

3.9.2 脳情報通信融合研究センター 脳情報通信融合研究室

室長 柏岡秀紀 ほか 33 名

脳を理解し人に優しい情報通信技術を

【概要】

我々が普段の生活の中で取り扱う情報は、情報通信技術の進展と共にテキスト、音声、映像だけでなく、匂い、質感など様々な拡がりを持ち増大している。人がこれらの情報を理解し、また伝える新たな ICT 技術の研究開発には、人が情報を処理している脳における ICT の研究開発が重要な課題となる。本研究室では、1) 人が受け取る情報を脳が処理する仕組みの解明とその応用技術の研究開発、2) 観測される脳活動から処理している情報を抽出する技術の研究開発とフィードバックを含めた応用技術の研究開発、3) 脳の仕組みを応用し情報ネットワークを制御する技術の研究開発、を大きな 3 つの中心課題として研究開発を進めている。

本年度は、これらの課題に対して基礎的な研究開発を進めるとともに、実社会での応用に近づけるべく、人が受け取る情報を脳が処理する仕組みの解明においては、自然な生活環境に近い情報に対する脳活動のモデル構築を進めている。また、脳活動から処理している情報を抽出する技術においても、従来、複数回の試行結果を分析することで情報を抽出していたが、一度の試行時の計測でその後の行動を推定することが、単純な行動については、できるようになっている。さらに、脳内ネットワークの制御手法として提案されている技術を利用し、実世界での情報ネットワークの制御シミュレーションを行い、平均的な情報伝達の遅延が短く、伝達量が大きい制御が実現できることを確認している。

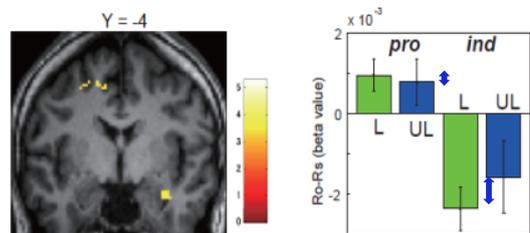
【平成 25 年度の成果】

1) 人が受け取る情報を脳が処理する仕組みの解明とその応用技術の研究開発

人は社会的な行動を日々行っているが、その行動には個人差が顕著に表れる。Social Value Orientation と呼ばれる概念では、人を Prosocial (自分と相手の報酬の和を最大、差を最小にしたい人)、Individualist (自分の報酬を最大にしたい人)、Competitor (自分の相手に対する優位を大きくしたい人) に分類している。情動に関わる情報の処理について、この分類に従い Prosocial と Individualist の脳活動を調べた。図 1 のグラフでは、認知的負荷をかけた状態 (L) と通常の状態 (UL) を示している。その結果、「扁桃体」といわれる恐怖や表情の素早い知覚に関わる原始的な脳構造 (情動の中核) において、その活動に有意な差があることがわかってきた (図 1)。また、「側坐核」(情動と運動のインタフェース) といわれる部位の活動もこの行動パターンと相関が高く、この部位の活動を分析することで、本人も意識しない間に、ある程度行動を予測できることが明らかになりつつある。

また、日常の視覚から得られる情報に対する脳の処理に関して、どのような概念で処理をするのかについて研究開発を進めている。具体的には、自然な動画を見ている時の脳活動と動画に含まれているモノにタグ付けされた概念の関係から、脳内で構築されている意味空間を設定し、さらに、動画を見ている時に指示された対象を探すようにすると、脳内で構築されている意味空間に歪みが生じることがわかった。また、その歪みを定量的に示すことにも成功した。人を探すように意識して動画を見ると、人に関わる概念の空間が拡がり、それ以外の概念の空間が小さくなる。また、車を探すように意識すると、人に関わる概念の空間が小さくなり、車に関わる空間が広がっている (図 2)。

扁桃体の応答にタイプ別の特徴



側坐核の活動により予測可能

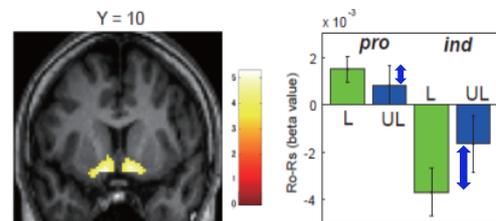


図 1 扁桃体と側坐核の活動部位とタイプ別の活動差

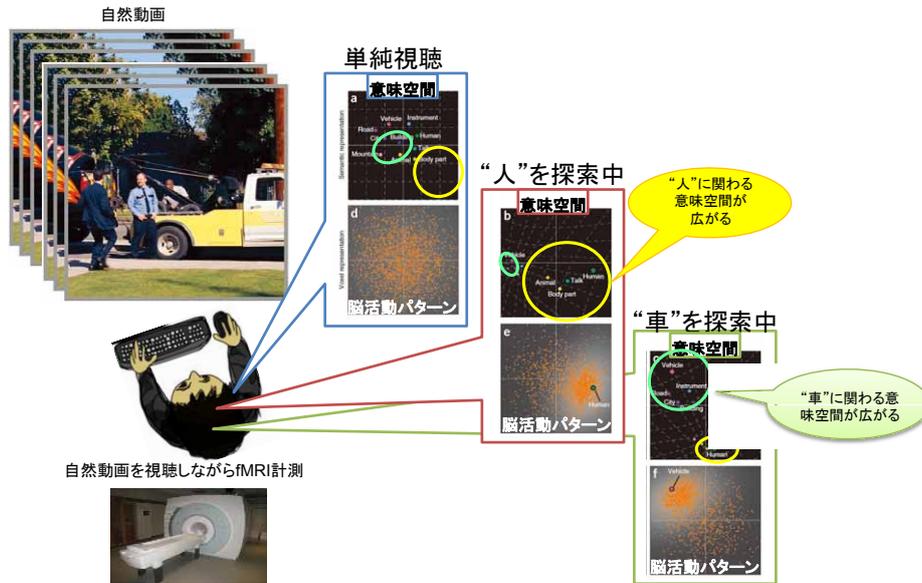
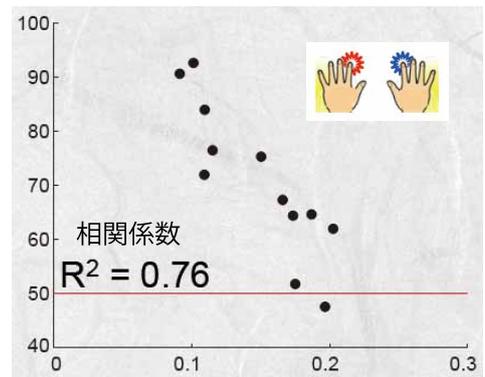


図2 自然動画を見ている時の脳活動と脳内の意味空間

2) 観測される脳活動から処理している情報を抽出する技術の研究開発とフィードバックを含めた応用技術の研究開発

人が何らかの行動を起こすには、その行動を脳でイメージし、体の各部位へ行動のための命令を伝達している。この行動をイメージしている時の脳活動をモデル化することにより、左右の指のタッピングという単純な行動に対して、実際にタッピングする前の脳活動から、左右どちらの指をタッピングするかを推定できるようになった。図3は、横軸を行動をイメージできるまでの時間、縦軸を行動を推定した時の正解率としたグラフである。実験で、イメージできるまでの時間を計測し、その時間が短い人ほど、精度良く脳活動から行動を推定することができることがわかった。この技術を進展することにより、人が行動をイメージすることで、外部の機器を正確に動かすことができるようになる。

判別精度 (%)



運動をよくイメージ(準備)できている度合い (数値が小さい方がよくイメージできている)

図3 行動イメージの強さとその予測精度

3) 脳の仕組みを応用し情報ネットワークを制御する技術の研究開発

人の脳は、140億の神経細胞からなり、数十兆の結合を持つといわれている。この大規模で、複雑なネットワークを制御する機構としてゆらぎ制御を提案しており、その技術を情報ネットワークの制御に応用し、シミュレーションをした結果が図4である。図中、AP: 提案手法、Equal: 均等配分、WiMAX-only: WiMAXのみ、LTE-only: LTEのみ、Min-delay: 遅延最小を示しており、他の制御方法と比較して、遅延が短く、スループット(一定時間内の処理量)が高く、提案手法が優れていることがわかった。

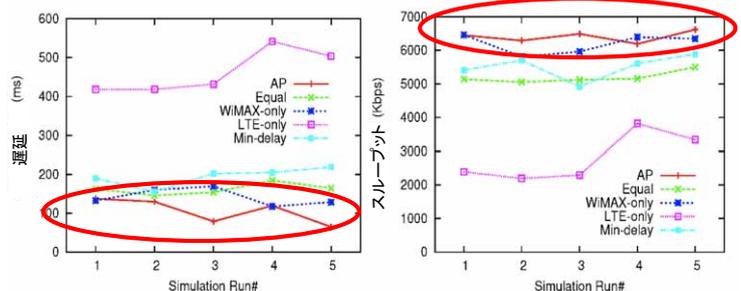


図4 シミュレーションによる制御手法の比較