

楽しい運動計測実習 データ解析編 (ver.3.4)

2025 年 3 月 3 日

以下のデータ解析用プログラムを作りなさい。プログラミング言語については、特に指示がない限り好きなものを用いてよい。

1 バンドパスフィルタについて

一般に計測信号にはノイズがあるので、S/N 比をよくするためにバンドパスフィルタを用いる。

ただし、単純にバンドパスフィルタをかけて得られるデータは元データに対して少し時間ズレを起こすことが多い。そこで、順方向と逆方向の両方から一回ずつフィルタ処理することで時間的なズレを補正する。この処理は、python ならば `scipy` の `filtfilt` 関数を使えば自動で行われる。

2 筋電データの処理

2.1 フィルタ処理

筋電位は、おおむね以下の手順で処理することが多いが、目的によっていろいろな方法がある。

1. **バンドパスフィルタ**: Delsys の筋電計には、20 Hz 以下の低周波ノイズを遮断するためのバンドパスフィルタが搭載されている。さらに、取得筋電位に対してバンドパスフィルタをかけることで、ノイズ成分を除去する。Delsys による推奨のバンドパスフィルタは、スロープ 12 dB/oct で設計された 20 - 450 Hz のバターワース (Butterworth) 型フィルタだが、目的に応じて変わることもある。筋電計に内蔵されているバンドパスフィルタによる処理で十分と思われる場合は、この処理を省くこともある。
2. **整流**: 筋電位 $E(t)$ を整流する (絶対値をとる)。
3. **低周波フィルタ or 平滑化** (どちらを用いるかは指示に従うこと)
 - (a) 平滑化の場合は、適当な幅 ΔT の窓内での積分値を求め、筋肉の活動度を見る指標とする。つまり、時刻 t における筋肉の活動度 ($a(t)$) は以下で評価することになる。

$$a(t) = \frac{1}{\Delta T} \int_{t-\Delta T/2}^{t+\Delta T/2} |E(t)| dt$$

以下のような Root Mean Square(RMS) を用いることも多い。

$$a(t) = \sqrt{\frac{1}{\Delta T} \int_{t-\Delta T/2}^{t+\Delta T/2} E(t)^2 dt}$$

Python や R の場合、「移動平均」で google 検索すれば計算に利用できるライブラリがすぐに見つかる。ただし、移動平均をとることで時間情報がずれることがあるので、注意すること。

- (b) 低周波フィルタを用いる場合は、3 次のバターワースフィルタを使う。遮断周波数は目的に応じて変更すること。

4. **正規化**: 本実験では行わないが、一般には必要になることが多い。

各処理過程におけるデータはそれぞれグラフ表示により確認し、処理が適切に行われているかを確認すること。

3 運動軌道データの処理

3.1 マーカの名前変更と結合

1. OptiTrack で測定データを選択し、編集画面でラベルの名前を関節の名前に変更する
2. マーカが一度隠れて再度映ったとき、別のマーカとして記録されているので、映る前と後のマーカを結合する

3.2 プレゼンテーション作成

1. 実験結果をプレゼンにまとめなさい。
2. 実験の目的、手法、結果、考察を自分なりにまとめること。
3. 生データや処理したデータはグラフ (x-t, y-t, x-y 等) にして考察しなさい。
4. 結果をわかりやすく示す図表を作ること。
5. グラフ作成には表計算ソフトは使わず、python や R のグラフ作成ライブラリを使いなさい。