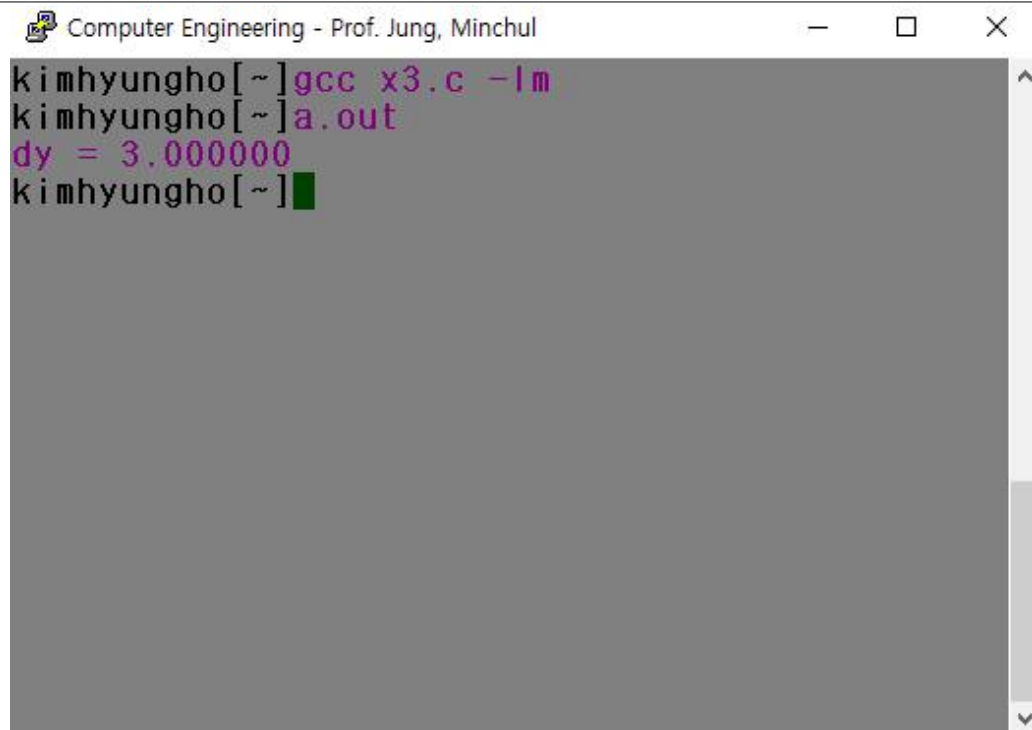


(1) $f(x)=x^3$ 의 미분계수 $f'(1)$ 구하는 C 프로그램을 작성하라.

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>          //pow함수를 사용하기 위해 math.h라이브러리 추가
int main()
{
    double dy;              //변수 dy 선언
    double x = 1;           //변수 x=1로 선언
    double h = 0.0000000001; //변수 h=0.0000000001로 선언
    dy = (pow(x+h, 3) - pow(x, 3))/h; //dy에 x^3을 미분하는 것을 표현
    printf("dy = %f\n", dy);      //미분계수 값을 출력하고 한 칸 내림

    return 0;
}
```



```
Computer Engineering - Prof. Jung, Minchul
kimhyungho[~]gcc x3.c -lm
kimhyungho[~]a.out
dy = 3.000000
kimhyungho[~]
```

설명
미분계수의 결과 값을 담기 위해 dy를 실수형 변수로 선언하였고, x=1로 선언함으로서 $f(x)=x^3$ 을 미분한 $f'(x)=3x^2$ 에 x값 1을 넣으려한다. h=0.0000000001로 선언하여 h를 0으로 수렴하는 것을 나타내었다. $dy = (pow(x+h, 3) - pow(x, 3))/h$ 로 $dy = \frac{(x+h)^3 - x^3}{h}$ 를 표현하여 h는 0으로 수렴하고 x에 1을 넣어 $f'(1)$ 을 구하였다.

(2) 신호 $f(t) = t\cos(t)$ 의 미분계수 $f'(\frac{\pi}{2})$, $f'(5)$, $f'(6.437)$ 을 구하는 C 프로그램을 작성하라. 각 미분 값의 의미는 무엇인가?

```
#include <stdio.h>
```

```

#include <math.h>
int main()
{
    double PI = 3.14159;           //PI의 근사 값을 실수 변수로 선언
    double dy;                     //실수형 변수 dy 선언
    double t = PI/2;               //실수형 변수 t를 선언하고 t에 PI/2를 넣음
    double h = 0.0000000001;       //0수렴을 표현하는 실수형 변수 h선언
    dy = ( (t+h)*cos(t+h) - t*cos(t) )/h; //tcos(t)를 미분하는 것을 표현
    printf("dy = %f\n", dy);        //미분계수 값을 출력하고 한 칸 내림

    return 0;
}

#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    double dy;                     //실수형 변수 dy 선언
    double t = 5;                  //실수형 변수 t를 선언하고 t에 5를 넣음
    double h = 0.0000000001;       //0수렴을 표현하는 실수형 변수 h선언
    dy = ( (t+h)*cos(t+h) - t*cos(t) )/h; //tcos(t)를 미분하는 것을 표현
    printf("dy = %f\n", dy);        //미분계수 값을 출력하고 한 칸 내림

    return 0;
}

#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    double dy;                     //실수형 변수 dy 선언
    double t = 6.437;              //실수형 변수 t를 선언하고 t에 6.437을 넣음
    double h = 0.0000000001;       //0수렴을 표현하는 실수형 변수 h선언
    dy = ( (t+h)*cos(t+h) - t*cos(t) )/h; //tcos(t)를 미분하는 것을 표현
    printf("dy = %f\n", dy);        //미분계수 값을 출력하고 한 칸 내림

    return 0;
}

```



The image displays two terminal windows from a Linux environment. Both windows have a title bar that reads "Computer Engineering - Prof. Jung, Minchul".

The top terminal window shows the following commands and output:

```
kimhyungho[~]gcc tcos.c -lm
kimhyungho[~]a.out
dy = -1.570794
kimhyungho[~]
```

The bottom terminal window shows the following commands and output:

```
kimhyungho[~]gcc tcos.c -lm
kimhyungho[~]a.out
dy = 5.078287
kimhyungho[~]
```

```

Computer Engineering - Prof. Jung, Minchul
kimhyungho[~]gcc tcos.c -lm
kimhyungho[~]a.out
dy = 0.001981
kimhyungho[~]

```

설명

미분계수의 결과 값을 담기 위해 실수형 변수 dy를 선언하였고, 미분 후 t에 각각 $\frac{\pi}{2}$, 5, 6.437을 넣기 위해 $t=\frac{\pi}{2}$, $t=5$, $t=6.437$ 을 선언해주었다. $h=0.0000000001$ 로 선언하여 h를 0으로 수렴하는 것을 나타내었다. $dy = ((t+h)*\cos(t+h) - t*\cos(t))/h$ 로 $dy = \frac{(t+h) \times \cos(t+h) - t \cos(t)}{h}$ 로 표현하여 h는 0으로 수렴하고 t에 각각 $\frac{\pi}{2}$, 5, 6.437을 넣어 $f'(\frac{\pi}{2})$, $f'(5)$, $f'(6.437)$ 의 결과 값을 화면에 출력하게 하였다.

(3) 신호 $f(t) = t \cos(t)$ 의 그래프를 octave로 그리고, 미분하라, $f'(\frac{\pi}{2})$, $f'(5)$, $f'(6.437)$ 의 값을 octave로 구하고 문제(2)와 비교하라.

```

octave:2> syms t %변수 t선언
OctSymPy v2.2.4: this is free software without warranty, see source.
Initializing communication with SymPy using a popen2() pipe.
Some output from the Python subprocess (pid 30360) might appear next.
Python 2.7.12 (default, Aug 22 2019, 16:36:40)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> >>>
OctSymPy: Communication established. SymPy v0.7.6.1.
octave:3> diff(t.*cos(t),t) %diff 함수를사용하여 tcos(t)를 t로 미분

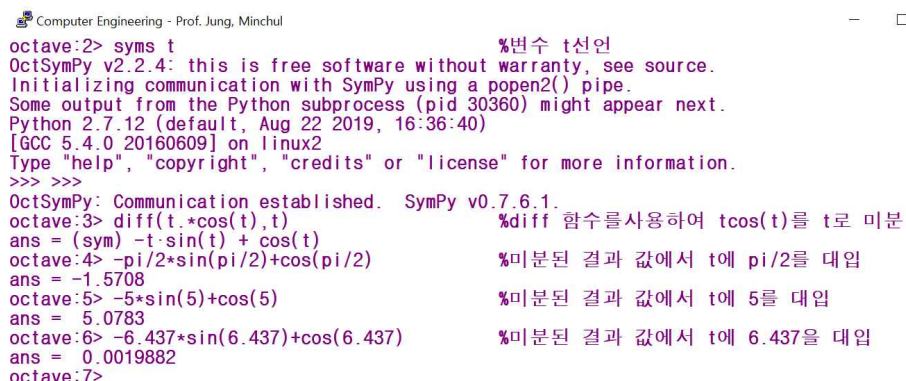
```

```
ans = (sym) -t * sin(t) + cos(t)
octave:4> -pi/2*sin(pi/2)+cos(pi/2)      %미분된 결과 값에서 t에 pi/2를 대입
ans = -1.5708
octave:5> -5*sin(5)+cos(5)              %미분된 결과 값에서 t에 5를 대입
ans = 5.0783
octave:6> -6.437*sin(6.437)+cos(6.437)  %미분된 결과 값에서 t에 6.437을 대입
ans = 0.0019882
```

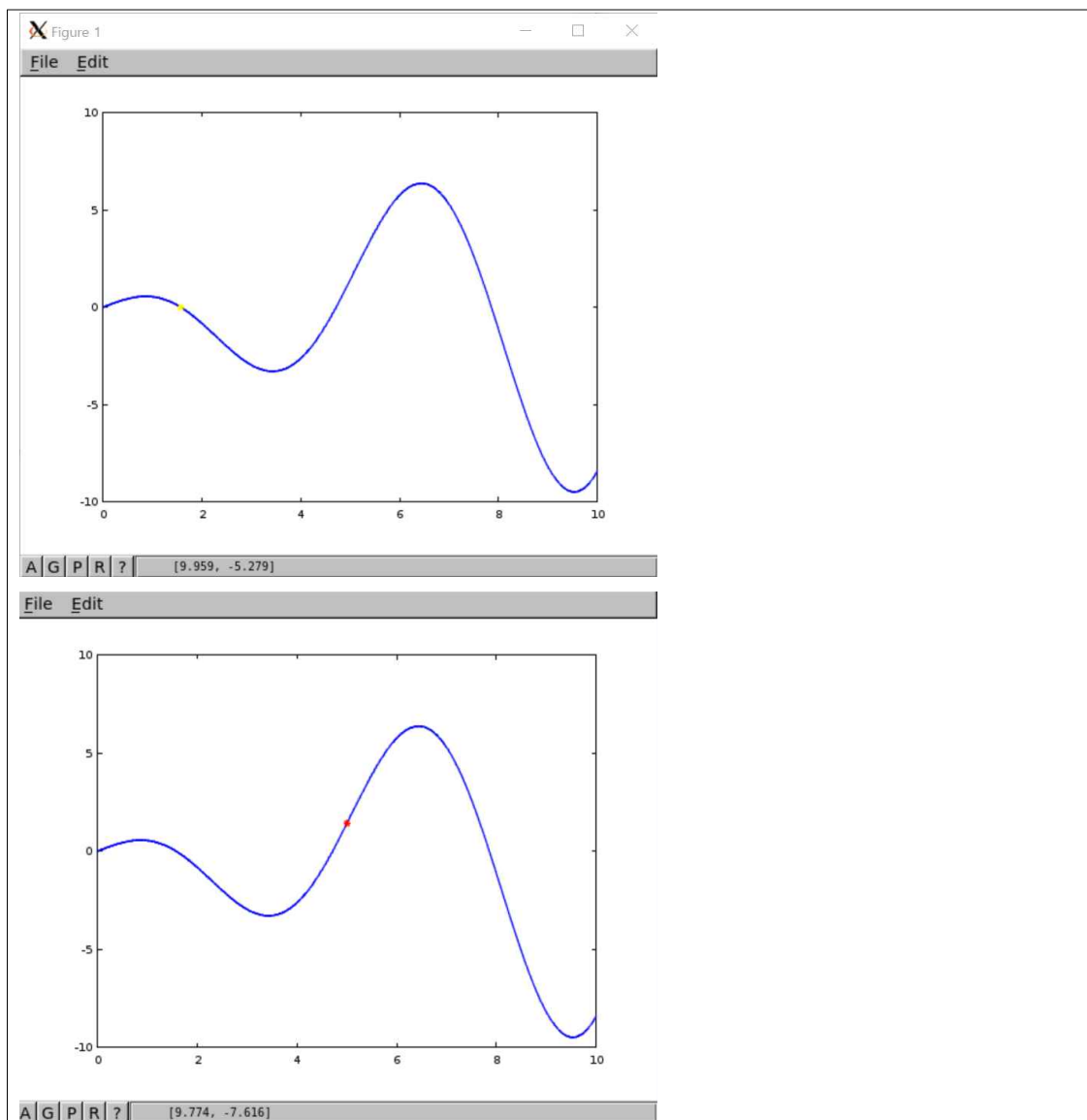
```
t=0:0.01:10;          %t를 0부터 10까지 0.01단위로 표현
plot(t,t .* cos(t) )  %tcos(t)그래프를 출력
hold on               %그래프를 홀드
t=pi/2;               %t가 pi/2일 때 점을 보기위해 t에 pi/2를 넣음
plot(t, t .*cos(t), 'y*') %그래프에서 t=pi/2일 때 점을 노란색 점으로 표시
```

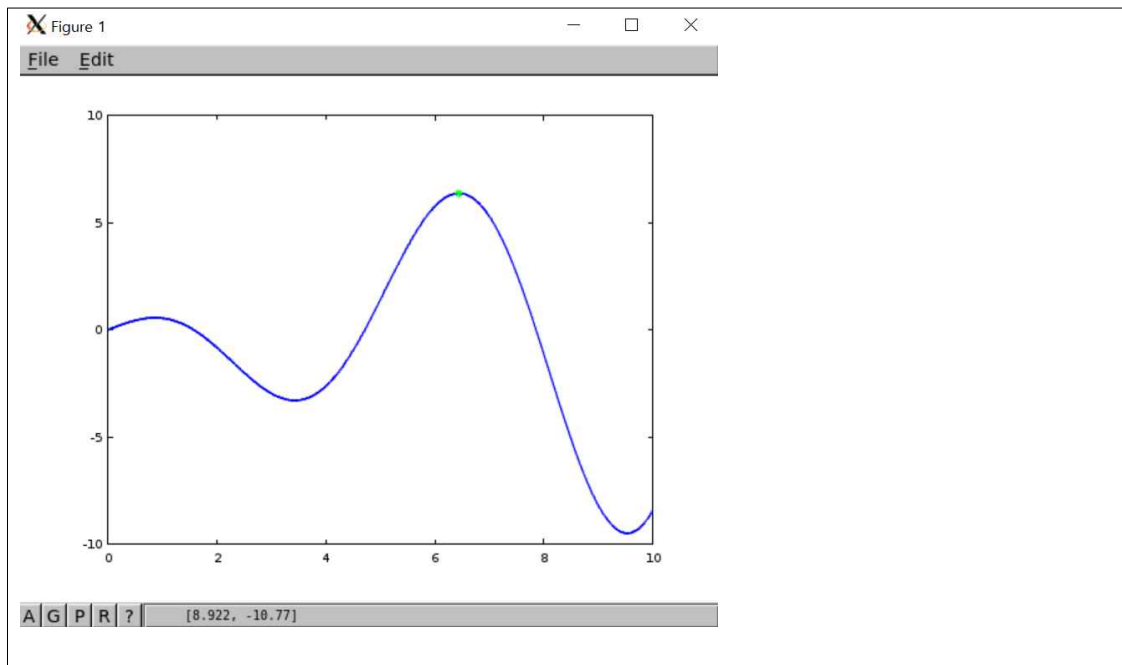
```
t=0:0.01:10;          %t를 0부터 10까지 0.01단위로 표현
plot(t,t .* cos(t) )  %tcos(t)그래프를 출력
hold on               %그래프를 홀드
t=5;                  %t가 5일 때 점을 보기위해 t에 5를 넣음
plot(t, t .*cos(t), 'r*') %그래프에서 t=5일 때 점을 붉은색 점으로 표시
```

```
t=0:0.01:10;          %t를 0부터 10까지 0.01단위로 표현
plot(t,t .* cos(t) )  %t*cos(t)의 그래프를 출력
hold on               %그래프를 홀드
t=6.437;              %t가 6.437일 때 점을 보기위해 t에 6.437를 넣음
plot(t, t .*cos(t), 'g*') %그래프에서 t=6.437일 때 점을 노란색 점으로 표시
```



```
Computer Engineering - Prof. Jung, Minchul
octave:2> syms t          %변수 t선언
OctSymPy v2.2.4: this is free software without warranty, see source.
Initializing communication with SymPy using a popen2() pipe.
Some output from the Python subprocess (pid 30360) might appear next.
Python 2.7.12 (default, Aug 22 2019, 16:36:40)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> >>>
OctSymPy: Communication established. SymPy v0.7.6.1.
octave:3> diff(t.*cos(t),t) %diff 함수를사용하여 tcos(t)를 t로 미분
ans = (sym) -t*sin(t) + cos(t)
octave:4> -pi/2*sin(pi/2)+cos(pi/2) %미분된 결과 값에서 t에 pi/2를 대입
ans = -1.5708
octave:5> -5*sin(5)+cos(5) %미분된 결과 값에서 t에 5를 대입
ans = 5.0783
octave:6> -6.437*sin(6.437)+cos(6.437) %미분된 결과 값에서 t에 6.437을 대입
ans = 0.0019882
octave:7>
```





설명

octave로 미분도 해보고, octave로 그린 그래프에서 점을 찍고 기울기도 비교했습니다.

문제(2)에서 $f'(\frac{\pi}{2})=-1.570794$, $f'(5)=5.078287$, $f'(6.437)=0.001981$ 의 값들이 나왔고 $f'(t)$ 는 t 점에서의 기울기를 나타낸다. 문제(2)의 결과 값들과 그래프의 점들을 비교해보면 $t=\frac{\pi}{2}$ 에서 그래프는 내려가고 있으므로 문제(2)에서 음수의 값이 나왔고 $t=5$ 에서 그래프는 상승하고 있고 $t=\frac{\pi}{2}$ 때보다 비교적 가파르므로 양수이고 절대 값이 좀 더 큰 수가 나왔다. $t=6.437$ 일 때 그래프는 거의 peak에 가깝고 증가율이 거의 없으므로 기울기가 0에 가까운 수가 나왔다.

그리고 옥타브에서 diff함수로 $t\cos(t)$ 미분한 결과가 $-t\sin(t)+\cos(t)$ 가 나왔고 t 에 $\frac{\pi}{2}$, 5, 6.437을 넣은 결과 값과 문제(2)의 결과 값이 매우 유사한 결과 값이 나왔다는 것을 알 수 있습니다.

(4) 2차원 평면에 반지름 1인 원을 그려라, 또한 복소 평면에 오일러 공식을 이용해 두 개의 원(반지름 1)을 그리고 비교하라.

<code>t=0:0.01:2*pi;</code>	%t를 0부터 2*pi까지 0.01단위로 표현
<code>x=cos(t);</code>	%x를 cos(t)로 설정
<code>y=sin(t);</code>	%y를 sin(t)로 설정
<code>plot(x,y)</code>	%그래프 출력
<code>axis equal</code>	%x축과 y축의 격자 크기를 같게 해줌
<code>t=0:0.01:2*pi;</code>	%t를 0부터 2*pi까지 0.01단위로 표현

```

z=cos(t) + i*sin(t);      %z를 cos(t)+i*sin(t)로 설정, i=허수
plot(real(z), imag(z), 'r') %복소평면에 그래프를 붉은색으로 출력
axis equal                %x축과 y축의 격자 크기를 같게 해줌

```

```

t=0:0.01:2*pi;           %t를 0부터 2*pi까지 0.01단위로 표현
z=exp(i*t);              %z를 e^(i*t)로 설정, i=허수
plot(real(z), imag(z), 'r') %복소평면에 그래프를 붉은색으로 출력
axis equal                %x축과 y축의 격자 크기를 같게 해줌

```

