


[붙임3]

인턴십 결과보고서

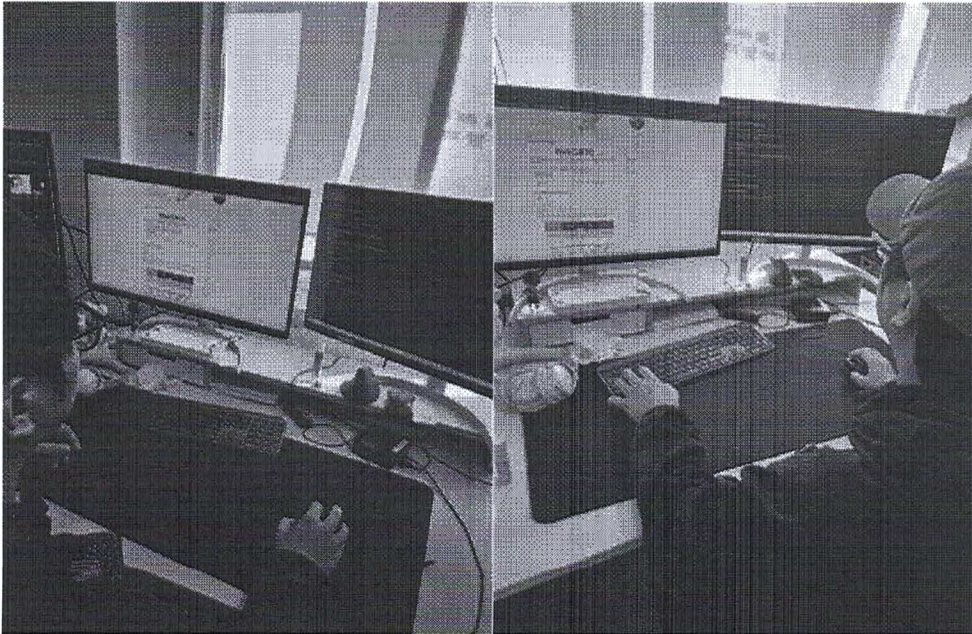
학생	소 속	컴퓨터공학과(전공)	성 명	김창인	학 번	20217140
기업	업 체 명	(주)오솔정보기술	업 종	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	근무부서	개발팀
	실습관리자	직위	대표	성명/ 서명 또는날인	조효성	
	실습기간	2024년 10월 21일 ~ 2024년 11월 01일 까지 (실 근무일수 10일)				

현장실습(인턴십) 참여 목적

이번 인턴십에서는 ROS(Robot Operating System)에 대한 관심을 바탕으로, WebRTC를 활용하여 로봇을 실시간으로 제어하는 프로젝트에 참여하게 되었습니다. 본 프로젝트는 WebRTC 기술을 로봇에 적용하여, 로봇의 비디오 화면을 웹브라우저로 실시간 스트리밍하고, 데이터 채널을 통해 원격 조종할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 목표였습니다.

이를 통해 실제 로봇과 네트워크 상에서 실시간으로 상호작용하는 경험을 쌓고, ROS와 WebRTC 기술을 결합하여 원격 제어 시스템을 구현하는 과정을 학습하고자 했습니다. 이와 같은 기술적 도전은 다양한 환경에서의 실시간 통신과 제어를 이해하는 데 큰 도움이 되었으며, 로봇 제어 시스템에 대한 저만의 견해와 기술적 통찰력을 높일 수 있는 소중한 기회가 될 것이라 기대했습니다.

현장실습(인턴십) 주요내용(회사 업무사진 2매이상 포함)



WebRTC 기술을 사용하여 로봇의 카메라 영상을 웹 브라우저로 실시간 전송하는 시스템을 구현했습니다. 이를 위해 WebRTC의 미디어 서버 및 신호 서버 설정을 완료하고, 네트워크 지연을 최소화하여 원

활한 비디오 스트리밍을 지원하도록 최적화하였습니다. 이 과정에서 WebRTC의 STUN/TURN 서버 설정과 peer-to-peer 통신 구조를 이해하고 적용할 수 있었습니다.

WebRTC의 데이터 채널 기능을 활용하여, 웹 브라우저에서 로봇을 실시간으로 원격 조종할 수 있도록 구현했습니다. 웹 브라우저에서 조종 명령이 로봇으로 전달되면, 로봇은 명령을 수신하고 지정된 동작을 수행하도록 설정했습니다. 이 과정에서 실시간 제어에 필요한 데이터 통신 안정성을 높이고, 제어 신호의 반응 시간을 최소화하는 데 집중했습니다.

로봇의 제어와 데이터 처리를 위해 ROS(로봇 운영체제)를 활용하여 WebRTC와 연동되는 구조를 개발했습니다. ROS 노드를 통해 WebRTC의 데이터 채널로 수신된 명령을 로봇 제어 시스템에 전달하고, 동작 상태를 피드백 받을 수 있도록 구성했습니다. 이를 통해 ROS와 WebRTC 간의 데이터 연동을 최적화하고, 시스템 안정성을 유지하며 실시간으로 반응할 수 있도록 개선했습니다.

프로젝트 진행 중 다양한 네트워크와 개발 환경(우분투, 윈도우, ROS) 로봇 제어의 복잡성을 해결하며 기술적 문제를 다뤘습니다. 특히 네트워크 연결 상태에 따른 통신 품질 저하와 비디오 전송 지연을 해결하기 위해 WebRTC의 설정을 최적화하고, 로봇 제어 명령에 대한 반응성을 높이는 데 집중했습니다.

현장실습(인턴십)을 통해 배운 점

이번 인턴십을 통해 실무 환경에서의 기술 적용과 문제 해결 과정을 깊이 있게 배울 수 있었습니다. WebRTC와 ROS를 결합하여 로봇 제어 시스템을 구축하면서, 이론으로만 접했던 기술을 실제 프로젝트에 활용하는 경험을 쌓게 되었습니다. 특히, 실시간 스트리밍과 원격 제어에 필요한 네트워크 설정과 최적화 작업을 통해 실시간 통신의 복잡성과 중요성을 깨달았습니다.

또한, 예상치 못한 기술적 문제들을 해결하며 문제 해결 능력을 키울 수 있었습니다. 네트워크 연결 상태에 따른 통신 지연 문제나 데이터 채널을 통한 원격 명령 반응성 향상 등의 과제를 해결하면서, 실무에서는 단순한 코드 작성 외에도 시스템 전반을 이해하고 최적화하는 역량이 필요하다는 점을 깨달았습니다.

더불어 협업의 중요성도 느꼈습니다. 프로젝트 요구사항을 정확히 이해하고, 피드백을 반영하여 시스템을 발전시키는 과정을 경험했습니다. 이를 통해 팀워크와 커뮤니케이션 능력의 중요성을 실감하게 되었고, 이후 개발자로서의 역할과 책임감도 더욱 명확히 인식하게 되었습니다.

향후 수학/진로 계획

향후 계획으로는 현재 진행 중인 프로젝트의 최종 마무리에 집중할 예정입니다. 프로젝트를 성공적으로 완성하여 실무에서 얻은 경험을 정리하고, 이를 기반으로 기술적 역량을 더욱 강화하고자 합니다. 이후 진로 방향은 SW 개발 직무로 설정하고, 그에 필요한 핵심 기술을 계속해서 학습하며 성장할 계획입니다.

특히 ROS에 대한 심화 학습을 통해 로봇 제어와 관련된 소프트웨어 개발 역량을 키울 예정입니다. 실시간 제어, 센서 통합, 로봇 시스템 설계 등 다양한 활용 사례를 연구하며 실무에 필요한 전문성을 쌓아

나가고자 합니다. 앞으로도 다양한 프로젝트와 학습을 통해 SW 개발자로서의 역량을 단계적으로 성장시키고, 현업에서 혁신적인 솔루션을 제시할 수 있는 개발자가 되는 것을 목표로 하고 있습니다.

현장실습(인턴십)에 바라는 점 등

이번 현장실습은 매우 유익하고 의미 있는 시간이었습니다. 실무 환경에서 실제 프로젝트를 경험하며 많은 것을 배울 수 있었고, 실질적인 기술 역량을 키우는 데 큰 도움이 되었습니다. 앞으로의 진로에 있어서도 소중한 밑거름이 될 것 같아 감사한 마음입니다.

※ 3페이지 이상 작성

로봇과 함께하는 문화예술 관람... AR 동행에 원격접속까지 척척

발행일 : 2024-02-05 14:40 지면 : 2024-02-06 14면



국립현대미술관에 도입된 차세대 큐레이팅봇을 원격 접속 관람 서비스로 제어하는 화면

마우스로 원격 프로그램 속 전시물을 선택하자 로봇이 부드럽게 움직이기 시작한다.

그림 3 문화 분야에서의 원격 조종 로봇 적용



국내 의·과학자들이 개발한 원격수술용 로봇제어 기술이 처음으로 외부에 공개됐다.

그림 4 의료 분야에서의 원격 조종 로봇 적용

○ 다양한 네트워크 환경 및 디바이스의 요구

- 현대 네트워크 환경은 다양하고 복잡하며, 불안정하거나 제한적인 환경에서도 안정적인 통신을 유지하는 기술이 필요함.
- 다중 디바이스 간 호환성을 확보하는 동시에, 다양한 네트워크 조건에서 안정적으로 작

동할 수 있는 시스템 개발이 필수적임.

- 이는 이기종 디바이스 간 통합 작업과 같은 기술적 과제를 해결하는 데 중요한 역할을 함.



그림 5 경북 경산 소재 스마트공장, ETRI

○ 연구 필요성

가. 로봇 기술은 다양한 산업 분야에서 핵심적 역할을 담당하고 있음.

- 고층 건축물 점검, 재난 구조, 의료 분야 등에서 로봇의 원격 제어와 자율화 기술이 점차 중요해지고 있음.
- 본 연구는 WebRTC와 ROS 기술을 활용하여 로봇의 실시간 스트리밍 및 원격 제어를 실현하고자 함.

나. 기술적 요구사항

- 로봇 원격 제어의 실시간성과 안정성 확보.
- 데이터 손실을 방지하고 네트워크 안정성을 유지하는 프로토콜 필요.
- 스트리밍 데이터의 사용자 맞춤형 설정 기능(해상도, 음성 수신 등).

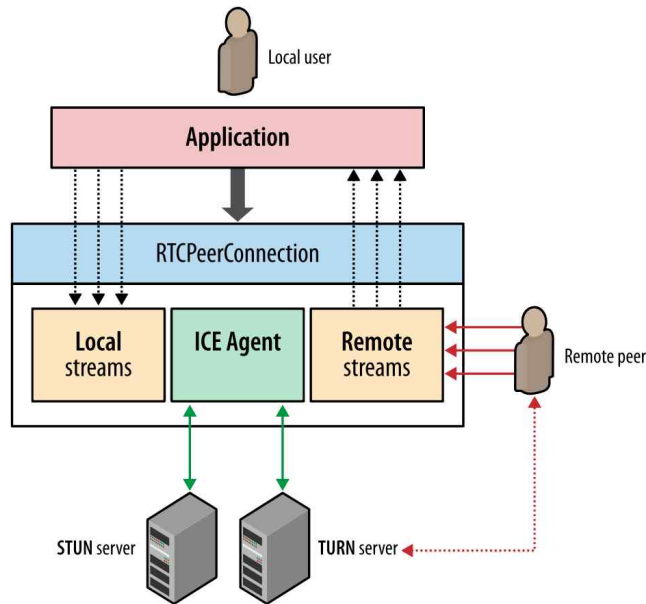


그림 6 WebRTC P2P 프로세스

다. 기존 연구 분석

- WebRTC를 이용한 원격 로봇 시스템 연구: 저지연 전송 기술의 효율성 확인.
- NvJPEG, TurboJPEG 기술 비교: 압축 품질과 전송 속도 차이 분석.

○ 연구목표

가. WebRTC를 활용한 저지연 실시간 통신 시스템 구현.

- WebRTC 기술을 기반으로 사용자 간 실시간 데이터 스트리밍 및 설정 기능을 구현하여 고성능 통신 시스템을 구축하는 것을 목표로 함.
- 이를 통해 네트워크의 제약을 최소화하고, 다양한 환경에서 실시간 데이터 처리가 가능한 시스템을 설계.

나. 사용자 중심의 시스템 설계 및 프로토타입 개발

- 사용자 요구를 반영한 미디어 데이터 설정 기능을 제공하여 직관적이고 효율적인 사용자 경험을 보장함.
- 초기 프로토타입을 개발하고, 반복적인 사용성 테스트와 피드백 수집을 통해 지속적으로 시스템을 개선.

다. ROS 기반 로봇 제어 알고리즘 설계

- ROS를 활용하여 안정적이고 효율적인 로봇 제어 알고리즘을 설계하며, 이를 통해 다양한 환경에서 로봇의 원격 제어 신뢰성을 확보.
- 실시간 데이터 처리 및 가시화 기술을 도입하여 로봇의 상태를 직관적으로 모니터링하고 문제를 신속히 해결할 수 있는 시스템을 구축.

라. 다양한 네트워크 환경에서의 최적화

- 시스템의 안정성을 다양한 네트워크 환경에서 검증하며, 다중 디바이스 호환성을 확보하기 위한 최적화 작업을 수행.
- 저지연 통신 유지와 동시에 네트워크의 제약 조건에 유연하게 대응할 수 있는 기술을 개발.

마. 산업 적용 가능성 및 실질적 기여

- 재난 구조, 의료, 제조업 등 다양한 산업 분야에서 실시간 로봇 제어 및 모니터링 플랫폼의 활용 가능성을 확대.
- 협력 기업의 사업 확장과 상용화를 촉진하는 기술적 기반을 마련함.

바. 교육 및 인재 양성

- 참여 학생들에게 실제 프로젝트 경험과 첨단 기술 활용 기회를 제공하여 실무 역량을 강화.
- 이를 통해 차세대 연구자 및 개발자를 양성하고, 국가 경쟁력 향상에 기여할 수 있는 인재를 배출.

2. 문제해결(연구) 방법 및 내용

○ 연구방법

가. WebRTC 기반 데이터 스트리밍 기술 구현

- WebRTC의 오픈소스 라이브러리를 활용하여 브라우저 간 실시간 데이터 스트리밍 기능을 구현.
- 데이터 스트리밍 및 미디어 설정 기능을 사용자 요구사항에 따라 세부적으로 설계.
- P2P(peer-to-peer) 통신을 통해 저지연 데이터 전송이 가능하도록 최적화.
- WebRTC의 다양한 설정 옵션과 전송 방식에 대한 연구를 진행하여 최적의 성능을 발휘할 수 있는 환경을 구축.
- SRTP 보안 프로토콜을 활용해 스트리밍 데이터의 무결성과 기밀성을 보장.

나. 사용자 요구사항 분석 및 프로토타입 개발

- 사용자 중심 설계를 위해 초기 요구사항 분석 및 기능 정의 수행.
- 사용자 인터뷰와 설문조사를 통해 잠재적 사용자의 요구를 수집하고 이를 바탕으로 기능을 설계.
- 프로토타입 개발 이후, 사용성 테스트를 통해 개선점을 식별하고 반복적인 피드백 과정을 거침.
- 사용자가 실시간으로 데이터를 설정하고 스트리밍할 수 있는 직관적 인터페이스 설계 및 개발.
- 사용자 친화적 디자인을 보장하기 위해 사용성 연구 및 UI/UX 가이드라인을 적용.

다. ROS 기반 로봇 제어 알고리즘 설계

- ROS를 활용하여 로봇의 다양한 제어 알고리즘을 설계하고 검증.
- 로봇의 실시간 원격 제어 및 모니터링을 지원하기 위해 안정성과 응답성을 고려한 알고

리즘 개발.

- 데이터 처리 속도를 향상시키기 위한 ROS의 멀티스레드 환경에서 최적화 작업 수행.
- 센서 데이터를 기반으로 로봇의 장애물 회피 및 경로 계획 알고리즘 개발.
- ROS 네비게이션 스택과 맞춤형 모듈을 통합하여 복잡한 환경에서도 신뢰성 있는 작업 수행.

라. 실시간 데이터 가시화 기술 도입

- 실시간 데이터의 가시화는 사용자가 로봇의 상태를 직관적으로 파악할 수 있도록 지원.
- 데이터 시각화 도구와 기술을 활용하여 로봇 상태와 환경 데이터를 효율적으로 표현.
- 실시간으로 변동하는 데이터를 신속히 렌더링할 수 있는 경량화된 가시화 모듈 설계.
- 3D 모델링 기술을 활용하여 로봇 및 작업 환경의 상태를 시각적으로 표현.
- 데이터의 시각적 표현과 상호작용 요소를 추가해 사용자의 이해도와 효율성을 극대화.

마. 네트워크 환경 및 시스템 안정성 테스트

- 다양한 네트워크 조건(저속, 고속, 불안정 환경 등)에서의 시스템 성능을 검증.
- 패킷 손실, 지연 시간, 데이터 일관성 유지 등 네트워크 품질 지표를 기반으로 최적화 작업 수행.
- 다중 디바이스 간의 통신 호환성과 안정성을 검증하기 위한 환경 설정.
- 스트레스 테스트를 통해 과부하 상황에서도 시스템이 안정적으로 동작하는지 검증.
- 다양한 모바일 네트워크(4G, 5G 등)와 유선 네트워크 간 성능 차이를 분석.

바. 사용성 테스트 및 반복적 개선

- 초기 프로토타입 개발 이후 다양한 사용자 그룹을 대상으로 사용성 테스트를 진행.
- 수집된 피드백을 분석하여 사용자 경험(UX)을 개선하기 위한 기능 추가 및 인터페이스 개편.
- 반복적인 개선 과정을 통해 최종적으로 사용자 친화적이고 안정적인 시스템 완성.
- A/B 테스트를 통해 사용자의 선호도를 파악하고 최적의 인터페이스를 설계.

○ 연구내용

가. WebRTC를 활용한 실시간 스트리밍 구현

- WebRTC의 데이터 채널(DataChannel)을 활용하여 실시간 데이터 전송과 스트리밍 기능을 개발.
- 미디어 데이터 전송 시 대역폭 최적화 및 지연 시간 감소를 위한 전송 프로토콜 최적화.
- 보안성을 강화하기 위해 WebRTC의 암호화 기능(SRTP)을 활용.
- 다중 스트림 지원을 통해 여러 사용자 간의 동시 데이터 전송 가능하도록 설계.
- WebRTC의 ICE(Interactive Connectivity Establishment) 프로토콜을 활용해 네트워크 연결 문제를 최소화.

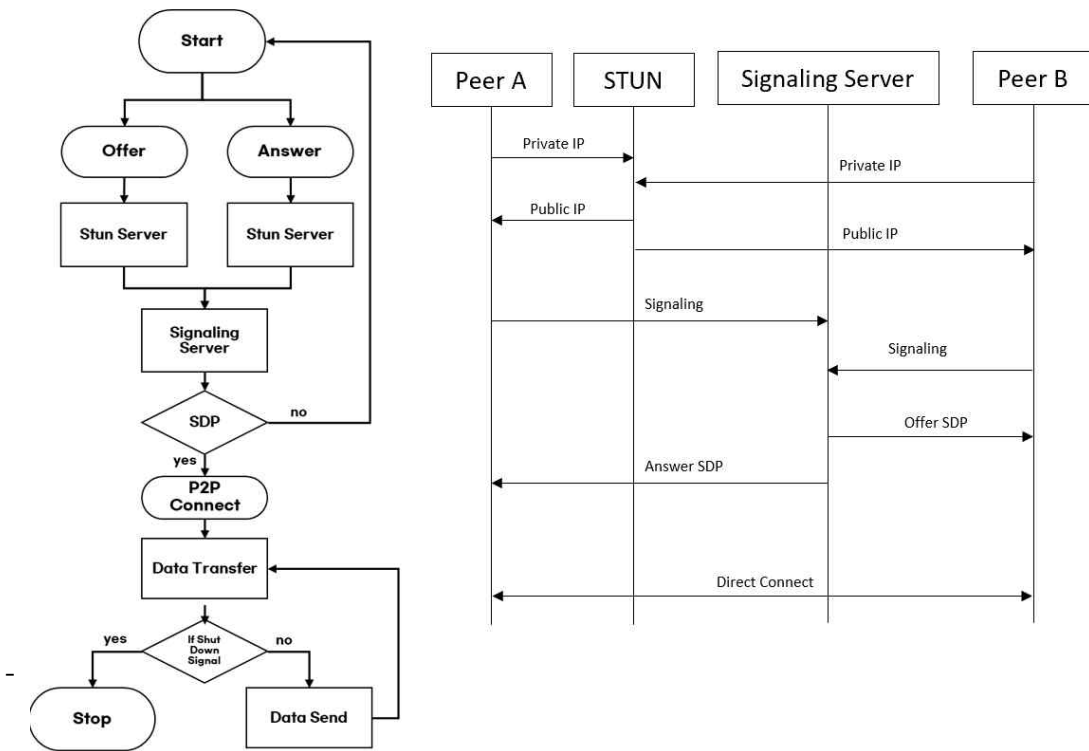


그림 7 WebRTC 순서도, 시퀀스 다이어그램

나. ROS를 활용한 로봇 원격 제어 시스템 구축

- ROS를 기반으로 로봇의 실시간 제어 및 상태 모니터링 기능을 개발.
- 로봇의 센서 데이터와 제어 명령 간 동기화를 유지하며, 실시간 작업이 가능하도록 설계.
- 로봇 제어 알고리즘은 장애물 회피, 경로 계획 및 작업 수행 효율성 향상에 초점을 맞춤.
- 복수의 로봇 간 협업을 가능하게 하는 통신 프로토콜 설계 및 테스트.
- 로봇 동작 시뮬레이션 환경을 구축하여 알고리즘의 신뢰성을 사전 검증.

다. 다양한 네트워크 환경에서의 성능 최적화

- 네트워크 대역폭과 지연 시간에 따른 스트리밍 품질 조정 기능 구현.
- 낮은 품질의 네트워크 환경에서도 안정적으로 동작하도록 적응형 비트레이트(adaptive bitrate) 기술 적용.
- 데이터 패킷 손실 시 자동 복구를 위한 전송 프로토콜의 신뢰성 강화.
- 동적 QoS(Quality of Service) 관리를 통해 네트워크 상황에 따른 성능 최적화.

라. 다중 디바이스 호환성 확보

- 데스크톱, 노트북, 스마트폰 등 다양한 디바이스 간의 통신 호환성 확보.
- 디바이스 별 화면 크기 및 처리 성능을 고려하여 유연한 사용자 인터페이스 설계.
- 다중 디바이스 테스트를 통해 서로 다른 하드웨어 환경에서도 일관된 성능 보장.
- IoT 기기와의 통합을 통해 로봇 시스템의 활용 범위 확대.

마. 실시간 데이터 처리 및 가시화 기술

- 로봇의 센서 데이터를 기반으로 실시간으로 상태를 시각화하는 기능 개발.
- 데이터 처리 속도를 최적화하여 사용자에게 지연 없는 시각적 피드백 제공.
- 사용자가 직관적으로 데이터를 이해할 수 있도록 시각적 요소(그래프, 차트 등) 활용.
- 대규모 데이터 시각화를 위해 클라우드 기반 처리 기술 적용.

바. 사용자 중심의 인터페이스 설계

- 사용자가 손쉽게 시스템을 이해하고 조작할 수 있도록 직관적인 인터페이스 제공.
- 최소한의 학습 곡선으로 시스템 사용이 가능하도록 인터페이스 단순화.
- 인터페이스 디자인은 사용성 테스트 결과를 반영하여 점진적으로 개선.
- 다국어 지원 및 접근성 기능을 추가하여 다양한 사용자 그룹의 요구를 반영.

사. 시스템 통합 및 테스트

- WebRTC 기반 데이터 스트리밍과 ROS 기반 로봇 제어 시스템의 통합 테스트 진행.
- 통합 시스템의 안정성과 성능을 다각도로 검증하여 일관된 동작 보장.
- 실시간 시스템이 다양한 환경에서 정상적으로 동작하는지 확인하기 위한 스트레스 테스트 수행.
- 대규모 사용자 시뮬레이션을 통해 병목 현상을 분석하고 해결.

아. 피드백 기반 지속적 개선

- 사용자와 협력 기업으로부터 정기적인 피드백을 수집하고 이를 반영하여 시스템 개선.
- 사용자 경험을 향상시키기 위한 추가 기능 개발 및 성능 최적화.
- 사용성 테스트와 실제 환경에서의 평가를 통해 개선 사항을 지속적으로 반영.
- 연구 결과와 기술 개발 내용을 기반으로 논문 작성 및 학술 발표

3. 문제해결(연구) 결과 및 성과

○ 연구결과

가. 실시간 미디어 스트리밍 시스템 개발

- 목표

가) 실시간 데이터 스트리밍 시스템 구축

- 원격지에서 로봇이 배치된 현장의 미디어 데이터를 실시간으로 스트리밍할 수 있는 시스템 설계 및 구현.
- 다양한 환경에서도 사용자가 현장의 상황을 명확히 파악할 수 있도록 높은 품질의 실시간 스트리밍 기능 제공.
- 스트리밍 중 발생 가능한 지연 및 품질 저하 문제를 최소화하여 사용자 경험 최적화.

나) 저지연성과 안정성 보장

- 원격 제어 장치와의 통신에서 최소 지연 시간과 높은 안정성을 보장.
- 복잡한 네트워크 환경에서도 데이터 전송 오류 없이 안정적으로 동작.

- 내용

가) 사용자 맞춤형 데이터 설정 기능

- 해상도, 음성 데이터 여부, 프레임 속도, 데이터 전송 옵션 등 세부 설정 가능.
- 설정에 따른 실시간 최적화 기술 적용으로 안정적인 데이터 스트리밍 구현.

나) 프로토타입 설계 및 반복적 개선

- 초기 설계에서는 기본적인 영상 전송 기능 제공.
- 사용성 테스트를 통해 문제점을 식별하고, 추가 기능을 통합하며 최적화 진행.
- 스트리밍 중 발생 가능한 데이터 손실, 네트워크 지연 문제를 보완.
- 다양한 네트워크 조건에서의 스트레스 테스트 수행.

다) 멀티플랫폼 지원

- 데스크톱, 모바일, 태블릿 등 다양한 디바이스에서 스트리밍이 원활히 작동하도록 설계.

- 방법

가) WebRTC 기반 시스템 구축

- WebRTC의 데이터 채널을 사용해 낮은 지연 시간과 높은 안정성을 확보.
- 스트리밍 데이터 암호화(SRTP) 적용으로 보안 강화.

나) 다중 디바이스 최적화

- 다양한 운영체제(Windows, Linux, iOS 등) 지원.
- 네트워크 조건에 따라 적응형 비트레이트(adaptive bitrate) 기술 활용.

다) 네트워크 안정성 테스트

- 낮은 품질의 네트워크 환경에서도 영상 품질과 데이터 전송의 안정성을 유지하기 위한 다각적 검증.
- 패킷 손실률, 지연 시간, 전송 신뢰성에 대한 시뮬레이션 수행.

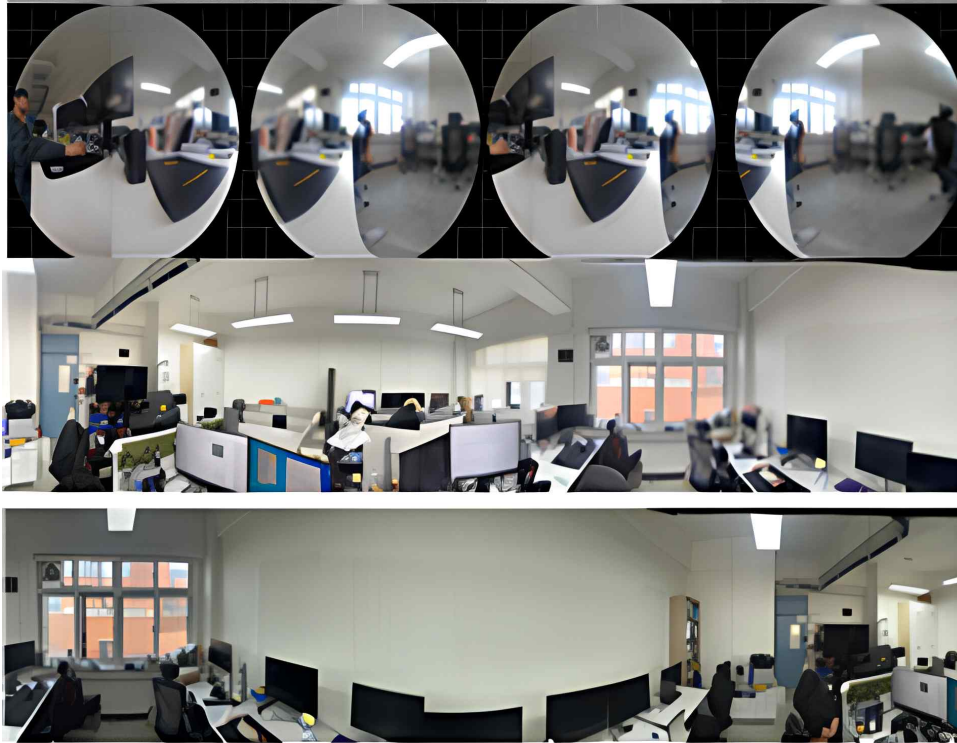


그림 8 실시간 미디어 스트리밍 시스템을 통한 실시간 영상

나. 원격 로봇 제어 시스템 개발

- 목표

가) 다양한 기종 로봇의 안정적 제어

- 제어 신호를 기반으로 다양한 기종의 로봇을 정확하고 안정적으로 통제할 수 있는 시스템 설계.
- 사용자가 작업 환경에 맞게 로봇의 동작을 실시간으로 제어할 수 있도록 지원.

나) 실시간 원격 제어 기능 구현

- 원격 제어 환경에서의 지연을 최소화하고, 사용자 명령이 즉각적으로 반영되도록 구현.

- 내용

가) 제어 신호 분석 및 알고리즘 개발

- 로봇 제어 시스템은 사용자의 제어 신호를 분석하여 작업에 필요한 정확한 동작을 수행.
- 복잡한 작업 환경에서도 로봇이 효율적으로 동작할 수 있도록 설계.

나) 로봇 상태 모니터링 기능 통합

- 사용자가 로봇의 현재 상태를 직관적으로 확인할 수 있는 실시간 모니터링 기능 개발: 배터리 상태, 동작 진행 상황, 네트워크 상태 등을 시각화.

다) 다양한 환경에서의 테스트

- 산업용, 재난 대응용, 의료용 로봇 등 다양한 환경에서 시스템의 안정성을 테스트.

- 방법

가) ROS 기반 제어 시스템 구현

- ROS 패키지를 활용해 로봇 센서 데이터와 제어 명령을 동기화.
- 실시간으로 동작 상태를 분석하고 문제 발생 시 자동으로 조치하도록 설계.

나) 통신 안정성 보장

- 네트워크 환경에서 신뢰성 있는 데이터 전송을 보장하기 위해 전송 프로토콜 최적화.
- 복수의 로봇 제어를 위한 분산 네트워크 아키텍처 설계.



그림 9 원격 로봇 제어 시스템을 통한 로봇 제어

다. 로봇 원격 제어 모니터링 기능 개발

- 목표

가) 실시간 작업 상태 모니터링

- 네트워크 연결 과정과 로봇의 동작 상태 및 관련 정보를 실시간으로 작업자에게 제공.
- 작업자가 현장 상황을 명확히 이해하고 효율적으로 대응할 수 있도록 지원.

나) 시각적 데이터 제공

- 작업자가 직관적으로 로봇의 동작 상태와 환경을 이해할 수 있도록 시각적 인터페이스 개발.

- 내용

가) 데이터 가시화 기술 통합

- 그래프, 차트, 영상 스트리밍을 통합하여 데이터 제공.
- 사용자 인터페이스(UI) 설계에 사용자 피드백 반영.

나) 작업자 친화적 시스템

- UI 요소 간소화, 학습 곡선을 최소화.
- 네트워크 연결 상태와 로봇 데이터를 실시간으로 제공하여 작업 효율성 향상.

다) 다양한 디바이스 지원

- 모니터링 시스템이 PC, 태블릿, 스마트폰 등 여러 디바이스에서 동작 가능하도록 설계.

- 방법

가) ROS와 WebRTC의 통합

- ROS를 사용하여 로봇의 다양한 데이터를 수집, 처리, 가시화.
- 실시간 데이터 전송 중 발생 가능한 오류 최소화.

나) 다양한 환경에서 테스트

- 스트레스 테스트를 통해 높은 안정성을 검증.
- 확장 가능한 모니터링 구조 설계로 대규모 로봇 작업 지원.

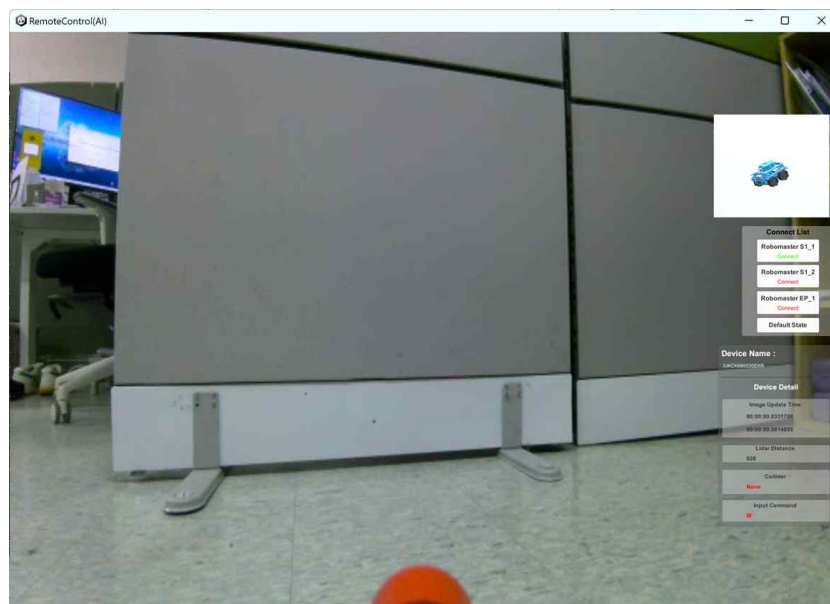


그림 10 로봇 원격 제어 모니터링 기능을 통한 제어 화면

4. 문제해결(연구) 결과 활용계획

- 연구결과 활용방안

가. 재난 구조 시스템

- WebRTC 기반 저지연 데이터 통신 기술과 ROS를 결합하여 재난 현장에서의 실시간 데이터 수집 및 로봇 제어 시스템에 적용 가능.
- 드론이나 로봇을 활용하여 실시간으로 상황을 모니터링하고, 안전한 구조 작업을 수행하는 데 기여.
- 네트워크 환경이 불안정한 상황에서도 데이터 통신을 안정적으로 유지하여 구조 효율성 향상.
- 로봇 간 협업 기술을 통해 광범위한 지역에서의 구조 작업 수행 가능.
- 구조 데이터의 실시간 공유와 분석으로 재난 대응 속도 향상.
- 재난 예방 훈련 시뮬레이션에 활용하여 대응 계획을 효율적으로 수립.

나. 의료 분야

- WebRTC를 활용하여 의료 로봇과 원격 수술 시스템에 적용.
- ROS 기반 제어 기술로 정밀한 로봇 움직임을 보장하여 원격 의료의 신뢰성을 강화.
- 환자의 상태 데이터를 실시간으로 전송하고, 의료진이 이를 분석하여 신속한 결정을 내릴 수 있도록 지원.
- 의료 로봇의 자율성 향상을 위해 AI 기반 기술과 통합.
- 의료 시설 간 데이터 통합으로 효율적인 환자 관리 시스템 구축.
- 원격 환자 모니터링 및 응급 상황 자동 알림 시스템 개발.

다. 제조업 자동화

- 스마트 공장의 로봇 제어 및 상태 모니터링 시스템에 활용.
- 다중 디바이스 간 호환성을 활용하여 다양한 기계와 장비 간의 원활한 통합 및 협업 가능.
- 실시간 데이터 가시화 기술을 통해 생산 공정 상태를 직관적으로 확인하고 문제를 즉각 해결.
- 예측 유지보수 시스템과 통합하여 다운타임 최소화.
- 작업 최적화를 위한 동적 로봇 스케줄링 기능 개발.
- 로봇과 IoT 기기의 통합을 통해 스마트 제조업의 효율성 극대화.

라. 교육 및 연구

- WebRTC와 ROS 기반 시스템은 교육 및 연구용 플랫폼으로 활용 가능.
- 학생들이 최신 기술을 학습하고 실제 시스템을 다룰 수 있는 실습 환경 제공.
- 연구자들에게는 다양한 네트워크 환경에서의 성능 테스트와 최적화 작업을 실험할 수 있는 유용한 도구 제공.
- 오픈소스 플랫폼과 결합하여 기술 접근성을 확대.
- 국제 학술 대회에서 연구 결과 발표를 통해 협력 기회 확대.
- 실제 현장 사례를 반영한 시뮬레이션 및 교육 자료 개발.

마. IoT 및 스마트 시티

- IoT 디바이스와 통합하여 스마트 시티의 교통, 환경 관리 등에 적용 가능.
- 실시간 데이터 처리 및 제어 기술로 교통 흐름 관리, 재난 대응 시스템, 에너지 효율화 프로젝트에 기여.
- 다중 디바이스 간 통합된 데이터 관리로 도시 운영의 효율성 증대.
- 에너지 소비 패턴 분석을 통해 지속 가능한 도시 개발 지원.
- 시민 참여형 데이터 플랫폼을 통해 사회적 신뢰 구축.
- 공공 서비스 시스템 최적화로 도시 거주자의 편의성 향상.

○ 연구 확장 및 추가 응용

가. 다양한 산업 분야로의 확장

- 현재 연구 결과를 기반으로 물류, 국방, 항공 등 다양한 분야로 기술 응용 범위를 확대.
- 물류 로봇과 드론 제어 시스템 개발로 배송 효율성을 극대화.
- 군사 작전에서의 정찰 로봇과 드론 시스템에 적용하여 안전성과 효율성 강화.
- 항공 교통 관리 시스템에 실시간 데이터 기술 도입.
- 농업 분야에서 자율주행 트랙터와 드론을 활용한 정밀 농업 실현.

나. 다중 로봇 시스템 통합

- 다중 로봇 간의 협업 시스템 개발 및 통합을 통해 작업 효율성을 향상.
- 복잡한 환경에서 여러 로봇이 협력하여 작업을 수행할 수 있는 알고리즘 설계.
- 분산 제어 아키텍처를 통해 대규모 로봇 시스템의 확장성 강화.
- 협업 로봇(코봇)을 활용하여 인간과 로봇 간 작업 효율성 증대.

다. 클라우드 및 엣지 컴퓨팅 통합

- 클라우드 및 엣지 컴퓨팅 기술을 통합하여 실시간 데이터 처리와 저장을 최적화.
- 대규모 데이터 분석을 통해 보다 정교하고 신속한 의사결정 지원.
- AI 기반 데이터 분석 기술과 결합하여 시스템 성능을 최적화.
- 글로벌 클라우드 네트워크와의 연계를 통해 데이터 접근성 향상.
- 데이터 거버넌스 및 보안 강화로 신뢰성 높은 서비스 제공.

라. 학문적 기여와 표준화

- 연구 결과를 학문적으로 발표하여 관련 기술 분야의 발전에 기여.
- WebRTC 및 ROS 기반 통신 기술의 표준화 작업에 기여하여 기술적 영향력 확대.
- 학술 논문 출판을 통해 국제적인 연구 협력 기반 마련.
- 글로벌 기술 표준 위원회에서 연구 결과 활용.
- 차세대 통신 및 제어 기술의 국제 표준 확립.

마. 지속적 연구 개발 투자

- 새로운 알고리즘과 기술 개발을 위해 추가적인 연구 및 개발(R&D)에 투자.
- 산업과 학계의 협력을 통해 공동 연구 프로젝트를 수행하여 기술 혁신 지속.
- 연구 결과를 테스트베드로 활용하여 실제 적용 가능성을 지속적으로 평가.

- 혁신 기술 상용화를 위한 기술 컨설팅 및 지원.
- 벤처 창업 지원을 통해 혁신 생태계 조성.

○ 기대 효과

가. 효율성 및 생산성 극대화

- 실시간 데이터 처리 기술과 로봇 제어 시스템을 도입하여 다양한 산업 분야에서 작업 효율성을 극대화.
- 자동화된 프로세스를 통해 생산성과 작업 속도를 동시에 향상시킴.
- 스마트 공장 및 제조업에서의 공정 최적화로 자원 활용도를 극대화하고, 운영 비용을 절감할 수 있는 혁신적인 방법을 제공.
- 품질 관리 및 유지보수 프로세스를 자동화하여 제품 결함을 줄이고 생산 공정을 개선함.
- 대규모 프로젝트에서 데이터 기반 의사 결정을 통해 자원 분배 및 인력 활용 효율을 극대화.

나. 산업 생산성 혁신

- 다양한 디바이스와의 호환성을 통해 IoT 기반의 데이터 수집 및 분석을 가속화.
- 로봇 간 협업 및 통합 제어를 통해 대량 생산 체계를 더욱 유연하고 효율적으로 변화시킴.
- 예측 유지보수 기술과 연계하여 시스템 다운타임을 최소화하고, 산업 전반의 운영 연속성을 보장함.

다. 사회적 안정성 강화

- 재난 구조 시스템에서 로봇과 드론의 실시간 협업을 통해 신속하고 안전한 대응을 가능케 함.
- 의료 시스템에서의 원격 제어 및 데이터 통신 기술을 활용하여 환자 치료 속도와 품질을 동시에 높임.
- 교통 관리 및 환경 감시 시스템을 통해 시민 안전과 공공 서비스의 신뢰도를 향상.

라. 지속 가능한 환경 관리

- IoT 기반 데이터 분석을 통해 도시 및 공공 서비스의 에너지 소비를 최적화함.
- 대기질 및 수질 모니터링 시스템을 구축하여 환경 변화에 실시간으로 대응하고, 지속 가능한 도시 환경 조성을 지원함.
- 재생 가능 에너지 기술과 연계하여 탄소 배출을 줄이고, 친환경 정책 실현에 기여.

마. 경제적 성장과 기술 혁신 촉진

- 연구 결과의 상용화를 통해 기술 스타트업 및 중소기업의 성장을 지원함.
- 글로벌 시장에서의 기술 경쟁력 강화 및 수출을 통해 경제적 부가가치 창출.
- 대규모 기술 박람회 및 전시회를 통해 혁신적인 연구 결과를 발표하고, 국제적인 기술 협력을 촉진.

바. 국가 경쟁력 제고

- 첨단 기술의 상용화를 통해 국내 기술 생태계의 발전과 국제적 입지를 강화함.
- 대규모 연구 프로젝트의 결과물을 바탕으로 국내외 기술 표준을 주도하고, 산업 발전을 선도함.
- 국가적 재난 대응 역량을 강화하여 글로벌 협력 네트워크에서의 신뢰도를 높임.

사. 포괄적인 교육 및 인재 양성

- 차세대 기술 전문가를 양성하기 위해 연구 결과를 교육 과정에 통합.
- 학생들에게 최신 기술 경험과 산업 현장 실습 기회를 제공하여 미래 기술 인재로 성장할 수 있도록 지원.
- 국제 학술 교류 및 협력을 통해 글로벌 연구 네트워크를 구축하고, 연구 성과를 확산함. 생산성 향상
- 실시간 데이터 처리 및 로봇 제어 기술을 통해 다양한 산업 분야에서 작업 효율성과 생산성을 극대화.
- 자동화된 시스템 도입으로 인적 오류를 최소화하고 비용 절감 가능.
- 대규모 프로젝트에서 효율적인 자원 배분을 통해 운영 비용 최적화.
- 생산 공정의 자동화를 통해 품질 관리의 정밀도 향상.

아. 사회적 안정성 강화

- 재난 구조 및 의료 시스템에서의 신속하고 정확한 대응으로 사회적 안전성 강화.
- 도시 관리와 에너지 효율화를 통해 환경적 지속 가능성 증대.
- 기술 기반 사회 안전망 구축으로 국민 삶의 질 향상.
- 국가적 재난 대응 역량 강화를 통한 국제 협력 기회 확대.

자. 기술 발전 및 경제적 이익 창출

- 연구 결과의 상용화를 통해 국내외 시장에서 경쟁력 있는 제품 및 서비스를 제공.
- 기술 수출 및 협력을 통해 글로벌 시장에서 경제적 이익을 창출하고, 국가적 기술력을 향상.
- 벤처 창업과 투자 유치를 통해 새로운 일자리 창출.
- 연구 기반의 지속적인 기술 발전으로 장기적인 경제 성장 지원
-

5. 기업체의 역할 및 협업내용

○ 기업체의 역할

가. 기술 도입 및 실용화

- 기업체는 본 연구에서 개발된 기술을 도입하여 상용화 가능성을 검토.
- 실시간 미디어 스트리밍 및 로봇 제어 기술을 기업의 기존 제품 및 서비스에 통합하여 혁신적인 기능을 추가.

나. 기술 검증 및 피드백 제공

- 다양한 산업 환경에서 기술의 안정성과 효율성을 검증.

- 테스트베드를 활용해 실제 운영 환경에서 기술의 성능을 확인하고 개선점을 도출.
- 현장 테스트를 통해 사용자 경험(UX)을 분석하고, 최적화 방안을 제안.

다. 교육 및 인재 양성

- 연구에 참여한 학생 및 연구원에게 실질적인 산업 경험 제공.
- 신기술 적용과 관련된 기업 내 기술 교육 및 워크숍 개최.
- 기업의 기술 팀과 연구진 간의 지식 교류를 통해 상호 발전 도모.

○ 협업내용

가. 기술 통합 및 최적화

- WebRTC 기반 실시간 데이터 스트리밍 기술과 기업의 기존 인프라 간의 통합 작업 수행.
- ROS 기반 로봇 제어 기술을 기업의 제조, 물류, 의료 등 다양한 산업 분야에 맞게 최적화.
- 클라우드 및 엣지 컴퓨팅 환경과의 통합을 통해 데이터 처리 속도 및 신뢰성 강화.

나. 프로토타입 테스트 및 검증

- 연구 결과물을 프로토타입 형태로 제공받아 실제 산업 환경에서 성능 검증.
- 다양한 네트워크 조건(저속, 고속, 불안정 환경 등)에서의 기술 테스트.
- 현장 작업자 및 최종 사용자의 피드백을 기반으로 UI/UX 개선.

다. 시장 수요 분석 및 제품 개발

- 연구 성과를 기반으로 시장 트렌드와 수요를 분석하여 적합한 제품 기획.
- 로봇 원격 제어 및 모니터링 기술을 활용한 맞춤형 솔루션 개발.
- 산업별 요구사항에 맞춘 기능 추가 및 사용자 중심의 설계 적용.

라. 기술 교육 및 확산

- 기업의 기술팀과 협력하여 연구 결과를 기반으로 한 기술 교육 프로그램 설계 및 운영.
- 산업 전반에서 사용 가능한 기술 활용 사례를 공유하여 기술 확산 유도.
- 대학 및 연구 기관과의 연계를 통해 기술 인재를 양성하고 기업의 기술 경쟁력을 강화.

6. 동아리 활동 역할 및 담당 내용(*모든 회원 표기)