

3.10.2 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 43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、質感など様々な広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きた。

平成 27 年度は、第 3 期中長期計画の最終年度に当たり、本研究室で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、様々な企業と共同研究を実施してきた。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においては、動画を見ているときの被験者の脳活動データから、どのような印象を受けているかを解読する基盤技術を構築した。この技術を活用し、CM 動画等の印象評価システムを構築し、企業と共同でビジネス化に向けた CM 評価のトライアルサービスを実施した。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においては、ニューロフィードバック技術を用いて被験者が自覚することなく恐怖記憶を弱められることを発見し、PTSD 治療法に新たな可能性を見いだしている。また、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においては、脳活動データから脳内ネットワークを分析する基礎モデルを構築し、統合失調症の患者群と健常者群の脳活動データを解析することにより、それらの脳内ネットワークの差異を抽出した。統合失調症の診断における客観的な基準につながる成果を上げている。

【平成 27 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

人は情報を受け取ると、その情報を処理するために脳が活動し認識・理解すると考えられる。このことから、視覚や聴覚などの外部からの刺激とそれに対応した脳活動データを蓄積することで、様々な刺激とそれに伴う人の認知がどのような脳活動となって現れるか(外部からの刺激を脳活動にエンコードする)をモデル化することができる。このモデルを利用すれば、脳活動から外部からの刺激を推定する(デコード)ことも可能となる。この外部の刺激と脳活動とのエンコード/デコード(図1)を実現するために、脳活動データと外部からの刺激をデータベースとして蓄積するとともに、テレビCMを視聴中の脳活動からそれら刺激に対する印象等を解読する基盤技術を構築した。この技術は、CM動画等の印象評価に応用することができ、企業と共同でビジネス化に向けたCM評価のトライアルサービスを開始した(図2)。

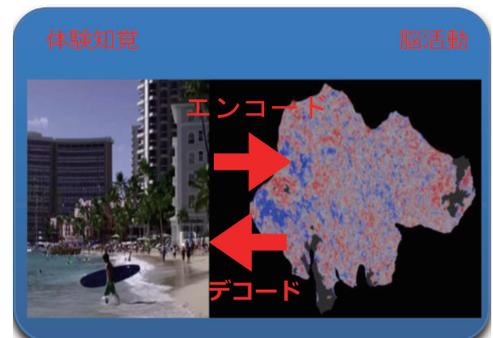


図1 脳情報のエンコード/デコード



図2 テレビCMの印象評価

名詞	動詞	形容詞
南側	面す	古い
東側	乗り入れる	狭い
景観	沿う	広い
北側	建つ	
西側	囲む	
立地	設ける	

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

人は脳活動をすべて意識しているわけではなく、意識していない脳活動を抽出し変化させることで、無意識での学習、治療など様々な応用に活用できるニューロフィードバックといわれる技術が注目されている。このニューロフィードバック技術では、事前に計測したある特定の刺激に対する特徴的な脳活動パターンとの類似度を数値化して被験者に見せることで、この特徴的な脳活動パターンを強めたり弱めたりするトレーニングを行う（被験者には、トレーニング時にフィードバックする数値が特定の刺激に対応する脳活動の類似度であることは知らせていない）(図3)。

このニューロフィードバックでは、被験者が自覚することなく特定の刺激に対して脳活動を強めたり弱めたりすることができることから、PTSDの患者が恐怖を感じる特定の刺激を与えることなく、その恐怖記憶を弱めることができることを発見した(図4)。

ニューロフィードバック課題

赤（または緑）の縞模様を見ている際の脳活動パターンを目標とし、そのパターンを再現する訓練を3日間行います。

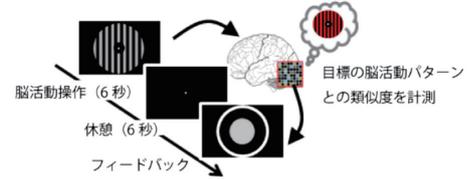


図3 ニューロフィードバックトレーニング

身体に現れる恐怖反応（発汗）の低下

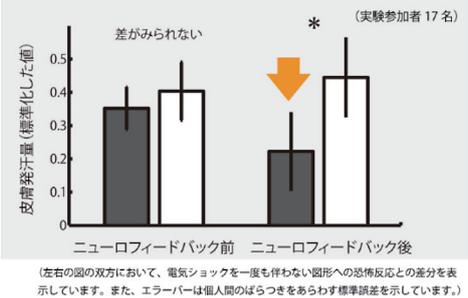


図4 ニューロフィードバックによる恐怖反応の低下

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

脳活動データを分析することにより、脳内ネットワークを推定できる技術の研究を推し進めた。図5に示すように、各部位の脳活動は、その活性度により時間経過とともに波形としてとらえることができる。各部位の波形が似ていれば、その部位は、ネットワークとしてつながっている、似ていなければつながっていないと判断し、各部位間の接続を推定する。このようにして推定された脳内の部位間の接続に対して、その構造やつながりの強度を考慮したモジュール解析を行い、脳内ネットワークを推定する。これまでの脳研究におけるモジュール解析は、個人の脳の解析には適用例があるものの、数十人の被験者を扱う集団解析の例はほとんどなかった。その最大の理由は、個人のモジュール構造のばらつきが大きすぎて、集団を特徴付けるモジュール構造を推定できないことにあった。そこで、被験者間の差を考慮しつつ、従前の各個人でモジュール分けする方法ではなく、平均化せずに、全員を一度にモジュール分けすることにより、集団を特徴付けるモジュール解析手法を開発した。

この手法を利用し、大阪大学医学部と共同で統合失調症の患者群と健常者群の脳活動データを解析し、それらの脳内ネットワークの差異を抽出した(図6)。患者群、健常者群ともに、2組のデータセットを用意し分析した結果、統合失調症の診断における客観的な基準につながる成果を上げることができた。

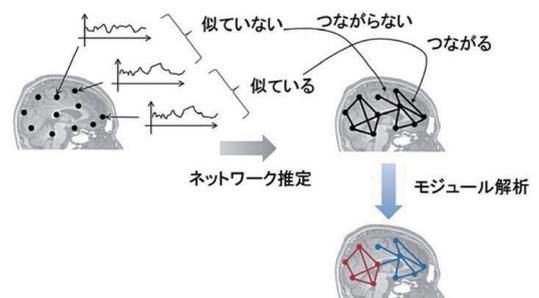


図5 脳内ネットワークの推定(モジュール解析)

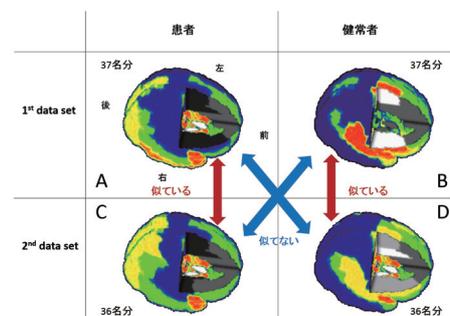


図6 統合失調症の患者群と健常者群の脳内ネットワークの比較結果