

「全脳アーキテクチャ勉強会」 開催趣旨説明

第1回全脳アーキテクチャ勉強会

2013-12-19

産業技術総合研究所

ヒューマンライフテクノロジー研究部門

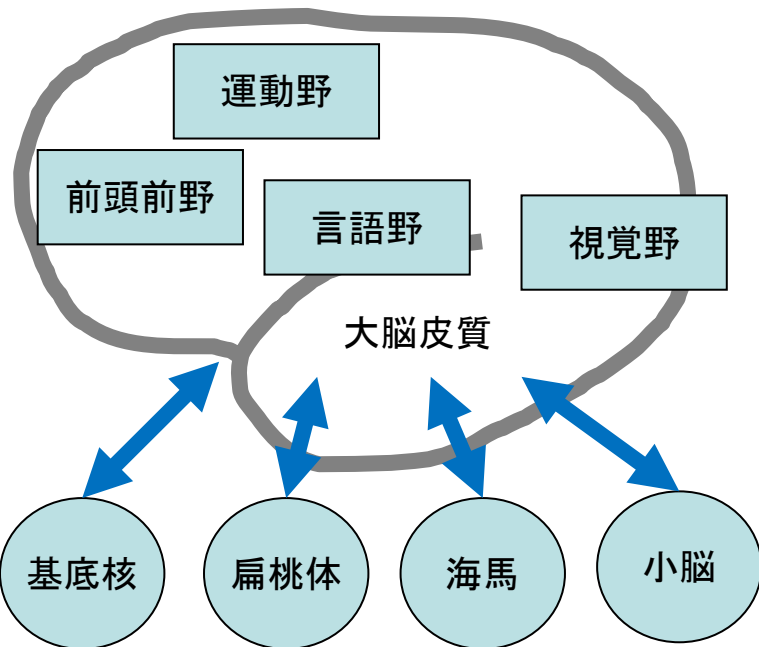
一杉裕志

アジェンダ

- 18:10 開始
- **勉強会開催の趣旨説明**
 - 産総研 一杉裕志(15分)
- **AIの未解決問題とDeep Learning**
 - 東大 松尾豊(30分)
- **脳の主要な器官の機能とモデル**
 - 産総研 一杉裕志(30分)
- **脳をガイドとして超脳知能に至る最速の道筋を探る**
 - 富士通研 山川宏(30分)
- **フリーディスカッション(30分)**

脳の各組織のモデル

脳を構成する主要要素



脳の各組織の機械学習装置としてのモデル

大脳皮質: SOM、ICA、ベイジアンネットワーク

大脳基底核、扁桃体: 強化学習

小脳: パーセプトロン、リキッドステートマシン

海馬: 自己連想ネットワーク

主な領野の情報処理装置としての役割

視覚野: deep learning

運動野: 階層型強化学習

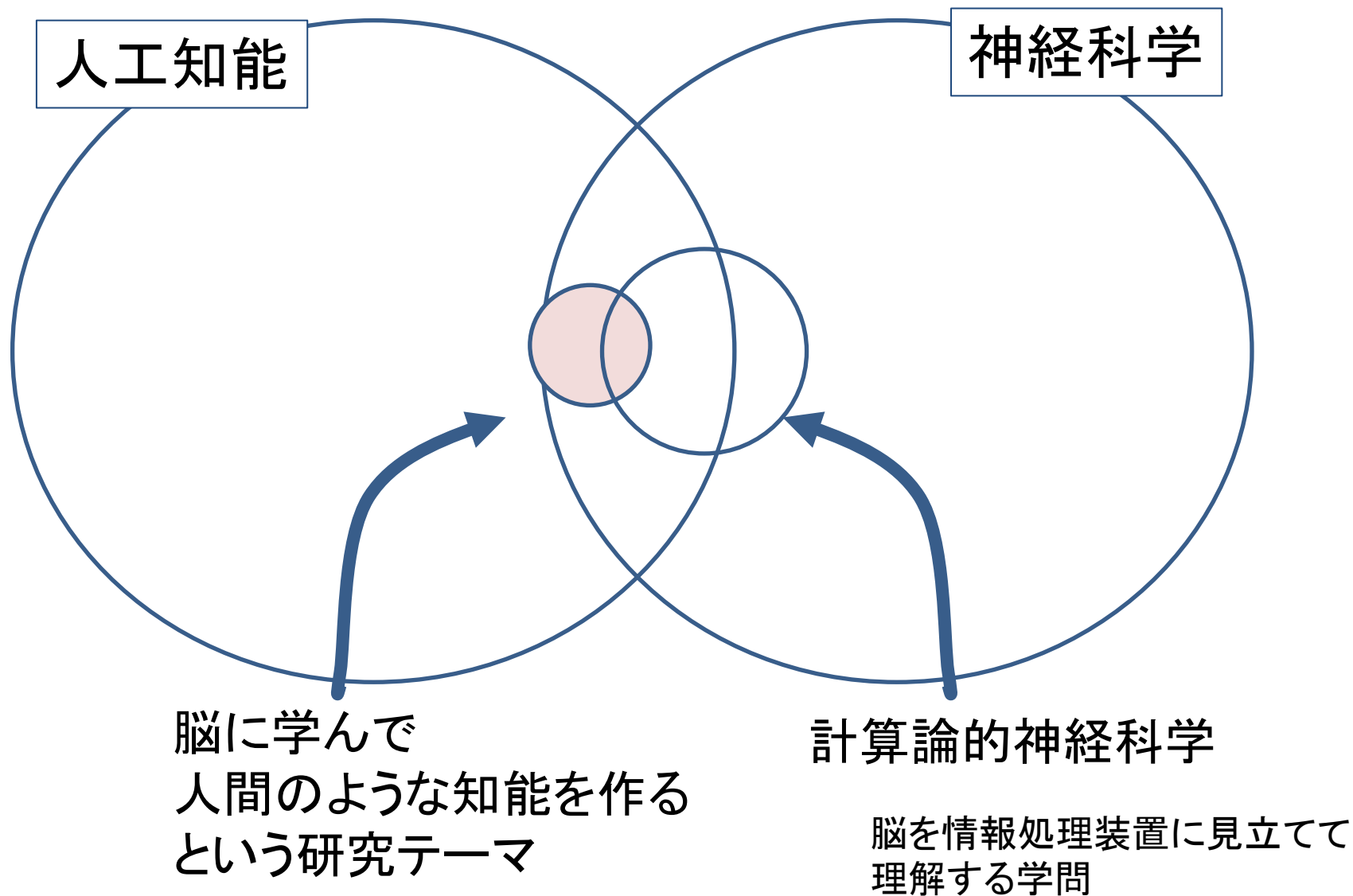
前頭前野: 状態遷移機械?

言語野: チャートパーサ?

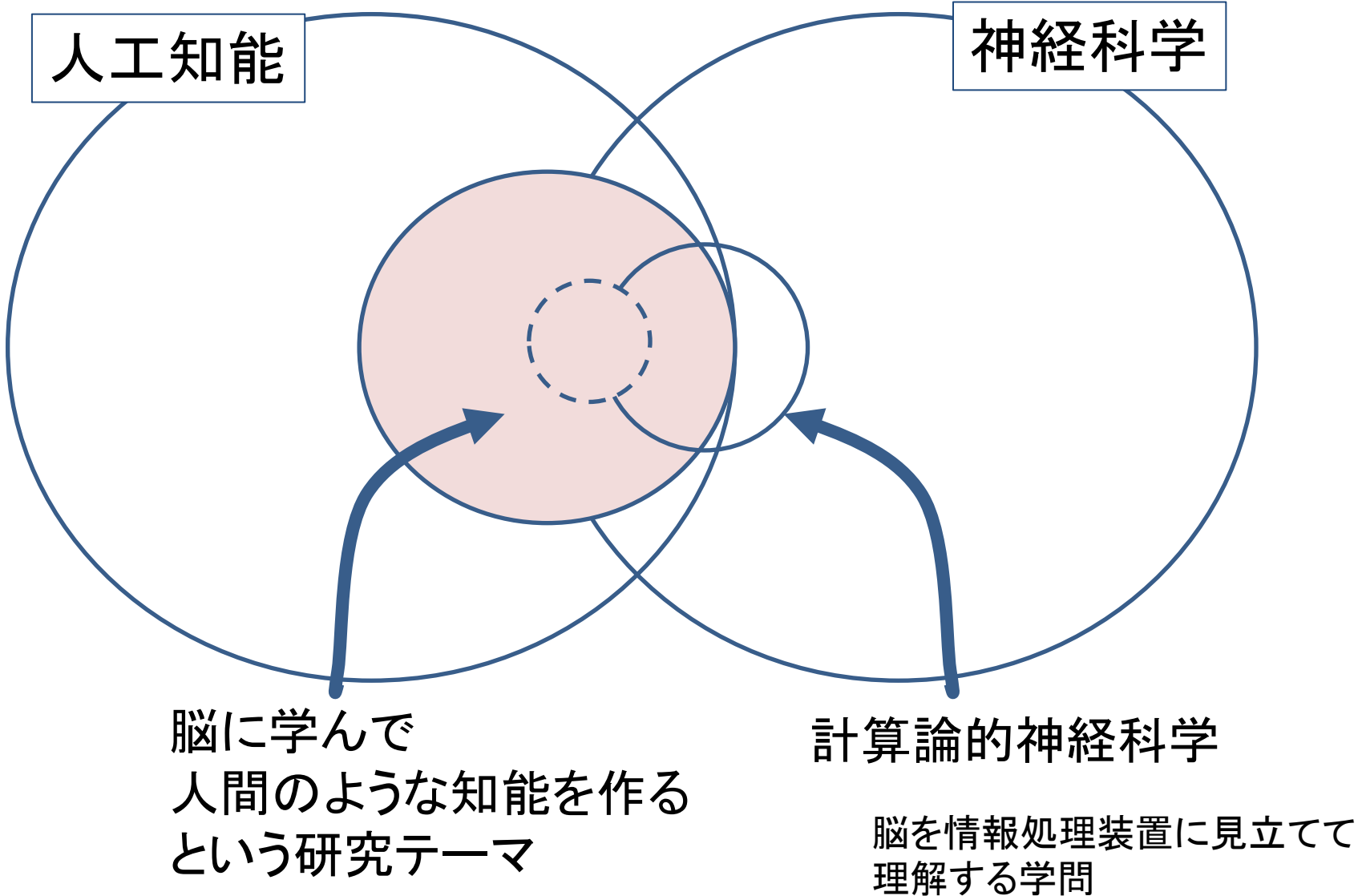
我々の目標

- 人間のような知能を実現する。
- そのための**最短と思われる手段**として、
まず脳のアーキテクチャを理解する。
- 「鳥にヒントを得て
性能のよい飛行機を作る」
- この目標を一緒に目指しませんか？

我々が目指す研究の位置づけ



こういう研究にたずさわる人を増やすのが、
この勉強会の目的



人工知能

神経科学

脳に学んで
人間のような知能を作る
という研究テーマ

計算論的神経科学

脳を情報処理装置に見立てて
理解する学問

脳の中のさまざまな研究対象

全脳アーキ
テクチャ

抽象度
↑

抽象化レベル	構成要素	要素数
様々な高次機能		
脊椎動物の脳のアーキテクチャ	大脳皮質、海馬、大脳基底核、...	5個程度
神経回路		1000億のニューロン
ニューロン	興奮性、抑制性、...	数種類(数百種類?)
タンパク質等の分子		1万以上
DNA	塩基 A,T,G,C (あるいはアミノ酸)	4 (あるいは 20)

II
知能の再現
が目的

病気の治療や
薬の開発が
重要な目的

脳に関する誤解

- 脳についてまだほとんど何も分かっていない
→ **すでに膨大な知見がある。**
- 脳は計算機と全く違う情報処理をしている。
→ **脳はとても普通の情報処理装置である。**
- 脳はとても複雑な組織である。
→ **心臓等に比べれば複雑だが、意外と単純。**
- 計算量が膨大すぎてシミュレーションできない。
→ **ヒトの脳全体でも計算量的にすでに可能。**
- 労働力としては人間よりも高くつく。
→ **将来は人間よりもコストが低くなる。**

なぜ今、脳の理解が可能に？

- 脳の理解に必要な知識はこの十数年の間に揃いつつある。
 - 機械学習分野の要素技術の成熟
 - ベイジアンネットの教科書 [Pearl 1988]
 - 強化学習の教科書 [Sutton 1998]
 - 独立成分分析の教科書 [Hyvarinen 2001]
 - **大規模ニューラルネット Deep Learning [Hinton 2006]**
 - 「脳の10年」(1990～1999)以降の神経科学の急速な進歩
 - ドーパミンニューロンTD誤差の論文 [Schultz 1997]
 - V1のスパース符号化の論文 [Olshausen 1996]
 - **大脳皮質のベイジアンネットモデル [Lee and Mumford 2003] etc.**

内外の動き

- ヨーロッパ: Human Brain Project (12億ユーロ/10年)
 - ニューロンレベルのモデルを使った大規模な脳のシミュレーションなど。
- アメリカ: BRAIN Initiative (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies, also referred to as the Brain Activity Map Project) (1億ドル/初年度?)
 - 動物やヒトの脳活動マップ?
- 文科省: 脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト (数十億円?/初年度)
 - マーモセットなどが対象

企業による脳モデル実用化の動き

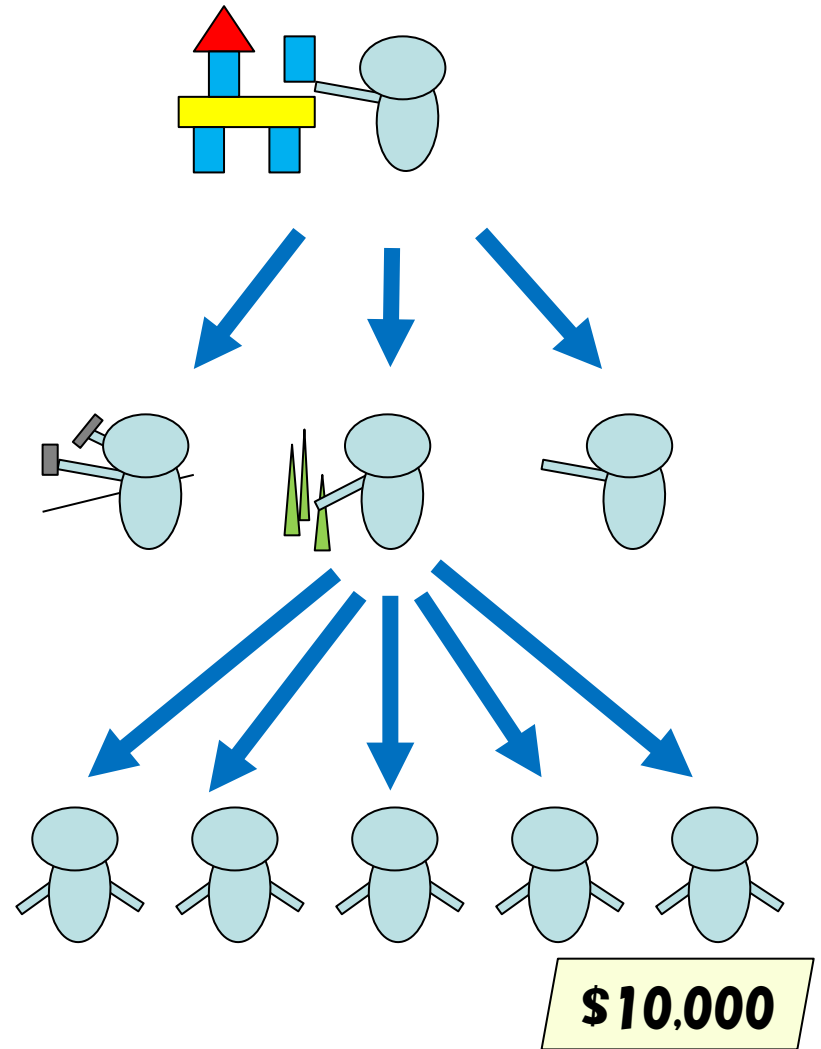
- ジェフホーキンス
Numenta 社
 - 大脳皮質モデルを用いた時系列予測サービス。
- IBM SyNAPSE チップ
 - Spiking neuron を用いた人工ニューラルネット用チップ。
 - スケーラビリティ、省電力を考慮。



考える脳 考えるコンピューター
ジェフ・ホーキンス (著) サンドラ・ブレイクスリー
(著), 伊藤 文英 (翻訳)
ランダムハウス講談社

我々が目指すもの

- ロボットを赤ん坊のような状態から育て「常識」を学習。
- 常識的知識をコピーし、個別の応用に必要な技能を教育。
- 教育済みのロボットをコピーし市場へ。



社会へのインパクト

- ロボットによる労働支援により、**人間の労働生産性が限りなく増大**。
 - 検索や広告、自動翻訳や対話技術、自動運転やロボット、そして金融や経済、政治や社会…。
 - 富の再配分が正しく行われ、かつ**資源制約の問題が解決**されれば、人類は限りなく豊かになる。
- **核融合・素粒子物理・火星探索などを超える人的資源を投入すべき課題では？**

増えてほしい仲間たち

- 人間の知能実現に強い意欲がある人。
- 人工知能・機械学習・認知科学・神経科学の**専門知識**を獲得できる人。
 - 各分野の論文を批判的に読める程度の知識。
- システム設計のセンスがある人。
- プログラムが書ける人。
- 情報発信能力のある人。

この勉強会の進め方

- 1～2か月に一度開催。
- 毎回、計算論的神経科学と計算機科学の両方の分野から講演者を2～3人呼び出す。
- 第2回以降の内容(案)
 - 1月23または30日 大脳皮質と deep learning
 - 筑波大 酒井宏先生、産総研 一杉 他
 - 3月 前頭前野・海馬とBDIアーキテクチャ・SLAM
 - 大脳基底核と強化学習
 - 言語野と計算言語学
 - 小脳とリキッドステートマシン
 - …

まとめ

- 脳のアーキテクチャが解明できる時期。
 - 機械学習技術と計算論的神経科学の発達。
- 人類が人的資源を集中投入すべき課題。
- **このような研究をやる意欲のある仲間が増えることを期待！**