11.

```
a=[[1],[2,3],[4,5,6]]
n=0
for b in a:
    for d in b :
        n+=1
print(n)
```

6

12.13.

```
n=[1,2,3,4]
for I in range(len(n)):
     print(i)
```

6번의 함수 실행

18.

```
t=0
for p in range(3):
    if p <=1:          0,1
     for q   in range(4):            0,1,2,3
         t+=q(t=t+q)
     for r in range(2):               0,1
          t +=r(t=t+r)
print(t*r)
```

14

10/31

숫자들의 나열은 벡터의 형태가 된다.

행렬은 벡터는 아니지만, 길게 만들면, 한줆한줄 벡터화할 수 있다.

(이미지는 행렬이다. 그걸 길게 눌려놓은 것을 벡터화한다라고 말한다.)

모든 데이터는 벡터형태로 했을 때 다루기가 쉽다.

칼라 이미지는 3차원, 동영상은 4차원

소리도 벡터화 된다.

텍스트도 벡터화시킨다. 1첫째 단어 1000000000000 (0을 5만개)

numpy는 라이브러리

```
a=[1,3,5]
b=[2,4,6]
```

c=a+b
c # 곱하기, 더하기 안되는데, 이것을 해주는 것이 numpy이다.
→ [1,3,5,2,4,6]

import numpy # import numpy as np A=np.array(a), B=np.array(b)
A=numpy.array(a)
B=numpy.array(b) #array는 계산가능한 것을 바꾸어준다.
A+B
→ array([3, 7, 11])

type(A)
→ numpy. narray

import numpy as np
A=np.array(a) ; B=np.array(b)
X=np.array([[1,2,3],[4,5,6]])
X
→ array([[1,2,3],
[4,5,6]])
X.shape
→(2,3)

11.01
1. numpy.A.D.f
2. import numpy
numpy.A.D.f
3. import numpy
from numpy import A
A.B.f
4. import numpy
from numpy import A.D

#numpy 안에 A와 B가 부분집합으로, A안에 D
#import numpy numpy.A.D.f
#from numpy import A
A.D.f
#from numpy import A.D

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt # from metaplotlib import pyplot as plt

. 은 포함관계이다.

np.empty([2,3], dtype='int')
→ array([[0, 1072168960, 0],
[1072168960, 0, 0]])

np.empty([2,3])
→array([[4.64583300e-308, 4.66664552e-308, -2.57703408e+010],
[-4.70231646e-064, 2.26262303e-319, 1.46914166e+195]])

np.zeros([2,3])
→ array([[0., 0., 0.],
[0., 0., 0.]])

[[0,0,0],[0,0,0]] #list를 만든 것, 그런데 계산 안 된다. 계산되는 array로 만드는 방법이 밑에,
np.array([[0,0,0], [0,0,0]]) #np.zeros([2,3])과 똑같음
그냥 [[0,0,0], [0,0,0]] 은 벡터일 뿐이다.
np.ones([2,3]) #1이 6개 만들어진다. ones라는 함수는 데이터타입을 float로 하는구나 추측, 왜? 결과에 1. 이 돼서 = 따라서, np.ones([2,3], dtype='int')
#float64라고 쓰면 조금의 오차도 만들지 않으려고, 단점은 메모리를 차지한다. 정확도와 데이터 쓰는 양과 메모리가 반비례

np.arange(5) #for loop에서 range는 계산은 안 됨, 여기서는 계산이 됨.
→array([0,1,2,3,4])

np.arange(0,10,2)
→array([0,2,4,6,8])

np.arange(0,10,2, dtype='float64')
→ array([0., 2., 4., 6., 8.])

np.linspace(0,10,6) #0부터 10까지 6개의 숫자로 나눠라. linearspace에서 linear은 늘 똑같다. 첫 번째에서 두 번째로 가는, 두 번째에서 세 번째로 가는 차이가 다 똑같다.
→ array)[0., 2., 4., 6., 8., 10.])

X=np.array([4,5,6])
X
→ array([4,5,6]) #벡터가 만들어진다.

X=np.array([[1,2,3],[4,5,6]]) #2by3

```
X=np.array([[1,2],[4,5],[8,9)])  #3by2
X
→array([[1,2],
        [4,5],
        [8,9]])
```

X=np.array([[1,2], [4,5], [8,9]]) #그냥 벡터는 1차원, 직사각형 매트릭스 2차원, volume이 있으면 3차원, 3차원으로 표기도 가능하다. 대괄호가 두 개 나오면 2차원, 대괄호가 세 개 나오면 3차원이다.
X=np.array([[[1,2], [4,5], [8,9]], [[1,2], [4,5], [8,9]]]) #2차원 행렬이 두 개 있으면 3차원이네

```
X
→ array([[[1,2],
          [4,5].
          [8,9]].
         [[1,2],
          [4,5],
          [8,9]]])

X.ndim
→3
X.shape
→(2,3,2)  # 3x2 가 2개 있다.

X.dtype
→ dtype('int32')

X.astype(np.float64)
→ array([[[1., 2.],
          [4., 5.],
          [8., 9.]],

         [[1., 2.],
          [4., 5.],
          [8., 9.]]])

np.zeros_like(X) # X*0 과 같다.
→ array([[[0, 0],
          [0, 0],
          [0, 0]],
```

[[0, 0],
[0, 0],
[0, 0]]])

data= np.random. normal(0,1,100) #정규분포 모양의 데이터를 만들어준다. 평균0, 표준편차1, 100(100개의 데이터를 만들어라.) random 하게 만들어봐라.

print(data)

data.shape

→(100,)

data.ndim

→1

data=np.random.normal(0,1,100)

print(data)

plt.hist(data, bins=10) #matplot이라는 라이브러리 안에 있는 plt라는 subset안에 있는 hist
바구니가 10개

plt.show() # 그래프의 y축에는 0을 포함한 정수값만 나올 수 있다. 전체 값은 몇 개 인가? 100개이다. (시험)

X=np.ones ([2,3,4]) #직사각형은 2차원, 3차원은 그게 여러 장 쌓인 것 [3,2,4] 이런 식으로 24개에 맞춰서 바꿀 수 있다. 그런데 reshape(-1,3,2) 는 -1은 니가 알아서 해라.

X

→ array([[[1., 1., 1., 1.],
[1., 1., 1., 1.],
[1., 1., 1., 1.]],

[[1., 1., 1., 1.],
[1., 1., 1., 1.],
[1., 1., 1., 1.]]])

2by3by4 에 들어있는 element의 개수 24개 – 바꾸더라도 24개가 되도록 바꿀 수 있다. 안되면 reshape은 error message가 뜬다.

Y=X.reshape(-1,3,2) #4인데, 4인지 뭔지 모르겠다. 그러면 -1넣을 수 있다. 4넣어도 똑같은 값이 나온다.

Y

→array([[[1., 1.],
[1., 1.],
[1., 1.]],

```
       [[1.,  1.],
        [1.,  1.],
        [1.,  1.]],

       [[1.,  1.],
        [1.,  1.],
        [1.,  1.]],

       [[1.,  1.],
        [1.,  1.],
        [1.,  1.]]])
```

np.allcose(X.reshape(-1,3,2),Y)
true
#allclose는 똑같은지 아닌지 판단하는 함수

a=np.random.randint(0,10,[2,3])
b=np.random.random([2,3])
np.savez("test",a,b) ---- 파일로 저장

! ls-al test* --- 실제 저장이 됬는지 안됬는지 보는 것이다.

del a,b #메모리 상에서 지우고 싶으면,
%who #variable중에 뭐가 available한 지가 나옴.

npzfiles = np.load("test.npz") #저장한 후 파일을 불러오고 싶을 때 (앞에 저장했으니)
npzfiles.files
→['arr_0', 'arr_1']
npzfiles['arr_0']
→array([1,0,3],
       [4,0,6]))

Comma Separated Values (CSV) (엑셀에서도 부를 수 있음)
data=np.loadtxt("regression.csv", delimiter=",",skiprows=1, dtype={'names': ("X", "Y"),'formats': ('f','f')}) #데이터를 파일로 주는 방법이다, delimiter 분리, skiprows는 첫 번째 row(X, Y)는 빼겠다. f는 float라는 것, integar하고 싶으면, I쓰면 됨.

np.savetxt("regression_saved.csv", data, delimiter=",")
!ls -al regression_saved.csv : 저장하는 것

```
arr= np.random.random([5,2,3])

print(type(arr))
print(len(arr))
print(arr.shape)
print(arr.ndim)
print(arr.size)
print(arr.dtype)
→ <class 'numpy.ndarray'>
5
(5, 2, 3)
3
30
float64

a=np.arange(1,5)  #index만들어내라 1,2,3,4
b=np.arange(9,5,-1) #index 만들어내라 9,8,7,6
-- 계산 가능한 상태가 되었기 때문에,
print(a-b)
print(a *b) 계산 가능하다.
a,b 모두 numpy array이기 때문이다.

matrix는 다음에

a=np.arange(1,10).reshape(3,3) #reshape 해서 2차원으로 만들자
b=np.arange(9,0,-1).reshape(3,3)
→[[1 2 3]
   [4 5 6]
   [7 8 9]]
  [[9 8 7]
   [6 5 4]
   [3 2 1]]

a==b
→array([[False, False, False],
        [False,  True, False],
        [False, False, False]])
a>b
→ array([[False, False, False],
         [False, False,  True],
         [ True,  True,  True]])
```

#비교할려면 dimension과 shape이 같아야 한다.

a.sum() #a가 numpy로부터 만들어진 산물이다. a라는 자체가 numpy이다. numpy가 만들어냈다. 함수니까 괄호친다. 자기 자신을 sum하는 건데 ()뭐 안써도 된다.
np.sum(a) #위의 것과 같다. np속에 있는 sum을 쓸건데, 뭘 sum을 하냐? a

a.sum(axis=0), # 3x3 의 2차원, 첫 번째 차원은 1,2,3, 4,5,6, 7,8,9 두 번째 차원은 1,4,7 2,5,8 3,6,9 // a.sum(axis=0)은 행의 관점에서 sum을 해라
→ (array([12, 15, 18])
 np.sum(a, axis=0) #행의 관점에서 합을 하는 것이다. 첫 번째 차원

a.sum(axis=1), np.sum(a, axis=1)
→ array([6, 15, 24]), array([6, 15, 24]))

#reshape이 브로드캐스팅이다. (broadcasting)
a=np.arange(1,25). reshape(4,6) #2차원으로 4X6
→ array([[1, 2, 3, 4, 5, 6],
          [7, 8, 9, 10, 11, 12],
          [13, 14, 15, 16, 17, 18],
          [19, 20, 21, 22, 23, 24]])

a + 100
→
array([[101, 102, 103, 104, 105, 106],
       [107, 108, 109, 110, 111, 112],
       [113, 114, 115, 116, 117, 118],
       [119, 120, 121, 122, 123, 124]])

b = np.arange(6)
b
→ array([0, 1, 2, 3, 4, 5]) #a는 4by 6, b는 그냥 6

a + b
array([[1, 3, 5, 7, 9, 11],
       [7, 9, 11, 13, 15, 17],
       [13, 15, 17, 19, 21, 23],
       [19, 21, 23, 25, 27, 29]])

#sound가 continous wave이지만, 컴퓨터에서는 하나하나 값들로 담김. 1초동안 간격은 같지만, 얼마나 듬성듬성, 빽빽이 담을 것인가?=sampling rate.
#sampling rate를 만으로 한다고 정의한다면. 1초동안 만 개의 숫자를 담을 거다. 4만 4천 백이 CD , 그 이상은 사람의 귀로는 구분이 안되는데, 4만 4천 백이 인간이 구분할 수 있는 최대 음질,
1초를 표현하는 데 숫자의 개수가 4만 4천 백 개 있다. 아 - 소리 내는데 기록하는데 19만 ++ sive wave를 19만 2천개의 숫자로 표현도 되고, 3백 개도 되고, 이게 sampling rate이다. 1초에 얼마이다. HZ를 반드시 붙인다. 1초에 몇 번 떨리느냐 1초 당이라는 말이 들어가는 순간 모든 경우에서 Hz를 쓴다. 1초에 몇번 왔다갔다 하는가 pitch표현할 때도,
#sampling rate

11.5 화
다차원의 array를 만든다.
차원에 대한 이야기
1차원이면 벡터, 2차원이면 직사각형 형태의 매트릭스, 3차원이면 volume 4차원이면 한 차원 더 늘어나서 되는 것이다.
#벡터는 숫자열이다. (1,0) (0,1) 이런 것 모두다 벡터이다.
#가로축이 theta - 오르락 내리락...
#pure tone들의 합이 복잡한 sound를 만들어 낸다. pure tone이 sine 코사인 wave, sinusoidal - 이런 걸 만들어 내는 걸 phasor
#sine의 입력값으로 뭘 쓰는가? sin()
0~~~ 2X파이 = 6.1xxx 0은 0도, 2파이는 360도 -- 몇도는 degree 몇 도 이런것을 0, 2ㅠ로 표현하는 것이 radians 이다.
#sin() cos() 입력값은 degree가 아닌 radians가 들어가야 한다.
#degree 0 180 360
#radian 0 ㅠ 2ㅠ
#sin 곡선
input은 각도값, 쎄타
#frequency해당되는 개념이 들어가는가? (sin (쎄타)라고 쓴다면 시간의 개념이 들어갈까?) - 시간의 개념이 안 들어가 있다. 몇 초에 몇 바퀴 돈든지는 안들어 있다. frequency는 초당 얼마, 몇번 왔다갔다 - 정확히 정의 안되있다.
#각도개념뿐만 아니라 초 개념도 넣어 줘야 진정한 소리가 나온다. 소리라는 실체는 시간의 개념이 들어있어야 함. sin쎄타 라고만 하면 실제의 소리를 만들어 낼 수가 없다.
#parameter setting
amp=1 #range[0.0, 1.0]
sr=10000 #sampling rate, Hz
dur=0.5 #in seconds
freq=100.0 #sine frequency, Hz
#sampling rate에 단위도 Hz고, frequency도 Hz이다. sampling rate은 몇개의 숫자로 해서, 음의 음질 상 얼마나 고 해상도로 하는가(음질의 해상도) 1초에 만개의 숫자를 가지고 표현하겠다. frequency는 1초에 태극문양이 얼마나 들어가는가

t 0.0001 0.0002 0.0003 .... 0.5000 #이렇게 하면 몇 개가 ? 1초라면 만개가 들어가야 한다.
t=np.arange(1, sr) #numpy쓰는 이유는 계산하려고, // 1에서 9999 까지 만들어짐. sr+1 하면 만 개가 만들어진다. 1초라면 딱 맞는데, 0.5초라서 안맞는데, 맞추려면 sr*dur+1/sr
t # array([1.000e-04, 2.000e-04,..... 4.998e-01]) 이런식으로 나온다.
#쎄타에 들어가는 각도값을 phase라고 한다. 타임과 연동시켜서 phase로 바꾸어줘야 한다.
theta=t*2*np.pi * freq #t * 2*np.pi (0초에서 1초까지 있는데 2ㅠ곱하면 한바퀴 돈다. 몇 바퀴 만드는지가 freq, freq=1이면 한바퀴돌면 끝)
#time과 theta는 벡터, time의 벡터의 사이즈 와 쎄타의 벡타의 사이즈는 같다? 맞다.
#ipd. Audio(s, rate=sr)

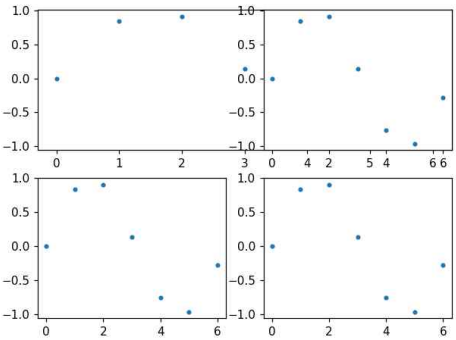
11.7 목
#phasor , 오일러 phasor
#plotting하기 위한 function부르기 위해
import matplotlib.pyplot (from matplotlib import pyplot)
#parameter setting #목적 : 무엇을 바꿀 때 여기만 바꿔주면 된다. 목적상은 parameter, 파이썬에서 코딩할 때는 variable이다.
#function들이 받아들이는 입력은 각도값이다. radian을 넣어야 함. time x degree x (sin cos 모두, 오일러 공식에서)
#time이 필요한 이유? 각도값만 넣어서는 실체의 소리를 만들 수 없다. 그게 왜 그런지 보여주겠다.
```
from matplotlib import pyplot as plt
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
from mpl_toolkits.axes_grid1 import make_axes_locatable
import IPython.display as ipd
import numpy as np
%matplotlib notebook
from scipy.signal import lfilter
```

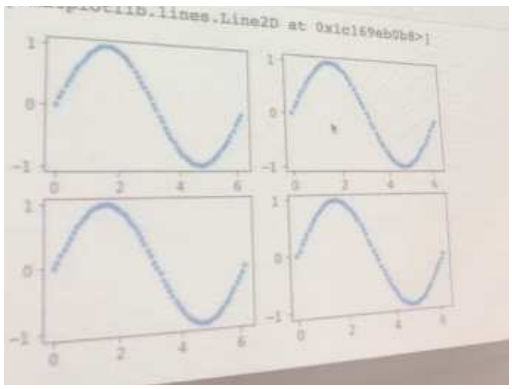
theta= np.arange(0, 2*np.pi) ##만약, theta=np.arange(0, 2*np.pi, 0.1)하면 점으로 된 그래프가 아닌, 선으로 된 그래프 얻을 수 있다.(밑에서)
theta #radian으로 정리
array([0., 1., 2., 3., 4., 5., 6.])

s=np.sin(theta)
s #총 7개 벡터값이 나온다.

```
fig= plt.figure()
ax=fig.add_subplot(211)
ax.plot(theta, s, '.')
ax=fig.add_subplot(222)
ax.plot(theta, s, '.')
ax=fig.add_subplot(223)
ax.plot(theta, s, '.')
ax=fig.add_subplot(224)
ax.plot(theta,s,'.')
```

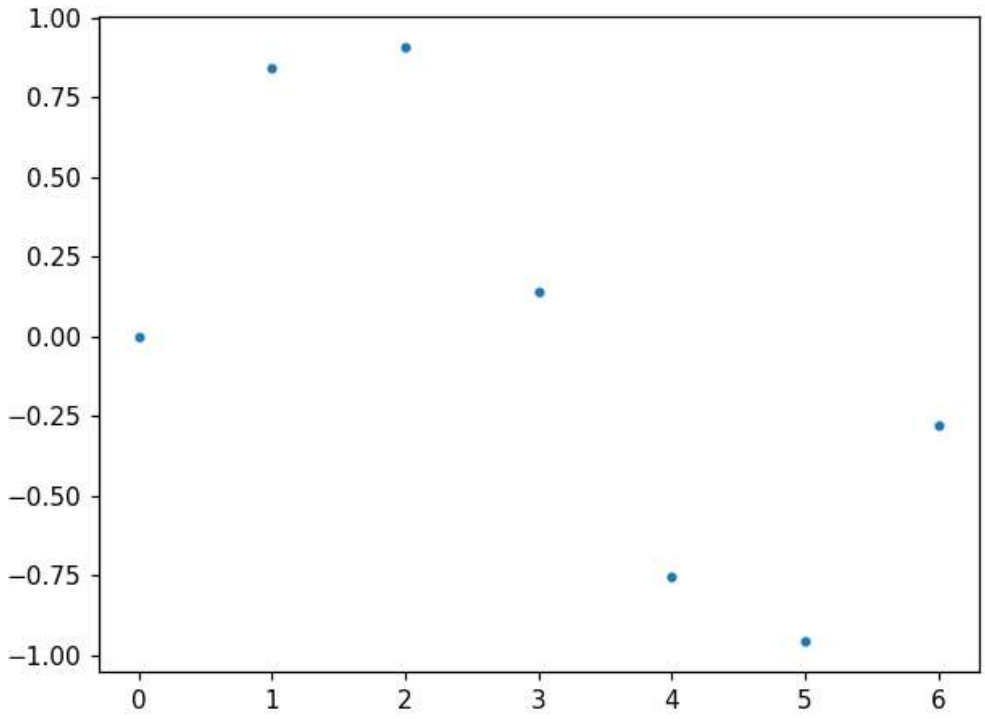
#theta는 0부터 2파이까지 만든거고, s는 sine이라는 것에 통과시켜서 /// 총 7개의 theta와 sine값 (corresponding)

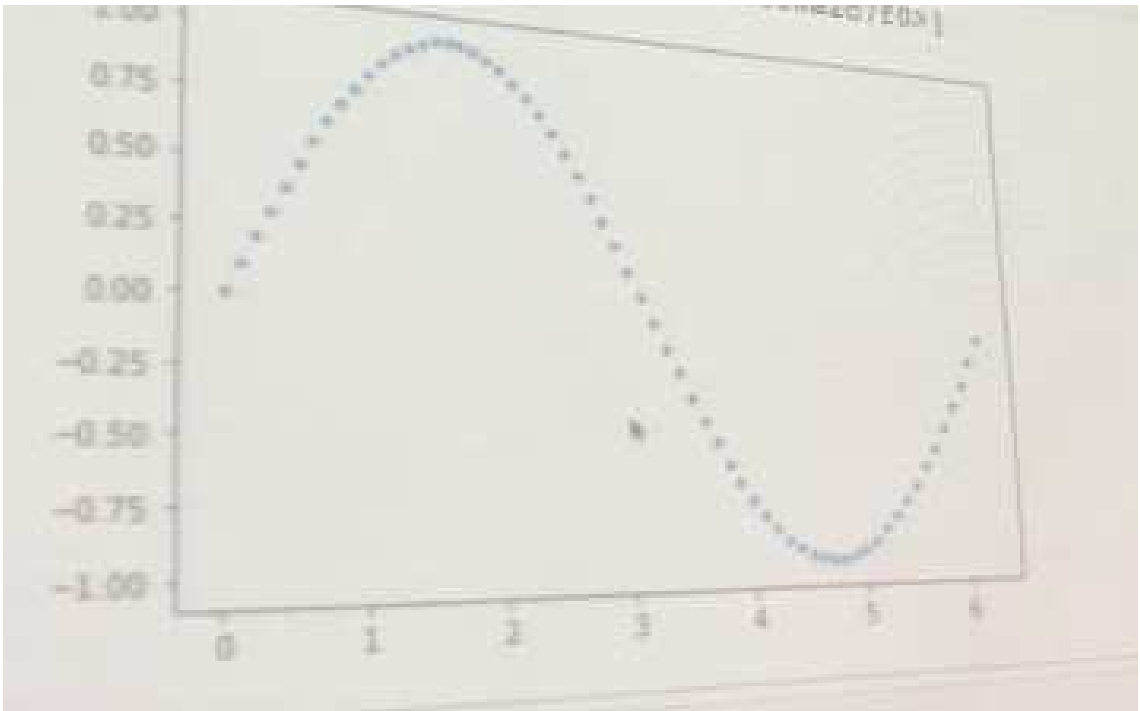




```
fig=plt.figure()
ax=fig.add_subplot(111)
ax.plot(theta,s,'.') # '.'을 빼고 '-'로 하면 line으로 된다. 아무것도 없어도 line이 된다.
ax.set_xlabel('theta in radians')
ax.set_ylabel('value') #시험 : x축에서는 equidistance한데, y축에서는 equidistance안하다. 그럼 어떤 경우가 둘다 equidistance한가?  linear(line같이 생기면 x의 변화가 equidistance하면, y의 변화도 equidistance하다 - nonlinear이면 y변화는 equidistance안하다 linear한 것은 ax+B의 형태이다. 이것을 제외한 모든 함수는 nonlinear하다. y=logx , y=1/x 등등 다 nonlinear하다 곡선이 나타난다는 자체가 x의 equidistance가 y에는 나타나지 않는다는 뜻 )
```

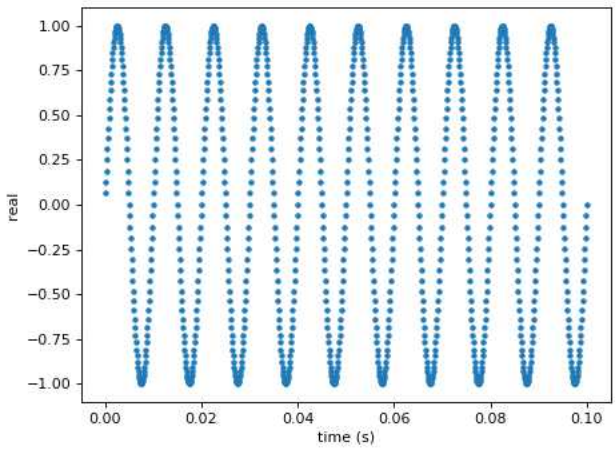
#theta는 0부터 2파이까지 만들었고, sin function으로 들어가서 s가 나옴.


1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
−0.25
−0.50
−0.75
−1.00
0
1
2
3
4
5
6



theta= np.arange(0, 2*np.pi*5, 0.1) #밑에 그래프에서 보면 5번 반복된다.

```
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111)
ax.plot(t[0:1000], s[0:1000], '.')
ax.set_xlabel('time (s)')
ax.set_ylabel('real')
```

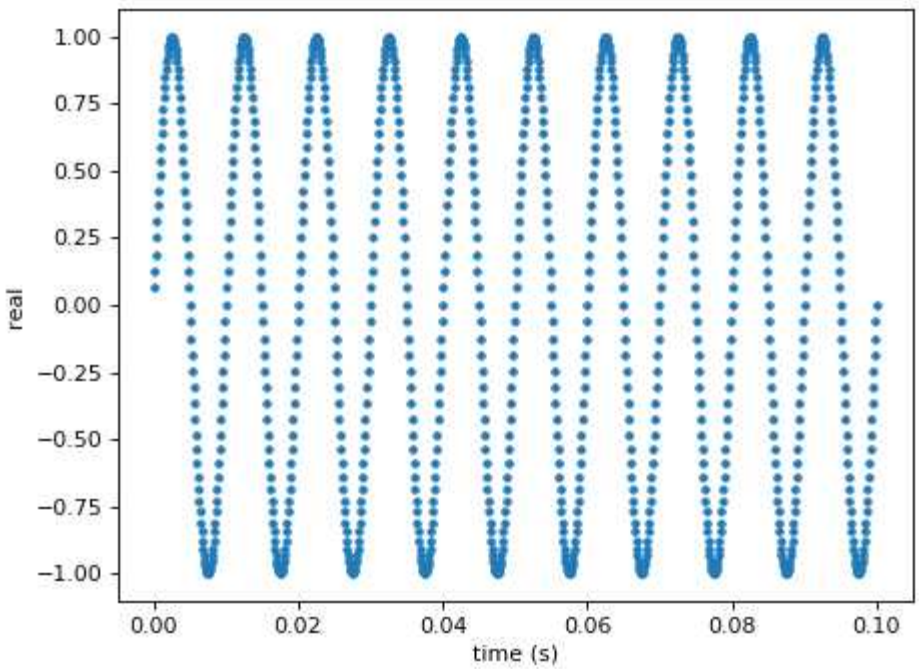


------앞 부분에는 시간이 전혀 개입되어 있지 않다.

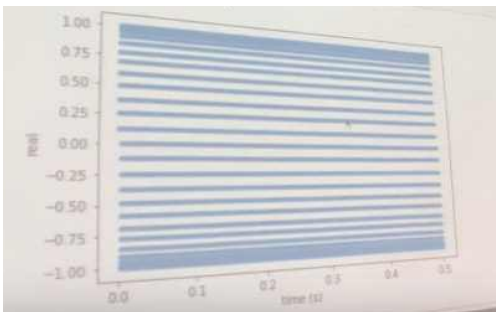
```
# generate signal by complex-phasor
c = np.exp(theta*1j)
```

t = np.arange(1, sr) --- sampling rate만큼의 time tick을 만드는 것이다.
#time tick의 개수를 index로 먼저 만든다. 만약 1초라면 time tick을 총 몇 개 만드는 것인가? time tick의 개수는 sampling rate과 일치한다.
t= np.arange(1,sr*dur+1)/sr
#1가 아니라면, 그거보다 작아져야 한다.
#dur 이 1초면, 1 0.5초면 0.5가 돼서 sr의 개수만큼time tick이 만들어진다. dur이 비율로 반영된 것, timetick을 sr을 기반으로 해서 먼저 만든 것이다.
시간은 아니다. 그냥 time tick해서 index를 해준 거고, sr로 나누어주어야 시간이 된다.
#time과 연동되는 theta를 만드는 작업을 하는 것이다.

```
theta=t * 2*np.pi * freq
s= np.sin(theta)
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111)
ax.plot(t[0:1000], s[0:1000], '.')
ax.set_xlabel('time (s)')
ax.set_ylabel('real')
```



#점들의 개수는? 1000개 , t와 s의 개수가 안맞으면 실행이 안된다. t[0:1000], s[0:1000] - 이렇게 되야 실행이 된다. 그냥 t,s로 하면 너무 빽빽해서 안보인다.



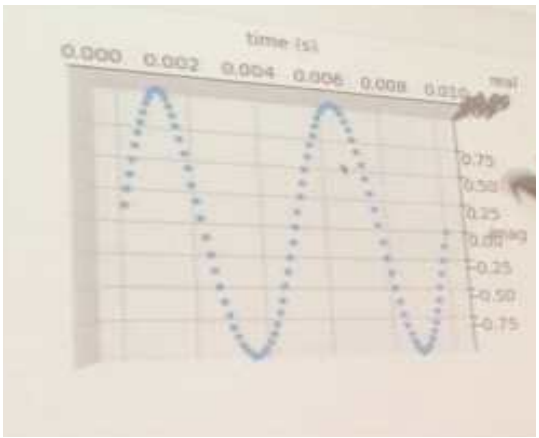
generate signal by complex-phasor

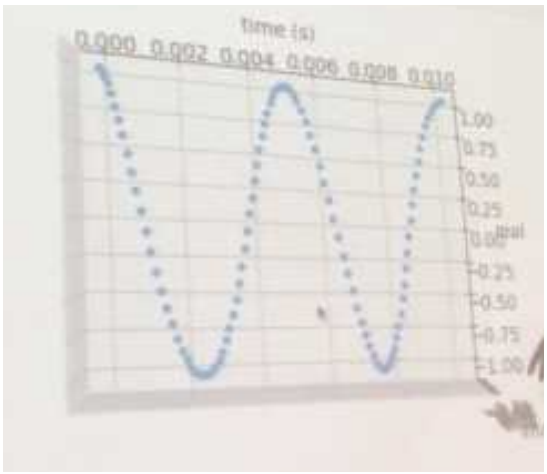
```
c = np.exp(theta*1j)
```
#exp도 함수다. np.exp가 큰 e라고 생각하면 됨. 그 안에 들어가는 것이 theta *1j이다.
1j는 I이다. 다 고정되어 있고, theta만 바뀐다. sin과 마찬가지이다.
c #표기법 : 컴퓨터가 쓰는 정보량이 똑같아 진다.(컴퓨터는 정보량을 정할 필요가 있다.) c에는 복소수(complex number)의 벡터가 쭉 들어있구나. 이렇게 생각하면 됨. 왜 복소수가 들어가있느냐?i를 썼으니 복소수 까지 확대 되는 것이다.

```
array([ 1.          +0.j          ,  0.99500417+0.09983342j,
        0.98006658+0.19866933j,  0.95533649+0.29552021j,
        0.92106099+0.38941834j,  0.87758256+0.47942554j,
        0.82533561+0.56464247j,  0.76484219+0.64421769j,
        0.69670671+0.71735609j,  0.62160997+0.78332691j,
        0.54030231+0.84147098j,  0.45359612+0.89120736j,
        0.36235775+0.93203909j,  0.26749883+0.96355819j,
        0.16996714+0.98544973j,  0.0707372 +0.99749499j,
       -0.02919952+0.9995736j ,  -0.12884449+0.99166481j,
       -0.22720209+0.97384763j,  -0.32328957+0.94630009j,
       -0.41614684+0.90929743j,  -0.5048461 +0.86320937j,
       -0.58850112+0.8084964j ,  -0.66627602+0.74570521j,
       -0.73739372+0.67546318j,  -0.80114362+0.59847214j,
       -0.85688875+0.51550137j,  -0.90407214+0.42737988j,
       -0.94222234+0.33498815j,  -0.97095817+0.23924933j,
       -0.9899925 +0.14112001j,  -0.99913515+0.04158066j,
       -0.99829478-0.05837414j,  -0.98747977-0.15774569j,
       -0.96679819-0.2555411j ,  -0.93645669-0.35078323j,
       -0.89675842-0.44252044j,  -0.84810003-0.52983614j,
       -0.79096771-0.61185789j,  -0.7259323 -0.68776616j,
       -0.65364362-0.7568025j ,  -0.57482395-0.81827711j,
       -0.49026082-0.87157577j,  -0.40079917-0.91616594j,
       -0.30733287-0.95160207j,  -0.2107958 -0.97753012j,
       -0.11215253-0.993691j  ,  -0.01238866-0.99992326j,
        0.08749898-0.99616461j,  0.18651237-0.98245261j,
        0.28366219-0.95892427j,  0.37797774-0.92581468j,
        0.46851667-0.88345466j,  0.55437434-0.83226744j,
        0.63469288-0.77276449j,  0.70866977-0.70554033j,
        0.77556588-0.63126664j,  0.83471278-0.55068554j,
        0.88551952-0.46460218j,  0.92747843-0.37387666j,
        0.96017029-0.2794155j ,  0.98326844-0.1821625j ,
        0.9965421 -0.0830894j ])
```

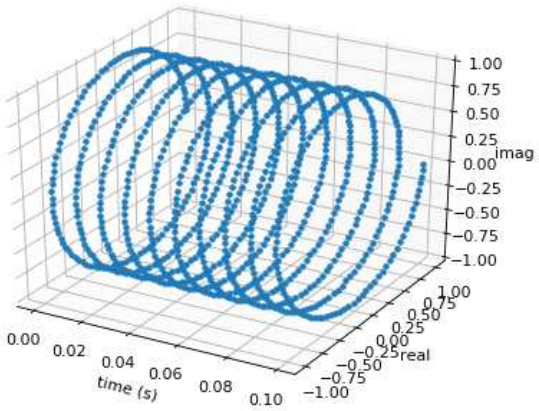
```
fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')
ax.plot(t[0:100], c.real[0:100], c.imag[0:100], '.')  #t[0.1000] s[0.1000]  -입력이 두 개,
```

// 여기서는 3차원 벡터 .....,.. // 3개의 값들은 서로서로 corresponding한다. 차례가 있는데, 첫번째꺼 첫번째꺼 첫번째꺼 -- 한 점.. 총 1000개의 점이 찍힌다.
ax.set_xlabel('time (s)') #c.real이라고 하면, a+bi에서 a만 받아온다. c.imag라고 하면 b만 받아온다. real part와 imaginary part따로 받아와서
ax.set_ylabel('real')
ax.set_zlabel('imag') #c값들은 복소수형태로 나온다. 원래 값을 c라고 나오지만, 거기에는 2개의 정보가 있다. sin 은 sin에 해당하는 하나만 나온다. exp function을 쓰면 2개의 값이 나온다.
#c.real이라고 하면 a만 쏙 받아온데, 0.9921147 만, c.imag라고 하면 1.25333234e-01j 만 받아온다.
#projection : 위에서 보면, real만 보는 것이다. 앞에서 보면 imaginary만 보는것(time은 항상보고 있다.)
#real은 cosine과 같다. imaginery만 보면 sin이 나온다. (complex phasor(오일러 페이저)는 sin 과 cosine 둘다 가지고 있다.)





ipd.Audio(s, rate=sr) # ipd를 import했다. audio play하기 위해서
#s는 signal이고, 벡터와 원하는 sampling rate을 쓰면 됨.. s는 sin으로 만든 것이었는데, 그걸 안쓰고, c.imag로 해도 된다. c.real도 된다.
ipd.Audio(c.imag, rate=sr) #이 두개는 같다.


1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
−0.25
−0.50
−0.75
−1.00
imag
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
time (s)
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
−0.25
−0.50
−0.75
−1.00
real