

# 楽しい運動計測実習 データ解析編 (ver.3.1)

2021 年 3 月 18 日

## 1 データ解析 (各個人): 目標 4 日間

以下のデータ解析用プログラムを作りなさい。主に C やシェルスクリプトを使うものとして書いてあるが、python や R を使っても良い。ただし、シェルスクリプトは使えた方が便利なので、シェルスクリプトを作成するように指示があるときにはその通り作成すること。

### 1.1 筋電データの処理: 目標 3 日間

以下の処理を行うプログラムを作りなさい。

1. 筋電位に 1~40 Hz の通過帯域を持つバンドパスフィルター (3 次バターワース) をかける。ただし、単純にバンドパスフィルター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ー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. 筋電位  $E(t)$  を整流する (絶対値をとる)。
3. 適当な幅  $\Delta T$  の窓を設定して、その中での積分値を求め、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。

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

これらの処理を行う理由を生データから考察せよ。

#### 1.1.1 運動軌道データの切取り

1. 計測によって得られた身体軌道のデータの内容を確認し、フォーマットとデータ (数値) の意味を把握しなさい。フォーマットは、使うソフトウェアの種類によって異なるが、大抵以下のようになっている。
  - (a) ヘッダ部 (始め): 計測条件, データの各列のタイトル
  - (b) データ部: シーン番号、マーカ ID、x 座標, y 座標, z 座標等
  - (c) テール部 (最後): 計測データを統計処理したデータが格納されている。
2. データファイルの名前を `joints.csv` とするとき、このファイルからデータ部のみを取り出した `pos-joints.dat` と、それ以外 (ヘッダ部とテール部) のみを取り出したファイル `info-joints.dat` を作成するシェルスクリプト `getdat.sh` を作りなさい。各出力ファイルの仕様は以下の通りとする。
  - (a) `pos-joints.dat` は、データ部をそのまま取り出す。
  - (b) `info-joints.dat` は、データ部以外を取り出す。(もしあれば) ダブルクォーテーション (") は取り除く。

取得データファイルにおいて、データ部の行頭が数字であることを利用すれば、`egrep` コマンドを使ってデータ部とそれ以外をそれぞれ抽出できる。

### 1.1.2 運動軌道データの処理

データファイル `pos-joints.dat` から、各関節の各座標データを抽出する処理を自動化したい。

1. 以下のようなプログラム `extract.c`(言語に応じて `extract.py`, `extract.R` 等) を作りなさい。
  - (a) 実行時には以下のような引数を指定できるようにする。  
`$ extract <サンプリング周波数> <マーカ数> <入力データファイル名>`
  - (b) 出力データに書き込む「時刻」は、引数で与えた「サンプリング周波数」と、入力データの「シーン」番号により計算する。
  - (c) 入力ファイルが `name.dat` のとき、出力ファイル名は計測点 ID を使って `1-name.dat`, `2-name.dat`, ... とする。もし、入力ファイル名が `pos-joints.dat` ならば、出力ファイル名は計測点 ID を使って `1-pos-joints.dat`, `2-pos-joints.dat`, ... である。
  - (d) 各出力データファイルのフォーマットは以下の通り。  
**時刻, x 座標, y 座標, z 座標**
2. 以下のようなシェルスクリプト `extract.sh` を作りなさい。その仕様は以下の通りとする。
  - (a) 実行時には以下のような引数を指定できるようにする。  
`$ extract.sh <入力データファイル名>`
  - (b) 前問の `extract` コマンドを、サンプリング周波数、計測点数、入力データファイル名を指定して呼び出して、各関節の xyz データを抽出する。
  - (c) サンプリング周波数とマーカ数は先につくってある `info-*.dat` から抽出する。(例えば `grep` と `cut` を用いて抽出できる。シェルスクリプトで、あるコマンド `cmd` の実行結果を変数 `CMD` に格納するには `CMD='cmd'` とすれば OK)
3. 以下のようなシェルスクリプト `cut23` をつくりなさい。
  - (a) 以下のように実行したら、入力ファイルの第 2,3,4 フィールド (xyz 座標データ) のみを抽出したファイルを出力する。(cut コマンドを使う)  
`$ cut23 1-pos-joints.dat`
  - (b) 上記のように入力ファイル名が `1-pos-joints.dat` ならば、出力ファイル名は `1-xy-joints.dat` とする。

## 1.2 プレゼン作成: 目標 3 日間

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。

## 1.3 レポート作成: 目標 2 日間

1. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X を使って、実験結果をレポートにしなさい。
2. 実験の目的、手法、結果、考察をきちんと書くこと。ただし、考察は数行程度で OK。

3. 結果をわかりやすく示す図表を作ること。絵を描くには LibreOffice 等を使う。表は  $\text{\LaTeX}$  の表組機能を使うこと。
4. 図表の引用は  $\text{\label}$ ,  $\text{\ref}$  を使った  $\text{\LaTeX}$  の自動引用機能を使う事。
5. 掲載した図表は必ず本文中で引用して説明すること。
6.  $\text{\LaTeX}$  の使い方は裏ページや、本棚の書籍等を参照のこと。
7. **グラフ作成に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。