.154
 - 予期が必要

Alpha GO の階層

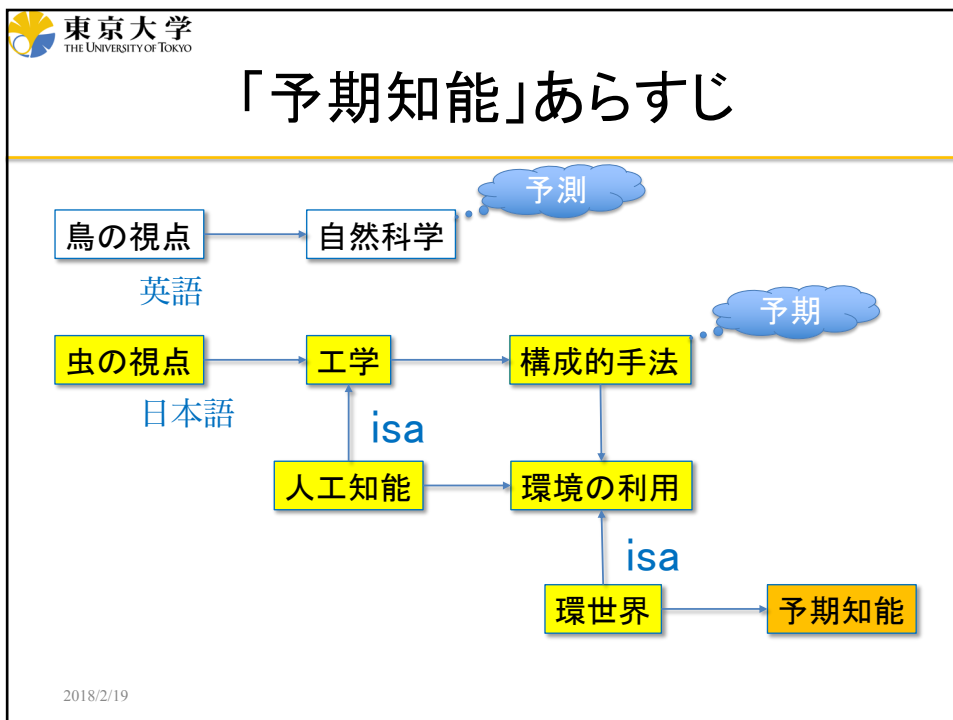


2018/2/19

AIシステムの階層



2018/2/19



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

ポイント

- 虫の視点を採ること
- それによって環境を利用すること

→すなわち**予期する**こと

2018/2/19

虫の視点

科学と工学

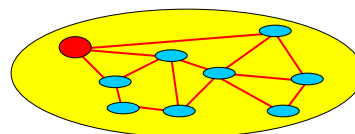
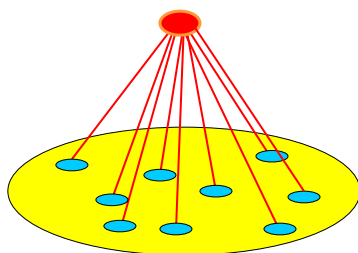
「科学者は神と語らい、工学者は社会と語らう」保立和夫(2014)

• 科学

- 客観的外部観測者
- 分析的
- Computer Science

• 工学

- 内部観測者
- 構成的
- AI (agents' view)



2018/2/19

日本語は虫の視点が自然 川端康成の「雪国」より

- English translation by E.G. Seidensticker:
The train came out of the long tunnel into the snow country.
- Original Japanese:
国境の長いトンネルを抜けると雪国であった。

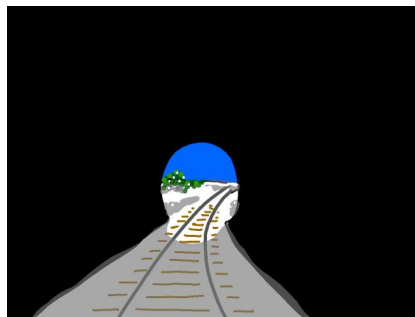
2018/2/19

英語では虫の視点(状況依存視点)が取りにくい

- 英語は鳥の視点
- 日本語は虫の視点
» 金谷武洋「英語にも主語はなかった」(2004)

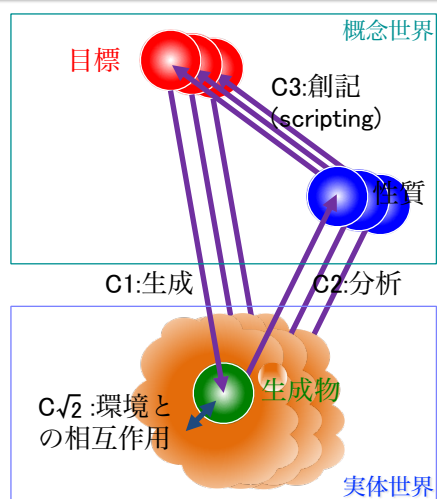


2018/2/19



構成的方法論

FNSダイアグラム: 構成の方法論の定式化



- Future Noema Synthesis
- 実際にはフラクタル & スパイラル
 - 矢印を展開するとFNS
 - たとえばC2は科学の仮説生成—検証ループ: 構成は分析を包含している
 - 目標が変化していくのでスパイラル

2018/2/19

公立ほこだて未来大学
FUTURE UNIVERSITY HAKODATE

構成的知能： 志向性のある意図が認識をガイドする

- こちらのほうが木村敏のNoemaとNoesisに近い
- 未来を構成的に作り出すことのできる知能
 - C1: トップダウン
 - フィードバックあり
 - C2: ボトムアップ
 - 観測にもトップダウン予期が入る
 - 環境中の見たいものだけを見る (Cf. 環世界)
 - C3: 思考, 概念操作

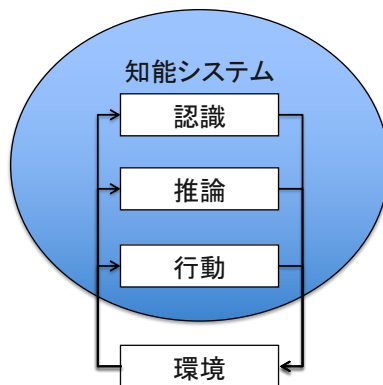
2018/2/19

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Related Work: 知覚循環モデル (Neisser 1976)

2018/2/19

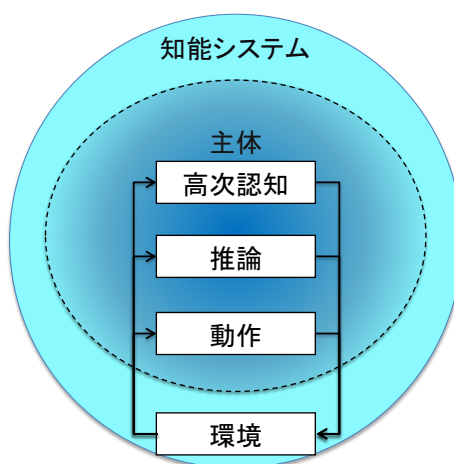
服属(Subsumption)アーキテクチャ



2018/2/19

- Rodney Brooks:
Intelligence without
Representation, 1987
– 「昆虫の知能」
- 水平型から垂直型へ
- 上位が下位に介入
(subsume)

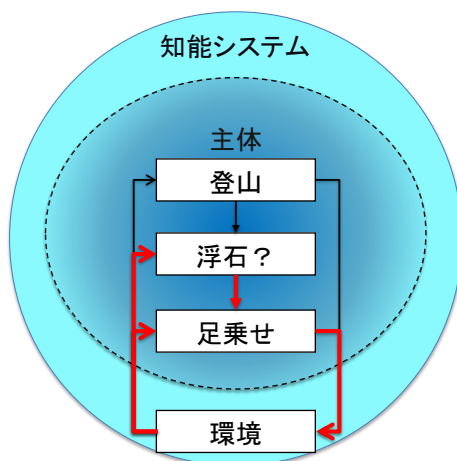
環境との相互作用を重視する知能観



2018/2/19

- Uexküll: 環世界
– Gibson: アフォーダンス
- Maturana & Varela:
オートポイエシス (自己産出)
– 「神経システムには
入力も出力もない」
- 状況依存性
– 環境に計算させる

環境に計算させる



2018/2/19

- 登山で浮石(グラグラした石)に足を乗せてはいけない
– どう見分けるか?
- 初期方式
– 観察して推論する
- 環境を利用した方式
– 足を少しかけて押してみる

ユクスキュル: 環世界 (思索社 1973)

- 1892–1905の研究
- 環境は生物が作り出す
- 環境
- ダニの環世界
 1. 光: 灌木の枝に登る
 2. 酪酸: 落下
 3. 温度: 冷たければ1に戻る
 4. 触覚: 毛の少ない場所から吸う

生物から見た世界

ユクスキュル/クリサート 著

日高敏隆・羽田節子 訳



甲虫の羽音とチヨウの舞う、花咲く野原へ出かけよう。生物たちが独自の知覚と行動でつくりだす「環世界」の多様さ。この本は動物の感覚から知覚へ、行動への作用を探り、生き物の世界像を知る旅に似る。行動は刺激に対する物理反応ではなく、環世界あつてのものだと唱えた最初の人ユクスキュルの、今なお新鮮な科学の古典。

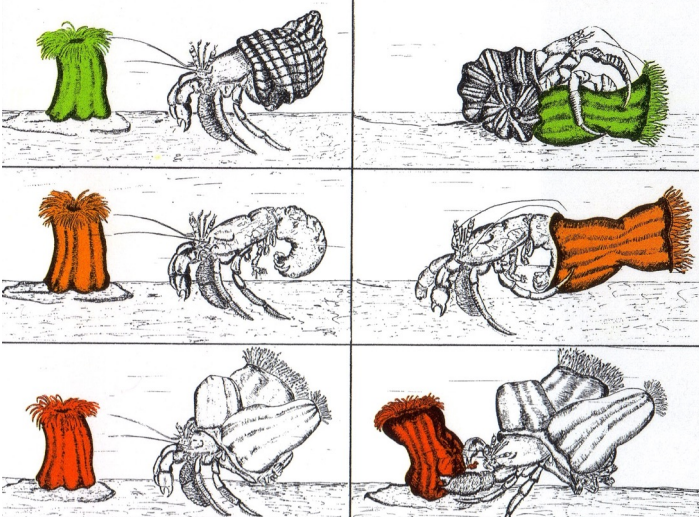
青 943.1
岩波文庫

2018/2/19

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

ヤドカリの環世界

イソギンチャクに出会ったときの行動



殻付き
→保護

殻無し
→殻

空腹
→食糧

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

解決案

- 見たいものを**予期**してから認識を開始する
 - 「予測」とは違う
 - 予測は認識の後に来る
 - 予測 = prediction
 - 予期 = expectation/anticipation

2018/2/19

