

楽しい運動計測実習その1: データ解析編 (C, ver.3.0C)

2020 年 4 月 6 日

1 マニュアル作成 (グループ作業): 目標 2 日間

2 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 で書いても良い。ただし、シェルスクリプトは使えた方が便利なので、指定された通り作成しなさい。

2.1 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 ΔT 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。

2.1.1 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。

2.1.2 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。

2.2 レポート作成: 目標 1 日間

1. L^AT_EX を使って、実験結果をレポートにしなさい。
2. L^AT_EX の使い方は裏ページや、本冊の書籍等を参照のこと。
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. **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。
5. 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。
6. 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 L^AT_EX の表組機能を使うこと。
7. 掲載した図表は必ず本文中で引用して説明すること。
8. 図表の引用は `\label`, `\ref` を使った L^AT_EX の自動引用機能を使う事。