

様式 C - 7 - 1

令和元年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

機関番号	14603	
所属研究機関名称	奈良先端科学技術大学院大学	
研究 代表者	部局 職 氏名	先端科学技術研究科 助教 福嶋 誠

1. 研究種目名 特別研究員奨励費 2. 課題番号 18J00004

3. 研究課題名 情報ネットワークの文脈における脳構造ネットワークの機能解析とその応用

4. 研究期間 平成30年度～令和元年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

昨年度までに実装した離散事象シミュレーションプログラムを用いて、今年度は脳構造ネットワーク上の脳情報通信のモデリングを進めた。モデリングの際にはネットワーク上における情報の経路選択プロトコルとして、代表的なプロトコルであるランダムウォークと最短経路選択に加え、ランダムウォークを改良した強化ランダムウォークをそれぞれ仮定した。強化ランダムウォークでは、経路選択の際に隣接ノードの状態についての知識が利用され、情報はサービス中のbusyノードを避けながらランダムウォークし、またターゲットノードが隣接ノード群に含まれる場合には情報がターゲットノードに直接伝送される。以上3種類の経路選択プロトコルをそれぞれ仮定して脳情報通信のシミュレーション実験を実施し、脳構造ネットワーク上の任意のソース・ターゲットノード間の平均情報伝達時間を計測した。その結果、強化ランダムウォークを仮定した場合において、経路選択に利用できるネットワーク構造に関する知識が限られているにも関わらず、平均情報伝達時間が通常のランダムウォークを仮定した場合よりも大幅に短くなり、ネットワーク構造の知識をフルに利用する必要のある最短経路選択を仮定した場合に匹敵するほどの短い値になることがわかった。このことは、脳情報通信モデルにおける経路選択プロトコルとして、強化ランダムウォークを仮定することがより妥当であることを示している。以上の研究により、脳構造ネットワークには強化ランダムウォークのように隣接ノードの知識のみを利用することで効率的な情報通信を可能にする機能が備わっていること、ならびに、隣接ノードのみの知識を利用して経路選択プロトコルの設計により既存の情報ネットワークの効率性を改善しうることが示唆された。

7. キーワード

脳構造ネットワーク 情報ネットワーク ネットワーク分析 離散事象シミュレーション ネットワーク上のダイナミクス

8. 現在までの進捗状況

区分	
理由	翌年度、交付申請を辞退するため、記入しない。

9. 今後の研究の推進方策

翌年度、交付申請を辞退するため、記入しない。

10. 研究発表（令和元年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著論文 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Olaf Sporns, Christian J. Fiebach	4. 卷 41
2. 論文標題 Temporal stability of functional brain modules associated with human intelligence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Human Brain Mapping	6. 最初と最後の頁 362-372
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/hbm.24807	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Makoto Fukushima, Kenji Leibnitz
2. 発表標題 Simulating packet-based communication on brain structural networks
3. 学会等名 NetSci-X 2020: International School and Conference on Network Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福嶋 誠・Olaf Sporns
2. 発表標題 ヒトコネクトーム上のネットワークダイナミクスを決定づける構造的要素
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会，第62回日本神経化学会大会合同大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名

Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Christian Fiebach, Olaf Sporns

2. 発表標題

Intelligence is associated with intrinsic stability of functional brain modules

3. 学会等名

20th Annual Conference of the International Society for Intelligence Research (国際学会)

4. 発表年

2019年

1. 発表者名

Makoto Fukushima, Olaf Sporns

2. 発表標題

Structural determinants of dynamic fluctuations in brain functional network topology

3. 学会等名

25th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (国際学会)

4. 発表年

2019年

1. 発表者名

Kirsten Hilger, Makoto Fukushima, Ulrike Basten, Christian Fiebach, Olaf Sporns

2. 発表標題

Intelligence is associated with intrinsic stability of functional brain modules

3. 学会等名

45. Jahrestagung Psychologie und Gehirn

4. 発表年

2019年

1. 発表者名

Makoto Fukushima, Olaf Sporns

2. 発表標題

Structural determinants of dynamic fluctuations between segregation and integration on the human connectome

3. 学会等名

NetSci 2019 Satellite Conference: Network Neuroscience (国際学会)

4. 発表年

2019年

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件／うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

個人webページ

<https://sites.google.com/site/mfukushimawebjp>