

課題情報シート

テーマ名 :	筋電位センサの製作				
担当指導員名 :	鳥谷部 太	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	四国職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	1 人	時間 :	16 単位 (338h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

筋電位は数 mV です。この電圧をマイコンに入力できるように 5V までの値に増幅する回路を製作しました。製作した筋電位センサの構成は、AD620 という差動アンプで増幅され、各フィルタ回路によりノイズ等の除去を行うことにしました。各フィルタ及びその構成は、①AD620→②ノッチフィルタ→③二次ローパスフィルタ→④二次ハイパスフィルタ→⑤非反転増幅回路→⑥全波整流回路→⑦ローパスフィルタの順で製作しました。

以上のように多くのフィルタ回路を通して目標の値を取得できるように製作することです。

【訓練（指導）のポイント】

製作するためには、オシロスコープの使い方を習得することが始めの指導になりました。周波数分析を通じて各フィルタの特性を評価できること、また、フィルタの計算と MATLAB®等を使いこなし、フィルタ回路の設計ができるように指導することがポイントになりました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校
住所 : 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
施設Webアドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

筋電位センサの製作

Make of a EMG Sensor

1. はじめに

筋電位とは、筋肉を動かす際に発生する電圧である。筋電位を用いてモーターの制御に利用できれば、人が行わなければならない動作を最小限にとどめることができ、たとえばベッドのリクライニング操作に応用すれば障害を持っている人が、今まで出来なかったことが、少し力を入れるだけで簡単に行える様になるのではないかと考えた。

2. 目標、コンセプト

今回筋電位センサを製作する上での目標は、筋電位を計測でき、回路から発生するノイズを除去し、A/D 変換を行い、筋電でスイッチ動作が行えるようにし、最終的にモーター等を制御できるようにすることである。

コンセプトは、持ち運びができ、電源は安定化電源等の外部電源からと電池等の内部電源からのどちらからでも自由に切り替えて動作できるようにし、測定しやすくするために専用のバンドを製作することである。

3. 筋電位センサの構成

製作した筋電位センサの構成は、AD620 という差動アンプで増幅され、各フィルタ回路によりノイズ除去が行われる。各フィルタ及びその構成は、①AD620→②ノッチフィルタ→③二次ローパスフィルタ→④二次ハイパスフィルタ→⑤非反転増幅回路→⑥全波整流回路→⑦ローパスフィルタの順である。

- ・ノッチフィルタ・・・電気信号の特定の周波数成分を減衰させるフィルタ回路で今回は 60 Hz の周波数を減衰させる。
- ・ローパスフィルタ・・・高周波数域のノイズを遮断するフィルタ回路のことで、今回は 1kHz

以上の周波数をカットする。

- ・ハイパスフィルタ・・・ローパスフィルタとは逆に、低周波数領域の信号のみを遮断するフィルタである。
- ・非反転増幅回路・・・電圧を逆転させることなく、設定した増幅度で増幅する増幅回路のことで、今回は、50～100 倍に増幅させる。
- ・全波整流回路・・・正負にまたがる交流入力から正の絶対電圧を出力する回路のことである。

4. 測定方法

筋電位を腕から計測するため、Triode T3402M という電極を用いる、また、電極を腕に装着する際に、Elefix と呼ばれる電極ペーストを塗る必要があり電極の当たる部分に重点的に塗りつけた。

5. 実験結果

表 1 に様々な状態での電圧の最大値、最小値の測定結果を示す。この結果を見るとどの状態で測定を行っても最大値と最小値の差はほとんど表れなかった。

表 1 筋電動作時、非動作時結果

動作時の状態	動作時		非動作時	
	最大値	最小値	最大値	最小値
椅子に座って机に手を握った状態	0.238	0.086	0.058	0.014
立って机に手を握った状態	0.266	0.146	0.058	0.022
椅子に座った状態 手を下	0.282	0.174	0.146	0.11
寝そべった状態	0.286	0.17	0.058	0.022
椅子に座った状態 手を上	0.286	0.19	0.19	0.142
立った状態 手を上	0.306	0.19	0.198	0.13
立った状態 手を下	0.314	0.206	0.158	0.102
正座した状態 手を上	0.322	0.158	0.122	0.07
正座した状態 手を下	0.326	0.226	0.066	0.03
椅子に座って手を足に置いた状態	0.342	0.234	0.07	0.03

今回は椅子に座って、手を上で実験を行うこととする。図 1～2 に動作時の FFT の結果を示す。

フィルタありとフィルタ無しの非動作時のグラフを比較してみると、フィルタ無しのグラフは、約 200Hz 周辺にピークが存在しているが、フィルタありの場合は、フィルタ回路によって除去されていることが分かる。

また、動作時のグラフを比べると、フィルタ無しの場合は、動作がノイズ等によって鈍くなっているのに対し、フィルタありは、ノイズが除去されたことが分かる。

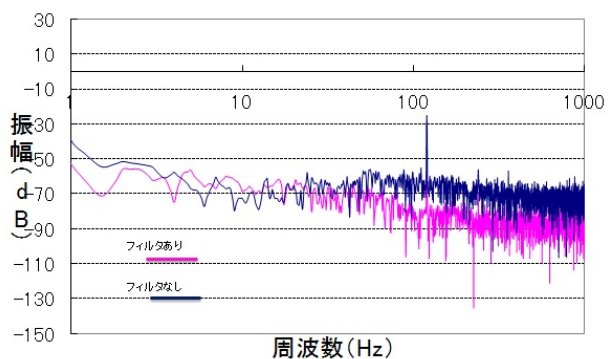


図1 非動作時のフィルタあり及びフィルタなし

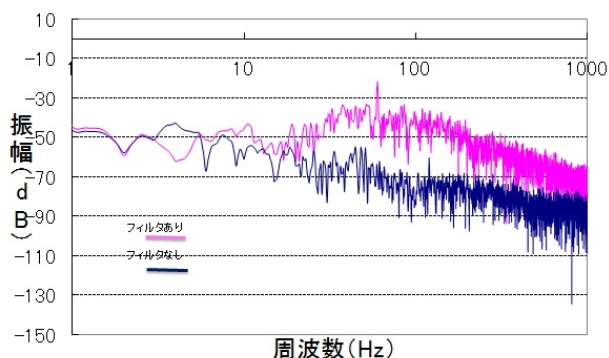


図2 動作時のフィルタあり及びフィルタなし

6. 回路や器材の製作

6.1 筋電位センサ回路の製作

今回、基盤を作製するに当たり、先に説明した回路にさらにもう一つ 13 倍の非反転増幅回路を追加し、入力部分と出力部分に新たにノイズフィルタを付け製作を行った。

なお、入出力への接続はバナナプラグを用いて行うことができる。

6.2 筋電位測定用バンドの製作

次に測定しやすくする為に製作したバンドについて、使用した部品は、一般的に市販されているマジックバンドとヒザ用サポーターを使用した。

装着した際に筋電ペーストを塗ることができるよう電極の隣に穴を開けることにした。図7が完成品の写真である。電極とはワニ口クリップで接

続する。



図3 筋電バンド完成品

6.3 基盤と電池ボックスを収納する箱の製作

箱の設計には、Jw_cad を用いた。箱の寸法は、200×180×30 のものを設計し、蓋を閉めた状態で電極を差せるよう蓋に穴を開けた。

また、箱の材料は、アクリル板を使用し、接着にはアクリサンデー接着剤を使用した。完成品は図4に示す。

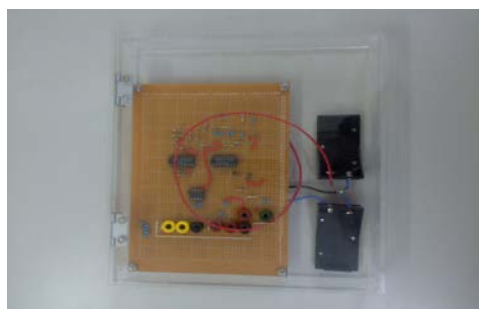


図4 箱及び内部の配置

7. おわりに

今回筋電位センサの製作では、試作回路の実験において、オシロスコープから得たデータや、FFTを行ったデータのグラフを作成することや、周波数特性をまとめることに手間取ってしまい、苦労したが、おかげでまとめるコツを理解し、身に付けることができた。

今後は今日までに身に付けた能力を生かしていけるように頑張っていきたいと思う。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 12月 1日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		筋電位センサの製作	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科 鳥谷部 太			
<p>ものづくりである現象の調査、回路の設計仕様、回路設計、製作、使用した後の評価、問題点の抽出をまとめることで、ものづくりについて理解する。また、調査を行うために、オシロスコープの使い方、波形処理、デジタルフィルタ、A/D変換、オペアンプを使用した増幅回路、フィルタ回路技術を習得する。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>体を動かす際に発生する筋電を用いて人が行うべき動作を最小限にとどめ、他のアクチュエータを用いて操作することとする。例えば、障害を持っている人が、今まで、出来なかったことをアシストできる様になるのではないかと考え、筋電位センサの製作を行うことにした。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>筋電位は、人間の皮膚の表面に電位差として現れる。この電位は、わずか数 mV である。また、周波数帯域は、1kHz 前後までである。この現象を捉える回路を製作する。また、電圧は 1000 倍に増幅することを目標として、その際に生じるノイズをカットする回路を考案する。そして、使用するために使いやすさを考慮した装置を考案する。</p>			
No	取組目標		
①	筋電位について調査		
②	筋電位の測定方法について		
③	筋電位の波形をオシロスコープで評価し、FFT を使用して信号の特徴を調査する		
④	フィルタ回路の試作		
⑤	回路設計		
⑥	回路製作		
⑦	評価、筋電位装置として外観、使いやすさを検討		
⑧	装置の製作		
⑨	評価		
⑩	レジュメの作成、発表会、展示会		