

研 究 成 果

サブテーマ名：(1)インテリジェントFESによる生体機能再建システムの開発 小テーマ名：(1)-2a インテリジェントFES基盤技術の開発 運動関連電位などの計測と識別	フェーズ フェーズ
サブテーマリーダー	
研究従事者	東北大学大学院工学研究科 客員(共同)研究員 二見亮弘 東北大学大学院工学研究科 客員研究員 加納慎一郎 東北大学大学院工学研究科 客員研究員 大庭茂男
研究の概要、新規性及び目標	
<p>研究の概要</p> <p>FESによる麻痺肢制御のためには、刺激装置に患者の意図を伝達する必要がある。しかしFESの適応対象が頸髄損傷による四肢麻痺のように重篤な患者である場合には、刺激装置に与える患者の随意的な意思を反映した生体情報に限られてしまうため、思うような制御をすることが困難であった。そこで本研究では、四肢麻痺患者の脳波から制御命令を取得する新しいインターフェースの実現可能性を検討する。脳波の特定周波数帯域成分から外部機器の随意的な制御命令を取得するために必要な解析・処理方式、およびこの手法のFESシステムへの適用可能性について考察する。また、脳波をインターフェースの信号源として利用する場合、短時間で、かつ長期間安定な計測ができるように電極を設置する必要がある。これを実現するために、従来広く用いられてきた銀-塩化銀電極と導電性ペーストとの組み合わせに変わる新しい電極として、ペーストなしで簡単に電極装着が可能で、かつ生体への侵襲が少ない電極の開発を行う。</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) FESへの適用を考慮した脳波から制御命令を取得するための手法を検討すること。 2) 活性炭電極を作製し、電気的な特性を測定した結果、低雑音であり同一表面積とした従来の電極に比べ低インピーダンス化の可能性を確認した。また、その周波数特性は従来の電極の特性に比べ、周波数に大きく依存せずほぼ一定の大きさを示す特性を示した。 <p>研究の目標</p> <p>フェーズ：</p> <p>脳波の特定周波数帯域成分から外部機器の随意的な制御命令を取得するために必要な解析・処理方式、及びこの手法のFESシステムへの適用可能性について考察する。また、低インピーダンス化が期待できる活性炭に着目し、生体用表面電極としての応用を試み、従来よりも小型化で、かつ簡易な装着を目指した電極の実用可能性を検討する。</p>	
研究の進め方及び進捗状況	
<p>運動を意図した際に生じる運動関連電位をBCIの信号源とする場合を想定し、ヒトの実運動関連電位、および運動のイメージ(被験者自身による動作の想像)で誘発される脳活動の計測を行った。また、脳波信号を簡易に検出するための活性炭電極の製作を行い、電極インピーダンスや雑音特性などの電気的特性を測定し、従来の電極との比較を行った。さらに、実際の脳波信号を計測し、簡易な装着を目指した電極の実用可能性の検討を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 動作および動作イメージによって、主に脳波の特定の周波数成分が変化する場合が認められた。しかし、脳波の変化に再現性があまり良好ではなかった。またこれらは加算平均操作を行うことによってのみ検出が可能であり、単一試行データからの明瞭な変化を認めるまでに至らなかった。 2) 脳波をFES装置の制御命令源として活用できる可能性は、このトレーニング方法を詳細に検討することで大きく向上すると思われる。また、脳波と併用して、眼電(EOG)、顔部の筋電(EMG)などの信号を積極的に利用することで、制御命令源取得の信頼性の向上が見込まれると考えられる。 3) 開発した活性炭電極は低インピーダンス・低雑音であり、特に数十Hz以下の低周波数成分が重要となる脳波信号などで低インピーダンスが実現できることを確認した。 4) 頭髪の多い箇所に固定する場合など、従来のペースト付き銀-塩化銀電極に比較して導電性ゲルの利用は簡易であるが、皮膚から離れやすく、結果として皮膚との接触が不安定になりS/Nの低下を招くことが判明した。これにより、今後は電極-皮膚間の電解質材料を検討する必要がある。 	

<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> 論文発表 大庭茂男、加納慎一郎、二見亮弘、星宮望：「活性炭を用いたEEG検出用電極の特性」、電気関係学会東北支部連合大会 講演論文集、p.344、2002 		
特許件数：	論文数： 1 件	口頭発表件数： 3 件
<p>研究成果に関する評価</p> <p>1 国内外における水準との対比 BCIをFESに適用する研究は、Wolpawらによるものなどがある。しかし、動作の安定性、適用後の安全性の観点から、実用化はまだされていない。一方、開発した活性炭電極の電極インピーダンスの大きさは電極表面積を同じ従来の銀-塩化銀電極と比較すると小さくできることから生体信号検出用電極として有用であると考えられる。</p> <p>2 実用化に向けた波及効果 これまでの脳波計測実験では、運動や運動意図の検出が可能である場合もあったが、再現性のなさが鍵となっている。現状では、しばらく基礎研究を継続して、安定したインターフェース機能を実現する方法を模索する必要性を強く感じる。また、活性炭による小型電極の基本仕様はまとまりつつあるが、性能の定量評価、簡易な装着方法の検討など、産業化までは課題がまだ多い。</p>		
<p>残された課題と対応方針について</p> <p>本テーマは萌芽的な色彩が非常に強いが、フィードバック制御をリアルタイムで行い、即応操作を可能とするインテリジェントFESシステムの実現のためには必要不可欠な内容であると考えられ、基礎実験の継続の必要がある。</p>		
<p>代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]</p> <p>J S T 負担による設備：</p> <p>地域負担による設備：</p>		