

요구사항 분석서

2021.04.15

지도 교수님 : 지정희 교수님

201711350 조대현

201811197 어혜령

목차

1. 개요

- 1.1 프로젝트 기획 배경
- 1.2 기술 동향 및 핵심 기술
- 1.3 프로젝트 주요 기능 및 특징
- 1.4 조원 구성 및 역할 분담
- 1.5 일정

2. 기능적 요구사항

- 2.1 Use Case Diagram
- 2.2 Use Case Document

3. 비기능적 요구사항

- 3.1 사용편리성
- 3.2 신뢰성
- 3.3 성능
- 3.4 이식성
- 3.5 유지관리
- 3.6 구현상 제약사항
- 3.7 인터페이스
- 3.8 법적 제약사항

1. 개요

1.1 프로젝트 기획 배경

저희가 기획한 서비스는 식당과 그 근처 주차장을 계약한 발레파킹 업체의 직원을 대상으로 합니다.

식당에서 발레파킹 서비스를 이용할 때, 출차 요청을 하기 위해서는 직접 직원을 찾고 기다리며, 직원이 주차장에서 차를 가져오는 시간 동안 춥고 더운 날씨에 실외에서 기다려야 하는 불편함이 존재했습니다.

그래서 식당을 방문하는 사람이 편리한 발레파킹 서비스를 받길 원하여 방문자 전용 프로그램을 생각해 보았으나, 식당을 방문하는 사람들이 발레파킹을 위해 어플리케이션을 설치해야 한다면 오히려 불편함을 초래하게 될 것입니다. 대안으로 발레파킹 직원들을 대상으로 하는 업무 어플리케이션을 고안해서 직원과 식당 방문자들 모두의 편리함을 증진시키고자 합니다.

조사결과 현재 대다수 발레파킹 업체 직원들은 차량 번호 정보와 주차장 위치 정보를 수기로 기록하여 기억하고 있어야 하고, 손님과 직접 대면하여 출차 요청을 받고 진행해야 합니다. 또한 서로 업무중 입차 및 출차 정보를 실시간으로 공유하지 못한다면, 한 직원이 한 차량의 입차 출차를 모두 담당해야하고 협력 및 멀티태스킹 업무가 제한 됩니다.

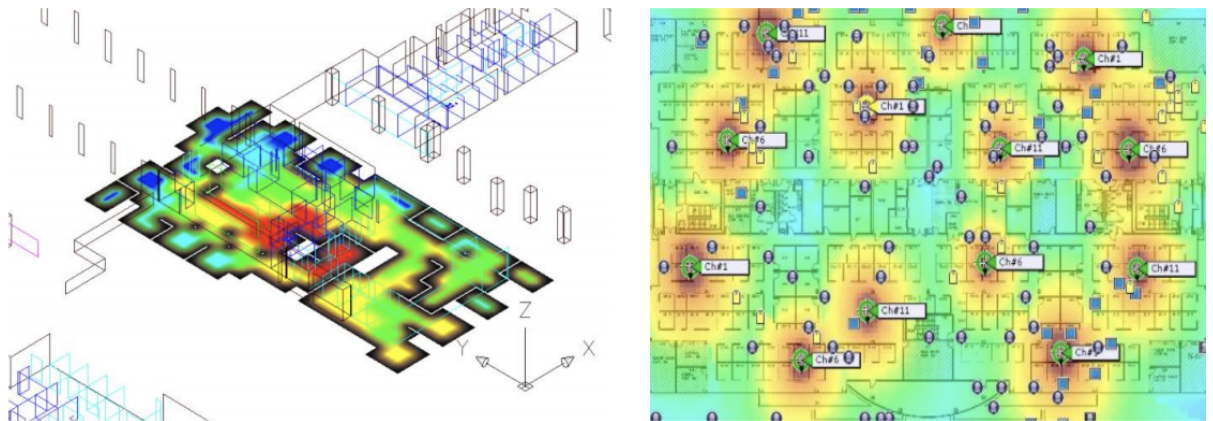
따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 코로나 시대에 발맞춘 고객과의 접점 최소화와 이용의 편리함을 더해준 실시간 데이터 공유, 위치 기반 서비스, 딥러닝을 통한 이미지 처리 기술을 접목한 발레파킹 플랫폼을 개발하고자 합니다.

1.2 기술 동향 및 핵심 기술

1.2.1 실내 위치 측정 시스템

1.2.1.1 Fingerprint

fingerprint 기술은 사람의 몸에 형성된 지문처럼 해당 패턴이 위치한 곳을 추적하는 원리의 기술입니다. 먼저 실내 공간을 일정한 격자무늬 패턴으로 분할하는 작업이 아래 오른쪽 그림과 같이 실내 측위를 구성하는 단계에서 선행되어야 하고, 이후 각 패턴에서 wifi, bluetooth 등의 센서를 이용하여 신호의 세기를 측정하여 이를 통한 망을 아래 왼쪽 그림과 같이 구축합니다. 이것을 통하여 특정 위치에서 측정된 신호의 세기를 참조하고 이와 가장 유사한 세기를 갖는 곳을 단말기의 위치로 인식하는 기술입니다. fingerprint 기술에 사용되는 센서중 wifi가 가장 보편적이고, 실내 공간에 잘 구축되어 있다는 장점이 있는 반면에, 해당 프로젝트에서 언급되는 실내 주차장과 같은 공간은 보편적인 실내공간과 대비되어 wifi, bluetooth 등의 센서 신호 세기가 미비하여, 측정에 적합하지 않을것으로 예상됩니다.

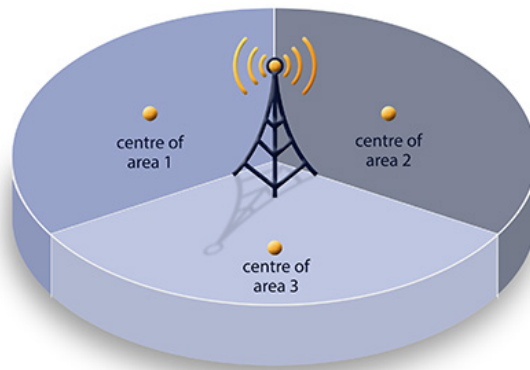


<<Optimized BLE Beacon System for Indoor Positioning>>

1.2.1.2 Proximity

proximity 기술은 사전에 위치를 알고 있는 센서에서 단말기의 근접성을 이용하여 위치를 추정하는 기술입니다. 근접성 기반 기술은 상징적인 상대 위치 정보를 제공하는 기술로 Cell ID 라고 하는 기술을 많이 사용합니다. 이 기술은 각 기지국마다 위치가 지정된 ID 를 부여하고 해당 기지국에 mobile station 이 등록되면 이를 Cell ID 로 매칭하여 해당 기지국의 위치를 통해 단말기의 위치를 측정하는 기술입니다. 이 기술은 특수 영역, 좁은 영역에서는 높은 정확도로 활용도가 높은 반면, 위치의 정확도가 Cell 의 반경과 같기 때문에 지역에 따라 위치 오차가 큰 단점이 있습니다.

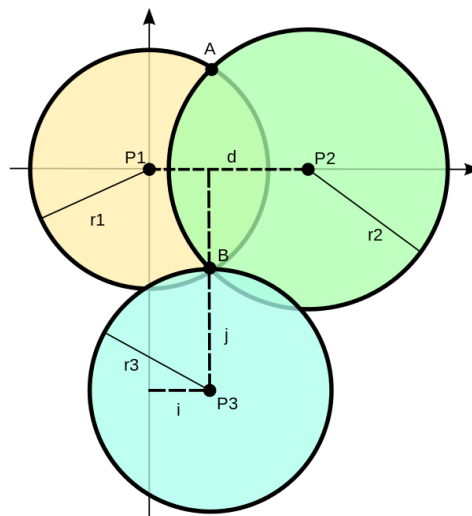
cell tower with 3 cells, each with 120° angle



참고<<https://wiki.opencellid.org/wiki/File:OpenCellID_-_antenna_segments.jpg>>

1.2.1.3 Trilateration

삼변측량은 알고자 하는 위치에서 노드 사이의 측정된 거리 정보 기반 위치측정 기법 중에 대표적인 방법으로, 세 개의 노드로부터 구한 거리를 이용해서 알고자 하는 위치를 계산해 내는 방식입니다. 아래의 그림은 2 차원 삼변측량을 보여주고 있습니다. 두 점 P1, P2 으로부터 현 위치까지 거리를 알고 있다면 두 원의 교점에 의하여 알고자 하는 위치가 될 수 있는 2 개의 후보를 찾을 수 있고, P3 으로부터의 거리를 알 수 있다면 2 가지 후보중 한가지 후보를 제거할 수 있습니다.



<<A Study on Localization System using 3D Triangulation Algorithm based on Dynamic Allocation of Beacon Node Ho Cheol Lee* Associate Member, Dong Myung Lee**° Regular Member>>

<<<https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%82%BC%EB%B3%80%EC%B8%A1%EB%9F%89>>>

하지만 3 차원 공간에서는 위치를 결정하기 위하여 최소한 4 개점이 필요합니다. 차원의 크기보다 작거나 같은 원의수가 존재하는 경우, 한개 이상의 교점이 생기기 때문입니다. 참조되는 기준점이 4 개 이상이고, 3 차원 공간에 존재할 경우, 기준점들의 배치에 따라 위치 결정의 정확도에 영향을 미칩니다.

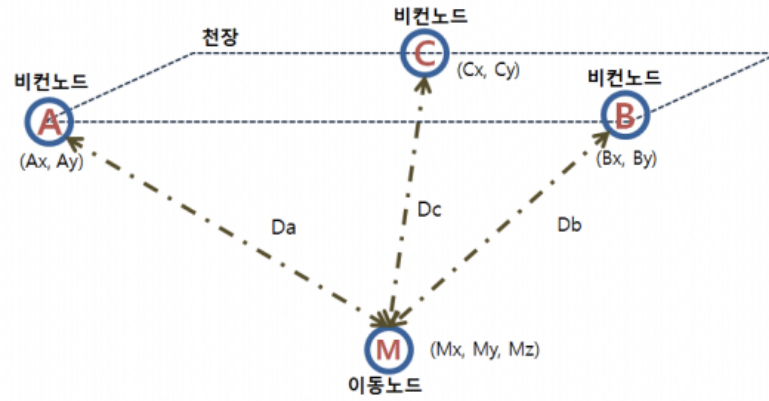


그림 2. 비컨노드와 이동노드의 배치형태(정면도)

일반적으로 실내 측위 시스템에서 거리정보 산출은 무선 통신이 가능한 수신기와 송출기가 사용됩니다. 송출기로부터 발생하는 무선신호는 여러 환경적 요인에 영향을 받으며 수신기에 본래 송출된 세기보다 작은 값으로 도달하게 됩니다.

이와 같은 무선신호의 세기와 거리에 대한 손실률은, Long distance Path loss Model 로 정의되는데, 손실율을 최소화 하기 위하여 해당 모델의 경로 손실 지수에 해당하는 변수를, 비콘에서 측정할 수 있는 위치에 따른 신호 강도를 이용하여 산정하고, 최적화 하는 방향으로 프로젝트를 진행해 나아갈 예정입니다.

1.2.1.4 Beacon

무선 통신 장치로써 블루투스 4.0 기반의 프로토콜을 사용해 주변에 있는 무선 통신 수신기에게 신호를 전달하는 장치입니다. 해당 기기를 참조점으로 하여, gps 신호가 도달되지 않는 실내에서 거리정보를 기반으로 실내 측위를 측정할 예정입니다.

1.2.2 딥러닝 기반 자동차 번호판 인식 시스템

차량 번호판 인식 과정은 입력으로 들어온 이미지에서 번호판을 검출하는 객체 인식 단계와, 검출된 번호판에서 문자를 인식하는 단계로 구분됩니다.

1.2.2.1 Object Detection

영상 속에서 목표로 하는 객체를 찾아내는 기술

딥러닝 기반의 객체 검출은 객체의 위치를 찾고 검출된 객체를 식별합니다. 이를 수행하는 방식에 따라서 검출방법이 나뉩니다.

Two-shot-detection 방식은 2 단계에 걸쳐서 검출합니다. 첫 단계에서 후보 객체의 위치를 찾고, 다음 단계에서 각 위치 후보 객체들의 클래스를 분류합니다. 대표적으로 R-CNN (R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, Mask R-CNN) 계열이 있습니다.

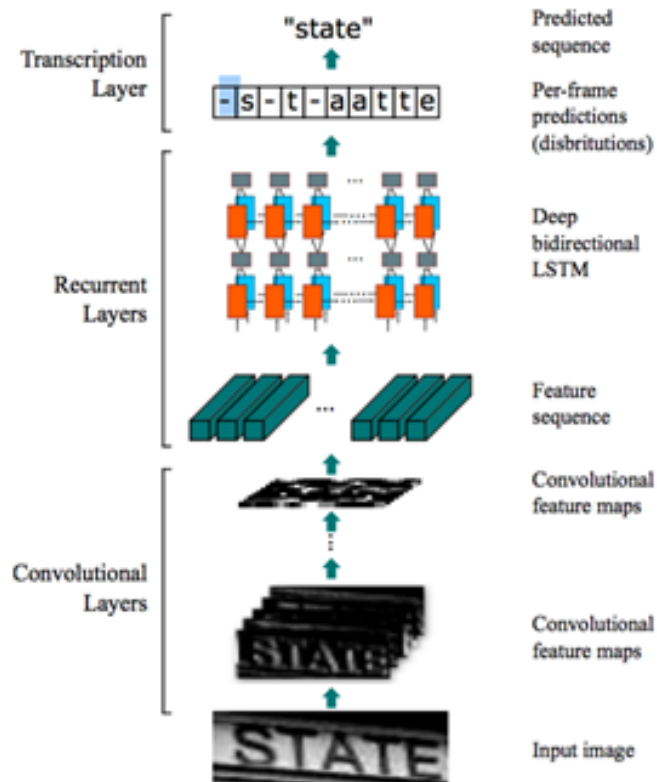
One-shot-detection 방식은 객체의 위치와 식별을 동시에 합니다. 대표적으로 SSD, YOLO, RetinaNet 이 존재합니다.

일반적으로 One-shot-detection 방식은 Two-shot-detection 방식에 비해서 처리속도는 빠르지만 정확도가 낮은 문제가 있습니다. RetinaNet 은 Focal Loss 라고 불리는 새로운 손실함수를 정의하여 빠른 처리 속도를 유지하면서 두단계를 능가하는 정확도를 기록하였고, YOLOv3 에서는 새로운 네트워크 DarkNet-53 을 제안하면서 RetinaNet 과 유사한 정확도를 가지면서 동시에 3 배 이상 빠른 처리속도를 기록하였습니다.

1.2.2.2 OCR

사람이 쓰거나 기계로 인쇄한 문장의 영상을 기계가 읽을 수 있는 문자로 변환하는 기술

딥러닝에서 CNN 계열은 주로 이미지 인식 분야에 사용이 되었으며, 문자의 변화와 잡음에 능동적으로 대처합니다. RNN 계열은 주로 자연어 처리에 사용이 되며, 일반적인 딥러닝 기법과 달리 출력값을 다시 입력 값으로 받는 순환구조를 가져서 CNN 으로부터 추출한 텍스트 정보를 문자로 반환하는데 사용합니다. 따라서 OCR 에서는 CNN 과 RNN 을 함께 활용한 복합 구조의 모델 CRNN 이 주로 사용됩니다.



위 사진과 같이 CRNN 모델은 3 가지 Layer 로 나뉩니다. CNN Layer 은 Convolution Neural Network 를 이용하여 각 입력 이미지에서 Feature sequence 를 추출하는 영역이고, RNN Layer 은 추출한 Feature sequence 를 입력으로 받아 Text sequence 를 예측하는 영역이고, Transcription Layer 은 예측한 Text sequence 를 Text 로 변환하는 영역입니다.

따라서, CNN 과 RNN 의 장점을 결합한 CRNN 모델을 이용하여 차량의 번호판에서 Text 를 추출하는 기능을 구현하고자 합니다.

1.3 프로젝트 주요 기능 및 특징

1.3.1 입차 기능

입차 기능이란 소프트웨어적으로는 입차 차량을 차량 관리 목록에 등록한다는 의미입니다. 이 기능을 수행하기 위해서는, 차량 번호 입력과 차량이 주차된 주차장 입력이 필수로 들어가야 합니다 입차 기능을 수행할 때, 번거로움을 최소화하기 위하여 두가지 대표기능을 제안하였습니다.

차량 번호 입력시에 딥러닝 기반의 객체 인식 모델인 YOLOv4 와 문자 인식 모델인 CRNN 을 이용하여 번호판 자동인식 기능을 넣을 예정입니다. 딥러닝을 통하여 신형 3 자리 번호판과 기존 번호판 그리고 적은 비율로 존재하는 구형 번호판까지 모두 인식이 가능하도록 할 것이며, 입력 영상이 촬영 각도와 관계없이 정확하게 이뤄지도록 검출된 번호판의 기울기를 보정하여 사용할 것입니다.

두번째로, 특정 차량의 입차를 확정할 때, 직원의 위치정보를 이용하여 자동으로 주차장 입력이 되도록 합니다. 단순 주차장 위치만이 아닌 실내 주차장의 경우 블루투스 4.0 기반의 프로토콜을 사용하는 무선 통신 장치인 Beacon 으로부터 전달받은 신호를 삼변측량 기술을 이용하여 주차장의 층수와 정확한 주차 구역 까지 측정하고자 합니다. 특정 차량에 대하여 출차를 진행할 직원이 해당 차량을 입차를 한 직원이 아닌 경우에는 정보를 파악하는 측면에 있어서 효율적이고, 여러 차량을 입차하는데에 있어서 더욱 시간을 절약할 중요한 기능이라 생각됩니다.

추가적으로 이미 손상된 차량임에도 불구하고, 발레파킹 도중 차량이 손상되었다는 거짓 정보에 대한 보험 관련 문제를 대비하여 차량 사진 기능을 이용할 수 있도록 합니다. 이를 통해 문제가 생길시, 서버에 저장되어 있는 차량 사진이 증거가 될 것입니다.

1.3.2 출차 기능

출차 요청이 들어오면 직원이 출차를 승낙하여 출차를 진행하도록 하는 기능입니다. 출차 요청을 함에 있어서, 차량 주인의 불편함을 줄이고 비대면으로 진행할 수 있도록, 출차 서비스가 탑재된 키오스크 기기 혹은 태블릿 기기를 식당에 배치하여 차량 번호로 출차 요청을 합니다. 직원은 출차 요청을 실시간으로 알람을 통해 전달받고, 저장된 차량 정보를 기반으로 출차를 진행합니다. 또한 키오스크에 차량의 출차 진행 여부와 식당 근처 도달 정보를 제공하여 차량 주인이 외부에서 하염없이 기다리는 상황을 줄입니다.

1.3.3 무전 기능

한 구역에 근무하는 직원들에게 무전 기능을 제공하여 실시간 정보 공유를 할 수 있도록 합니다. UDP socket 통신을 통하여 실시간 무전 서비스를 제공할 것입니다. 또한 무전을 듣지 못한 상황을 대비하여 Speech-to-Text api 를 이용한 누락 내역을 채팅 형태로 제공합니다.

1.4 조원 구성 및 역할 분담

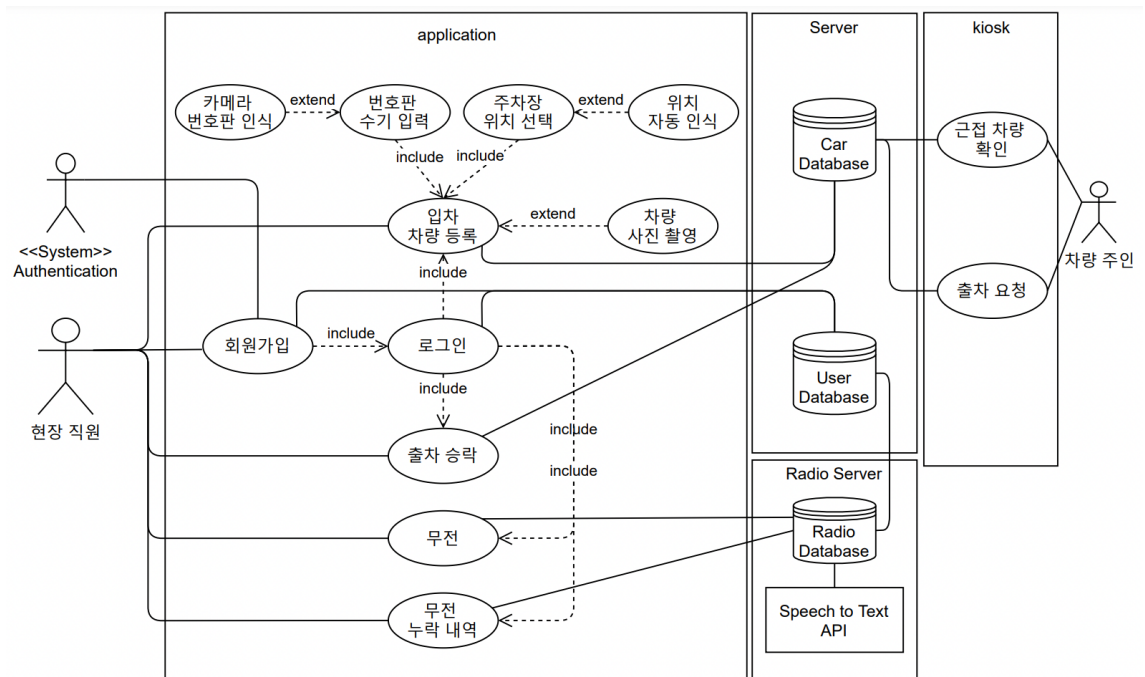
어혜령	<ol style="list-style-type: none"> 1. 딥러닝을 통한 번호판 인식 기술 2. 사진 촬영 및 업로드 기술 3. 실시간 데이터 전송 기능 및 알람기능 4. 무전기능 5. Speech To Text API 를 이용한 무전 내역 제공 기능
조대현	<ol style="list-style-type: none"> 1. GPS 위치 및 실내 정확한 위치 측정 기술 2. 위치 정보 기반 근처 도달 여부 제공 기능 3. 지도를 통한 UI/UX 구성 및 주차장 자리 표시 기능 4. 회원가입 5. 로그인
공통	<ol style="list-style-type: none"> 1. 서버구축 및 데이터베이스 구조 작성 2. 어플리케이션 UI 디자인

1.5 일정

4 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기능 구체화 2. 기술 동향 파악 및 선정
5 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 데이터베이스 구조 설계 2. 서버 구축
6 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. UI/UX Design 및 구현 2. 로그인 및 회원가입
7 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 입차기능 및 출차기능 2. 사진 촬영 및 서버 업로드 3. 키오스크 소프트웨어 제작
8 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 번호판 인식 기능 2. 위치 측정 모델 연구 및 구현 3. 출차 차량 식당 근처 도달 여부 구현
9 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 번호판 인식 모델 성능 개선 2. 위치 측정 모델 연구 및 구현
10 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위치 측정 모델 성능 개선, 2. 무전기 기능 구현, 3. 전체 프로그램 테스트 및 디버깅
11 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위치 측정 모델 성능 개선 2. 무전기 speech-to-text 3. 전체 프로그램 테스트 및 디버깅
12 월	<ol style="list-style-type: none"> 1. 전체 프로그램 테스트 및 디버깅

2. 기능적 요구사항

2.1 Use Case Diagram



2.2 Use Case Document

Name	입차 차량 등록
Description	현장 직원이 특정 차량을 입차한 차량으로 등록하기 위한 기능
Actors	Initiated by 현장 직원, communicates with Car Database
Pre-conditions	1. 로그인 2. 핸드폰 위치정보 액세스 권한 수락 3. 핸드폰 카메라 액세스 권한 수락 4. 핸드폰 갤러리 액세스 권한 수락 5. 핸드폰 LTE 데이터 연결 6. 핸드폰 블루투스 ON 상태
Post-conditions	번호판 입력, 주차한 주차장의 위치 저장을 하면 차량 데이터 베이스에 해당 차량이 입차 차량으로 저장됨

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 카메라 프레임을 차량 번호판에 위치시킨다.	
	1.1 인식한 프레임 중 번호판 영역을 추출한다
	1.2 추출한 영역에서 번호판 배경색과 다른 색의 글자 및 숫자를 추출한다.

	1.3 추출한 데이터를 저장한다.
	1.4 차량 상태 데이터를 입차 진행중으로 변경한다.
2. 현장 직원이 주차 완료 한다.	
	2.1 현장 직원의 현재 위치정보를 얻는다.
	2.2 위치정보를 통해 어느 주차장인지 알아낸다.
	2.3 주차장의 실내, 실외 여부를 판단한다.
	2.3-1 실내인 경우 비콘을 이용하여 주차 구역을 측정한다.
	2.3-2 실외인 경우 gps 를 이용하여 주차 구역을 측정한다.
	2.4 주차장 위치 및 주차 구역 데이터를 저장한다.
	2.5 차량 상태 데이터를 입차 완료로 변경한다.

Alternate Path	
Actor Actions	System Response
1.a 현장 직원이 차량 번호를 입력한다.	

Exception Path	
Actor Actions	System Responses
	1.2.a 차량 번호 추출 실패시 1.a 를 실행한다.
	2.2.a 주차장 위치 측정 실패시, 식당 주변 주차장 리스트를 화면에 출력한다.
2.2.a.1 현장 직원이 위치한 주차장을 선택한다.	
	2.3.a 주차 구역 측정 실패시, 주차장의 주차 공간 배치도를 출력한다.
2.3.a.1 현장 직원이 위치한 구역을 선택한다.	

Name	무전
Description	같은 구역에 근무 중인 일정 거리 내의 직원간 의사소통을 간편하게 해주기 위한 기능
Actors	Initiated by 현장 직원, communicates with Car Database
Pre-conditions	1. 로그인 2. 핸드폰 LTE 데이터 연결

	3. 무전 구역 내에 직원이 위치한다
Post-conditions	무전 내용이 Radio 데이터 베이스에 저장된다

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 무전 내용을 말한다	
	1.1 무전 음성 데이터를 저장한다.
	1.2 무전 데이터를 소켓을 통해 서버로 전송한다.
	1.3 서버에서 추가된 데이터를 감지한다.
	1.4 구역 내 다른 직원들에게 음성 데이터를 전송한다.

Exception Path	
Actor Actions	System Responses
	1.2.a 사용자에게 데이터 연결 상태 확인 메시지를 보낸다.

Name	무전 누락 내역
Description	무전 기능 이용 중에 여러 상황으로 인하여 듣지 못한 무전을 text 내역으로 제공하기 위한 기능
Actors	Initiated by 현장 직원, communicated by Radio Server
Pre-conditions	1. 로그인 2. 핸드폰 LTE 데이터 연결 3. 무전 구역 내에 직원이 위치한다

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
	1. 직원이 위치한 구역의 무전 음성 데이터가 저장되는 것을 감지한다.
	2. Speech-to-Text Api 를 이용하여 음성 데이터를 텍스트로 변환한다
	3. 텍스트 데이터를 저장한다.
	4. 채팅 형식으로 텍스트 데이터를 출력한다.

	5. 채팅 도착 알람을 전송한다.
--	--------------------

Name	회원가입
Description	해당 어플리케이션을 이용하기 전에 업체 직원임을 판별하고 로그인 권한을 주기 위한 기능
Actors	Initiated by 현장 직원, communicated by Authentication
Pre-conditions	1. 어플리케이션 설치 2. 핸드폰 LTE 데이터 연결 3. 업체 직원 등록이 되어있는 상태
Post-conditions	해당 어플리케이션의 로그인 권한이 부여된다.

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 신원 정보를 입력한다.	
	1.1 신원 정보를 확인한다
	1.2 이름과 전화번호 정보를 요청한다.
2. 현장 직원이 이름과 전화번호 정보를 입력한다.	
	2.1 Authentication 을 통해서 이름과 전화번호 정보의 일치 여부를 확인한다.
	2.2 입력된 정보들을 바탕으로 하는 회원정보를 등록한다.

Exception Path	
Actor Actions	System Responses
	1.1.a 신원 정보 확인 불가시 사용자에게 신원 정보를 재요청 한다.
	2.1.a 이름과 전화번호 정보 불일치시 정보를 재요청한다.
	2.1.b 존재하는 회원인 경우 2.2 를 진행하지 않는다.

Name	로그인
Description	해당 어플리케이션을 이용 데이터 access 및 share, upload 기능의 사용 여부를 판단하기 위한 기능
Actors	Initiated by 현장 직원, communicated by User Database
Pre-conditions	1. 어플리케이션 설치 2. 핸드폰 LTE 데이터 연결 3. 회원 가입이 완료된 상태
Post-conditions	해당 어플리케이션의 다른 기능을 사용하여 사용자간 데이터 공유 및 업로드 가능

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 회원 정보를 입력한다.	
	1.1 입력된 회원 정보의 등록 여부를 확인한다.
	1.2 어플리케이션의 다른 기능 사용 권한을 부여한다.

Alternate/Exception Path	
Actor Actions	System Responses
	1.1.a 회원정보 불일치시 오류 메시지를 출력한다.
	1.1.b 회원정보 3 회 이상 불일치시 회원가입 여부를 물어본다.

Name	출차 요청
Description	식당에 비치된 키오스크 기기를 통하여 출차 하고자 하는 차량의 차량번호를 입력하는 기능
Actors	Initiated by 차량주인, communicates with 현장직원
Pre-conditions	1. 출차를 요청할 차량은 입차 상태로 등록 되어 있어야함
Post-conditions	현장 직원에게 출차 요청 알림이 가게 되어 출차할 직원이 선정됨 차량 주인은 키오스크에서 차량 출차 정보 확인 가능

Main Flow	
Actor Actions	System Responses

1. 차량 주인이 키오스크 기기에 차량 번호를 입력한다.	
	1.1 차량 상태 정보 데이터를 출차 준비중으로 변경한다.
	1.2 현장 직원에게 알람을 전송한다.

Exception Path	
Actor Actions	System Responses
1.a 입차상태가 아닌 차량번호 입력한다.	
	1.a.1 오류 메시지를 출력한다.

Name	출차 승낙
Description	출차 요청이 들어온 차에 대한 출차를 맡을 직원을 선정하기 위한 기능
Actors	Initiated by 차량주인, communicates with 현장직원
Pre-conditions	1. 로그인 2. 차주로부터 출차 요청이 들어온 상태 3. 다른 직원이 출차 승낙을 하지 않은 상태
Post-conditions	식당에 배치된 키오스크에 출차 중인 차량에 대한 출차 요청 승낙 여부 및 근접 여부 확인 가능

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 요청된 출차를 수락한다.	
	1.1 차량 상태 정보 데이터를 출차 진행중으로 변경한다.
	1.2 변경된 데이터를 키오스크 화면에 보여준다.

Alternate Path	
Actor Actions	System Responses
1.a 어느 직원도 출차를 수락하지 않는다.	
	1.a.1 현장 직원에게 출차 요청 알람을 재전송한다.

Name	근접 차량 확인
Description	출차 요청한 차량이 식당의 일정 범위 내에 들어온 것을 키오스크에서 확인 가능하게 하기 위한 기능
Actors	Initiated by 차량주인, communicates with Car Database
Pre-conditions	1. 현장 직원이 출차 승낙을 한 상태 2. 현장 직원의 핸드폰 위치 정보에 접근이 가능한 상태

Main Flow	
Actor Actions	System Responses
1. 현장 직원이 식당에 일정 거리 이내로 근접 한다.	
	1.1 현장 직원의 위치정보를 얻는다.
	1.2 얻은 위치정보와 식당과 거리를 계산한다.
	1.3 근접 차량 기준에 부합하는 경우 차량 상태 정보 데이터를 근접 차량으로 변경한다.
	1.4 현장 직원에게 식당 근접 알람을 전송한다.
	1.5 변경된 데이터를 키오스크 화면에 보여준다.

Alternate/Exception Path	
Actor Actions	System Responses
	1.1.a 현장직원의 위치정보의 정확도가 저하된다.
	1.4.a 식당 근접 위치 알람이 미전송된다.
1.4.a.1 현장 직원이 식당에 도착한다.	
1.4.a.2 현장 직원이 출차 완료를 알린다.	
	1.3 실행
	1.5 실행

3. 비기능적 요구사항

3.1 사용편리성

- 모든 기능의 명칭과 버튼의 아이콘을 매핑하여 사용자로 하여금 무슨 기능을 하는지 바로 알 수 있도록 합니다.
- 사용자의 입력을 요구하는 기능은 “자동차 번호를 입력해주세요”라는 hint 메시지를 입력 칸에 위치시켜 사용자가 입력에 어려움을 겪지 않도록 합니다.
- 사용자가 사용법이 낯선 자동화가 포함된 기능은 “카메라를 자동차 번호판에 위치시켜 주세요”, “위치를 자동으로 인식하였습니다. 올바른 주차 구역이면 확인 버튼을 눌러 저장시켜주세요” 등의 메시지를 띄워 사용이 용이하도록 합니다.
- 무전 기능에서 사용자가 구역 내에 위치 하지 않은 경우에는 “구역 내에 위치하지 않아서 무전 기능을 이용할 수 없습니다” 메시지를 띄워 불편함을 겪지 않도록 합니다.
- 무전 기능은 같은 구역 내에 위치한 사용자들끼리의 기능이므로 정해진 구역 내에 위치한다면 구역 명칭을 명시하여 사용자가 알기 쉽게 합니다.

3.2 신뢰성

- 배포전 각 기능별 요구사항 검증을 통하여 예상된 결과와 일치하도록 합니다.
- 시범 운영기간을 두어 발견된 결함 수와 결함의 지속 시간 측정하여 원인을 찾고 개선합니다.
- 사용자가 시스템의 결함을 발견하면 개발자에게 보고할 수 있도록 합니다.

3.3 성능

- 비콘을 이용한 실내 주차장 구역 인식 기능에서는, 비콘의 최대 수신 신호 반경이 50m 인 점을 고려하여, 사용자는 반경 50m 이내에 위치할 때 인식이 가능합니다.
- 비콘을 이용한 실내 주차장 구역 인식 기능은 사용자 위치에 해당하는 주차 구역을 정확히 인식하지 못할 경우, 사용자가 위치한 주차 구역과 해당 공간과 인접한 양 옆 주차구역중 현재 위치한 구역을 선택하도록 화면에 보여줄 것입니다.
- 사용자는 실내 주차장 구역 인식 기능의 정확도 향상을 위해 주차를 완료한 직후 차량 내부에 위치한 상태에서 입차 완료를 실시해야합니다.
- 번호판 인식 기능을 이용할 때, 사진을 찍고 차량 번호가 추출될 때까지 걸리는 시간은 3 초 이내로 합니다.
- 파손된 차량에 대한 사진은 firebase에서 제공하는 Cloud Storage에 업로드 하려고 합니다. 무료 spark 요금제의 경우 아래 사진과 같이 5GB의 저장공간을 이용할 수 있습니다. 사진 한장의 평균 크기를 2MB, 차량 1 대당 평균 업로드 사진의 개수를 5 개라고 가정한다면 419430 대의 차량에 대한 사진을 업로드할 수 있습니다.

Cloud Storage ?

저장된 크기(GB)	5GB
다운로드한 크기(GB)	일일 1GB
업로드 작업	일일 20K
다운로드 작업	일일 50K
프로젝트당 여러 개의 버킷	×

3.4 이식성

- Android 의 다양한 플랫폼에서 사용가능 하도록 합니다. 이를 위해서 UI 구성 요소의 위치와 크기를 하드코딩하지 않고, 뷰 크기가 늘어나도록 허용하고, 상위 뷰나 기타 동위 뷰에 상대적인 뷰 위치를 지정합니다.
- IOS 에서는 사용할 수 없습니다.

3.5 유지관리

- 새로운 기능 구현과 성능 개선등의 시스템의 업그레이드를 위해 git 을 이용하여 버전 관리를 합니다.
- 유지보수에 용이하도록 함수 네이밍을 신경쓰고, 의존성을 줄이는 클린 코드로 작성하고 프로젝트가 끝나면 리팩토링 작업을 수행한다.
- ibeacon 배터리 수명은 3 년 이내(Tx 0dBm, interval 900ms 기준)이므로, 실내 위치 측정 서비스를 유지하기 위해 약 3 년 주기로 배터리 교체를 수행해야 합니다.

3.6 구현상 제약사항

- basbea 의 ibeacon i4 를 이용합니다.
- ibeacon 의 신호 최대 전송 범위는 100m 로써, 비콘 기준 반지름을 50m 로하는 반경 이내에 사용자가 위치해야 합니다.
- ibeacon 은 안드로이드 4.3 버전 이상 지원되지만, 단말기별로 지원되지 않는 단말기가 존재할 수 있습니다.
- 안드로이드 L 버전 부터 단말기 스스로 비콘 신호를 송신할 수 있습니다.
- 비콘에 대한 환경 설정을 할 수 있는, BeaconSET 어플리케이션을 Google Play Store 에서 다운받아야 합니다.
- BeaconSET 에서 비콘에 대한 UUID, Major, Minor, 인식거리, 신호출력세기, 신호주기, 비콘이름, 비콘 접근 비밀번호를 설정할 수 있습니다.
- 4 개 이상의 비콘을 사용자의 기기에서 인식해야하므로, 각 각 중복되지 않는 UUID 를 설정해야 합니다.

- 비콘은 신호의 세기로 거리를 측정하게 되어 있습니다. 이때 주변 환경에 따라 신호 간섭이 생길 수 있고, 스마트 기기의 블루투스 신호를 받는 부분이 가려져 있거나 주변 철근 또는 콘크리트 등 건물 구조로 인하여 간섭이 생길 수 있으므로 신호 편차를 최소화 할 수 있는 위치에 비콘을 설치해야 합니다.

- 번호판 객체 인식을 위한 YOLOv3 모델은 오픈소스를 이용합니다.

링크: <https://github.com/AlexeyAB/darknet/blob/master/LICENSE>

- 문자인식을 위한 CRNN 모델은 오픈소스를 이용합니다.

링크: <https://github.com/solivr/tf-crn/blob/master/LICENSE>

 solivr/tf-crn is licensed under the GNU General Public License v3.0 <small>Permissions of this strong copyleft license are conditioned on making available complete source code of licensed works and modifications, which include larger works using a licensed work, under the same license. Copyright and license notices must be preserved. Contributors provide an express grant of patent rights.</small>	Permissions ✓ Commercial use ✓ Modification ✓ Distribution ✓ Patent use ✓ Private use	Limitations ✗ Liability ✗ Warranty	Conditions ① License and copyright notice ① State changes ① Disclose source ① Same license
--	---	---	---

- speech to text api 를 이용하여 사용자의 발화 데이터를 처리하는데 있어, 주변 소음으로 인한 노이즈는 고려하지 않습니다.
- 주차장 내에서 위치 측정 테스트를 수행할 때, 모든 주차장을 대상으로 수행할 수 없으므로 정해진 주차장 몇 곳에 대해서만 진행합니다.
- 차량 번호판 문자를 인식하기 위해 제공되는 공개 데이터셋이 없기 때문에 수집에 어려움이 있습니다. 문자 검출을 위한 번호판은 차량 번호의 가짓수가 너무 많아 모든 데이터를 확보할 수 없으므로 가상 데이터를 이용하여 학습을 수행합니다.

3.7 인터페이스

3.7.1 PASS API

휴대폰번호 로그인은 OAuth2.0 기반의 사용자 인증 기능과 PASS 앱을 통한 간편 본인 인증 기능을 통해 제휴사에서 보다 안전하고 편리하게 사용자 인증을 할 수 있도록 하는 서비스 입니다. 제휴사 서비스를 이용하는 사용자는 별도의 아이디나 비밀번호를 기억할 필요 없이 휴대폰번호와 PASS 인증앱으로 인증하여 안전하게 로그인할 수 있습니다.

<https://developers.passlogin.com/docs/develop/android>

3.7.2 Google Speech to Text API

Google AI 기술로 지원되는 API 를 사용하여 음성을 텍스트로 정확하게 변환할 수 있습니다.

<https://cloud.google.com/speech-to-text/?hl=ko>

3.7.3 Firebase Cloud Firestore Database

<https://firebase.google.com/docs/firestore>

3.7.4 Firebase Admin Cloud Store Storage API

<https://firebase.google.com/docs/storage/admin/start>

3.7.5 Basbea IBeacon i4 SDK

http://www.basbea.com/basbea/bbs/board.php?bo_table=faq&wr_id=16

3.8 법적 제약사항