

ME34 平根千秋
指導教員 富田雅史 准教授

1. はじめに

製品や環境に対する人々の要求は、それが目的を達成するための機能のみならず、「使いやすさ」「心地よさ」など感性的な価値まで求められるようになってきた。現在、感性的な価値を測定する方法について確立が持たれる状況である。吉田^[1]によると脳波から感性反応を読み取ることが出来ると報告されている。しかし、脳波を測定する装置は高価で大掛かりとなるため、感性に関するデータを収集できる環境がそろっているとは言えない。本研究では、安価な動的簡易脳波計を開発することで、容易に感性反応に関するデータを測定可能な環境を整えることを目的とする。

2. 脳波とは

脳の神経細胞が大脳表層に向かって一定のまとまりをもった集団として活動してゆき、細胞集団から発生する集合電位は頭皮上から観測できる大きさとなる。脳波はそうした時々刻々と変化する微弱な電位活動を頭皮上に設置した電極から導出し、脳波計などの電位増幅装置を用いて可視化したものである。^[1] この電圧の変化は人の感情や身体の状態によって影響を受け、額や耳たぶから微弱な数マイクロボルト(μV)程度の電位変化を観測することができる。脳波周波数と心理状態の関係の中でリラックス状態に検出される脳波は α 波と言われている。

3. 簡易脳波計の仕様

簡易脳波計の構成図を図1に、脳波増幅器の構成図を図2に示す。

回路の仕様は以下の通りとする。

- ・コンパクトで持ち運びやすい作り。
- ・バッテリー駆動とする。
- ・普段の生活下での測定が可能とする。

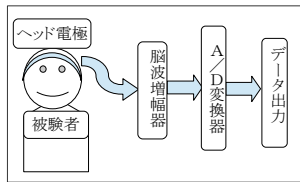


図1. 簡易脳波計の構成

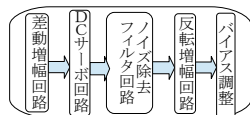


図2. 脳波増幅器の構成

4. 旧脳波増幅器による測定結果の検討

図3は去年製作された簡易脳波計によって測定した擬似脳波形である。これはバンドパスフィルタによってノイズを除去した後のものであり、この結果から10Hzの α 波らしき波形が確認できるが、バンドパスフィルタではノイズが除去しきれなかった。このノイズは50Hzであり、ハミングノイズであると断定できる。

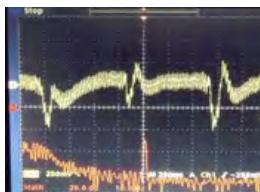


図3. 擬似脳波の測定

5. 基板の改造

昨年製作された基板は、ノイズ除去フィルターなどの定数調整をするため、基板が複数に分かれており、ジャンパ線が飛び交い、動作確認がしづらかったので、一つの基板に配線をし直した。これにより整理された基板の外観を図4に示す。しかし、思うように小型化ができず、ノイズ除去もうまくいかなかった。



図4. 改良した基板

6. 新たな脳波増幅器の提案

新たなハミングノイズの対策として、被験者の身体からハミングノイズを取り込み、それを反転し、測定波形に加算することでノイズを低減する回路構成を検討した。図5は検討に使用したシミュレーション回路である。

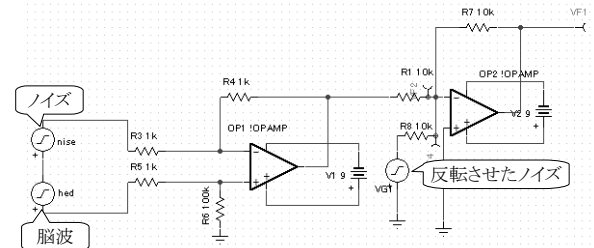


図5. ハミングノイズ対策を施した回路のシミュレーション

新たに検討を行った回路は、部品点数を大幅に減らすことができた。そこで、設計の自由度が上がることを期待して、PSoCを適用することとした。集積化により外部からの影響を受けにくくなるほか、定数調整がプログラムで実現可能になり、改良が容易になることが期待され、さらに、アナログ回路の大きな問題点であるドリフトをデジタル回路部分で補正し、より簡易に測定できることが期待される。

7. まとめ

今までの回路を見直し、改良を試みてみたが、ハミングノイズを除去しきれないことが判明した。そこで、被験者の身体からノイズを取り込みそれを反転し測定波形に加算し、ノイズをキャンセルする回路構成を提案した。この構成はシンプルなのでPSoCにて実現可能である。したがって、ハミングノイズ他、ドリフトの問題など今までの様々な問題点を解決できる可能性が見えてきた。

文献

- [1] 吉田倫幸: “感性反応としての脳波の読み取り方”
- [2] 剛山努: “読むだけで力の付くオペアンプ基礎回路入門”
- [3] 圓山宗智: “ARM PSoCで作るMyスペシャルマイコン”