

3.6.5 未来 ICT 研究所 脳情報通信研究室

研究室長 梅原広明 ほか 40 名

「人と人」、「人とシステム」とのコミュニケーションの質的な技術革新を目指す

【概要】

情報通信技術の発展により、人が入手したり伝達したりすることのできる情報量が飛躍的に増えている。にもかかわらず、情報の内容を理解することが難しい場合がある。伝えたいが表現しにくい思いや機微を的確に示すことができないことも多い。情報伝送量の改善のみならず、人が情報を容易に理解したり伝えたりすることのできる技術の研究開発が大切である。伝えたい意味や機微を含んだ情報、創造性等を生み出す源は脳であろう。脳がいかんして情報の意味を理解して伝えたい情報を生み出すのか。脳機能に基づいて、情報送受の原理、そして、情報自身の原理を再構築することにより、情報の質を高めた通信を実現させる基盤技術の研究開発を行う。

(1) 情報理解メカニズムの解析によるテーラーメイド情報提示基盤技術の研究開発

情報を理解する仕方や理解度は、人それぞれで異なる場合が多い。例えば、複数の人に同じ情報を伝えたい場合において、委細も含めた深い理解を得るためには、その人なりに理解を促す内容で情報を提示することが効果的であろう。そこで、個々人に適した情報提示（すなわち「テーラーメイド情報提示」）の技術化を将来の目標とする。平成 24 年度は、人が複数の具象概念をどのように関係づけて捉えているかについて、行動実験データの統計解析を行った。

(2) 脳情報インターフェイス技術の高度化・汎用化のための基盤技術の研究開発

理解、認識、感情等の高次機能を含めた脳情報の抽出を将来の目標とする。現状の脳情報インターフェイスでは、コミュニケーションの中核となる高次機能を解析することは難しい。例えば、目にした画像に描かれている形態ならば、脳活動データから推定できるようになりつつあるが、その画像がどのような意味に理解されたかに関する脳情報の抽出は、依然として困難を極める。また、プライバシー保護の観点から、送り返しの意図した情報のみを送る技術の実現が不可欠なため、意識化される脳情報と無意識にとどまる脳情報とを峻別する方法を築くことも必要である。本研究室では、このための科学的基礎を築く。平成 24 年度は、点滅する縞模様を見たときの脳活動の周波数応答を解析し、目にした情報が「見えた」と意識された時のみに現れる脳活動成分を探索した。

(3) 高次脳情報に関する脳活動計測・解析技術の研究開発

将来、脳情報インターフェイスを生活環境で利用できるようにするためには、計測精度を上げることに、リアルタイムでの計測を実現させなければならない。時間をかけて計測して時間をかけて信号処理した後、ようやく脳情報が分かるようでは、日常生活における脳情報を抽出することは難しい。平成 24 年度は、数十ミリ秒という精細な時間分解能を保ちながら、オンラインで運動機能の脳情報を再構成する技術の開発を進めた。

【平成 24 年度の成果】

(1) 情報理解メカニズムの解析によるテーラーメイド情報提示基盤技術の研究開発

人は過去に得た自分の記憶に基づいて情報を理解している、と考えられる。そこで、テーラーメイド情報提示技術に関する研究開発の第一歩として、過去の記憶がどのような関係で脳内に保存されているかを知るための計測解析法を構築する。言語概念はその概念を表す特徴の集合で構成されると我々は予想し、その予想に基づく行動実験を平成 23 年度に行った。具体的には、哺乳類、鳥類、魚類という 3 カテゴリーに属する様々な動物の種名について、動物の特徴を表す様々な質問を被験者に呈示し、各動物がそれぞれの特徴を有するか否かに関する行動学的データ（判断内容と判断時間）を蓄積した。平成 24 年度では、このデータを用いて多次元尺度構成法等の統計解析を行い、各動物の概念と別の動物概念との意味距離を定量化させた。その際に、脳内で各動物概念をどのように関係づけて捉えているかという位置関係を、低次元空間で可視化させることができた（図 1）。特徴の関係性が、効率的な認知や記憶をするための重要な役割を担っていることを類推させる結果である。

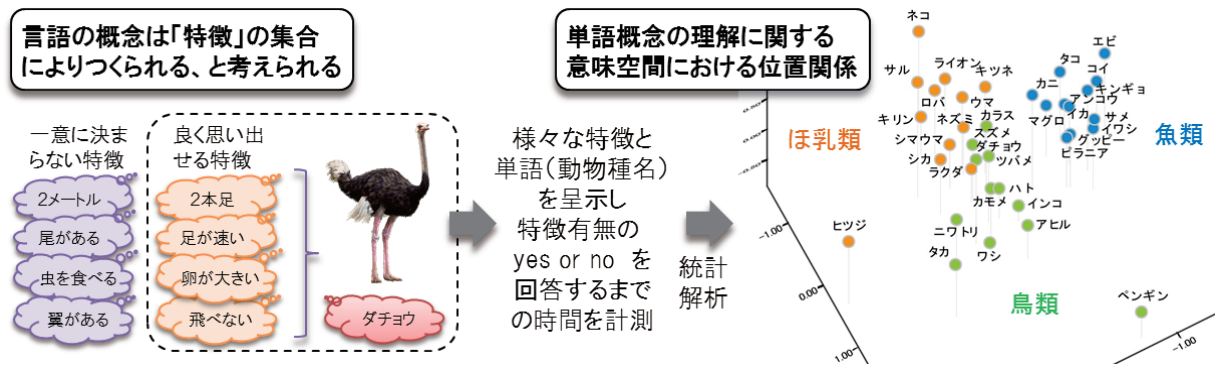


図1 理解された言語概念の位置関係

(2) 脳情報インターフェイス技術の高度化・汎用化のための基盤技術の研究開発

ガボールパターンと呼ばれる縞模様を、被験者の左眼・右眼それぞれに異なる周波数の点滅で見せ、縞模様の傾きが同じで、両眼からの情報が同時に意識化される場合にのみ現れる脳活動信号を検出した(図2)。脳活動計測ではMEG(Magnetoencephalogram: 脳磁場計測装置)を用いた。一方、縞模様の傾きが異なり両眼視野闘争になる状態(つまり、片眼交互に意識化され、もう一方の模様情報は無意識下にとどまる場合)には、同様の信号が検出されなかった。すなわち、両眼からの情報が意識化される時にのみ特徴的に現れる脳活動成分と、無意識下にとどまっている場合でも現れる脳活動成分を特定した。

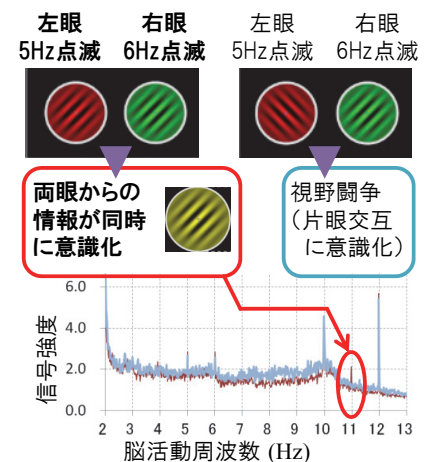


図2 意識上・無意識下の脳活動成分

(3) 高次脳情報に関する脳活動計測・解析技術の研究開発

オフライン再構成技術、つまり、過去に取得した脳活動データからその時に動かした手指の運動を読み出す技術は、既に本研究室で開発している。脳活動計測ではMEGとfMRI(functional Magnetic Resonance Imaging: 機能的磁気共鳴画像法)を用いた。平成24年度は、オフライン再構成の80%程度という空間分解能ではあるが、30ミリ秒という時間分解能を保ちながら、オンラインで手指運動を脳活動から読み出す方法を確立した(図3)。事前にMEGとfMRIによって脳活動を計測したデータを用いつつ、オンラインでのMEG計測データが空間的にも高精細になるような逆フィルターを作成、また、オンライン計測時に必要な補正のための予測モデルを構成することができた。これらの工夫によって、MEGによるオンライン再構成が実現した。

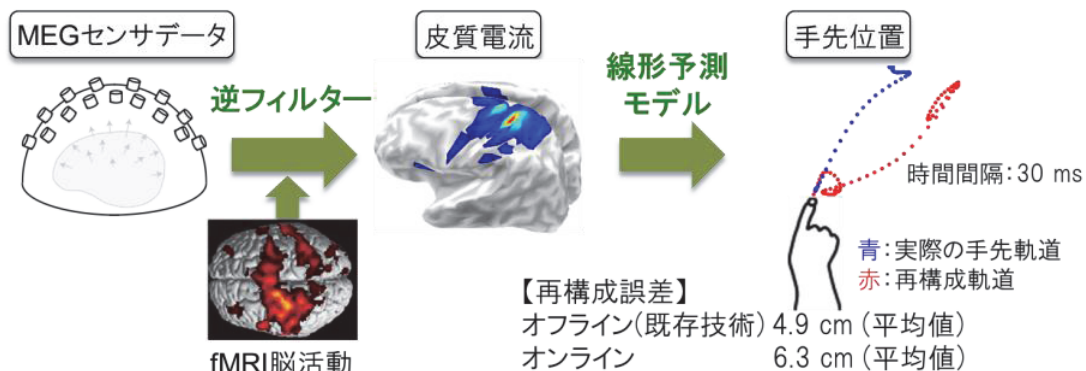


図3 オフラインからオンライン再構成技術への工夫と結果