

# 실내 공유형 모빌리티의 핸즈프리 구동을 위한 직관적 조향기술 개발

## Development of Intuitive Steering Mechanism for Hands-Free Operation of Indoor Shared Mobility

○남 동훈<sup>1</sup>, 오도열<sup>2</sup>, 이성재<sup>3</sup>, 곽윤정<sup>4</sup>, 이희승<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>) 울산과학기술원 전기전자공학과 (E-mail: ehdgns9904@unist.ac.kr)

<sup>2</sup>) 울산과학기술원 컴퓨터공학과 (E-mail: ohdoyoel@unist.ac.kr)

<sup>3</sup>) 울산과학기술원 전기전자공학과 (E-mail: lsjj1999@unist.ac.kr)

<sup>4</sup>) 울산과학기술원 디자인학과 (E-mail: ferrum725@unist.ac.kr)

<sup>5</sup>) 울산과학기술원 디자인학과 (E-mail: huisung.lee@unist.ac.kr)

**Abstract** Recently, there has been a growing utilization of shared mobility solutions for short to medium-distance travel in outdoor environments. But there are inconveniences with conventional shared mobility system that it requires use of both hands for driving and when user controls handle at the first time, it's hard to predict the degree of mobility rotation based on the degree of handle rotation. Meanwhile, there exists a demand for convenience in movement even within spacious indoor settings. In response to such needs, this paper introduces “YoungCHA”, an indoor shared mobility solution, which provide the relaxation, and new driving experiences which include hands-free and intuitive steering. YoungCHA takes the form of a mobile chair, providing users with a comfortable seating option when user has no intention to move. For driving, YoungCHA introduces a new steering mechanism based on the rotation of a seat to enable hands-free operation. As the seat rotates, YoungCHA aligns with the user's orientation, facilitating intuitive steering. In conclusion, this intuitive design ensures that even first-time users can utilize YoungCHA safely and effectively.

**Keywords** Personal Mobility, Steering Control, PID Control, Design, Embedded System

### 1. 연구배경 및 목적

현재 대다수의 퍼스널 모빌리티 (전동 킥보드, 스쿠터 등)는 실외 환경에 적합한 용도로 개발되어 이동에 대한 효율과 더불어 강력한 접근성을 강점으로 보급되고 있다. 넓은 실외 공간에서도 이동에 대한 편리성에 대한 니즈가 있는데, 실내 공유형 모빌리티는 컨벤션센터와 같은 실내의 넓은 공간에서 이동의 편리성을 통한 시간관리와 동시에 휴식을 통한 체력 관리에 그 목적성과 효율성이 있다.

본 논문에서는 이러한 니즈에 대응해 실내에서 사용되기 적합한 기능을 가진 스마트 모빌리티, 영차(YoungCHA)를 제안한다. 영차는 실내 공유형 모빌리티라는 특성을 고려해 주행과 휴식 두가지 기능을 새로운 경험으로 제공한다. 우선 주행기능으로 기존의 모빌리

티는 양 손을 사용해 운전하는 방식을 택하지만, 영차의 개발에 있어서 Hand-Free 경험을 제공하기 위해 안장의 회전을 이용한 직관적인 조향 방식을 개발했다. 실내에 적합하도록 시스템의 소형화를 추구하고, 액셀을 제거하고 발구름 시동 방식을 이용한 구동계를 접목해 모빌리티를 개발했다. 영차는 휴식의 기능을 위해 디자인적으로 의자의 형태를 택함으로써 주행을 하지 않더라도 앉아서 쉴 수 있도록 서비스를 제공한다.

### 2. 모빌리티 설계

#### 2.1 모빌리티 구동 시나리오

영차는 주행기능과 휴식기능을 가지고 있다. 사용자가 어떤 기능을 사용할지 의도를 파악하기 위해 안장 아래 버튼을 적용했다. 기존 모빌리티인 [1, 2]를 참고하여 버튼을 누르지 않는다면 구동부는 OFF 상태로 발구름을 실시하더라도 주행을 하지 않는다. 즉 이동식 바퀴의자의 역할을 한다. 역으로,

\*이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-현장연계 미래선도인재양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021H1D8A306520712).



그림 1. 영차 구동시나리오 스케치

버튼을 누르게 되면 주행의지를 가진 것으로 판단하고 발구름과 동시에 주행을 시작한다. 주행 중 안장을 회전하게 되면, 해당 방향으로 조향이 이루어지며, 안장 아래 버튼을 통해 제동할 수 있다 (그림 1).

## 2.2 회로 및 제어 시스템 설계

영차의 회로는 그림 2과 같게 구성되어 있다. 전장 제어를 위해 MCU로 STM32F303RE를 이용했다. 전원으로는 24V 배터리를 이용해 모터를 제어하고, Regulator로 5V 전력을 구현해 MCU, 버튼, 가변저항에 전력을 공급한다. 전장부는 크게 구동부와 조향부로 이루어져 있다.

조향부 설계에서 안장의 회전각을 파악하기 위해 가변저항을 사용했다. 안장의 회전에 따라 가변저항의 값은 0~1의 값으로 변환되고,  $-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 의 Target Degree로 변환되어 그림 3와 같이 조향 모터를 PID 제어한다. 조향 모터는 증분형 엔코더 모터로 Counter를 이용, Pulse의 개수를 계산해 현재 각도를 파악한다. 전력차단 중에는 카운트 값을 손실하기 때문에 ON/OFF시 카운트 값에 따른 모터 샤프트의 위치가 달라질 가능성이 있다. 이러한 점을 고려해 조향 최대각에 버튼을 추가해 Calibration 기능을 설계했다. 모빌리티의 전원인가 시 모터의 회전으로 버튼을 누르고, 정해진 각을 회전하는 명령을 통해 모터를 정 위치(정면 방향)시킴으로써 Count 값에 따른 모터 샤프트의 위치를 동일하게 설계했다.

구동부는 전동 키보드용 BLDC 모터를 사용했다. 홀센서를 통해 제어주기당 Pulse의 상승 엣지 개수를 Count해 속도를 PID 제어한다.

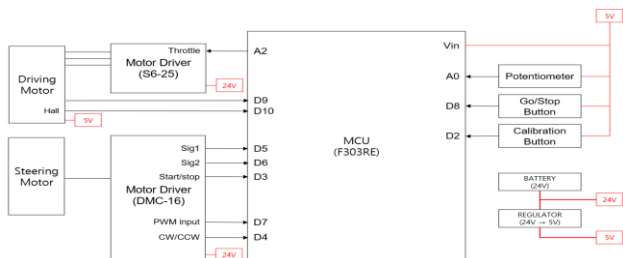


그림 2. 블록다이어그램

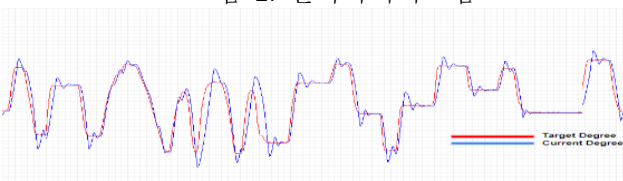


그림 3. 조향 모터 PID 제어



그림 4. 영차 (YoungCHA)의 모델링



그림 5. 영차의 제어를 위한 기구설계

## 2.3 제어 시스템 적용

개발한 기술을 적용하기 위해 그림 4의 모빌리티를 디자인했다. 전방에는 공간적 효율과 발구름 방식의 용이성을 위해 날개형을 이용해 모양을 디자인했다. 영차의 제어시스템을 적용하기 위해 그림 5와 같이 기구를 설계했다. 전방부에 BLDC 모터를 배치하고, 동시에 커버를 이용해 주행 시 발판의 역할을 할 수 있도록 했다. 후방에는 캐스터와 엔코더 모터, 그리고 이와 연결된 JIG 등 조향 시스템을 배치했다. 안장부에는 볼 베어링을 이용해 안장의 회전을 구현했고, 그 사이로 가변저항을 연결해 조향 시스템을 개발했다.

## 3. 결론

본 논문에서는 기존의 공유형 모빌리티에 대한 개선점으로 안장의 회전을 이용한 새로운 조향 방식을 제안했다. PID제어방식을 이용해 사용자의 Target 값을 명확하게 구현해 직관적인 조향 시스템을 설계했으며 디자인적으로는 주행 중 Hand-Free와 다기능성을 구현했다. 최종적으로 이러한 기능을 탑재한 모빌리티 프로토타입을 개발했으며, 추후에 프로토타입을 이용해 사용자평가를 진행하고 모빌리티의 제어방법과 사용성, 형태를 사용자 친화적으로 최적화하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 박윤정, 김병현, 이희승, “발 구름 시동 방식 퍼스널 모빌리티의 속도 제어 방법,” 제36회 제어로봇시스템학회 학술대회(ICROS2021), pp. 573-574, 6월, 2021
- [2] 대한민국특허, “개인용 이동 장치 및 그 장치의 제어 방법”, 10-2392691, 2022