

3.6.5 未来 ICT 研究所 脳情報通信研究室

室長 梅原広明 ほか 32 名

情報通信の原点である「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や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 23 年度は、第一歩として、具象概念の関係を個々人がどのように捉えているかを解析するための行動実験を行うとともに、感情が伴う情報理解のメカニズムを解析した。

(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デコード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、脳の表層に近い感覚野・運動野の活動を捉えられるに留まり、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は、視覚野の活動で検出可能となってきたが、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難しい。脳深部や広域的な脳活動を捉え解析する必要があるであろう。また、多様な脳情報を捉えることになるため、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。これはプライバシー保護の観点から、送り手の意図した情報のみを送る技術の実現が不可欠なためである。本研究室では、このための科学的基礎を築く。平成 23 年度は、画像を認識する過程で、意識化される情報と関連する脳活動について解析を進めた。また、意識・無意識と運動に関する解析を行った。

(3) 高次脳情報に関する脳活動計測・解析技術の研究開発

脳機能は、脳のダイナミックな活動を、場所を特定して、その活動の時間経過と脳全体での活動分布を測ることで明らかにしていくものである。高次機能の脳活動計測は従来技術では難しい部分がある。平成 23 年度は、上記 (1)、(2) の技術実現に資する計測技術の開発を進めた。

【平成 23 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。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の計測解析法を構築する。平成 23 年度は、言語処理において、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。

また、個々人の記憶形成には、高次機能も大きな影響を与えていると考えられる。そこで、感情が伴う言語情報理解の研究を行った。感情も含めた高次の情報理解において、脳活動で発する微弱な磁場変化を脳磁場計測装置（MEG）により計測し解析した。感情を込めて発せられた音声聞いた後に、単語を黙読した場合の脳活動の時間経過を計測した。感情的な音声と無感情的な音声聞いた後とを比較すると、単語を黙読

した約0.3秒後に右前頭部の脳活動に違いが現れた。さらに、その約0.1秒後には、感情的な音声で嬉しい場合と悲しい場合とで、左前頭部の脳活動に違いが生じることを発見した。これによって、言語処理の過程で、感情的な情報は、脳の左右両半球の前頭部で統合されているという脳内プロセスを明らかにすることができた（図1）。

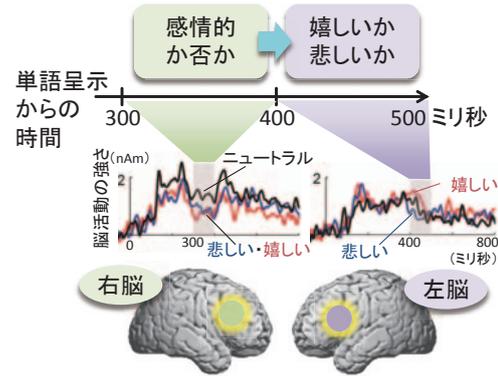


図1 言語情報と感情情報の統合プロセス

(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

解像度を意図的に下げた劣化画像の認識前後における脳活動に伴う脳内の血行動態の変化を、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて解析した。識別中では顔、身体、景色、道具といった4カテゴリーに対応する各脳内領域の全ての活動が上昇するが、特定の対象が認識されると、対応する脳内領域のみの活動が促進され、非対応領域の活動が抑制される、という見解を得た（図2）。

4カテゴリー（顔、身体、景色、道具）のうち、認識した対象に対応する脳内領域の活動は**促進**、非対応領域の活動は**抑制**

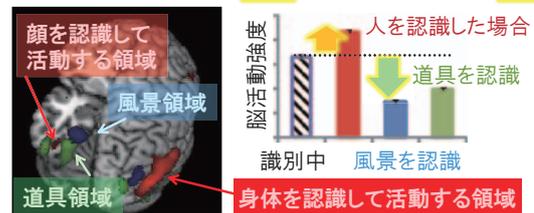


図2 劣化画像の認識前後における脳活動変化

歩行、タイピング等、日常生活行動の基礎となる周期運動の視覚フィードバック学習に関する研究を行った。これまで運動学習に関する脳内メカニズムの研究は、主に1回だけの運動（物を投げる、目標に向かい手を伸ばす等の離散運動）を対象に行われており、日常運動の大きな部分を占める周期運動の学習メカニズムは未知の部分が多くあった。行動実験の結果、実際の運動と目標運動との違いを視覚情報として間欠的（数サイクルごと）に与えるだけの方が、毎回与える場合に比べ、運動精度が向上することを発見した（図3）。絶え間なく与えられる運動の視覚的情報が、脳にとっては運動の学習を促進するどころか、逆に阻害するように働いてしまうという、周期運動の学習に特有の運動情報処理機構によるものと考えられる。

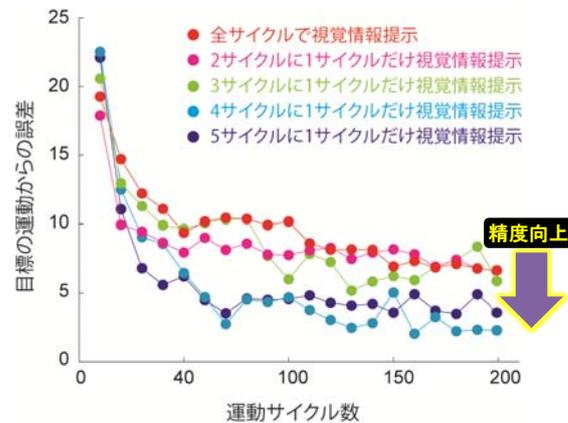


図3 周期運動の視覚フィードバック学習精度

(3) 高次脳情報に関する脳活動計測・解析技術の研究開発

高次機能に関するfMRI計測を行うためには、側頭葉の画像ゆがみを補正する必要がある。耳腔・副鼻腔に空気があるために信号減衰が起こるためである。そこで、fMRI画像ゆがみの克服技術として「平面磁場均一化法」というfMRI計測改善法の試験開発を行った。被験者の頭に磁場かく乱物質を貼り、脳からの信号を意図的に減衰させた状態で脳活動を計測し、平面磁場均一化法によって、ゆがんだ信号を復元させることに成功した（図4）。

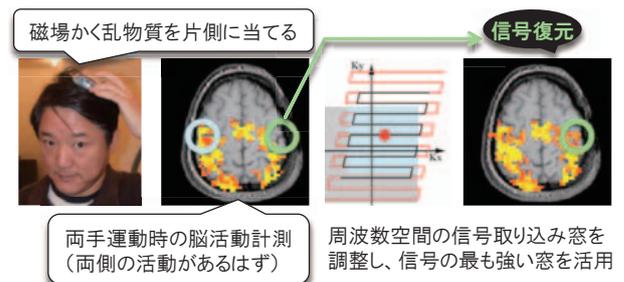


図4 平面磁場均一化法による信号復元