

내장형 시스템 및 실습 프로젝트 제안서

개발 주제	무정차 방지 및 승객의 안전을 고려한 정류장 승차 시스템 (Considering the safety of passengers and the prevention of non-stop entry system)				
팀 명	무야호 (그만큼 재밌다는거지)				
개발 기간	2021 년 4월 1주 ~ 2021 년 6 월 2주 (총 10주)				
개발 소요 비용	(천원)				
과제 팀 구성원	이름	한관우	오정규	고동준	유창신
	학번	2016430039	2014430024	2016430002	2016430022
	e-mail	han45699@naver.com	kyukk7@naver.com	rhehdwnsgjs@naver.com	bbiuyy@naver.com
	연락처	010-3700-3565	010-4826-8016	010-8008-9691	010-8309-8939
<p>-</p> <p style="text-align: center;">내장형시스템및실습 설계 프로젝트 과제를 성실히 수행하고자 제안서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right; margin-right: 100px;">2021 년 04 월 05 일</p> <div style="text-align: right; margin-right: 100px;"> <p>과제 수행자1 : 한 관 우 (인)</p> <p>과제 수행자2 : 오 정 규 (인)</p> <p>과제 수행자3 : 고 동 준 (인)</p> <p>과제 수행자4 : 유 창 신 (인)</p> </div>					

1. 개발 과제의 개요

가. 개발 과제 요약

무정차 방지 및 승객의 안전을 고려한 사용자 친화적인 정류장 승차 시스템은 버스를 이용하는 이용객과 버스 기사들의 편의성과 안전을 제공하는 시스템이다. 무정차 문제를 해결하기 위해 이용객은 해당 시스템을 이용하며 시스템에 지정된 번호를 통해 가장 가까운 버스에 해당 버스를 이용할 이용객이 있음을 알린다. 또한, 이미지 인식을 통해서 이용객의 안전을 파악하고 가까운 공공기관에 사고 알람을 알리게 된다. 이를 통해서 도심 외곽 쪽에서 계속 대두되는 문제인 무정차 문제와 일반적으로 취약한 치안 문제를 동시에 해결하고자 한다. 시스템은 기준 이하의 전송속도를 가지며 UX를 고려해 직관적이고 간단한 인터페이스를 제공한다.

나. 개발 과제의 배경과 기대효과

(1) 배경

버스를 이용해본 경험이 있다면 기다렸던 버스가 정차하지 않고 지나가는 경우가 있을 것이다. 경기신문 최근 기사 내의 인터뷰에 따르면, 도민 A씨는 “어두운 정류장에서 긴 시간 기다렸으나 버스가 서지 않고 그냥 지나친 적이 종종 있다. 그런 장소에서 유용하다고 생각한다.” 고 말했다. B씨도 “외곽지역은 버스가 손을 흔들지 않으면 사람이 서 있어도 그냥 지나간다.”며 “‘시내버스 승차벨 서비스’가 보편화되면 유용하게 쓰일 것 같다”고 답했다. 실제로 무정차 문제는 과거부터 지속적으로 있었던 문제로, 제대로 된 해결책이나 개선 방안이 제시되고 있지 않았다. 최근 경기도 지자체에서 ‘경기 버스 정보’ 라는 모바일 애플리케이션을 통해 무정차 문제를 해결하고자 시도하였으나 제대로 된 홍보 효과가 미비하여 시민들이 존재 여부를 몰라 이용을 못하는 경우가 대다수이며, 스마트 폰이라는 기기에 한정이 되어 스마트 폰 활용이 어려운 연령층의 사용자들에 대한 접근성을 고려하지 못하고 있다. 또한 실제로 대부분의 버스정류장의 치안 시스템은 CCTV 하나에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 한계 때문에 도심 외곽 지역에서 시민의 치안 및 안전 관리에는 불리한 점이 존재한다. 도심 외곽에 집중하고 있는 시스템인 만큼 이용객이 혼자 있을 때 발생할 수 있는 범죄 및 사고 예방까지 고려한 시스템이 필요하다고 판단되었다. 따라서 무정차 문제와 안전 문제를 동시에 고려한 기능이 추가된 시스템을 구현하고자 한다.

[출처] 경기신문 (<https://www.kgnews.co.kr>)

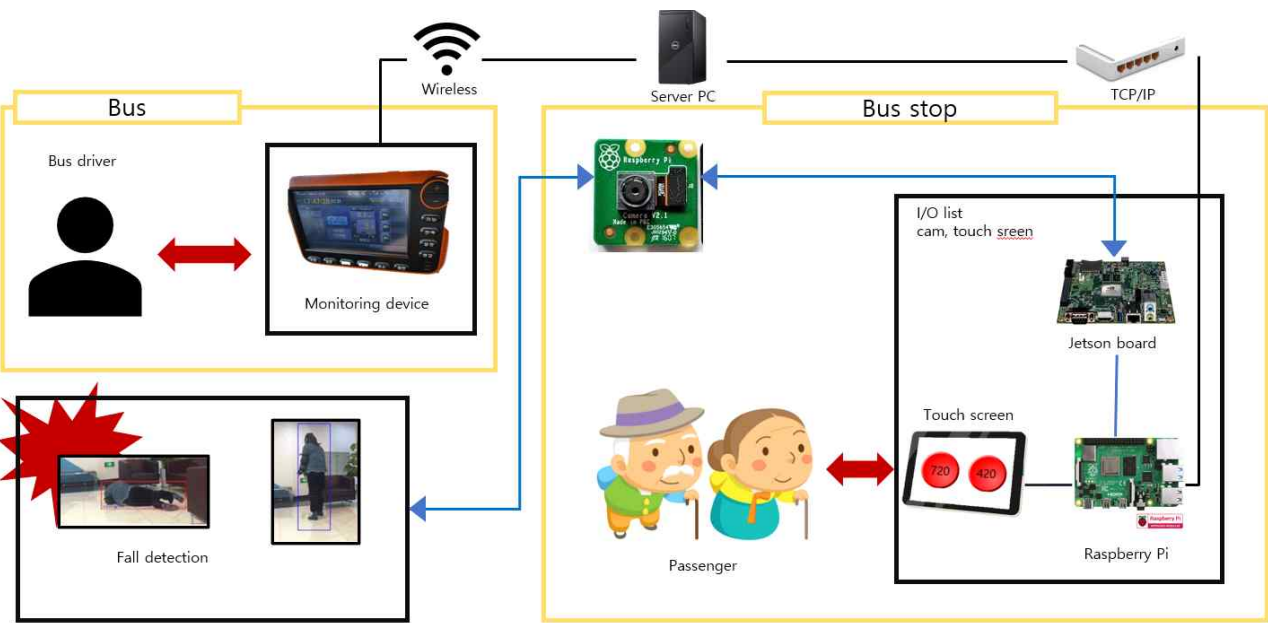
(2) 기대효과

무정차 방지 및 승객의 안전을 고려한 사용자 친화적인 정류장 승차 시스템은 승객이 타고자 하는 버스 번호 또는 가고자 하는 목적지를 선택하여 가장 가까운 버스에 승차하고자 하는 승객의 존재를 알린다. 이를 통해 버스기사는 승객의 존재를 사전에 인지할 수 있어 정류장에 승객을 못 보고 지나치지 않을 수 있고 승객이 없을 경우에는 정류장을 패스하여 원활한 운행을 할 수 있게 된다. 승객은 타고자 하는 버스에 사전에 탑승 의사를 알리기 때문에 무정차로 인한 문제나 불편함을 해소할 수 있

다. 기존의 스마트 폰을 이용하는 방식이 아닌 버스 정류장에 직관적으로 인식할 수 있는 인터페이스로 된 버튼/터치스크린을 사용하여 스마트 폰과 같은 기기의 활용이 어려운 연령층도 사용할 수 있게 될 것으로 예상된다. 또한 버스 정류장 내에서 이용객이 혼자 있을 때 발생할 수 있는 안전 및 사고 문제에 대해서 가까운 버스기사 또는 공공기관에 정류장 내의 문제 상황을 인지할 수 있는 이미지 또는 텍스트 정보를 송신한다. 버스기사나 공공기관에서는 해당 데이터를 토대로 사고를 인식할 수 있다. 이것을 통해 안전 및 치안 문제를 보완할 수 있고 발생한 상황에 대해 더 빠른 대응을 할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 개발 과제의 목표와 내용

(1) 개발 목표



(가) Bus Stop Interface

버스 정류장의 인터페이스는 UX를 고려하여 모든 사용자가 쉽게 알아볼 수 있고, 편리하게 사용할 수 있도록 제작한다. 사용자는 도착하고자 하는 정류장 또는 타고자 하는 버스 노선을 입력해 해당하는 버스가 정류장에 도착할 수 있도록 한다.

(나) Fall-Detection

Fall-Detection 알고리즘은 도심 외곽지역의 이용객이 적은 정류장에 승객의 안전을 보장하기 위해 적용한다. 카메라 모듈을 통해 얻어온 이미지에서 darknet을 이용해 사람을 인식하고, 추가적인 내부 연산을 통해 사람이 쓰러졌음을 판단한다. 이후, 일정 시간동안 쓰러짐이 유지되면 해당 정류장에 가장 먼저 도착하는 버스 기사에게 경고성 현장 이미지를 팝업창으로 띄워준다. 이를 통해 버스기사는 사고 발생 현장을 제일 먼저 목격하고 조치를 취하도록 유도한다.

(다) Bus Driver Interface

버스에 장착하는 인터페이스는 버스기사가 운전 중에도 한눈에 알아볼 수 있도록 제작한다. 버스 기사용 화면에는 정류장에 탑승할 승객이 있다는 것을 알리는 정차 알림신호와 정류장에서 위급상황이 발생했을 때 정류장의 사진이 전송된다.

(라) 시나리오

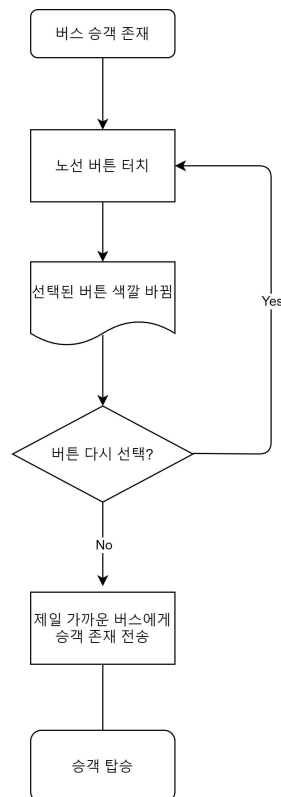


그림 2 라즈베리 파이
내부 동작 시나리오

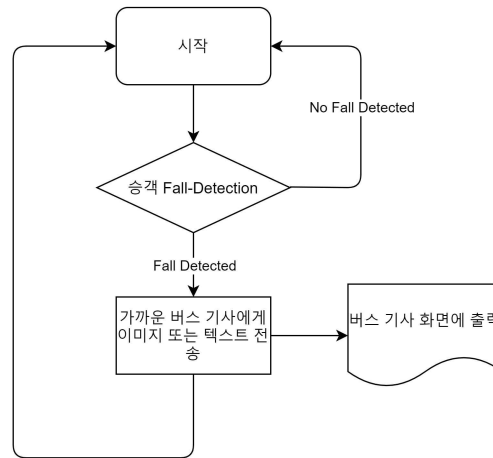


그림 3 Jetson Nano 보드 내부 동작
시나리오

(2) 세부 개발 내용

(가) Bus Stop Interface

1) Bus Stop Interface

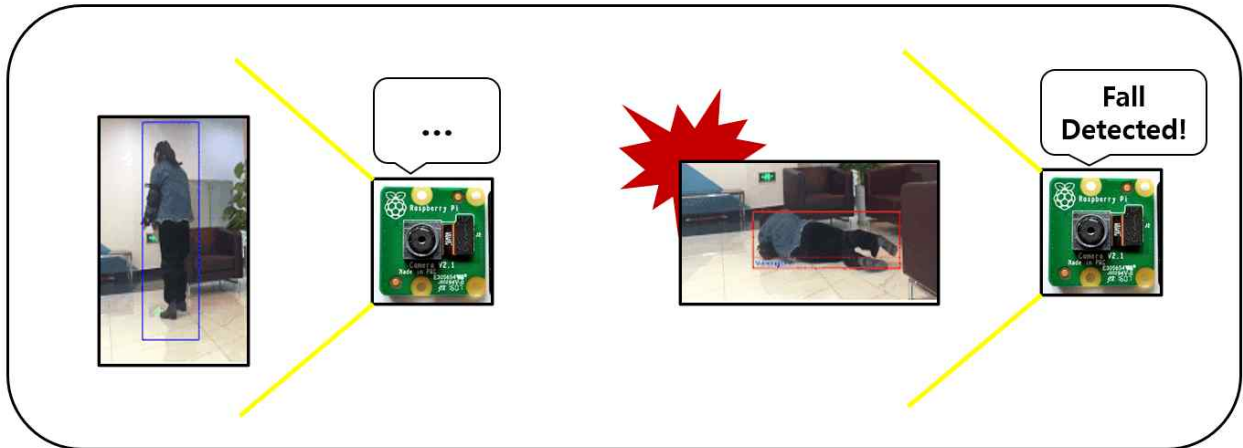


버스 정류장 인터페이스는 크게 두 가지 방식으로 제작한다. 하나는 버튼 형식이고, 다른 하나는 터치스크린형식이다. 버튼 형식의 인터페이스는 버튼에 버스의 번호가 부착되어있어 매우 직관적이고 편리하게 사용할 수 있고, 터치스크린에 비해 저렴하게 제작할 수 있어서 버스가 많이 다니지 않는 외곽지역에서 효율적으로 사용할 수 있다. 하지만 정류장을 통과하는 버스의 수가 많을수록 버튼의 수가 많아져야하기 때문에 버스가 많이 다니는 곳에서 사용하기에는 부적합하다. 이러한 정류장을 위해 터치스크린 형태의 인터페이스를 제작한다. 터치스크린 형태의 인터페이스는 특정 버스 노선을 선택할 수 있거나 사용자가 도착하고자하는 정류장을 선택해 목적지에 도착할 수 있도록 제작한다. 터치스크린 형태의 인터페이스는 UX를 고려해 사용자가 인지하기 쉽고 사용하기 쉽게 제작한다.

2) 버스 정보 API

정류장에 도착하는 버스들에 관한 정보나 특정 버스의 노선을 알기 위해 오픈 API를 이용한다. 공공 데이터 포털에서 제공하는 오픈 API인 노선정보조회 서비스와 버스도착정보조회 서비스를 이용해 특정 정류장에 도착하는 버스들에 관한 정보를 얻는다.

(나) Fall-Detection



Fall-Detection 알고리즘은 다음과 같이 동작한다¹⁾. YOLOv3를 기반으로한 Darknet을 이용해 객체를 감지한다. 이후 사람이라고 인식된 객체의 ROI Box 너비와 높이 크기의 비율을 구한다. 너비(w) / 높이(h)의 비율이 1.1보다 작을 경우를 쓰러진 상태로 판단하게 된다. 단, 사람이 아닌 객체에 대해서는 고려하지 않는다. 이 알고리즘을 이용해 판단된 쓰러짐에 대해 해당 정류장과 가장 가까이 있는 버스 기사에게 사고가 발생했다는 신호를 보낸다. 이 때, 카메라로 사람이 넘어진 이미지를 캡처해서 보내게 되고, 버스 기사 단말기 화면에 팝업으로 띄우게 된다. 버스 기사는 팝업된 사고 이미지를 보고 다음 정류장에 사람이 쓰러졌다는 것을 인식할 것이고, 그에 걸맞는 응급 조치를 취할 수 있을 것이다.

1) <https://github.com/qiaoguan/Fall-detection>

(다) Bus Driver Interface



Bus Driver Interface는 운전자가 운전 집중할 수 있도록 간단하게 만든다. 정류장에서 승객이 승차벨을 누르면, 운전자의 모니터에 벨이 울리며 정류장에 탑승할 승객이 있음을 알린다. 만일 정류장에서 위급 상황이 발생하면, 운전자의 모니터에 정류장의 상황이 담긴 사진이 출력된다.

(라) Interface Communication Model

- Fall Detection을 위해 이미지를 처리하는 장소에 따른 성능 차이가 발생할 수 있기 때문에 이미지처리를 server에서 하거나 추가적인 Local processor를 장착하여 처리하는 두 가지 방법으로 구상했다.

1) Server 영역에서 데이터 처리

라즈베리파이에 장착된 카메라 모듈에서 얻은 이미지를 주기적으로 서버에 전송한다. 이미지 전송 시 문자열로 이미지를 변환해 전송한다. 서버에서는 이렇게 받은 이미지를 decoding해 이미지로 다시 변환한다. 변환된 이미지를 YOLOv3를 기반으로한 Darknet을 판별한다. 판별한 결과 데이터를 무선 통신을 통해 결과 데이터를 전송한다.

2) Local 영역에서 데이터 처리(Jetson Board)

라즈베리파이에 장착된 카메라 모듈에서 얻은 이미지를 Jetson Board에서 처리한다. 데이터를 처리한 결과를 서버에 전송한다. 서버에서는 Bus Driver Interface로 무선 통신을 통해 결과 데이터를 전송한다.

2. 개발일정 및 추진체계

가. 개발 일정

단계별 세부개발 내용	담당자	개발기간 (월단위)												비 고
		4			5					6				
		2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3		
주제 선정 및 자료 조사	전원													
구현 가능성 확인	전원													
알고리즘 수립	전원													
시나리오 작성	전원													
승객/기사 UI 제작	유창신 고동준													
opencv로 fall detection 제작	한관우 유창신													
라즈베리파이 Control Server 제작	오정규 고동준													
신호 송수신 시스템 제작	전원													
시스템 통합	전원													
1차 시스템 시나리오 테스트	전원													
피드백 및 개선	전원													
2차 시스템 시나리오 테스트	전원													
피드백 및 개선	전원													
데모 하드웨어 제작	전원													
중간발표 및 테스트	전원													
최종 시스템 시나리오 테스트	전원													
최종 보완	전원													
최종 프로젝트 발표 및 구현준비	전원													

나. 구성원 및 추진체계

팀원명	역할
한관우	일정 관리, fall detection 제작 및 결과 분석, 데이터 처리, 이미지 신호 송수신 시스템 제작
오정규	컨트롤 서버 제작 및 신호 송수신 시스템 제작, 승객 신호 송수신 시스템 제작
고동준	승객 UI 디자인, 컨트롤 서버 제작, 승객 신호 송수신 시스템 제작
유창신	기사 UI 디자인, fall detection 제작 및 결과 분석, 이미지 신호 송수신 시스템 제작

3. 완료 작품의 평가 방법

평 가 항 목	평가방법	적용기준	개발 목표치	비중 (%)
Fall-Detection 정확도	다양한 case 100회 반복실험	%	70% 이상	20%
UI 편리성	설문조사	10점	8점 이상	30%
사용자 입력으로부터 Bus Driver 모니터 출력 시간	입력으로부터 모니터 출력시간 측정	sec	3sec 미만	30%
Fall Detection fps	fps를 측정	fps	12fps 이상	20%

4. 개발 사업비 산정 내역서

(단위 : 천원)

항 목		수 량	단 가	금 액			비 고
				계	현금		
필요 부품	아두캠 IMX219 오토포커스 카메라	1	37	37	37		
	라즈베리파이 7인치 터치스크린	1	78	78	78		
	Crowtail-버튼 스위치 모듈	5	1.6	8	8		
	Jetson nano 보드 및 기자재	1	154	154	154		