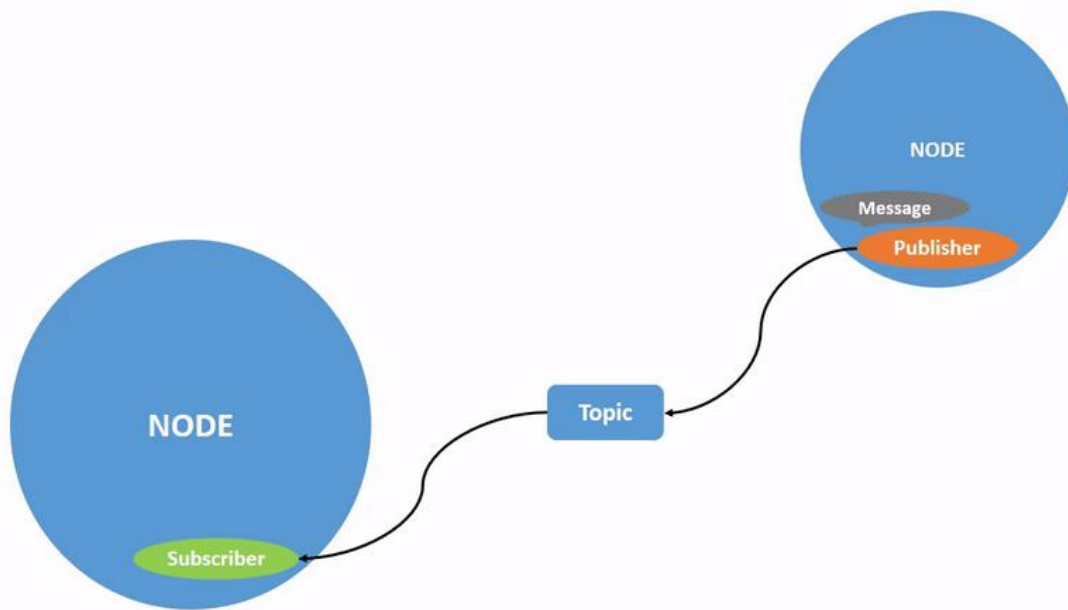


1. 학습 목적

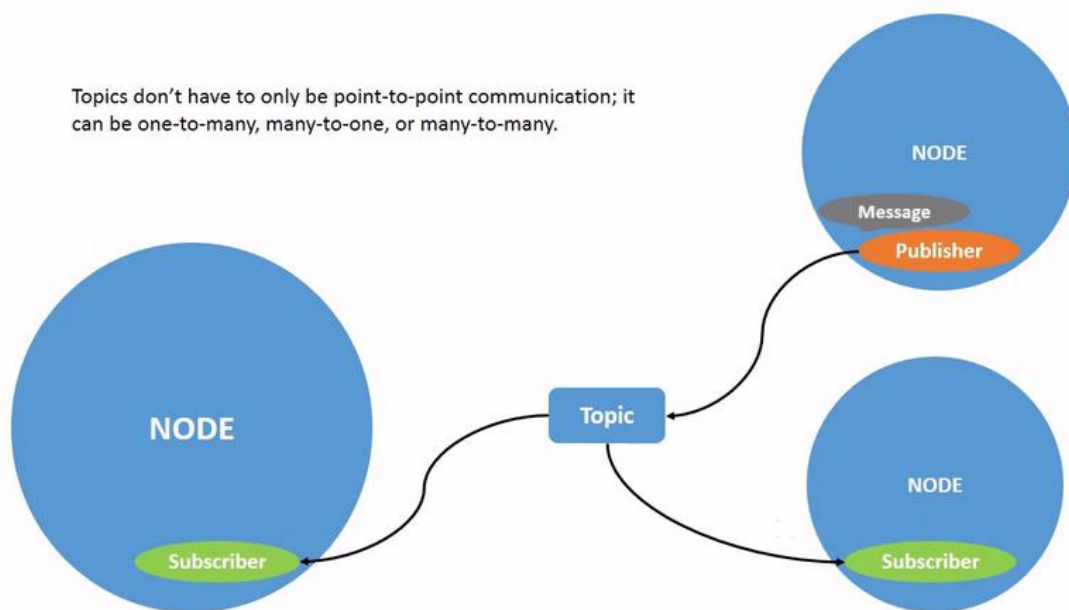
본 과제의 목적은 ros2 humble의 공식 사이트에서 tutorials → beginner: CLI tools 내부의 understanding topics, services, parameters, actions을 읽고 이해하며 using parameters in a class를 따라하여 ros2에 대한 기본적인 구조를 이해하는 것에 있다.

2. Understanding topics

ROS2에서는 여러 개의 노드가 동시에 실행되며 서로 데이터를 주고 받는다. 이때 핵심적으로 사용되는 방식이 바로 토픽 기반 통신이다. 토픽은 publisher와 subscriber로 나뉘는 발행과 구독 구조를 통해 메시지를 전달하며 노드들은 같은 토픽 이름과 같은 메시지 타입을 공유할 경우에 연결된다. 따라서 토픽의 구조는 1:1, 1:다수, 다수:1, 다수:다수 통신 구조가 모두 가능하고 특정 노드는 동시에 여러 토픽을 발행하거나 구독할 수 있다.



다음 그림은 publisher가 토픽을 통해서 subscriber에게 메시지를 보내는 그림이다.



다음 그림은 다수 : 다수 통신도 가능하다는 것을 설명하는 그림이다.

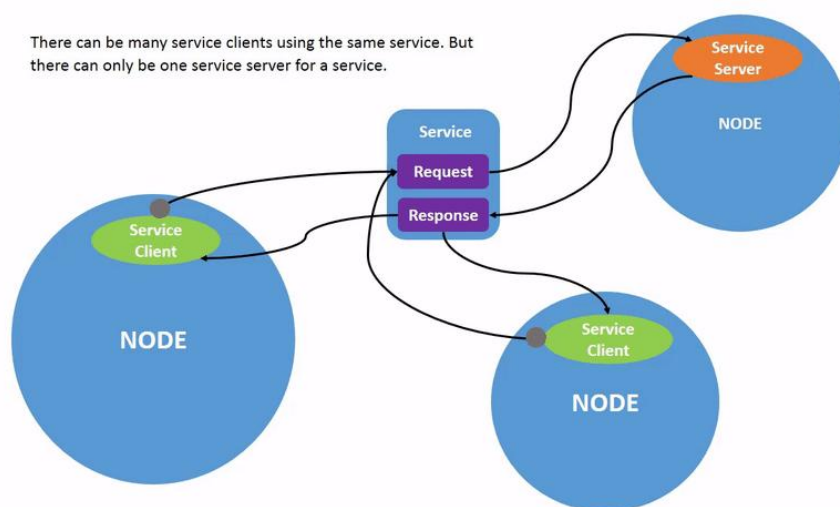
각 토픽이 어떤 구조의 메시지를 사용하는지는 `ros2 interface show`로 확

인할 수 있다. 예를 들어 `geometry_msgs/msg/Twist` 메시지는 `linear`와 `angular`라는 두 개의 3차원 벡터 필드를 가지며, 이는 발행할 때 어떤 데이터 형식으로 채워야 하는지를 알려준다. 실제로 메시지를 발행하고 싶다면 `ros2 topic pub`을 사용한다. 기본적으로 1 Hz로 연속 발행되지만, `--rate` 옵션으로 주기를 조절하거나 `--once`로 한 번만 발행할 수 있다. 또한 `-w` 옵션을 사용하면 구독자가 연결될 때까지 대기한 뒤 발행할 수 있다. 메시지 안에 시간 정보가 필요한 경우 `"auto"`나 `"now"` 키워드를 사용해 현재 시간을 자동으로 채울 수도 있다.

ROS 2 토픽은 노드 간 메시지 전달의 핵심이고 향후 로봇 애플리케이션을 설계하고 디버깅하는 과정에서 매우 중요한 기반이 된다.

3. Understanding services

ROS2의 서비스는 호출-응답 방식으로 작동한다. 토픽이 발행-구독 방식으로 데이터를 주고받는 것과 다르게 서비스는 클라이언트가 요청을 보낼 때만 서버가 응답을 돌려준다. 따라서 연속적인 데이터 스트림에는 적합하지 않지만 특정 이벤트의 요청 및 응답 프로세스에 유용하다.



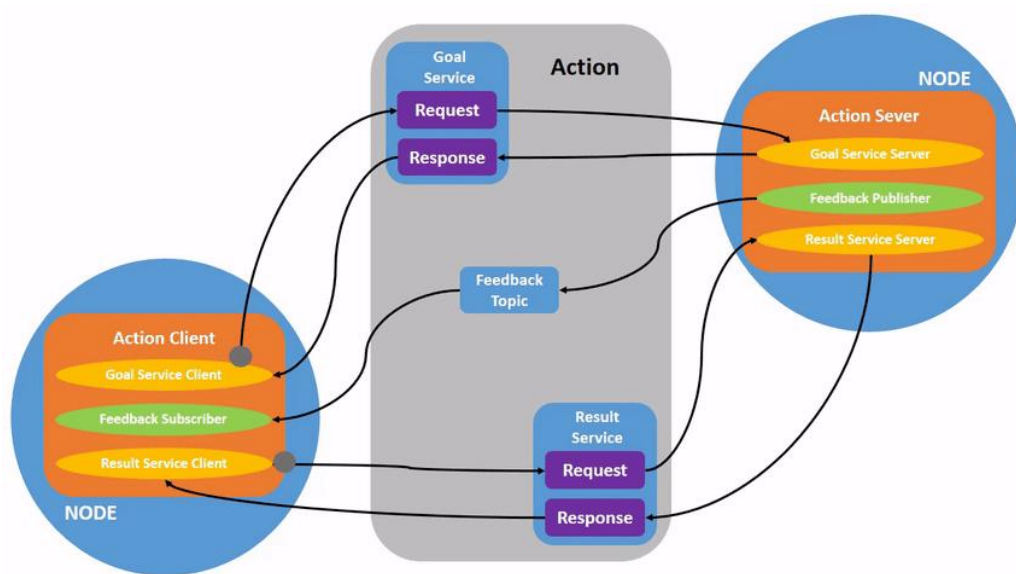
4. Understanding parameters

ROS2에서 파라미터는 노드의 설정값 역할을 한다. 파라미터는 정수, 실수, 불리언, 문자열, 리스트 등이 모두 가능하며 각 노드는 자신만의 파라미터의 집합을 가진다.

5. Understanding actions

액션은 ROS2의 통신 방식 중 하나로 시간이 오래 걸리는 작업을 처리하기 위해 사용된다. 구성 요소로는 클라이언트가 서버에 보내는 GOAL이 있고 작업 도중 서버가 클라이언트에 전달하는 FEEDBACK과 작업 완료 후 서버가 클라이언트에 전달하는 RESULT가 있다.

특징으로는 서비스와 비슷하지만 서비스는 단일 요청 및 응답만 제공하지만 액션은 취소할 수 있고 지속적인 피드백을 제공한다.



6. Using parameters in a class

ROS2에서 노드를 만들 때 launch 파일이나 콘솔에서 설정할 수 있는 파라미터를 자주 사용한다. 우선 패키지를 생성하고 C++ 노드를 작성한 다음 빌드 후 실행을 하게 되면 1초 마다 파라미터의 값을 출력하게 된다. 이때 명령어를 사용하여 터미널에서 입력하게 되면 그 순간 입력한 값이 출력되게 된다. 아래의 사진은 홈페이지에 나온 순서를 그대로 따라하여 파일을 생성하고 이에 따라 파라미터의 값을 출력한 결과의 사진이다.

```
#All required rosdeps installed successfully
jy@jy:~/ros2_ws$ colcon build --packages-select cpp_parameters
Starting >>> cpp_parameters
--- stderr: cpp_parameters
CMake Deprecation Warning at CMakeLists.txt:1 (cmake_minimum_required):
Compatibility with CMake < 3.10 will be removed from a future version of
CMake.

Update the VERSION argument <min> value. Or, use the <min>...<max> syntax
to tell CMake that the project requires at least <min> but has been updated
to work with policies introduced by <max> or earlier.

---
Finished <<< cpp_parameters [2.92s]
Summary: 1 package finished [3.08s]
1 package had stderr output: cpp_parameters
jy@jy:~/ros2_ws$ source install/setup.bash
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 run cpp_parameters minimal_param_node
[INFO] [1757944769.060960068] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944770.060893551] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944771.060914740] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944772.060878904] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944773.060832769] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944774.060794611] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944775.061641227] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944776.060818821] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944777.060768049] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944778.060724421] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944779.060771056] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944780.060676917] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944781.060697200] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944782.060688353] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944783.060671097] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944784.060691876] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944785.060657118] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757944786.060571215] [minimal_param_node]: Hello world!
```

```
jy@jy: ~/ros2_ws
jy@jy: ~/ros2_ws 80x24
jy@jy:~$ cd ros2_ws
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 param list
/minimal_param_node:
  my_parameter
  qos_overrides./parameter_events.publisher.depth
  qos_overrides./parameter_events.publisher.durability
  qos_overrides./parameter_events.publisher.history
  qos_overrides./parameter_events.publisher.reliability
  use_sim_time
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 param set /minimal_param_node my_parameter earth
Set parameter successful
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 param set /minimal_param_node my_parameter earth
Set parameter successful
jy@jy:~/ros2_ws$ source install/setup.bash
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 param set /minimal_param_node my_parameter earth
Set parameter successful
jy@jy:~/ros2_ws$ ros2 param set /minimal_param_node my_parameter earth
Set parameter successful
jy@jy:~/ros2_ws$
```

```
jy@jy: ~/ros2_ws
jy@jy: ~/ros2_ws 80x24
[INFO] [1757984495.233014760] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984496.232975284] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984497.232916959] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984498.232991661] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984499.233024810] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984500.233262133] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984501.233357318] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984502.232916253] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984503.233060185] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984504.232946862] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984505.232955728] [minimal_param_node]: Hello earth!
[INFO] [1757984506.232947972] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984507.232865347] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984508.233714881] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984509.233131109] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984510.233330236] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984511.232893186] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984512.232866587] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984513.233256771] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984514.232908249] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984515.232869820] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984516.232906269] [minimal_param_node]: Hello earth!
[INFO] [1757984517.232858121] [minimal_param_node]: Hello world!
[INFO] [1757984518.233138655] [minimal_param_node]: Hello world!
```