

# Chat GPT기반 다관절 로봇 제어 기법에 대한 연구

박진수, 신수용

IT융복합공학과

국립금오공과대학교

jp@kumoh.ac.kr, wdragon@kumoh.ac.kr

## Research on Chat GPT-based articulated robot control technique

Jin Su Park, Soo Young Shin

Department of IT Convergence Engineering

Kumoh National Institute of Technology

### 요약

최근 자연어 기반 인공지능은 언어 번역, 콘텐츠 생성 및 요약 등 다양한 분야에 사용되고 있다. 또한 자연어 입력을 기반으로 수식의 계산, 프로그래밍 등 구조화된 문제를 해결하는 것을 통해 종래 기술의 복잡성을 해결하고 있다. 로봇 제어는 복잡하지만 구조화된 방식을 가지는 대표적인 분야 중 하나이다. 본 논문은 자연어 기반 인공지능 중 하나인 Chat GPT를 사용한 자연어 기반 프롬프트 입력을 통해 로봇을 제어하는 방법을 직접 구현하고 구현 과정을 통해 자연어 기반 로봇 제어기술의 특징점을 제시한다.

### I. 서론

최근에 자연어 기반 생성 AI가 주목을 받고 있다. 그 중 프로그래밍과 제어분야에서 반복적이거나 복잡한 작업을 생성형 AI를 활용해 보조, 대체하는 방법이 빠르게 발전하고 있다. GitHub Copilot은 프로그래밍 분야의 대표적인 사용예로, OpenAI의 GPT-3 모델을 사용하여 GitHub의 레포지토리를 학습시켜 개발한 자동 코드 완성 인공지능으로 주식이나 합수의 이름의 의미를 파악하여 코드를 완성해주는 서비스이다[1].

로봇 제어 분야 역시 자연어 기반 생성 AI를 활용한 연구가 진행되고 있다. Microsoft사는 OpenAI의 GPT 모델을 사용한 로봇제어 기술의 연구를 하였다. Wake et al.(2023)은 ChatGPT 모델을 몇 차례에 걸친 설정을 통해 자연어 명령을 통해 로봇을 구동하는 방식을 제안했다[2]. 제안된 방식은 GPT 모델의 API를 사용했으며 사전에 제어할 로봇의 정보와 프롬프트 템플릿을 구성하여 비전 센서와 결합하여 입력에 따라 사전에 정의된 로봇 동작을 JSON파일로 출력하여 로봇을 제어하는 방식이다.

본 논문은 [2]의 논문의 템플릿 작성 단계를 생략하기 위해 하드웨어 제작사에서 제공하는 기본적인 매뉴얼과, 시나리오를 작성하여 GPT가 코드를 생성할 수 있도록 하는 시스템을 구현하였다.

### II. 본문

#### A. 시스템 동작 구조

본 논문은 ChatGPT Web UI를 활용하여 자연어 기반 로봇 제어 시스템을 구현하였다. GPT4.0의 커스터마이징 기능을 사용하여 제어할 로봇에 맞는 제어 매뉴얼과 시나리오를 설정하고, 유저의 명령을 입력받아 로봇 제어를 위한 코드를 생성하게 한다.

그림 1은 본 논문에서 구현한 시스템의 동작 구조를 나타낸 것이다. GPT 모델이 로봇 제어를 위한 코드를 작성할 수 있도록 로봇 제어에 필요한 시스템 구현을 위해 로봇 제어를 위한 기본적인 프로그래밍 코드가 포함된 매뉴얼과 제어 시나리오를 기술한 텍스트 파일을 작성한다.

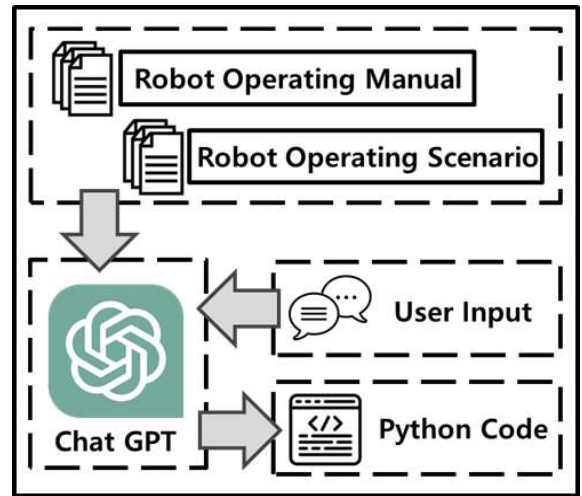


그림 1 구현 시스템의 동작 구조

```
This is the basic conversation between you and me, please follow this templet.

You are an excellent interpreter of human instructions for operating robot.

You make a python code for 6 Dof manipulator.

When I say some action to operate robot, you generate code for operating robot.
After you generate code, output the message "Waiting for next input or finish?".

When I say "Finish" or "Done", You showing whole code what I said.

I say control the robot from some point to the other point.
Or rotate the robot some direction.

When the robot arm rotate to left direction, the first degree value is decrease.
When the robot arm rotate to right direction, the first degree value is increase.
When the robot arm rotate to up direction, the second degree value is decrease.
When the robot arm rotate to down direction, the second degree value is increase.
When the robot arm rotate to forward direction, the third degree value is decrease.
When the robot arm rotate to backward direction, the third degree value is increase.
```

그림 2 시스템 구현에 사용한 로봇 제어 시나리오

본 논문에서는 제어할 하드웨어로 기본적인 제어 코드를 포함한 매뉴얼

을 제공하는 Elephant Robot 사의 MyCobot Pi 280 모델을 사용한다[3]. 그림 2는 구현에 사용한 로봇 제어를 위한 시나리오를 작성한 것이다. 시나리오에는 입력력과 관련된 설명과 제어할 로봇의 하드웨어 정보(제어 가능한 모터의 수, 가동 범위 등), 추가적인 요구사항을 포함한다. 작성한 매뉴얼과 시나리오를 Web UI의 커스터마이징 화면에 업로드한 뒤 작성한 시나리오에 맞게 명령을 하여 로봇을 제어할 수 있다.

사용자가 입력한 명령에 대한 코드를 생성하고 나면 추가 입력이 있는지 확인을 하고, 추가로 입력을 할 경우 추가된 명령에 해당하는 코드가 생성된다. 추가 생성된 코드는 Python Interpreter를 사용해 연속적으로 구동할 수 있으며, 명령을 종료한다는 입력을 주면 전체 동작에 대한 코드가 생성된다.

### B. 시스템 동작 예시

구현한 시스템 검증을 위해 Web UI에서 커스터마이징한 GPT 모델을 열어 간단한 로봇 제어를 수행하였다.

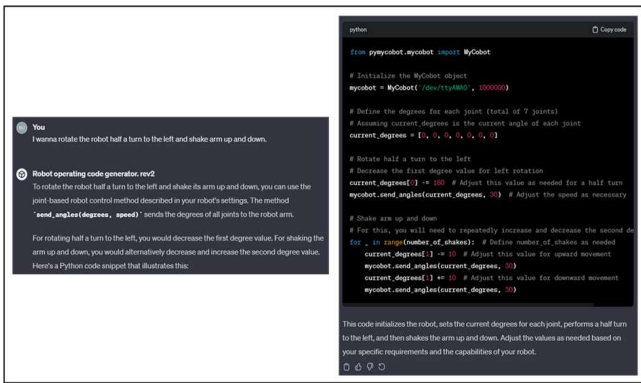


그림 3 Web UI에서 자연어 명령을 입력하여 생성한 코드  
그림3은 로봇을 왼쪽으로 반바퀴 회전시키고 팔을 위아래로 두 번 흔들어 달라는 명령을 입력하고 이를 기반으로 Python 코드가 작성된 모습이다. 작성된 Python 코드는 사전에 업로드한 매뉴얼을 통해 제어에 필요한 API를 불러오고 로봇과 연결을 설정한다. 이후 명령한 동작을 수행하기 위해 매뉴얼에서 로봇의 관절별 각도를 제어하는 "send\_angles()" 함수를 불러와 각 방향 제어를 담당하는 관절의 값을 수정한다.

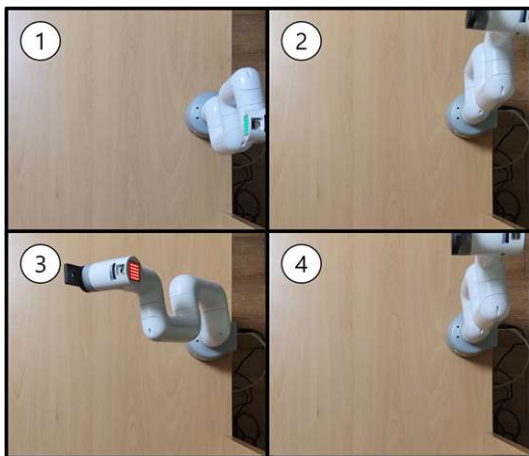


그림 4 작성된 코드로 작동하는 로봇의 모습

그림 4는 생성된 코드를 사용해 로봇을 제어하는 모습이다. 1번 상태는 코드 실행 전 로봇의 대기상태이다. 코드 실행 시 로봇이 왼쪽으로 반 바퀴를 회전하여 2번과 같은 상태가 된다. 이후 3, 4번과 같이 위아래로 로봇 팔을 흔드는 동작을 두 번 수행한다.

### III. 결론

본 논문은 OpenAI의 GPT4.0 모델을 사용하여 자연어 기반 다관절 로봇의 범용 제어 기법을 구현하였다. 구현한 방법은 사용자의 자연어 입력을 받아 코드를 생성하는 방식으로 작동한다. 복잡한 설정 또는 수식 없이 로봇에 대한 정보와 기본적인 제어를 포함하는 매뉴얼을 입력하여 쉽게 로봇을 제어할 수 있음을 알 수 있었다. 다만 제한하는 방법은 사용자의 입력에 의존해서 동작하기 때문에 특정 객체와 상호작용 할 때 상대적으로 정확성이 떨어진다. 이를 극복하기 위해서는 별도의 외부 센서를 장착하고 이를 기반으로 로봇이 위치한 환경의 정보를 받아 이를 바탕으로 로봇을 제어할 수 있도록 하거나, 환경 정보를 자연어로 변환하여 입력에 함께 사용할 수 있도록 하는 과정이 필요하다. 현재 이러한 점을 반영하여 외부 센서를 탑재한 로봇 제어 시스템과 구현한 시스템을 결합하여 로봇이 자신이 위치한 환경의 정보를 실시간으로 파악하고 이를 기반으로 사용자의 명령을 수행하는 시스템을 연구하고 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

"This research was supported by the MSIT (Ministry of Science and ICT), Korea , under the ITRC (Information Technology Research Center) support program (IITP-2023-RS-2023-00259061) supervised by the IITP (Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation)."

"This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ICAN(ICT Challenge and Advanced Network of HRD) program(IITP-2022-RS-2022-00156394) supervised by the IITP(Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation)"

### 참 고 문 헌

[1] GitHub. "GitHub Copilot." GitHub, Retrieved Jan, 01, 2024, <https://github.com/features/copilot>

[2] N. Wake, A. Kanehira, K. Sasabuchi, J. Takamatsu, and K. Ikeuchi, "CHATGPT empowered long-step robot control in various environments: A case application," IEEE Access, vol. 11, pp. 95060 - 95078, 2023. doi:10.1109/access.2023.3310935.

[3] Elephantrobotics. (n.d.). Elephantrobotics/pymycobot: This is a python API for elephantrobotics product. GitHub. <https://github.com/elephantrobotics/pymycobot>