

九州大学

システム生命科学府 生命情報学講座

Neuroimaging and Neuroinformatics Laboratory

伊良皆研究室

(システム情報科学府 情報学専攻)

私達の研究室では、ヒトの脳機能の解明を目指した脳機能イメージング、脳の働きをモデル化して様々な分野に応用する脳機能モデリングに関して研究を展開しています。具体的には、脳波、脳磁図、MRI、近赤外光分光法、経頭蓋磁気刺激を用いた脳機能の計測や新しい計測技術の開発、脳の働きを模擬する脳機能シミュレーターの開発、自閉症をはじめとする発達障害の支援システムの研究を行っております。脳の働きの解明は、生命科学の基本であり、それを応用する分野は限りなく存在します。私達は、脳情報処理の理解を深め、その技術を生命科学、医学、工学、さらには、教育分野への応用をめざしています。

主な研究テーマ

脳機能ダイナミックスイメージングによる脳機能研究
反復経頭蓋磁気刺激のリハビリテーションへの応用研究
有限要素法による経頭蓋磁気刺激時誘導渦電流の解析
反復経頭蓋磁気刺激の影響の定量評価法の研究
脳情報を基にした障害児教育支援システムに関する研究
NIRS(近赤外分光計測)と脳波の同時計測による発達障害評価
発達障害児の神経科学的基盤解明のための認知・運動機能計測
重度心身障害児の認知状態およびコミュニケーションシステムの開発
脳波・NIRS・心電図を用いた新生児の脳の発達研究
脳とコンピュータ・機械をつなぐBCI (Brain Computer Interface)
BCI、ニューロフィードバックを応用した低侵襲診断治療システムの開発



研究室メンバー

教授 伊良皆啓治
D5 4人(システム生命 博士5年一貫)
D4 1人(システム生命 博士5年一貫)
D3 1人(システム生命 博士5年一貫)
D2 7人(システム生命 博士5年一貫)
D1 2人(システム生命 博士5年一貫)
M2 3人(システム情報修士)
M1 2人(システム情報修士)
B4 2人(工学部電気情報工学科)
研究生 1人
内留学生 10名 (インドネシア、中国、タイ、フランス)

伊良皆研・ローレンス研

所在地 (伊都キャンパスと病院キャンパスの2カ所に研究室)

〒819-0395 福岡市西区元岡744

九州大学 大学院システム情報科学研究院 情報学部門

教授室 ウエスト2号館847 研究室 ウエスト2号館808, 911

〒812-8582 福岡市東区馬出3-1-1

九州大学 大学院システム生命科学府 生命情報処理研究室

ウエストウイング7階(720~725)

連絡先 伊良皆啓治 (Keiji IRAMINA)

TEL 092-802-3581(伊都キャンパス) 092-642-6608(病院キャンパス)

E-mail iramina@inf.kyushu-u.ac.jp

HomePage <http://bie.inf.kyushu-u.ac.jp>

平成27年12月

脳機能ダイナミクス研究に役立つ経頭蓋磁気刺激、経頭蓋直流電気刺激法

磁気を用いて脳神経を直接刺激し、脳機能を調べることが可能である。これは、頭部直上に配置したコイルに電流を流し磁場を発生させ、脳内に誘起される渦電流によって脳神経細胞を刺激するもので、経頭蓋磁気刺激(Transcranial Magnetic Stimulation、TMS)と呼ばれる。例えば、運動野を標的として磁気刺激すると、手の指を自分の意志とは無関係に動かすことが可能である。磁気刺激は強度やパルスの周波数を制御することにより脳神経の興奮を時間、空間的に自由に妨害したり遮断したり制御することが出来る。この特徴を用いて、脳の機能に一時的に障害をおこす仮想障害(virtual lesion)の手法が、脳神経のネットワークを調べるのに役立っている。磁気刺激は、神経伝導の検査や脳機能部位のマッピング、さらには最近では、パーキンソン病や、うつ病の治療にも用いられている。

また、直流の微弱電流を脳に流して、脳神経の興奮特性を変化させる経頭蓋直流電気刺激(Transcranial Direct Current Stimulation、tDCS)も、TMSと同じような効果を得ることが出来る。



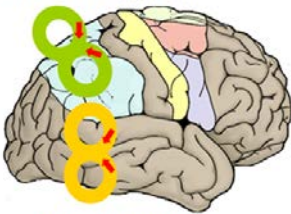
8字コイルを用いたTMS



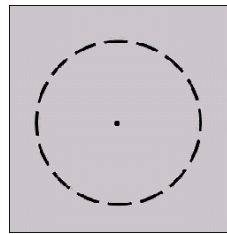
tDCS(経頭蓋直流電気刺激)

反復経頭蓋磁気刺激による多義図形の知覚交替に及ぼす影響

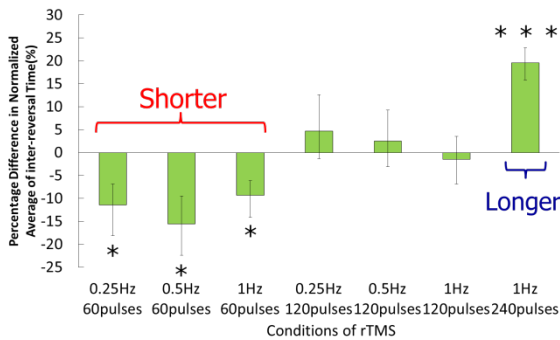
SPL : 右上頭頂小葉



PTL : 右後側頭葉



spinning wheel illusion

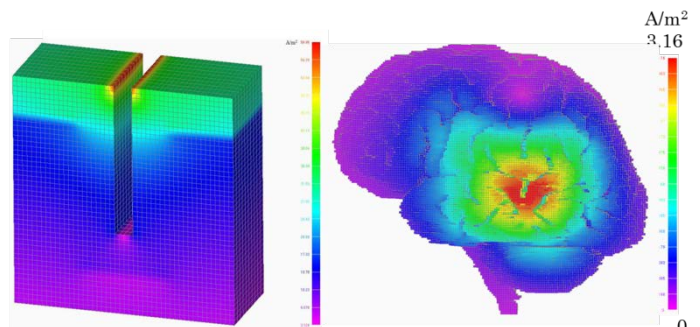


Results of SPL stimuli (Baseline: No TMS experiment)

客観的には同一の刺激図形でありながら、知覚的には二つあるいはそれ以上の形が知覚される多義図形がある。多義図形を見ていると、知覚される図形は解釈が可能な複数の図形の間で自発的に交替し、複数の解釈を同時に認識することができない。このような知覚特性を知覚交替と呼ぶ。この知覚交替に関連する右上頭頂小葉(SPL)に反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)を与えた場合、刺激の周波数やパルス数を変えることで、知覚交替に有意な促進効果や抑制効果が認められた、一方、右後側頭葉にrTMSを与えた場合、知覚交替に有意な促進効果が認められない結果が得られた。

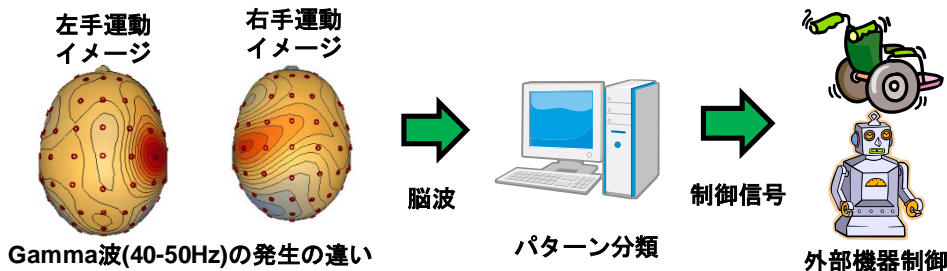
経頭蓋磁気刺激、経頭蓋直流電気刺激電流の解析

TMSにおける渦電流の強さや局在性を評価するためには、TMSによって誘起される脳内での渦電流を求める必要がある。このためには、頭部モデルを作り有限要素法を用いた数値解析が必要である。本研究では、実形状頭部モデル、あるいは脳溝を考慮したモデルにおいてTMSによって誘導される渦電流の空間分布を数値解析を用いて求めた。



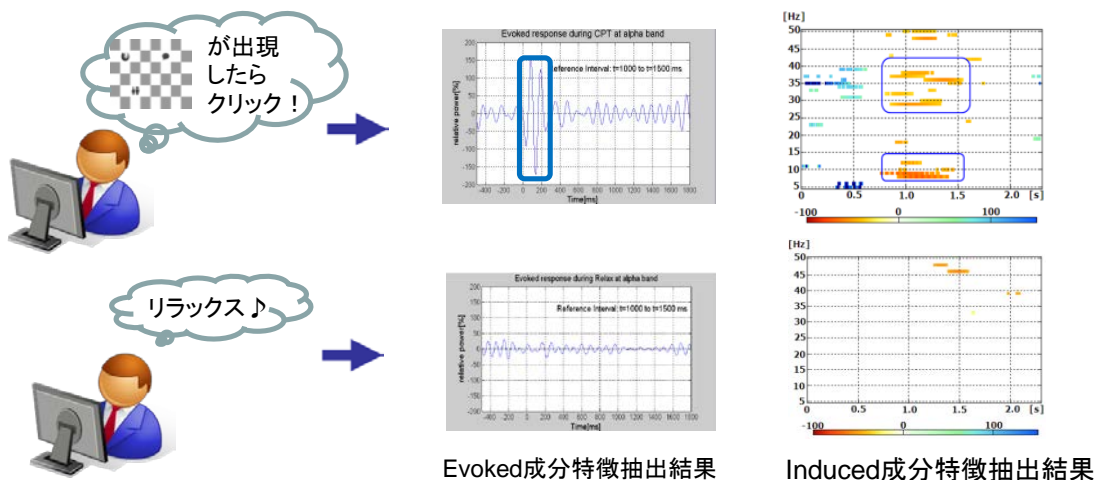
脳溝モデル(左) 頭部実形状モデル(右)における脳内渦電流分布

脳とコンピュータ・機械をつなぐBCI研究



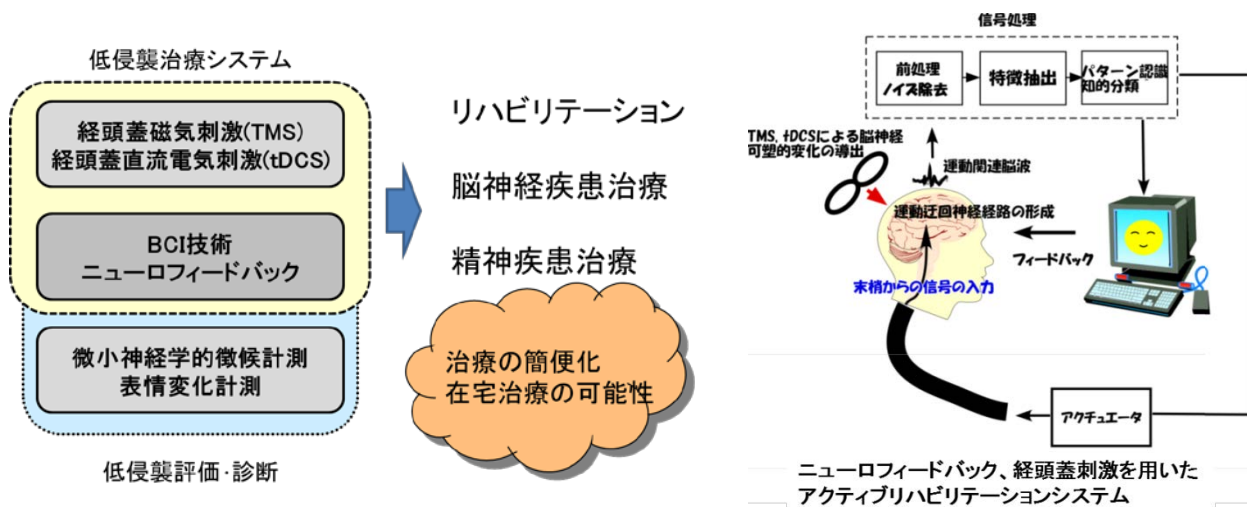
Brain Computer Interface(BCI)、Brain Machine Interface(BMI)とは、既存の神経回路や筋肉以外の手段を使って、脳から情報を外部に伝達するインターフェイスである。事象によって変動する脳波のパターンに制御信号を割り当てることで、例えば、車椅子を動かしたり、コンピュータの操作を行ったりすることが可能となる。

ERD・ERSの時間的特徴抽出法に関する研究



ERD・ERS (event-related desynchronization/synchronization) はある事象に関連して出現する脳波周波数成分変動現象である。ERD・ERSの時間的特徴を抽出するために位相固定成分であるEvoked成分と非位相固定成分であるInduced成分に対し、それぞれ適当な信号処理法を提案し、解析を行っている。

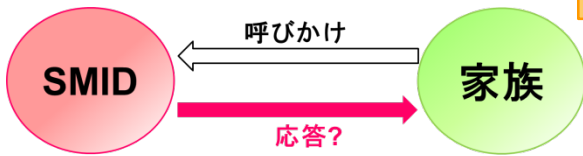
ニューロフィードバック・経頭蓋刺激を用いた低侵襲診断治療システムの開発



ニューロフィードバックを用いた脳神経ネットワーク強化や、経頭蓋刺激による脳神経の可塑的变化による脳神経ネットワークの再構成を積極的に治療に応用し、脳神経疾患や精神疾患のリハビリテーションや治療に用いる低侵襲診断治療システムの開発を行っている。

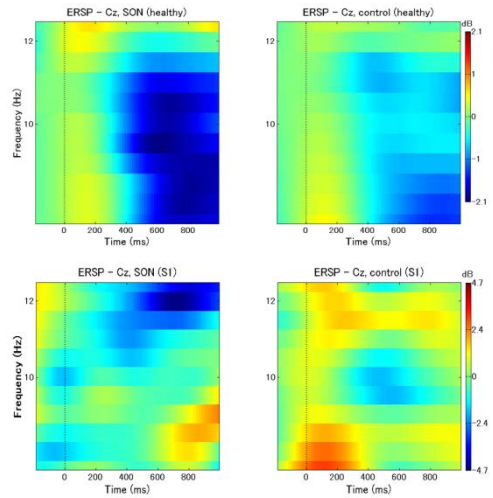
重度心身障害児の認知応答計測とコミュニケーションシステムの開発

重度心身障害 (SMID) 児との言語によるコミュニケーションは難しく、彼らの応答の意味を知ることは療育者や家族にとって非常に重要である。本研究では、重度心身障害児らの応答を理解、さらにはコミュニケーションシステムの開発をめざし、健常者と重度心身障害児らの脳活動を計測・解析し比較を行っている。



まばたき、声をあげる等といった応答が見られる
これらの応答の意味は？

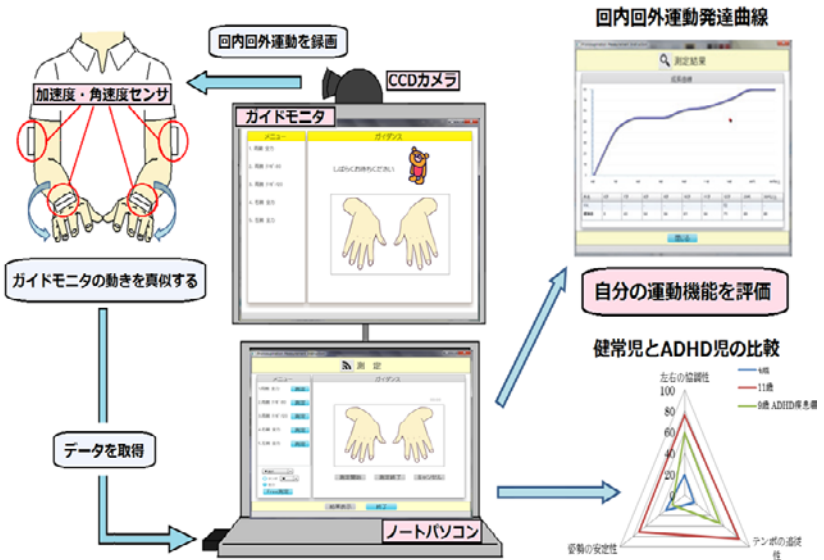
脳波解析



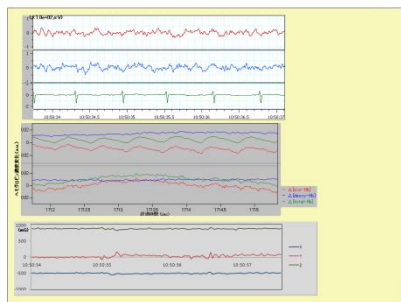
健常者（上）とSMID児童（下）の呼名時及びコントロール時の脳波時間周波数解析

発達障害児の神経科学的基盤解明のための運動機能計測

本研究は、加速度・角速度センサを用いて、回内回外運動の様子を測定し、子供の発達の状態の客観的に検査する簡易型検査システムの開発を目的としている。手の回内・回外運動を評価することによって、微細神経学的徴候を評価し、中枢神経系の微細な異常や発達遅滞、成熟の偏りを発見しようとしている。基本システムは既に開発し、小学校の児童1年生から6年生までの児童の測定を行い、発達曲線を得ることができた。ADHDの児童では、この発達曲線の値からずれる傾向がみられ、発達障害の診断の可能性が示された。また、老人における認知症のスクリーニングへの応用を検討中である。



無線脳波・近赤外分光計測を用いた障害児教育支援システムの開発



無線脳波計による脳波、心電図の記録

自閉症、学習障害 (LD)、注意欠陥・多動性障害 (ADHD) などの発達障害児の教育が社会問題となっている。これらの障害児の教育支援システムを脳科学を用いて構築することを目的に、拘束の少ない無線型脳波計、近赤外分光計測を用いて、脳の電気情報、血流情報を計測し、精神状態、緊張状態、学習状態をモニタするシステムの開発を行っている。