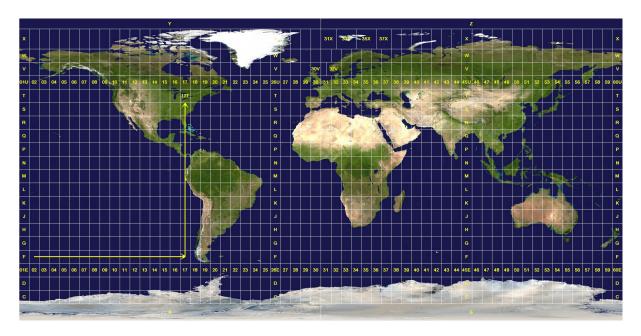
NMEA → UTM(meter)

환경: python, ublox_gps, 9-axis IMU

UTM 좌표란?



위의 그림과 같이 지구를 격자로 쪼개어 구역으로 나누어 둔 좌표 NMEA(latitude, longitude) \rightarrow meter 좌표계 변환에 pyproj 라이브러리 사용

PyProj 사용법

```
from pyproj import Transformer

latitude = 37.6300547999999996

longitude = 127.0775683

transformer = Transformer.from_crs('EPSG:4326', 'EPSG:32752') # EPSG:4326 = GPS 좌표계, EPSG:32752 = 서울의 UTM 좌표 x, y = transformer.transform(latitude, longitude)

print(x, y)

#result = 330363.09393319703 14166508.085438043
```

예제 :

```
from pyproj import Transformer
import numpy as np

latitude1 = 37.629620
```

NMEA → UTM(meter)

```
longitude1 = 127.081801

latitude2 = 37.628986
longitude2 = 127.081633

transformer = Transformer.from_crs('EPSG:4326', 'EPSG:32752')
x1, y1 = transformer.transform(latitude1, longitude1)
x2, y2 = transformer.transform(latitude2, longitude2)

d1 = x1-x2
d2 = y1-y2

print(np.sqrt(d1**2+d2**2))
```



좌측 그림과 같이 2 점의 거리 측정

윗점 : (37.629620, 127.081801) 아랫점 : (37.628986, 127.081633)

결과 :

E1, N1 = 330735.6400791636, 14166452.192916803

E2, N2 = 330719.37547313655, 14166382.146788798

$$d=\sqrt{(E1-E2)^2+(N1-N2)^2}=71.9$$
 (m)

UTM → **Robot Local**

UTM 좌표계를 (N, W, Z)로 설정

초기값 : (N_0, W_0, Z_0) [GPS 값], $\vec{q_0}$ [IMU 값]

IMU의 회전 역시 (N, W, Z) 좌표계를 사용하므로(my_ahrs+ 기준), 초기 쿼터니안 \vec{q}_0 을 UTM과 robot 좌표계 사이의 회전으로 표현할 수 있음.

그러면, 초기값과 위경도의 차이 $(N-N_0,W-W_0,Z-Z_0)$ 을 $\vec{q_0}$ 에서 구해진 회전행렬 R_0 의 역행렬에 곱하면 Robot 좌표계에서의 $({\bf x},{\bf y},{\bf z})$ 좌표값을 구할 수 있다.

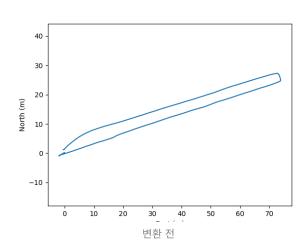
NMEA → UTM(meter) 2

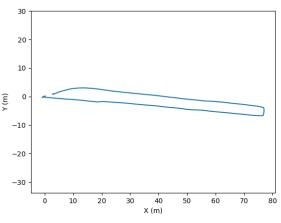
```
import rclpy
from rclpy.node import Node
from sensor_msgs.msg import NavSatFix
from pyproj import Transformer
from sensor_msgs.msg import Imu
import numpy as np
from \ tf\_transformations \ import \ euler\_from\_quaternion
from numpy.linalg import inv
from scipy.spatial.transform import Rotation
class FixtoUtmNode(Node):
    def __init__(self):
        super().__init__('fixtoutm')
        self.subscription = self.create_subscription(
            NavSatFix,
            '/ublox_gps_node/fix',
            self.fix_callback,
           10)
        self.imu_subscription = self.create_subscription(
            '/imu/data',
            self.imu_callback,
        self.positions = np.empty((0,3))
       self.init_east = 0
        self.init_north = 0
        self.init_alt = 0
        self.relative_matrix = 0
        self.is_fix_init = True
        self.is_imu_init = True
    def fix_callback(self, msg):
        if (self.is_imu_init == False):
            latitude = msg.latitude
            longitude = msg.longitude
            altitude = msg.altitude
            utm_e, utm_n = self.lat_lon_to_utm(latitude, longitude)
            if (self.is_fix_init == True):
                self.init_east = utm_e
                self.init_north = utm_n
                self.init_alt = altitude
                self.is_fix_init=False
            diff_e = -(utm_e-self.init_east)
            diff_n = utm_n-self.init_north
            diff_a = altitude-self.init_alt
            pos_array = np.array([diff_n, diff_e, diff_a])
            filtered_position = inv(self.relative_matrix) @ pos_array
            print(filtered_position)
            # print('utm_e : ', utm_e, ', diff_n : ', diff_n, ', alt : ', altitude)
            # print('diff_e : ', diff_e, ', diff_n : ', diff_n, ', diff_a : ', diff_a)
            self.positions = np.vstack((self.positions, filtered_position))
    def lat_lon_to_utm(self, latitude, longitude):
        transformer = Transformer.from_crs('EPSG:4326', 'EPSG:32752')
        utm_easting, utm_northing = transformer.transform(latitude, longitude)
        return utm_easting, utm_northing
```

```
def imu_callback(self, msg):
        if (self.is_imu_init == True):
            q_x = msg.orientation.x
            q_y = msg.orientation.y
            q_z = msg.orientation.z
            q_w = msg.orientation.w
            {\tt self.relative\_matrix = Rotation.from\_quat([q\_x, q\_y, q\_z, q\_w]).as\_matrix()}
            # print(self.relative_matrix)
            self.is_imu_init=False
            self.timer = self.create_timer(1.0, self.timer_callback)
    def timer_callback(self):
        self.timer.cancel()
def main(args=None):
    rclpy.init(args=args)
   fixtutm = FixtoUtmNode()
       rclpy.spin(fixtutm)
    except KeyboardInterrupt:
    np.save('UTM_position-0911', fixtutm.positions)
   print('Save Complete!')
    fixtutm.destroy_node()
if __name__ == '__main__':
   main()
```

- 1. $imu_callback$ 함수에서 초기 heading 값을 통해 UTM \rightarrow robot_local사이의 변환행렬 R을 구한다.
- 2. *fix_callback* 에서 GPS data를 받아, 이를 *lat_lon_to_utm* 함수에서 UTM 좌표계로 변경하고 초기 UTM 좌 표와의 차이값을 계산한다.
- 3. 이후 이 차이값에 위에서 구한 R의 역행렬에 곱해주면 $robot_local$ 좌표계에서의 위치를 구할 수 있음.

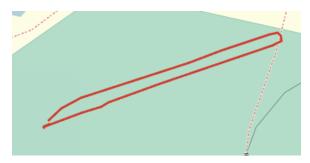
예시 결과





변환 후 (초기 시작이 살짝 틀어져 정확히 X방향으로 움직이지는 않음)

NMEA → UTM(meter) 4



GPX파일로 만든 궤적