



# Bottail

F-3

김갑민, 권수인, 백수안, 이용우

# INDEX



---

01. Solution Overview

03. UI Validation

05. Division Of Roles

02. Performance Validation

04. Challenges

06. Self Evaluation



# *Solution Overview*

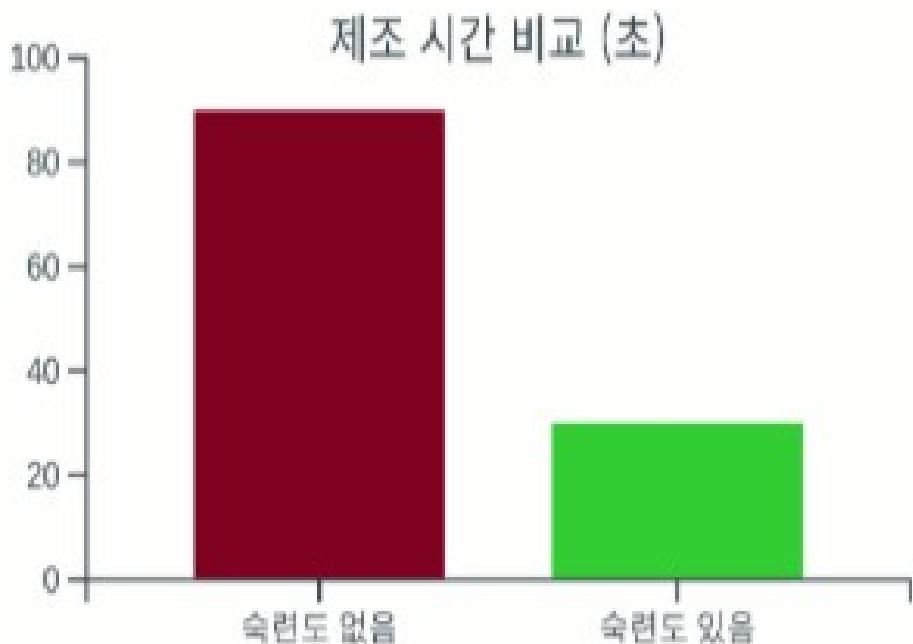
---

# Solution Overview



## 높은 숙련도 의존성

칵테일 제조는 매우 높은 숙련도를 요구하는 작업입니다. 숙련된 바텐더가 아닌 경우, 다음과 같은 문제들이 반복적으로 발생하여 맛과 품질의 일관성을 저해합니다.



## 제조 시간 편차

한 잔 제조에 **30~90초** 소요되며, 시간 소요에 차이가 있습니다.



## 계량 오차

재료의 정확한 비율을 계산하는 데 어려움이 있어 **±10~20%** 의 오차가 발생합니다.



## 쉐이킹 강도 및 시간 편차

사람마다 쉐이킹 방식이 달라 맛의 변화를 초래합니다.



## 품질 일관성 붕괴

결과적으로 사람마다 칵테일의 맛과 품질이 달라지는 **본질적인 문제** 가 발생합니다.

# Solution Overview



## 높은 이직률

야간 근무와 고강도 반복 작업으로 인해 바텐더의 이직率이 높습니다.



## 숙련 바텐더 양성 어려움

숙련된 바텐더 한 명을 양성하는 데 **수개월에서 수년**이 소요됩니다.



## 피크타임 병목 현상

주말이나 행사 시 주문이 몰려 서비스 병목 현상이 발생하며, "**사람을 더 뽑아서 해결**"하기 어려운 구조적 한계가 있습니다.

## 인력 문제의 비용적 영향

- \$ 높은 이직률 → 높은 채용 및 교육 비용
- \$ 숙련 바텐더 양성에 드는 시간 → 운영 효율성 저하
- \$ 피크타임 대응 불가 → 고객 만족도 저하

# Solution Overview

## 주요 문제점

### 위생 리스크



다수 고객에게 직접 손으로 칵테일을 제조하는 과정에서 위생 리스크가 존재합니다.

### 안전 문제



알코올 취급 중 발생할 수 있는 사고의 가능성이 있습니다.

### 레시피 표준화 요구



프랜차이즈나 호텔에서는 일관된 맛과 품질 유지를 위해 레시피 표준화가 매우 중요합니다.

## 로봇 솔루션

### 손 접촉 없음



위 hygiene 리스크를 최소화합니다.

### 동일 레시피 100% 반복



맛과 품질의 일관성을 보장합니다.

### 로그 기록 가능



제조 시간, 레시피, 오류 등 모든 과정을 기록하여 투 transparent성을 확보합니다.

# Solution Overview

## 로봇 자동화에 적합한 이유



### 고정된 작업 공간

로봇이 작업하는 공간이 고정되어 있습니다.



### 반복 동작 위주

Pick(집기), Pour(따르기), Shake(흔들기), Place(놓기)와 같은 반복적인 동작이 주를 이룹니다.



### 힘 제어

정밀 가공 수준의 힘 제어는 아니지만, 필요한 수준의 힘 제어가 가능합니다.



### 확장성

비전/센서 적용 시 다양한 기능으로 확장 가능성이 높습니다.

**"자동화 난이도 대비, 사업적 효과가 큰 영역"**

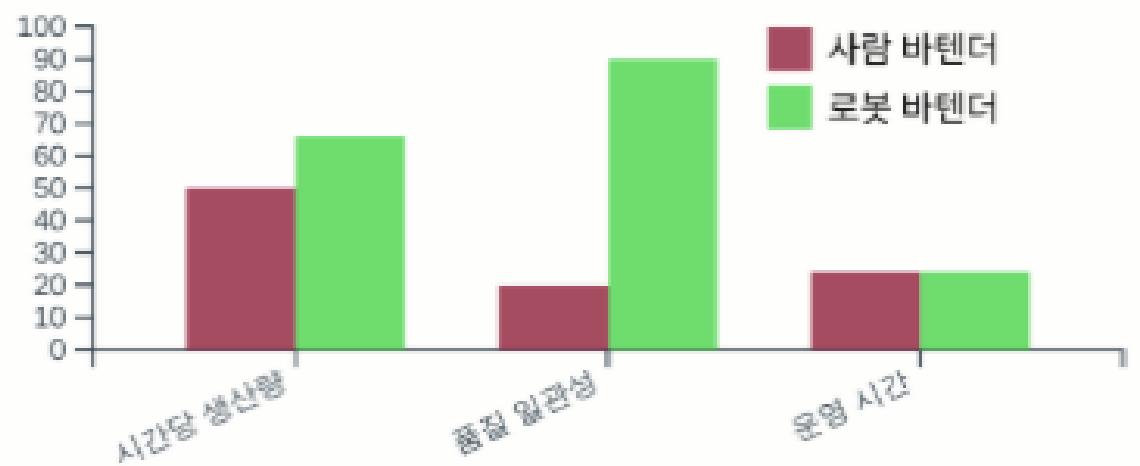
## 사람 바텐더 vs 캐테일 로봇

구분	사람 바텐더	캐테일 로봇
숙련 소요 시간	기본 40-60시간, 실전 숙련 수개월~수년	0시간 (사전프로그래밍)
교육/훈련 비용	교육비 \$200-700+ + 인건비	없음
시간당 생산량	약 40-60잔/시간	60-72잔/시간
품질 일관성	낮음 (숙련도·피로 영향)	매우 높음
피로/이직 리스크	존재	없음

# Solution Overview

구분	사람 바텐더	칵테일 로봇	비교
숙련까지 소요 시간	기본 40-60시간, 실전 숙련 수개월~수년	0시간	★
교육/훈련 비용	\$200-700+ + 인건비	없음	★
초기 도입 비용	낮음	\$20,000-50,000	★
시간당 생산량	약 40-60잔/시간 (편차 큼)	60-72잔/시간	★
계량/맛 오차	±10-20%	±1-2%	★
품질 일관성	낮음 (숙련도·피로 영향)	매우 높음	★
피로/이직 리스크	존재	없음	★

## 시간당 생산량 & 오차율 비교



## 핵심 비교 요약

- ✓ 로봇은 숙련 시간이 없어 빠른 도입이 가능합니다.
- ✓ 인건비 부담이 없어 장기적으로 더 경제적입니다.
- ✓ 시간당 생산량이 약 20% 더 높고, 품질 일관성이 뛰어납니다.



# Solution Overview

## 활용 방안



### 호텔 및 리조트

24시간 룸서비스, 라운지 바 운영 효율성 증대



### 레스토랑 및 바

피크타임 병목 현상 해소, 인건비 절감, 일관된 서비스 품질



### 행사 및 케이터링

대규모 행사에서 빠르고 효율적인 칵테일 서비스 제공



### 프랜차이즈

표준화된 레시피를 통한 브랜드 이미지 강화 및 품질 관리



### 유통 시설

새로운 고객 경험 제공 및 차별화된 서비스 경쟁력 확보

## 기대 효과



### 운영 효율성 증대

인건비 절감, 24시간 운영 가능, 피크타임 대응 능력 향상



### 서비스 품질 향상

일致 consistent taste and quality, 위생 및 안전성 확보



### 고객 만족도 증대

신속한 서비스, 개인 맞춤형 칵테일, 독특한 경험



### 신규 비즈니스 모델 창출

무인 바, 로봇 바텐더 렌탈 서비스 등 새로운 사업 기회



### 데이터 기반 운영

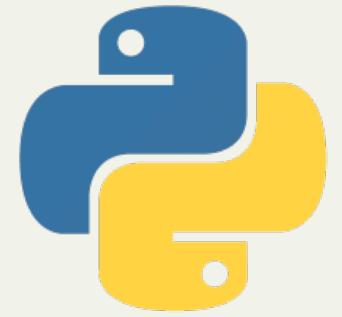
제조 데이터(판매량, 인기 메뉴)를 축적하여 마케팅 및 운영 전략 수립

# *Solution Overview*



기술 스택

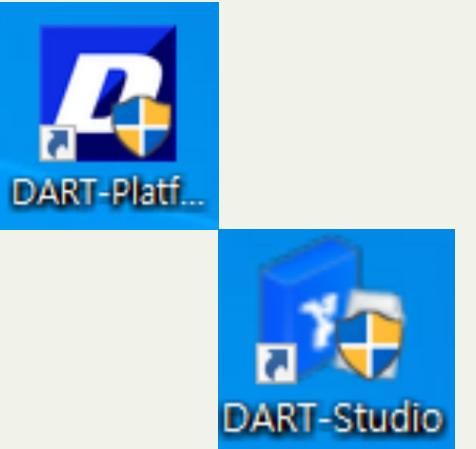
PC



python™

ROS 2

DART System



UI 모니터링



Firebase

JavaScript

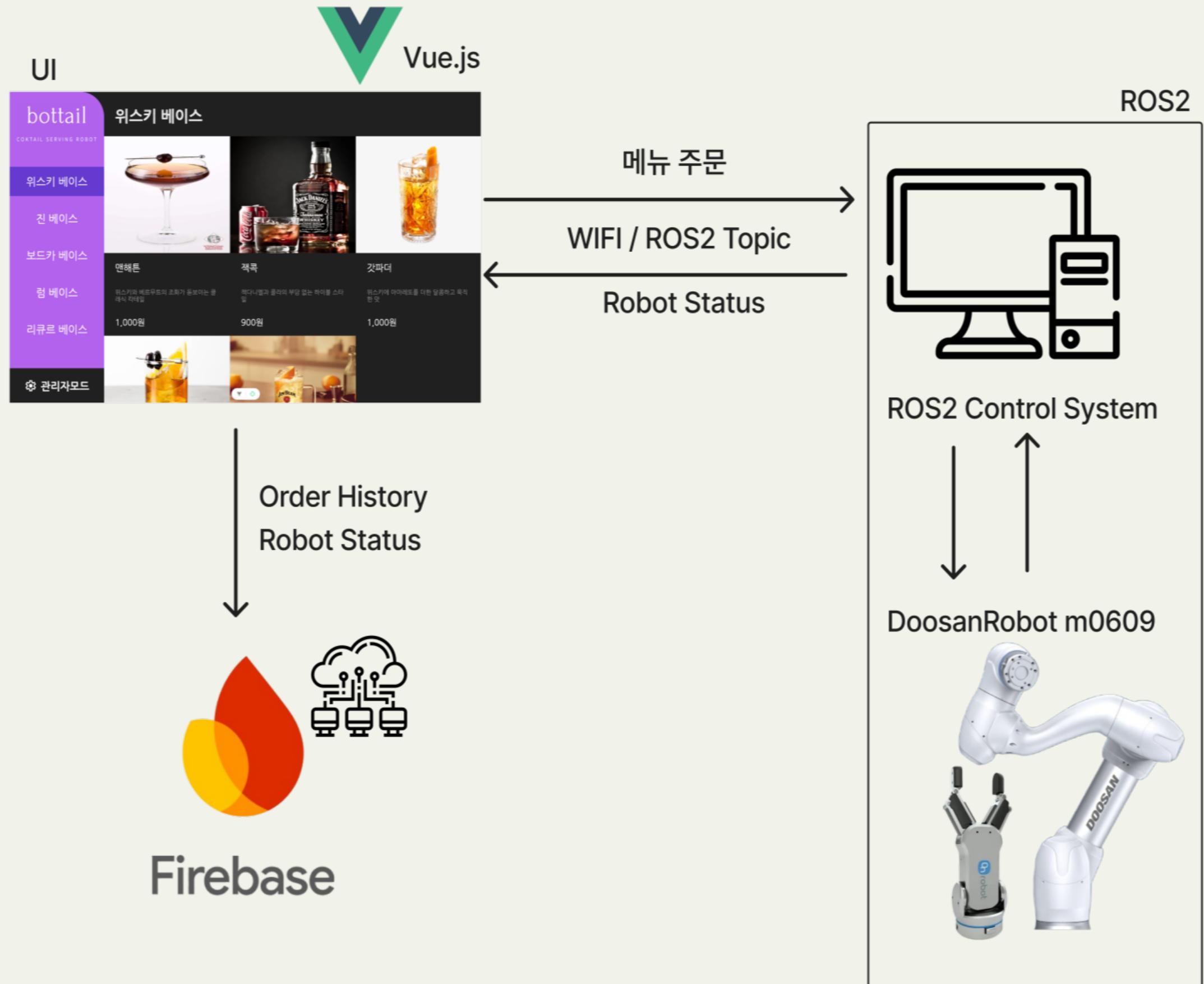


Vue.js



# Solution Overview

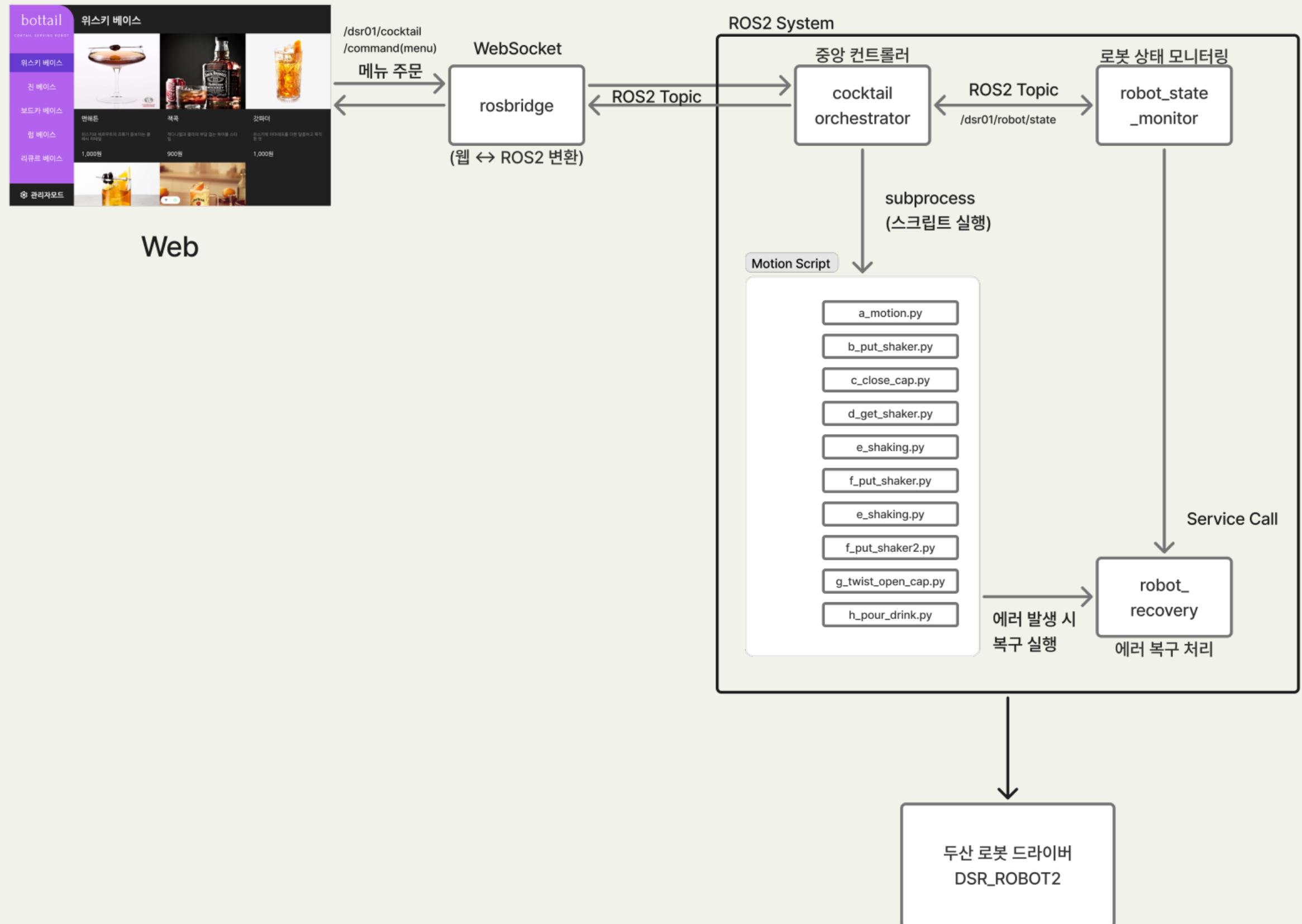
## System Architecture





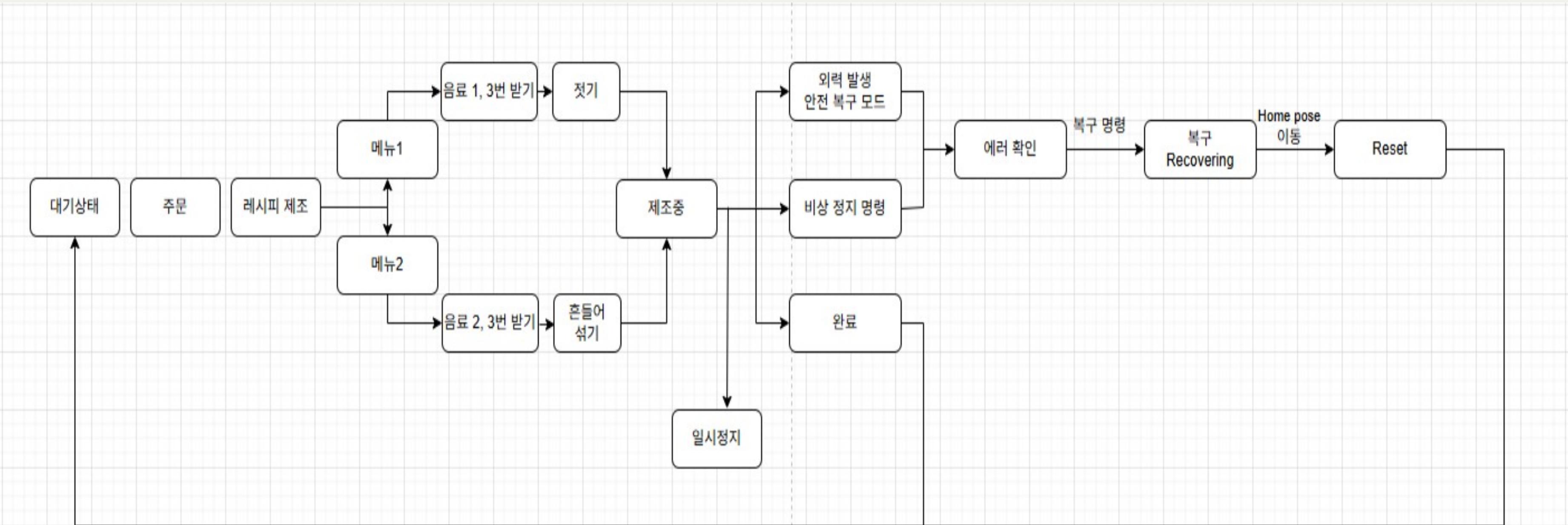
# Solution Overview

Node Architecture



# Solution Overview

## Flow Chart



# Solution Overview

## 환경 디자인



# Solution Overview

환경 디자인  
급수 장치





# *Performance Validation*

---



# Performance Validation

## 공간 설정

로봇

Space Limit

Tool Weight

Tool Weight\_f3

my\_Coordinates

Space Limit

Space Limit1

Space Limit2

Collaborative Zone

Collision Sensitivit

+ (New)

전체 보기

형상

속성

구역 마진

0.000 mm

기준좌표계

베이스

포인트 1

X: 753.360 mm, Y: 222.720 mm, Z: 208.520 mm

포인트 2

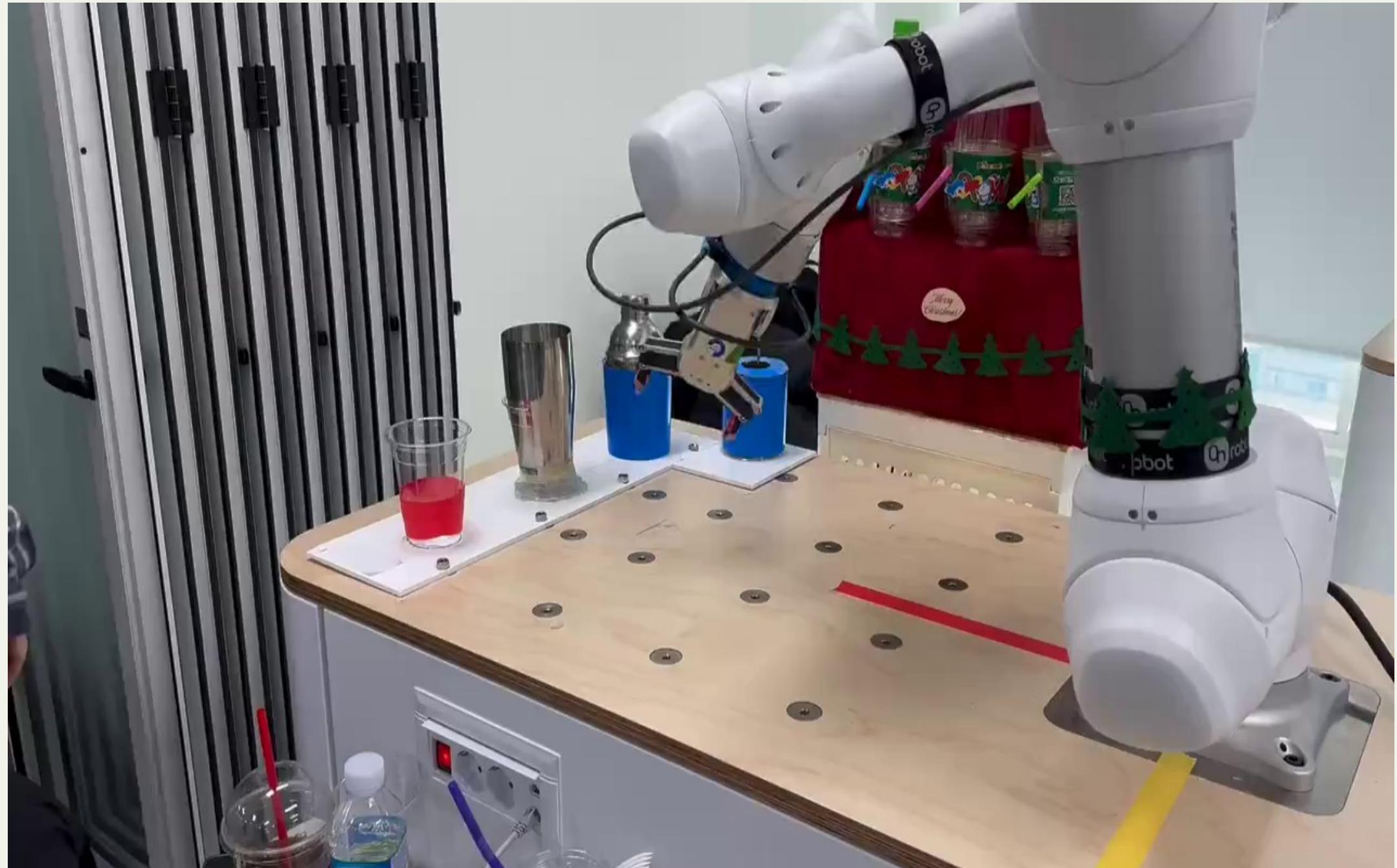
X: -86.690 mm, Y: -198.230 mm, Z: 835.050 mm

X축  
Y축  
Z축

전면 우측면 좌측면 후면 윗면

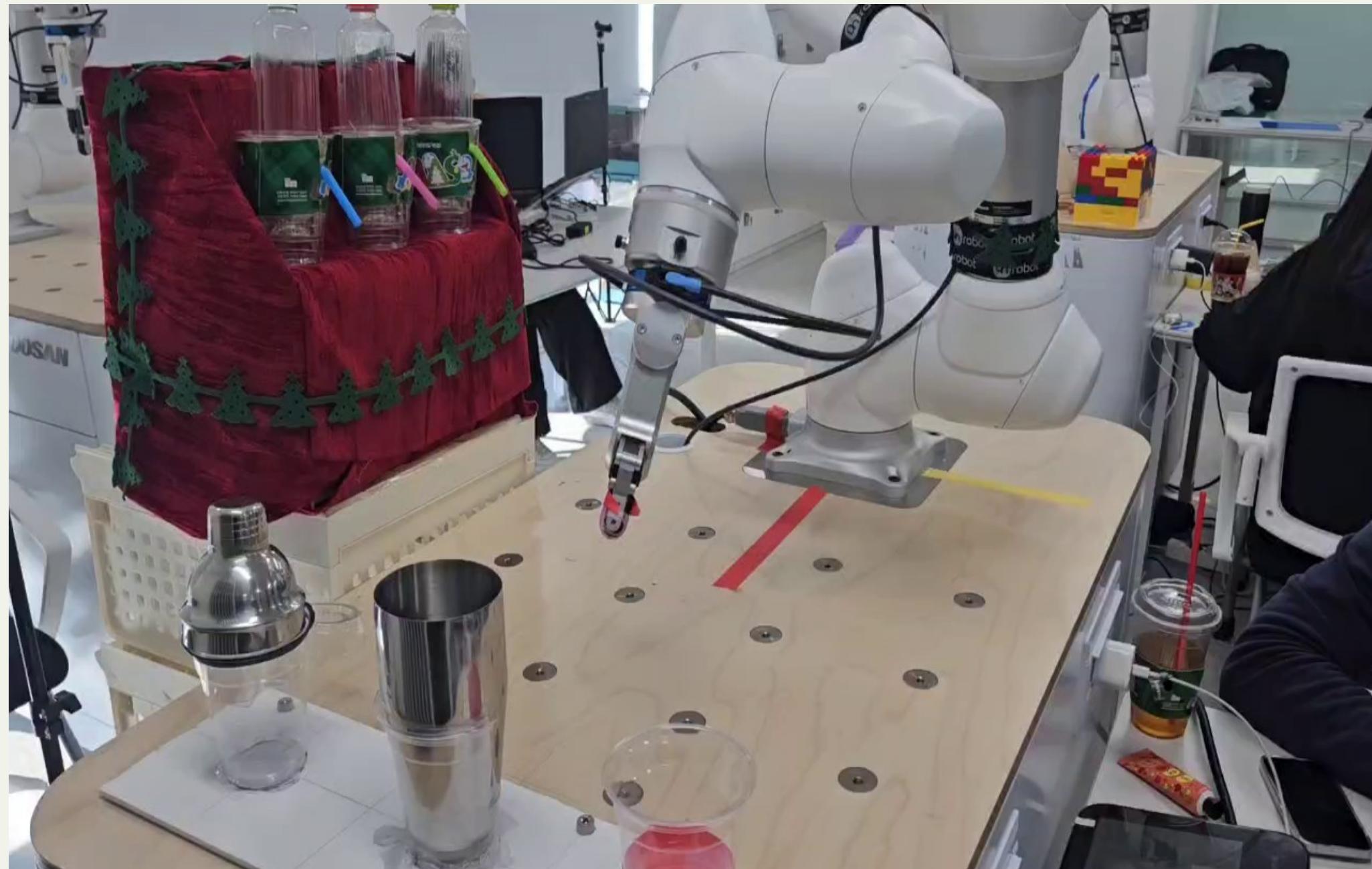
# Performance Validation

전체 시연 영상



# Performance Validation

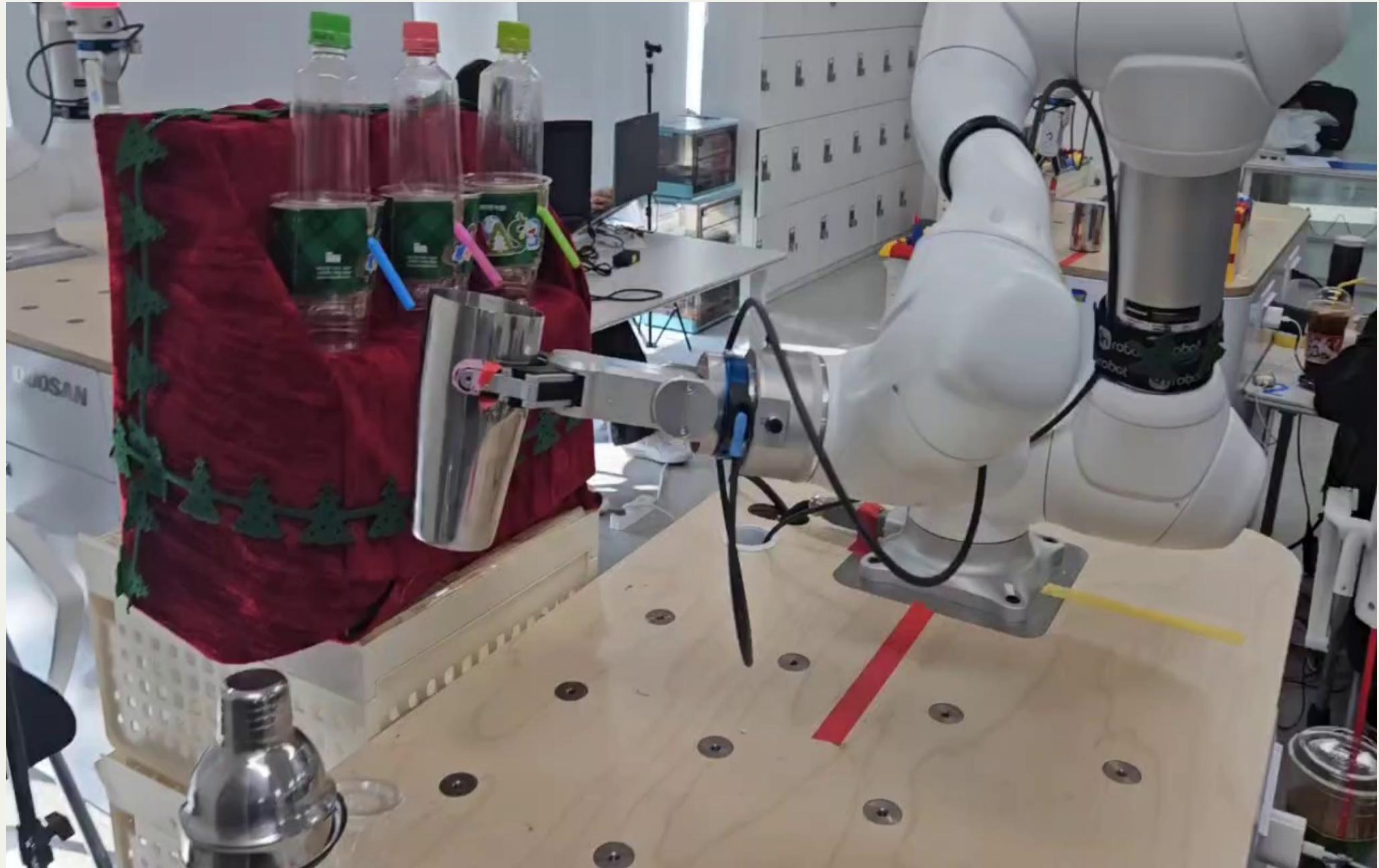
쉐이커에 재료 넣기



# Performance Validation



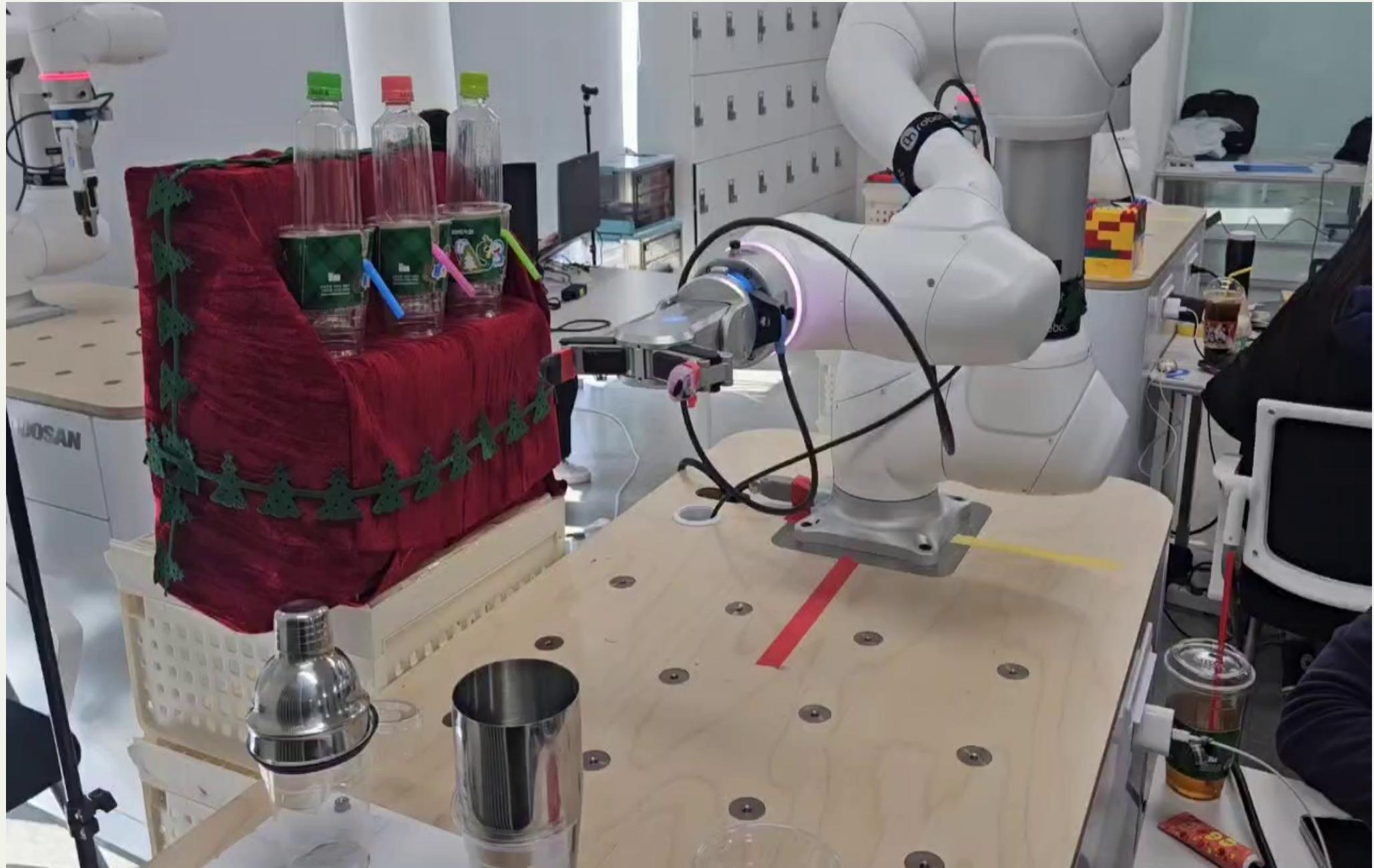
재료 받고 내려놓기



# Performance Validation



쉐이커 뚜껑 닫기



# Performance Validation



쉐이킹 장소로 이동시키기



# Performance Validation



초기 쉐이킹 모션



쉐이킹 모션 개선 Period Z



# Performance Validation



쉐이킹 최종



개선 현황

MoveJ → Periodic Z  
→ Periodic Y,Z,Drz 조정

Y peroid를 절반으로 해서 모션 조정

# Performance Validation

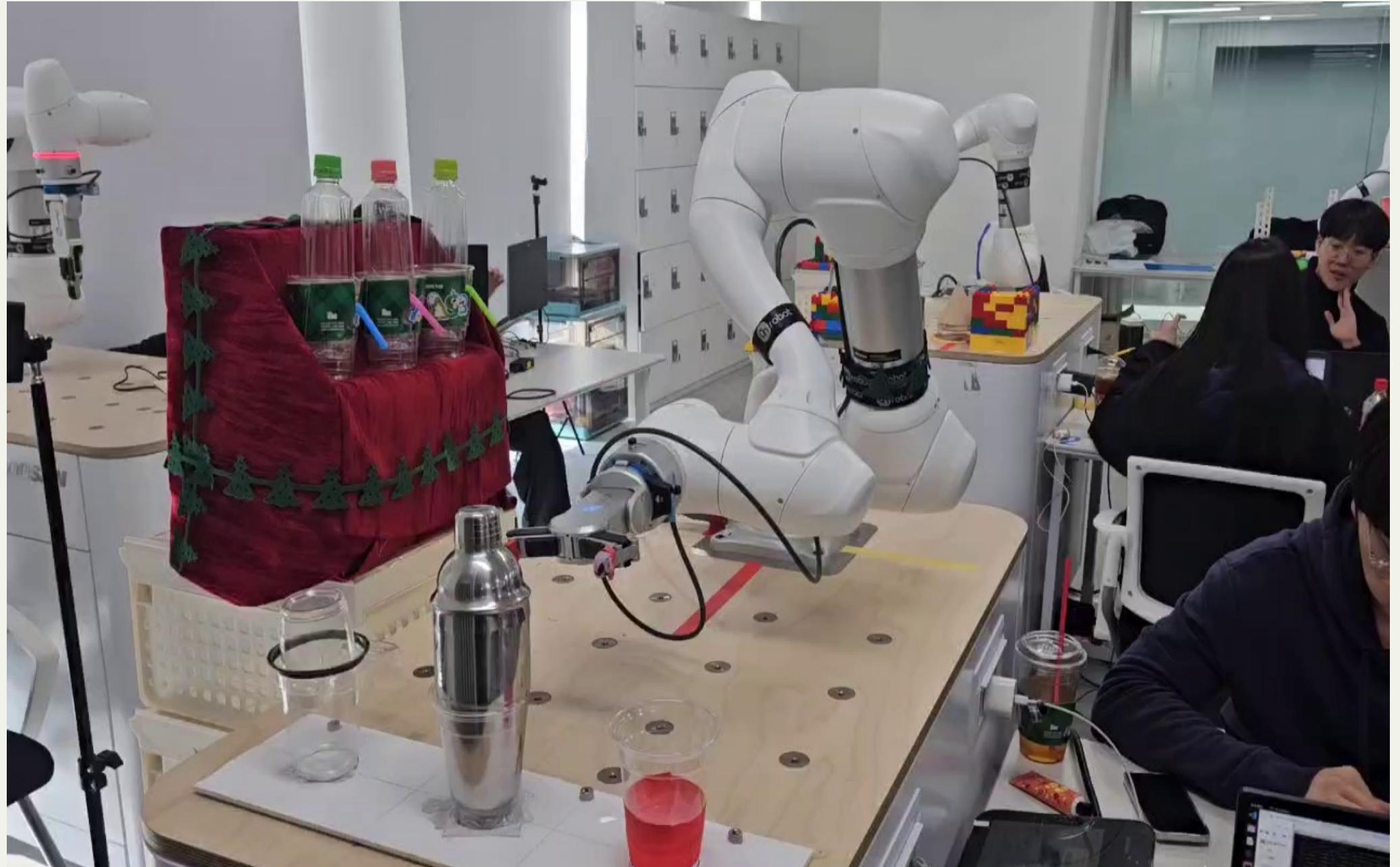
쉐이킹 마치고 내려놓기



# Performance Validation



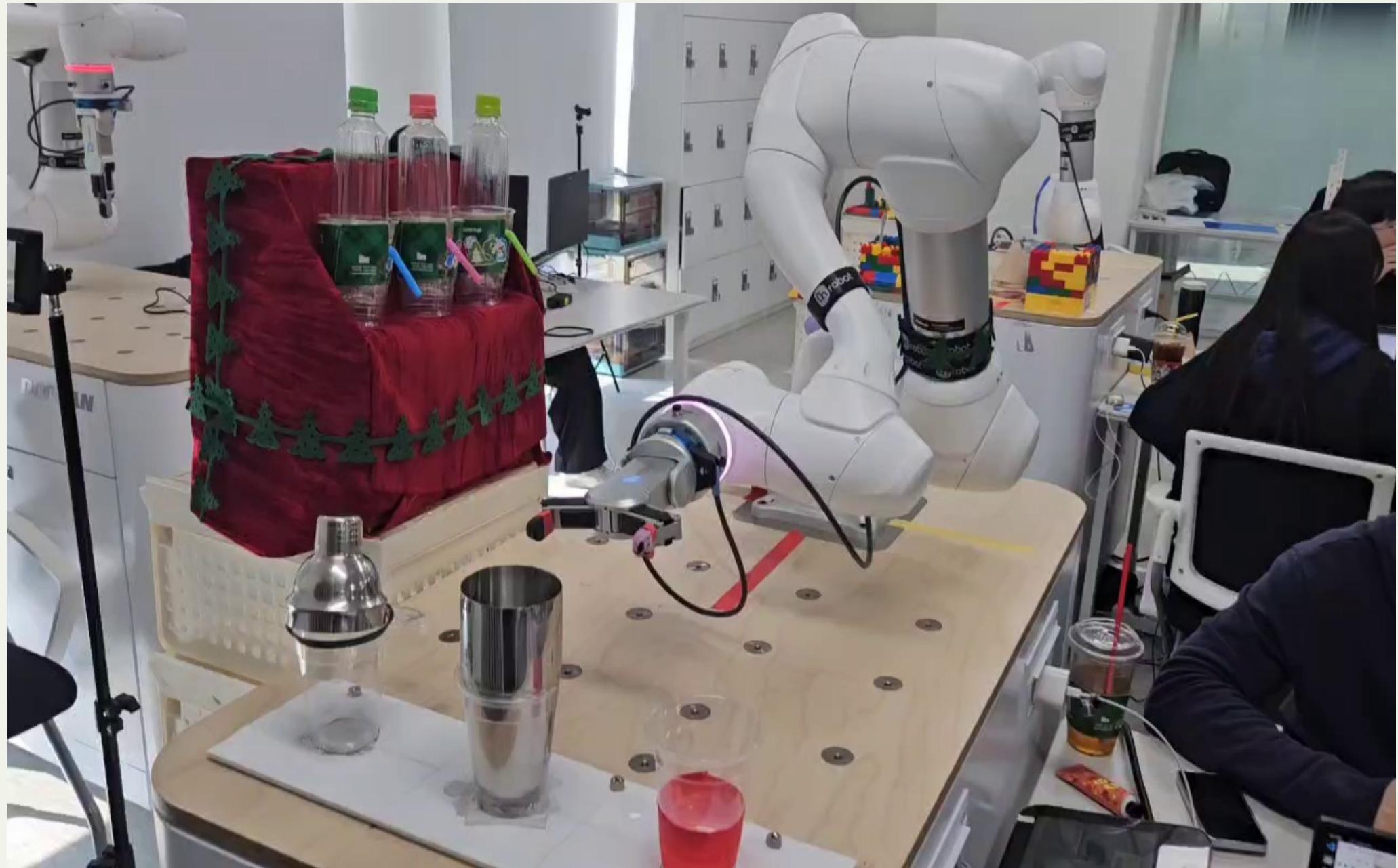
뚜껑 따기



# Performance Validation



제조 완료 후 음료 따르기



# Performance Validation



제조방법2 정기



칵테일 제조  
(스터 기법)



# Performance Validation

## 복구모드 Terminal

The screenshot shows a Linux desktop environment with a docked application bar on the left containing icons for various applications like a terminal, file manager, browser, and 3D viewer. There are four terminal windows open:

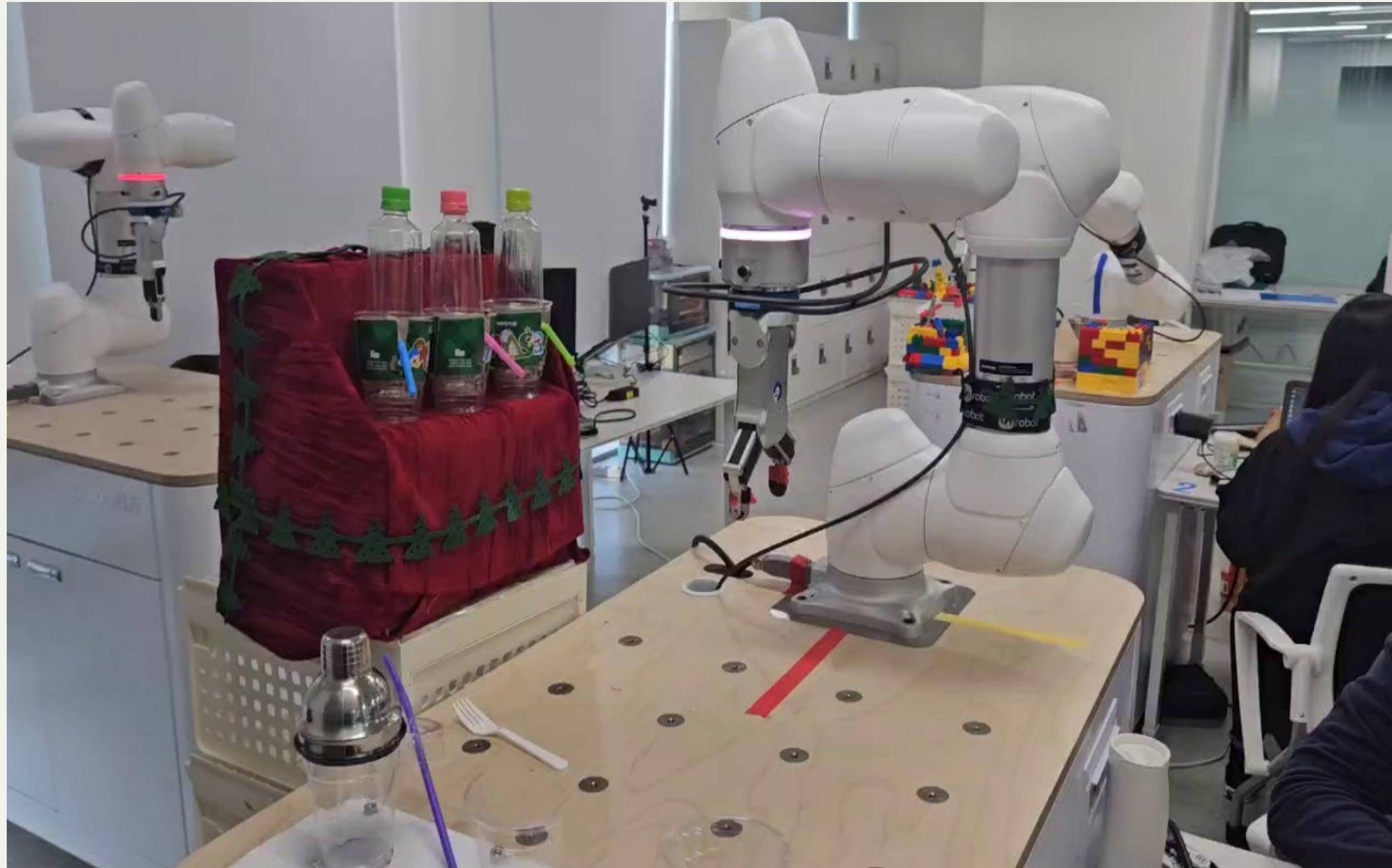
- Terminal 1:** suan@suan-LENOVO-Y530-15ICH: ~ 47x55. Displays log messages from spawner joints.
- Terminal 2:** suan@suan-LENOVO-Y530-15ICH: ~ 155x26. Displays the output of the command `ros2 run cock_bot cocktail_make_topic_simple`. It includes a table mapping commands to actions:

명령어	설명
order:레시피	- 주문
pause	- 일시정지
resume	- 재개
stop	- 정지
emergency	- 긴급정지
recover	- 복구 (홈 포즈까지)
reset	- 리셋
status	- 상태 확인
- Terminal 3:** suan@suan-LENOVO-Y530-15ICH: ~ 155x9. Displays the command `ros2 topic pub --once /dsr01/cocktail/command std_msgs/String "data: 'order:mojito'"`.
- Terminal 4:** suan@suan-LENOVO-Y530-15ICH: ~ 155x7. Displays the command `ros2 topic pub --once /dsr01/cocktail/command std_msgs/String "data: 'order:highball'"`.

# Performance Validation



복구모드 시연영상



# Performance Validation



NG





# *UI Validation*

---

# UI Validation

## 모니터링 주문 시연 영상

**bottail**  
COKTAIL SERVING ROBOT

**위스키 베이스**





**위스키 베이스**

**진 베이스**

**보드카 베이스**

**럼 베이스**

**리큐르 베이스**

**맨해튼**  
위스키와 베르무트의 조화가 돋보이는 클래식 칵테일  
1,000원

**잭콕**  
잭다니엘과 콜라의 부담 없는 하이볼 스타일  
900원

**갓파더**  
위스키에 아마레또를 더한 달콤하고 묵직한 맛  
1,000원

**관리자모드**

**주종별  
분류**

**bottail**  
COKTAIL SERVING ROBOT

**위스키 베이스**

**진 베이스**

**보드카 베이스**

**럼 베이스**

**리큐르 베이스**

관리자모드

관리자 페이지로 이동

**위스키 베이스**





**진 베이스**

**보드카 베이스**

**럼 베이스**

**리큐르 베이스**

**맨해튼**  
위스키와 베르무트의 조화가 돋보이는 클래식 칵테일  
1,000원

**잭콕**  
잭다니엘과 콜라의 부담 없는 하이볼 스타일  
900원

**갓파더**  
위스키에 아마레또를 더한 달콤하고 묵직한 맛  
1,000원

**메뉴 목록**



# UI Validation

## 모니터링 관리자 계정 시연 영상

현재 활동 Google Chrome

Dec 18일 09 : 57

0:00 EN

du산 협동 로봇:협동1 ROS2 기본 명령어 커리큘럼 | ROKEY 5기 F-3 Bottail

localhost:5173

YouTube YouTube Music NAVER 이화여자대학교... Notion – The a... 독서포인트 ROKEY 5기 두산 협동 로봇:... 모든 북마크

주문하기

어드민 페이지  
진입 전  
로그인

Admin 페이지

# UI Validation

## 관리자 계정 시연 영상

관리자 기능  
메뉴바

**관리자 모드**

**주문 내역**

번호	종류	상품명	상품 가격	주문 시간
1	vodka	모스코 블	800	2025-12-16 15:23:55
2	jin	진토닉	900	2025-12-16 16:01:20
3	rum	모히또	1100	2025-12-16 16:01:22
4	vodka	코스모플리탄	1100	2025-12-16 16:01:25
5	jin	마티니	1100	2025-12-16 16:01:31
6	liqueur	준비	1000	2025-12-16 16:01:33
7	liqueur	마지 네이션	1000	2025-12-16 16:01:34
8	liqueur	스프링초	1100	2025-12-16 16:01:36
9	liqueur	브레인 헤마리지	1200	2025-12-16 16:01:37
10	vodka	모스코 블	800	2025-12-16 16:01:40

메인 화면

되돌아가기

메뉴판으로 돌아가기

**관리자 모드**

**주문 내역**

번호	종류	상품명	상품 가격	주문 시간
1	vodka	모스코 블	800	2025-12-16 15:23:55
2	jin	진토닉	900	2025-12-16 16:01:20
3	rum	모히또	1100	2025-12-16 16:01:22
4	vodka	코스모플리탄	1100	2025-12-16 16:01:25
5	jin	마티니	1100	2025-12-16 16:01:31
6	liqueur	준비	1000	2025-12-16 16:01:33
7	liqueur	마지 네이션	1000	2025-12-16 16:01:34
8	liqueur	스프링초	1100	2025-12-16 16:01:36
9	liqueur	브레인 헤마리지	1200	2025-12-16 16:01:37
10	vodka	모스코 블	800	2025-12-16 16:01:40

**모든 주문내역  
(주종, 상품명, 상품 가격, 주문시간)**

되돌아가기

**관리자 모드**

**로봇 관리**

**로봇 실시간 상태 모니터링**

로봇 상태

상태: UNKNOWN

시간: 2025. 12. 18. 오전 11:34:13

TCP 좌표 (Base 기준)

X: mm	J1: 0.000 deg	0.000 mm/s
Y: mm	J2: 0.000 deg	0.000 mm/s
Z: mm	J3: 100.000 deg	0.000 mm/s
A: deg	J4: 10.000 deg	0.000 mm/s
B: deg	J5: 90.000 deg	0.000 mm/s
C: deg	J6: -0.000 deg	0.000 mm/s

관절 각도 (deg)

현재 로봇 진행 상태

Base 기준 실시간 좌표

조인트별 실시간 관절 각도

되돌아가기

**관리자 모드**

**데이터 통계**

판매 데이터 통계 지표

주총별 판매 비율

주총별 총 판매 금액

최근 7일간 판매량

최근 7일간 총 판매 금액

주총별 총 판매 수량

되돌아가기

# UI Validation



## 로봇 조작

bottail  
COCKTAIL SERVING ROBOT

### 위스키 베이스

위스키 베이스  
진 베이스  
보드카 베이스  
럼 베이스  
리큐르 베이스  
관리자모드

주문내역  
동계  
로봇관리  
되돌아가기

Joint Control (MoveJ)

Cartesian Control (MoveL)

Velocity  
Acceleration

Move J  
Move L

칵테일	설명	가격
만해튼	위스키와 베르무트의 조화가 돋보이는 클래식 칵테일	1,000원
잭콕	잭다니엘과 콜라의 부담 없는 하이볼 스타일	900원
갓파더	위스키에 아마레또를 더한 달콤하고 맑은 맛	1,000원

### Move J 동작 컨트롤러

### Move L 동작 컨트롤러

로봇 관리 컨트롤러

로봇 상태  
로봇 조작  
로봇 목록

Joint Control (MoveJ)

Cartesian Control (MoveL)

X (mm)  
Y (mm)  
Z (mm)  
A (deg)  
B (deg)  
C (deg)

Velocity  
Acceleration

Move J  
Move L

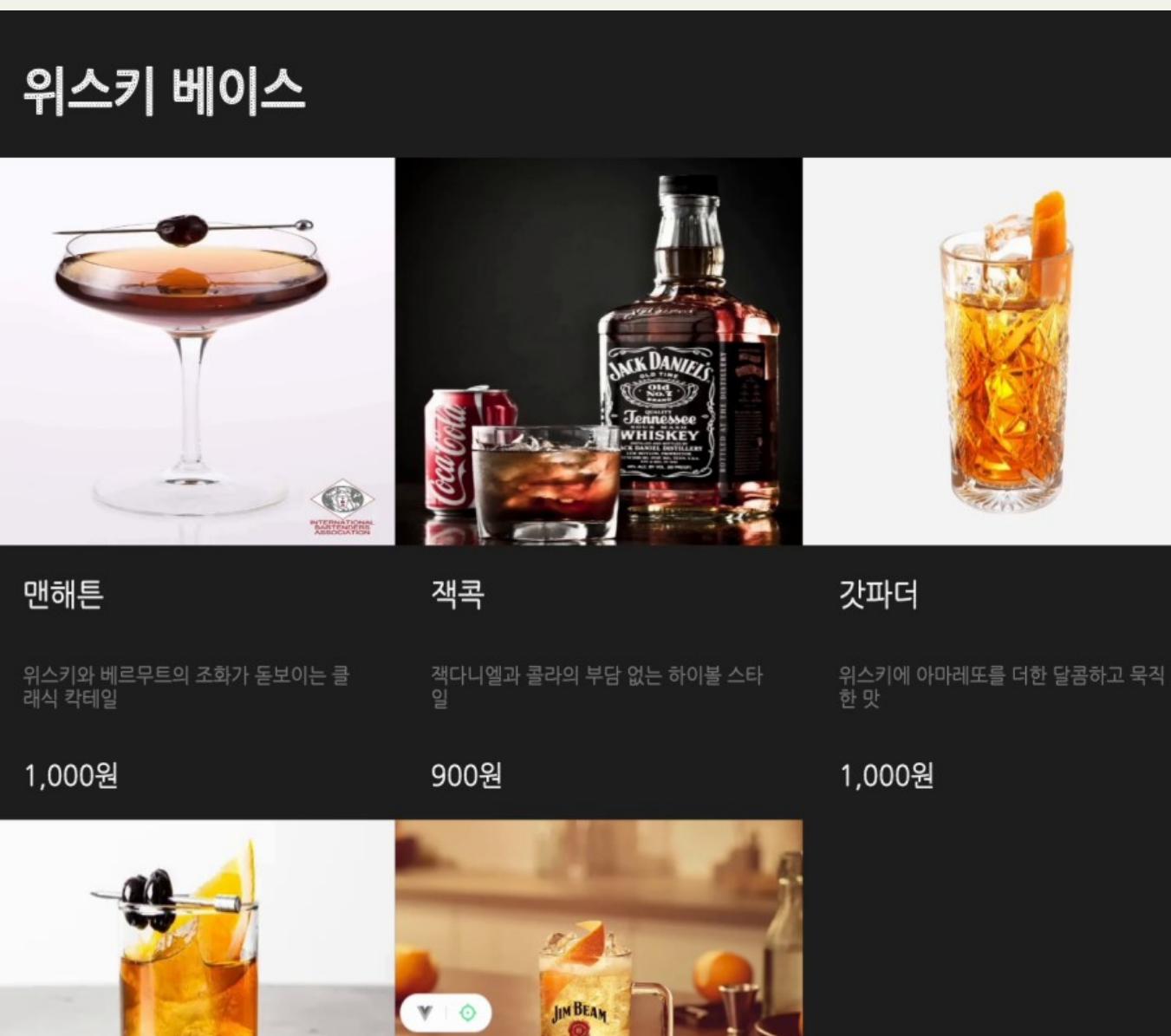
속도 조절, 좌표계 기준  
설정, 실행 버튼

# UI Validation

## 로봇 복구

**bottail**  
COCKTAIL SERVING ROBOT

위스키 베이스



칵테일	설명	가격
맨해튼	위스키와 베로무트의 조화가 돋보이는 클래식 칵테일	1,000원
잭콕	잭다니엘과 콜라의 부담 없는 하이볼 스타일	900원
갓파더	위스키에 아마레또를 더한 달콤하고 묵직한 맛	1,000원

관리자모드

관리자 모드

로봇 관리

- 로봇 상태
- 로봇 초기
- 로봇 복구**

**로봇 정지**  
로봇을 일시 정지합니다.

**로봇 재개**  
일시 정지 중인 로봇의 작업을 재개합니다.

**로봇 복구**  
로봇 동작 오류 발생 시 복구를 진행합니다.

**로봇 홈 위치**  
첫 시작위치로 복귀시킵니다.

로봇 정지  
로봇 재개  
로봇 복구  
로봇 홈 위치 이동



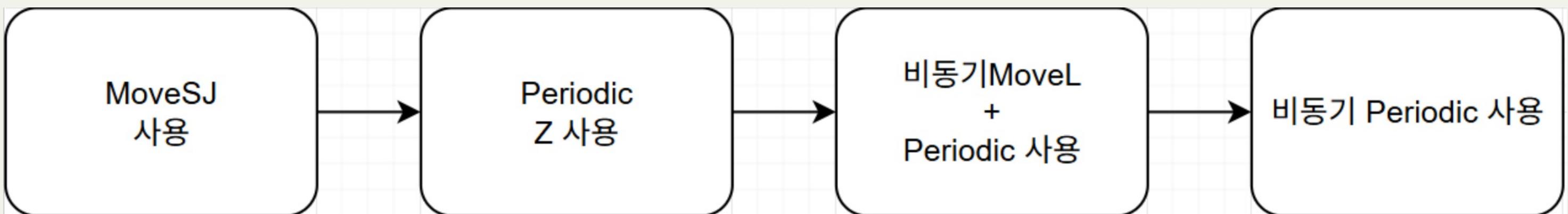
# f-3's Challenges

---



# Challenges #1

## Shaking Node 사고 과정



# Challenges #1

## Chapter#1

### 비동기 MoveJ + Periodic

구현의도 : J6 움직이면서 Periodic



## Chapter#2

### 비동기 MoveL + Periodic

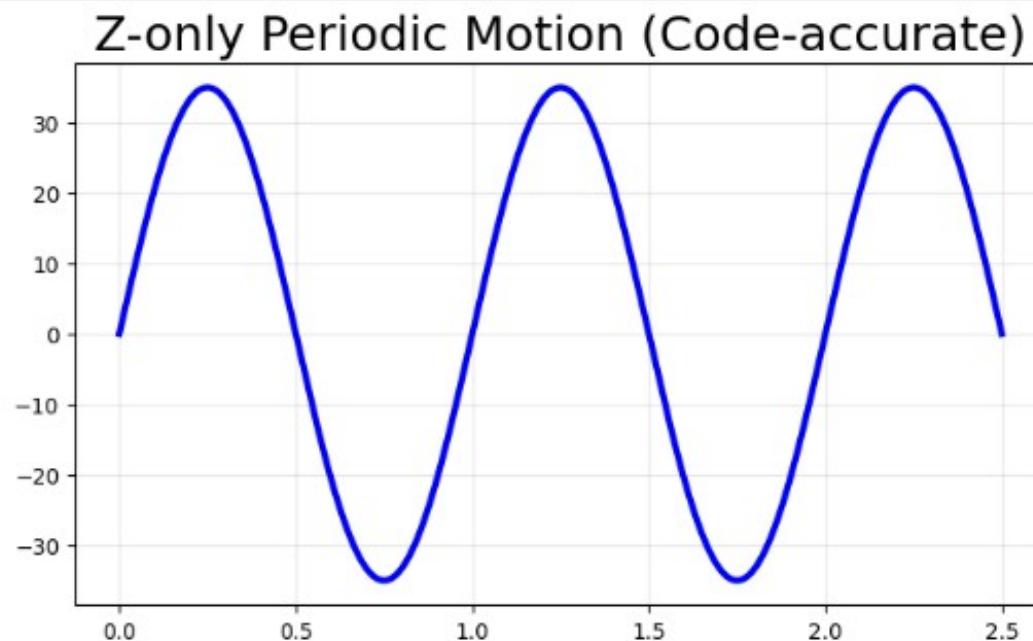
구현의도 : 좌우 이동하면서 Periodic



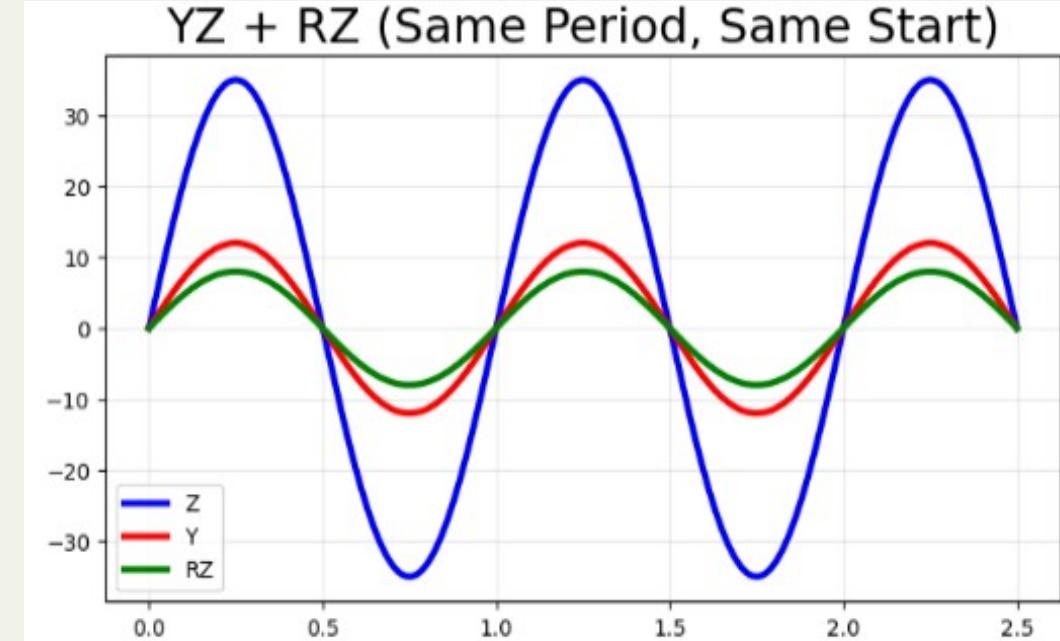
# Challenges #1

개선방안(Y + Z + Rz)

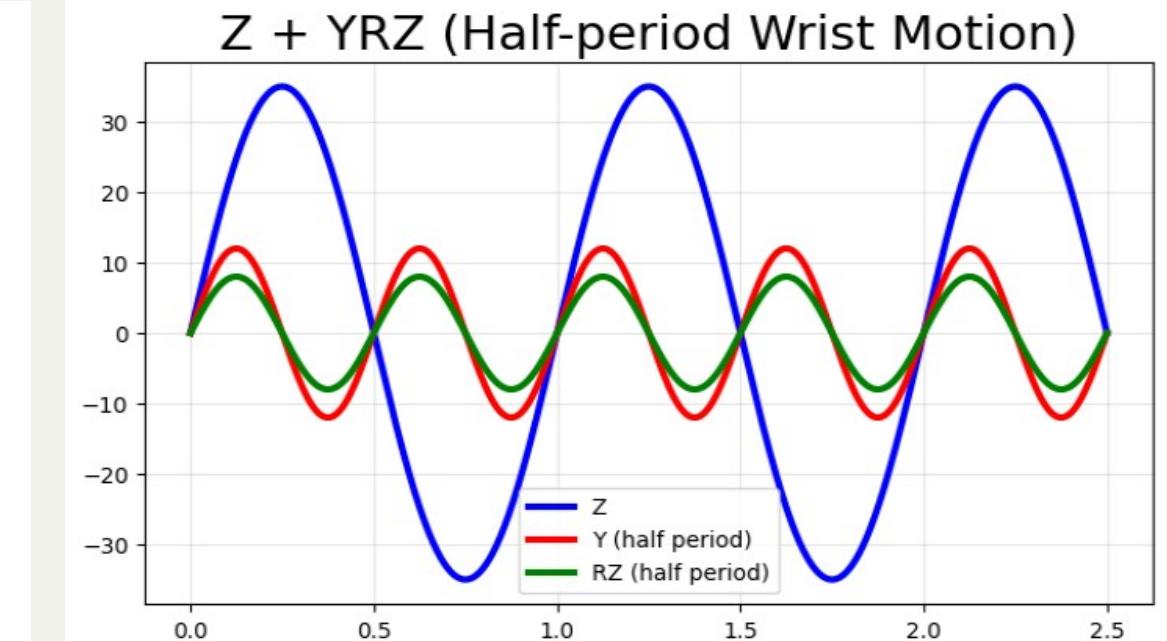
Z Periodic



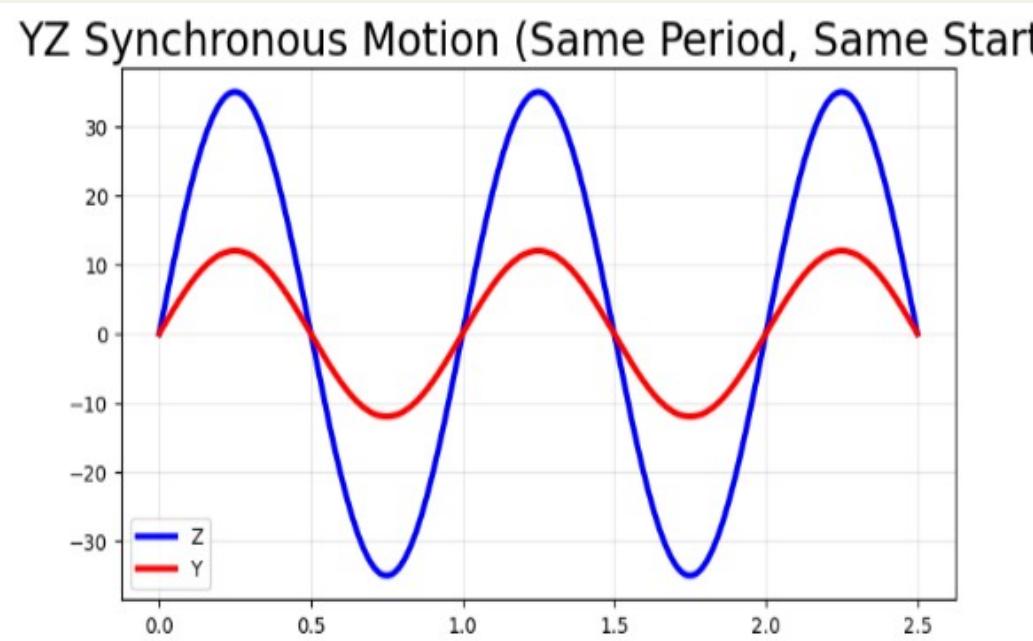
Y, Z, Rz 사용



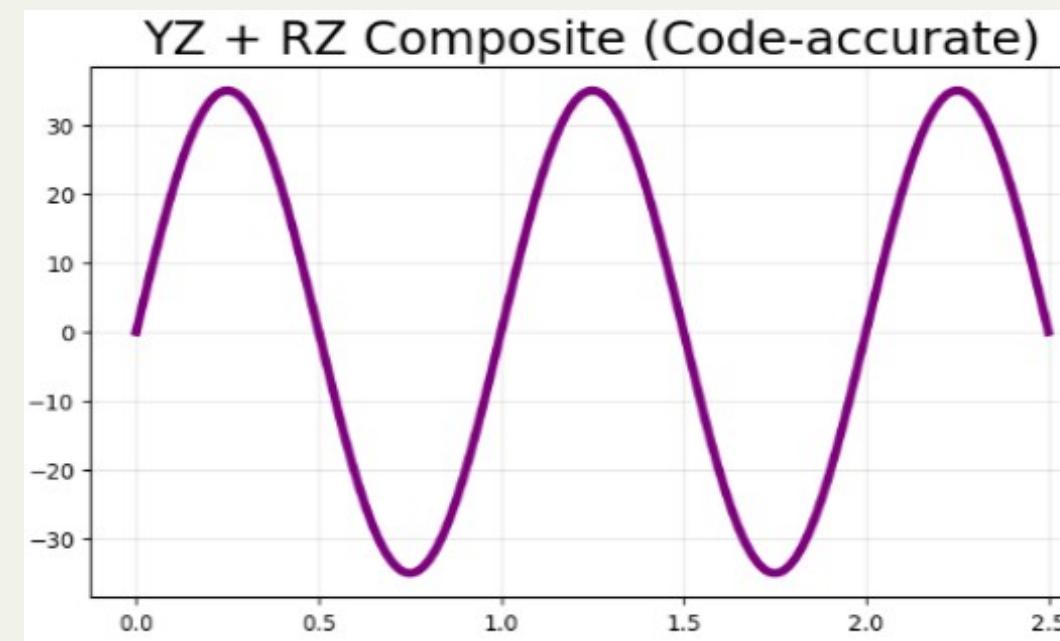
Y, RZ 주기 절반



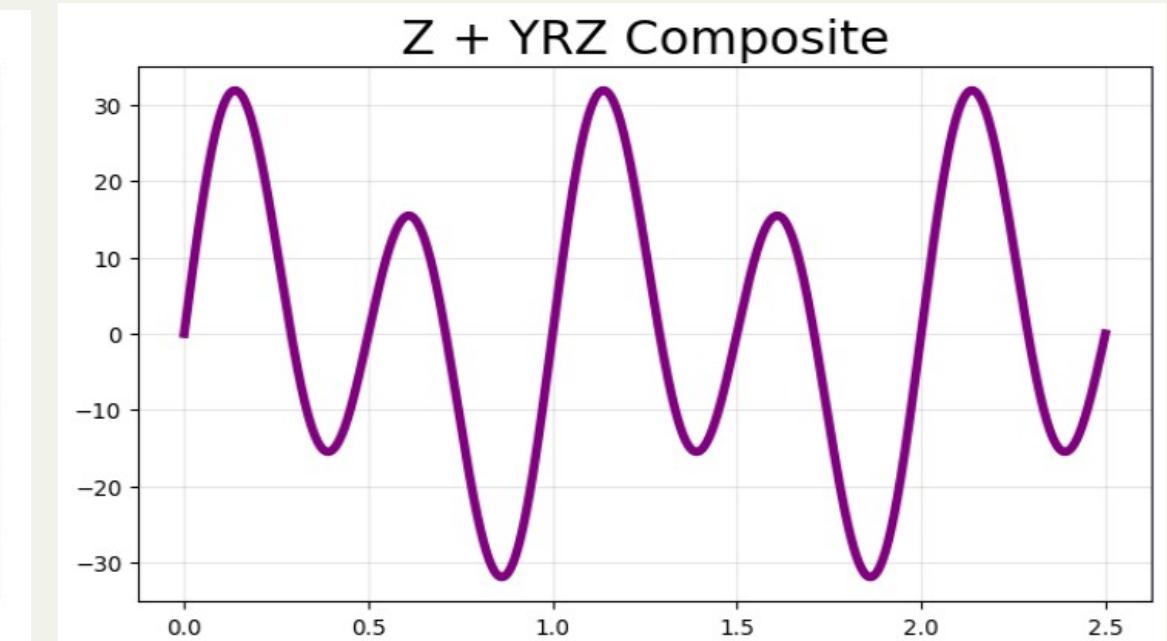
Y, Z Periodic



Y, Z, Rz 합성



Y, Z, Rz 합성 (주기 절반 ver)





# Challenges #1

## 해결방법

주파수 증가를 통한 엇박의 좌우 움직임으로 쉐이킹 구현

수학적으로 옳은 방식

$$Z(t) = A_z \sin(\omega t)$$

$$Y(t) = A_y \sin(\omega t)$$

$$RZ(t) = A_\theta \sin(\omega t + \phi)$$

실제 구현 방식(시각적으로 옳은 방식)

$$Z(t) = A_z \sin(\omega t)$$

$$Y(t) = A_y \sin(2\omega t)$$

$$RZ(t) = A_\theta \sin(2\omega t)$$

다른 방식으로 한 이유 API에 위상 넣을 공간의 부재

```
move_periodic(  
    amp=[  
        0.0,          # X  
        y_amp,        # Y  
        z_amp,        # Z  
        0.0,          # RX  
        0.0,          # RY  
        rz_amp       # RZ (손목 까딱)  
    ],  
    period=[  
        0.0,  
        period / 2.0,  
        period,  
        0.0,  
        0.0,  
        period / 2.0  
    ],  
    atime=atime,  
    repeat=repeat,  
    ref=0           # BASE 기준  
)
```



# Challenges #2

Open\_cap\_node

사고과정





# Challenges #2

## Chapter1

뚜껑을 잡아서 열자



# Challenges #2

## Chapter2

### 뚜껑을 돌려서 열자

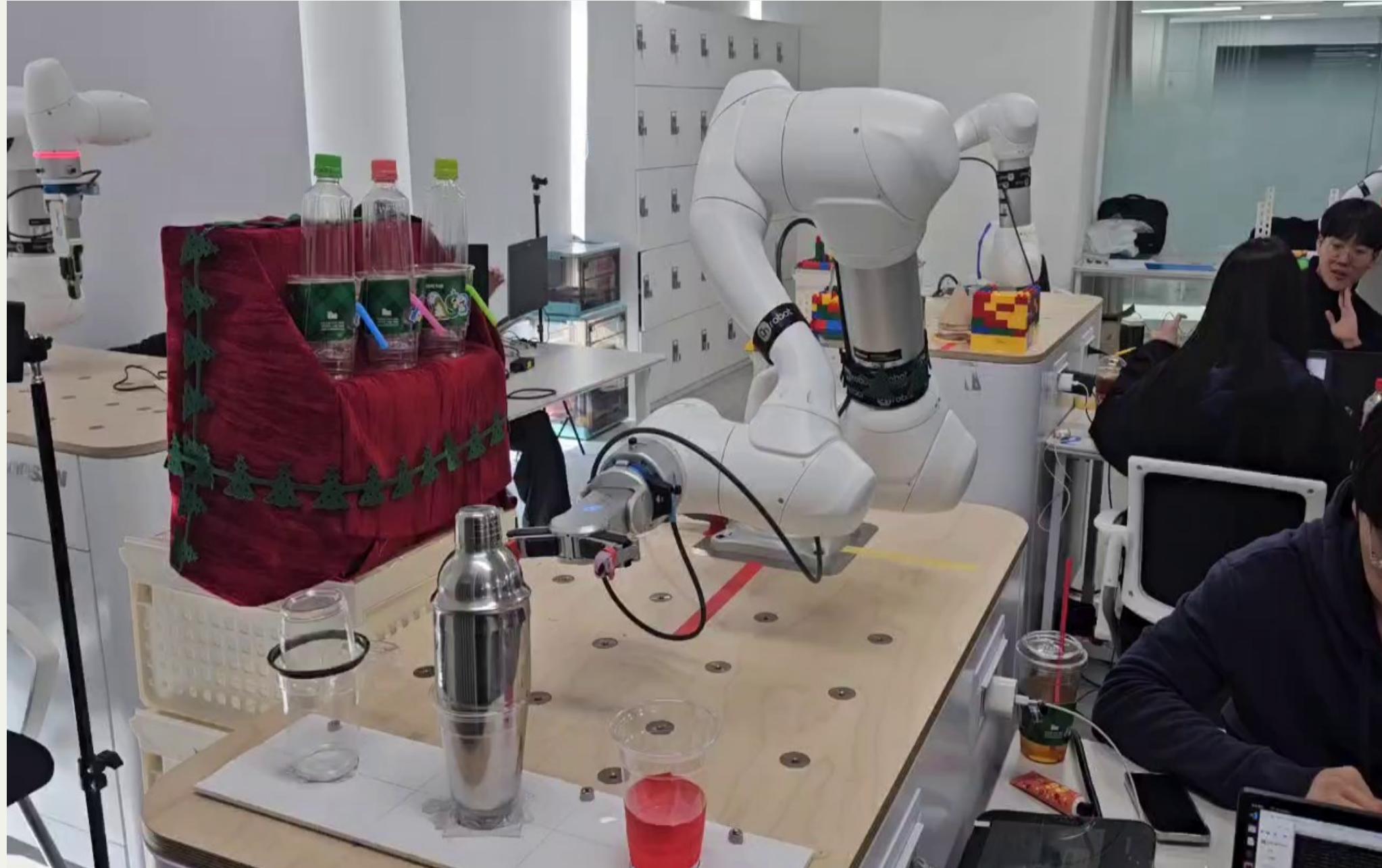
성공?



# Challenges #2

## Chapter3

### Force 방향을 바꿔보자





# Challenges #3

## 안전 복구 모드 구현

### 문제 상황

#### 1. 외력 감지가 안됨

- 로봇에 외력을 가하면 로봇은 멈추는데 노드에서 감지를 못함
- 모션 스크립트가 계속 실행(그리퍼만 작동)

#### 2. 복구 후 로봇 동작이 실행 안됨

- 복구 성공 로그 확인
- 이후 주문하면 로봇 반응 없음
- `robot_state = 1`



# Challenges #3

## 원인

### 1. DSR\_ROBOT2 노드 충돌

- 중앙 컨트롤러 노드에서 주문 관리 / 상태 모니터링 / 레시피 실행 모두 수행
- 같은 프로세스에서 DSR\_ROBOT2를 중복 사용하면 충돌 발생

### 2. robot\_system = 0

- 복구 후 확인
- : robot\_state = 1 (정상)
- : rotbot\_mode = 1 (자동모드)
- : robot\_system = 0 (가상 모드) → 실제 로봇 안 움직임



# Challenges #3

## 해결 방법

### 1. 상태 모니터링 노드 분리

- 모션 스크립트 수행 노드와 상태 모니터링 노드를 분리하여 충돌 방지

### 2. 복구 순서 파악

- Safe off 해제(빨간불 해제) → Safe stop 해제(노란불 해제) → Servo On (모터 On)
- 가장 심각한 에러부터 순서대로 해제해야 복구 완료됨

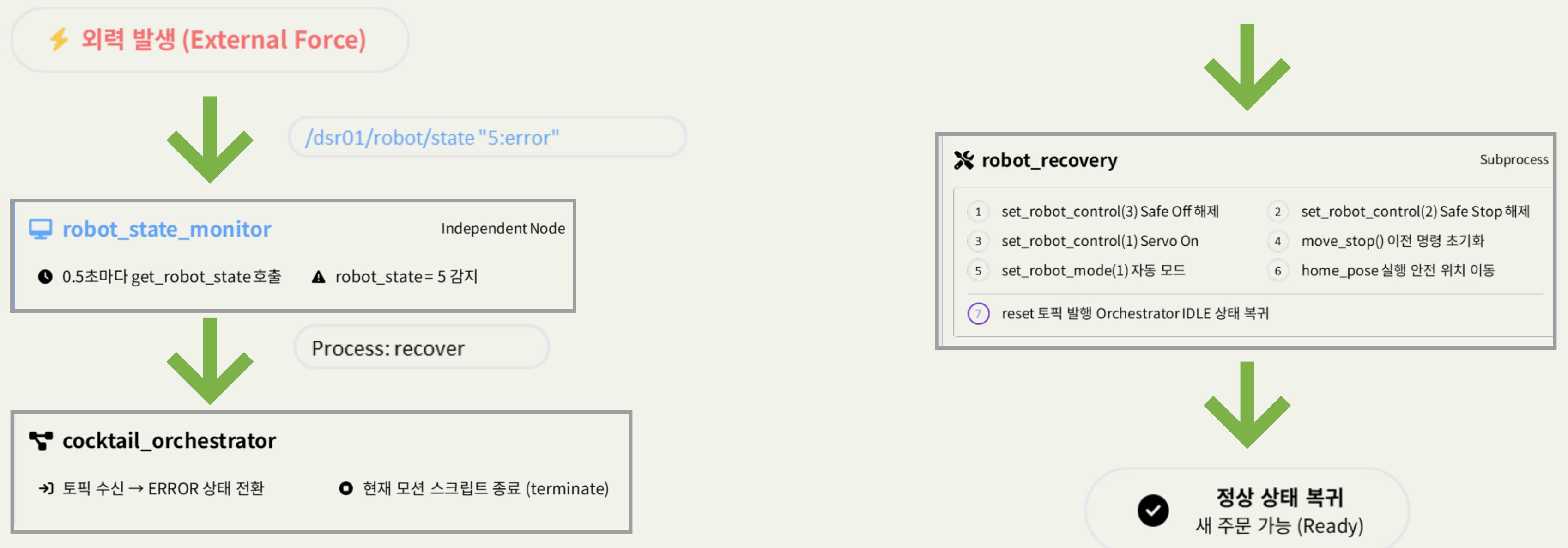
### 3. 토픽 기반 상태 전달

- 상태 모니터 → 토픽 발행 → 오케스트레이터 노드가 구독
- 노드 간 결합도를 낮춤
- 각 노드가 독립적으로 동작
- 에러 감지 시 즉시 알림 가능



# Challenges #3

## 최종 복구모드 구조





# Challenges #4

UI 조인트 제어

토픽 dr01/joint  
012345로 값 출력

실제 받을때는  
joint 124356  
으로 오제어





# *Division Of Roles*

---



# *Division of Roles*

## *Robot motion*

김갑민 : 로봇 이동 모션 제작

이용우 : Shaking motion, Stirring motion



## *UI/UX*

김갑민 : 전체 UI 제작

## *Integration*

김갑민 : UI 와 로봇 동작 통합

백수안 : 노드 제작 및 통합

# *Division Of Roles*





# *Self Evaluation*

---



# Self Evaluation

## 완성도 평가

9/10

칵테일을 섞고 흔드는 모든 과정을 자동화 하였고  
UI와 로봇 제어, 복구모드 전부 구현 완료하였기에  
9점으로 평가하였습니다.

## 추후 개선점 & 보완점

음료 디스펜서 자동화  
섞는 모연 젓는 모연 다양화  
메뉴 다양화

## 잘한점 / 아쉬운점

### 잘한점

가능한 범위 내에서 전부 구현 완료하였음  
실제 매장에서 사용하는 수준의 UI 구성

### 아쉬운점

그리퍼및 시스템 한계로 동작 최적화 X  
예산 부족으로 음료 디스펜서 자동화 X

## 느낀점 & 경험한 성과

현업에서 사용하는 로봇을 제어하고  
그 로봇을 활용한 프로젝트를 직접 고민하며  
구현하며 로봇활용에 대한 이해와  
로봇 협동에 대한 공간적인 이해를 경험하였습니다.



*git link*

[https://github.com/rokey5-project/Collaborative\\_Robot\\_1\\_Project](https://github.com/rokey5-project/Collaborative_Robot_1_Project)