

日本機械学会 IIP 部門分科会

第2回「機械知能化に関する学際領域研究会」報告書

開催日時: 2010年11月22日(金)13:30-16:00

開催場所: 京都大学 桂キャンパス A クラスタ A1棟講義室1

参加者: 主査: 高橋(湘南工科大学)

講師: 小林(京都大学)

笹山(京都大学小林研究室 D2)

夏川(京都大学小林研究室 D1)

堀(新潟大学)

佐藤(東京電機大学),

幹事: 五十嵐(東京電機大学)

オブザーバ: 京都大学小林研究室学生 10名 (敬称略)

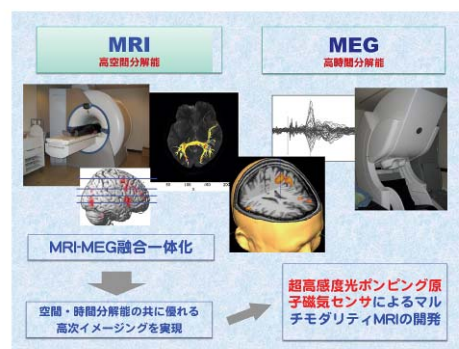


講演1

「研究室紹介: 京大生体機能工学分野の研究紹介」

講演者: 小林哲夫 (京都大学工学研究科)

京都大学工学研究科生体機能工学分野で行っている研究の概要, 中でもヒトの脳神経活動を非侵襲的に計測・解析・イメージングすることにより, 脳が実現している高度な情報処理の仕組みを探る研究, ならびにそこから得られる知見を工学的に応用して行く試みを紹介した. 具体的には, 機能的 MRI や脳磁図の統合解析法や拡散 MRI を用いた精神疾患の定量評価, 医用イメージングのイノベーションを目指し進めている, 超高感度光ポンピング原子磁気センサを用いた生体磁気計測や超低磁場 MRI 開発などに関して現状と将来展望を述べた.



【ディスカッション】

■ MRIとMEGの同時計測は可能であるか?(ノイズの影響などはないか?)

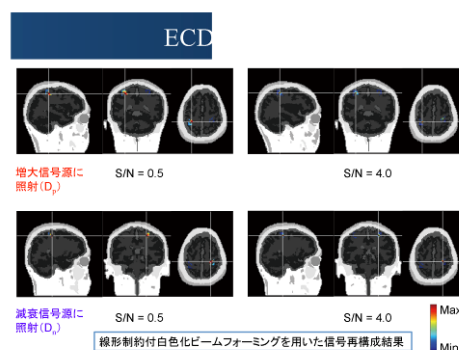
⇒超低磁場のMRIを実現することで, MEGとの同時計測を目指す.

講演2

「BCIへの応用に向けた白色化EEGビームフォーミングの設計」

講演者: 笹山瑛由(京都大学小林研究室D2, JSPS研究員)

運動イメージに基づくブレイン-コンピュータ-インタフェース(BCI)を想定し, 一次運動野, 運動前野に等価電流双極子を配置した際の信号源推定をシミュレーションで行った. プレホワイトニングビームフォーミングを脳波(EEG)に適用するため, ベクトル型ビームフォーミングへ拡張し, さらに, 注目信号源以外の部位の信号を抑制する線形制約付白色化 EEG ビームフォーミングを設計した. その結果, 信号対雑音比が 0.5 と低い場合でも, 信号源の位置を 4 mm 以下の誤差で推定することができた.



【ディスカッション】

- 実際の S/N はどの程度？
⇒実際に発生する S/N は 0.5 程度である。
- 手法の最適性の証明はどのように検証するのか？
⇒動作の正答率で BCI 性能を評価することは可能
- 制約条件として MRI の賦活域はタスクに依存するのでは？
⇒高次脳機能では難しいが、比較的単純な動作では領域を特定できる。
- 頭部モデルの異方性は考慮しているか？
⇒現在は考慮していないが、することで改善が見込まれる。



講演3

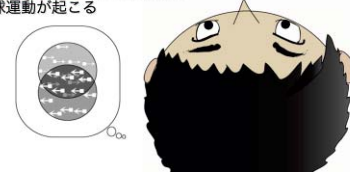
「脳磁界と視運動性眼球運動計測による奥行き注意下の運動透明刺激に誘発される皮質神経活動の検討」
講演者：夏川浩明(京都大学小林研究室D1, JSPS研究員)

運動透明視において、視運動性眼球運動が生じ、動きから奥行きが知覚される過程に関与する複数の皮質部位とそれぞれの部位における活動の時間関係を明らかにするために、奥行き注意下で運動透明刺激を呈示した際の脳磁界を計測し、奥行き順序が決定される過程に関与する皮質活動を検討した。hMT/V5+の活動や、頭頂連合野、外側後頭皮質に至る活動が見られ、これらは奥行き順序が決定される過程の視覚情報処理を反映することが示唆される。

運動透明視という視覚現象

・ 運動透明視とは異なる方向に運動する2つのRDP (Random dot pattern)を重ね合わせた刺激によって生じる、2つの面が奥と手前の透明な面に知覚されるという視覚現象

・ 運動透明視などのグローバルな動きを伴う視覚刺激に対し視運動性眼球運動という不随意の眼球運動が起こる



【ディスカッション】

- ランダムドットの見え方に個人差はないか？
⇒ランダムドットの提示において、回って見えるヒトもいる。
- ランダムドットが運動透明視を発生させるための動作モデルは、人間の視覚特性を考慮しているか？
⇒あえて物理的な差異はつけないこととした。
- 効き目の違いはないか？
⇒現在は検討していないが今後の課題と考えている。
- 同じ被験者でも時間によって変化するものか？
⇒定量的な評価はしていないが、MEG の反応を見る限り、大きな差異はないように感じる。
- 片方だけ動かしたときにはどのような脳活動がおこるのか？
⇒MT/V5 の動きは確認された。
- 奥行き情報のみに対してはどのような反応を示すか？
⇒両眼視差などを用いた情報で実現可能であると考えが今後の課題である。



講演4

「サブリミナルな視覚情報提示の利用可能性検討」
講演者：高橋宏(湘南工科大学)

自動車運転において、運転者の注意喚起のための新しい情報提示技術について研究を行っている。過剰な情報提示は運転者の認知容量を圧迫することから、サブリミナルなプリディクタマーク提示による注意喚起手法を提案する。実験により運転者は提示情報を意識的に知覚していないにもかかわらず、そのマークによる注意喚起効果が実証された。

【ディスカッション】

- 意識下でのプリディクタマーク「→」が出てから「！」までの時間の影響は？
⇒現在 2~4s のランダムとしているが、時間差の影響は認められない。また、6s 以上では効果がないことが確認されている。
- 殺風景な映像上でも同様の傾向が現れるか？
⇒静止画でも同様の結果を示している。3DCG のオブジェクトを変えた実験によれば、最初の1回目のみで差があるが、一度見た(見慣れた)環境では変化がない。
- 薄い矢印の場合に、裏切りがあっても影響はあるか？
⇒影響はあまりない。
- 夜でも同様に提示できるか？
⇒コントラスト比であれば可能と考えている。



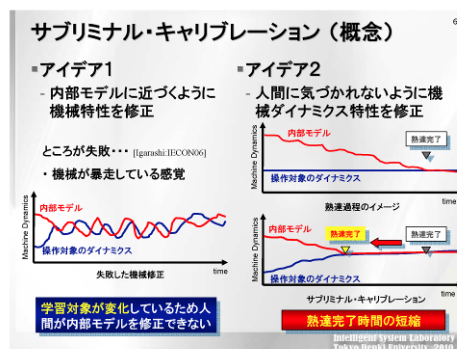
講演5

「機械操作におけるサブリミナルキャリブレーション」

講演者: 五十嵐洋(東京電機大学)

機械操作システムにおいて、人間は操作対象のダイナミクスを無意識に学習するとの知見から、操作者の操作対象に対する挙動イメージを、変化させるキャリブレーション手法を提案した。その際、操作者に気づかれずに操作対象のダイナミクスを修正することで、人間の学習能力を妨げずに、短時間で操作パフォーマンスを向上させることが可能となった。

- ダイナミクスの修正量がキャリブレーションの途中で収束するのではないか？
⇒修正量は収束傾向にあるが、その残差については人間自身が修正できると考えられる。
- キャリブレーション後は機体がそれぞれ異なるのではないか？
⇒実際に被験者ごとに異なったダイナミクスとなる。しかし、操作性の向上に主眼をおいているため、問題とは考えていない。必要に応じて、もとの機体のダイナミクスに誘導することは可能である。



まとめ

脳機能の解明は、現代科学における最も難解な研究課題である。しかし、その成果によりもたらされる恩恵は計り知れない。本分科会のテーマである機械知能化においても、知能的情報処理アルゴリズム、人間機械系におけるインタフェースや人間評価技術など、脳科学により得られた知見の応用が期待される。近年、MEG, MRI, EEG など脳神経活動を計測する技術の発展により、脳活動の信号抽出は可能となりつつある。しかし、その解釈については、まだ難しい課題が山積している。

今回の分科会では、京都大学小林研究室を訪ね、脳科学に関する最先端の研究をご紹介頂いた。先進的な能計測技術、EEG ビームフォーミングによる信号源推定技術、視覚刺激における皮質神経活動計測についてわかりやすく講演頂き、さまざまな視点からのディスカッションを行った。特に、個人差に関する議論において、低次機能での共通性は比較的認められる一方、高次機能については、その解釈の難しさに加え、個人差は大きな課題であることが示唆された。このため、工学的アプローチとして脳科学知見を応用する場合には、現段階では、まずは低次機能に絞る必要があると感じた。さらに、人間の視知覚特性を考慮した情報提示技術(高橋先生)、知覚できない範囲でのキャリブレーション(五十嵐)の講演では、脳科学の観点からも有用なアドバイスを頂いた。脳科学分野の研究は、理学、医学のみならず工学においても、その重要性は共通であり相互協調による発展が今後も期待されると考える。

(文責 五十嵐)