



記号創発ロボティクス

立命館大学 情報理工学部 谷口忠大

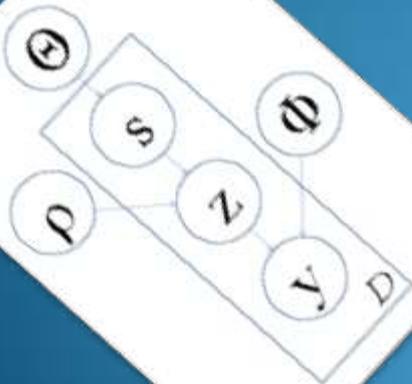
記号創発ロボティクスの狙い

The vision of Symbol Emergence in Robotics

日本赤ちゃん学会 第12回学術集会

RT-2

「記号を用いたコミュニケーションを実現するために何が
必要か？創発ロボティクスの視点から —」



発達する知能

環境に適応し多様な概念や行動を獲得する知能



- 人間は生まれた時、未分化な認識世界の中で活動を始めると。
- 環境適応の中で様々な概念や行動を獲得していく。
- そして言語を用いたコミュニケーションをも可能にする。
- その構造、計算論的プロセスを知りたい。

「人間は記号を操る生き物」

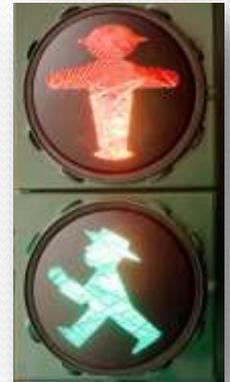
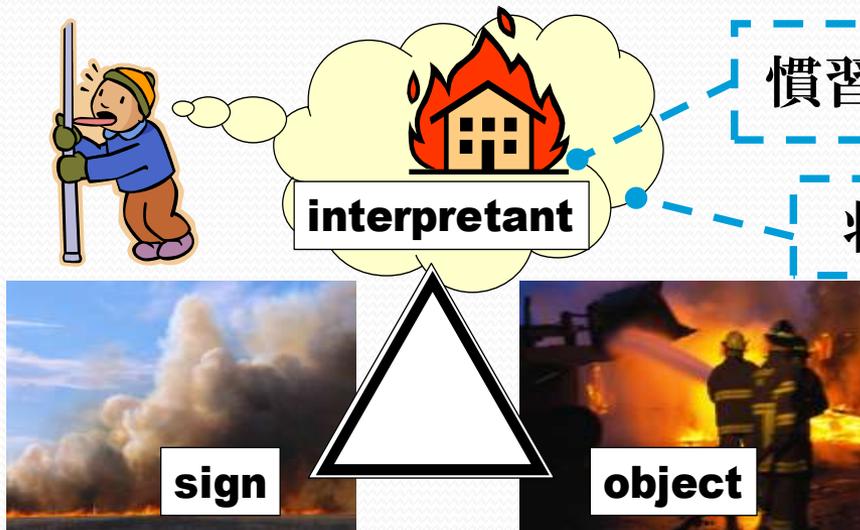
- Semantics
- Abstraction
- Compositionality
- Pragmatics
- Articulation
- Phonology
- Syntax
- Poem
- Metaphor



記号の言語

1. Icon (類像記号)
2. Index (指示記号)
3. Symbol (象徴記号)

記号 = 記号過程 (Semiosis)



- 解釈者の自律性と適応性を仮定
- 情報は解釈者が生成するもの(可変・多義)
- 必ずしも文法は必須ではない。

Peirceの記号三項関係



※記号が離散文字列というのは狭すぎる理解。

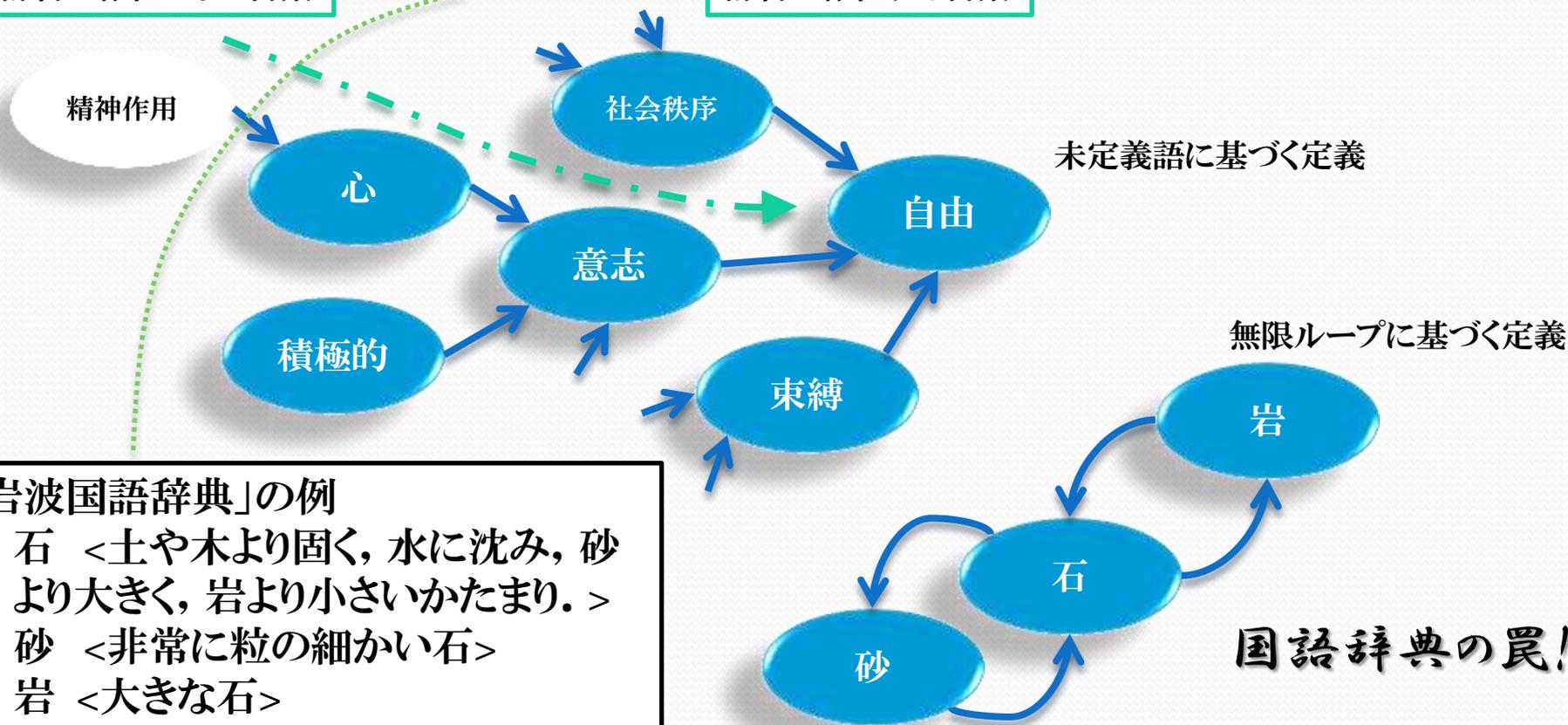
「むかし、竹取の翁といふものありけり・・・」

言葉の意味は客観的に#define可能か？

グラフ構造を持った意味ネットワーク, 辞書の例で..

辞書に存在しない言葉

辞書に存在する言葉



言葉の意味は感覚的に理解するしかない。

鈴木孝夫「ことばと文化」より)

記号接地問題

- ロボットがいかに自らの身体を通して記号を意味づけるか？という問題。 [Harnad '90]
 - 人間が設計した記号に対して、ロボットがセンサ・モータ系を通して意味づける。
- 記号の恣意性
 - ラベル付けの恣意性
 - 範疇化・分節化の恣意性
- 人間が作った恣意的な記号系を真なるものとして用いているが、ロボットの身体にとっての記号はそれで良いのか？

人間にとっても何が妥当な記号系なのか？

創発的な存在として記号系を捉える

Top-down

記号

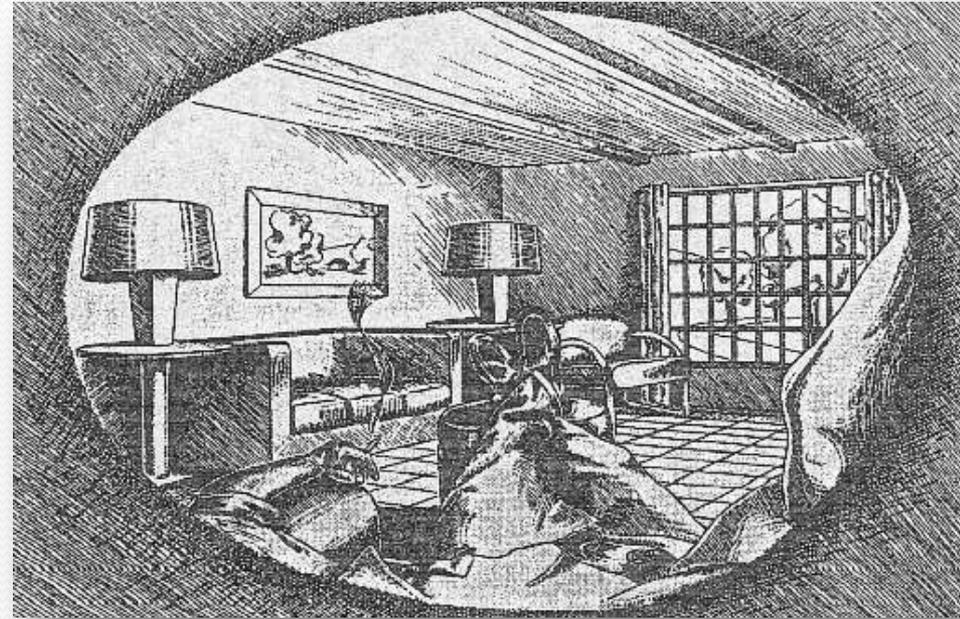
他者



身体

環境

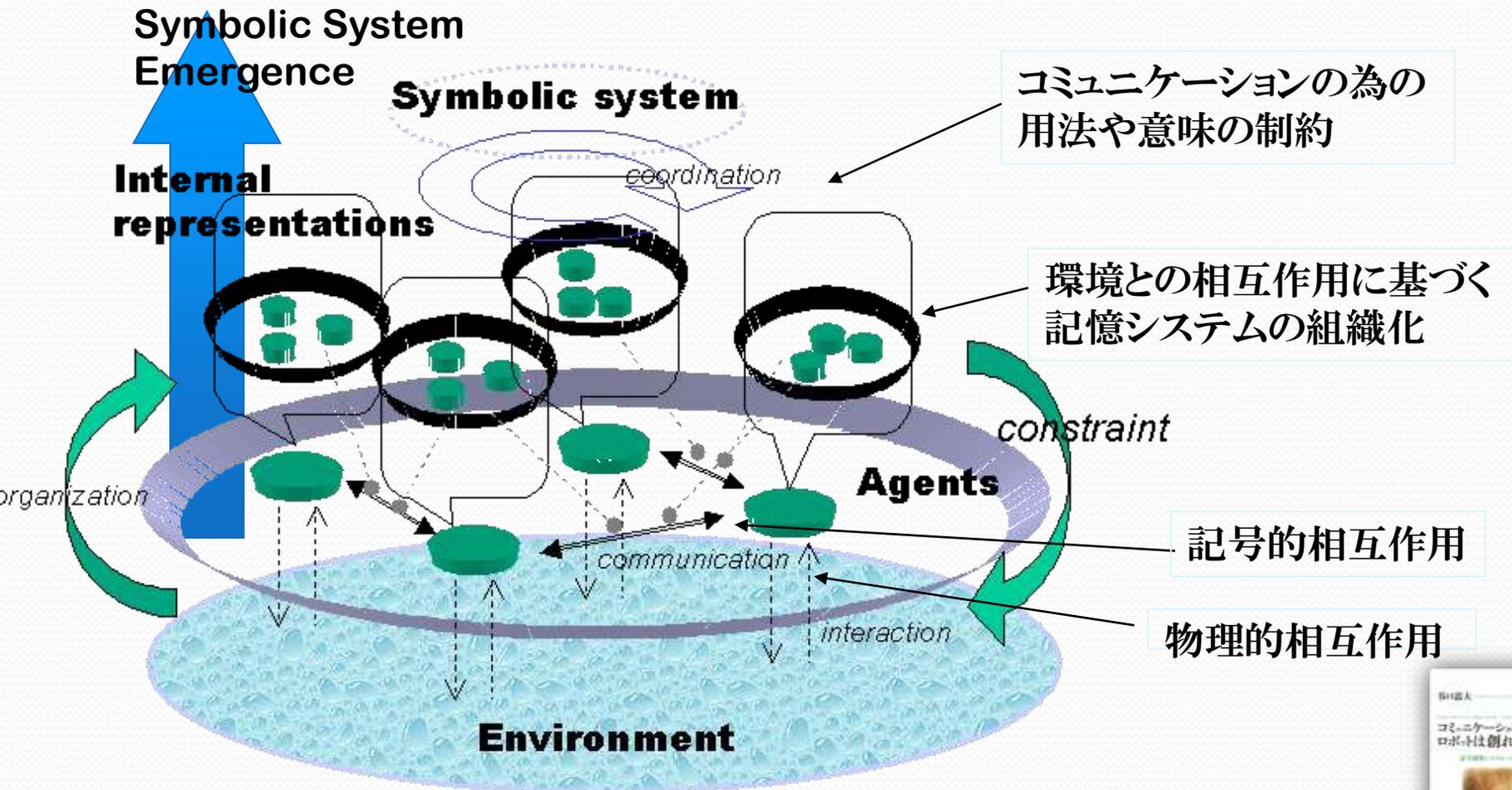
Bottom-up



エルnst・マッハ「感覚の分析」

- 自らの**環世界**に立脚して、経験の中からボトムアップに多様な行動や概念を獲得し、それに基づいてコミュニケーションを行なう知能を理解する必要がある。

記号創発システムとマイクロ・マクロループ



谷口忠大.「コミュニケーションするロボットは創れるか-記号創発システムへの構成論的アプローチ」(2010).

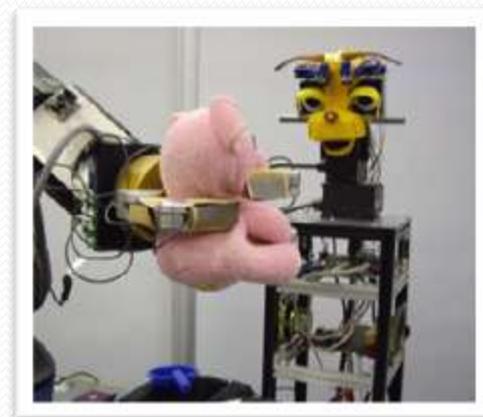


記号創発ロボティクス

- 記号を操る知能への2つの「構成」
- 構成論的アプローチ (constructive approach)
 - 知能を構成することによって理解する。
- 構成主義 (constructivism)
 - 世界を構成する知能を理解する。

モデルを通じた理解

- 対象を理解するアナロジーを提供する。
- 実験科学に仮説を提供する。
- 自然言語によらない, ダイナミクスの記述



(c) 電通大 長井研究室

「時(とき)」は満ち始めている

- 20世紀：不確実性，言語を操る情報技術の不足
 - '90年代までの人工知能と認知科学の歴史は一旦忘れましょう。
 - 「人工知能が表象主義」だとか，「コネクショニズム」なんて言葉を使っている情報科学者は死滅している。
- 21世紀：革命の素地
 - 現実の知能が扱う程度に複雑な大量データ
 - WEB, クラウド, 安価なセンサ, 広大なメモリ空間, 計算資源
 - 確率的情報処理の進化：
 - ベイズ理論(グラフィカルモデル, ノンパラメトリックベイズ理論), マルコフ連鎖モンテカルロ法, など
 - 安価で統合的なオープンソース知能情報処理環境の充実
 - OPEN-CV, JUILIUS, 各種Google API, ROS, など

記号創発ロボティクスは、もはや極めて現実的な研究分野

記号創発ロボティクスは・・・

× 記号を創発させる研究をする。

○ 記号系が創発的な存在であることを認めた上で、それを支える認知・運動・言語の学習機構について研究を行う。

Keywords for Symbol Emergence in Robotics

- マルチモーダル対話 相互信念モデル / コンテキストに依存した意味処理 / 言語・運動・画像の統一的処理
- 概念獲得 予測モデルと概念分化 / 身体性依存の概念形成 / マルチモーダル概念獲得 / 概念獲得とバイアス
- 言語獲得と発達 教師なし形態素解析 / 教師なし音韻獲得 / 未知語の学習
- 対話戦略 対話戦略の能動学習 / ターンテイクの学習 / 発話生成 / 自然文生成
- 動作や行為の学習 非分節動作からの模倣学習 / 行為の汎化 / 運動と言語の相互変換 / 大規模の動作データの学習
- コミュニケーション・記号過程の創発 サインの自己組織化 / コミュニケーションの創発 / 言語の超越性 / 比喩・オノマトペ

In sum....

“記号創発ロボティクスの狙い”



- 言語獲得を始め不確実性を含んだ環境下での知能発達のダイナミクスの記述のためには「自然言語」では役不足,
- 確率モデル, ダイナミカルシステムを含んだ数理的・計算論的な「実際に動作する」記述様式が必要。
 - 種々の実験結果を統一的に議論する際にも。
- 「実際に言語が獲得できる」, 「実世界で活動できる」モデルを提供することは, 知能理解への大きな示唆となる。

1. 本研究領域だけでは, もちろん発達研究に十分でなく, 1パーツに過ぎない。(百も承知)
2. 構成論的アプローチの流れにおいては認知発達ロボティクスの文脈を引き継いでいる。

Information

- 谷口忠大.「記号創発の意味がわからなくて困っています.」(アイ・サイ問答教室). システム/制御/情報, Vol. 54, No. 5, pp. 214-215, 2010

たった2ページですが会心の出来栄え・・・

- 谷口忠大.「コミュニケーションするロボットは創れるか-記号創発システムへの構成論的アプローチ」(叢書コムニス13). エヌティティ出版, 2010.

272ページでして渾身の一冊・・・



twitter: @tanichu