

## 平成 27 年度 委託研究開発成果報告書【公開版】

## 1. 研究開発課題名と研究開発代表者名

事業名		革新的技術による脳機能ネットワークの全容解明プロジェクト
研究開発課題名		脳構造・機能マップによる多階層モデルのための計算技術開発
機関名		学校法人沖縄科学技術大学院大学学園
研究開発 担当者	所属 役職	神経計算ユニット 教授
	氏名	銅谷 賢治

## 2. 研究開発成果の内容

## ①モデルパラメタの自動推定

神経活動記録データから、神経回路の結合パラメタを推定する手法のサーベイについて、NIPS2015 ワークショップにおいて発表を行った。サーベイの結果課題として浮かび上がった、回路の中で計測されないニューロン（隠れニューロン）への対応について、遺伝子ネットワークなどの領域で提案されている手法を参考に、新たな回路推定手法の開発を行った。評価用プログラムを作成し人工データに適用した結果、どのニューロン集団がどの隠れニューロンからの入力を共有するかを推定できることを確認したが、正確な推定には多くのデータ量が必要なことが明らかになった。この結果は AINI2016 において発表予定である。

## ②モデルの自動縮約

積分発火ニューロンのネットワークモデルからニューロン集団の発火頻度モデルへの縮約手法のサーベイをもとに、平均場近似法と Quasi-renewal 理論にもとづくモデル縮約プログラムを作成し、性能評価を行った。Quasi-renewal 法では理論の仮定から外れた場合の誤差が大きく、縮約後のモデルの計算量も多く必要であることが明らかになり、今後の開発には平均場近似法を用いることとした。平均場近似を適用するためのサブネットワークの同定手法のサーベイを行い、ソーシャルネットワークなどの解析様に開発されたコミュニティ検出アルゴリズムの活用を検討することとした。その評価プログラムを作成し、人工データおよび公開されているコネクトームデータに適用した結果、平均場近似に適したサブネットワークの抽出が可能になったことが明らかになった。

## ③モデル構築と性能検証

国立研究開発法人理化学研究所において計測されたマーモセット脳の拡散 MRI データから、国立大学法人京都大学石井グループがファイバートラッキングにより推定した領野間の結合推定データの提供を受け、各領野の活動を平均場近似したモデルによる全脳ネットワークのシミュレーションを行った。ヒト MRI データによって Deco らが報告しているのと同様に、結合強度のスケーリングパラメタの変化により多安定的なダイナミクスが見られることを確認した。こうして拡散 MRI データから構築した全脳ネットワークモデルの出力を BOLD 信号の生成モデルに接続することにより擬似的な fMRI 信号に変換し、機能的結合の推定を行った。今後理研からマーモセット脳の機能 MRI データが得られ

しだい、それとの比較検討を行う予定である。

またこれらのワークフローの確立のために、本学の小動物用 MRI 装置によって取得したマウスの拡散 MRI および機能 MRI データや、Deco らによるヒト脳データ等も活用し、プログラムの開発と検証を進めた。

#### ④プロジェクトの総合的推進

プロジェクト推進会議、データベース委員会、高磁場 MRI 種間比較 WG などに積極的に参加し、「革新脳」プロジェクトに参画する各機関との連携・情報共有につとめた。特に、国立研究開発法人理化学研究所の山森、山口グループ、国立大学法人京都大学の石井グループとは、MRI およびレーザーデータの共有と活用のため、緊密に協議を行った。

また、電極技術・データ解析班の班長として、国立大学法人大阪大学関谷、国立研究開発法人理化学研究所藤井と電極技術の共有の可能性を検討し、また国立研究開発法人理化学研究所山口と共同し、個別技術課題、臨床研究グループを含めた今後のデータ取得見込みについての調査を行った。