B팀 발표 대본

안녕하십니까 발표 시작하겠습니다.  
배달 안정성을 위한 흔들림 방지용 모바일로봇 개발 발표를 맡게 된 이인호입니다.

목차는 크게 네 가지로 나눠봤습니다. 배경과 목적, 공학적 문제 분석, 실행 가능성 분석 그 다음은 역할 분담 및 일정입니다.

배경과 목적입니다. 코로나 시대가 2년 째인 현재 확진자가 폭증하는 가운데 언택트 시대가 본격적으로 시작되어 현재 서비스 로봇 시장규모가 점차 증가하는 모습을 보실 수 있습니다.

그 중 서빙로봇은 식당의 인건비 부담을 절감하고, 직원의 업무 효율성을 증가함과 동시에 서비스 질 또한 향상시킵니다.

하지만 아직 로봇 운영 초기 단계라서 음식을 쏟기 일쑤라고 합니다. 그래서 저희 팀은 서빙 로봇의 음식 서빙 안정성을 위해 흔들림 방지 시스템을 개발하려고 합니다.

그래서 먼저 기존 작품 원리를 분석해봤습니다. 서빙 로봇에 가속도가 발생하면 공식에 가속도를 대입해서 각도를 구합니다. 그 각도만큼 플레이트를 기울이는 방식을 선택했습니다.

기존 작품 작동 영상입니다.

그리고 기존 작품의 문제점을 찾아봤습니다. 첫번째로는 부피 효율성이 낮습니다. 모터와 플레이트 지지대로 인해 실제 이용 면적이 줄었는데 이것은 그네 구조로 인해 생긴 문제점입니다.

그리고 하부에 잉여 공간이 존재합니다. 플레이트가 기울어질 때 일정 높이가 요구되고 회전각에 따라서 여유 공간이 필요했습니다.

두번째 문제점은 안정성 저하입니다. 작동 시 유체 보정에 한계를 확인했습니다. 그 한계는 가속도가 2.5m/s^2이상이었다는 점은 작년 팀도 확인을 했습니다. 플레이트의 반응속도가 낮은 모습은 저희가 실험을 통해 찾은 정보입니다. 오른쪽 그래프를 보시면 목표인 빨간 선보다 실제 값인 파란 선이 늦게 반응했음을 알 수 있습니다. 그리고 크게 튄 모습을 본 저희는 작년 작품에서의 계산각도와 실제각도에 차이가 존재한다고 생각했습니다.

해결 방안을 As is – to be 기법으로 설정해봤습니다. 현재 모습은 부피 효율성이 낮고 안정성이 저하된 모습이지만, 앞으로 부피 효율성이 높고 안정적인 이송이 가능한 모습을 원하고 있습니다.

첫번째로는 부피 효율성에 관한 이야기입니다. 그네 구조를 삼발이 구조로 바꿔서 이 문제를 해결해 보려고 합니다.

삼발이 구조의 특징은 구동부를 하부로 옮겨서 플레이트 면적이 증가합니다. 즉, 이송 공간이 늘어나는 점입니다. 3개의 모터를 사용합니다. 그래서 기존 2축 제어에서 3축제어로 활용이 가능하고, 이송 가능한 무게가 증가하며 반응성도 확보할 수 있습니다. 링키지에 변화를 줘서 퍼포먼스를 조절할 수 있고, 저희가 원하는 플레이트 각도 프로파일을 얻을 수 있습니다.

두번째로는 안정성에 관한 이야기입니다. 플레이트 각도 프로파일과 보정각도 프로파일을 일치시키려고 합니다.

처음엔 모바일 로봇 가속도 프로파일을 그래프처럼 설정해서, 보정각도 식을 적용해 보정각도 그래프를 만들어 봤습니다.

그 다음 보정각도 그래프대로 움직일 수 있도록 링키지를 구성하고, 플레이트 각도 프로파일을 만들어 봤습니다.

두 그래프를 겹쳐본 모습입니다. 이렇게 움직인다면 작년 작품보다 안정적으로 음식을 운반할 수 있을 것이라고 생각합니다.

이 방식을 이용한다면 기존의 알고리즘을 변경할 수 있다고 생각했습니다. 기존의 알고리즘은 IMU센서로 가속도, 자이로 정보를 얻고 필터를 거쳐 보정각도를 계산하고 서보모터에 값을 인가하는 방식이라면, 새로운 알고리즘은 신호가 발생할 때 모바일 로봇에 가속도가 부여함과 동시에 서보모터에 각을 인가해서 동시에 움직일 수 있도록 하는 방식입니다.

MCU에서 가속도 프로파일을 계산하고 서보모터와 모바일로봇에 동시에 정보를 인가하는 모습입니다.

이렇게 가속도 프로파일을 설정하면 IMU센싱의 노이즈를 무시할 수 있고 플레이트 반응속도를 향상시킬 수 있습니다.

이것은 저희의 컨셉 모델링입니다.

저희는 엔지니어링 샘플로 실험을 통해 실행 가능성을 확인해봤습니다.

실험 결과 그래프는 이와 같습니다.

실행 가능성 탐구 결과로는 보정각도와 실제 각도 그래프 모양이 거의 일치했습니다. 그래서 프로파일을 일치시키는 것이 유의미하다고 생각했습니다. 하지만 실제 모바일 로봇과 같이 돌렸을 때 타임 딜레이가 발생할 수도 있다고 우려됩니다. 그래서 딜레이 발생 시 문제 원인을 분석할 필요가 있다고 생각합니다.