

ROS-Based SLAM&Navigation

2020. 1.

산학연주생 감보성



지중전력구 자동 순시점검 로봇 시스템 개발

사람이 직접 하기 힘든 지중전력구 점검



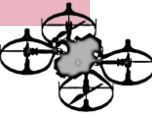
모바일 플랫폼을 이용한 자동 점검의 필요성



시스템 자동 운영을 위한 자율주행 기술 필요



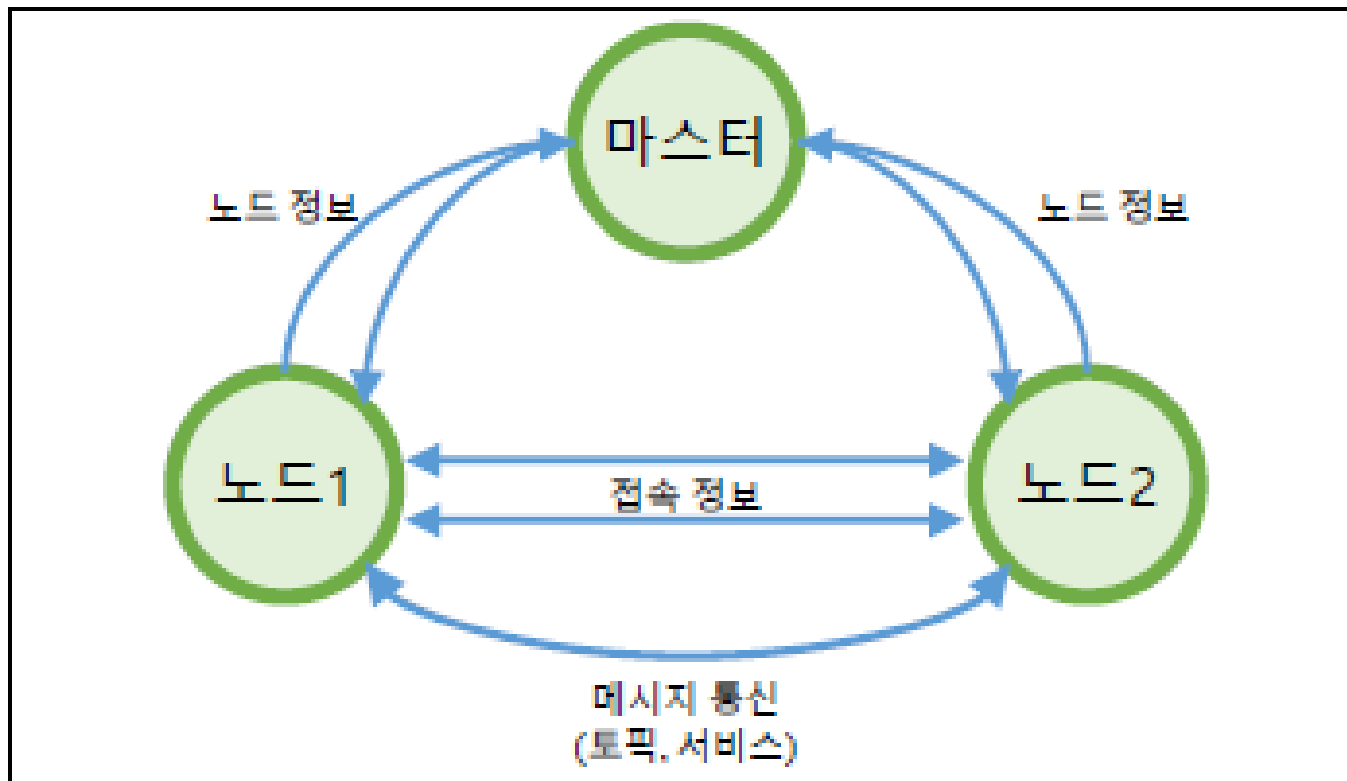
Breakthrough를 위한 시제품 제작 &
SLAM&Navigation 기반기술 구현



Building Up Mobile Platform



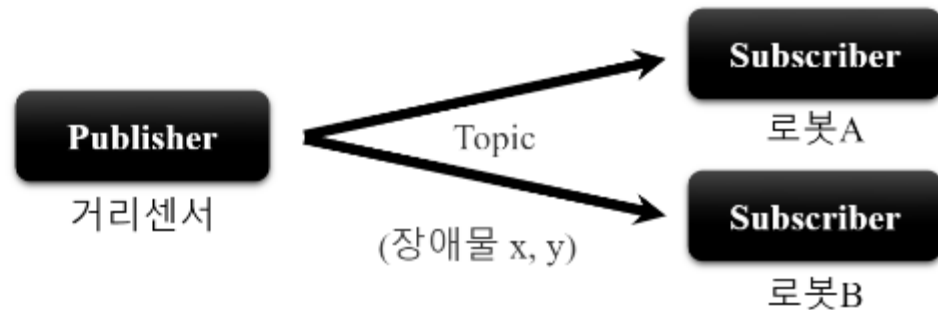
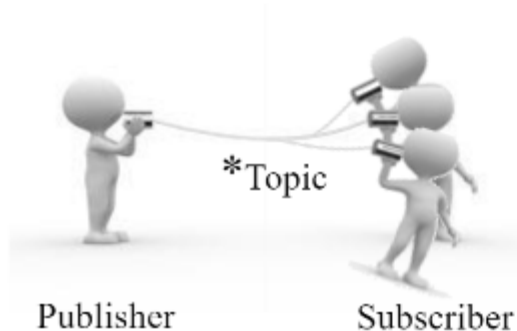
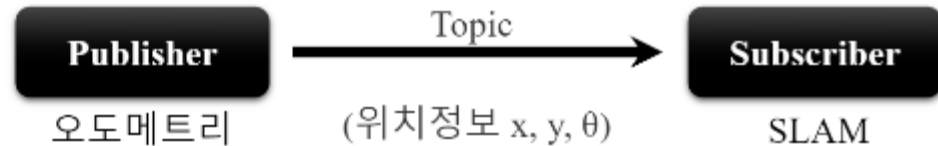
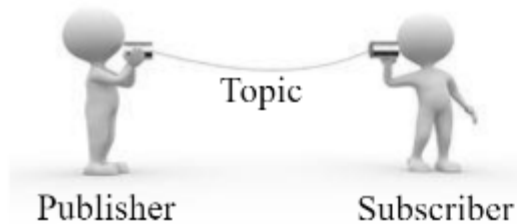
ROS?



최소단위 프로세스 = 노드

메시지 통신, Publish와 Subscribe로 통하는 시스템!

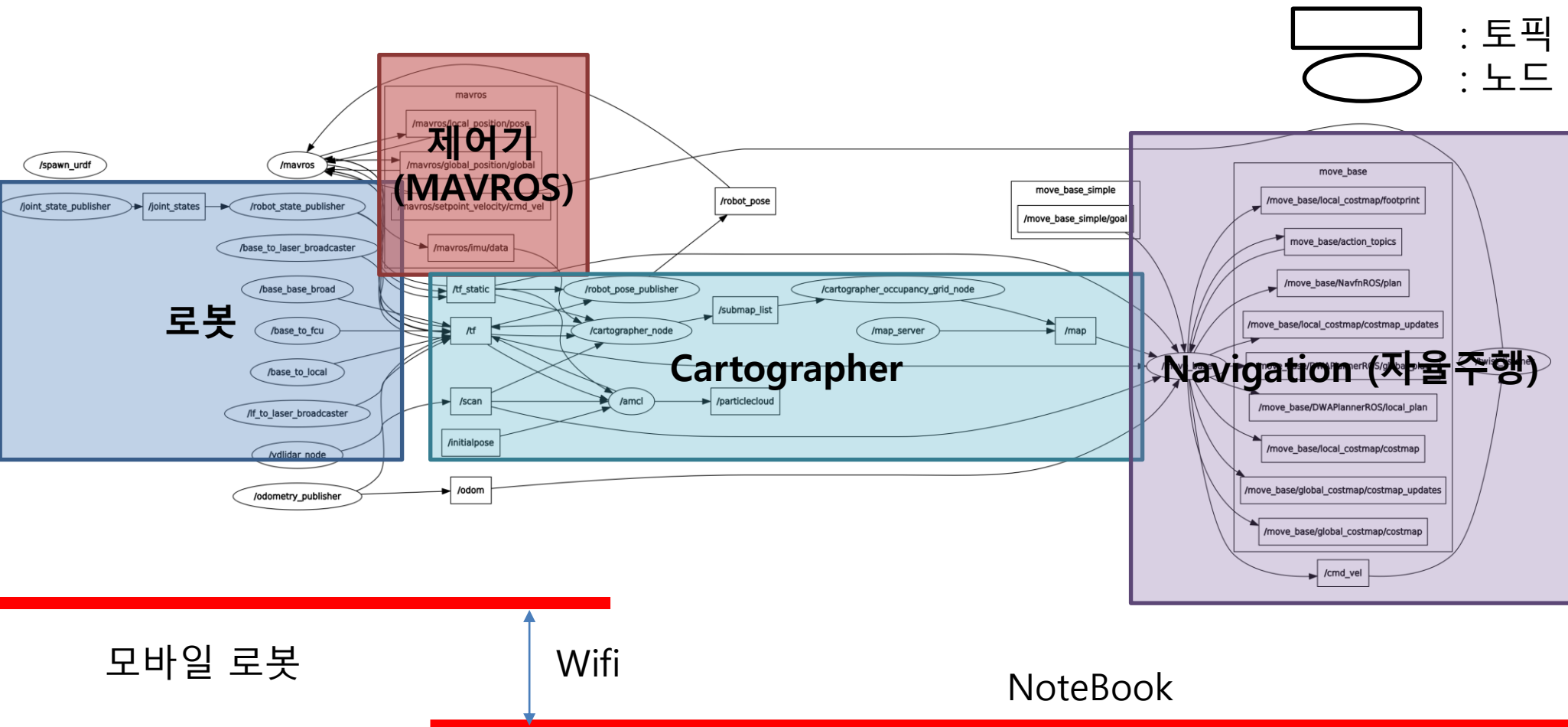
Basic Structure of ROS



1:1, 1:N, N:N 통신의 설정 가능

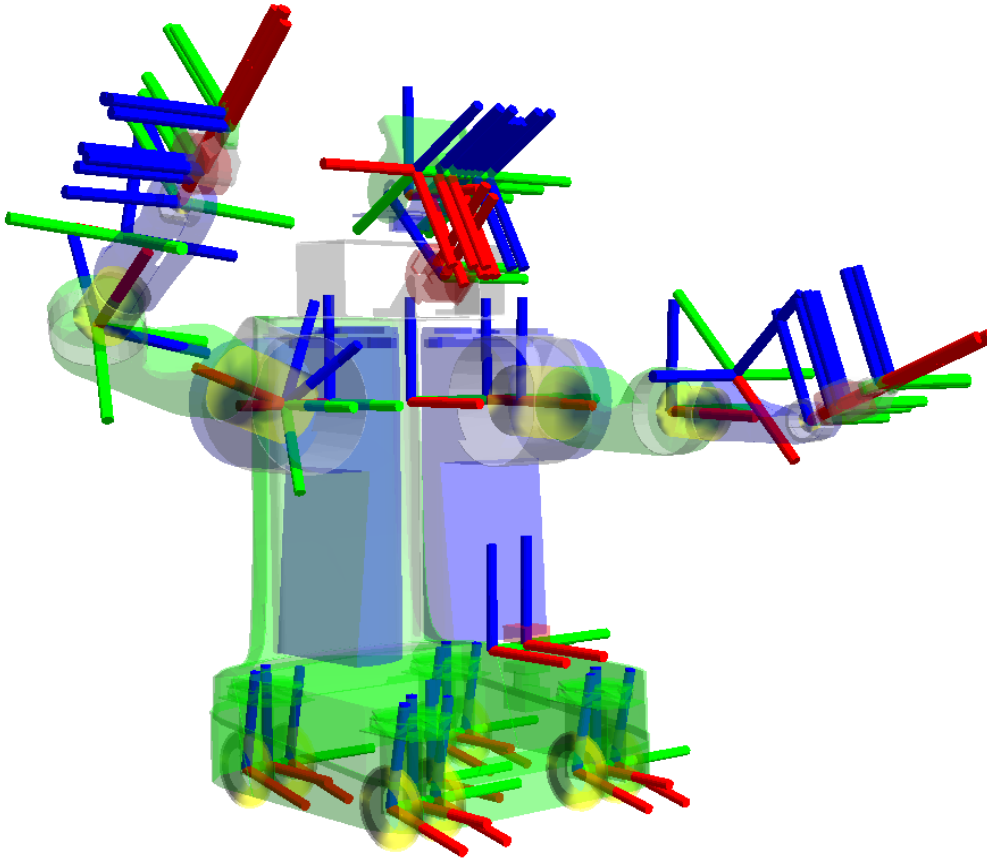
받는 노드에서 해당 토픽을 받겠다고 선언 → Subscribe.

Overall ROS Structure of Project



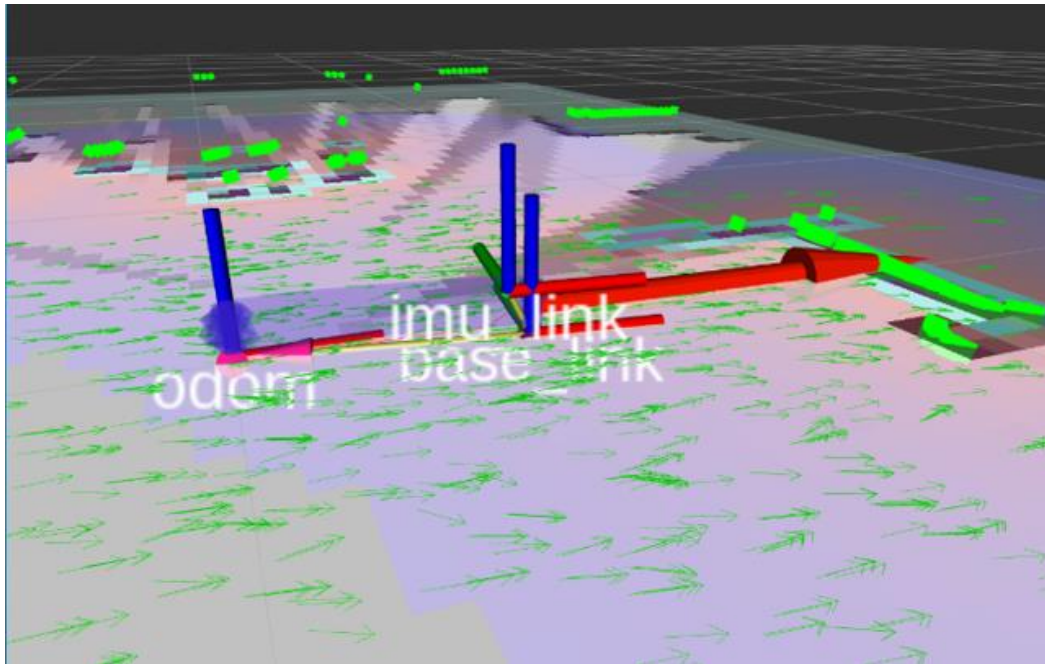
Robot frame

- Frame : Coordination 기준 , 정보의 틀
- Link : 로봇 각 파츠의 물리적 표현
- Joint: 'Link' 간 연결
- TF : 'Link' 의 'Frame'들과 다른 Frame 간
- 상대적 좌표 변환



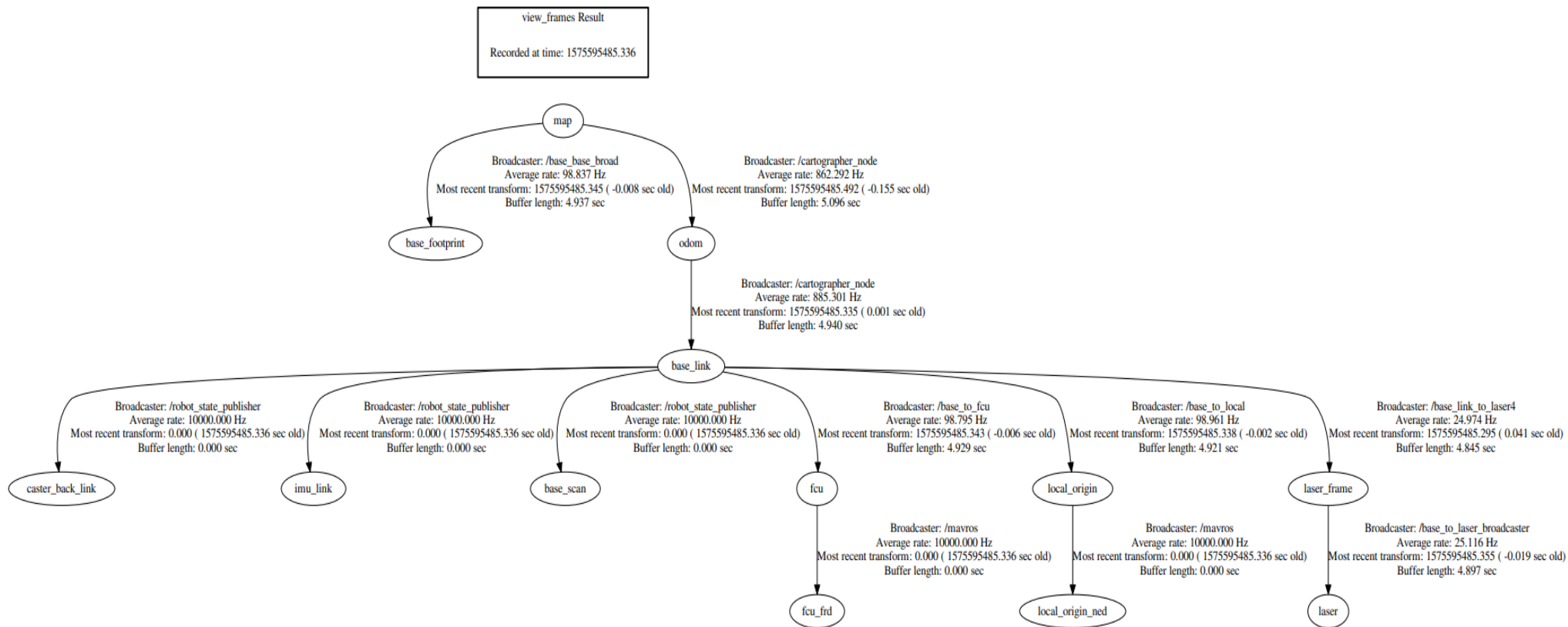
➔ 로봇의 위치를 바르게 추정하기 위해 올바른 TF 설정은 필수.

TF



- TF? :
- 프레임 간 상대 좌표 변환!

나의 '위치' 즉 좌표가 절대적으로 중요한 이 시스템에서 TF는 최고의 중요도!!!!



TF 계층도
 상위 프레임을 '부모'
 하위 프레임을 '자식'
 '자식'은 '부모'를 기준으로 표현된다.

SLAM?

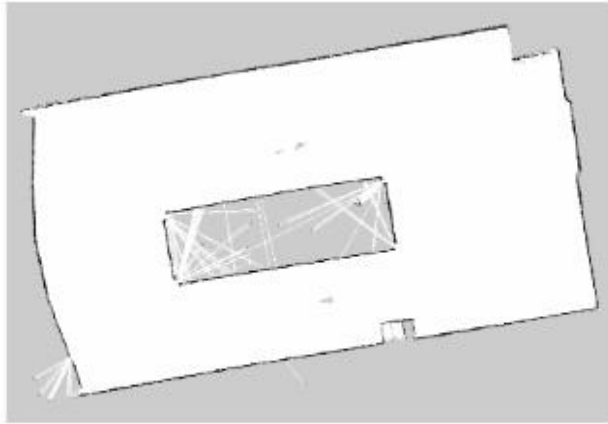
- ▶ Simultaneous Localization And Mapping!
- ▶ 동시적 위치 추정 및 지도 작성!



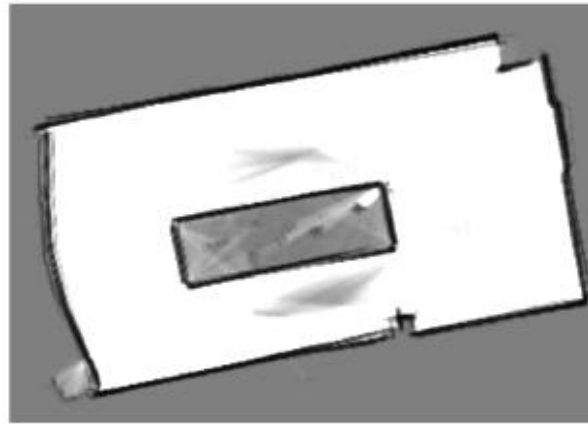
닭과 계란 문제

- 위치 : 나는 여기 있다. 그런데 여기가 뭐지?
- 지도 : 뭘 기준으로 그리는데? 내가 어디 있길래?

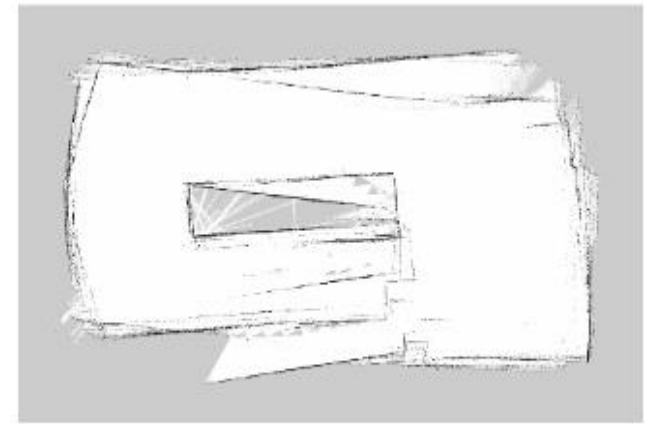
상호 의존적인 두 문제는 동시에 해결해야 한다



(a) Gmapping



(b) Cartographer

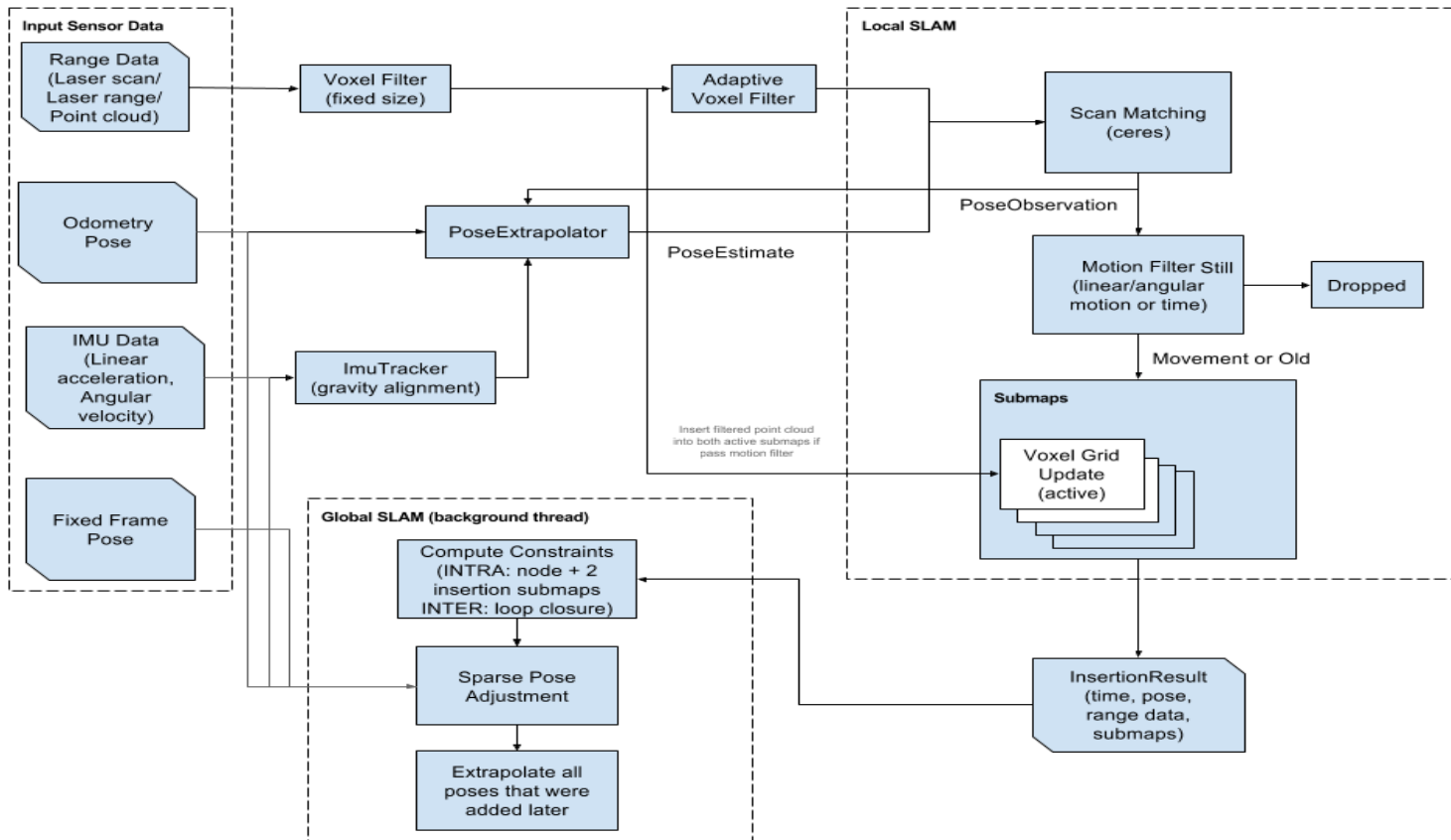


(c) Hector SLAM

Gmapping- 낮은 리소스 사용- 낮은 가용성

Cartographer- 높은 리소스 사용- 커스터마이징 용이

Hector -평균 리소스 사용 -낮은 갱신속도



Google cartographer SLAM

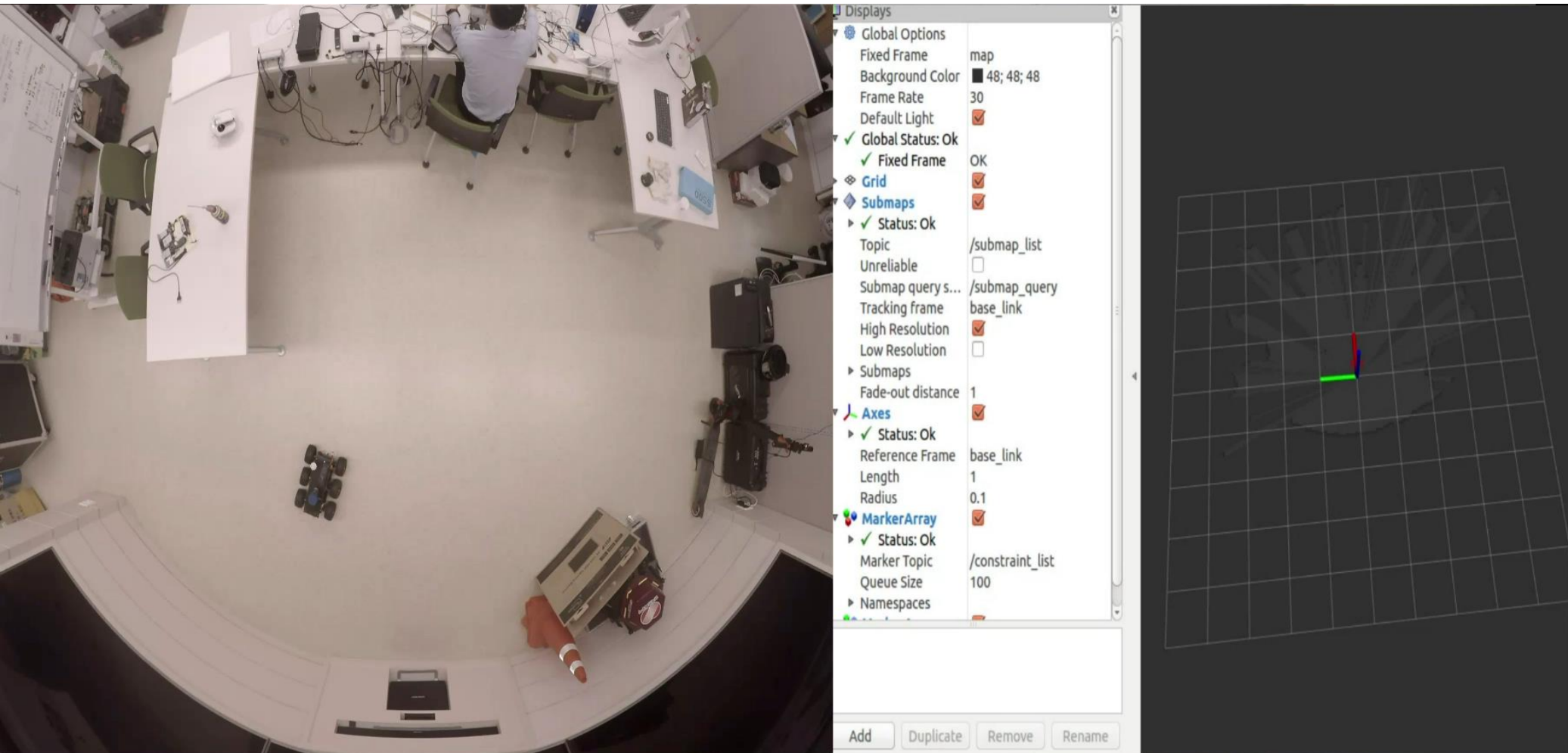
시험 구동 환경



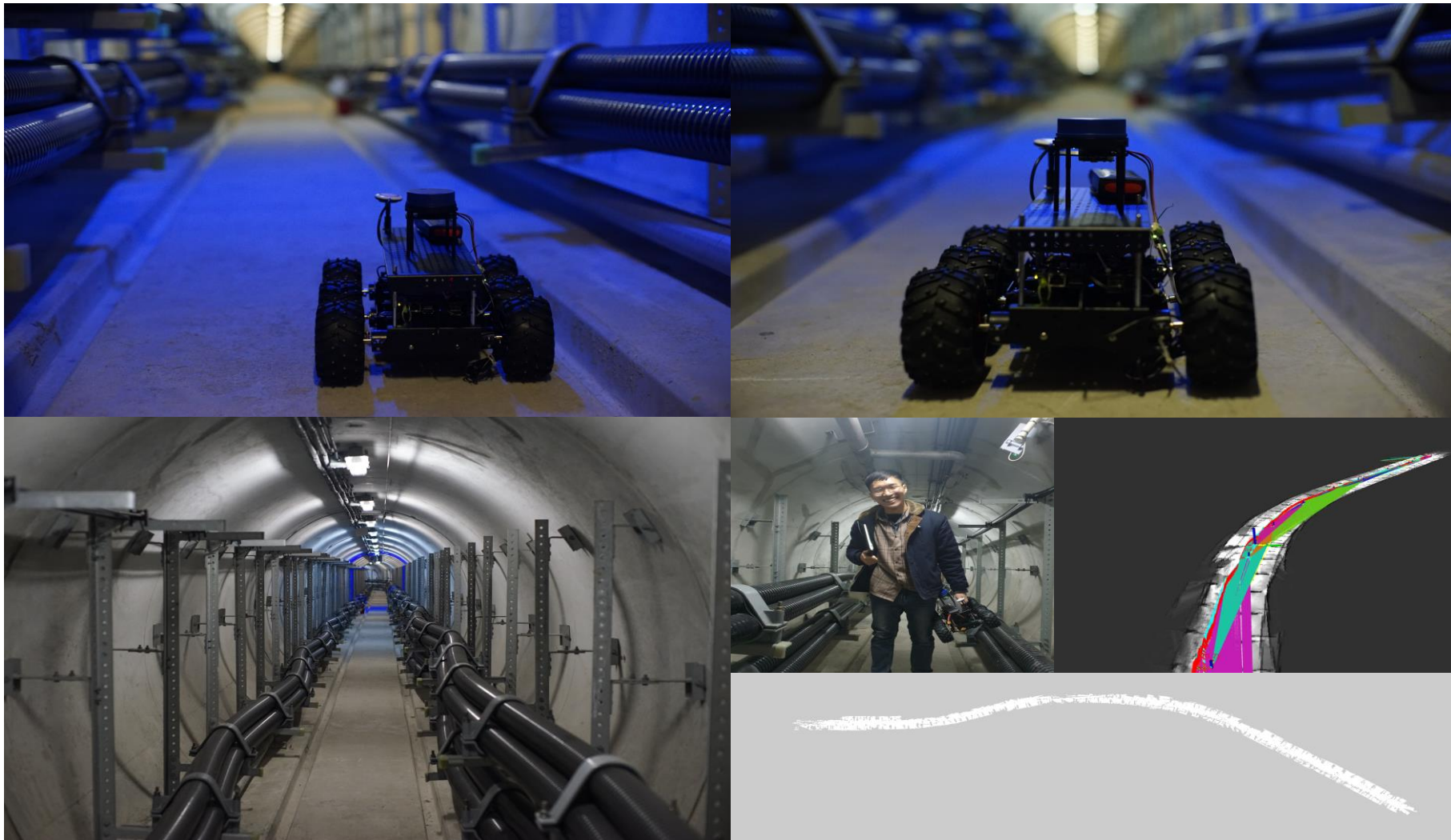
제 2 연구동 505호

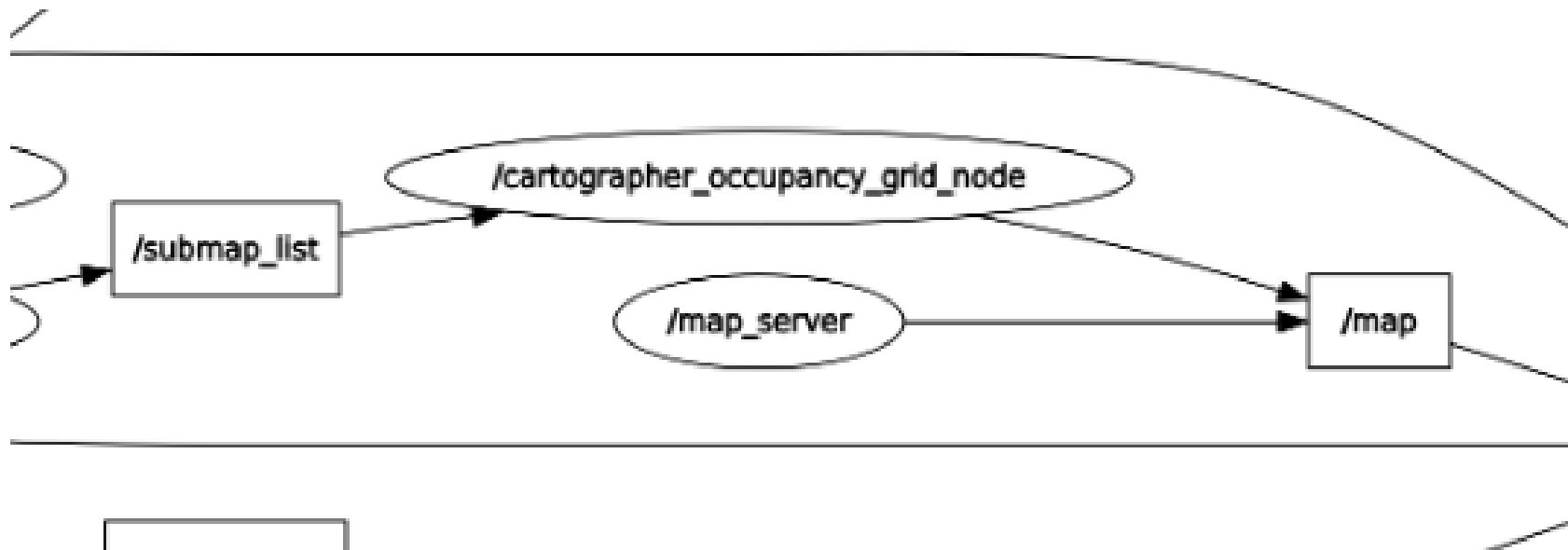
필드로보틱스 연구실

Cartographer SLAM



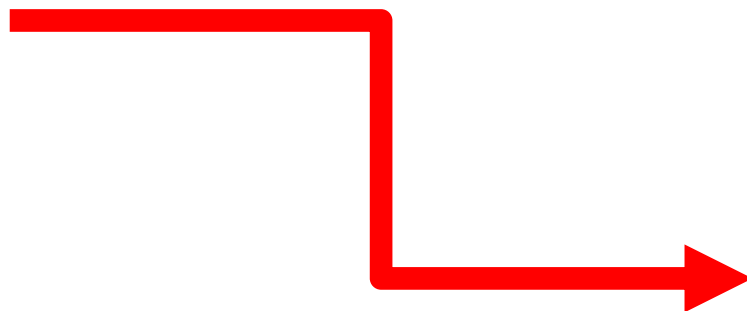
1월 31일, 남대전 지중전력구



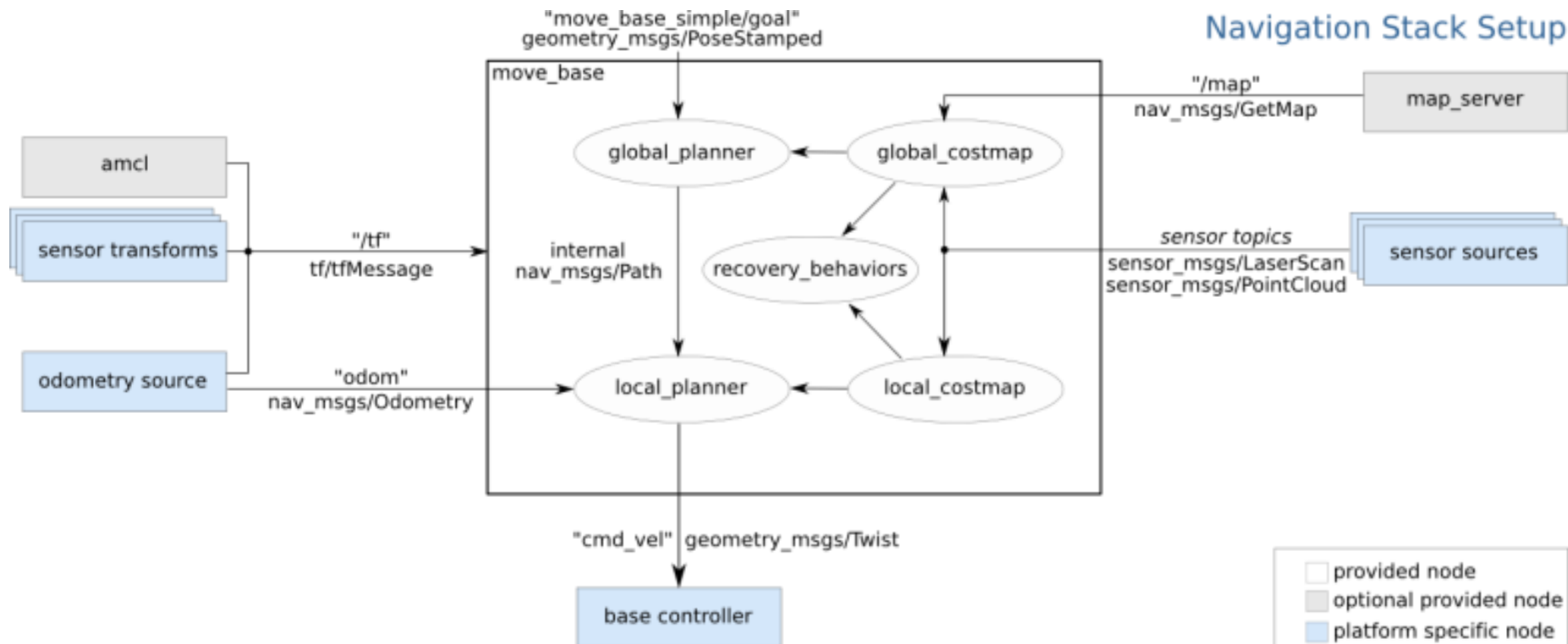


Cartographer의 Map --> 실시간으로 /map 을 찾는 이에게...

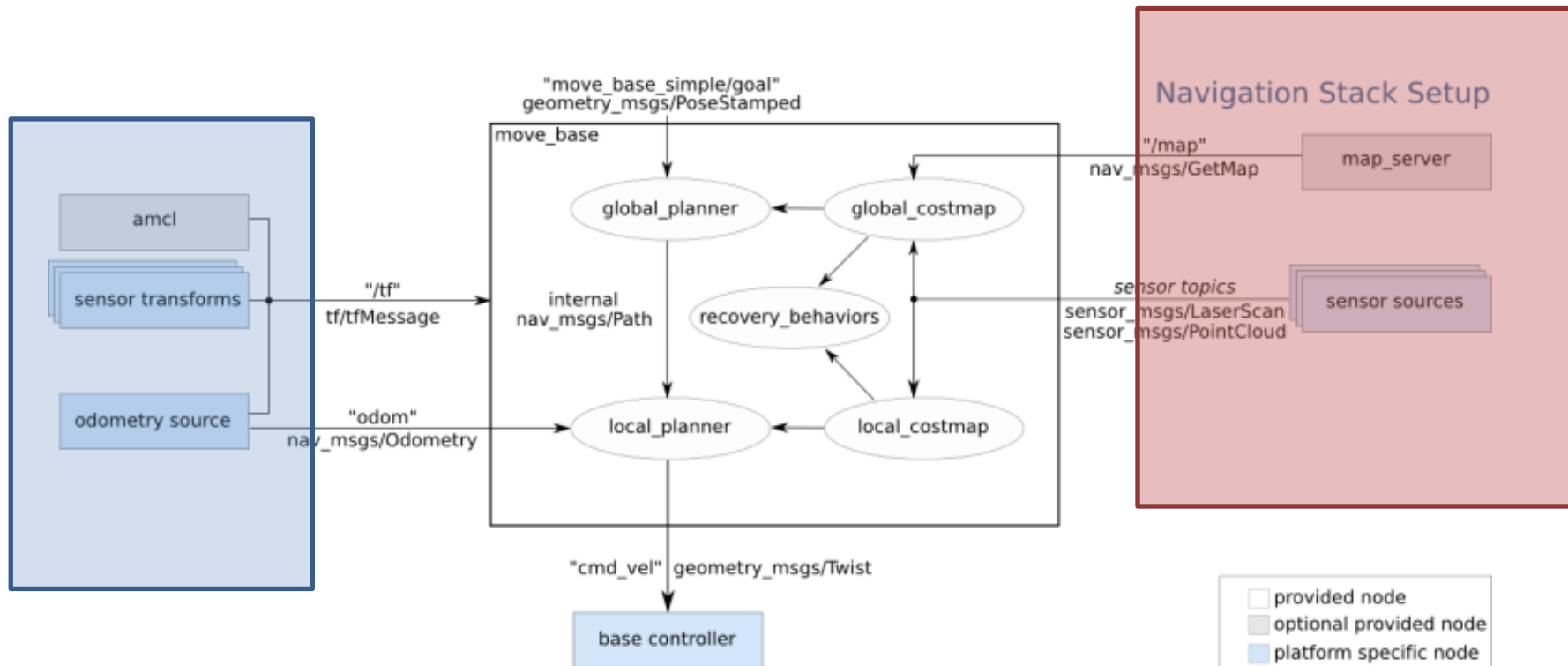
그게 누구..?



Navigation (Move_base)...!



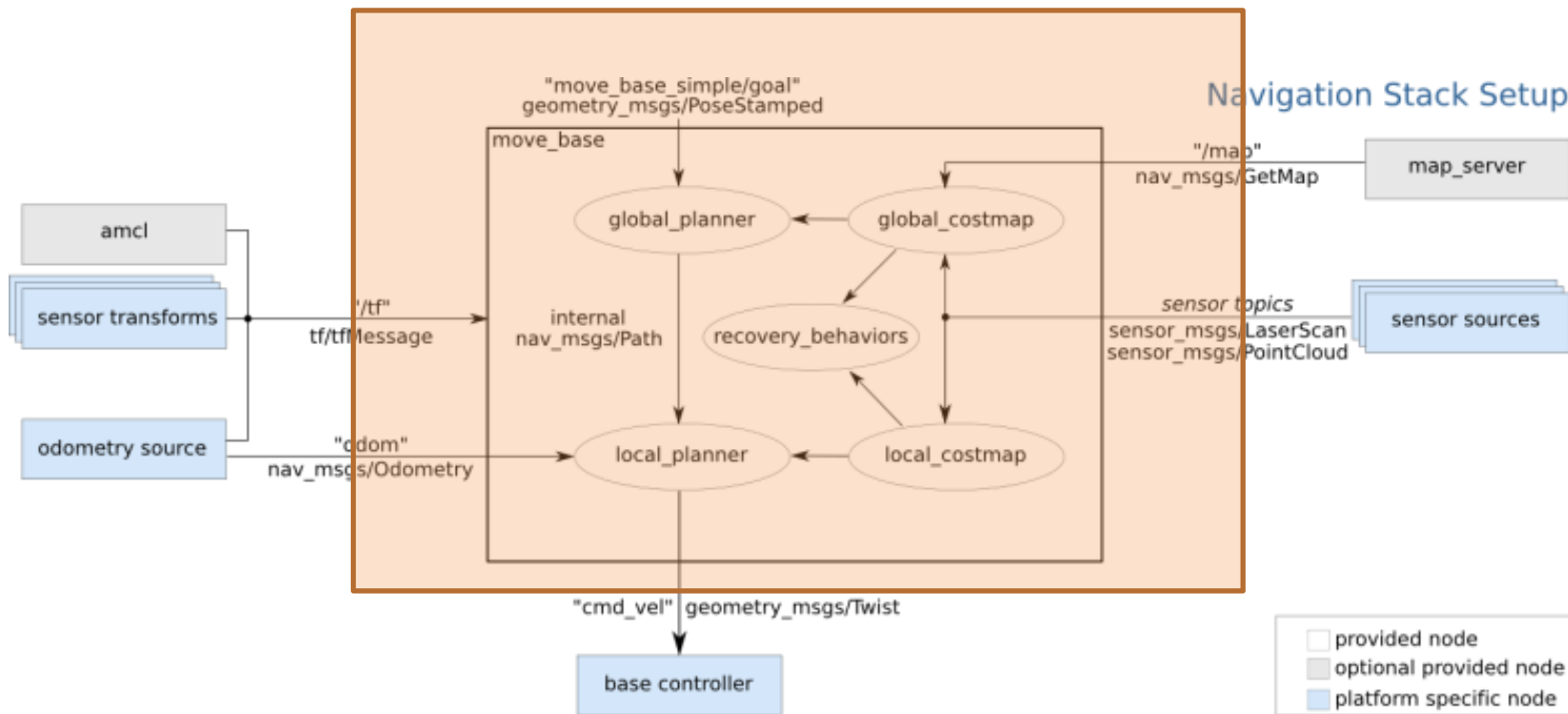
Navigation



메인 노드 Move_base의 외부.

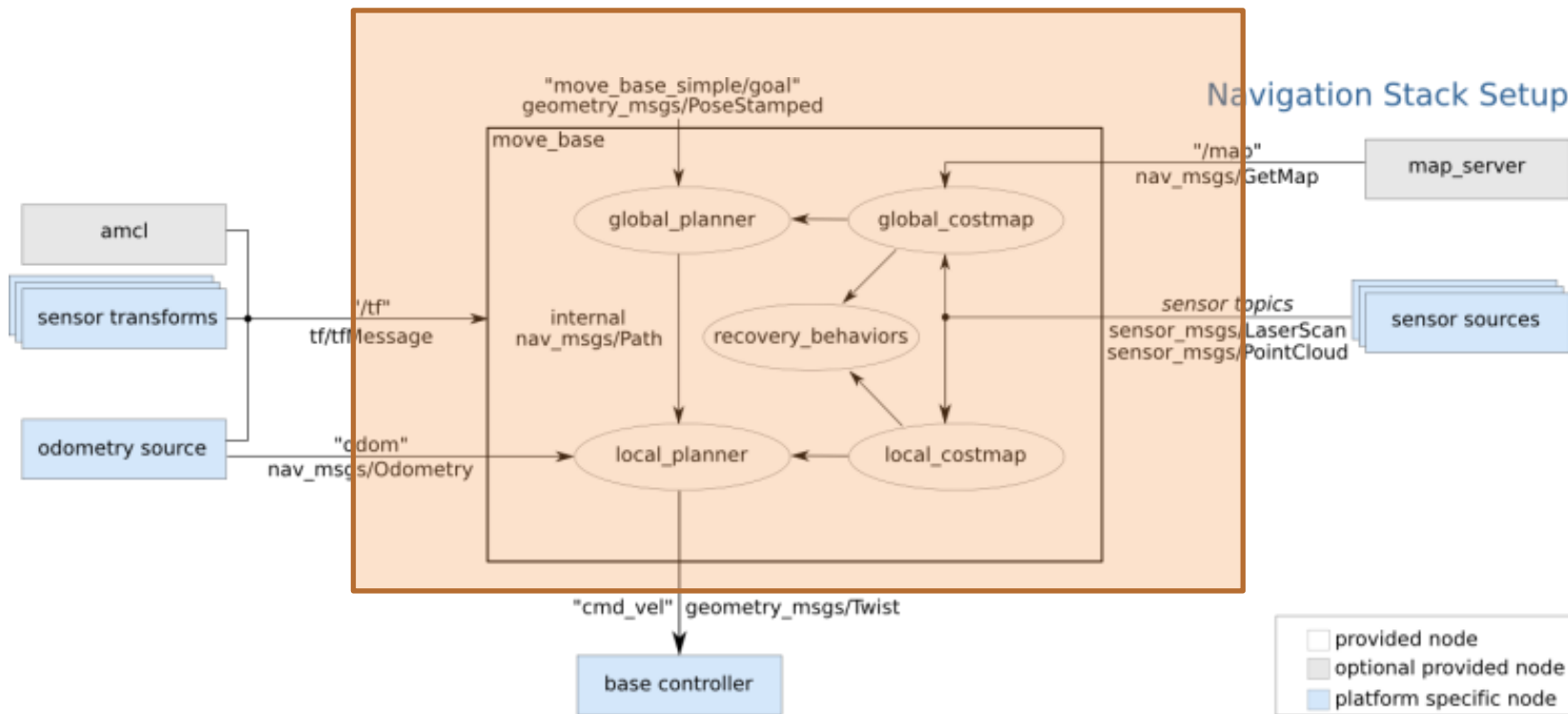
1. Pose data 획득 From TF (Cartographer 영향) / 주행기록계 /AMCL 구동

2. /map 토픽을 받아 move_base에 작성된 /작성중인 map을 공급하며 실시간 센서 데이터 또한 move_base의 costmap 작성용으로 퍼블리시.



메인 노드 Move_base의 내부.

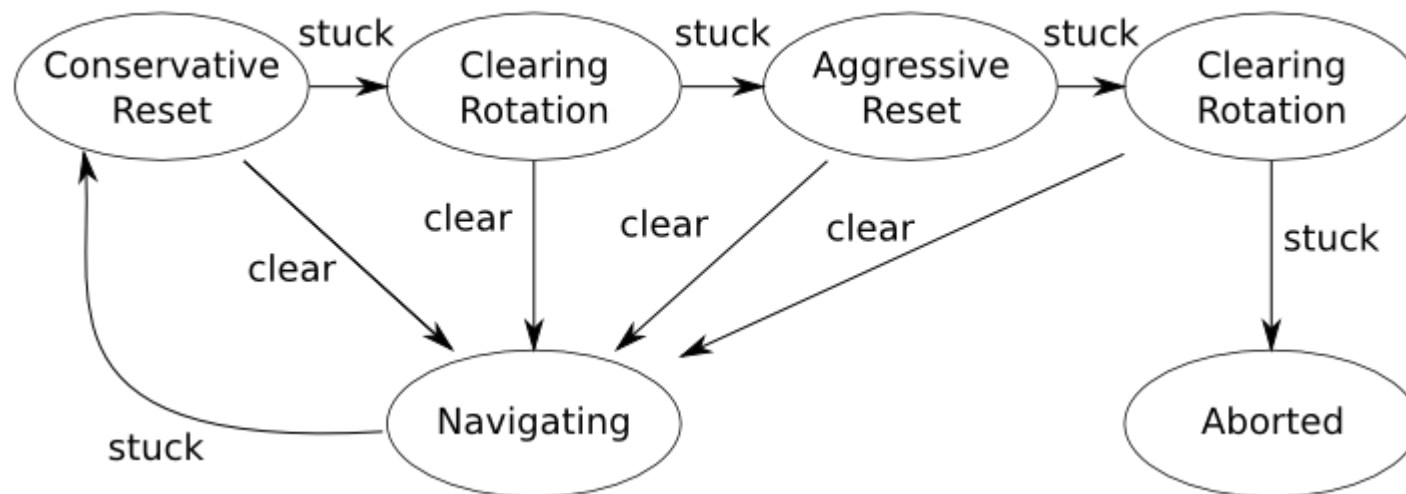
1. 받은 map 기반, 레이저 스캔 데이터와 덧씌워 costmap을 작성.
2. Grid map의 각 grid 점유 확률에 차등하여 점유 grid 주변 cost를 계산 및 시각화.
3. 목표지점까지의 지도 기반(/map에서 받은)으로 장기적 경로를 만드는 global planner에 global costmap.
4. 실시간 업데이트가 빠르고 속응성 있는 경로를 만드는 local planner에 local costmap이 공급됨.



5. Local planner는 일정 단위의 속도 제어 명령으로 제어할 수 있는 이동 경로로서 매우 짧음.
6. Local planner는 최대한 Global planner의 경로를 추종하도록 되어있음.
7. Global planner 또한 최초의 계획과 다르게 장애물이 나타날 경우 수정될 수 있으며, Local planner는 수정된 경로를 따라 주행.
8. 주행 중 문제가 생겼을 시 **recovery behavior** 시작.

Recovery behavior 알고리즘

move_base Default Recovery Behaviors



오차와 사고로 인해 STUCK!

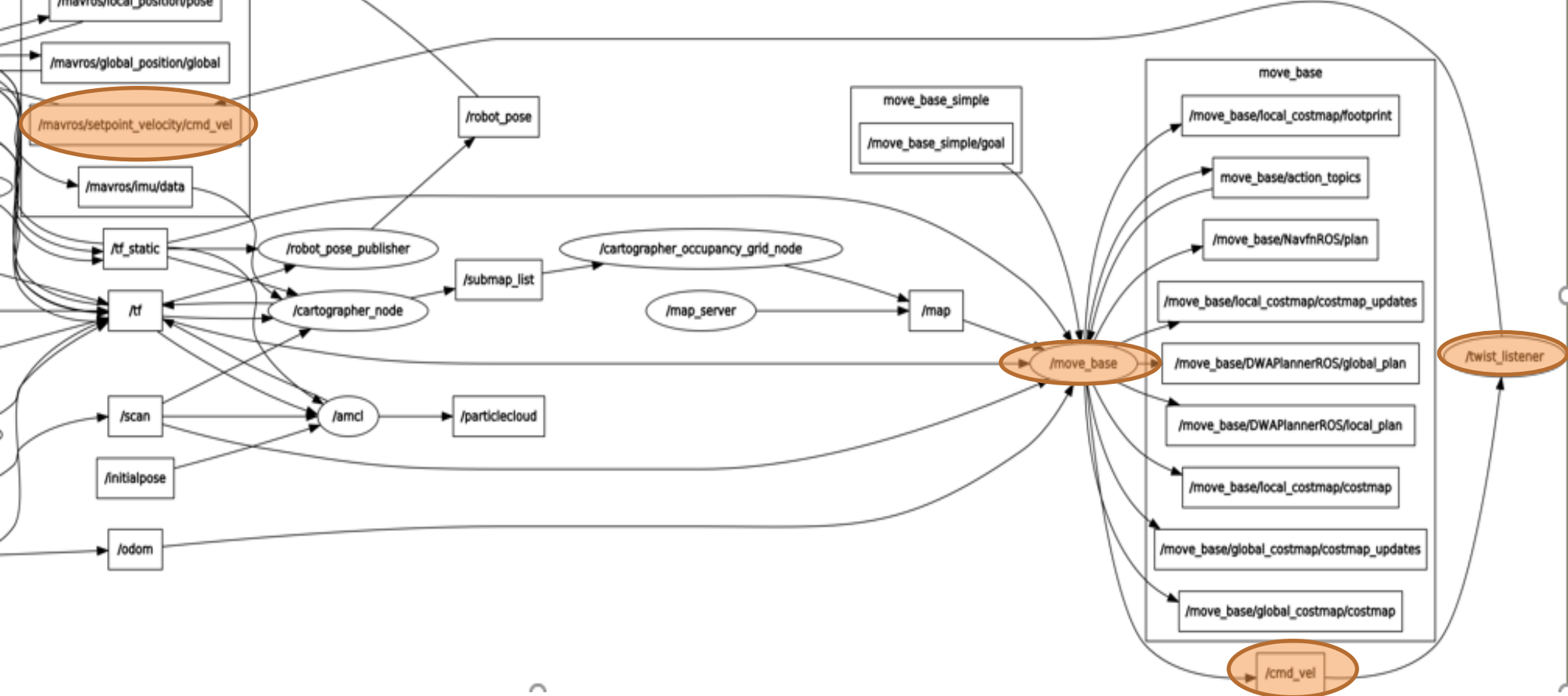
- > a.) 제자리 회전, 장애물 탈출 시도
- b.) 탈출 확인
- c.) 고속 제자리 회전, 장애물 탈출 시도
- d.) 탈출 확인, 실패 시 주행 중지



노트북의 명령을 로봇까지->

메시지 형식 달라 번역하는 노드 필요->

노드 코딩 후 주입



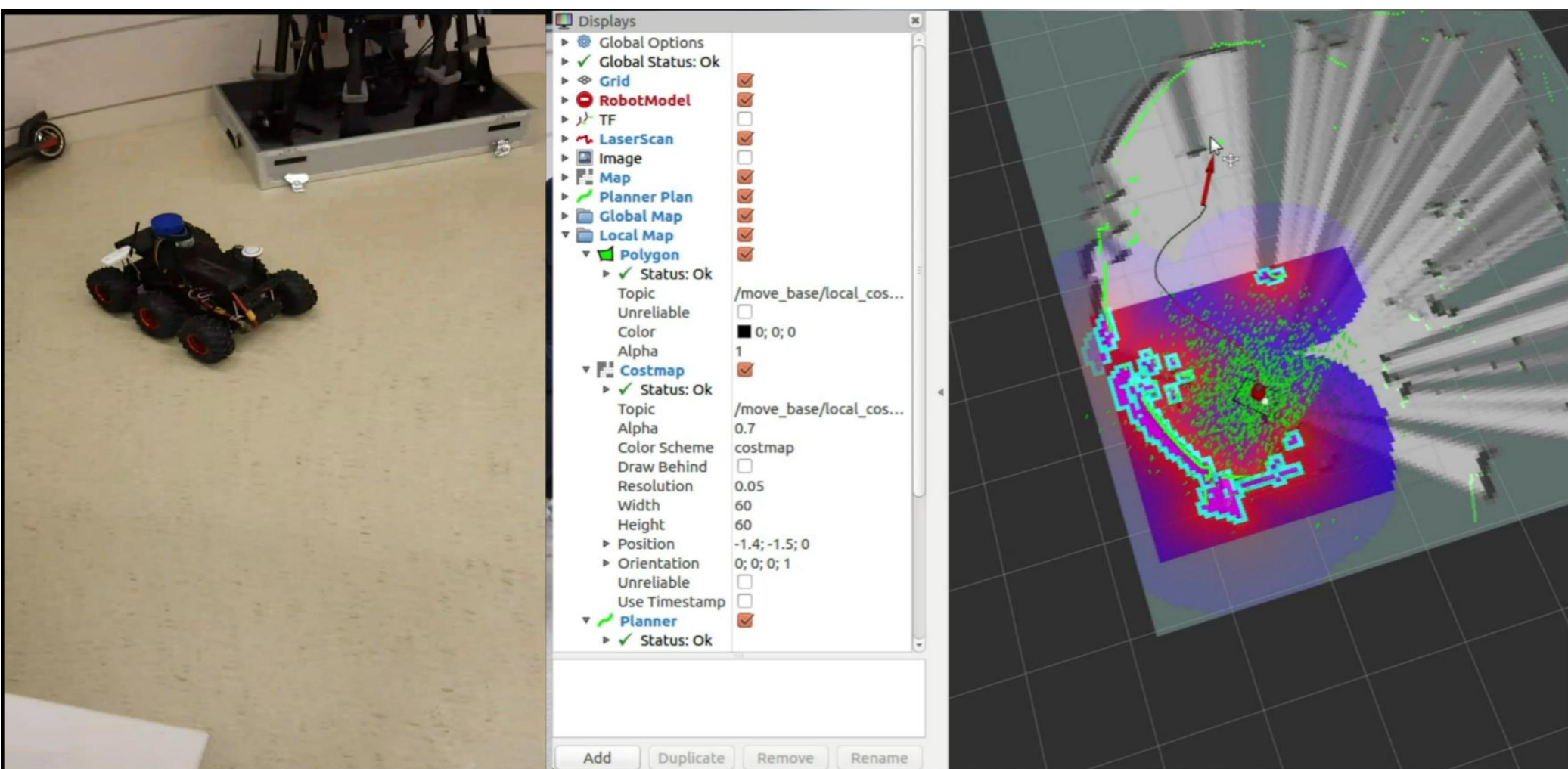
/cmd_vel : Move_base(자율주행 프로세스) -> Twist_listener(번역기)-> /Mavros(제어기)

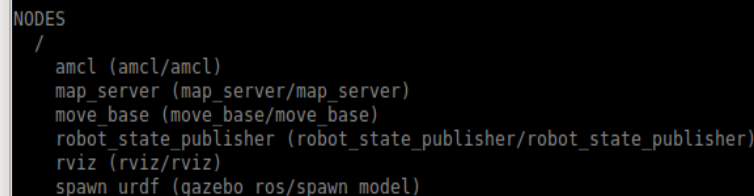
Navigation 시험구동 환경



장애물을 피해 자율주행을 목표로!

장애물 회피 자율주행 시험구동





```
process[robot_state_publisher-1]: started with pid [15245]
process[spawn_urdf-2]: started with pid [15246]
process[map_server-3]: started with pid [15247]
process[amcl-4]: started with pid [15248]
process[move_base-5]: started with pid [15252]
process[rviz-6]: started with pid [15253]
```

erROS

```
[ INFO] [1579069346.82615] 확인할 수 있다.
[ INFO] [1579069349.85829]
[ INFO] [1579069350.049069072]: Recovery behavior will clear layer obstacles
[ INFO] [1579069351.298576208]: Resizing costmap to 187 X 123 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069351.303654879]: odom received!
[ INFO] [1579069381.536995966]: Got new plan
[ INFO] [1579069383.536966736]: Got new plan
[ INFO] [1579069383.640937741]: Resizing costmap to 187 X 125 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069385.536974577]: Got new plan
[ INFO] [1579069385.641417573]: Resizing costmap to 189 X 125 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069386.641096238]: Resizing costmap to 217 X 125 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069387.536949376]: Got new plan
[ INFO] [1579069388.641079634]: Resizing costmap to 222 X 125 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069389.536986229]: Got new plan
[ INFO] [1579069389.640916532]: Resizing costmap to 226 X 127 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069389.737039908]: Goal reached
[ INFO] [1579069390.641329610]: Resizing costmap to 226 X 130 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069391.641137858]: Resizing costmap to 229 X 130 at 0.050000 m/pix
[ INFO] [1579069392.640686537]: Resizing costmap to 230 X 130 at 0.050000 m/pix
```

목표 지점에 도달한 상황. INFO
메시지 중 Goal Reached 를
확인할 수 있다.

Q&A

Thank You.



KEPCO Research Institute
105 Munji-ro, Yuseong-Gu, Daejeon, 34056, Korea
www.kepri.re.kr