

第3回全脳アーキテクチャ ハッカソン説明会

「目覚めよ海馬！：汎用人工知能プロトタイプにむけた海馬モデルの組み込み」

開催日：2017年9月16(土)～18日(月・祝)

開催場所：φカフェ(角川本郷ビル6F)

参加登録締切：8月8日(火)

ハッカソン「海馬をWBAに組み込む」



- 全脳アーキテクチャとは
- 脳コネクトームアーキから汎用人工知能へ

- ハッカソン概要、ガイダンス
- ハッカソンで使用するソフト
 - コネクトームに基づいたモジュール接続関係
- ハッカソン評価（審査）方針
- 迷路課題デモ

- 海馬計算モデルの例
- 次回の説明会までに準備するもの

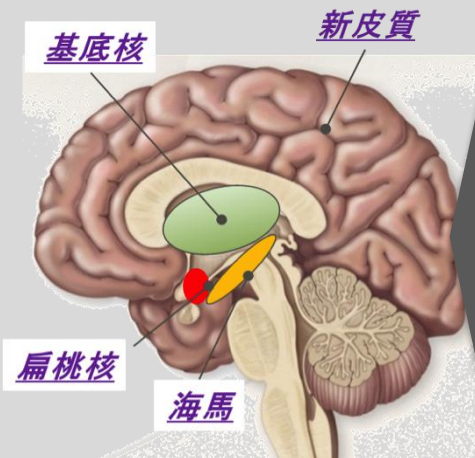
全脳アーキテクチャ (WBA) とは何か？



脳全体のアーキテクチャに学び
人間のような汎用人工知能を創る (工学)

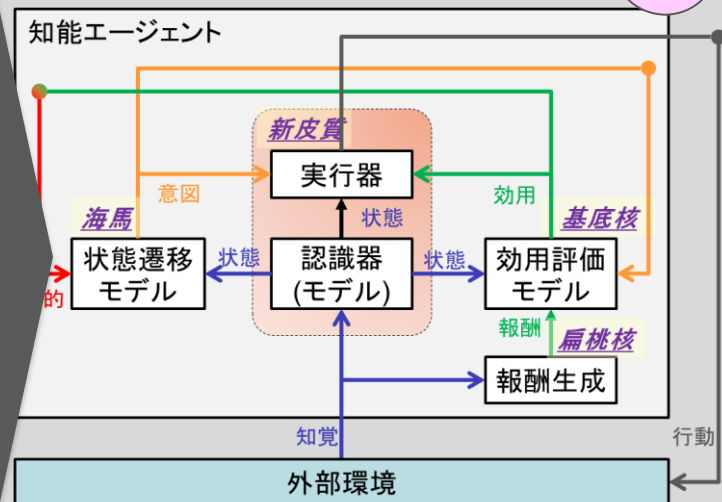
全脳アーキテクチャ (**WBA**) のアプローチ

脳



- ① 脳の各器官を機械学習モジュールとして開発
- ② それらモジュールを統合した認知アーキテクチャを構築

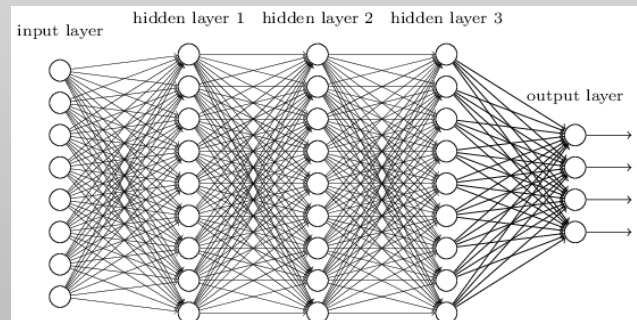
AI



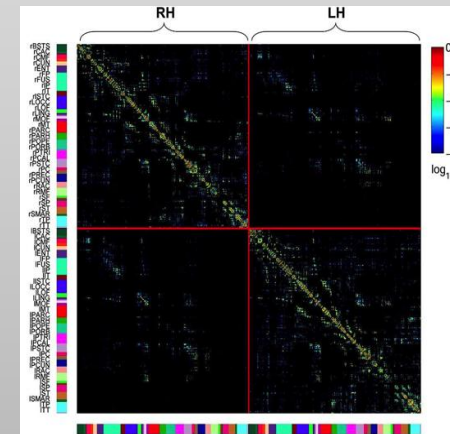


全脳アーキテクチャ = 機械学習 + 認知アーキテクチャ

壁となっていた新皮質
のモデルとして**深層学
習**の研究が最近進んだ



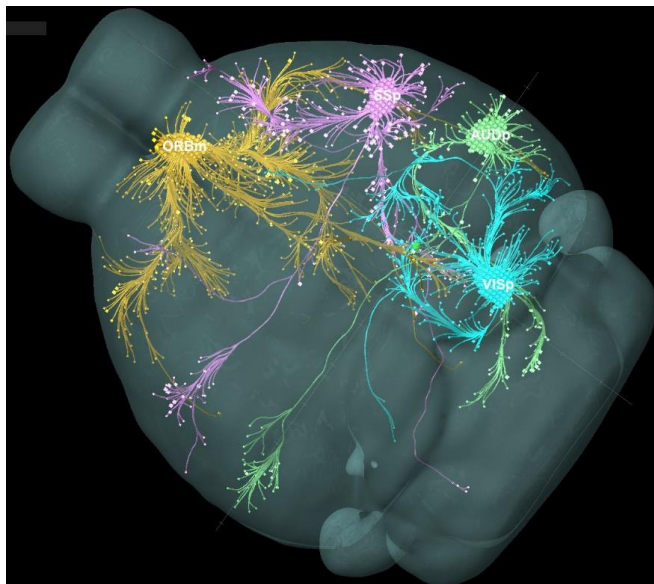
脳全体のメゾスコピッ
クな**コネクトーム**）を
アーキテクチャの参考
とする



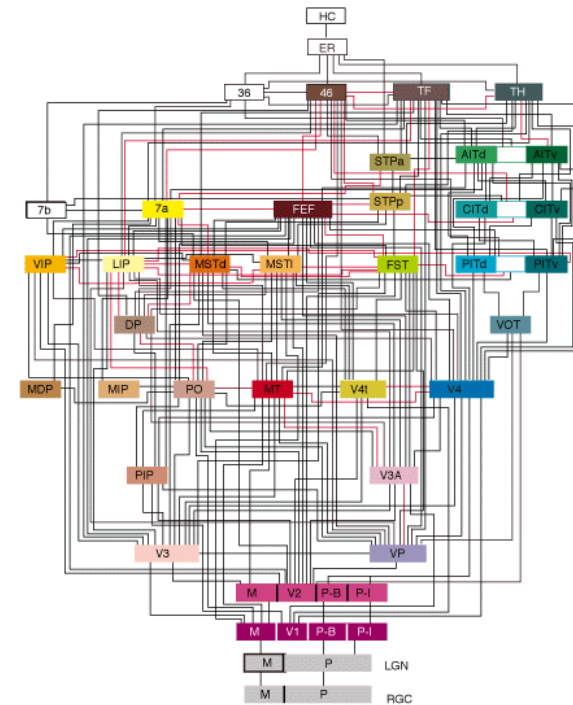
コネクトーム (Connectome) とは



- コネクトームとは、実験生物学的に明らかにされた脳内にある神経細胞ネットワーク配線図のこと
 - 神経ネットワークの構造とそれに関連する生理機能を探求する学問をコネクトミクス Connectomics という
- コネクトーム画像 (例)

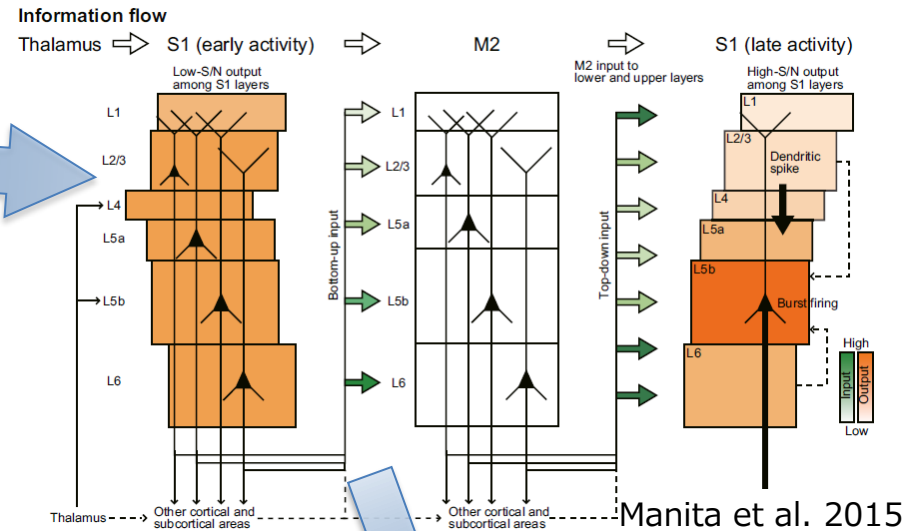
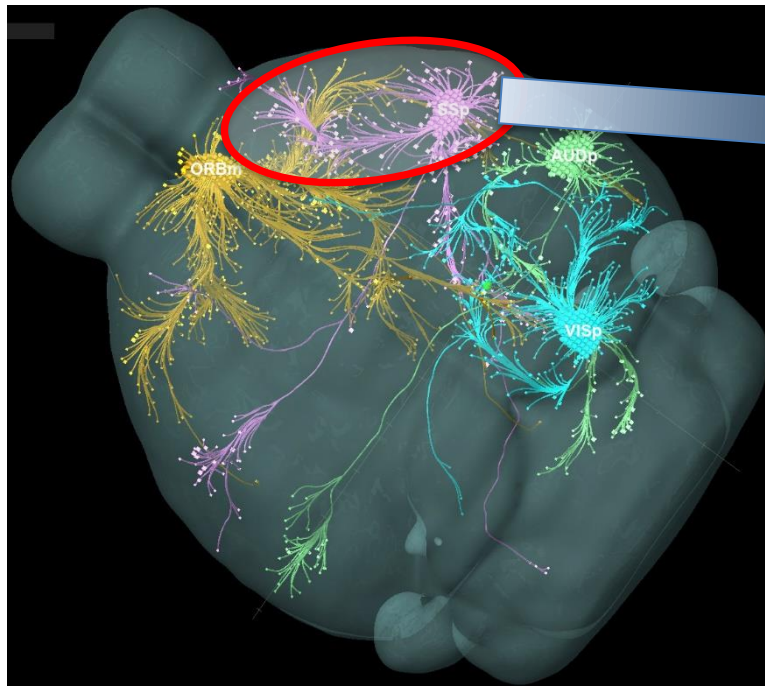


Allen Institute for Brain Science
www.alleninstitute.org/



視覚情報処理に関するコネクトーム
(神経回路ネットワーク図)
Felleman & Van Essen, 1991

コネクトームアーキテクチャから人工知能へ

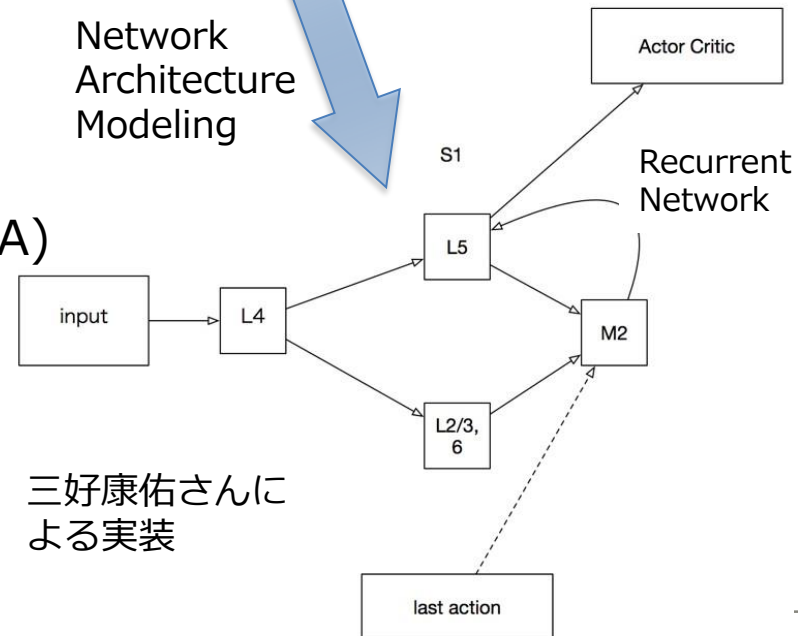


全脳コネクトームアーキテクチャ

Whole Brain Connectomic Architecture (WBCA)

脳のコネクトーム情報に基づいて作成した静的なアーキテクチャの上に、機械学習モジュールを統合することで、脳型AI開発を目指す。

Network Architecture Modeling



三好康佑さんによる実装



コネクトームを適用する意義

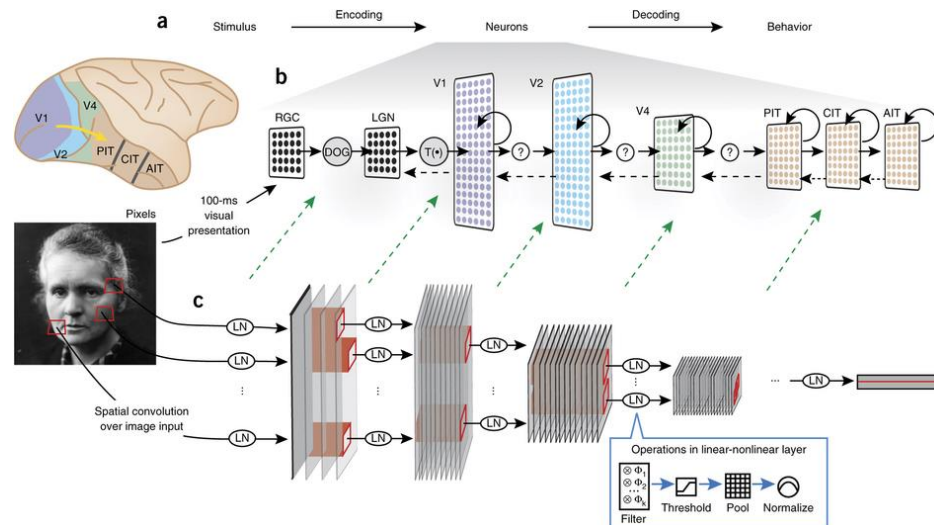
コネクトーム制約：脳器官の機能に対応する機械学習モジュールの組み合わせをコネクトームで限定すること

■コネクトーム制約の意義

1) 開発の発散を防ぎ 2) 汎用人工知能への到達が保証

■コネクトーム制約は2つの条件を同時に満たすと言える

■汎用人工知能完成へ早く近づくアプローチの一つ



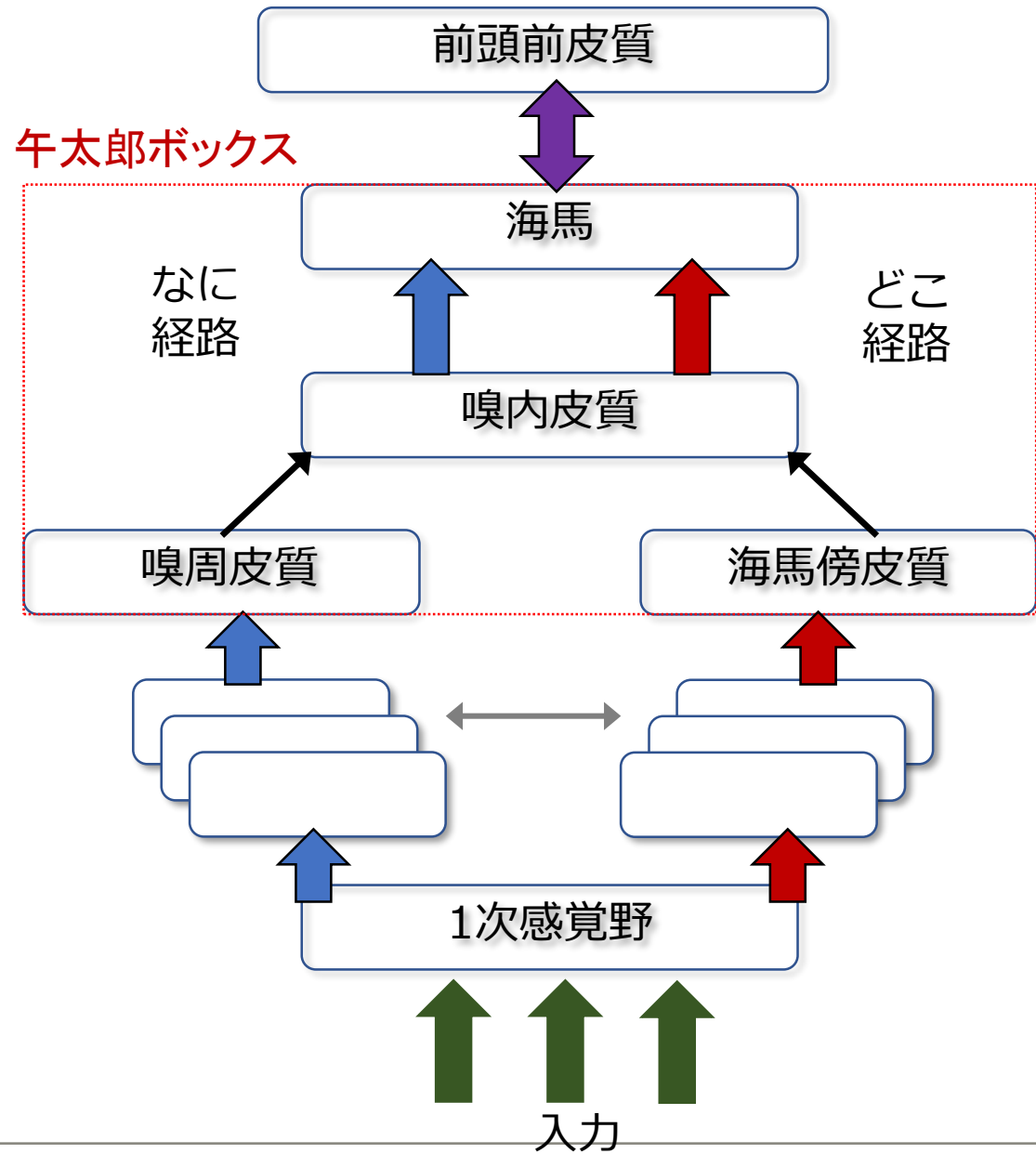
大脳の視覚野とCNNの相似性

Yamins & DiCarlo
Nat. Neurosci 19, 356–365 (2016)

脳型の認知アーキテクチャ



- 視床-皮質回路
 - 学習と推定の基礎単位
- 2つのパスウェイ
 - それはなに？
 - ここはどこ？
- 感覚-運動情報処理
 - アクション生成
 - 環境との相互作用
- 海馬
 - エピソード記憶
 - 空間認知
- 前頭前皮質
 - 意思決定、計画





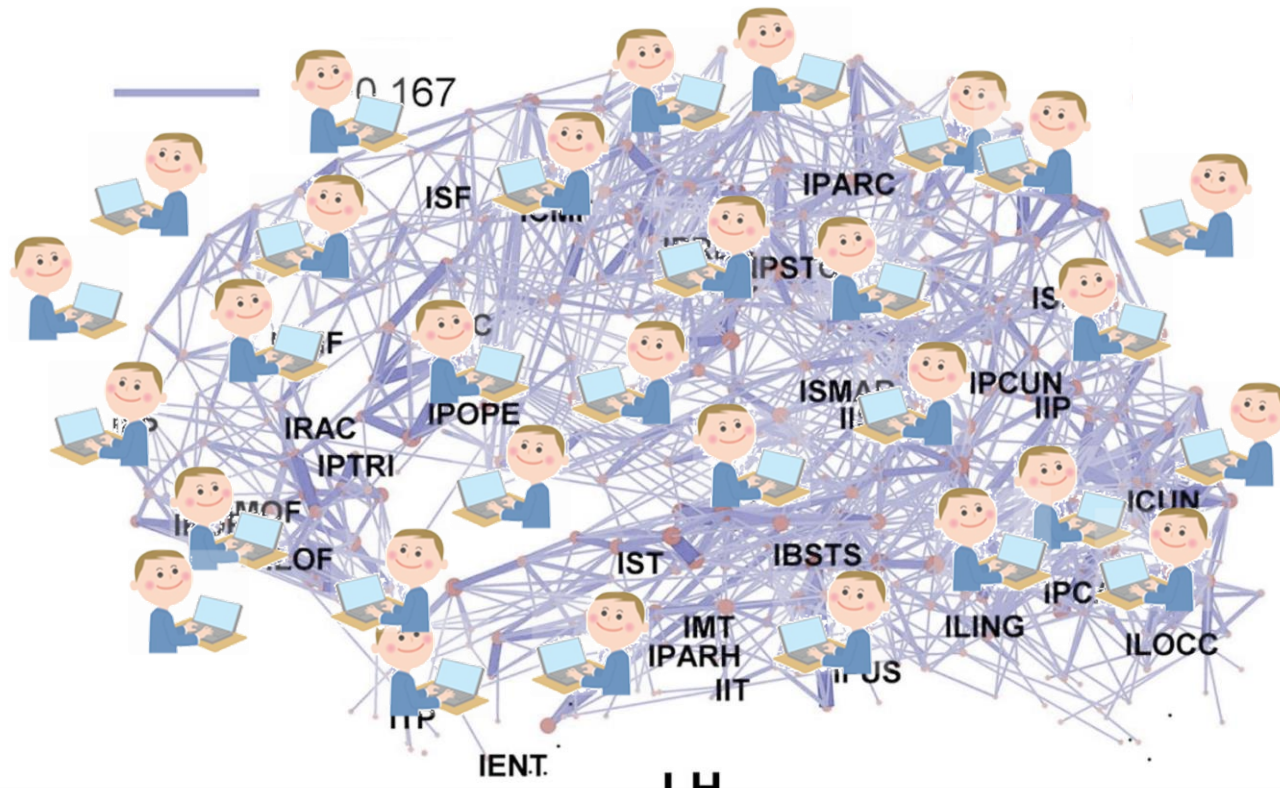
- 以下のものは個別に達成されているが、1つのシステム上で同時に達成できていない。
 - ・ 分類 ・ 自己位置推定 ・ 環境との相互作用
 - ・ エピソード記憶 ・ 空間認知 ・ ワンショットラーニング
 - ・ 意思決定 ・ 計画 ・ アクション生成
- 今回のハッカソンでは、汎用人工知能システムのプロトタイプとなりうる「海馬」を組み込んだ脳型の認知アーキテクチャの開発を行う。

コネクトームアーキ上での共創開発を目指して

合意しうる汎用
人工知能の完成

神経科学等の知
見を活用できる

技術統合を先送
りしない



オープンな脳型汎用人工知能
統合開発プラットフォーム



■ 開催日

- 2017年9月16日（土）～18日（月・祝日）

■ 開催場所

- [φカフェ](#)

- 東京都文京区本郷5-24-5 角川本郷ビル6階

■ 参加登録申込フォーム

- <https://goo.gl/forms/PqAPINoln53nyCG92>

■ 参加費

- 無料

- 会場までの交通費、宿泊費、懇親会費は自己負担です。

- 但し、一定の規準を満たした学生の方には旅費、宿泊費の補助があります。



ハッカソンまでのタイムライン

- 6月24日(土)：開催説明会（本日）
- 7月7日(金)：第20回WBA勉強会「海馬モデル」
- 7月22日（土）：第2回ハッカソン説明会
 - サンプルデモ
 - 詳しい規則の説明
- 8月8日(火)：参加登録〆切
- 8月10日(木)：通過者発表
- 8月18日(金)：サンプルコード公開
- 8月19日(土)：サンプルコード説明会＋参加者アイデア発表
- 9月16日（土）～18日（月祝）
 - ハッカソン当日！
 - 午前10時集合



宿泊案内

- 宿泊は必須ではありませんが、希望者は近隣の宿泊施設に宿泊可能です。
- 9月15日（金・前泊）、16日（土）、17日（日）に神保町にある宿泊施設（[サクラホテル神保町](#)）に実費（約4,300円）で宿泊いただけます。
- 登録フォームでホテルの宿泊希望をお知らせ下さい。
- 最大20名



サクラホテル
神保町

TEL:03-3261-3939

東京都千代田区神田神保町2-21-4



その他

■ 計算機環境

- 参加者自身で持ち込んでいただく

■ プログラムコードの公開

全脳アーキテクチャー開発の推進のため、ハッカソンで作成したプログラムコードの公開をお願いします。

- [WBAI Contributor Agreement](#) に署名・提出
- [Apache License \(Version 2.0\)](#) の下での公開
- Github上のREADME（英文）の付与

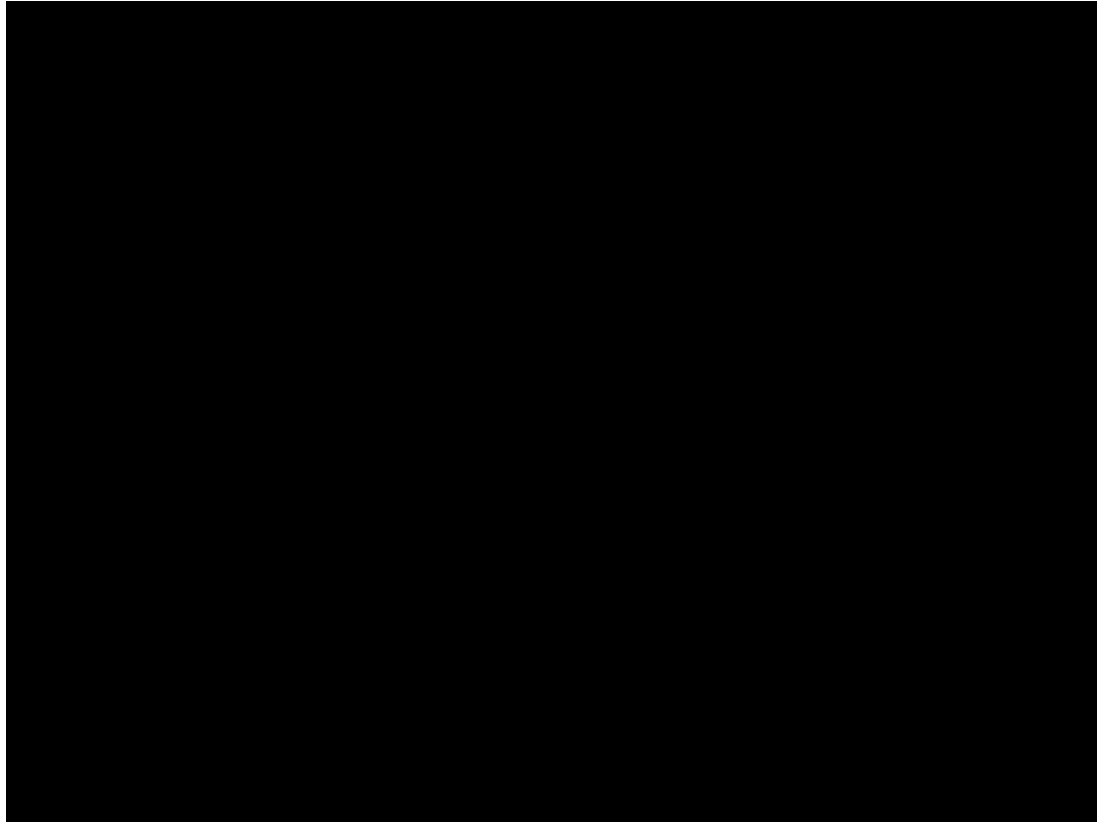
■ 学生参加者の旅費等の補助

学生の参加者のうち、下記の条件を満たすものには、WBAIから旅費および宿泊費の支給を受けることができます（上限一人あたり6万5千円）。

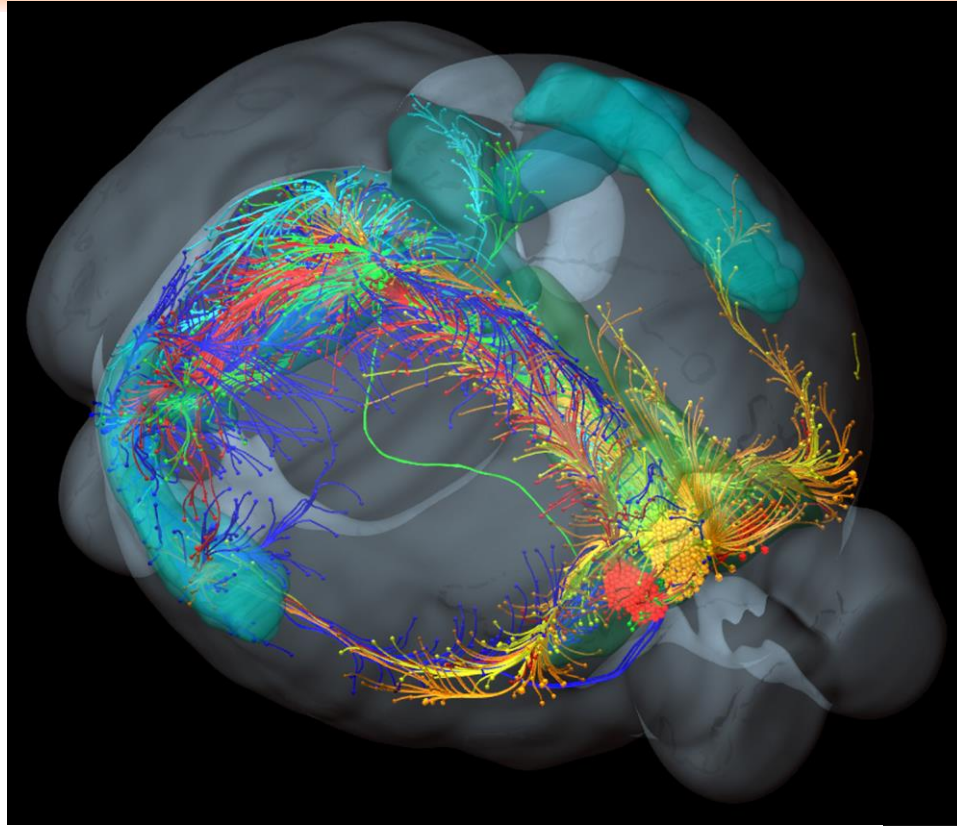
- ハッカソンの全日程（9月16日～18日）に参加していただくこと。
- 本ハッカソンで作成した作品の公開（条件については下記参照）
詳細は[こちら](#)を参照ください。



- WBCA (Whole Brain Connectomic Architecture)
- BiCAmon (Brain Inspired Cognitive Architecture Monitor)
- BriCA (Brain Inspired Cognitive Architecture)
- Unity/LIS (Life in Silico)

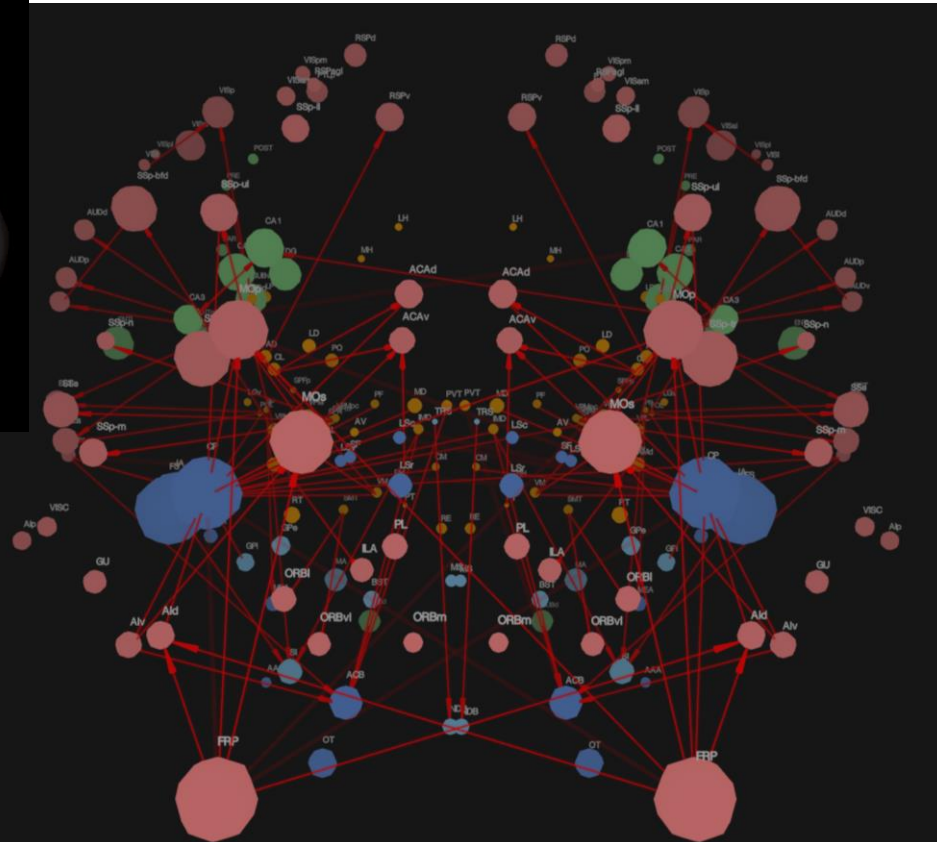


全脳コネクトームアーキテクチャ (WBCA)

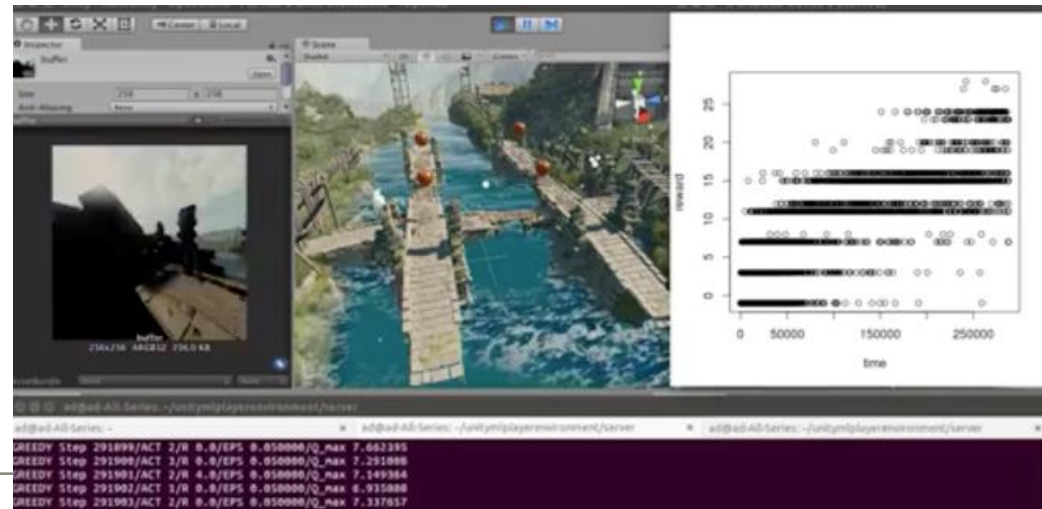
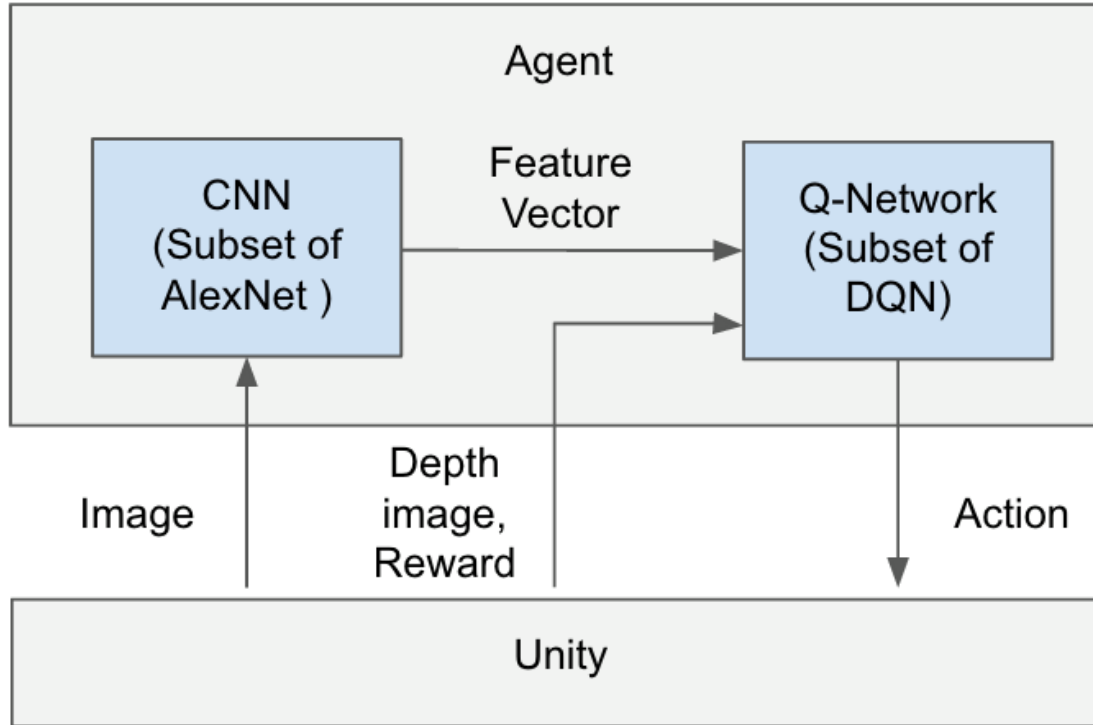


脳領域間の結合強度を計算して
強い結合のみをBiCAmonで表示
(有向グラフ)

Allen Mouse Brain Connectivity Atlas
<http://connectivity.brain-map.org/>



LIS (Life in Silico)



今回のハッカソンの特徴



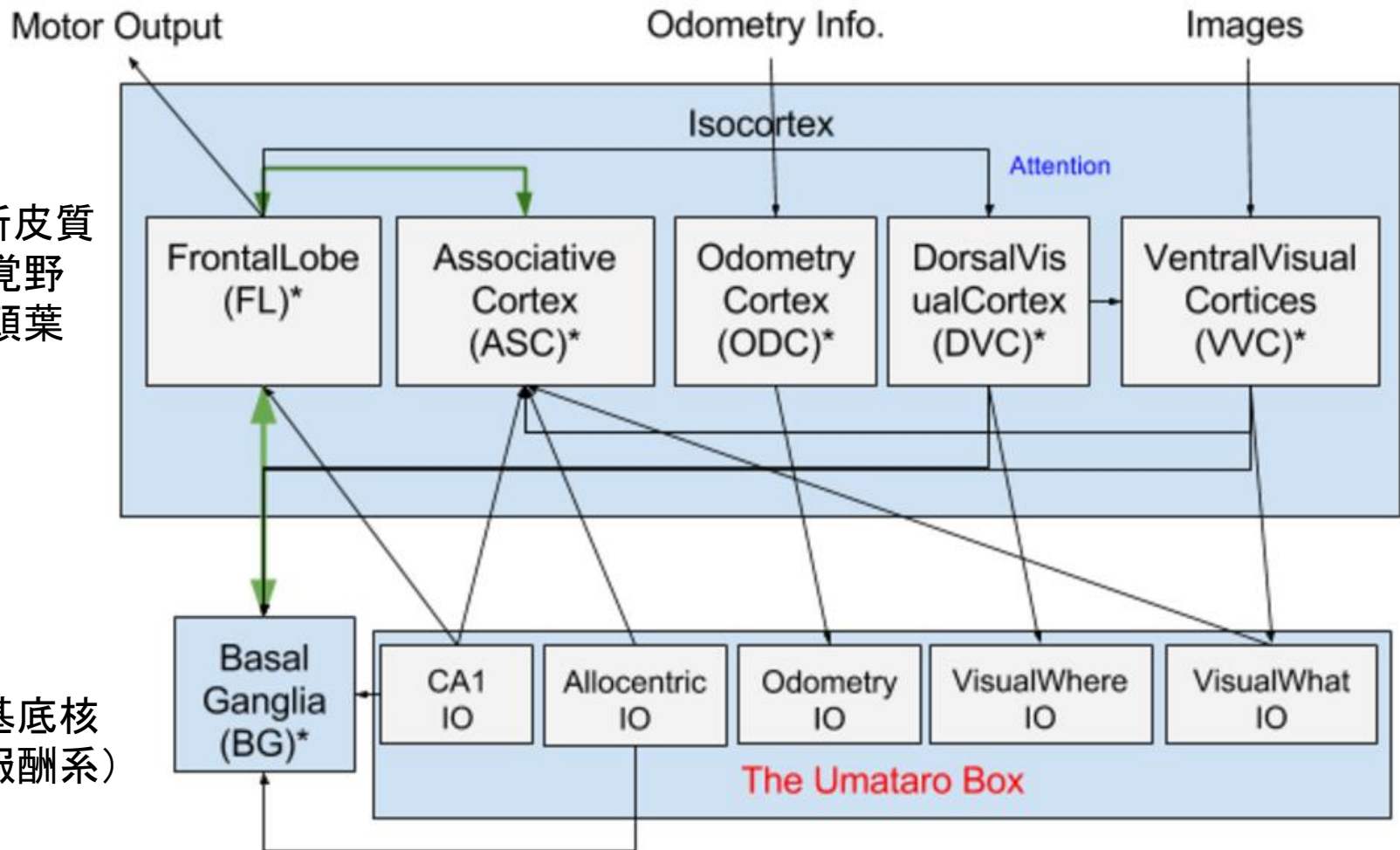
- 本ハッカソンでは「新皮質モジュール」、「基底核モジュール」、「海馬モジュール」が提供されますが、海馬モジュールは箱だけです。
- モジュールとモジュール接続関係性が脳のコネクトームに基づいて提示され、海馬モジュールを開発していただくことで課題（後述）が解決されるかどうかを競っていただきます。
- 1つの人工知能システムで多くの認知機能を実現させることができれば、汎用人工知能の開発を前進させることができると考えています。

コネクトームに基づいた海馬入出力



大脳新皮質
• 視覚野
• 前頭葉

基底核
(報酬系)



午太郎ボックス
(海馬を含むモジュール)



評価（審査）方針

■ 評価（審査）方針

開発されたシステムについては、下記のような項目に関して審査員により審査を行います。さらに、企画者が提供する、汎用人工知能開発プラットフォーム[[BriCA](#)/WBCA]を利用し、[BiCAmon](#)による脳活動としての可視化などを行うことは加点要因になります。

■ 神経生物学的妥当性(網羅性)

- 海馬に関わる多様な認知課題の再現性
- 海馬体及びその周囲の神経回路構造の妥当性
- 海馬体及びその周囲の神経活動の再現性

■ 工学的有用性

■ オリジナリティー

■ 優秀な作品を残した入賞者には賞金が授与されます！



評価課題スタイル

- 開発されたシステムの評価は、環境シミュレータで構築された課題を用います。
- 以下の二つの課題スタイルが可能です。一つのシステムでより多くの課題や機能を実現できる汎用性の高いシステムが高く評価されます。
- 規定課題競技
 - WBAIが用意した規定課題の解決を目標として、その解決性能を競います。
- 自由課題競技
 - 解決すべき課題を参加者自身が設定して、その解決性能を競います。



規定課題競技デモ

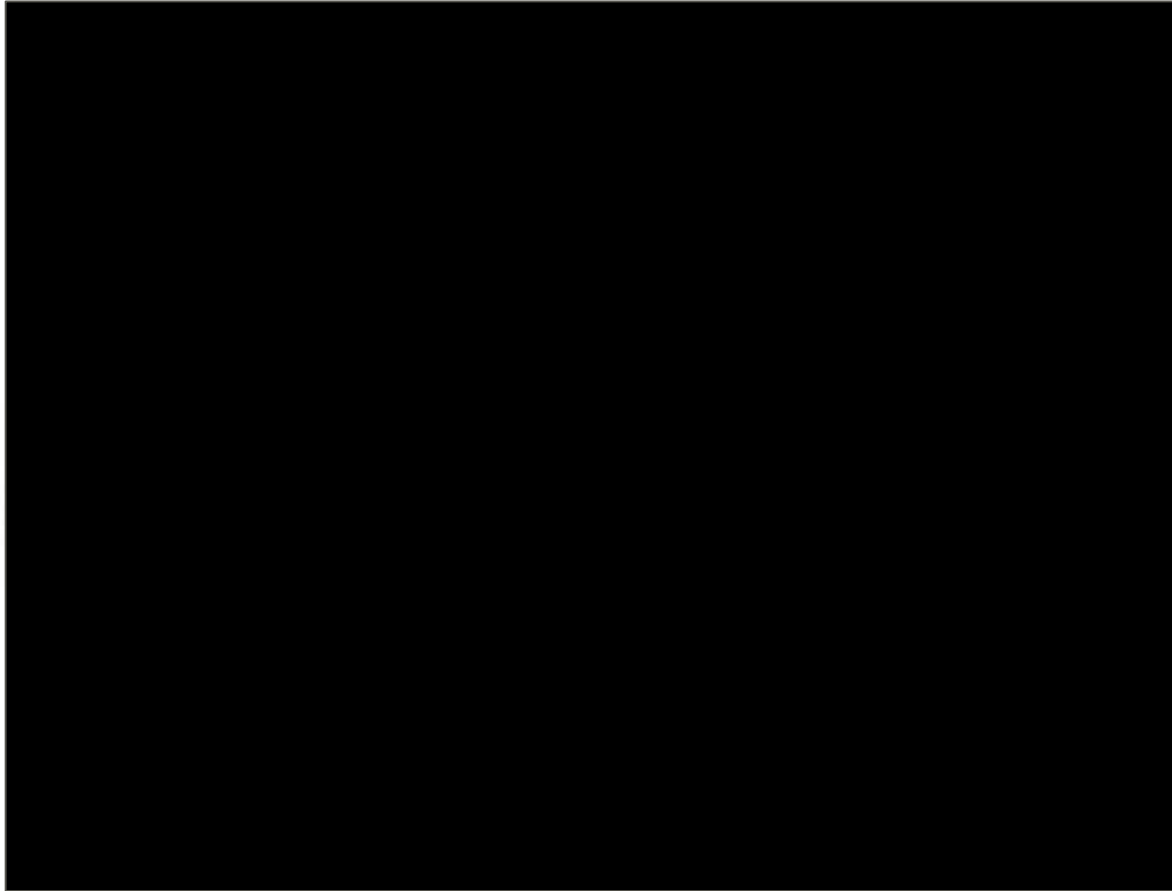
- 直線路（一次元）迷路課題
- 直線路には、壁と床に模様があり、その途中に青、緑、赤のそれぞれ色で表示された報酬地点が存在する。
- マウスは、その直線路の端からスタートし、正解の報酬地点で2秒待つとマウスは報酬が得られる。
- 報酬を真ん中の提示された緑の地点に置く。マウスはその地点で2秒止まると報酬が得られる。
 - 海馬の場所細胞などや皮質などの投射経路を活用することで、どのように学習するか。（Masaaki S et al., eNeuro 2017）



海馬：記憶の座

海馬の主な機能

- エピソード記憶
- 空間認知、ナビゲーション



preparation by Laszlo Seress in 1980

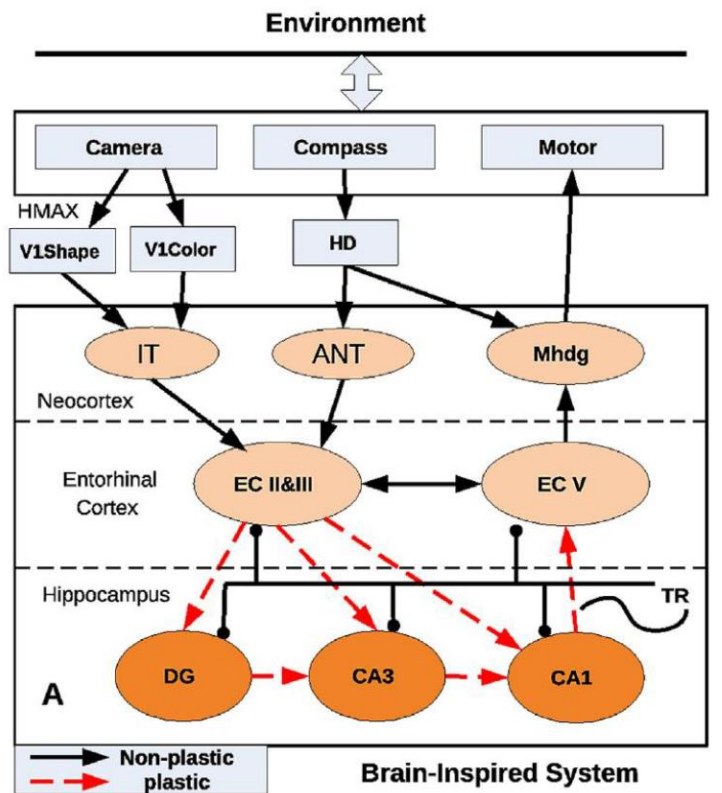
海馬

=

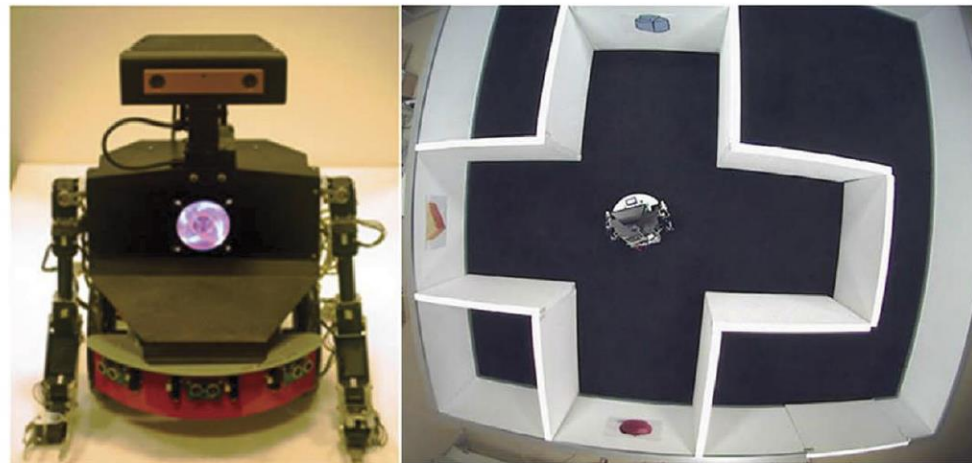
タツノオトシゴ

海馬をモデル化している例（ロボットのナビ）

Huang, 2014, Tang, 2017 (A*STAR)のモデル



(Tang et al., 2017)



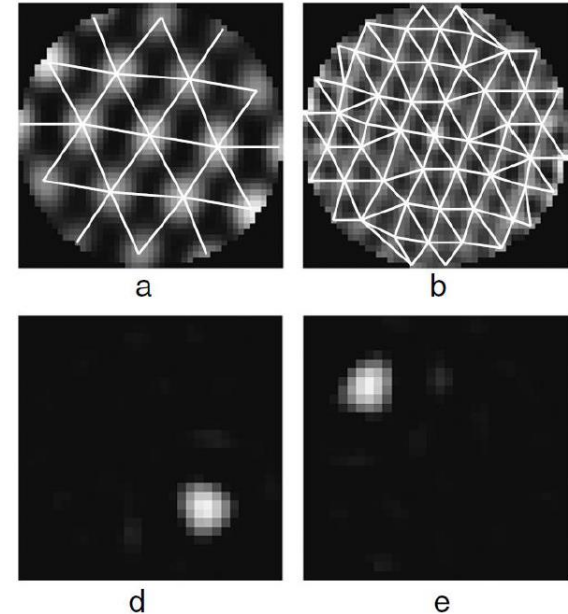
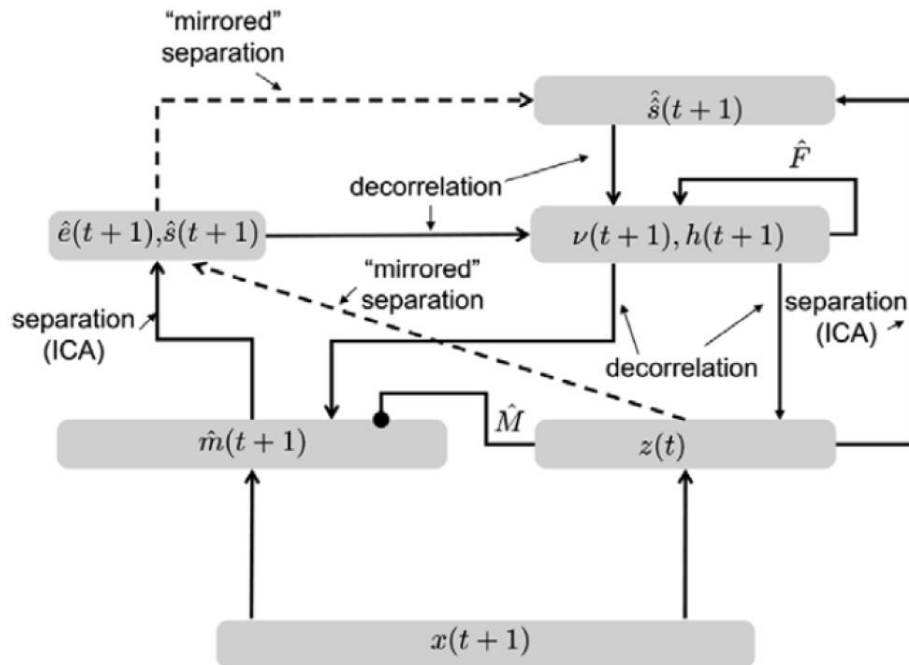
ロボットのナビゲーションシステムとして海馬ネットワーク接続に着目している

Tang et al., Neural Networks archive
Volume 87: 27-37 (2017)

海馬をモデル化した例（場所細胞）

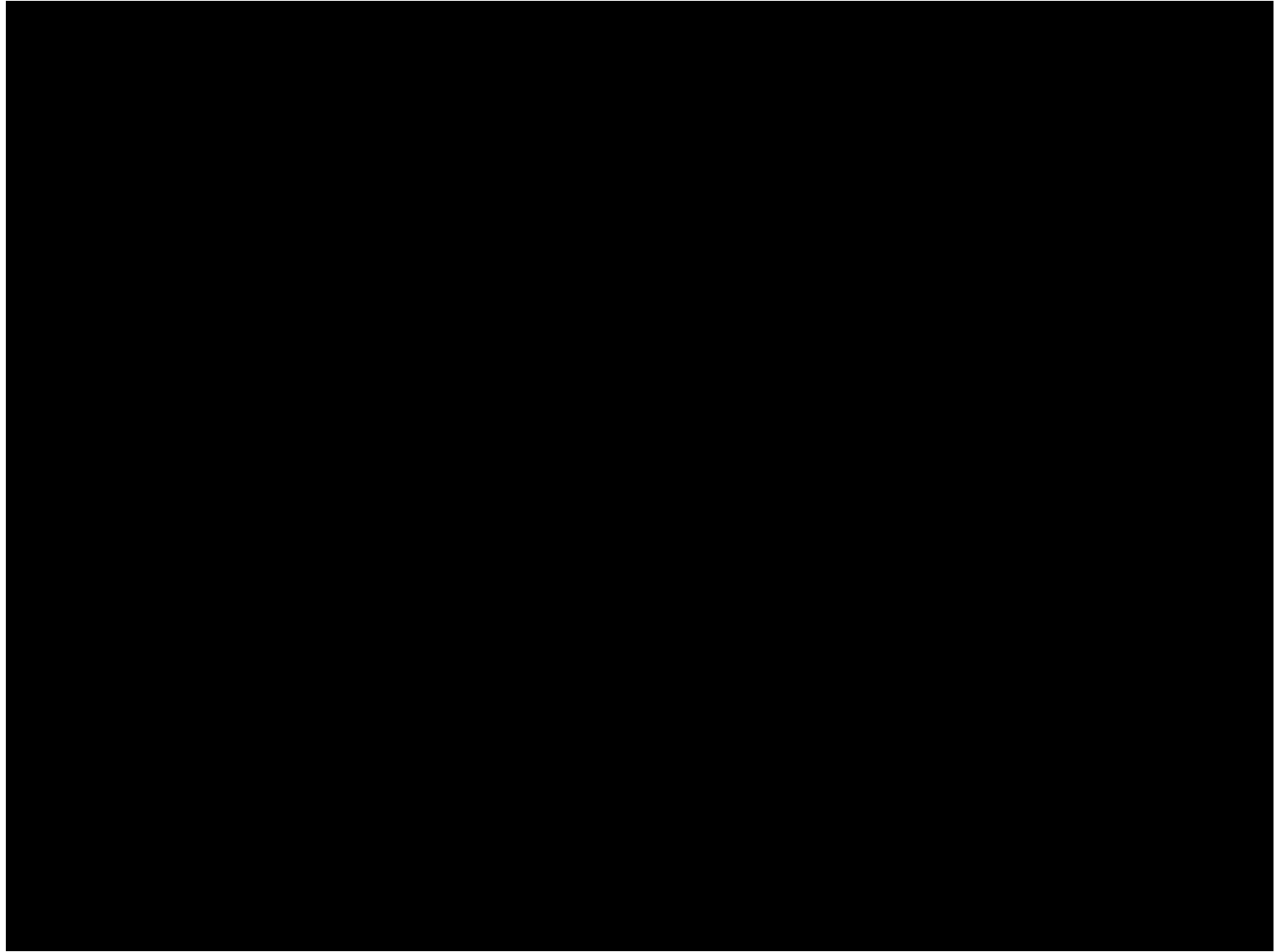


Lorinczモデル



パターン分離として独立成分分析(ICA)を用いて
"place cell" 様の応答

Lőrincz A. and Szirtes G.
Neural Networks 22 (2009) 738–747





次の説明会までに詳しい資料を用意します。

■ 海馬の説明書

- 概要
- 機能（下記海馬関連機能一覧）
- 部品（DG, CA1, CA3, ...）とそれらの機能

■ 関連する論文資料

- 必要に応じて、論文のコピーを配布
- 概要を日本語で提示

■ 実験課題セット（迷路課題等）

- クリアすべき実験課題のリスト

■ 有益な情報について、FB上で配信