

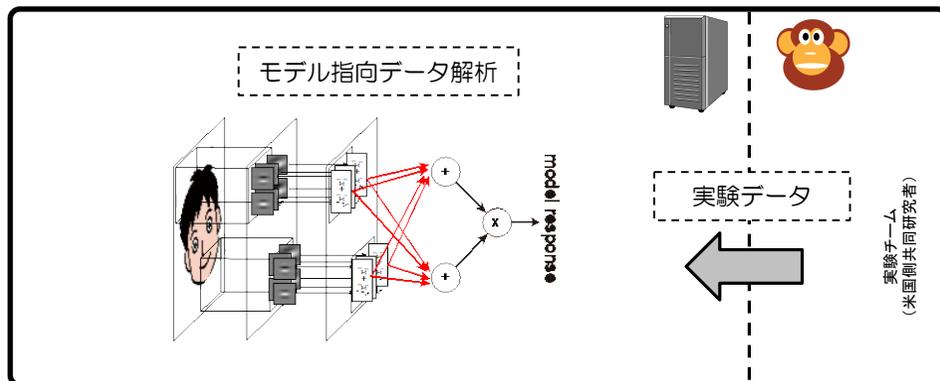
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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～令和3年度（36カ月）
- ◆研究開発予算：総額 30百万円（令和元年度 10百万円）

## 2. 研究開発の目標

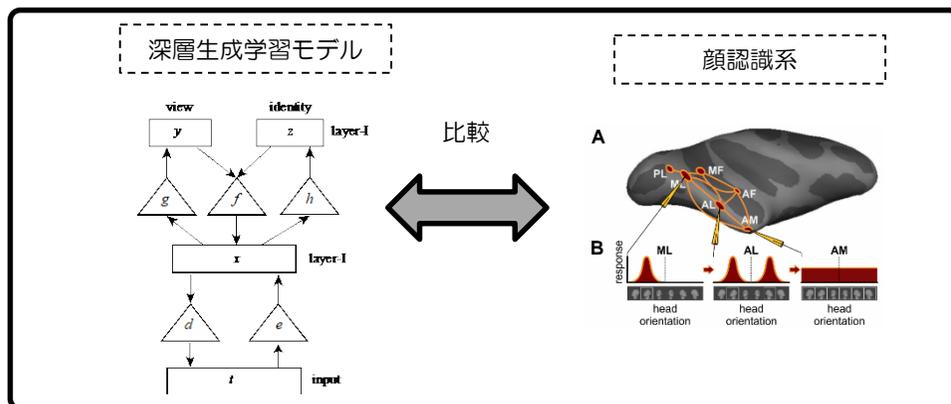
霊長類の顔認識系では、顔の様々な特徴情報がどう表現され、どう処理され、どう統合されるだろう？その計算原理を解明するため、最新の学習理論を用いた階層的な視覚系モデルに基づき、fMRI・単一細胞の連携計測実験やモデル指向データ解析を駆使した検証プロセスによって、脳の顔認識メカニズムの本質に迫る。

## 3. 研究開発の成果



## 研究開発成果：モデル指向データ解析の開発

- 顔ニューロンの応答データから、計算過程を推定する解析プログラムを開発した。
- 顔特徴の検出と顔カテゴリの判定に相当する2つのフィルタの積の形をとるモデルを仮定
  - 多数の視覚刺激に対する応答データから、モデルをフィッティングするアルゴリズムを考案
  - シミュレーションデータおよび暫定的な実データにより動作を確認



## 研究開発成果：深層生成学習モデルと顔認識系の関係

- 顔認識系の計算を説明するために、深層生成学習モデルを構築し、性質の類似関係を明らかにした。
- 顔画像から顔の形状と向きを推定できるモデルGroup-based variational autoencoderに基づき、深層生成学習モデルを構築
  - 過去に行われた2種類の生理学実験をシミュレートして、実験事実と定性的・定量的に合致することを明らかにした

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	プレスリリース報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (11)	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。

顔認識系に関してまとまった理論的な成果が得られた。特に、本研究で独自に開発した深層生成学習モデルは、学習アルゴリズムの新規性と性能が高く評価され、人工知能分野のトップカンファレンスであるInternational Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) に採択された。さらに、このモデルと顔認識系の関係を明らかにした成果も、計算神経科学の国際会議Cognitive Computational Neuroscience (CCN) で発表し、多くの関心を集めることができた。

また、従来型の深層学習と顔認識系との関係に関しては、網羅的な調査結果が揃い、説得力のある結果となった。この成果は、計算神経科学分野での幅広いインパクトが期待できる。

一方、共同研究の主眼である顔認識系の実験研究のためのデータ解析プログラムの整備が完了し、本格的な検証実験へと準備が整いつつある。

5. 今後の研究開発計画

今後は、米国側の研究チームと共同で本格的な検証実験を進め、これまでに開発したモデル指向データ解析を適用し、顔ニューロンの計算過程を解析することによって、顔認識系における計算原理を明らかにしていく。それと同時に、理論研究もさらに発展させ、まだ説明されていない実験事実や、本研究の新規実験の結果を反映させた新しいモデルを開発し、顔認識系の包括的な理論の構築を目指す。

6. 外国の実施機関

ロックフェラー大学