

楽しい運動計測実習マニュアル(ver.1.0)

2020 年 4 月 6 日

実習での注意

- 取得データはデータ格納専用の外部 HDD に専用フォルダを作って格納すること。ローカルディスクに放置すると謎のゴミになってしまい、後で困ります。
- 計測実験の時には、「データをとっては解析」と繰り返すのが王道。計測データを全てそろえてからその解析に入ると、あとで計測時の不備に気づいて、全データの取り直しになってしまうことがよくある。
- 以下の実験は、必ず全員のデータを取って解析してください。個人差がないかを確認することは重要です。
- 解析プログラムは各人作成後、お互いにその出力が同じになっているかを確認すること。バグ取りは重要です。

1 筋活動のデータ処理

1.1 筋電データの処理の流れ

筋電データは以下の手順で解析する。

1. バンドパスフィルター (これは省くこともあるが、取得データに直流成分がある時にはそれを必ず除去する)
2. 整流
3. 平滑化

1.2 筋電データの処理のプログラム作成

1. **バンドパスフィルター:** Octave もしくは R 言語を使って、筋電位に 60~200 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。(Octave を使うときには CVS で「octave-filter」というレポジトリを入手し、`butter.m`, `filtfilt.m`, `bilinear.m`, `sftrans.m`, `validate_filter_bands.m` を使う)
2. **整流:** 筋電位 $E(t)$ を整流する (絶対値をとる)。
3. **平滑化:** バンドパスフィルターを使う方法と、以下のように移動平均をとる方法がある。移動平均をとる場合には、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。

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

T は、解析する運動の速さや、注目したい運動時間に応じて変更する。

2 モーションキャプチャによる計測とデータ処理

2.1 計測と解析の注意

- モーションキャプチャのサンプリングは 200 frame/s で行うこと。
- 各関節位置の軌跡は MoveTR で抽出する。
- 得られたデータは自分のホームに転送して解析すること。データサイズが大きい場合には/home2 に置く。ただし/home2 はローカルディスクになるので、研究室での定期バックアップの対象外になるので、元データは/home/public/tmp/などに置いておく。

2.2 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。

2.3 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 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。

2.4 レポート作成

テキストを参考にして、実験結果をレポートにまとめる。

1. \LaTeX を使って、実験結果をレポートにしまさい。
2. \LaTeX の使い方は裏ページ (「UNIX/LINUX の基本操作」の `auctex` の項目) や各種文献参照のこと。
3. 生データや処理したデータは `xmgrace` (マニュアル有) を使ってグラフ (x-t, y-t, x-y 等) にして考察しなさい。
4. 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。
5. 結果をわかりやすく示す図表を作ること。絵を描くには `tgif` や `LibreOffice` を使う。表は \LaTeX の表組機能を使うこと。
6. 掲載した図表は必ず本文中で引用して説明すること。
7. 図表の引用は `\label, \ref` を使った \LaTeX の自動引用機能を使う事。