

醫學訊號分析原理與 MATLAB程式應用實作

盧家鋒 助理教授

國立陽明大學 物理治療暨輔助科技學系

alvin4016@ym.edu.tw

評分標準

- **出席率 (10%)**：但缺、曠課超過三分之一者 (6堂以上)，學期成績以不及格計算。
- **課堂表現 (20%)**：課堂上機練習配合度與課堂參與程度。
- **期中報告 (20%)**：在完成前10周的課程後，學生口頭報告將Matlab程式語言應用於本身研究之想法與規劃，並將概念整理為一頁A4的規畫書 (包含方法與預期結果)。
- **進度報告或研究問題討論 (20%)**：11~17周的課程中將協助學生逐步完成專題內容，每位學生隔兩周需5分鐘簡單報告專題進度，或提出所遇到的困難加以討論。
- **期末報告 (30%)**：在第18周，將撰寫之分析程式與初步分析結果於課堂上完整報告，並繳交書面報告以評分。

關於這堂課...我們需要一起完成

學生 (三不一要)

- 不用考試
- 不用寫作業
- 不用怕睡著
- 只要說出你需要什麼...
文獻上分析方法看不懂?!
- 有研究目標卻做不到沒有方法?!
- 想知道自己在做什麼、做得對不對?!

教師

- 只想著完成你的心願!!

課程目標：

- 透過本課程幫助你的研究發展
- 訊號背後的物理與生理意義
 - 訊號的多樣性與相同性
 - 訊號處理與分析的方法
 - 研究的趣味性!

課程內容

- **認識醫學與生理訊號特性**
 - 腦電波、肌電訊號、心電圖、步態訊號、血氧監測訊號...等
- **瞭解常用的訊號分析步驟**
 - 訊號取樣、濾波、去雜訊、頻譜分析、時頻分析、相關性分析...等
- **瞭解常用訊號分析方法的基本原理**
 - 參數調控、物理與生理意義...等
- **利用Matlab程式語言實現訊號分析**
 - 資料輸入輸出、常用訊號分析函式、訊號處理工具箱與軟體、統計分析與繪圖...等

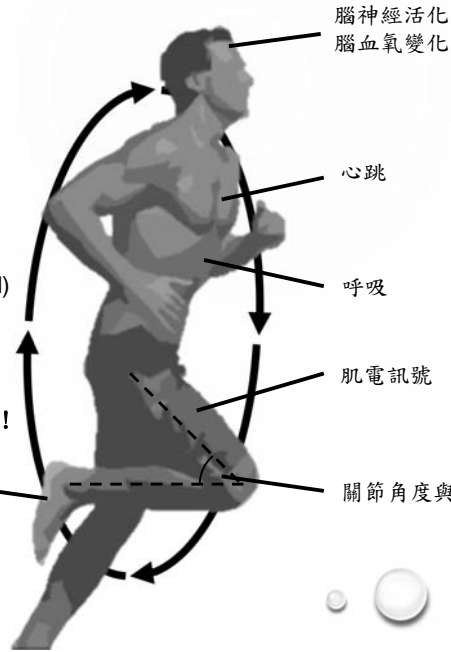
生理訊號特性

以非侵入式的量測方式
取得之運動生理特徵

- 腦電波 (EEG)
- 近紅外光腦血氧 (NIRS)
- 心電圖 (ECG)
- 呼吸帶 (Respiration band)
- 肌電圖 (EMG)
- 動作追蹤 (LIBERTY)
- 步態紀錄 (footswitch)

皆有其獨特的頻率與時域特徵!

步態表現



腦神經活化
腦血氧變化

心跳

呼吸

肌電訊號

關節角度與重心

訊號的交互干擾:

- 腦電波+眼動或臉部肌電
- 腦血氧+心跳、呼吸
- 呼吸肌電+心跳

訊號間的相關性:

- 腦電波&肌電訊號
- 肌電訊號&呼吸
- 步態+腦電波/腦血氧
- 步態+肌電訊號

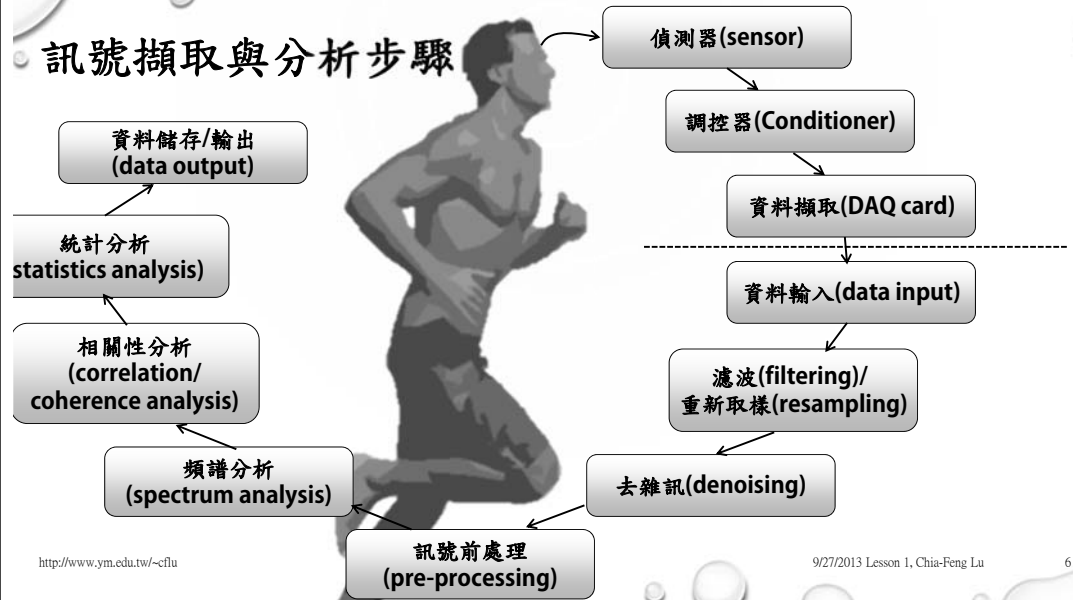
事件自動偵測:

- 運動或腦功能狀態

量化生理變化程度:

- 疾病診斷與復健療效

訊號擷取與分析步驟



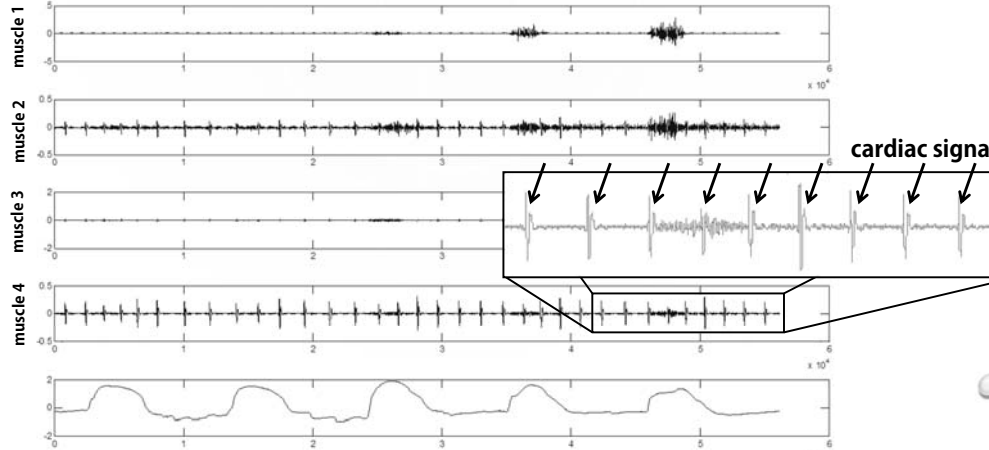
訊號分析目標

- 去除生理與儀器雜訊干擾
- 探討訊號的變化程度 (在時間軸或頻率域強度上量化改變量)
- 特徵擷取與辨識
- 訊號、行為之相關性分析

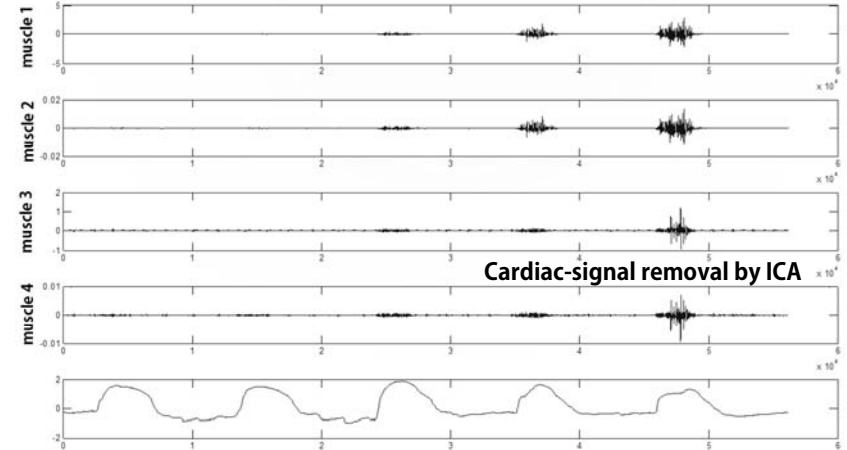
- ✓ 瞭解訊號之生理、物理意義
- ✓ 瞭解分析方法之原理、參數調控
- ✓ 培養分析實作能力!!

訊號分析實例

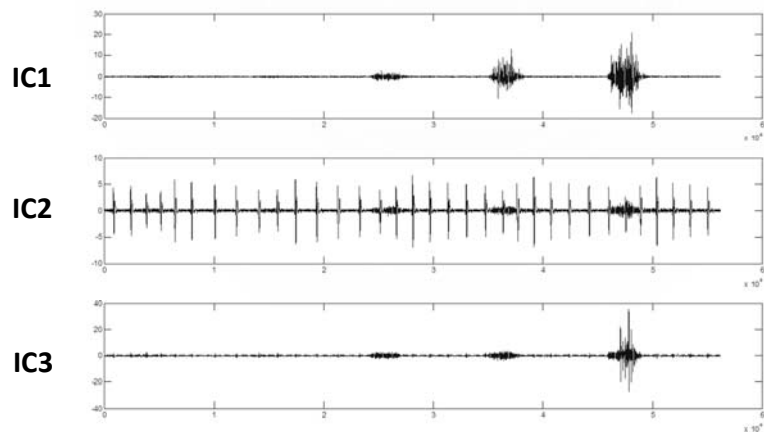
移除生理雜訊：不同吸氣阻力之呼吸肌SURFACE EMG



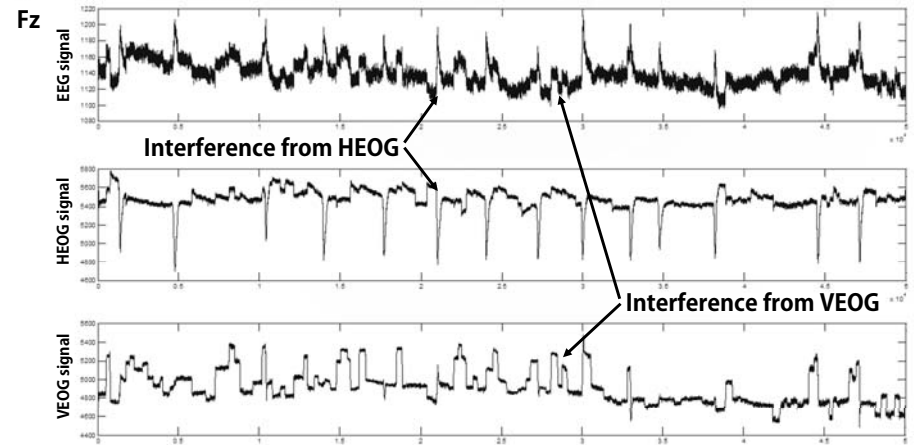
移除生理雜訊：不同吸氣阻力之呼吸肌EMG



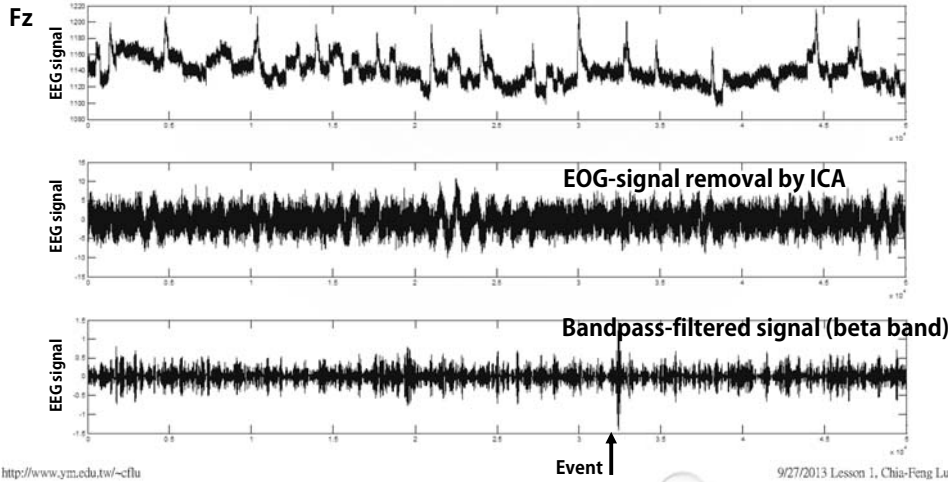
移除生理雜訊：不同吸氣阻力之呼吸肌EMG



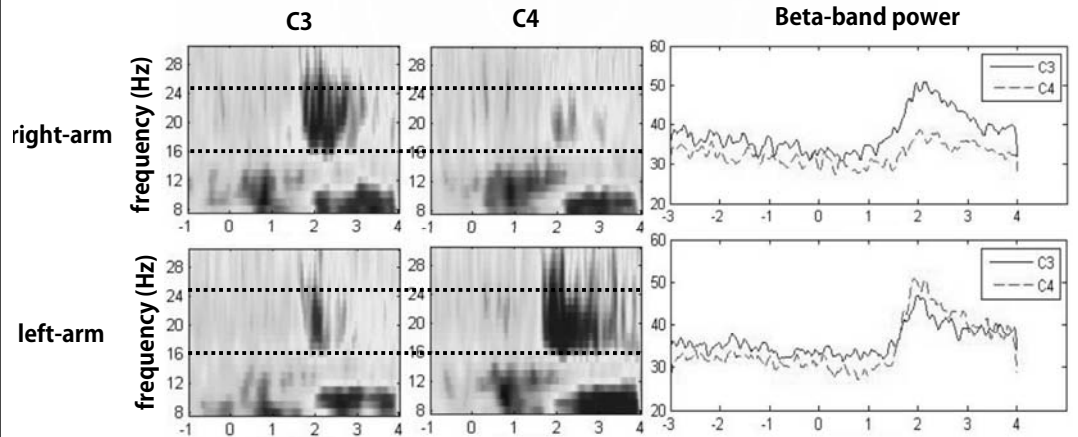
移除生理雜訊：運動狀態腦電波EEG



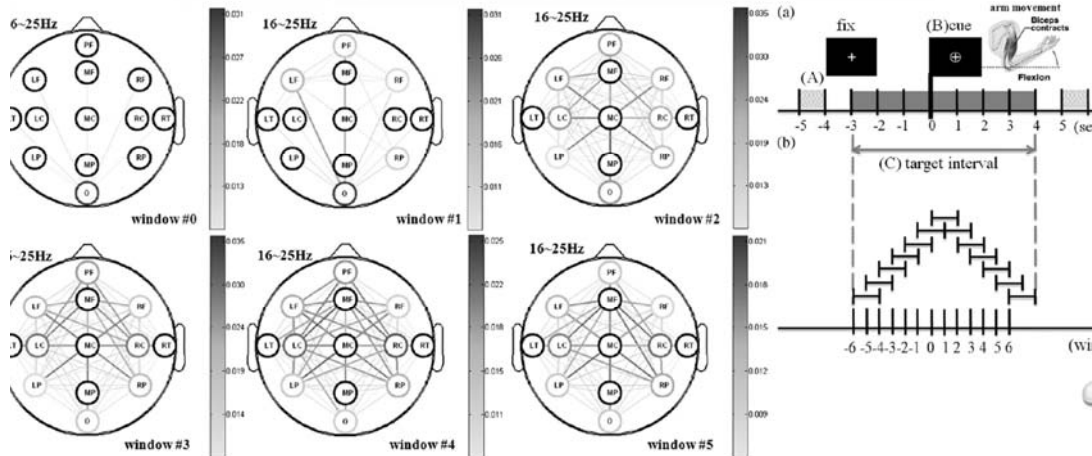
移除生理雜訊：運動狀態腦電波 EEG



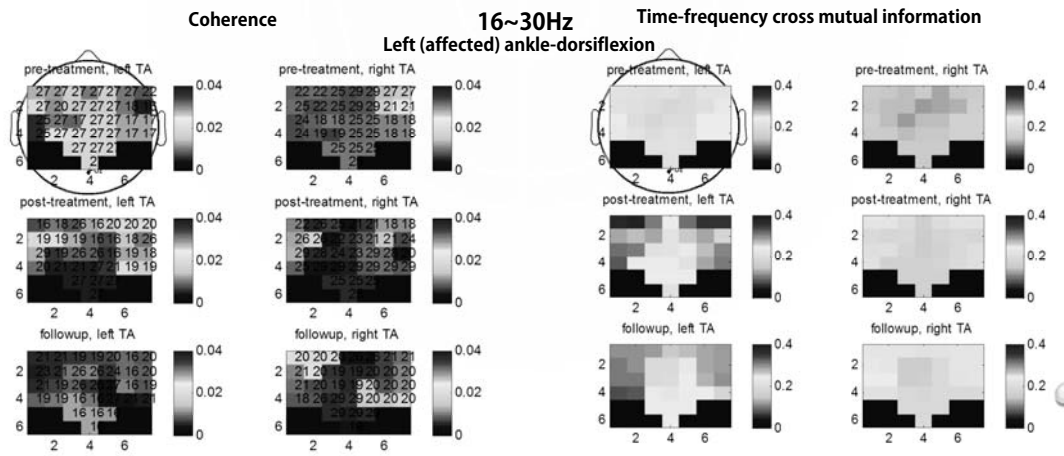
時頻分析：運動狀態腦電波 EEG



相關性分析：運動狀態腦電波功能性連結

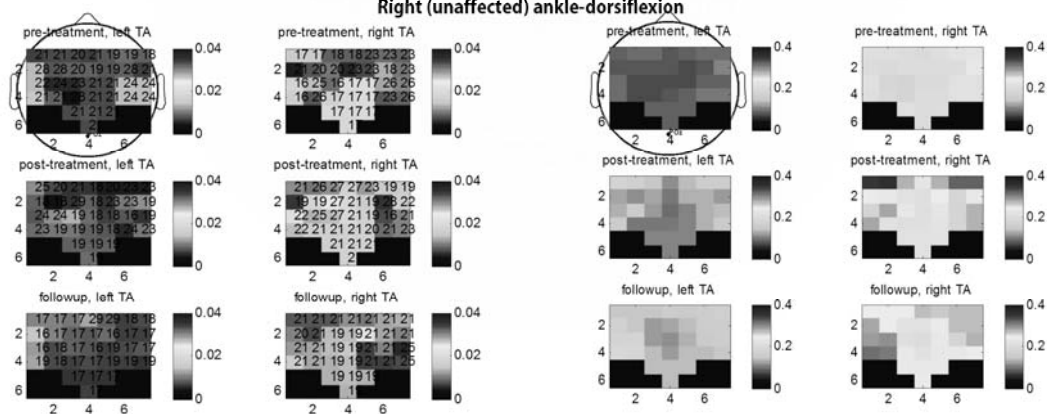


相關性分析：運動狀態腦電波 EEG 與肌電訊號

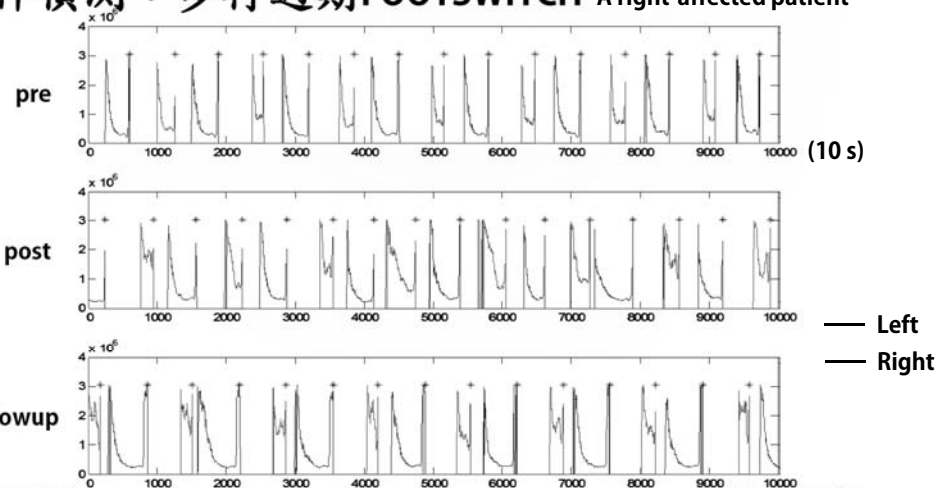


相關性分析：運動狀態腦電波EEG與肌電訊號

Coherence 16~30Hz Time-frequency cross mutual information
Right (unaffected) ankle-dorsiflexion



事件偵測：步行週期FOOTSWITCH A right-affected patient



課程大綱

Week	上課日期	講題	時數	任課教師
1	2013/9/20	中秋節調整放假日	0	盧家鋒
2	2013/9/27	訊號分析課程簡介與 Matlab 程式語言介紹	3	盧家鋒
3	2013/10/4	訊號取樣之物理、生理意義與實務操作	3、3	游忠煌、盧家鋒
4	2013/11/15	訊號輸入與輸出：資料格式與檔案輸入輸出實作	3	盧家鋒
5	2013/10/11	訊號標準化與去趨勢處理：矩陣取值與運算實作	3	盧家鋒
6	2013/10/18	訊號閾值偵測：運算子、for 迴圈、if 指述實作	3	盧家鋒
7	2013/10/25	訊號頻譜分析：函數傳呼、繪圖與標示實作	3	盧家鋒
8	2013/11/1	濾波器原理與設計：函式的定義與應用	3	盧家鋒
9	2013/11/8	獨立成分分析法原理與生理雜訊去除應用	3	盧家鋒
10	2013/11/22	小波轉換原理與時頻分析應用	3	盧家鋒

課程大綱

Week	上課日期	講題	時數	任課教師
11	2013/11/29	其他常見訊號分析函式原理與應用 專題規劃口頭報告	3	盧家鋒
12	2013/12/6	訊號同調性與統計分析：統計與數值分析函式庫	3	盧家鋒
13	2013/12/13	多尺度熵原理與訊號自我相關性分析	3	盧家鋒
14	2013/12/20	實例操作：footswitch 步態訊號繪製與分析	3	盧家鋒
15	2013/12/27	實例操作：使用 EEGlab 介面進行腦波訊號分析	3	盧家鋒
16	2014/1/3	實例操作：使用 Homer2 介面進行腦血氧訊號分析	3	盧家鋒
17	2014/1/10	實例操作：使用 SPM8 介面進行功能性磁共振影像分析	3	盧家鋒
18	2014/1/17	專題期末報告	3	盧家鋒

MATLAB程式介面與基本語法介紹

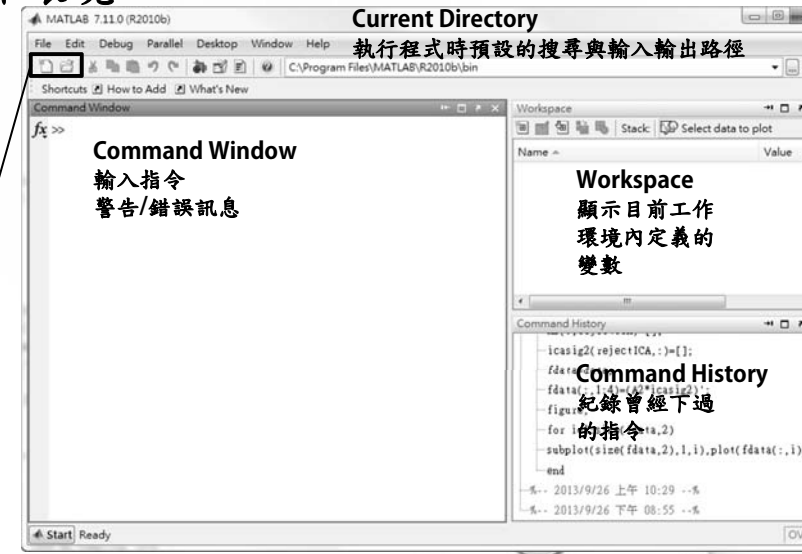
學會如何使用函式!!

MATLAB工作環境

% Matlab Environment

- >> Command Window
- >> Current Directory
- >> Workspace
- >> Command History
- >> Editor

開啟Editor
編輯儲存之script/
function程式碼



三個必會的符號 % = ;

- % 代表此符號以後的指令皆為註解或不需執行，程式會自動跳至下一行指令
- = 程式會將等號右邊的變數指派給等號左邊的變數，即 左 ← 右
- ; 若指令以分號結尾則程式不會將結果輸出至 **command window** 上

三個常用的指令

- **clc** 清除 **command window**
- **clear** 清除 **workspace** 中儲存的變數
- **close** 關閉已開啟的視窗

HELP

- 不需要記得所有函式(function)的用法，只要會help

MATLAB的運算功能與工具箱

- 邏輯運算子(logic operators)與關係運算子(relation operators)
- 數學運算子與函式
- 向量、矩陣取值與運算
- 使用函式
- 迴圈控制(for, if-else, while, switch)
- 檔案讀取與儲存

% logical operators

And	&
Or	
Not	~

% Relation operators

Equal	==
Not equal	~=
Less than	<
Greater than	>
Less than or equal	<=
Greater than or equal	>=

% Mathematical operators

Mathematical notation	Matlab-command	Mathematical notation	Matlab-command
$a+b$	a+b	i	i
$a-b$	a-b	$4 \cdot 10^3$	4e3 or 4*10^3
ab	a*b	$3-4i$	3-4*i or 3-4*j
$3xy$	3*x*y	$\sin x, \arctan x, \dots$	sin(x), atan(x), ...
$\frac{a}{b}$	a/b or a\b	e^x	exp(x)
a^b	a^b	$\ln x$	log(x)
\sqrt{x}	sqrt(x) or x^0.5	$\log x$	log10(x)
π	pi	$ x $	abs(x)
e	exp(1)		

% Mathematical Functions

abs(x)	絕對值	median(x)	中位數
sin(x)	正弦值	sinh(x)	雙曲正弦值
exp(x)	自然指數	asin(x)	反正弦值
log(x)	自然對數	inv(x)	反矩陣
sqrt(x)	開平方根	rank(x)	秩
min(x)	最小值	round(x)	四捨五入至整數
max(x)	最大值	floor(x)	無條件捨去至整數
mean(x)	平均值	ceil(x)	無條件進入至整數
sort(x)	排序	transpose(x)	轉置矩陣
std(x)	標準差	= x'	

THE END

<http://www.ym.edu.tw/~cflu>