

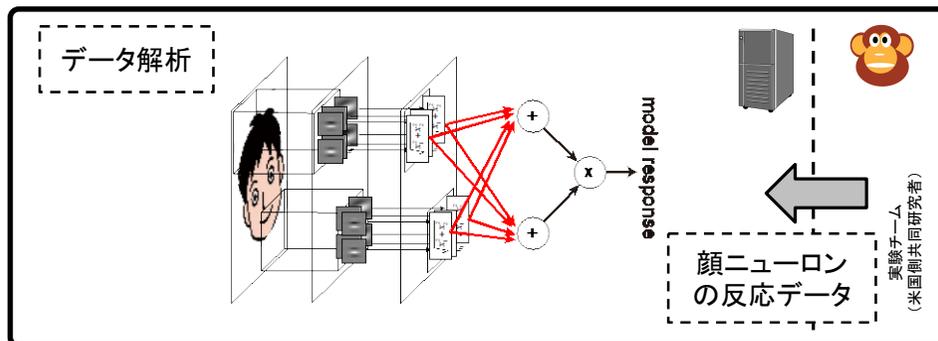
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆実施機関 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2年度10百万円)

## 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。

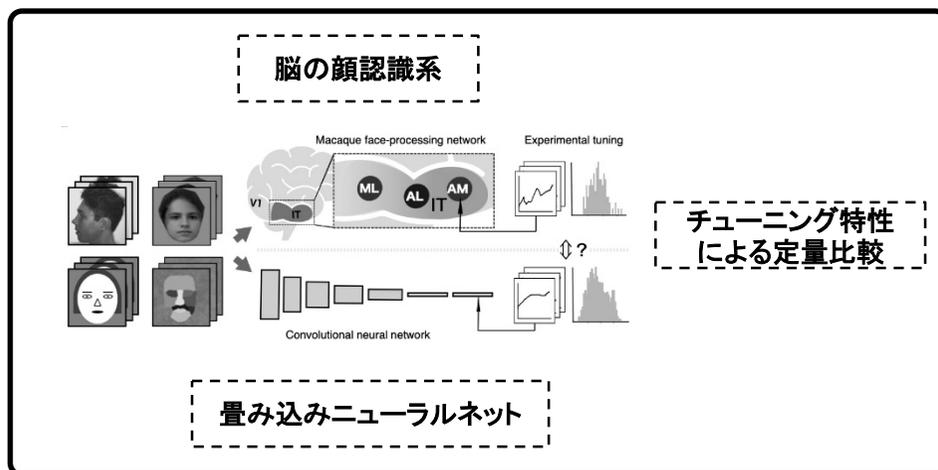
## 3. 研究開発の成果



## 研究開発成果: 顔ニューロンの反応データ解析

これまでに開発したモデル指向データ解析プログラムを適用し、米国側で記録した顔ニューロンの神経データを解析した。

- ニューロンの応答から、計算過程を表すモデルとして、積演算を含むモデルと含まないモデルを推定し、反応予測精度の優劣を評価した。
- 推定されたモデルを詳細に解析し、反応特性とモデルの内部構造との関係を考察した。
- 複数の実験条件下で記録されたデータに関して解析結果を比較評価し、実験条件に関するフィードバックを米国側に行った。



## 研究開発成果: 顔認識系と量み込みニューラルネットの関係

従来型の深層学習モデルと顔認識系の関係を明らかにした。

- 過去に行われた顔認識系の実験を4種類モデル上でシミュレートするためのシステムを構築した。
- 様々な条件で訓練した量み込みニューラルネット上でシミュレーションを実行し、チューニング特性を実験事実と定量比較した。
- 顔認識系の高次領野(AM)については合致度が高いのに対し、中間領野(ML)については合致度が低く、しかもこの結果は訓練の条件にあまり寄らないことも分かった。
- 総合して、顔認識系の計算を網羅的に説明するには、量み込みニューラルネットとは異なる理論が必要ということがわかった。

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 (1)	13 (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。

顔認識系と畳み込みニューラルネットとの関係を網羅的に調査した結果をまとめた研究論文が、生物系の国際有力誌Communications Biologyに採択された。この課題は国際的にも学術的関心が高く、上記の成果は当該分野でのインパクトが期待できる。また、共同研究者との共著で執筆した顔認識系に関する最新研究についてのレビュー論文が、国際有力誌Current Biologyに掲載された。

また、顔認識系を含む高次視覚野から着想した新しい深層生成学習モデルの開発を進め、性能評価などを進めている。

一方、共同研究の主眼である顔認識系の検証実験が進展し、これまでに開発したデータ解析プログラムを用いて解析作業を行いながら、顔認識系の計算原理の特定を進めている。

5. 今後の研究開発計画

引き続き、米国側より提供される神経データの解析を進め、積計算の有無など、顔認識系の計算原理の特定を図っていく。また、開発している深層生成学習モデルについて、既存モデルとの比較も含めて、定量評価を進め、優位性を検証していく。

6. 外国の実施機関

ロックフェラー大学