



第4回 脳神経外科BMI懇話会



18, Nov, 2017 (Tokyo)

BMI入門 生体信号とデジタルデータ処理の基本

鎌田恭輔¹・竹内文也²

¹脳神経外科・²教育研究推進センター

旭川医科大学

The authors report no conflict of interest concerning the materials or methods used in this study or the findings specified in this paper.

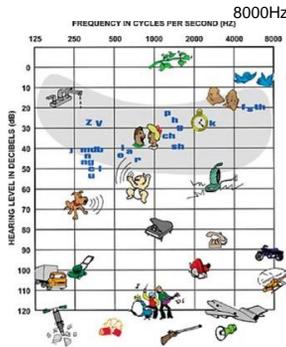
デジタルデータとは



44,000Hz
+ 16 bit (2byte)

88,000 byte /sec
X 60 (min)

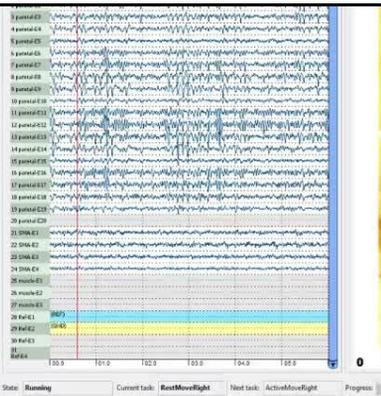
316.800 kbyte / h



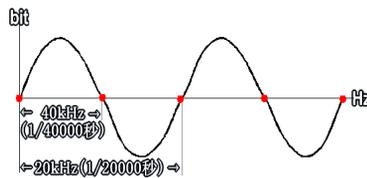
317Mb/h
(Stereo x 2)

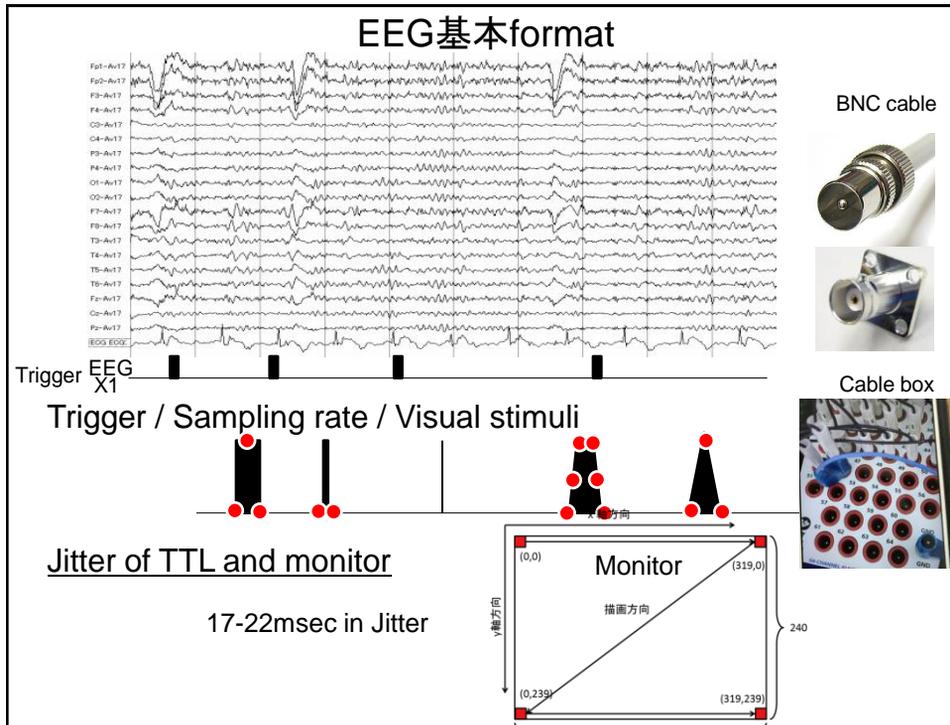


634Mb



Target signal: 20,000Hz
Nyquist frequency





基本脳波解析tips

日本光電ファイルをMATLABへ

1. 日本光電ファイルをEDFファイルに変換する。
 1. EDF Browser: install & startup EDF: European data format
 2. 「Tools」-「Convert Nihon Koden to EDF+」を選ぶ。
 3. 「Select File」で拡張子がEEGのファイルを選択。

2. EDFファイルをMATLABに読み込ませる。
 1. Matlab上で edfread.m をインストールする。
 2. [例] EDFファイル'YJ02501M_1-1+.edf'を読み

$$[\text{hdr}, \text{record}] = \text{edfread}('YJ02501M_1-1+.edf');$$

edfRead.m

https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/31900-edfread



Products Solutions Academia Support Community E

File Exchange

MATLAB Central ▾ | Files | Authors | Tags | Comments | My File Exchange | Submit | About



edfRead

version 2.10 (7.44 KB) by Brett Shoelson

A simple file reader for European Data Formatted (EDF-) files.

コマンドウィンドウ

```
Academic License
>> [hdr, record] = edfread('YJ02501M_1-1+.edf');
Step 1 of 2: Reading requested records. (This may take a few minutes)...
Step 2 of 2: Parsing data...

Read European Data Format file into MATLAB

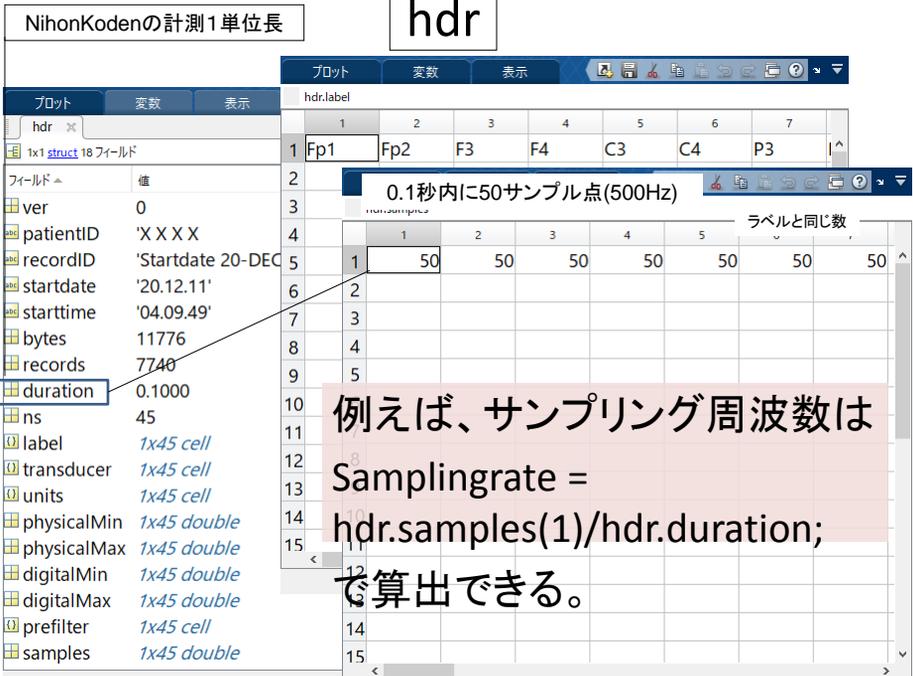
[hdr, record] = edfread(fname)
```

ワークスペース

名前 ▲	値
hdr	1x1 struct
record	45x387000 double

NihonKodenの計測1単位長

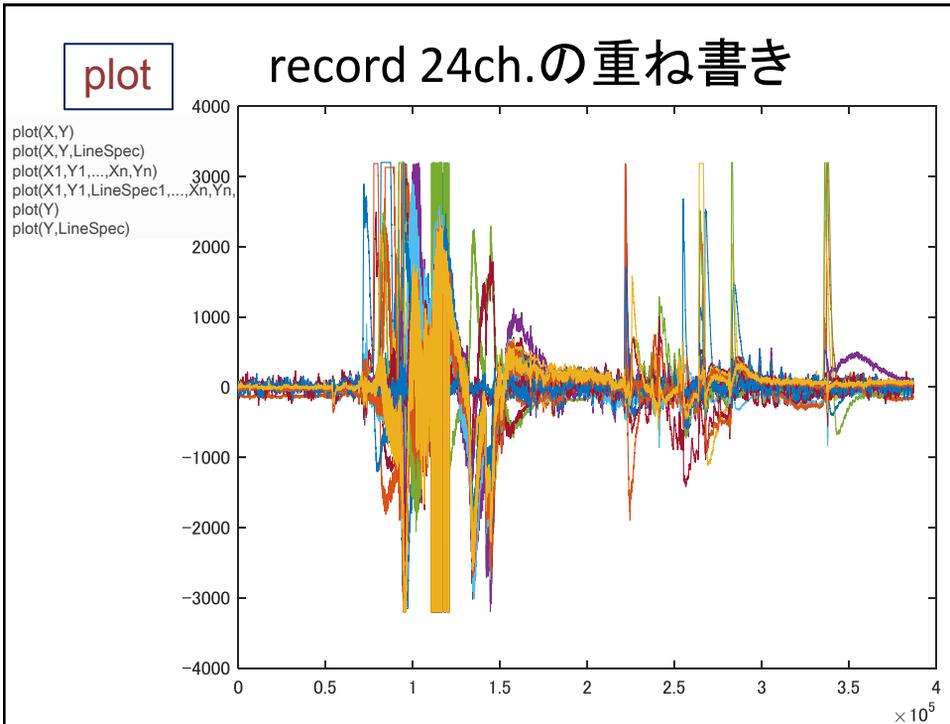
hdr



例えば、サンプリング周波数は

$$\text{Samplingrate} = \frac{\text{hdr.samples}(1)}{\text{hdr.duration}};$$

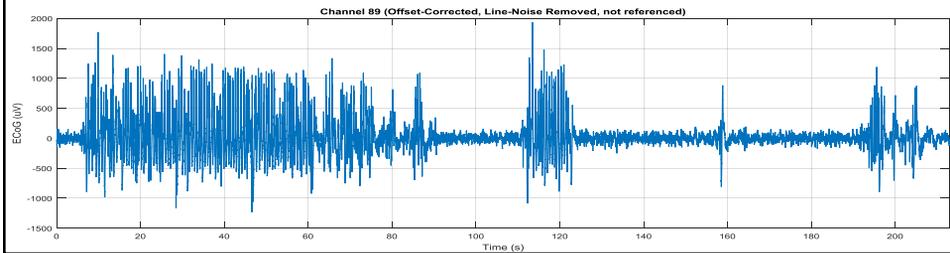
で算出できる。



g-tecファイルをMatlab表示

g-tecファイルは“name... .m”であり、変換操作は不要 (SIMLINK)

1. 拡張子matのファイルをMATLABのワークスペースにdrug & dropする。
1. 読み込まれた変数名yには時間テーブル、チャンネル毎のEEG,トリガの時系列データが含まれる



g-tecファイルをMatlab表示

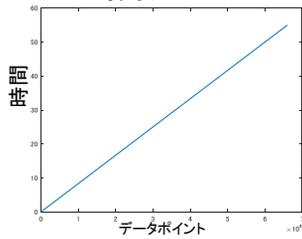
読みデータ

```

>> load('Y:\Work12\NNSKECoGN\Yuki_satou\W05EPK0CEP_dur\ngpoccep_08_07_2014_10_08_0000.mat')
>> y
    
```

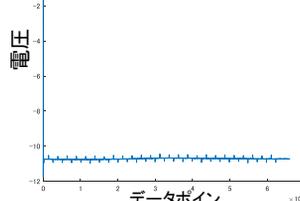
テーブル

時間テーブル

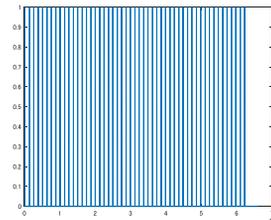


ECoG 1Ch.(CCEP)

直流成分も計測



トリガ



フーリエ変換の流れ

複雑な波形が与えられる

単純なsin関数に分ける

それぞれのsin波の振幅を角周波数ごとにまとめる

日本特許フリーソフト
このソフトでは、フーリエ変換を使用して、未知な信号の周波数成分を特定します。特許ベクトルから、1の関数である正弦波信号を生成します。

```

f = 0.8*cos(2*pi*5*t);
x = 1.0*(2*pi*15*t) + 1.0*(2*pi*20*t);
plot(t,x)
    
```

信号のフーリエ変換を計算し、次に信号の振幅と位相を計算します。

```

y = fft(y);
m = abs(y);
p = angle(y);
    
```

実数値定数でサンプリングされた信号 y に関連付けられる実数値ベクトルを計算します。

```

f = (0:length(y)-1)*50/length(y);
    
```

信号の振幅と位相を、実数値のベクトルとしてプロットします。図中の矢印は、信号の周波数成分に対応します。

```

subplot(2,1,1)
plot(f,m)
title('Magnitude')
subplot(2,1,2)
plot(f,p*180/pi)
title('Phase')
    
```

y の逆変換を計算してプロットします。これにより、x の元のデータが元の範囲で再現されます。

```

figure
x2 = ifft(y);
plot(t,x2)
    
```

<http://www.yukisako.xyz/entry/fourier-transform>

高速フーリエ変換 (FFT)

“周期性を利用”

$$F(u) = \sum_{x=0}^{N-1} f(x)e^{-i2\pi \frac{ux}{N}}$$

$$X_l = \sum_{k=0}^{N-1} x_k W_N^{kl} \quad (l=0,1,2, \dots, N-1)$$

$$W_N^{kl} = e^{-il\Delta\omega k\Delta t} \quad (\Delta t = 1, \Delta\omega = 2\pi/N)$$

N=8

$$X_0 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^0 + x_2 W_8^0 + x_3 W_8^0 + x_4 W_8^0 + x_5 W_8^0 + x_6 W_8^0 + x_7 W_8^0$$

$$X_1 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^1 + x_2 W_8^2 + x_3 W_8^3 + x_4 W_8^4 + x_5 W_8^5 + x_6 W_8^6 + x_7 W_8^7$$

$$X_2 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^2 + x_2 W_8^4 + x_3 W_8^6 + x_4 W_8^8 + x_5 W_8^{10} + x_6 W_8^{12} + x_7 W_8^{14}$$

$$X_3 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^3 + x_2 W_8^6 + x_3 W_8^9 + x_4 W_8^{12} + x_5 W_8^{15} + x_6 W_8^{18} + x_7 W_8^{21}$$

$$X_4 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^4 + x_2 W_8^8 + x_3 W_8^{12} + x_4 W_8^{16} + x_5 W_8^{20} + x_6 W_8^{24} + x_7 W_8^{28}$$

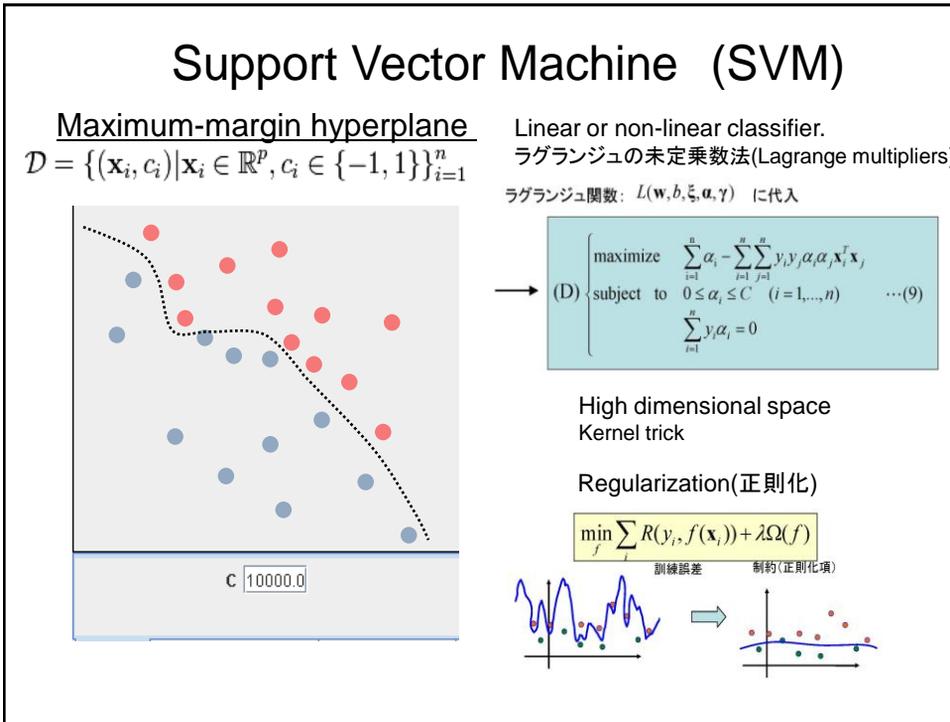
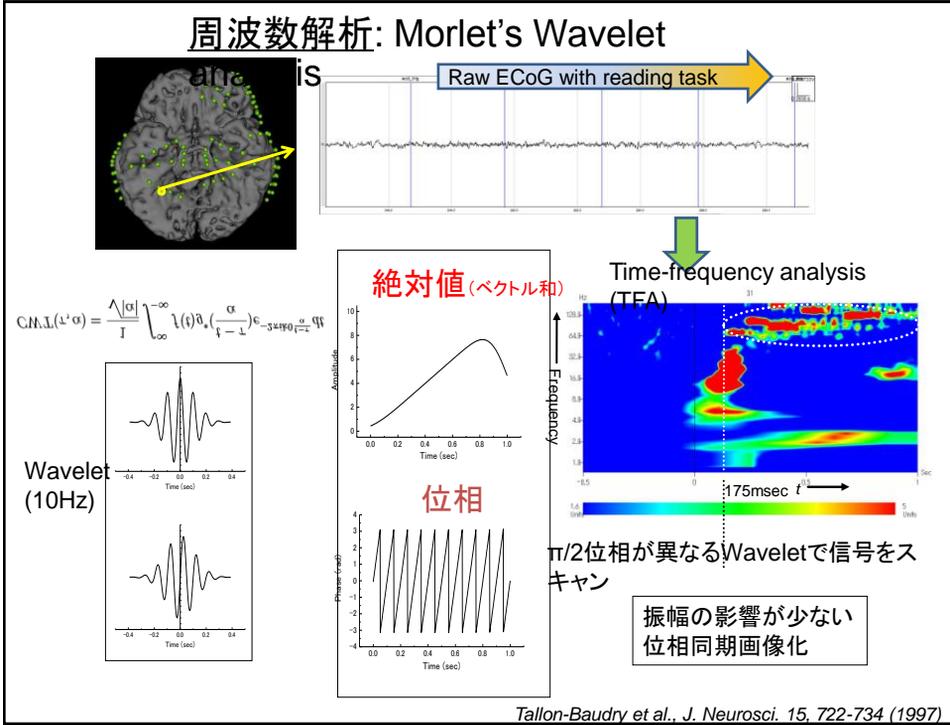
$$X_5 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^5 + x_2 W_8^{10} + x_3 W_8^{15} + x_4 W_8^{20} + x_5 W_8^{25} + x_6 W_8^{30} + x_7 W_8^{35}$$

$$X_6 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^6 + x_2 W_8^{12} + x_3 W_8^{18} + x_4 W_8^{24} + x_5 W_8^{30} + x_6 W_8^{36} + x_7 W_8^{42}$$

$$X_7 = x_0 W_8^0 + x_1 W_8^7 + x_2 W_8^{14} + x_3 W_8^{21} + x_4 W_8^{28} + x_5 W_8^{35} + x_6 W_8^{42} + x_7 W_8^{49}$$

... ● W_8^0 ● $-W_8^0$

計算回数を減らせる。



SLR(Sparse Logistic Regression)

ロジスティック回帰は、ベルヌーイ分布に従う変数の統計的回帰モデルの一種であり、以下のような形式である。

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \beta_1 x_{1,i} + \dots + \beta_k x_{k,i}$$

ここで p_i は0か1かの確率であり、 α や β_k は重みづけ係数である。

SLRとは、この重みづけ係数を少数にして判別する。

Sparse Logistic Regression ダウンロード toolbox http://www.cns.atr.jp/~oyamashi2/SLR_WEB.html

Welcome to SLR Toolbox Web Page

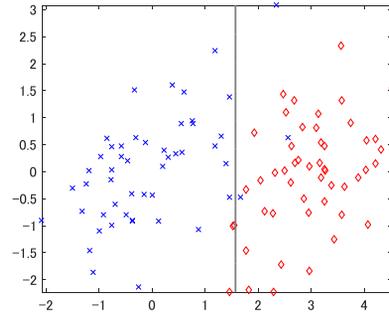
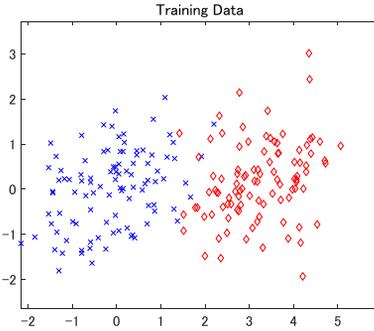
What is SLR toolbox?

The Sparse Logistic Regression toolbox (SLR toolbox hereafter) is a suite of MATLAB functions for solving classification problems. It provides one of solutions for binary or multi-class classification problem. The unique feature is weight parameters of the classifier are learned in a sparse way. Implementing automatic feature selection during learning weight parameters.

History

- 2016 March 31th
Release ver 1.5f: Iterative SLR for binary classification is implemented. Fix a bug of error table creation when only one single **Features** label appears in test or train data.
- 2015 Feb. 25th
To resolve the over-sparsity problem of SLR, Dr Hirose et al. in CINET recently proposed the ISLR method in which SLR is **Covered** applied iteratively and sequentially to features unselected by SLR in the previous steps. You can download the MATLAB code from [this link](http://is.fdn.nyu.edu).
- 2009 Aug. 10th: Version 1.21alpha
Minor bugs fixed.
- 2009 July 28th : Version 1.2 alpha
Two new binary classification algorithms (L1-norm based SLR) are implemented (but has not been tested carefully).
- 2009 June 5th Version 1.1alpha
A new multiClass classifier (SLR based one-versus-one classifier) is added.
- 2009 June 3rd : Version 1.0beta
- Sparse parameter estimation
 - Selection of relevant features during estimating weight parameters of a classifier
 - Appropriate for classification problems with high dimensional features
 - Avoid overfitting to some extent
- Basically no need to tune parameters in algorithms

SLR



Training 99.50%

Test 89.00%

すべての機能を使うためには、MATLABに Optimization toolboxが必要である。

UNIX基本コマンド

ls -l; fileの詳細表示

```
-rw-r--r-- 1 user group 9 1月 1 00:00
drwxr-xr-x 6 user group 20480 1月 1 00:00
```

FTPコマンド	パラメータ	説明
ftp		ftpの接続
USER	ユーザ名	指定したユーザ名でログイン
PASS	パスワード	指定したユーザ名のパスワード
ls	-l 詳細情報も表示	ファイル一覧の表示
get		ファイルのダウンロード
mget		複数のファイルをダウンロード
prompt		対話/非対話モードの切り替え
put		ファイルのアップロード ※ウィルドカードを使用することで複数ファイルをアップロードする事も可能
mput		複数のファイルをアップロード
ascii		asciiモードに
bin		binaryモードに
TYPE	形式オプション A: ASCII I: Image (バイナリ) E: EBCDIC	転送データの形式を指定 (例: HTMLファイルなどの文字列なら[A], 画像などのバイナリファイルなら[I]など)
cd		リモートのカレントディレクトリの移動
lcd		ローカルカレントディレクトリ移動
del		リモートのファイルの削除
mdel		ファイルを複数削除する
rmdir		リモートのディレクトリ削除
pwd		リモートのカレントディレクトリ表示
!pwd		ローカルカレントディレクトリ表示
mkdir		リモートのディレクトリ作成
bye		切断

『読む』『書く』『実行する』

所有者 = 読み書き可、実行不可
wheelグループに所属するユーザ = 読み書き実行全て不可
wheelグループに所属しないユーザ = 読み可、書きこみと実行不可



ユーザ名: whoami

書き換え可能ユーザ: superuser "su"

Pass word: " _____ " 重要

ユーザ名: kamady

root

属性、コマンド書き換えコマンド: chmod

chmod [u777] file name

memo

File transfer コマンド

ftp ICON: fftp.

File zilla



FFFTP (64bit版)
v1.99a (16/05/14)



FileZilla

ftp: “user name” OR “server no.”
pwd: “.....”

ping 172,43,222 ↵ ネットワークの接続チェック

ftp: pwd (どこにいるか)

cd ../../../(ディレクトリ上へ移動)

ls -l (ファイル表示)

bin (binary形式ファイルで転送)

mget ../../../../file name

mput ../../../../file name

ls -l

chmod 777 file name

まとめ

- 1、どのような情報がほしいか？
- 2、どのようにデータを処理前状態にもってくるか
Format, Convert
- 3、どのような結果wお求めるか？
FFT、時間周波数解析、逆問題解析
- 4、結果の判別関数はなにをえらぶべきか？
- 5、基本コマンドとクセへの対処