

ストレッチ電極の開発および脳波測定システムの試作

1. はじめに

最近、注目されているウェアラブル分野では、各種スポーツでの体力向上や健康増進を目的に、心拍や運動状態などの様々な生体情報を測定できるシステムの開発が活発に行われています。特にスポーツ等の体を動かした状態で生体情報を測定する場合、生体と電極の接触状態が変化すると測定データに影響するため、様々な方法で安定した測定状態を維持する部材の開発が行われています。

そこで、当センターは、(株)SHINDO（あわら市）と NISSHA(株)（京都市中京区）と共同で、銀メッキ繊維を使用した伸縮性に優れた細幅織物によるストレッチ電極を開発し、脳波が測定できるシステムを試作しました。このシステムでは、ストレッチ電極が頭部に密着した状態を実現できるので、ゴルフのスイングなどの軽い運動状態であっても脳波の測定が可能となりました。今回はこのストレッチ電極の特性と、試作した脳波測定システムの測定事例についてご紹介します。

2. ストレッチ電極の特性評価

2-1. 基本特性

ストレッチ電極は、ポリエステル繊維と弾性糸から構成される伸縮性に優れた細幅織物構造を利用し、電極部のみ肌に接触するように織物の表に銀メッキ繊維を配置して開発しました。

このストレッチ電極は伸長した場合の電気抵抗変化が少ないことが特徴で、実際に 50%伸長時の電極部間電気抵抗変化を測定したところ、電気抵抗の増加が約 2%と非常に小さいことがわかりました。また、50%の繰り返し伸長中の電気抵抗測定結果を図 1 に示します。この結果より、繰り返し伸長の間の電気抵抗変化も少ないことがわかります。

したがって、この電極は肌に密着させるために伸長して使用しても伸長前（着用前）と電気特性の変化が小さく、また、着用時の運動による変動では間接部等の伸縮変動の大きい部位であっても電気抵抗特性の変化が小さいことが期待できます。

2-2. 脳波測定システム試作

今回の脳波測定は、頭の額の部分で測定を行います。ストレッチ電極の電極部を簡単に額に設置でき、また着用中に電極部の移動が少なくなるように、図 2 のようにヘッドバンドの形状に加工しました。ストレッチ電極部材と脳波測定装置は、電極部材に取り付けたスナップボタンを介して接続しました。

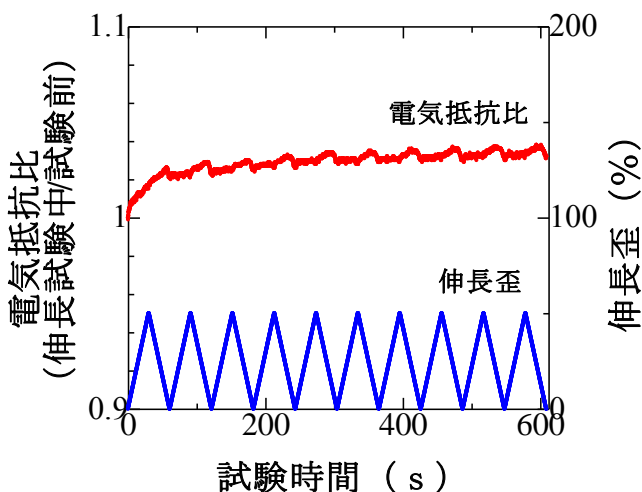


図1 ストレッチ電極部材の伸長時電気抵抗変化



図2 脳波測定システム部材

実際に開発した脳波測定システムの着用写真を図3に示します。耳たぶからの配線は、脳波測定に必要な基準電位測定を行っています。脳波測定装置は、サイズ53.5mm×43.5mm×17mm、重さ約68g（電池込み）であり、着用時は装置重量やヘッドバンドの締め付けより耳たぶで基準電位測定の違和感のほうが大きく感じます。

ストレッチ電極を使用して脳波を測定した測定結果例を図4に示します。測定データの周波数を解析した結果、α波とβ波に対応する周波数の脳波が測定できていることがわかりました。

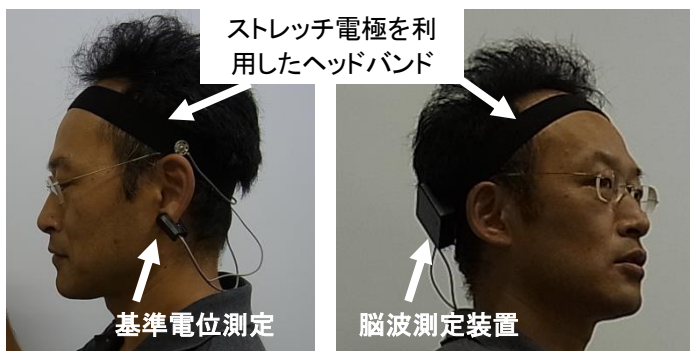


図3 脳波測定システムの着用状態写真

3. 脳波測定システムを使用した

製品試作事例

今回開発した脳波測定システムを応用して、測定したα波とβ波の比率から着用者の集中度を推定し、着用者の脳の活動状態を表示できるシステムをNISSHA(株)が開発しました。ゴルフのスイングなどの緩やかな動きであれば、運動中の脳波も測定できるので、スポーツ分野ではメンタルトレーニング等への活用が期待されています。

図5はゴルフのパター動作中の脳の状態を測定した事例です。図中の赤線が集中度合い、緑線がリラックス度合いを表示しています。図5の挿入写真のように、モニター等を活用して着用者の画像データと併用すると、着用者の動きに対応した集中状態をわかりやすく表示することが可能となり、指導やトレーニングに使用できます。

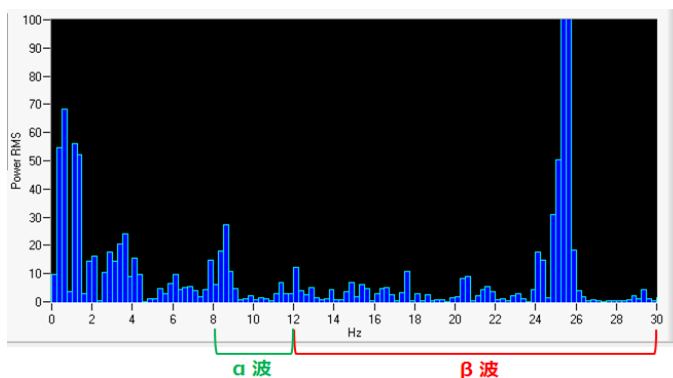


図4 脳波測定結果の例

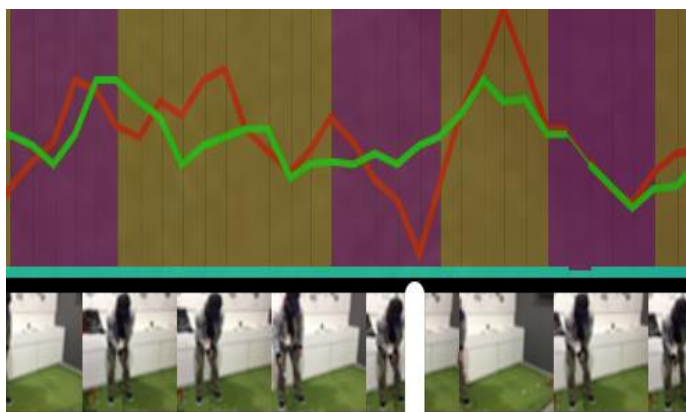


図5 ゴルフパット中の動作と集中状態測定の例
(上:集中状態の測定結果、下:測定中の着用者の動作)

4. まとめ

ストレッチ電極部材は、伸長時の電気抵抗変化が小さく、さらに50%伸長中の電気抵抗変化も小さいので、動きを伴うような生体信号の測定にも適しています。ストレッチ電極を使用して開発した脳波測定システムは、着用時の違和感も少なく、動いていても脳波の測定ができることがわかりました。

今後は具体的な用途に対応した製品開発を行うことで、脳波測定システムの実用化を目指しています。

【謝辞】脳波測定の詳細は、NISSHA(株)よりご提供頂きました。

※ 本研究は平成28年度地域資源活用共同研究事業「着用性に優れたバイタルセンシング電極部材の開発」の研究成果です。

担当者 新産業創出研究部 e-テキスタイル研究グループ

主任研究員 増田敦士 専門分野/繊維(糸・織物物性、糸加工・製織技術)

主 事 辻 堯宏 専門分野/繊維(糸加工・製織技術・物性評価)