

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：矩陣實驗合成

摘要：數位訊號處理與複雜函數圖形的顯示和其相關編碼

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

實驗目的

對於矩陣的實驗有基本的認識，用 MATLAB 作為計算與編寫程式語言的工具，讓它能廣泛運用於精密的工程數學、線性代數、矩陣運算，數學式代數與幾何兩個領域的證明。

理論特性說明

MATLAB 是一個專有軟體，它是由 MathWorks 所開發，相對於另外的 Octave 免費開發而言，它是可購買的替代方案，它也具有與 MATLAB 相似成效。

MATLAB 是一種把矩陣的運算當作基礎的程式語言，它對於代碼的編寫提供故障排除的功能。

MATLAB 它能夠讓使用者計算相對複雜的矩陣的運算時，能大幅度的減少其所需要耗費的時間。

MATLAB 它的獨特處在於能夠基於矩陣符碼的數位訊號處理，電繪複雜密集的函式圖形。

MATLAB 優點：它對於代碼編寫提供故障排除的功能。

MATLAB 優點：它的核心結構對於矩陣運算有非常高的效率。

MATLAB 優點：它具有強大的數值計算，能夠輕易的處理複雜的題目。

MATLAB 優點：它的領域拓展範圍廣，能夠作為其他程式語言的接口集合。

MATLAB 優點：它非常適合演算法的相關開發，具有可優化內置函數的方法。

MATLAB 優點：它相對於其他的程式語言，例如 C、C++，是相對容易入手與理解。

MATLAB 優點：它能夠提供全面的工具設計作為控制系統的仿真硬件和環境數據的測試。

MATLAB 優點：它能夠齊集編成使用效率高的程式語言包含 C、C++、Java、Python。

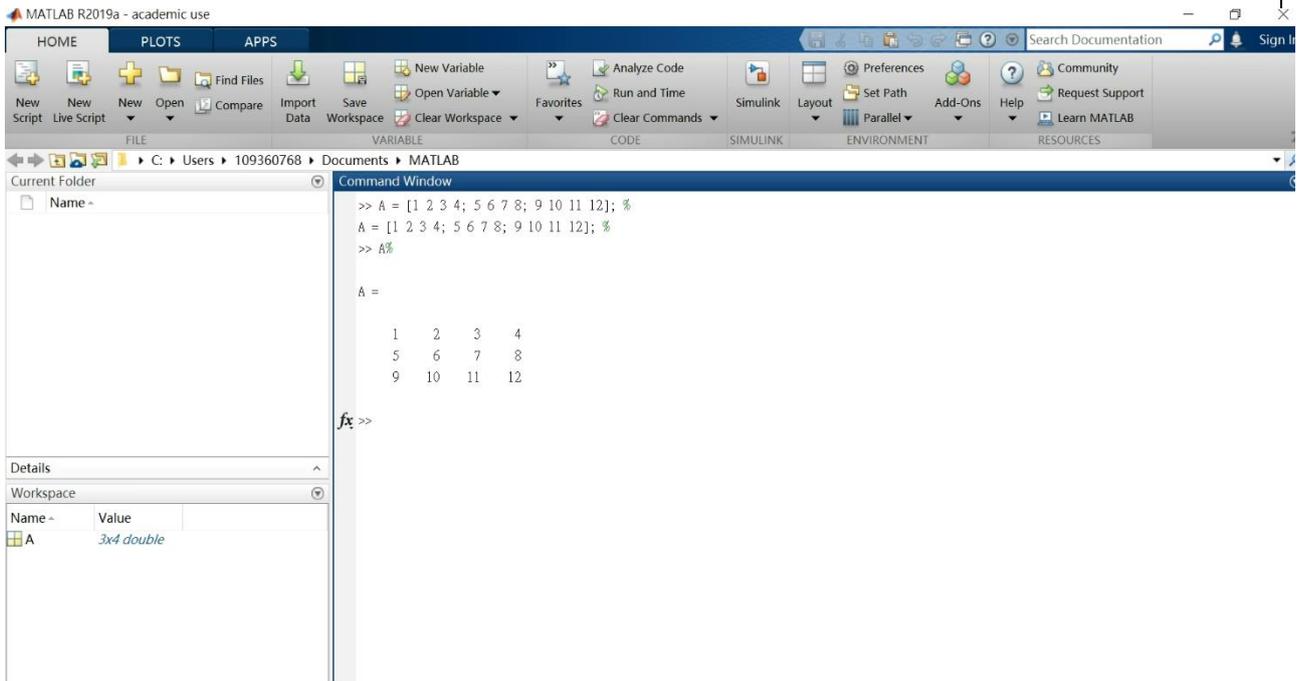
MATLAB 優點：它能夠處理大量的數據分析包含，時間、頻率、圖示、相關數據的序列。

MATLAB 優點：它對於此軟體圖像處理提供包含，分割、過濾、摺積、特徵檢測的功能。

MATLAB 優點：它對於矩陣純量計算包含，加法、減法、乘法、除法，能夠迅速解答。

實驗結果

圖 1 為 MATLAB A 3x4 Code



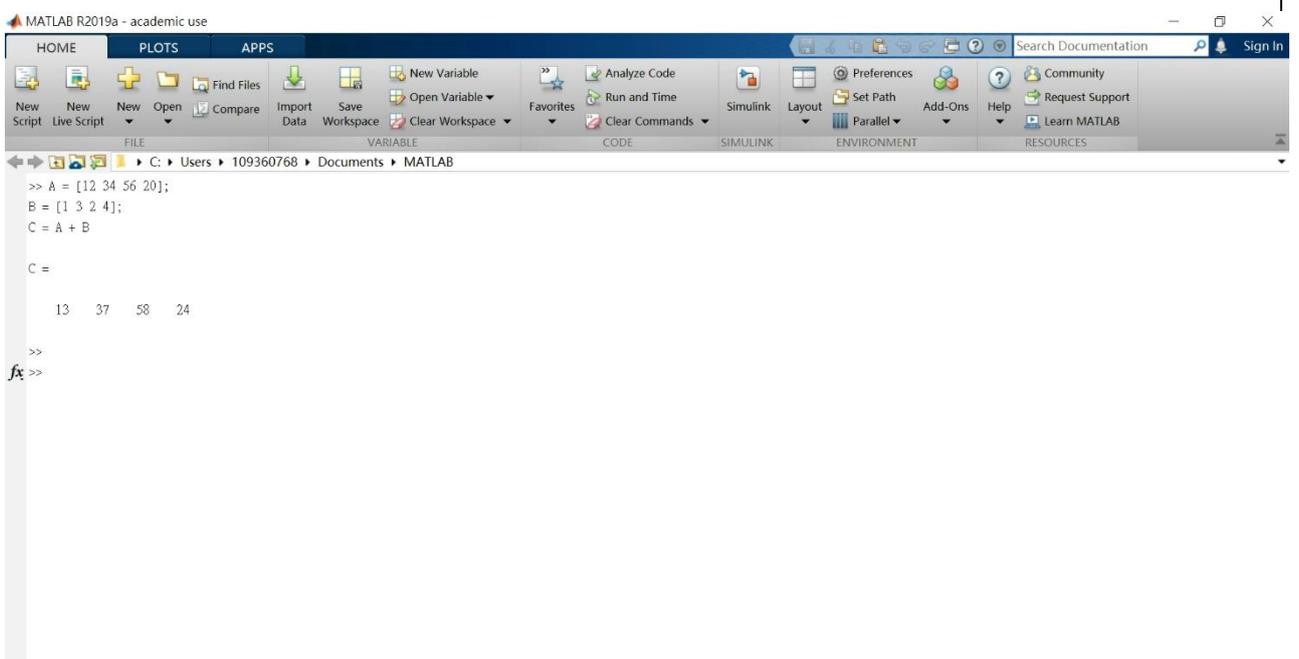
The screenshot shows the MATLAB R2019a interface. The Command Window contains the following code and output:

```
>> A = [1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 10 11 12]; %  
A = [1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 10 11 12]; %  
>> A %  
  
A =  
  
     1     2     3     4  
     5     6     7     8  
     9    10    11    12  
  
fx >>
```

The Workspace window shows a variable **A** with a value of *3x4 double*.

實驗結果

圖 2 為 MATLAB Scalar A Plus B Equals C

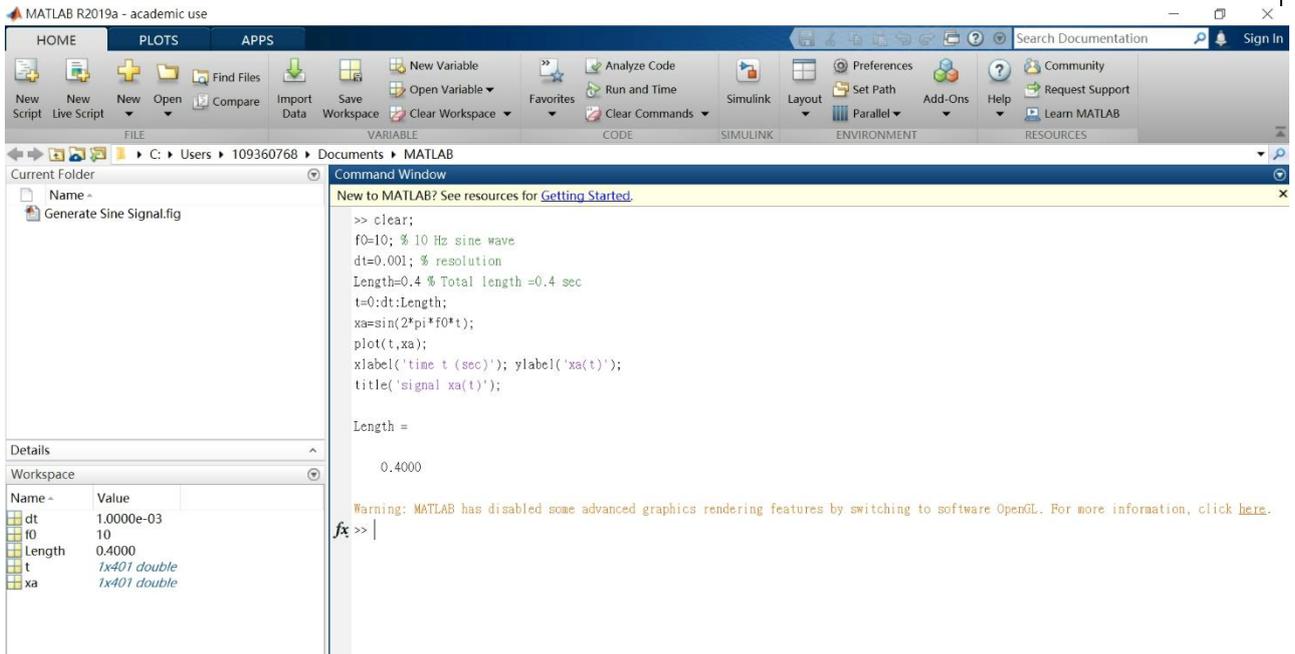


The screenshot shows the MATLAB R2019a interface. The Command Window contains the following code and output:

```
>> A = [12 34 56 20];  
B = [1 3 2 4];  
C = A + B  
  
C =  
  
    13    37    58    24  
  
>>  
fx >>
```

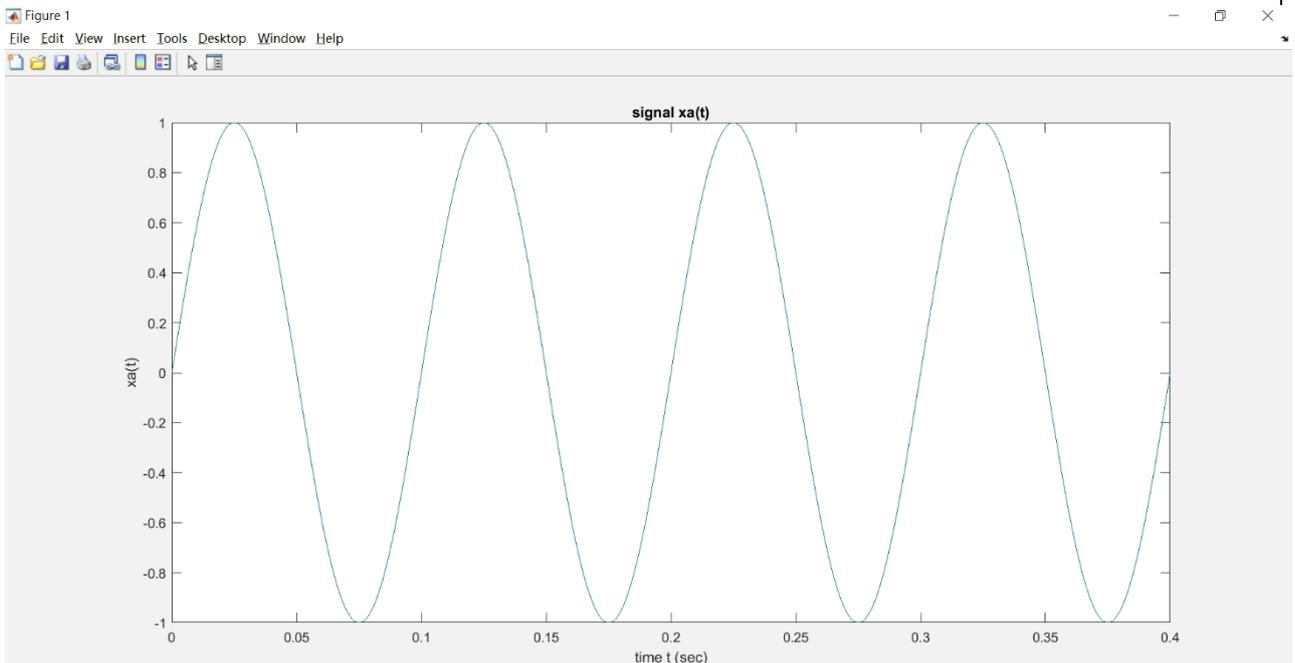
實驗結果

圖 3 為 MATLAB Sine Signal Code



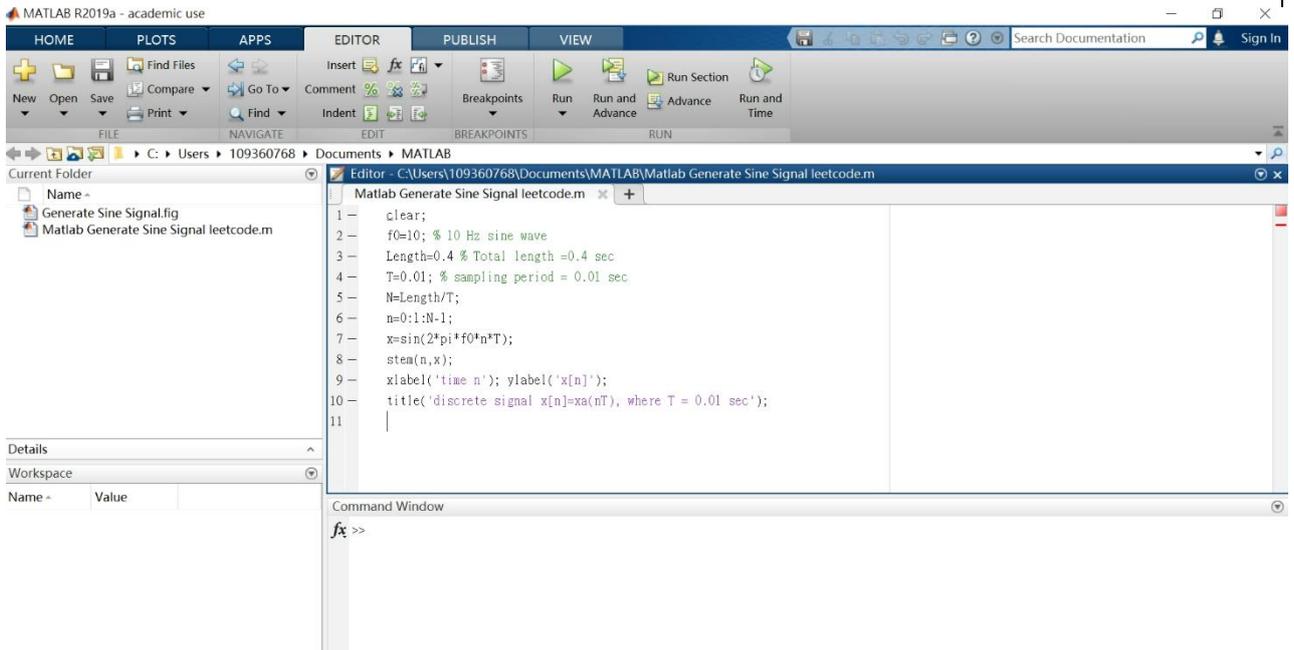
實驗結果

圖 4 為 MATLAB Sine Signal



實驗結果

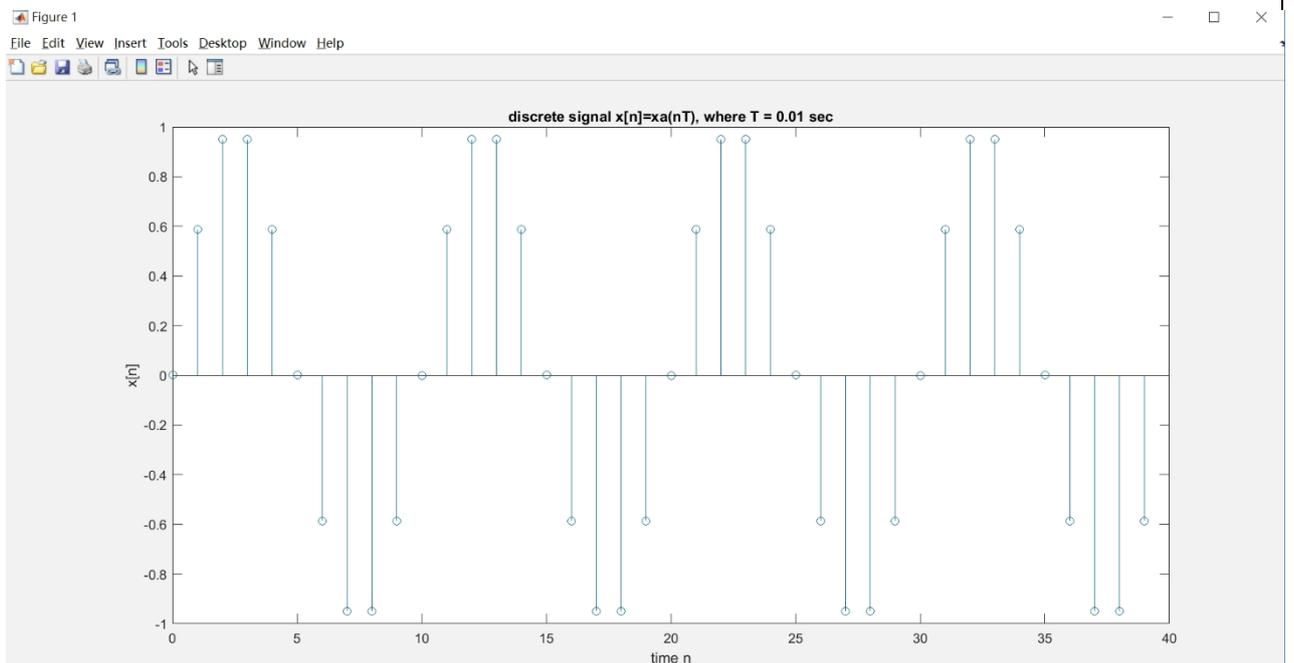
圖 5 為 MATLAB Discrete-Time Signal Code



```
1 clear;
2 f=10; % 10 Hz sine wave
3 Length=0.4 % Total length =0.4 sec
4 T=0.01; % sampling period = 0.01 sec
5 N=Length/T;
6 n=0:1:N-1;
7 x=sin(2*pi*f0*n*T);
8 stem(n,x);
9 xlabel('time n'); ylabel('x[n]');
10 title('discrete signal x[n]=xa(nT), where T = 0.01 sec');
11
```

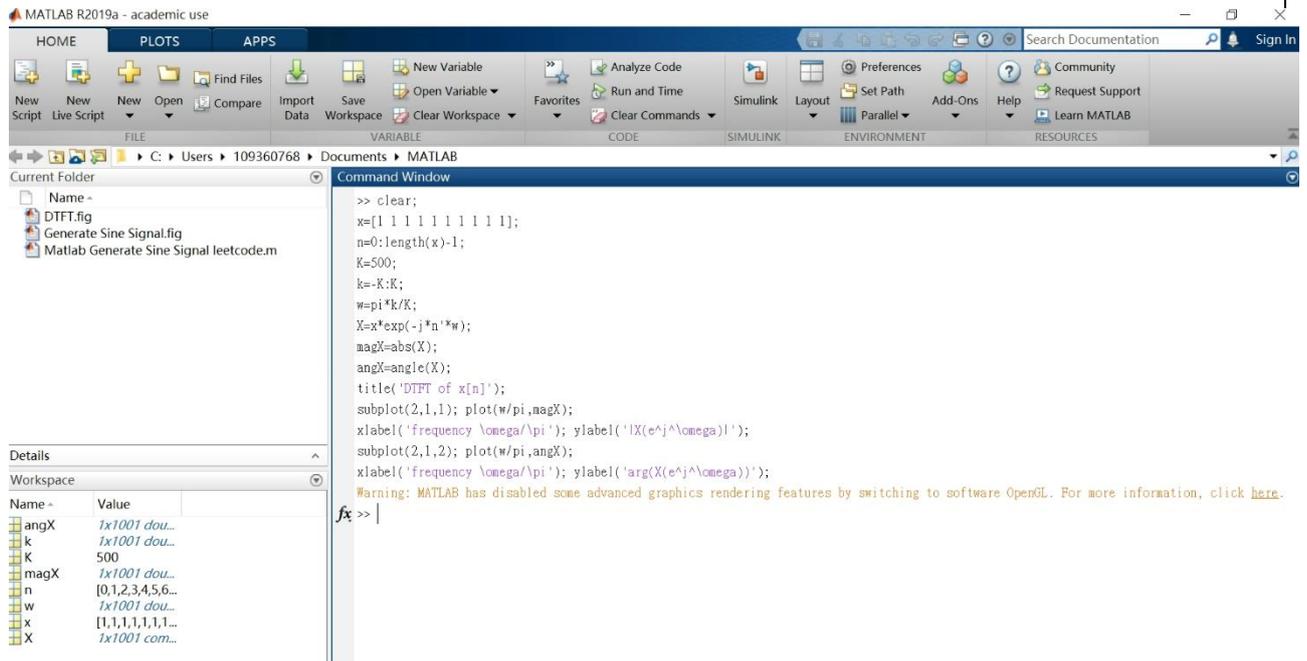
實驗結果

圖 6 為 MATLAB Discrete-Time Signal



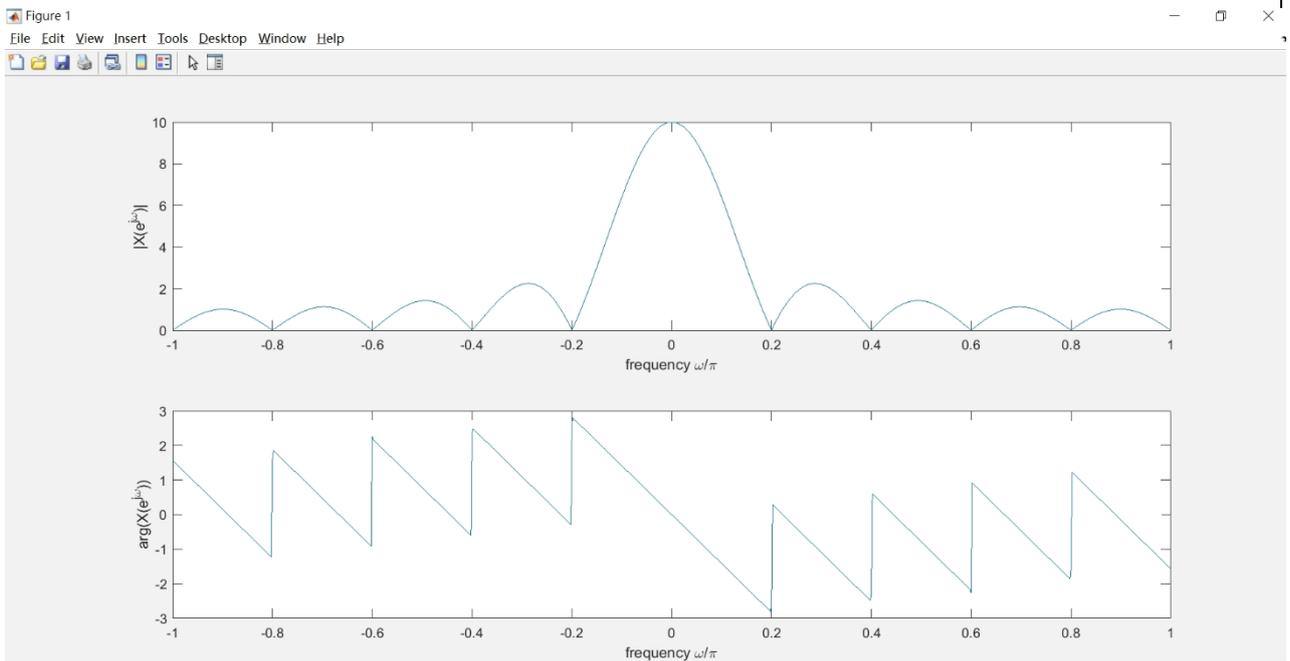
實驗結果

圖 7 為 MATLAB DTFT Code



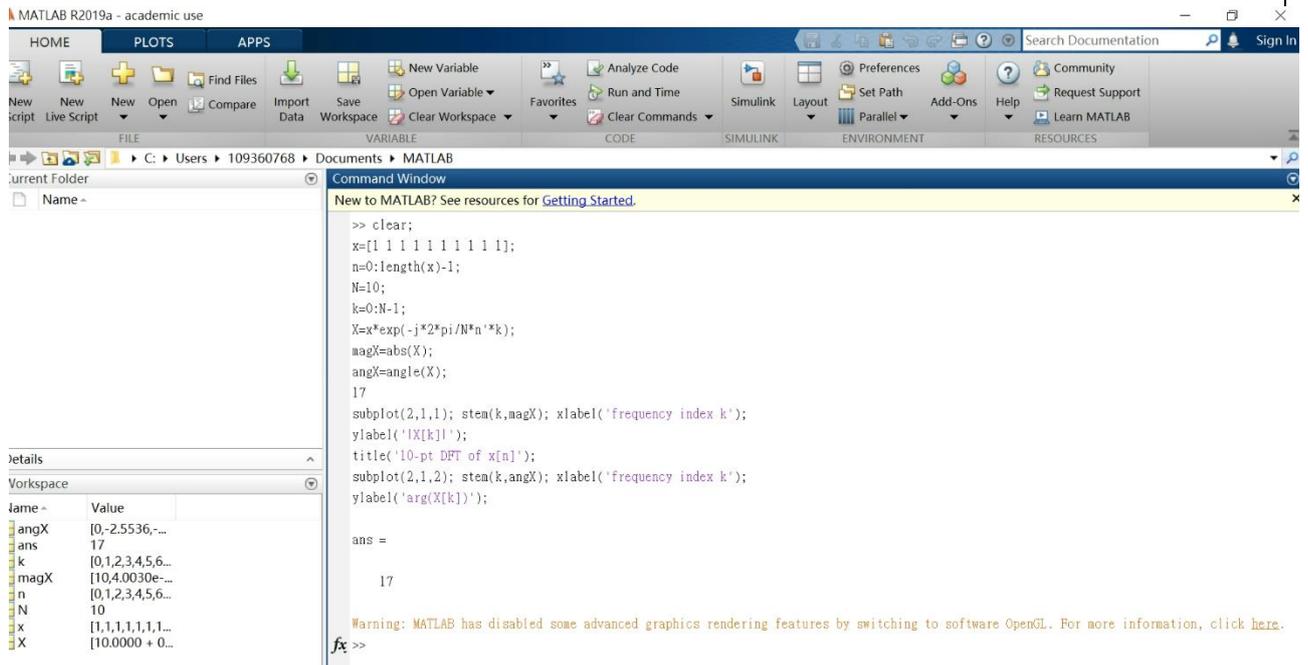
實驗結果

圖 8 為 MATLAB DTFT



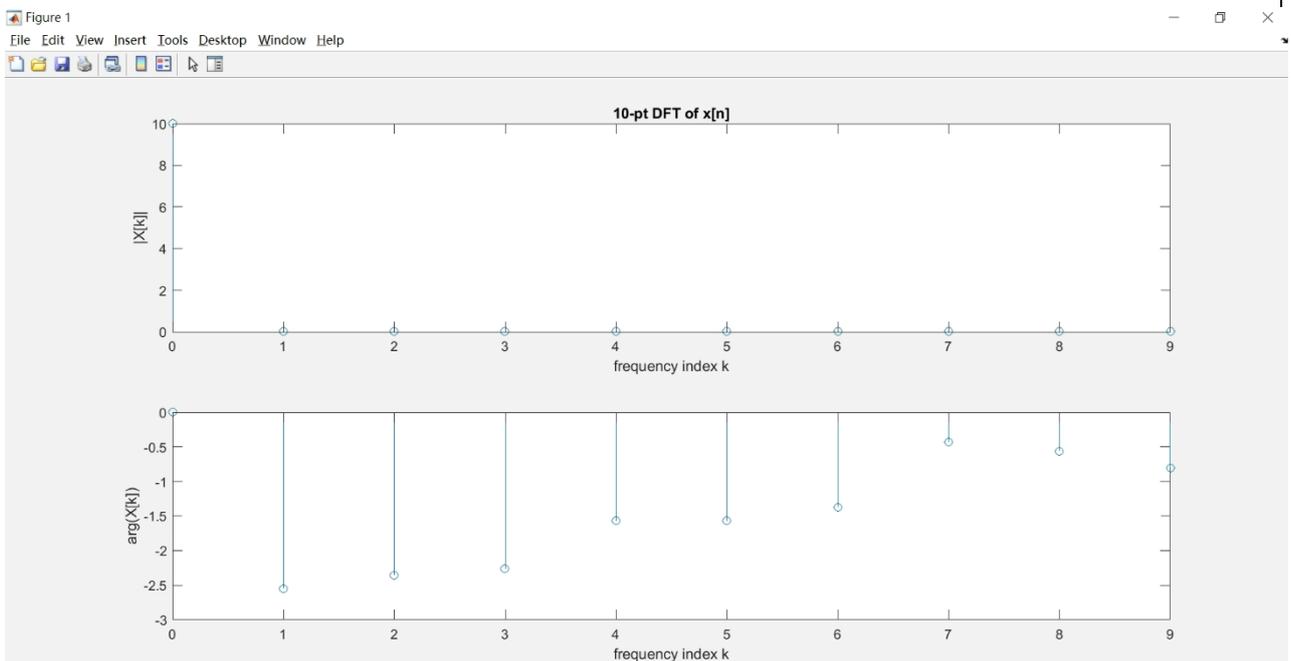
實驗結果

圖 9 為 MATLAB DFT Code



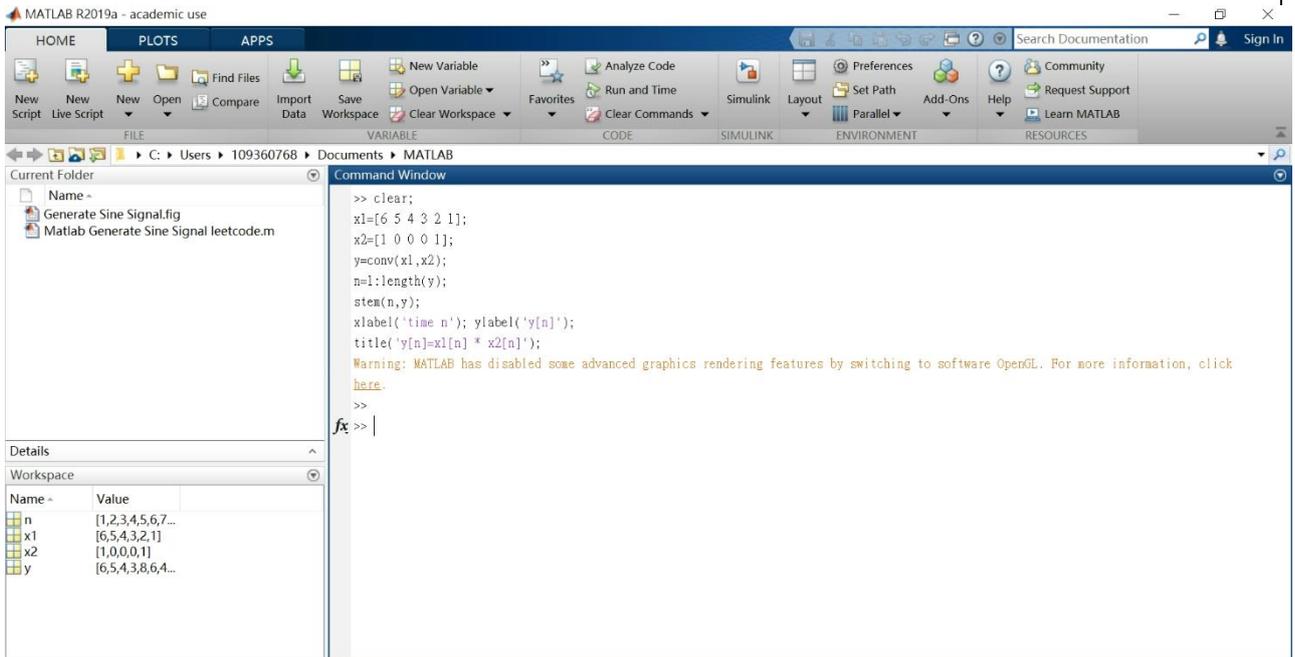
實驗結果

圖 10 為 MATLAB DFT



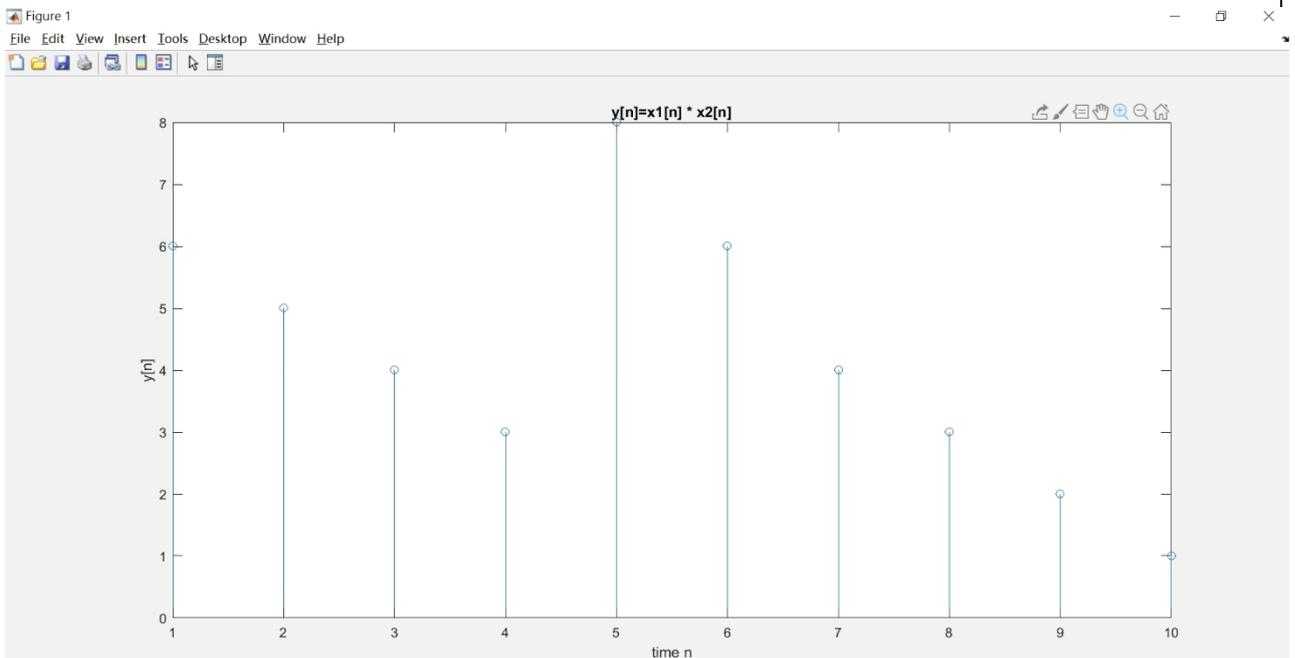
實驗結果

圖 11 為 MATLAB Convolution Code



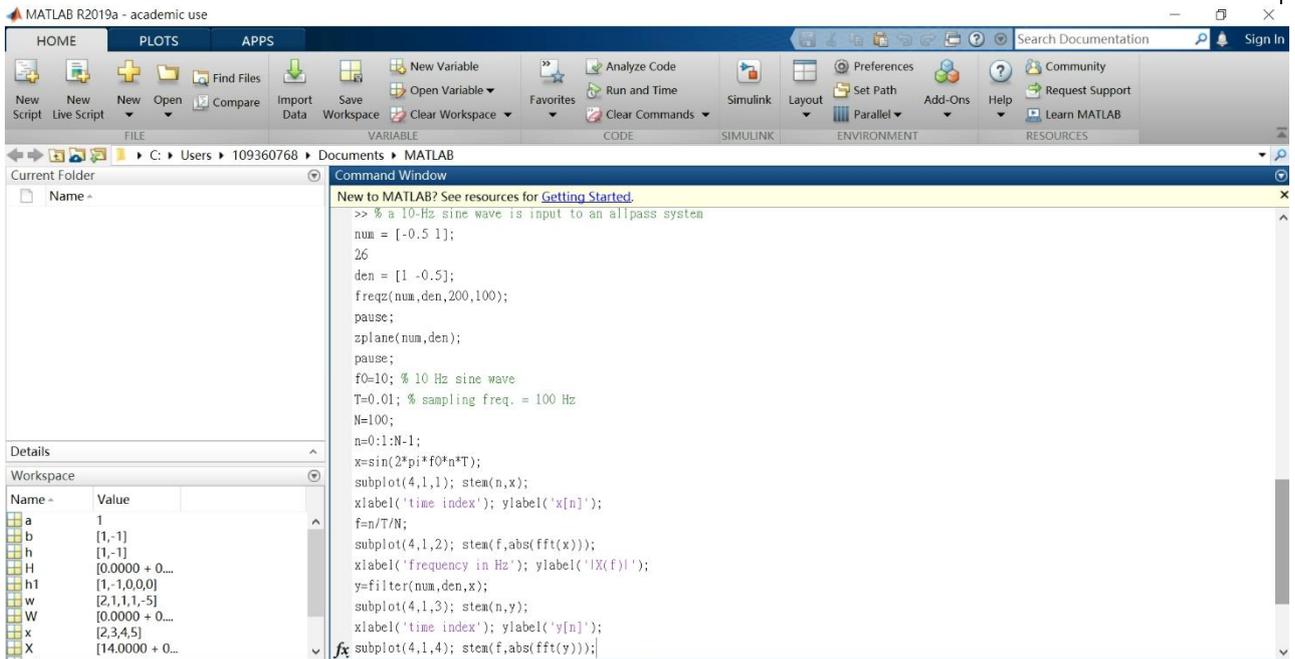
實驗結果

圖 12 為 MATLAB Convolution



實驗結果

圖 13 為 MATLAB Sine Signal 10Hz Input To An All Pass System $H(z) = z^{-1} - 0.5/1 - 0.5 z^{-1}$ Code

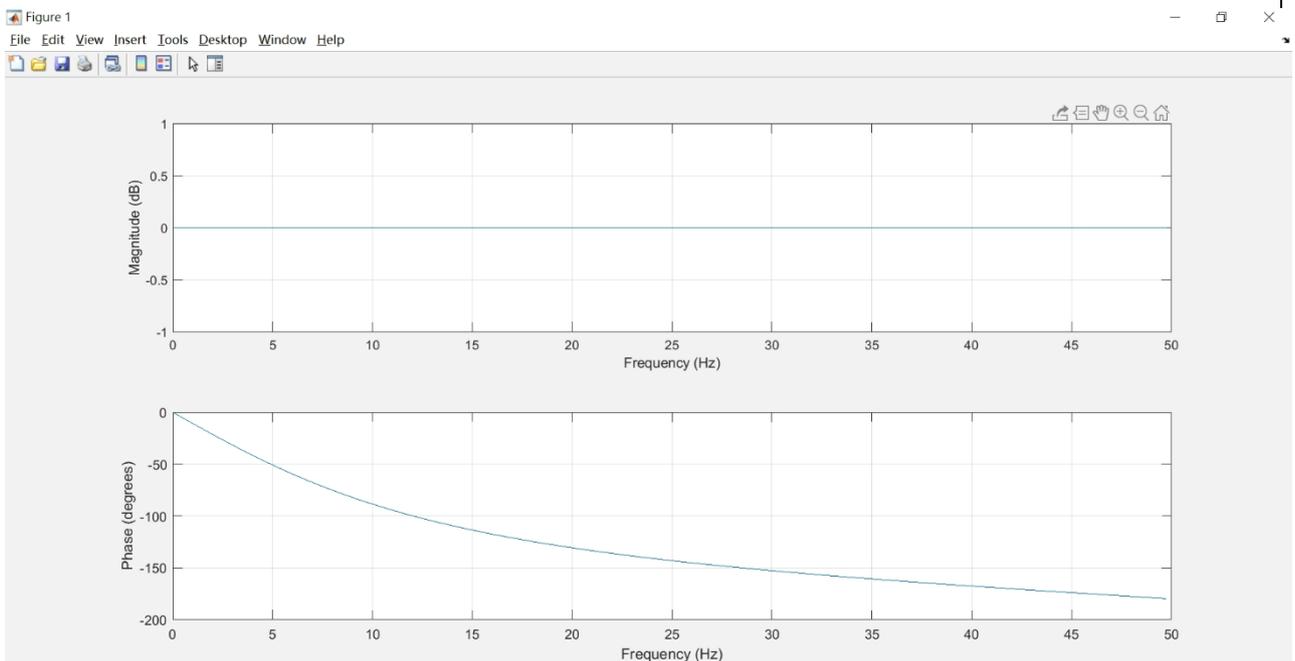


```
>> % a 10-Hz sine wave is input to an allpass system
num = [-0.5 1];
den = [1 -0.5];
freqz(num,den,200,100);
pause;
zplane(num,den);
pause;
f0=10; % 10 Hz sine wave
T=0.01; % sampling freq. = 100 Hz
N=100;
n=0:1:N-1;
x=sin(2*pi*f0*n*T);
subplot(4,1,1); stem(n,x);
xlabel('time index'); ylabel('x[n]');
f=n/T/N;
subplot(4,1,2); stem(f,abs(fft(x)));
xlabel('Frequency in Hz'); ylabel('|X(f)|');
y=filter(num,den,x);
subplot(4,1,3); stem(n,y);
xlabel('time index'); ylabel('y[n]');
subplot(4,1,4); stem(f,abs(fft(y)));
```

Name	Value
a	1
b	[1,-1]
h	[1,-1]
h1	[0.0000 + 0.0000i, 1.0000 + 0.0000i]
w	[2,1,1,-5]
W	[0.0000 + 0.0000i, 1.0000 + 0.0000i]
x	[2,3,4,5]
X	[14.0000 + 0.0000i, 1.0000 + 0.0000i]

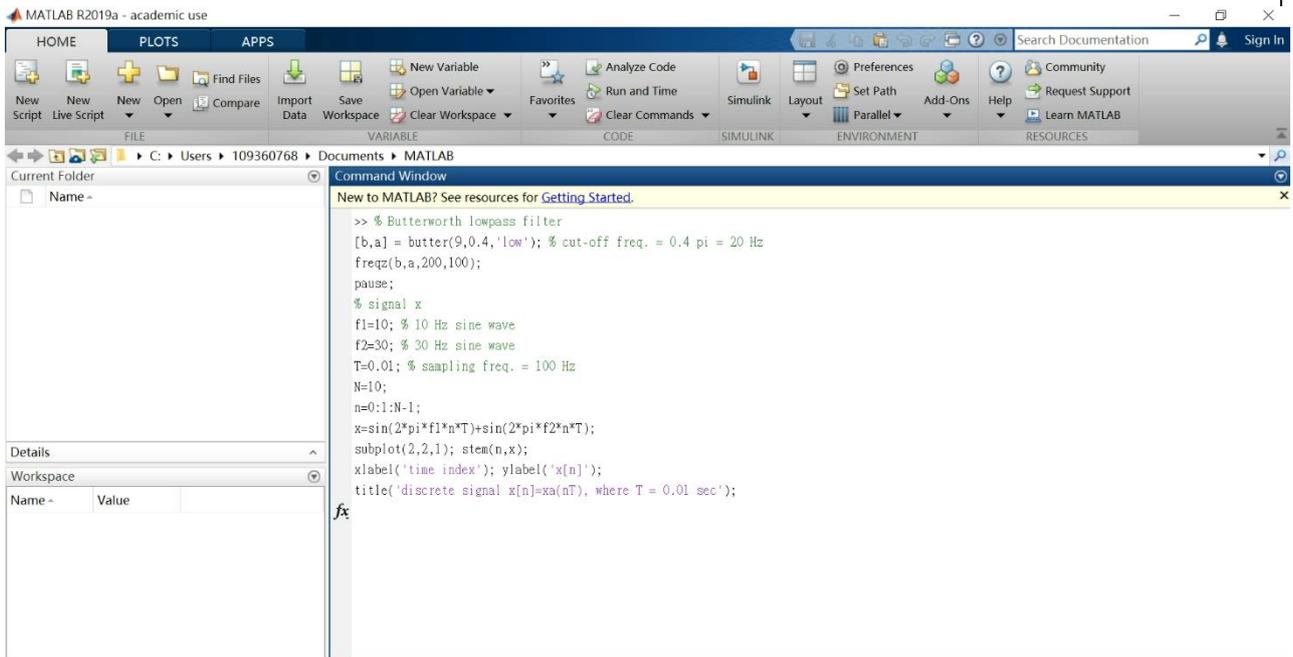
實驗結果

圖 14 為 MATLAB Sine Signal 10Hz Input To An All Pass System $H(z) = z^{-1} - 0.5/1 - 0.5 z^{-1}$



實驗結果

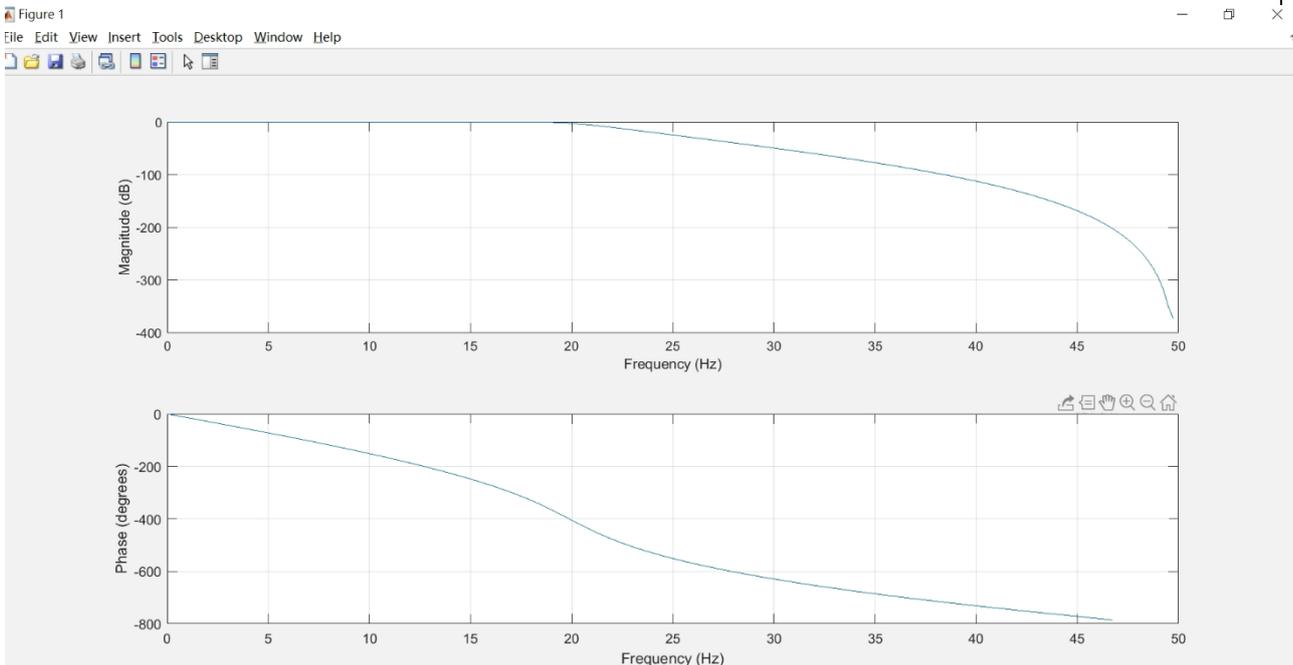
圖 15 為 MATLAB Butterworth Lowpass Digital Filter Cut-Off Frequency = $0.4\pi = 20\text{Hz}$ Code



```
>> % Butterworth lowpass filter
[b,a] = butter(9,0.4,'low'); % cut-off freq. = 0.4 pi = 20 Hz
freqz(b,a,200,100);
pause;
% signal x
f1=10; % 10 Hz sine wave
f2=30; % 30 Hz sine wave
T=0.01; % sampling freq. = 100 Hz
N=10;
n=0:1:N-1;
x=sin(2*pi*f1*n*T)+sin(2*pi*f2*n*T);
subplot(2,2,1); stem(n,x);
xlabel('time index'); ylabel('x[n]');
title('discrete signal x[n]=xa(nT), where T = 0.01 sec');
```

實驗結果

圖 16 為 MATLAB Butterworth Lowpass Digital Filter Cut-Off Frequency = $0.4\pi f = 20\text{Hz}$



總結

MATLAB 它在數位訊號處理與矩陣的計算和複雜函數圖形的顯示有著非常顯著的作用。
MATLAB 它可廣泛運用於多種領域，例如：電機、電子、資訊工程、金融、物理科學。
MATLAB 它能夠提供大量的數據資料整合統計，迅速讓其化繁為簡得到想要正確解答。

參考資料

1. 數位訊號處理
2. <file:///C:/Users/88697/Desktop/>
3. 數位訊號處理實習
4. file:///C:/Users/88697/Desktop

