

# 脳型汎用人工知能実現に向けた課題 - 主に機械学習の観点から -

全脳アーキテクチャ勉強会  
パネル資料

2016-01-14

産業技術総合研究所

人工知能研究センター

脳型人工知能研究グループ

一杉裕志

# 全体アーテクチャの骨組みの解明が 優先度の高い課題

- 以下、私の考え:
- 脳全体の目的: 報酬期待値最大化
- アルゴリズム: モデルベース強化学習
  - **思考 = 脳内シミュレーション**
  - 大脳基底核が価値の学習と行動選択
  - 大脳皮質と小脳はシミュレータ
  - 海馬の役割の1つはシミュレーション結果のキャッシュ (Memoization)
  - 扁桃体等の情動の機構で shaping

# 機械学習の観点から、 私が重要だと考える課題

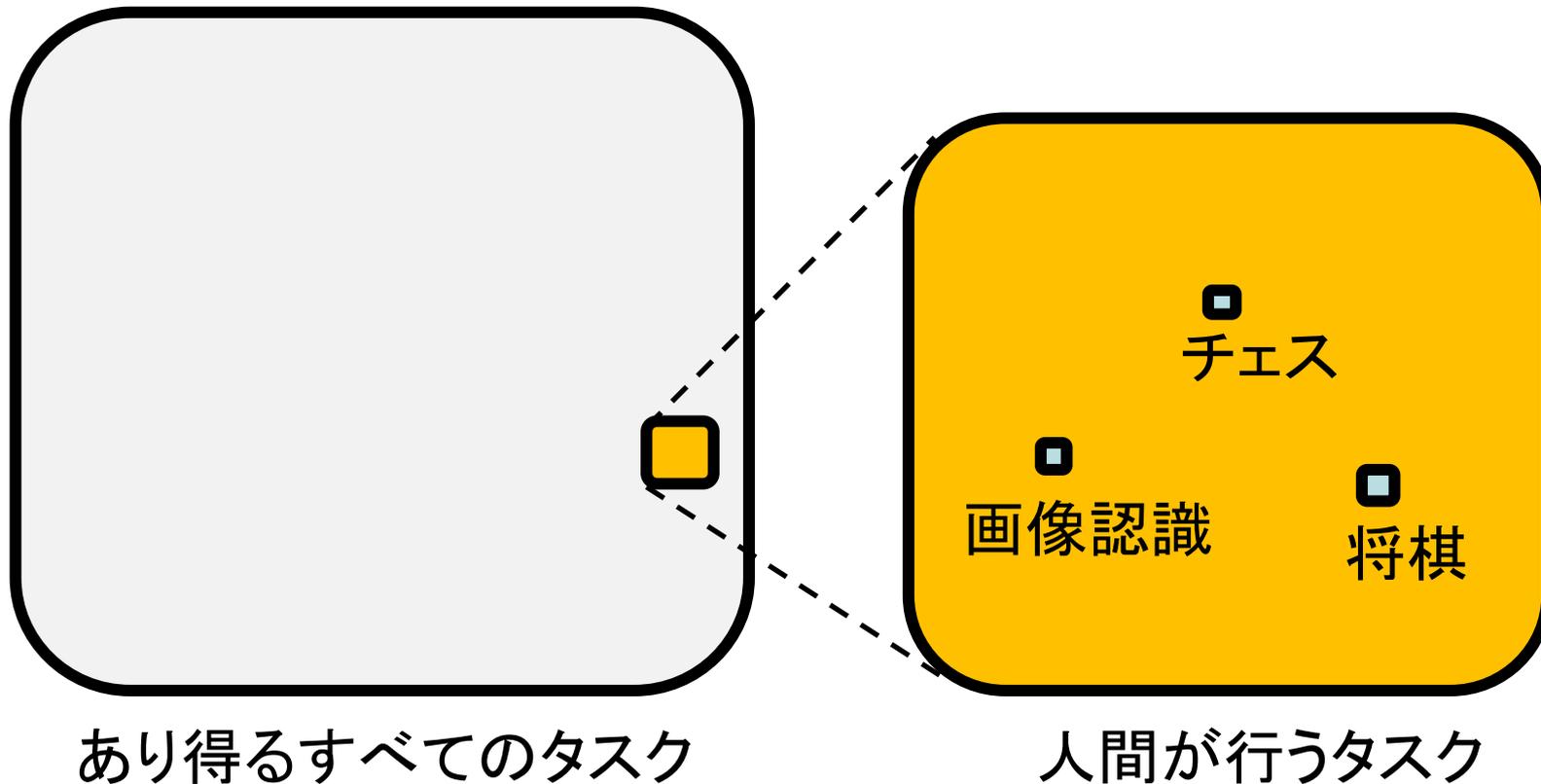
- 局所解・過適合を抑える事前知識
- 記号処理と統計的機械学習の統合
- 言語の意味の表現と推論方法

# 汎化性能を上げるには事前知識が必要

- ノーフリーランチ定理 [David H. Wolpert and William G. Macready 1995]
- 「工学者や最適化の専門家にとって、この定理は、問題領域の知識を可能な限り使用して最適化すべきだということを示しており、領域を限定して特殊な最適化ルーチンを作成すべきであることを示している。」

「ノーフリーランチ定理 - Wikipedia」<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8E%E3%83%BC%E3%83%95%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%81%E5%AE%9A%E7%90%86>

# 目指す「脳型汎用人工知能」は、 「人間のタスクに特化した人工知能」



# Generic Priors for Disentangling Factors of Variation

[Bengio 2013] <http://arxiv.org/abs/1305.0445>

Yoshua Bengio,  
Deep Learning of Representations: Looking Forward,  
Statistical Language and Speech Processing,  
Lecture Notes in Computer Science Volume 7978, 2013, pp 1-37  
[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-39593-2\\_1#](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-39593-2_1#)

- Smoothness
- Multiple explanatory factors
- A hierarchical organization of explanatory factors
- Semi-supervised learning
- Shared factors across tasks
- Manifolds
- Natural clustering
- Temporal and spatial coherence
- Sparsity
- Simplicity of Factor Dependencies

# 追加すべき汎用事前知識の例： is-a 関係

- 人間はネコで経験した知識を、イヌなど他の動物にも汎化できる。
- ネコとイヌの概念を別々に保持するシステムでは、それはできない。
- ミンスキーのフレーム表現ならできる。  
[Minsky 1975]
- フレーム表現と統計的機械学習の統合はされていない。

# フレーム表現の例

猛獣	
スロット	値
is-a	けもの
キバ	あり
大きさ	大

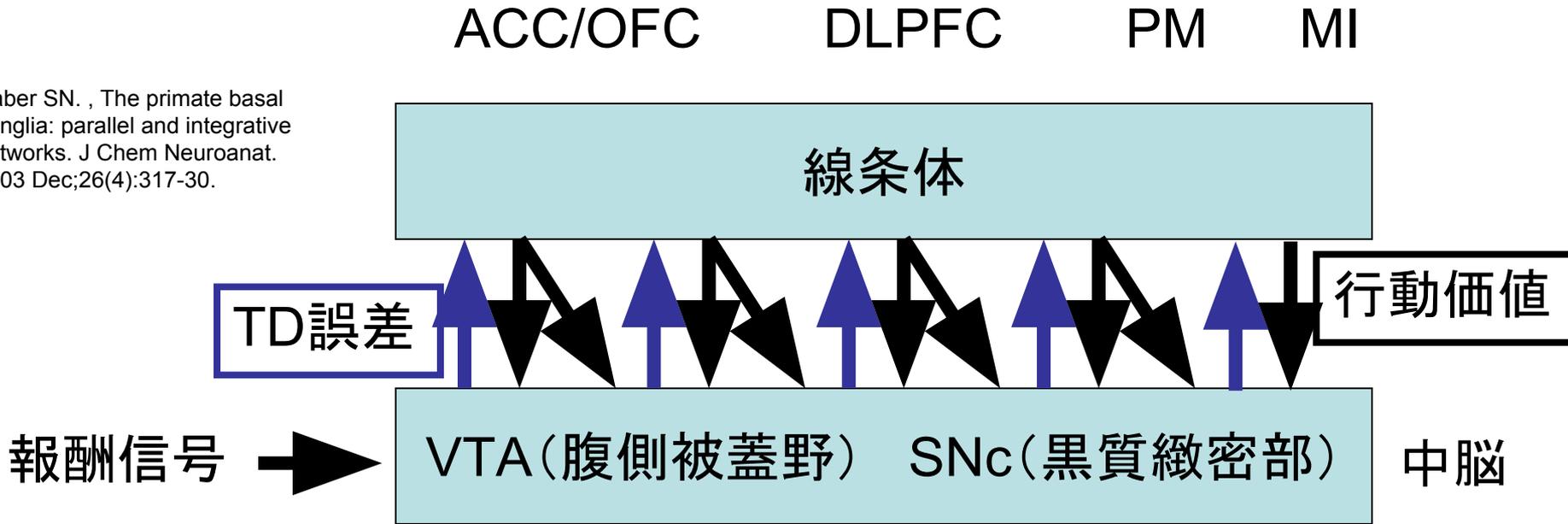
牛	
スロット	値
is-a	けもの
角	あり
大きさ	大

けもの	
スロット	値
is-a	動物
足	4本
毛	あり

is-a スロットを使うことにより、効率的な表現が可能

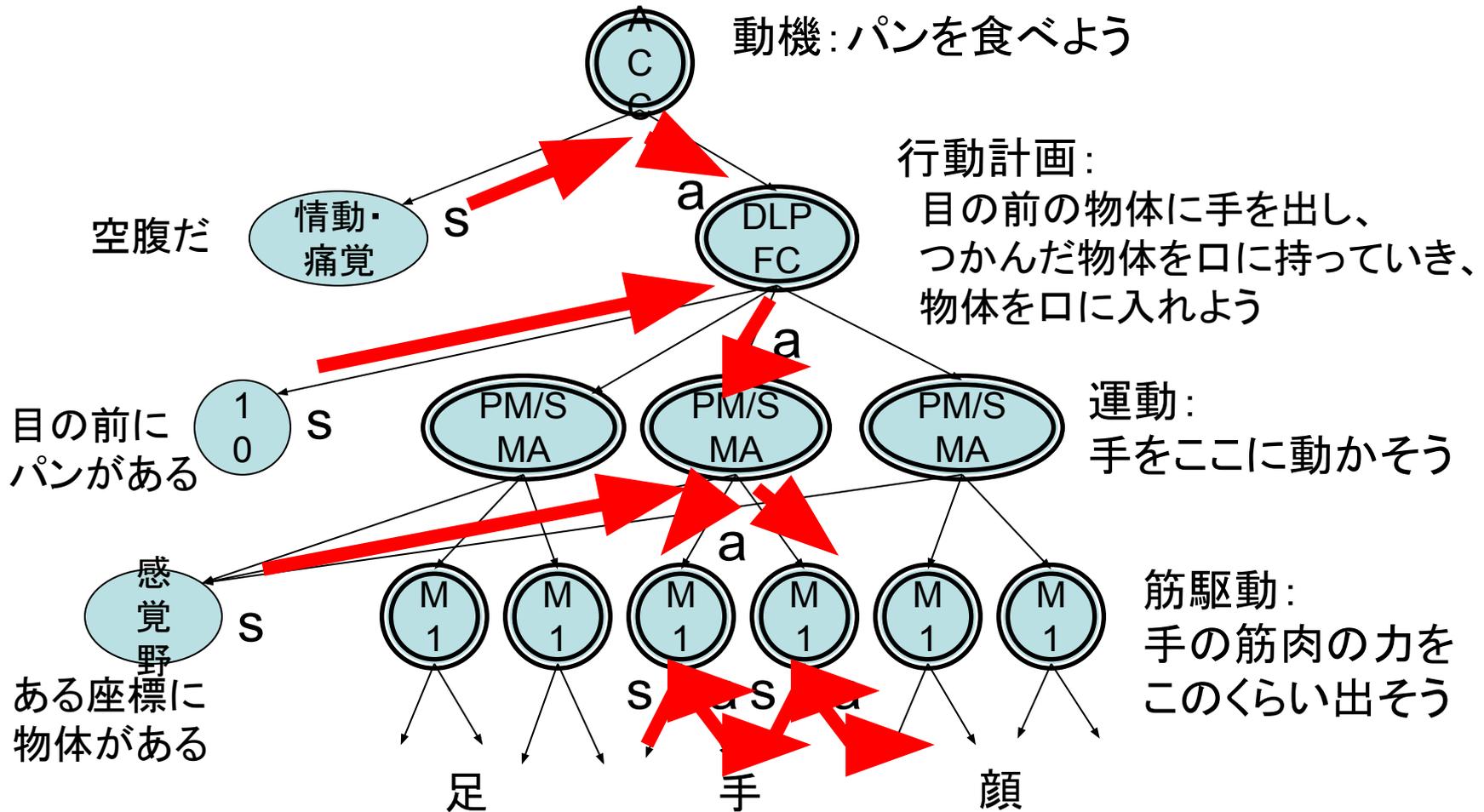
# 線条体と中脳の間のスパイラル構造 [Haber 2003]

Haber SN. , The primate basal ganglia: parallel and integrative networks. J Chem Neuroanat. 2003 Dec;26(4):317-30.

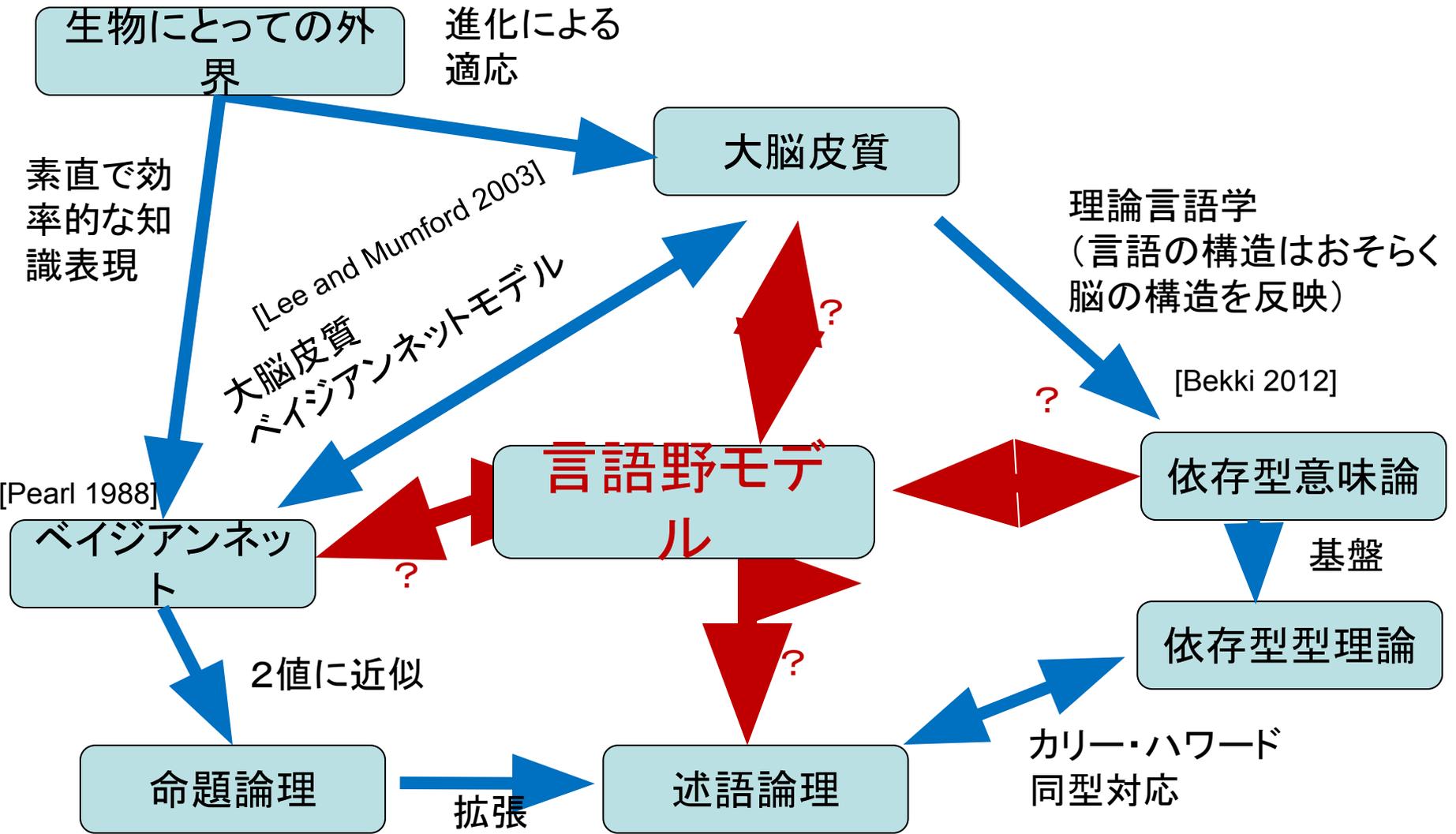


複数の皮質-基底核ループが階層的な関係にあることを示唆

# 私が考えている前頭前野周辺の 階層型強化学習のイメージ図



# 言語野の構造を推定するヒント



## 最大の問題：人材不足

- 真剣に取り組む優秀な研究者が少ない。
- 汎用人工知能開発はビッグサイエンス。1万人以上の優秀な研究者が力を合わせるべきテーマ。
- 人材募集中