스마트모빌리티설계

[과제4] LiDAR - Motor구동 과제

1. 코드

```python
#!/usr/bin/env python
import rospy, time, random
from sensor_msgs.msg import LaserScan
from xycar_msgs.msg import xycar_motor

# CONSTANT
SCAN_ANGLE_RANGE = 23      # 23degree
DISTANCE_THRESHOLD = 0.65   # 0.6m

SPEED = 3            # 0~5
ANGLE = 35               # 0~50(absolute value)

class Car():
    def __init__(self):
        rospy.init_node('lidar_driver')
        rospy.Subscriber('/scan', LaserScan, self.callback, queue_size=1)
        self.pub = rospy.Publisher('xycar_motor', xycar_motor, queue_size=1)

        self.motor_msg = xycar_motor()
        self.lidar_points = None

    def callback(self, data):
        self.lidar_points = data.ranges

    def drive(self, speed, angle):
        self.motor_msg.speed = speed
        self.motor_msg.angle = angle
        self.pub.publish(self.motor_msg)

    def obstacle_detected(self):
        count = 0
        for degree in range(0, 2 * SCAN_ANGLE_RANGE):
            if 0.01 < self.lidar_points[degree] <= DISTANCE_THRESHOLD:
                count += 1
            if 0.01 < self.lidar_points[719 - degree] <= DISTANCE_THRESHOLD:
                count += 1
        return count > 5

    def avoid_obstacle(self):
        direction = random.choice(["left", "right"])
        angle = ANGLE if direction == "right" else -ANGLE

        rospy.loginfo("[Avoiding] direction: " + direction)

        # 1. L or R
        for i in range(15):
            self.drive(SPEED, angle)
            time.sleep(0.1)

        # 2. straight
        for i in range(10):
            self.drive(SPEED, 0)
            time.sleep(0.1)

        # 3. R or L
```

```
        for i in range(30):
            self.drive(SPEED, -angle)
            time.sleep(0.1)

        # 4. straight
        for i in range(10):
            self.drive(SPEED, 0)
            time.sleep(0.1)

        # 5. L or R
        for i in range(15):
            self.drive(SPEED, angle)
            time.sleep(0.1)

        rospy.loginfo("Avoid complete")



def main():
    car = Car()

    while car.lidar_points is None:
        continue

    cleared = None
    while not rospy.is_shutdown():
        if car.obstacle_detected():
            rospy.loginfo("Obstacle detected! Stop!")
            car.drive(0, 0)

            start_time = time.time()
            cleared = False

            while time.time() - start_time < 5:
                if not car.obstacle_detected():
                    cleared = True
                    rospy.loginfo("Obstacle eliminated! Go straight!")
                    car.drive(SPEED, 0)
                    break

            if not cleared:
                rospy.loginfo("5sec over. Avoid")
                car.avoid_obstacle()
        else:
            rospy.loginfo("No obstacles! Go straight!")
            car.drive(SPEED, 0)


if __name__ == "__main__":
    try:
        main()
    except rospy.ROSInterruptException:
        pass
```

2. 코드 설명

A. CONSTANT

i. SCAN_ANGLE_RANGE

1. LiDAR로부터 얻은 거리값 중 사용할 범위의 각도(degree)를 나타내는 상수입니다. 정면을 기준으로 좌우 각각 SCAN_ANGLE_RANGE/2 deg씩 사용합니다.

ii. DISTANCE_THRESHOLD

1. 장애물을 탐지할 거리의 임계값을 저장하는 상수입니다. 이 거리보다 가까운 거리에서 장애물이 탐지된다면 장애물이 존재한다고 판단합니다.

iii. SPEED

1. 모터를 구동할 속도를 저장하는 상수입니다. 0~5의 범위를 가질 수 있습니다.

iv. ANGLE

1. 앞바퀴 조향 각을 저장하는 상수입니다. -50~50의 절대값으로, 0~50의 범위를 가질 수 있습니다.

B. Car class 구조

i. __init__() 함수

1. Car 객체 생성 시 초기화를 하는 함수입니다. lidar_driver node를 초기화하고, LiDAR data를 얻기 위해 /scan topic을 subscribe하며, /xycar_motor topic으로 모터 구동을 정보를 보내기 위한 publisher를 등록합니다. 또한, 모터 제어 정보를 전송하기 위한 msg와 LiDAR 정보를 저장할 변수를 초기화합니다.

ii. callback() 함수

1. LiDAR 정보가 들어올 때마다 실행되는 함수이며, 들어온 정보를 self.lidar_points에 저장합니다.

iii. drive() 함수

1. 인자로 전달 받은 속도와 조향 각으로 자동차를 제어하는 함수입니다. 전달 받은 속도와 조향 각을 self.motor_msg에 담아 xycar_motor topic로 publish합니다.

iv. obstacle_detected() 함수

1. 장애물이 탐지되었는지 판단하는 함수이며, LiDAR 데이터의 유효하게 사용하는 범위 내에 DISTANCE_THRESHOLD보다 가까운 거리에 장애물이 존재하는지 판단합니다.

v. avoid_obstacle() 함수

1. 장애물을 회피하고 원래의 진행 경로로 복귀하도록 모터를 제어하는 함수입니다. 좌우 중 random하게 선택한 방향으로 회피합니다. 회피한 왼쪽으로 움직인 양과 오른쪽으로 움직인 양을 동일하게 하여 원래 경로로 복귀하도록 구현하였습니다.

C. main() 함수

i. Car 객체를 생성하고, 전진 주행을 하다가 장애물이 탐지된 경우(car.obstacle_detected()) 정지한 상태로 기다리면서 장애물이 제거되었는지 확인합니다. 5초 안에 장애물이 제거된 경우 전진 주행을 하며, 5초동안 장애물이 제거되지 않은 경우 장애물을 회피하여 주행하는 함수(car.avoid_obstacle())를 호출합니다.

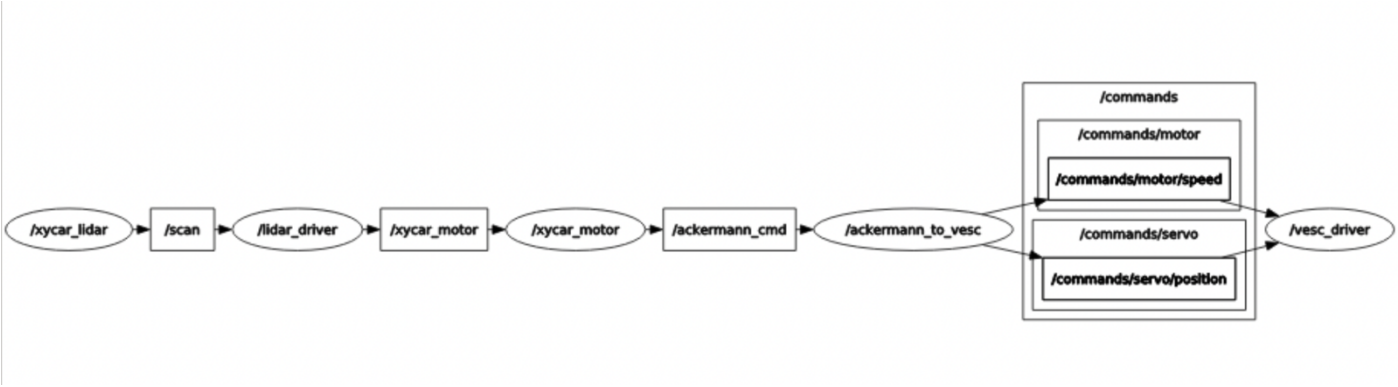
3. 결과 분석

위 코드를 실행한 결과, 자동차가 진행 중 설정한 거리(0.65m) 내에 전방에 장애물이 발견되면 정지한 상태로 기다리면서 5초가 되기 전에 장애물이 제거되면 다시 전진하고 장애물이 제거되지 않는 경

우 회피 주행을 성공적으로 하는 모습을 확인할 수 있었습니다. 또한 장애물을 회피할 뿐 아니라, 원래 진행 경로로 성공적으로 복귀하는 것을 확인할 수 있었습니다.

자동차가 장애물을 회피하면서 장애물과 충돌하지 않도록 장애물 탐지 거리(DISTANCE_THRESHOLD)를 0.65m로 실험적으로 결정하였습니다.

rqt_graph를 통해서도 각 node가 올바르게 통신을 하고 있는 것을 확인할 수 있습니다. /xycar_lidar node가 publish한 거리 데이터를 /lidar_driver node가 subscribe하고, /lidar_driver node가 publish한 모터 제어 정보를 /xycar_motor node가 subscribe하여 목표대로 잘 통신하고 있음을 확인하였습니다.



4. 고찰

A. 회피 전 IMU의 yaw 값 저장한 후 원래 경로로 복귀할 때 활용하면 오차를 줄이고 더 정확하게 구현할 수 있을 것입니다.

B. 회피 방향을 좌우 중 random하게 결정하였지만, 회피 방향을 LiDAR 스캔 범위 내 가장 멀리 떨어진 방향으로 결정한다면 더 효율적으로 회피할 수 있을 것입니다.

C. 회피하는 도중에는 장애물을 탐지하지 않도록 구현하였지만, 회피 중에도 장애물을 탐지한다면 더 안전한 주행이 가능할 것입니다.

D. 주행에 있어서는 속도와 조향 각을 고정하였지만, 상황에 따라 동적으로 조절한다면 더 부드러운 주행이 가능할 것입니다.