

# ROS 기본 프로그래밍

**ROBOTIS**

Open Source Team

Yoonseok Pyo



자~ 이번에는

Topic: 퍼블리셔, 서비스크라이버

Service: 서비스 서버, 서비스 클라이언트

작성성에 들어갑니다.

# Index

---

- I. 메시지, 토픽, 서비스, 액션, 매개변수
- II. 퍼블리셔와 서브스크라이버 노드 작성 및 실행
- III. 서비스 서버와 서비스 클라이언트 노드 작성 및 실행

# Index

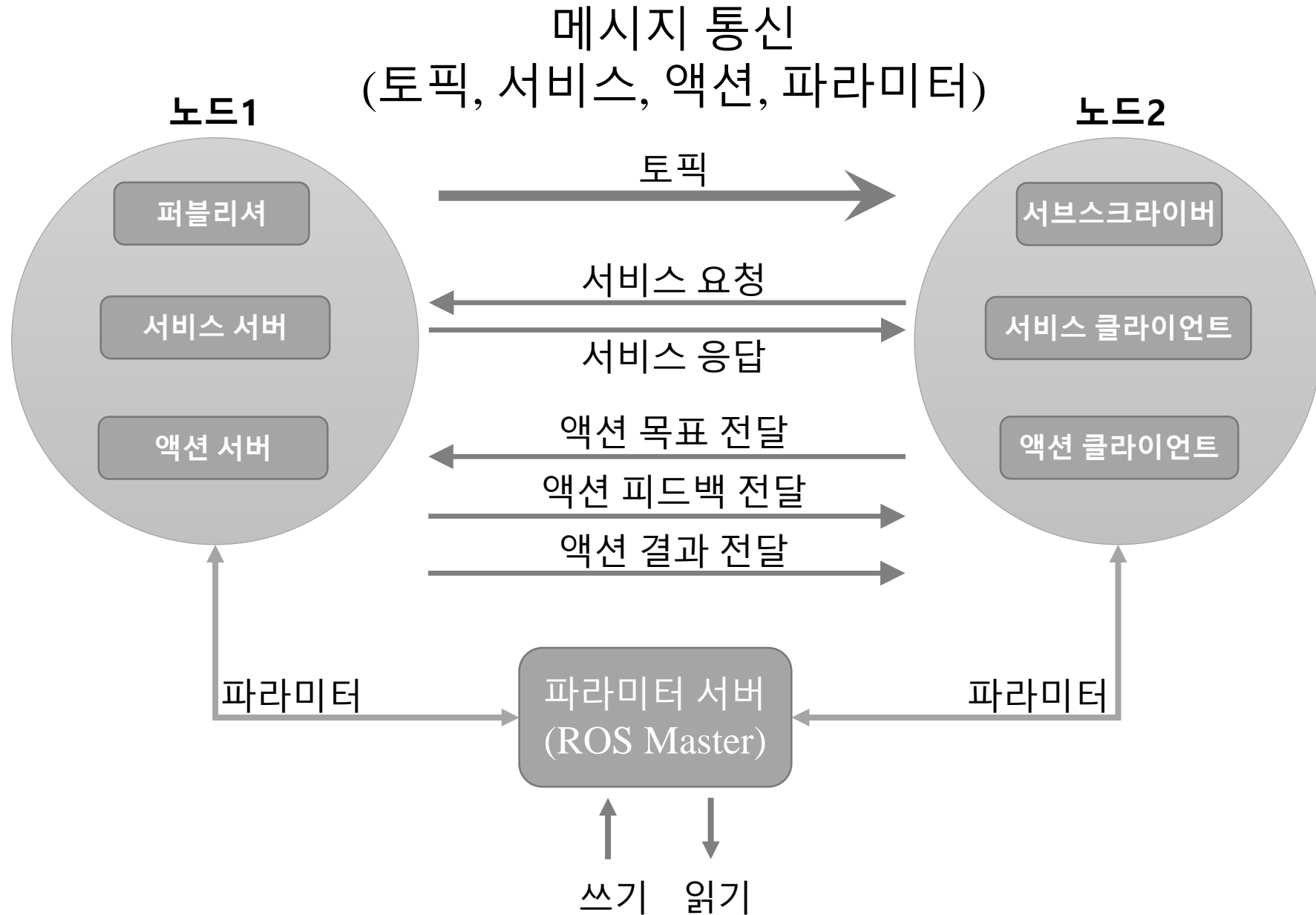
---

I. 메시지, 토픽, 서비스, 액션, 매개변수

II. 퍼블리셔와 서브스크라이버 노드 작성 및 실행

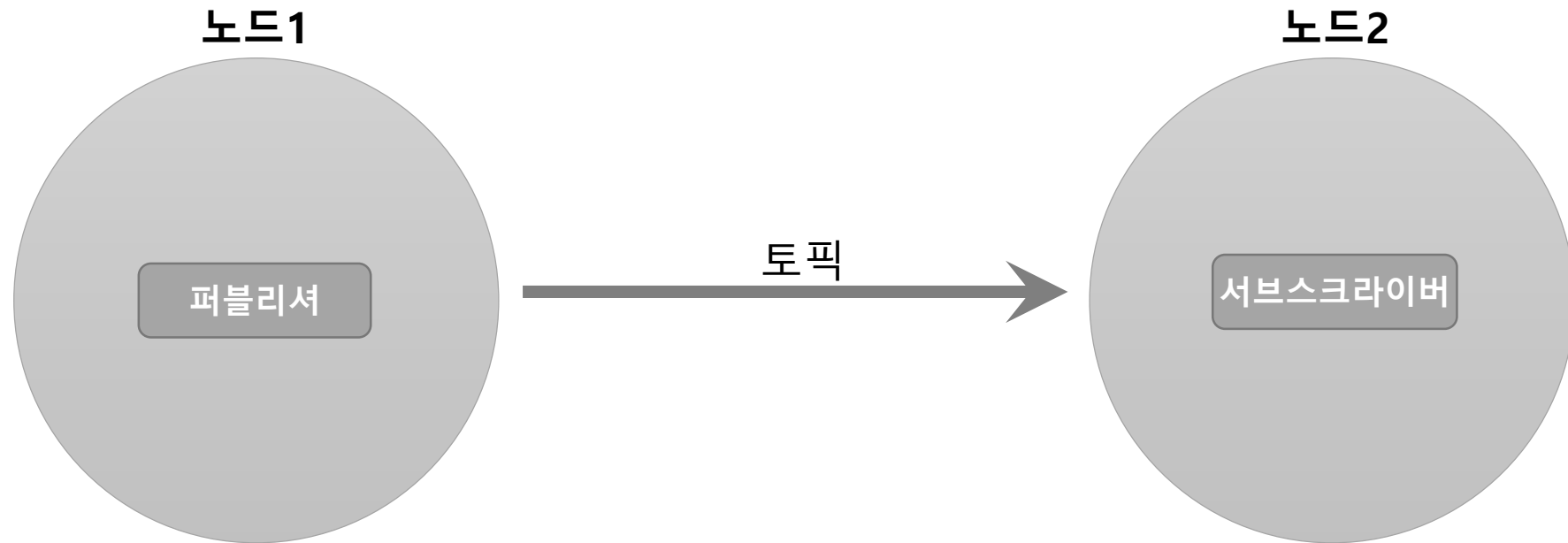
III. 서비스 서버와 서비스 클라이언트 노드 작성 및 실행

# ROS 메시지 통신



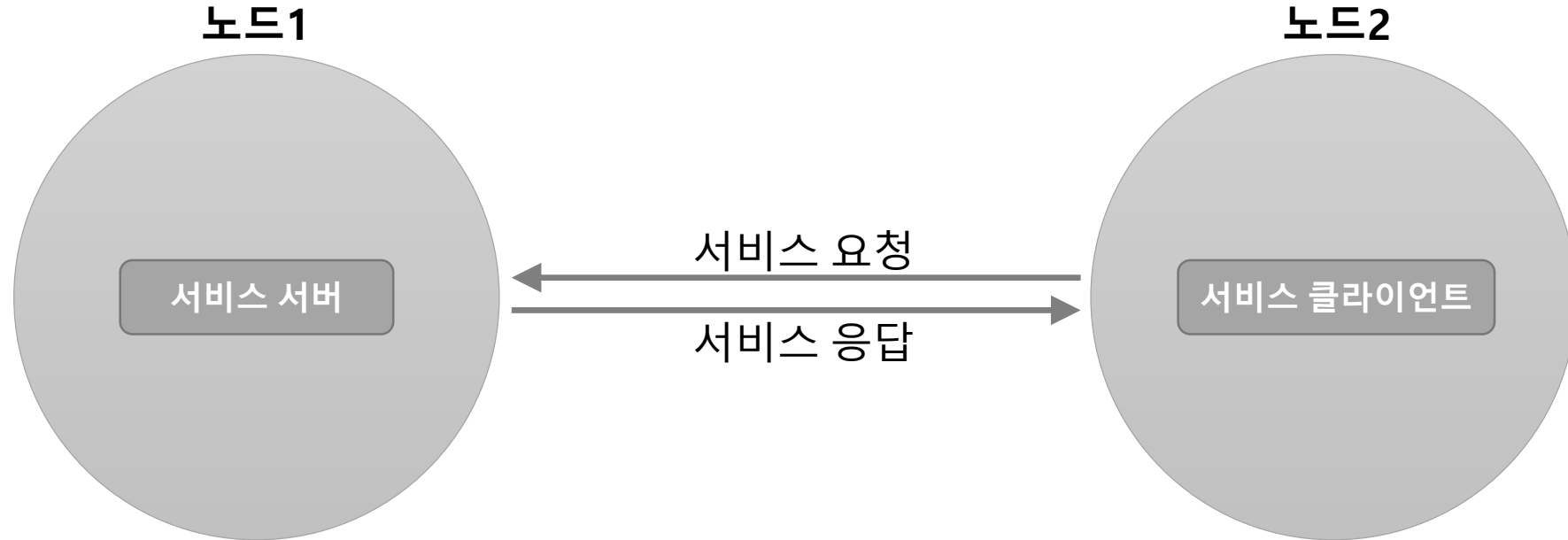
# 토픽(Topic)

---



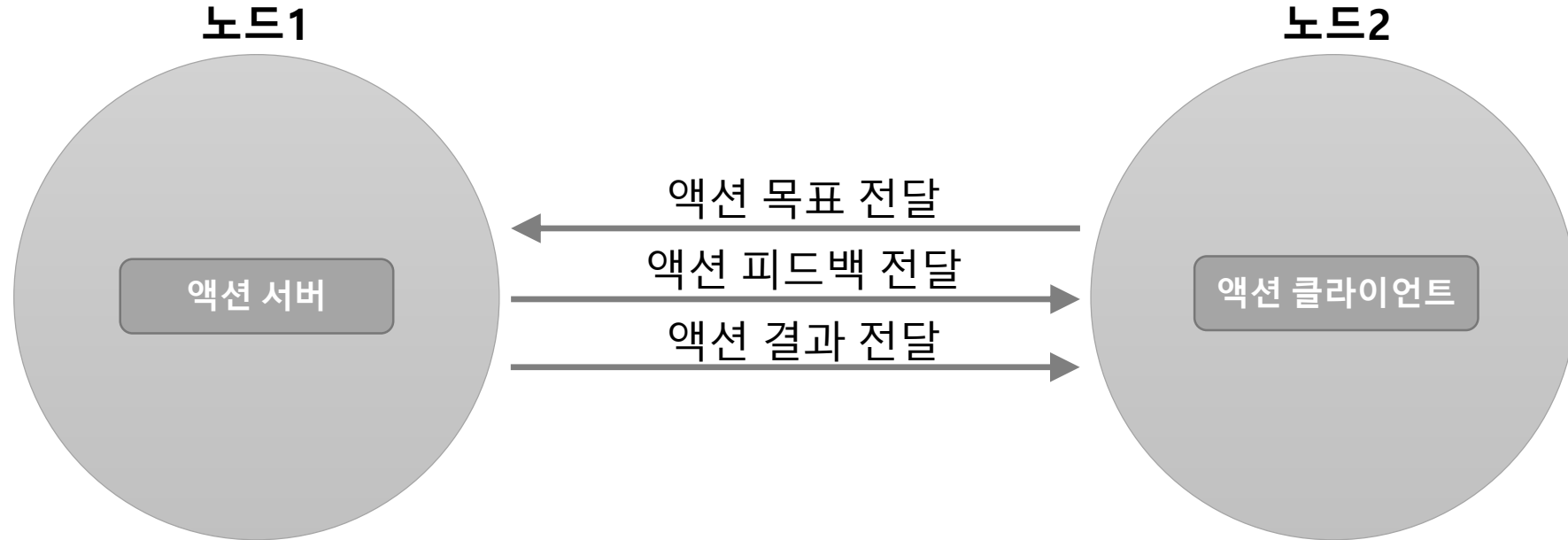
# 서비스(Service)

---



# 액션(Action)

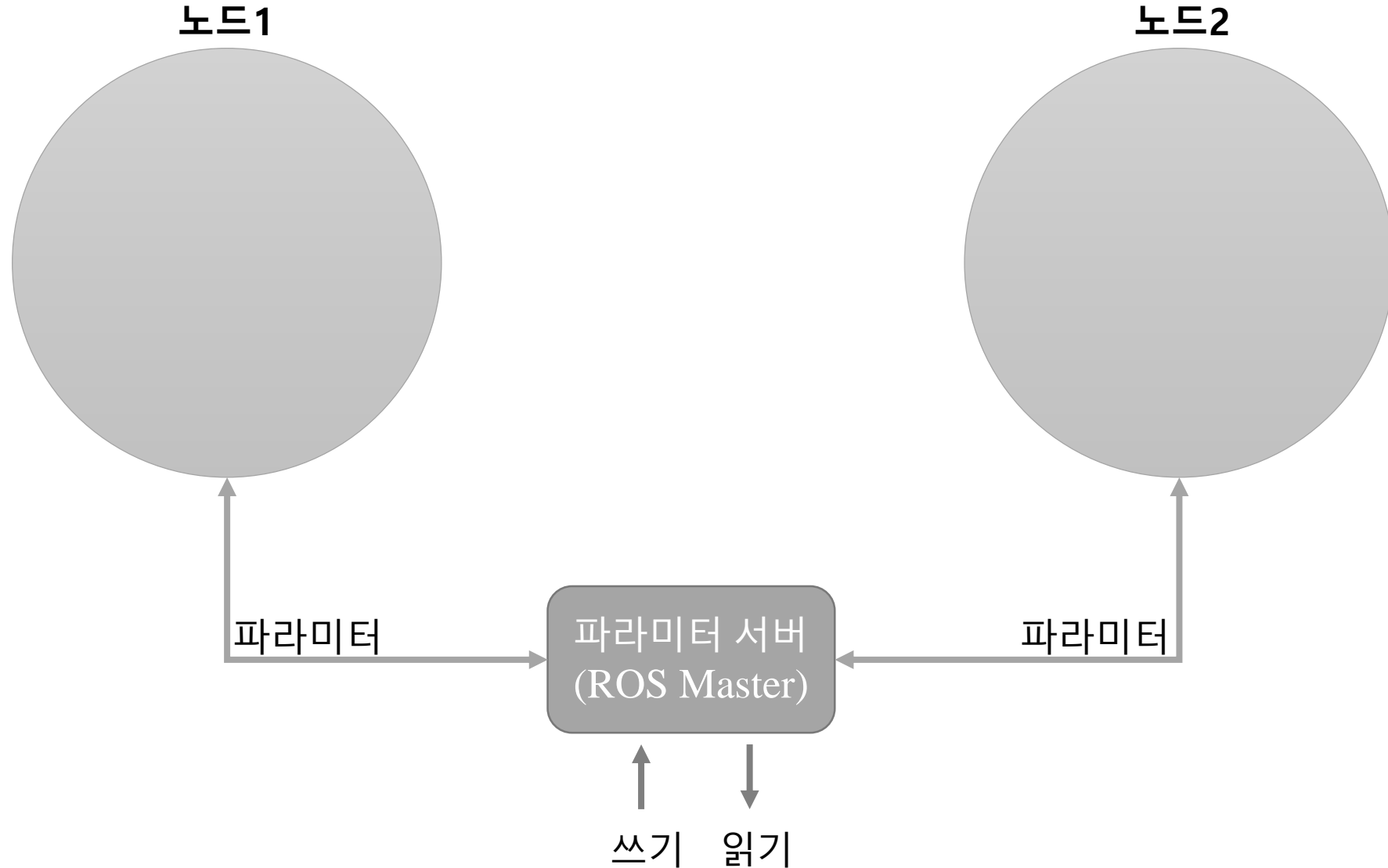
---





# 매개변수(Parameter)

---



# Index

---

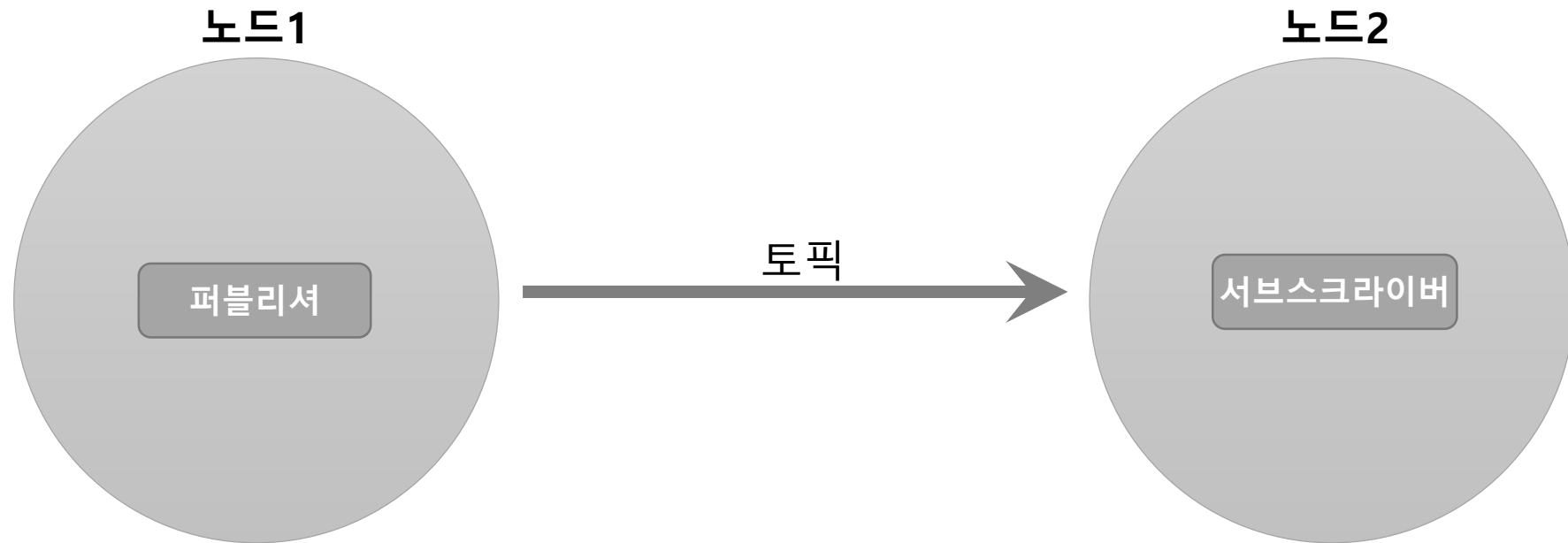
I. 메시지, 토픽, 서비스, 매개변수

II. 퍼블리셔와 서브스크라이버 노드 작성 및 실행

III. 서비스 서버와 서비스 클라이언트 노드 작성 및 실행

# 토픽(Topic)

---



# Topic / Publisher / Subscriber

- ROS에서는 단방향 통신일때 'Topic' 이라는 메시지 통신을 사용한다. 이때 송신 측을 'Publisher', 수신 측을 'Subscriber'라고 부른다.

## 1) 패키지 생성

```
$ cd ~/catkin_ws/src
$ catkin_create_pkg ros_tutorials_topic message_generation std_msgs roscpp
```

```
$ cd ros_tutorials_topic
$ ls
include      → 헤더 파일 폴더
src          → 소스 코드 폴더
CMakeLists.txt → 빌드 설정 파일
package.xml  → 패키지 설정 파일
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 2) 패키지 설정 파일(package.xml) 수정

- ROS의 필수 설정 파일 중 하나인 package.xml은 패키지 정보를 담은 XML 파일로서 패키지 이름, 저작자, 라이선스, 의존성 패키지 등을 기술하고 있다.

```
$ gedit package.xml
```

```
<?xml version="1.0"?>
<package>
  <name>ros_tutorials_topic</name>
  <version>0.1.0</version>
  <description>ROS tutorial package to learn the topic</description>
  <license>Apache License 2.0</license>
  <author email="pyo@robotis.com">Yoonseok Pyo</author>
  <maintainer email="pyo@robotis.com">Yoonseok Pyo</maintainer>
  <url type="bugtracker">https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials/issues</url>
  <url type="repository">https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials.git</url>
  <url type="website">http://www.robotis.com</url>
```

# Topic / Publisher / Subscriber

---

```
<buildtool_depend>catkin</buildtool_depend>
<build_depend>roscpp</build_depend>
<build_depend>std_msgs</build_depend>
<build_depend>message_generation</build_depend>
<run_depend>roscpp</run_depend>
<run_depend>std_msgs</run_depend>
<run_depend>message_runtime</run_depend>
<export></export>
</package>
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 3) 빌드 설정 파일(CMakeLists.txt) 수정

```
$ gedit CMakeLists.txt
```

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8.3)
project(ros_tutorials_topic)
```

```
## 캐킨 빌드를 할 때 요구되는 구성요소 패키지이다.
```

```
## 의존성 패키지로 message_generation, std_msgs, roscpp이며 이 패키지들이 존재하지 않으면 빌드 도중에 에러가 난다.
```

```
find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS message_generation std_msgs roscpp)
```

```
## 메시지 선언: MsgTutorial.msg
```

```
add_message_files(FILES MsgTutorial.msg)
```

```
## 의존하는 메시지를 설정하는 옵션이다.
```

```
## std_msgs가 설치되어 있지 않다면 빌드 도중에 에러가 난다.
```

```
generate_messages(DEPENDENCIES std_msgs)
```

```
## 캐킨 패키지 옵션으로 라이브러리, 캐킨 빌드 의존성, 시스템 의존 패키지를 기술한다.
```

```
catkin_package(
```

```
  LIBRARIES ros_tutorials_topic
```

```
  CATKIN_DEPENDS std_msgs roscpp
```

```
)
```

# Topic / Publisher / Subscriber

---

## 인클루드 디렉터리를 설정한다.

```
include_directories(${catkin_INCLUDE_DIRS})
```

## topic\_publisher 노드에 대한 빌드 옵션이다.

## 실행 파일, 타겟 링크 라이브러리, 추가 의존성 등을 설정한다.

```
add_executable(topic_publisher src/topic_publisher.cpp)
```

```
add_dependencies(topic_publisher ${${PROJECT_NAME}_EXPORTED_TARGETS}  
${catkin_EXPORTED_TARGETS})
```

```
target_link_libraries(topic_publisher ${catkin_LIBRARIES})
```

## topic\_subscriber 노드에 대한 빌드 옵션이다.

```
add_executable(topic_subscriber src/topic_subscriber.cpp)
```

```
add_dependencies(topic_subscriber ${${PROJECT_NAME}_EXPORTED_TARGETS}  
${catkin_EXPORTED_TARGETS})
```

```
target_link_libraries(topic_subscriber ${catkin_LIBRARIES})
```



# Topic / Publisher / Subscriber

## 4) 메시지 파일 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 옵션을 넣었다.

```
add_message_files(FILES MsgTutorial.msg)
```

- 노드에서 사용할 메시지인 MsgTutorial.msg를 빌드할 때 포함하라는 이야기

\$ <b>roscd</b> ros_tutorials_topic	→ 패키지 폴더로 이동
\$ <b>mkdir</b> msg	→ 패키지에 msg라는 메시지 폴더를 신규 작성
\$ <b>cd</b> msg	→ 작성한 msg 폴더로 이동
\$ <b>gedit</b> MsgTutorial.msg	→ MsgTutorial.msg 파일 신규 작성 및 내용 수정

- Time (메시지 형식), stamp (메시지 이름)
- int32 (메시지 형식), data (메시지 이름)
- 메시지 타입은 time과 int32 이외에도 bool, int8, int16, float32, string, time, duration 등의 메시지 기본 타입과 ROS 에서 많이 사용되는 메시지를 모아놓은 common\_msgs 등도 있다. 여기서는 간단한 예제를 만들어 보기 위한 것으로 time과 int32를 이용하였다. (부록C 및 <http://wiki.ros.org/msg> 를 참고 할 것!)

```
time stamp  
int32 data
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 5) 퍼블리셔 노드 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 실행 파일을 생성하는 옵션을 주었다.

```
add_executable(topic_publisher src/topic_publisher.cpp)
```

- src 폴더의 topic\_publisher.cpp라는 파일을 빌드하여 topic\_publisher라는 실행 파일을 만들라는 이야기

```
$ roscd ros_tutorials_topic/src
```

→ 패키지의 소스 폴더인 src 폴더로 이동

```
$ gedit topic_publisher.cpp
```

→ 소스 파일 신규 작성 및 내용 수정

```
#include "ros/ros.h"
```

// ROS 기본 헤더파일

```
#include "ros_tutorials_topic/MsgTutorial.h" // MsgTutorial 메시지 파일 헤더(빌드 후 자동 생성됨)
```

```
int main(int argc, char **argv)
```

// 노드 메인 함수

```
{
```

```
  ros::init(argc, argv, "topic_publisher");
```

// 노드명 초기화

```
  ros::NodeHandle nh;
```

// ROS 시스템과 통신을 위한 노드 핸들 선언

# Topic / Publisher / Subscriber

```
// 퍼블리셔 선언, ros_tutorials_topic 패키지의 MsgTutorial 메시지 파일을 이용한
// 퍼블리셔 ros_tutorial_pub 를 작성한다. 토픽명은 "ros_tutorial_msg" 이며,
// 퍼블리셔 큐(queue) 사이즈를 100개로 설정한다는 것이다
ros::Publisher ros_tutorial_pub = nh.advertise<ros_tutorials_topic::MsgTutorial>("ros_tutorial_msg", 100);

// 루프 주기를 설정한다. "10" 이라는 것은 10Hz를 말하는 것으로 0.1초 간격으로 반복된다
ros::Rate loop_rate(10);

// MsgTutorial 메시지 파일 형식으로 msg 라는 메시지를 선언
ros_tutorials_topic::MsgTutorial msg;

// 메시지에 사용될 변수 선언
int count = 0;
```

# Topic / Publisher / Subscriber

```
while (ros::ok())
{
    msg.stamp = ros::Time::now();           // 현재 시간을 msg의 하위 stamp 메시지에 담는다
    msg.data = count;                       // count라는 변수 값을 msg의 하위 data 메시지에 담는다

    ROS_INFO("send msg = %d", msg.stamp.sec); // stamp.sec 메시지를 표시한다
    ROS_INFO("send msg = %d", msg.stamp.nsec); // stamp.nsec 메시지를 표시한다
    ROS_INFO("send msg = %d", msg.data);       // data 메시지를 표시한다

    ros_tutorial_pub.publish(msg);           // 메시지를 발행한다

    loop_rate.sleep();                       // 위에서 정한 루프 주기에 따라 슬립에 들어간다

    ++count;                                // count 변수 1씩 증가
}

return 0;
}
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 6) 서브스크라이버 노드 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 실행 파일을 생성하는 옵션을 주었다.

```
add_executable(topic_subscriber src/topic_subscriber.cpp)
```

- 즉, topic\_subscriber.cpp라는 파일을 빌드하여 topic\_subscriber라는 실행 파일을 만들라는 이야기

```
$ roscd ros_tutorials_topic/src      → 패키지의 소스 폴더인 src 폴더로 이동
$ gedit topic_subscriber.cpp         → 소스 파일 신규 작성 및 내용 수정
```

```
#include "ros/ros.h"                // ROS 기본 헤더파일
#include "ros_tutorials_topic/MsgTutorial.h" // MsgTutorial 메시지 파일 헤더 (빌드 후 자동 생성됨)
// 메시지 콜백 함수로써, 밑에서 설정한 ros_tutorial_msg라는 이름의 토픽
// 메시지를 수신하였을 때 동작하는 함수이다
// 입력 메시지는 ros_tutorials_topic 패키지의 MsgTutorial 메시지를 받도록 되어있다
void msgCallback(const ros_tutorials_topic::MsgTutorial::ConstPtr& msg)
{
    ROS_INFO("recieve msg = %d", msg->stamp.sec);    // stamp.sec 메시지를 표시한다
    ROS_INFO("recieve msg = %d", msg->stamp.nsec);    // stamp.nsec 메시지를 표시한다
    ROS_INFO("recieve msg = %d", msg->data);          // data 메시지를 표시한다
}
```

# Topic / Publisher / Subscriber

```
int main(int argc, char **argv)           // 노드 메인 함수
{
    ros::init(argc, argv, "topic_subscriber"); // 노드명 초기화

    ros::NodeHandle nh;                    // ROS 시스템과 통신을 위한 노드 핸들 선언

    // 서브스크라이버 선언, ros_tutorials_topic 패키지의 MsgTutorial 메시지 파일을 이용한
    // 서브스크라이버 ros_tutorial_sub 를 작성한다. 토픽명은 "ros_tutorial_msg" 이며,
    // 서브스크라이버 큐(queue) 사이즈를 100개로 설정한다는 것이다
    ros::Subscriber ros_tutorial_sub = nh.subscribe("ros_tutorial_msg", 100, msgCallback);

    // 콜백함수 호출을 위한 함수로써, 메시지가 수신되기를 대기,
    // 수신되었을 경우 콜백함수를 실행한다
    ros::spin();

    return 0;
}
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 7) ROS 노드 빌드

- 다음 명령어로 ros\_tutorials\_topic 패키지의 메시지 파일, 퍼블리셔 노드, 서브스 크라이버 노드를 빌드하자.

```
$ cd ~/catkin_ws          → catkin 폴더로 이동  
$ catkin_make              → catkin 빌드 실행
```

### • [참고] 파일시스템

- ros\_tutorials\_topic 패키지의 **소스 코드 파일**: ~/catkin\_ws/src/ros\_tutorials\_topic/src
- ros\_tutorials\_topic 패키지의 **메시지 파일**: ~/catkin\_ws/src/ros\_tutorials\_topic/msg
- 빌드된 결과물은 /catkin\_ws의 /build와 /devel 폴더에 각각 생성
  - /build 폴더에는 캐킨 빌드에서 사용된 **설정** 내용이 저장
  - /devel/lib/ros\_tutorials\_topic 폴더에는 **실행 파일**이 저장
  - /devel/include/ros\_tutorials\_topic 폴더에는 메시지 파일로부터 자동 생성된 **메시지 헤더 파일**이 저장

# Topic / Publisher / Subscriber

8) 퍼블리셔 실행 [참고로 노드 실행에 앞서 roscore를 실행하는 것을 잊지 말자.]

- ROS 노드 실행 명령어인 rosrun을 이용하여, ros\_tutorials\_topic 패키지의 topic\_publisher 노드를 구동하라는 명령어

```
$ rosrun ros_tutorials_topic topic_publisher
```

```
File Edit View Search Terminal Help
pyo@pyo ~ $ rosrun ros_tutorials_topic topic_publisher
[ INFO] [1499699973.660967562]: send msg = 1499699973
[ INFO] [1499699973.661016263]: send msg = 660910231
[ INFO] [1499699973.661026591]: send msg = 0
[ INFO] [1499699973.760999003]: send msg = 1499699973
[ INFO] [1499699973.761026640]: send msg = 760971041
[ INFO] [1499699973.761035687]: send msg = 1
[ INFO] [1499699973.861023149]: send msg = 1499699973
[ INFO] [1499699973.861052777]: send msg = 860995018
[ INFO] [1499699973.861061286]: send msg = 2
[ INFO] [1499699973.961021536]: send msg = 1499699973
[ INFO] [1499699973.961051473]: send msg = 960993409
[ INFO] [1499699973.961060450]: send msg = 3
[ INFO] [1499699974.061026451]: send msg = 1499699974
[ INFO] [1499699974.061070222]: send msg = 60993262
[ INFO] [1499699974.061080597]: send msg = 4
[ INFO] [1499699974.161000942]: send msg = 1499699974
[ INFO] [1499699974.161039542]: send msg = 160967676
[ INFO] [1499699974.161054694]: send msg = 5
[ INFO] [1499699974.261001301]: send msg = 1499699974
[ INFO] [1499699974.261039961]: send msg = 260968286
[ INFO] [1499699974.261054164]: send msg = 6
[ INFO] [1499699974.361024242]: send msg = 1499699974
[ INFO] [1499699974.361052420]: send msg = 360996035
```



# Topic / Publisher / Subscriber

- [참고] rostopic

- rostopic 명령어를 이용하여 현재 ROS 네트워크에서 사용 중인 토픽 목록, 주기, 데이터 대역폭, 내용 확인 등이 가능하다.

```
$ rostopic list  
/ros_tutorial_msg  
/rosout  
/rosout_agg
```

```
$ rostopic echo /ros_tutorial_msg
```

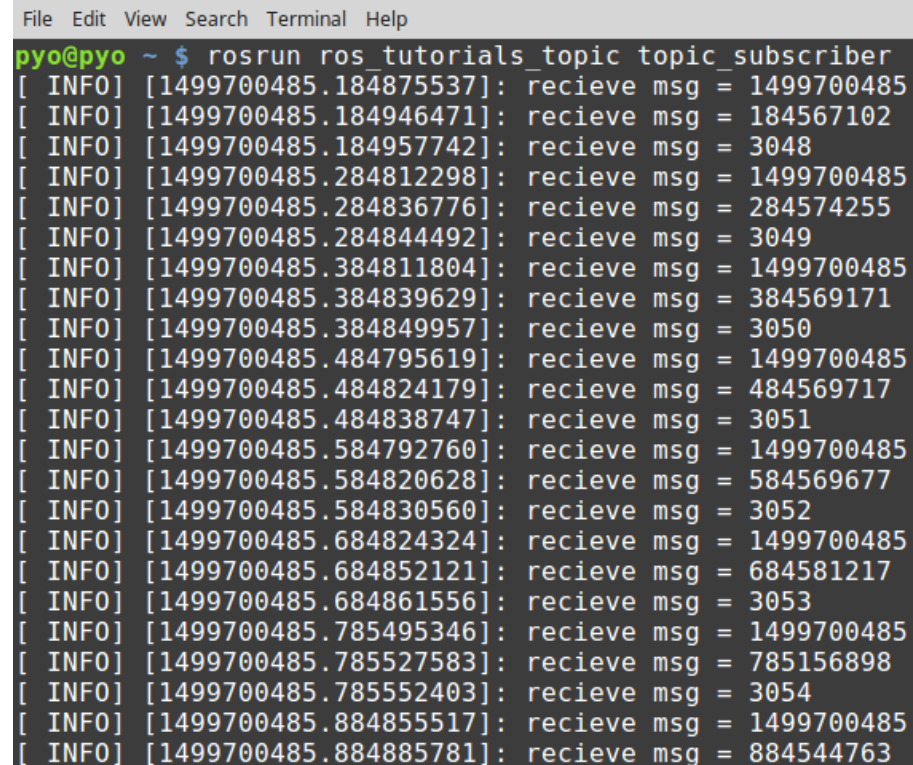
```
File Edit View Search Terminal Help  
pyo@pyo ~ $ rostopic echo /ros_tutorial_msg  
stamp:  
  secs: 1499700351  
  nsecs: 684514825  
data: 1713  
---  
stamp:  
  secs: 1499700351  
  nsecs: 784542724  
data: 1714  
---  
stamp:  
  secs: 1499700351  
  nsecs: 884544453  
data: 1715  
---  
stamp:  
  secs: 1499700351  
  nsecs: 984543934  
data: 1716  
---  
stamp:  
  secs: 1499700352  
  nsecs: 84543178
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 9) 서브스크라이버 실행

- ROS 노드 실행 명령어인 `roslaunch`를 이용하여, `ros_tutorials_topic` 패키지의 `topic_subscriber` 노드를 구동하라는 명령어

```
$ roslaunch ros_tutorials_topic topic_subscriber
```

A terminal window with a menu bar (File, Edit, View, Search, Terminal, Help) and a title bar (pyo@pyo ~). The prompt is `pyo@pyo ~ $`. The command `roslaunch ros_tutorials_topic topic_subscriber` has been executed. The output shows a series of 20 INFO messages, each indicating a received message with a timestamp and a value. The values alternate between 1499700485 and 3048, 3049, 3051, 3052, 3053, 3054, and 884544763.

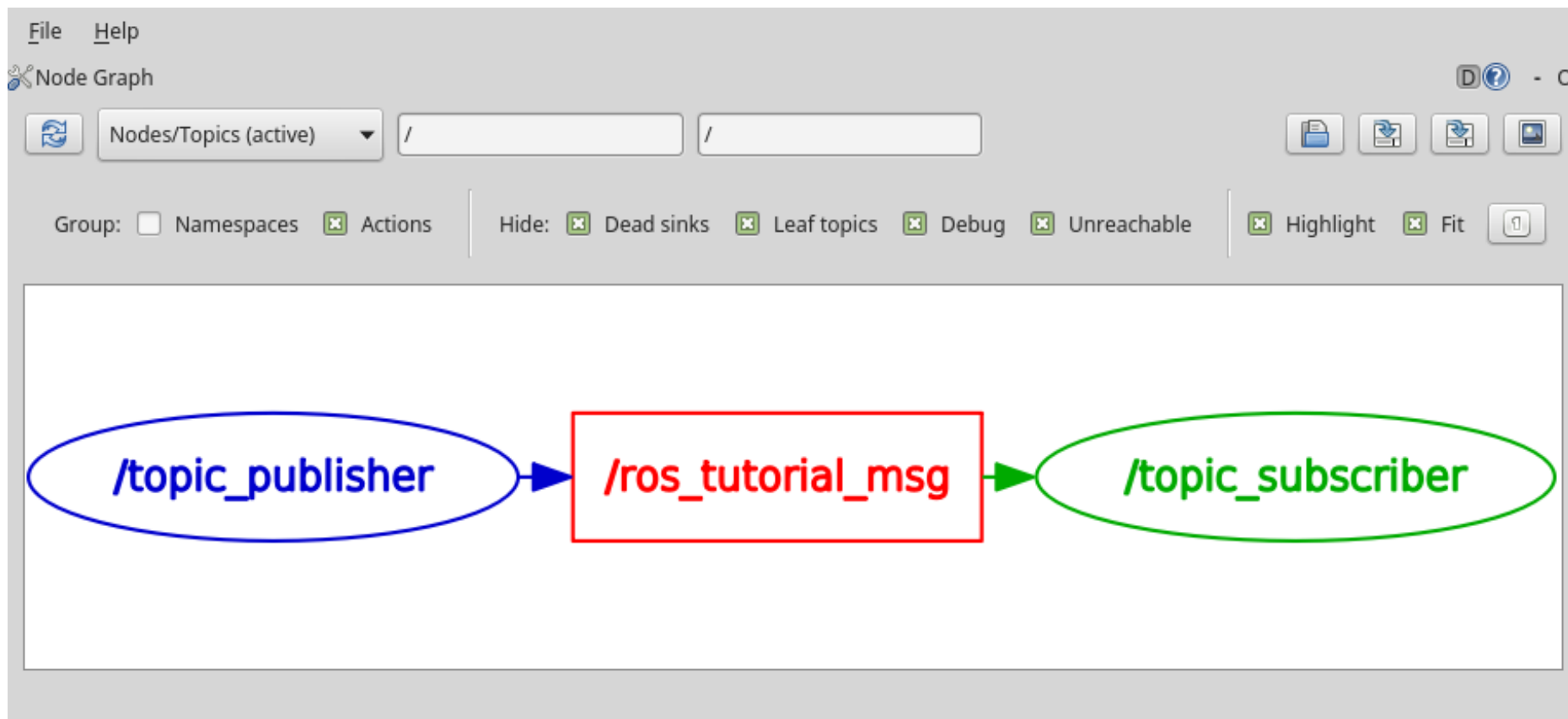
```
File Edit View Search Terminal Help
pyo@pyo ~ $ roslaunch ros_tutorials_topic topic_subscriber
[ INFO] [1499700485.184875537]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.184946471]: recieve msg = 184567102
[ INFO] [1499700485.184957742]: recieve msg = 3048
[ INFO] [1499700485.284812298]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.284836776]: recieve msg = 284574255
[ INFO] [1499700485.284844492]: recieve msg = 3049
[ INFO] [1499700485.384811804]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.384839629]: recieve msg = 384569171
[ INFO] [1499700485.384849957]: recieve msg = 3050
[ INFO] [1499700485.484795619]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.484824179]: recieve msg = 484569717
[ INFO] [1499700485.484838747]: recieve msg = 3051
[ INFO] [1499700485.584792760]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.584820628]: recieve msg = 584569677
[ INFO] [1499700485.584830560]: recieve msg = 3052
[ INFO] [1499700485.684824324]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.684852121]: recieve msg = 684581217
[ INFO] [1499700485.684861556]: recieve msg = 3053
[ INFO] [1499700485.785495346]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.785527583]: recieve msg = 785156898
[ INFO] [1499700485.785552403]: recieve msg = 3054
[ INFO] [1499700485.884855517]: recieve msg = 1499700485
[ INFO] [1499700485.884885781]: recieve msg = 884544763
```

# Topic / Publisher / Subscriber

## 10) 실행된 노드들의 통신 상태 확인

```
$ rqt_graph
```

```
$ rqt [플러그인(Plugins)] → [인트로스펙션(Introspection)] → [노드 그래프(Node Graph)]
```



# 소스코드

---

- 토픽에서 사용되는 퍼블리셔와 서브스크라이버 노드를 작성하고 이를 실행해서 노드 간 토픽 통신 방법을 알아보았다. 관련 소스는 하기의 github 주소에서 확인할 수 있다.
- [https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros\\_tutorials/tree/master/ros\\_tutorials\\_topic](https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials/tree/master/ros_tutorials_topic)
- 바로 적용해보고 싶다면 catkin\_ws/src 폴더에서 다음 명령어로 소스 코드를 클론한 후 빌드를 실행하면 된다. 그 뒤 topic\_publisher 및 topic\_subscriber 노드를 실행하면 된다.

```
$ cd ~/catkin_ws/src  
$ git clone https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials.git  
$ cd ~/catkin_ws  
$ catkin_make
```

```
$ rosrn ros_tutorials_topic topic_publisher
```

```
$ rosrn ros_tutorials_topic topic_subscriber
```

# Index

---

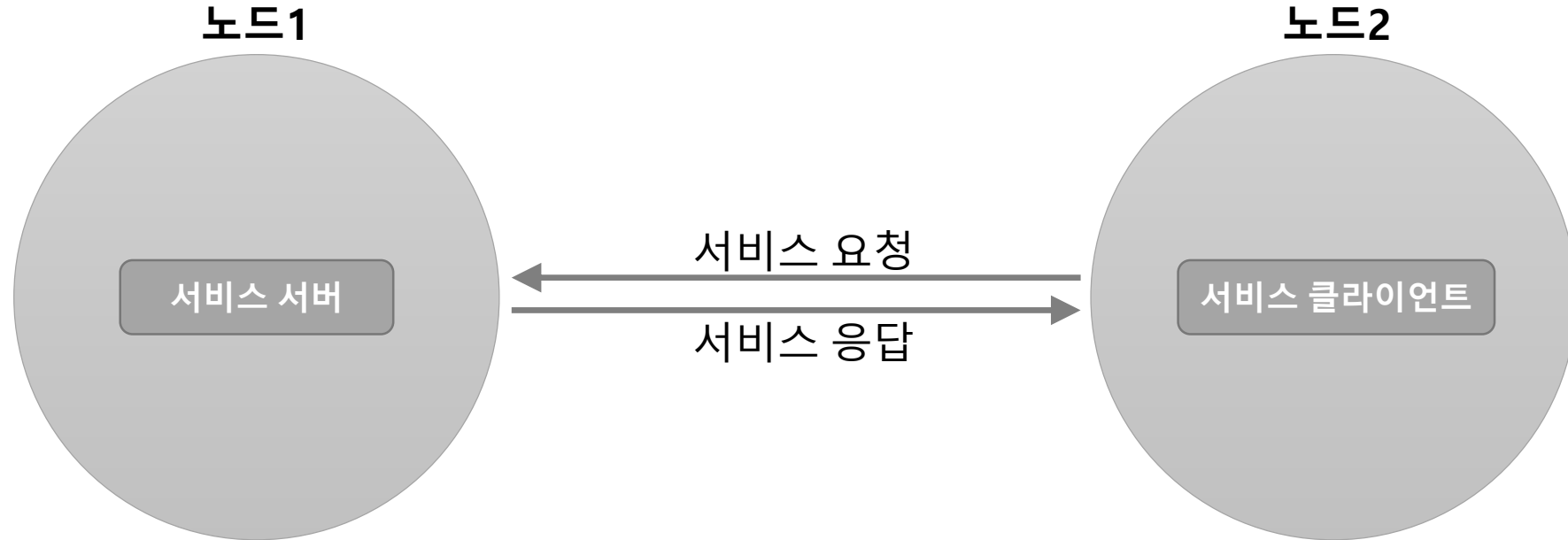
I. 메시지, 토픽, 서비스, 매개변수

II. 퍼블리셔와 서브스크라이버 노드 작성 및 실행

III. 서비스 서버와 서비스 클라이언트 노드 작성 및 실행

# 서비스(Service)

---



# Service / Service server / Service client

---

- 서비스는 요청(request)이 있을 때만 응답(response)하는 서비스 서버(service server)와 요청하고 응답받는 서비스 클라이언트(service client)로 나뉜다. 서비스는 토픽과는 달리 일회성 메시지 통신이다. 따라서 서비스의 요청과 응답이 완료되면 연결된 두 노드는 접속이 끊긴다.
- 이러한 서비스는 로봇에 특정 동작을 수행하도록 요청할 때에 명령어로서 많이 사용된다. 혹은 특정 조건에 따라 이벤트를 발생해야 할 노드에 사용된다. 또한, 일회성 통신 방식이라서 네트워크에 부하가 적기 때문에 토픽을 대체하는 수단으로도 사용되는 등 매우 유용한 통신수단이다.
- 이번 강의에서는 간단한 서비스 파일을 작성해보고, 서비스 서버(server) 노드와 서비스 클라이언트(client) 노드를 작성하고 실행하는 것을 목적으로 한다.

# Service / Service server / Service client

- ROS에서는 양방향 통신이 필요할때 '**Service**' 이라는 메시지 통신을 사용한다. 이때 요청(request)이 있을 때만 응답(response)하는 '**서비스 서버(service server)**'와 요청하고 응답 받는 '**서비스 클라이언트(service client)**'로 나뉜다.

## 1) 패키지 생성

```
$ cd ~/catkin_ws/src  
$ catkin_create_pkg ros_tutorials_service message_generation std_msgs roscpp
```

```
$ cd ros_tutorials_service  
$ ls  
include          → 헤더 파일 폴더  
src              → 소스 코드 폴더  
CMakeLists.txt   → 빌드 설정 파일  
package.xml      → 패키지 설정 파일
```



# Service / Service server / Service client

## 2) 패키지 설정 파일(package.xml) 수정

- ROS의 필수 설정 파일 중 하나인 package.xml은 패키지 정보를 담은 XML 파일로서 패키지 이름, 저작자, 라이선스, 의존성 패키지 등을 기술하고 있다.

```
$ gedit package.xml
```

```
<?xml version="1.0"?>
<package>
  <name>ros_tutorials_service</name>
  <version>0.1.0</version>
  <description>ROS tutorial package to learn the service</description>
  <license>Apache License 2.0</license>
  <author email="pyo@robotis.com">Yoonseok Pyo</author>
  <maintainer email="pyo@robotis.com">Yoonseok Pyo</maintainer>
  <url type="bugtracker">https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials/issues</url>
  <url type="repository">https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials.git</url>
  <url type="website">http://www.robotis.com</url>
```

# Service / Service server / Service client

---

```
<buildtool_depend>catkin</buildtool_depend>
<build_depend>roscpp</build_depend>
<build_depend>std_msgs</build_depend>
<build_depend>message_generation</build_depend>
<run_depend>roscpp</run_depend>
<run_depend>std_msgs</run_depend>
<run_depend>message_runtime</run_depend>
<export></export>
</package>
```

# Service / Service server / Service client

## 3) 빌드 설정 파일(CMakeLists.txt) 수정

```
$ gedit CMakeLists.txt
```

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8.3)
project(ros_tutorials_service)
```

```
## 캐킨 빌드를 할 때 요구되는 구성요소 패키지이다.
```

```
## 의존성 패키지로 message_generation, std_msgs, roscpp이며 이 패키지들이 존재하지 않으면 빌드 도중에 에러가 난다.
```

```
find_package(catkin REQUIRED COMPONENTS message_generation std_msgs roscpp)
```

```
## 서비스 선언: SrvTutorial.srv
```

```
add_service_files(FILEs SrvTutorial.srv)
```

```
## 의존하는 메시지를 설정하는 옵션이다.
```

```
## std_msgs가 설치되어 있지 않다면 빌드 도중에 에러가 난다.
```

```
generate_messages(DEPENDENCIES std_msgs)
```

```
## 캐킨 패키지 옵션으로 라이브러리, 캐킨 빌드 의존성, 시스템 의존 패키지를 기술한다.
```

```
catkin_package(
  LIBRARIES ros_tutorials_service
  CATKIN_DEPENDS std_msgs roscpp
)
```

# Service / Service server / Service client

---

## 인클루드 디렉터리를 설정한다.

```
include_directories(${catkin_INCLUDE_DIRS})
```

## service\_server 노드에 대한 빌드 옵션이다.

## 실행 파일, 타겟 링크 라이브러리, 추가 의존성 등을 설정한다.

```
add_executable(service_server src/service_server.cpp)
```

```
add_dependencies(service_server ${${PROJECT_NAME}_EXPORTED_TARGETS}  
${catkin_EXPORTED_TARGETS})
```

```
target_link_libraries(service_server ${catkin_LIBRARIES})
```

## service\_client 노드에 대한 빌드 옵션이다.

```
add_executable(service_client src/service_client.cpp)
```

```
add_dependencies(service_client ${${PROJECT_NAME}_EXPORTED_TARGETS}  
${catkin_EXPORTED_TARGETS})
```

```
target_link_libraries(service_client ${catkin_LIBRARIES})
```

# Service / Service server / Service client

## 4) 서비스 파일 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 옵션을 넣었다.

```
add_service_files(FILE SrvTutorial.srv)
```

- 노드에서 사용할 메시지인 SrvTutorial.srv를 빌드할 때 포함하라는 이야기

```
$ roscd ros_tutorials_service    → 패키지 폴더로 이동
$ mkdir srv                     → 패키지에 srv라는 서비스 폴더를 신규 작성
$ cd srv                         → 작성한 srv 폴더로 이동
$ gedit SrvTutorial.srv         → SrvTutorial.srv 파일 신규 작성 및 내용 수정
```

- int64 (메시지 형식), a, b (서비스 요청: request), result (서비스 응답: response),  
'---' (요청과 응답을 구분하는 구분자)

```
int64 a
int64 b
---
int64 result
```

# Service / Service server / Service client

## 5) 서비스 서버 노드 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 실행 파일을 생성하는 옵션을 주었다.

```
add_executable(service_server src/service_server.cpp)
```

- src 폴더의 service\_server.cpp라는 파일을 빌드하여 service\_server라는 실행 파일을 만들라는 이야기

```
$ roscd ros_tutorials_service/src
```

→ 패키지의 소스 폴더인 src 폴더로 이동

```
$ gedit service_server.cpp
```

→ 소스 파일 신규 작성 및 내용 수정

```
#include "ros/ros.h"
```

// ROS 기본 헤더 파일

```
#include "ros_tutorials_service/SrvTutorial.h" // SrvTutorial 서비스 파일 헤더 (빌드후 자동 생성됨)
```

# Service / Service server / Service client

```
// 서비스 요청이 있을 경우, 아래의 처리를 수행한다
// 서비스 요청은 req, 서비스 응답은 res로 설정하였다
bool calculation(ros_tutorials_service::SrvTutorial::Request &req,
                 ros_tutorials_service::SrvTutorial::Response &res)
{
    // 서비스 요청시 받은 a와 b 값을 더하여 서비스 응답 값에 저장한다
    res.result = req.a + req.b;

    // 서비스 요청에 사용된 a, b 값의 표시 및 서비스 응답에 해당되는 result 값을 출력한다
    ROS_INFO("request: x=%ld, y=%ld", (long int)req.a, (long int)req.b);
    ROS_INFO("sending back response: %ld", (long int)res.result);

    return true;
}
```

# Service / Service server / Service client

```
int main(int argc, char **argv)           // 노드 메인 함수
{
    ros::init(argc, argv, "service_server"); // 노드명 초기화
    ros::NodeHandle nh;                     // 노드 핸들 선언

    // 서비스 서버 선언,
    // ros_tutorials_service 패키지의 SrvTutorial 서비스를 이용한
    // 서비스 서버 ros_tutorials_service_server를 선언한다
    // 서비스명은 ros_tutorial_srv이며 서비스 요청이 있을 때,
    // calculation라는 함수를 실행하라는 설정이다
    ros::ServiceServer ros_tutorials_service_server = nh.advertiseService("ros_tutorial_srv", calculation);

    ROS_INFO("ready srv server!");

    ros::spin(); // 서비스 요청을 대기한다

    return 0;
}
```



# Service / Service server / Service client

## 6) 서비스 클라이언트 노드 작성

- 앞서 CMakeLists.txt 파일에 다음과 같은 실행 파일을 생성하는 옵션을 주었다.

```
add_executable(service_client src/service_client.cpp)
```

- src 폴더의 service\_client.cpp라는 파일을 빌드하여 service\_client라는 실행 파일을 만들라는 이야기

```
$ roscd ros_tutorials_service/src
```

→ 패키지의 소스 폴더인 src 폴더로 이동

```
$ gedit service_client.cpp
```

→ 소스 파일 신규 작성 및 내용 수정

```
#include "ros/ros.h"
```

// ROS 기본 헤더 파일

```
#include "ros_tutorials_service/SrvTutorial.h" // SrvTutorial 서비스 파일 헤더 (빌드후 자동 생성됨)
```

```
#include <cstdlib>
```

// atoi 함수 사용을 위한 라이브러리

# Service / Service server / Service client

```
int main(int argc, char **argv)           // 노드 메인 함수
{
    ros::init(argc, argv, "service_client"); // 노드명 초기화

    if (argc != 3)                         // 입력값 오류 처리
    {
        ROS_INFO("cmd : rosrn ros_tutorials_service service_client arg0 arg1");
        ROS_INFO("arg0: double number, arg1: double number");
        return 1;
    }

    ros::NodeHandle nh;                    // ROS 시스템과 통신을 위한 노드 핸들 선언

    // 서비스 클라이언트 선언, ros_tutorials_service 패키지의 SrvTutorial 서비스 파일을 이용한
    // 서비스 클라이언트 ros_tutorials_service_client를 선언한다
    // 서비스명은 "ros_tutorial_srv"이다
    ros::ServiceClient ros_tutorials_service_client =
    nh.serviceClient<ros_tutorials_service::SrvTutorial>("ros_tutorial_srv");
```

# Service / Service server / Service client

// srv라는 이름으로 SrvTutorial 서비스 파일을 이용하는 서비스를 선언한다

```
ros_tutorials_service::SrvTutorial srv;
```

// 서비스 요청 값으로 노드가 실행될 때 입력으로 사용된 매개변수를 각각의 a, b에 저장한다

```
srv.request.a = atoll(argv[1]);
```

```
srv.request.b = atoll(argv[2]);
```

// 서비스를 요청하고, 요청이 받아들여졌을 경우, 응답 값을 표시한다

```
if (ros_tutorials_service_client.call(srv))
```

```
{
```

```
    ROS_INFO("send srv, srv.Request.a and b: %ld, %ld", (long int)srv.request.a, (long int)srv.request.b);
```

```
    ROS_INFO("receive srv, srv.Response.result: %ld", (long int)srv.response.result);
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
    ROS_ERROR("Failed to call service ros_tutorial_srv");
```

```
    return 1;
```

```
}
```

```
return 0;
```

```
}
```

# Service / Service server / Service client

## 7) ROS 노드 빌드

- 다음 명령어로 ros\_tutorials\_service 패키지의 서비스 파일, 서비스 서버 노드와 클라이언트 노드를 빌드한다.

```
$ cd ~/catkin_ws && catkin_make → catkin 폴더로 이동 후 catkin 빌드 실행
```

- [참고] 파일시스템

- ros\_tutorials\_service 패키지의 **소스 코드 파일**: ~/catkin\_ws/src/ros\_tutorials\_service/src
- ros\_tutorials\_service 패키지의 **메시지 파일**: ~/catkin\_ws/src/ros\_tutorials\_service/msg
- 빌드된 결과물은 /catkin\_ws의 /build와 /devel 폴더에 각각 생성
  - /build 폴더에는 캐킨 빌드에서 사용된 **설정** 내용이 저장
  - /devel/lib/ros\_tutorials\_service 폴더에는 **실행 파일**이 저장
  - /devel/include/ros\_tutorials\_service 폴더에는 메시지 파일로부터 자동 생성된 **메시지 헤더 파일**이 저장

# Service / Service server / Service client

---

## 8) 서비스 서버 실행

[참고로 노드 실행에 앞서 roscore를 실행하는 것을 잊지 말자.]

- 서비스 서버는 서비스 요청이 있기 전까지 아무런 처리를 하지 않고 기다리도록 프로그래밍하였다. 그러므로 다음 명령어를 실행하면 서비스 서버는 서비스 요청을 기다린다.

```
$ roslaunch ros_tutorials_service service_server
[INFO] [1495726541.268629564]: ready srv server!
```

# Service / Service server / Service client

## 9) 서비스 클라이언트 실행

- 서비스 서버를 실행했으면 이어서 다음 명령어로 서비스 클라이언트를 실행한다.

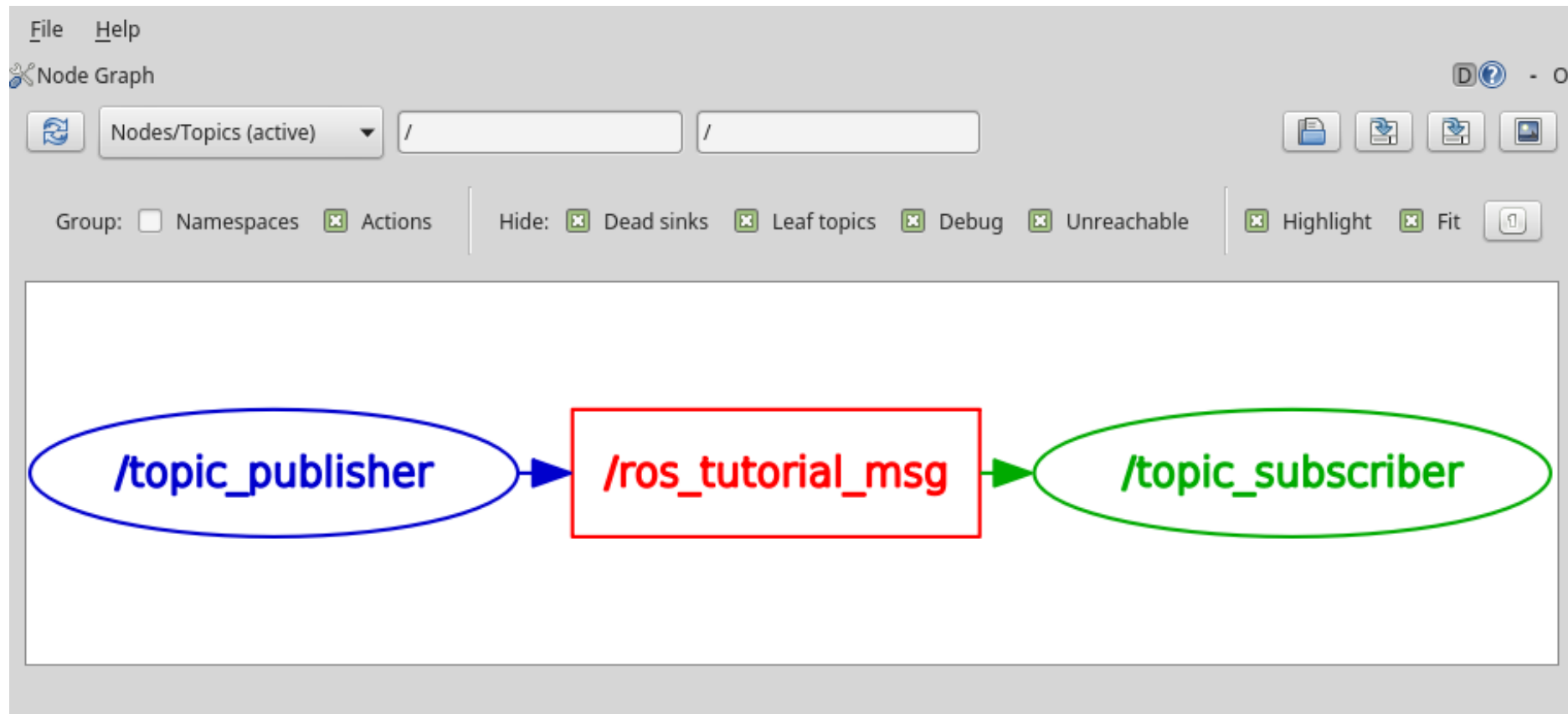
```
$ roslaunch ros_tutorials_service service_client 2 3  
[INFO] [1495726543.277216401]: send srv, srv.Request.a and b: 2, 3  
[INFO] [1495726543.277258018]: receive srv, srv.Response.result: 5
```

- 서비스 클라이언트를 실행하면서 입력해준 실행 매개변수 2와 3을 서비스 요청 값으로 전송하도록 프로그래밍하였다.
- 2와 3은 각각 a, b 값으로 서비스를 요청하게 되고, 결과값으로 둘의 합인 5를 응답값으로 전송 받았다.
- 여기서는 단순히 실행 매개변수로 이를 이용하였으나, 실제 활용에서는 명령어로 대체해도 되고, 계산되어야 할 값, 트리거용 변수 등을 서비스 요청 값으로 사용할 수도 있다.

# Service / Service server / Service client

## [참고] rqt\_graph

- 서비스는 아래 그림의 토픽과는 달리 일회성이므로 rqt\_graph 등에서 확인할 수 없다.



# Service / Service server / Service client

---

## [참고] rosservice call 명령어 사용 방법

- 서비스 요청은 서비스 클라이언트 노드를 실행하는 방법도 있지만 "rosservice call"이라는 명령어나 rqt의 ServiceCaller를 이용하는 방법도 있다.
- 그 중 우선, rosservice call를 사용하는 방법에 대해서 알아보자.

```
$ rosservice call /ros_tutorial_srv 10 2  
result: 12
```

```
$ rosservice call /ros_tutorial_srv 5 15  
result: 20
```



# Service / Service server / Service client

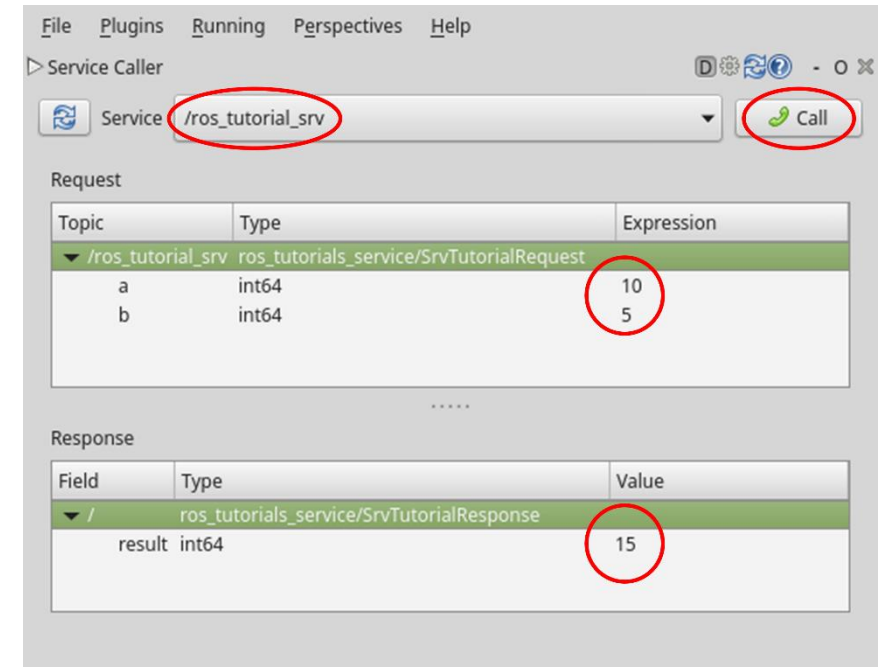
## [참고] GUI 도구인 Service Caller 사용 방법

- ROS의 GUI 도구인 rqt를 실행하자.

\$ rqt

- rqt 프로그램의 메뉴에서 [플러그인(Plugins)] → [서비스(Service)] → [Service Caller]를 선택하면 다음과 같은 화면이 나온다.

- (1) servic에 /ros\_tutorial\_srv 입력
- (2) a = 10, b = 5 입력
- (3) Call 버튼을 누른다.
- (4) Result에 15라는 값이 표시된다.



# 한 가지 더!!!

---

- 하나의 노드는 복수의 퍼블리셔, 서브스크라이버, 서비스 서버, 서비스 클라이언트 역할도 할 수 있다!
- 마음껏 요리해 보세요~ ^^

```
ros::NodeHandle nh;  
  
ros::Publisher topic_publisher = nh.advertise<ros_tutorials::MsgTutorial>("ros_tutorial_msg", 100);  
ros::Subscriber topic_subscriber = nh.subscribe("ros_tutorial_msg", 100, msgCallback);  
ros::ServiceServer service_server = nh.advertiseService("ros_tutorial_srv", calculation);  
ros::ServiceClient service_client = nh.serviceClient<ros_tutorials::SrvTutorial>("ros_tutorial_srv");
```

# 소스코드

- 서비스 서버와 클라이언트 노드를 작성하고 이를 실행해보면서 노드 간 서비스 통신 방법에 대해 알아보았다. 관련 소스는 하기의 GitHub 주소에서 확인할 수 있다.
- [https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros\\_tutorials/tree/master/ros\\_tutorials\\_service](https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials/tree/master/ros_tutorials_service)
- 바로 적용해보고 싶다면 catkin\_ws/src 폴더에서 다음 명령어로 소스 코드를 클론한 후 빌드를 실행하면 된다. 그 뒤 service\_server 및 service\_client 노드를 실행하면 된다.

```
$ cd ~/catkin_ws/src  
$ git clone https://github.com/ROBOTIS-GIT/ros_tutorials.git  
$ cd ~/catkin_ws  
$ catkin_make
```

```
$ rosrn ros_tutorials_service service_server
```

```
$ rosrn ros_tutorials_service service_client
```

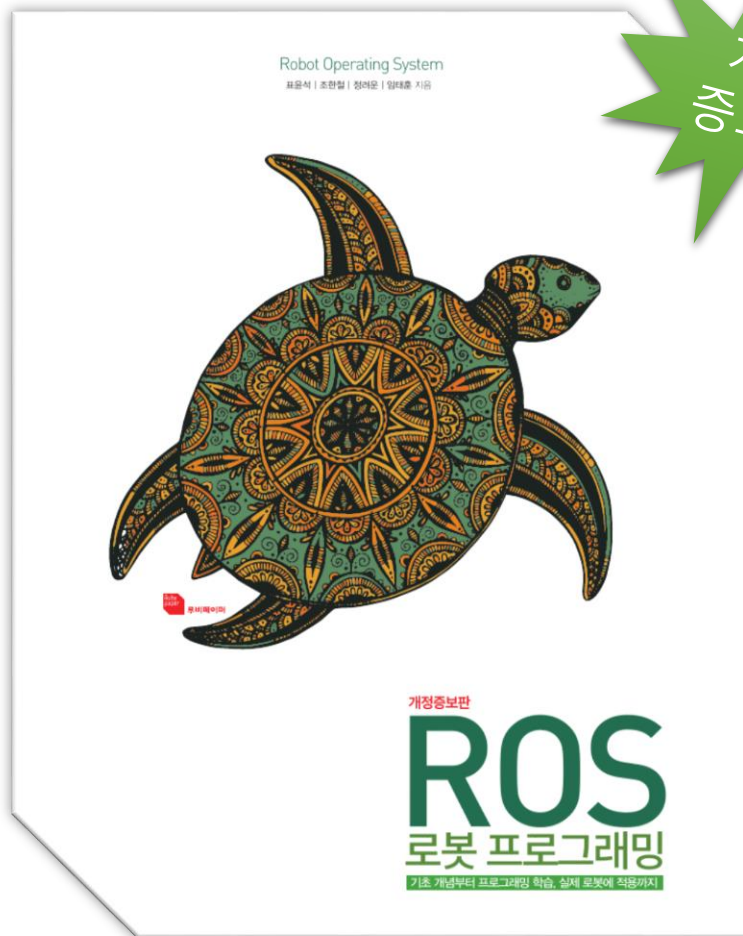
이제 ROS 초보랑은 Bye Bye~!

---

**질문  
대환영!**

---

여기서! 광고 하나 나가요~



개정  
증보판



Direct Link

국내 유일! 최초! ROS 참고서!  
ROS 공식 플랫폼 **TurtleBot3** 개발팀이  
직접 저술한 바이블급 ROS 책

# 여기서! 광고 둘 나가요~

## TURTLEBOT3

### 인공지능(AI) 연구의 시작, ROS 교육용 공식 로봇 플랫폼

터틀봇3는 ROS기반의 저가형 모바일 로봇으로  
교육, 연구, 제품개발, 취미 등 다양한 분야에서 활용 할 수 있습니다.

✓ Direct Link



• Collaboration with  open robotics  intel

여기서! 광고 셋 나가요~



- 오로카
- [www.oroqa.org](http://www.oroqa.org)
- 오픈 로보틱스 지향
- 풀뿌리 로봇공학의 저변 활성화
- 공개 강좌, 세미나, 프로젝트 진행

- 로봇공학을 위한 열린 모임 (KOS-ROBOT)
- [www.facebook.com/groups/KoreanRobotics](https://www.facebook.com/groups/KoreanRobotics)
- 로봇공학 통합 커뮤니티 지향
- 일반인과 전문가가 어울러지는 한마당
- 로봇공학 소식 공유
- 연구자 간의 협력

혼자 하기에 답답하시다고요?  
커뮤니티에서 함께 해요~



# 끝.

---

표윤석

Yoonseok Pyo  
pyo@robotis.com  
www.robotpilot.net



[www.facebook.com/yonseok.pyo](https://www.facebook.com/yonseok.pyo)