

두산 Rokey Boot Camp

## 스터디 주간 활동 보고서

팀명	Rokey Dan	제출자 성명	한준모
참여 명단	이호준, 한준모		
모임 일시	2025 년 4 월 15 일 16 시 30 분 ~ 15 시 30 분(총 1 시간)		
장소	Discord	출석 인원	2
학습목표	Modern Robotics 11 장 로봇 제어 및 논문 리뷰		
학습내용	<p>제 11 장 로봇 제어 (Robot Control)</p> <p>11.1 제어 시스템 개요</p> <p>11.2 오차 동역학</p> <p>11.2.1 오차 응답</p> <p>11.2.2 선형 오차 동역학</p> <p>11.3 속도 입력 기반의 운동 제어</p>		

11.3.1 단일 관절의 운동 제어

11.3.2 다관절 로봇의 운동 제어

11.3.3 작업 공간(Task-Space)의 운동 제어

11.4 토크 또는 힘 입력 기반의 운동 제어

11.4.1 단일 관절의 운동 제어

11.4.2 다관절 로봇의 운동 제어

11.4.3 작업 공간(Task-Space)의 운동 제어

11.5 힘 제어

11.6 하이브리드 운동-힘 제어

11.6.1 자연 제약과 인위적 제약

11.6.2 하이브리드 운동-힘 제어기

11.7 임피던스 제어

11.7.1 임피던스 제어 알고리즘

11.7.2 어드미턴스 제어 알고리즘

11.8 저수준 관절 힘/토크 제어

<p>활동평가</p>	<p>오늘 공부 내용은 제어 부분이었다.</p> <p>제어 part 는 개인적으로(한준모) 제어공학을 통해 학교에서 깊이 있게 공부를 했던 분야 이기도해서 큰 어려움이 있지는 않았지만 앞에서 공부했던 기구학을 제어에 넣으니 너무 복잡하고 어려웠다. 하지만 제어기를 직접 설계를 하지는 않을 테니 전체적인 feedforward control, PID control, hybrid motion-force control, impedance control 에 대한 전체적인 흐름과 기초적이 내용에 치중하여 공부를 진행하였다.</p> <p>우선 간단하게 요약하자면 feedforward 와 PID 는 정상상태 오차를 줄이기 위한 제어 라고 할 수 있고 hybrid 는 방향에 따라 가속도 여부를 결정하는 제어 라고 볼 수 있다. 물론 특이점에서는 힘제어를 사용할 수 없다. 마지막으로 임피던스 제어는 이 힘제어를 실제로 사용하기 위해 극한 값을 둔 제어라고 할 수 있고 가속도를 제어하여 태스크 공간에서의 행동을 제어하는 역할을 한다.</p> <p>이후 논문 리뷰를 하였고 Flow matching 에 대한 논문 리뷰를 진행하였다.</p> <p>이는 생성형 모델로 단순히 이미지를 생성하는 GAN 과는 다르게 가우시안 분포를 띄는 Source 분포로부터 Target 분포까지의 Path 를 학습하여 target 을 생성하는 생성형 모델이다. 즉 분포를 학습하여 또다른 새로운 분포를 만든다고 할 수 있다. 기존에 diffusion model 이 있었지만 속도가 너무 느린 탓에 나온 것이 Flow model 이고 이는 flow matching 을 통해 (쉽게 말하자면) 경로를 최대한 선형화 하여 ODE 를 적게 풀고 속도를 빠르게 만든 모델이다. 그리고 이 Model 을 로봇의 action-reaction 에 연관지어 사용을 한 최근 논문인 ARFlow 를 통해 더 빨라지고 부드러워진 반응 결과를 알 수 있다.</p>
-------------	---

	<p>최근 Figure 회사에서 이러한 방식을 이용해 action-reaction 을 구성한다고 한다.</p> <p>논문을 읽다 보니 점점 흥미가 생기고 더 읽어보고 자세한 수식도 이해를 해보고 싶다. 하지만 너무 공부 할 게 많다...</p>
과제	<p>- 모던 로보틱스 12 장</p> <p>- 발표 파트</p> <p>1.1~3 : 위석환</p> <p>1.4~7 : 이호준</p> <p>2 : 한준모</p> <p>3 : 장연호</p> <p>- 논문 리뷰</p>
향후 계획	<p>04/22(화) 모여서 각 담당 부분 발표하기 (형식 자유)</p> <p>추가 발표 논문 서칭 후 발표 (형식 자유, 논문 자유)</p> <p>이후 04/29 13 장 공부 예정 &lt;마지막 modern robotics study&gt;</p> <p>그 다음주는 시험 기간으로 쉬어갑니다.</p> <p>Modern Robotics 이후로는 논문 리뷰를 이어가볼 생각입니다.</p>

<p>첨부 자료</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Doosan roboicst <i>순응 제어 힘제어</i>  <a href="https://manual.doosanrobotics.com/ko/user/2.12/2.-A-Series/-48#id-(2.12-ko KR)%EC%88%9C%EC%9D%91/%ED%9E%98%EC%A0%9C%EC%96%B4%EC%9D%B4%ED%95%B4%ED%95%98%EA%B8%B0-%ED%9E%98(Force)%EC%A0%9C%EC%96%B4">https://manual.doosanrobotics.com/ko/user/2.12/2.-A-Series/-48#id-(2.12-ko KR)%EC%88%9C%EC%9D%91/%ED%9E%98%EC%A0%9C%EC%96%B4%EC%9D%B4%ED%95%B4%ED%95%98%EA%B8%B0-%ED%9E%98(Force)%EC%A0%9C%EC%96%B4</a> </li> <li>- <i>Flow matching Guide and Code</i>  <a href="https://arxiv.org/pdf/2412.06264">https://arxiv.org/pdf/2412.06264</a> </li> <li>- <i>ARFlow</i>  <a href="https://arflow2025.github.io/">https://arflow2025.github.io/</a> </li> </ul>
--------------	--