

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : 国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究
- ◆副題 : 脳の顔認識系の計算原理
- ◆受託者 : 株式会社国際電気通信基礎技術研究所
- ◆研究開発期間 : 平成30年度～令和3年度 (36か月)
- ◆研究開発予算 : 総額30百万円 (令和3年度5百万円)

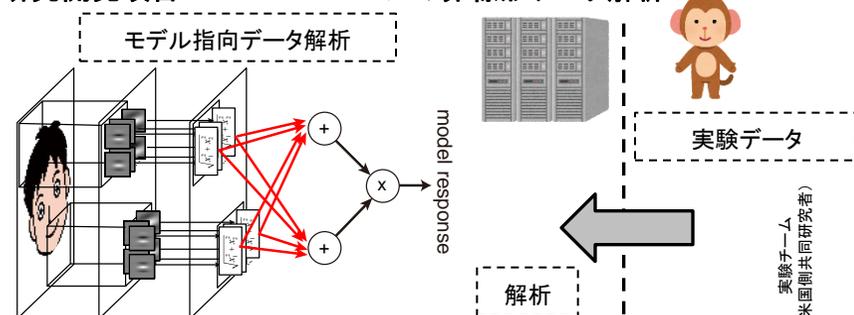
2. 研究開発の目標

霊長類の顔認識系では、顔の様々な特徴情報がどう表現され、どう処理され、どう統合されるだろう。その計算原理を解明するため、最新の学習理論を用いた階層的な視覚系モデルに基づき、fMRI・単一細胞の連携計測実験やモデル指向データ解析を駆使した検証プロセスによって、脳の顔認識メカニズムの本質に迫る。

3. 研究開発の成果

研究開発項目2 顔カテゴリ選択性の神経機構

研究開発項目2-2 MLニューロンの非線形データ解析



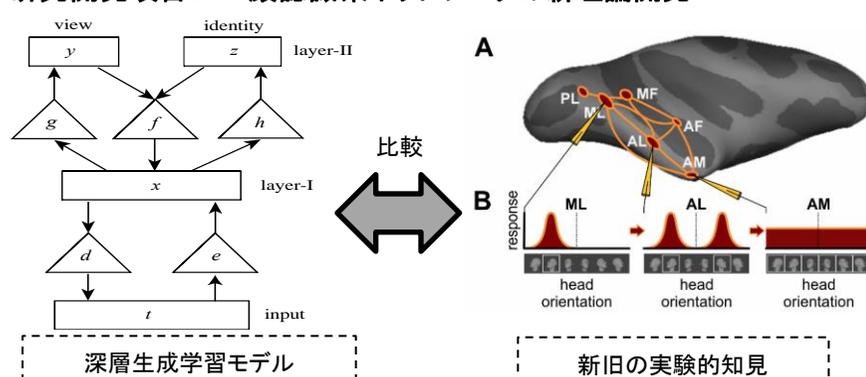
研究開発成果(研究開発項目2-2): 顔ニューロンの計算過程の解明

顔選択的ニューロンの神経データからモデルを推定して、計算過程を明らかにした。

- 上記解析プログラムを米国側で記録した顔ニューロンの神経データに適用し、解析を行った。
- 半数ほどのニューロンについて、2つのフィルタの積演算を持つモデルが、持たないモデルよりも予測性能が高いことがわかった。
- 2つのフィルタのうち片方は顔特徴を表現しており、もう片方は顔カテゴリを表現していることがわかった。

研究開発項目3 顔特徴チューニング変換の神経機構

研究開発項目3-1 顔認識系ネットワークの新理論開発



研究開発成果(研究開発項目3-1): 深層生成学習による一般物体表象モデルの開発

- すでに開発したGVAEを拡張し、高次視覚野を模した一般物体表象モデル Categorical Invariant Generative Model を開発した
- 下流タスクで既存モデルの性能を凌駕することを示した。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

| 国内出願 | 外国出願 | 研究論文 | その他研究発表 | 標準化提案・採択 | プレスリリース 報道 | 展示会 | 受賞・表彰 |
|----------|----------|----------|-----------|----------|---------------|----------|----------|
| 0 (0) | 0 (0) | 1 (0) | 15 (2) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) |

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

米国側との共同研究である顔認識系の検証実験では、神経データの計測が順調に進んでおり、すでに開発したモデル指向データ解析プログラムを順次適用している。現在のところ、本研究の主要な「積演算」仮説を支持する有望な結果が出始めている。

また、顔認識系のモデルを一般化して高次視覚野の計算を模した新しい深層生成学習モデルの開発と評価を行い、国際ワークショップ WEASUL で発表した。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

今後は、検証実験の完了に向けて計画を順次遂行し、また、オンライン実験などを含めたより強力な実験パラダイムも導入して、仮説の検証に臨む。開発した深層生成学習モデルのさらなる性能向上を図り、応用性を探っていく。また、本研究で得られた顔認識系に関する計算原理の知見を一般化して、幅広い脳の機能の説明の可能性も探求する。さらには、本研究の知見や技術は、脳情報から解読するようなブレイン・マシン・インタフェース技術など、医療応用へつながることも期待される。

6. 外国の実施機関

ロックフェラー大学