

AR Indoor Navigation for SKKU Suwon Campus

team E: 김현호 마준서 안정민 조민구



Contents

01 Objective and motivation

02 Project Progress

03 Final Design

04 Final Implementation: Demo

05 Challenges

06 Limitation

07 Evaluation

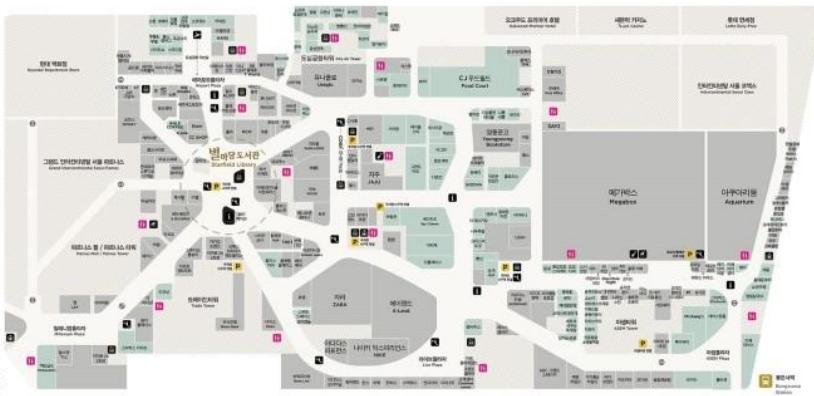
08 Demonstration

01 Objective and motivation

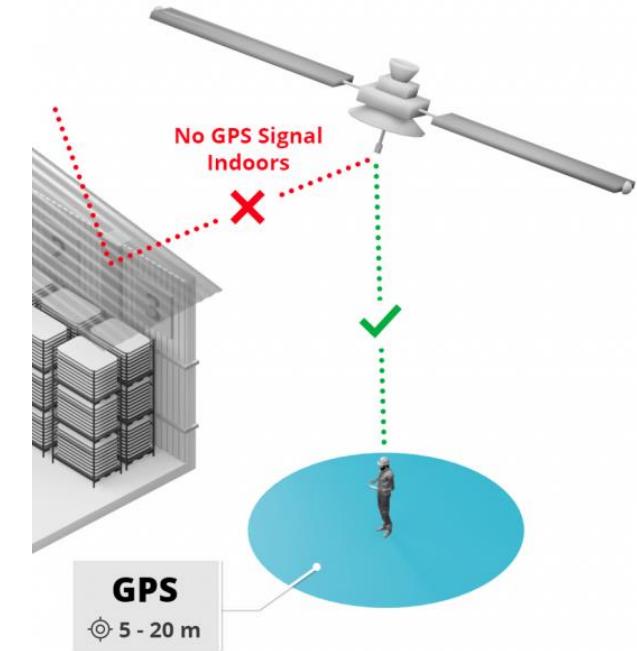
Why Indoor Navigation?



B1



복잡하고 거대화 된 실내공간 안내의 필요성



기존의 GPS를 이용한 솔루션 사용 불가능

01 Objective and motivation

Why SKKU Suwon Campus?



방향감각을 상실하기 쉬운
반복되는 거대한 건물 구조

← 자과캠 자유게시판
성균관대

의명 21/03/08 16:19

벤전고리에 갈렸는데
어떻게 나가나요ㅠㅠ 주변에 사람도 없어요ㅠ

▶ 32 ○ 26 ⚡ 4

▶ 공감 ☆ 스크랩

의명1 BEST 21/03/08 16:20

대학원에 진학하면 내보내드리죠

의명 21/03/08 16:20

이번 학기 망한시간표를 보여줘
내 시간표 올리면 선물이 와르르!

의명 21/03/08 16:20

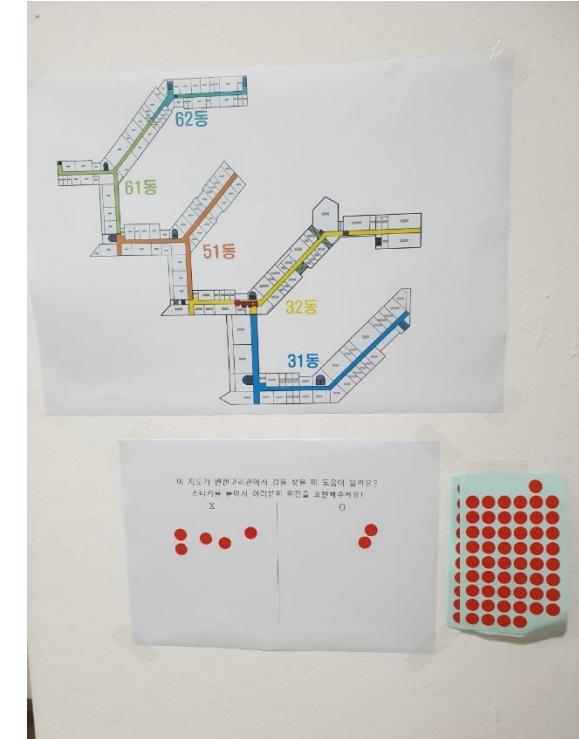
대학원에 진학하면 내보내드리죠

의명 21/03/08 16:21

헷갈리면 1층 내려가서 찾아보세요 생공대 쪽에만 문
열려있으니까 표지판 보고 찾아가세요

의명(글쓴이) 21/03/08 16:23

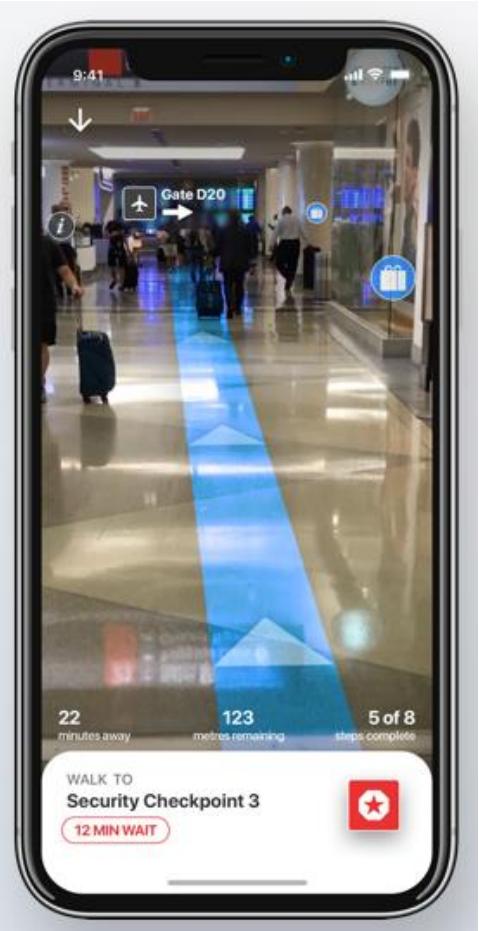
생공대가 생명공학대 줄임말 맞나요ㅠ?



해당 건물을 이용하는 학생들 사이에
형성된 공감대

01 Objective and motivation

Why AR Navigation?



1. 실외에 비해 상대적으로 밀도가 높은 실내에서 안내와 동시에 정면 시야를 확인할 수 있어 안전한 보행 보장
2. 증강현실은 사용자에게 직관적인 안내 가능
3. 카메라를 이용하여 얻는 vision data를 navigation에 활용 가능



Target

신입생, 외부인 등 건물에서 길을 잊기 쉬운 초행 방문자

Objective

1. GPS 없이 캠퍼스 실내 data를 바탕으로 사용자의 Indoor Positioning과 Navigate 수행
2. 증강현실을 통한 직관적인 Navigate 제공

02 Project Progress



	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
Design & Work Division												
Prior Work Study												
Front-end Develop												
AR Environment Develop & Set Mapping Data												
Indoor Localization Method Develop (AR Marker)												
Indoor Localization Method Develop (AR Anchor)												
Navigation Algorithm Develop												
QA & Bug Testing												

일부 지연되거나 추가된 일정을 제외하고는 초기에 세운 Schedule 달성

지연사유

Front-end: Campus에서 테스트를 하기 때문에 원활한 debugging을 위한 테스트용 UI 제작

AR Environment: 사용자에게 원활한 안내를 위한 다양한 AR Navigation Method Test

AR Anchor: Anchor Data의 API Server 저장 기간을 잘못 설정하여 다시 작업

Navigation Algorithm: Campus 환경에서 테스트 시 발견한 Corner Case 수정작업

02 Project Progress

개발 분야	담당자
AR Development, Manage Data	마준서, 김현호
AR Marker	안정민
AR Anchor	조민구
Navigation Algorithm	안정민, 김현호
Create App Flow, UI/UX	마준서, 조민구
Find Reference & Campus Test, Survey	모두

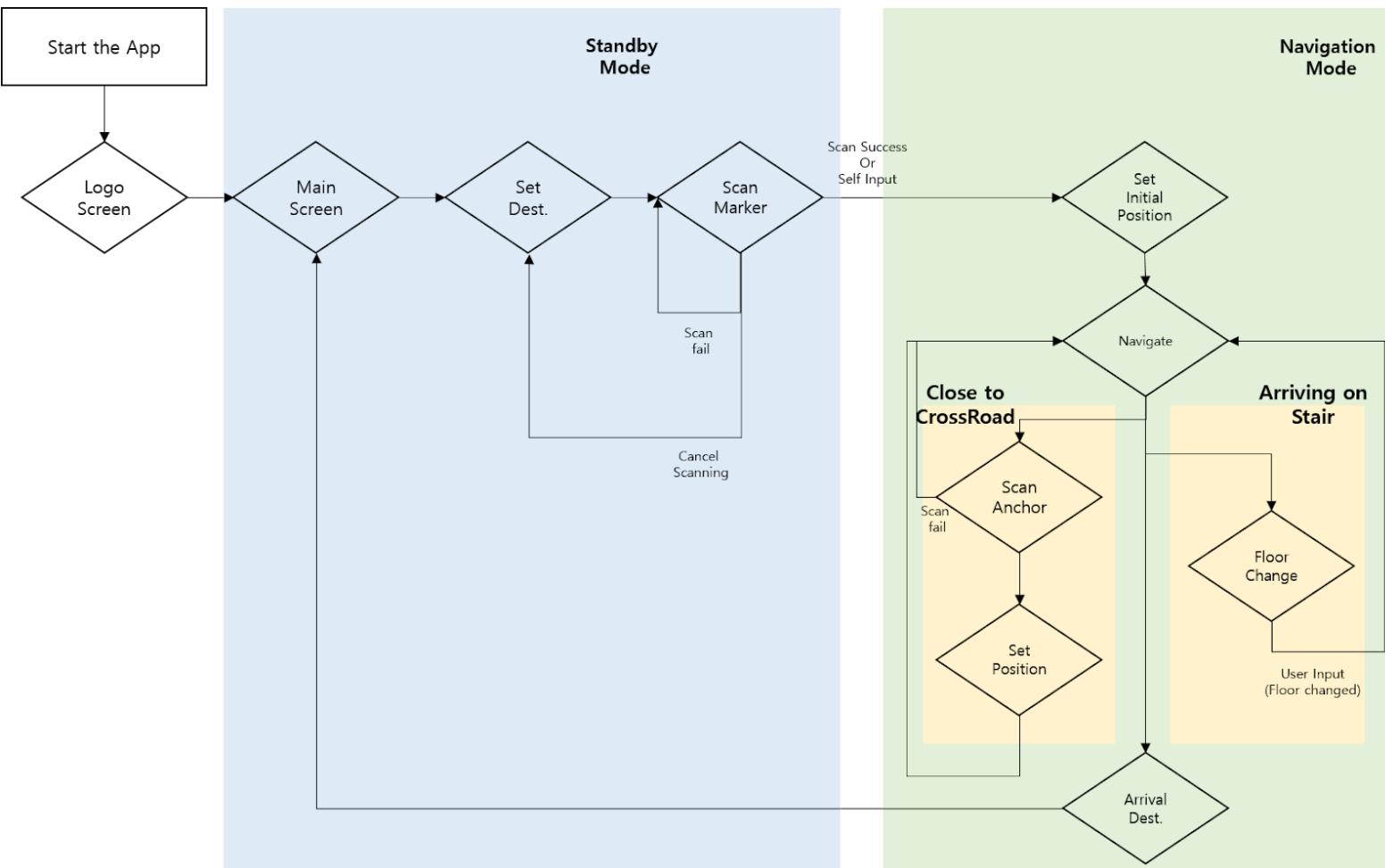


AR과 관련된 개발이 생소했기 때문에 관련 Reference를 찾는 것에 다 같이 참여하여 타 파트에 대한 이해를 높이고, 적절한 Reference를 찾을 수 있었음

실제 캠퍼스 환경에서 테스트 및 정보 수집을 해야 하는 일이 많았기 때문에 본인 파트의 개발이 일찍 끝나거나 일정상으로 여유가 있는 인원이 현장 업무를 도와 일정의 Delay를 막을 수 있었음

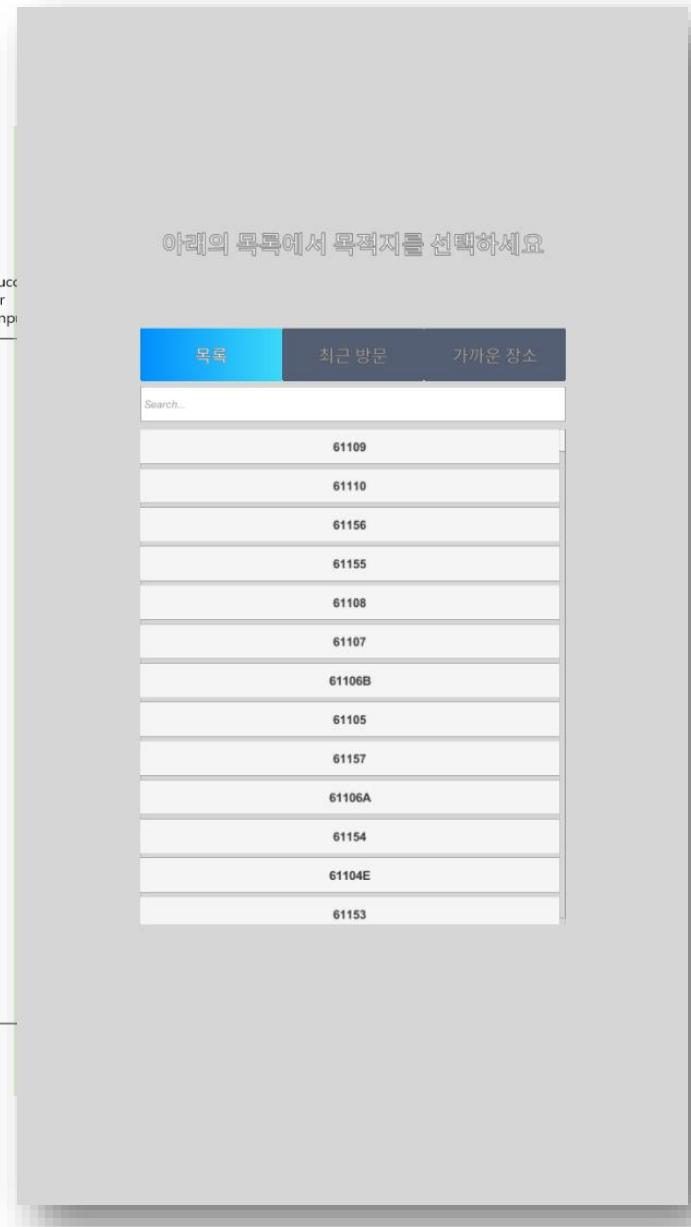
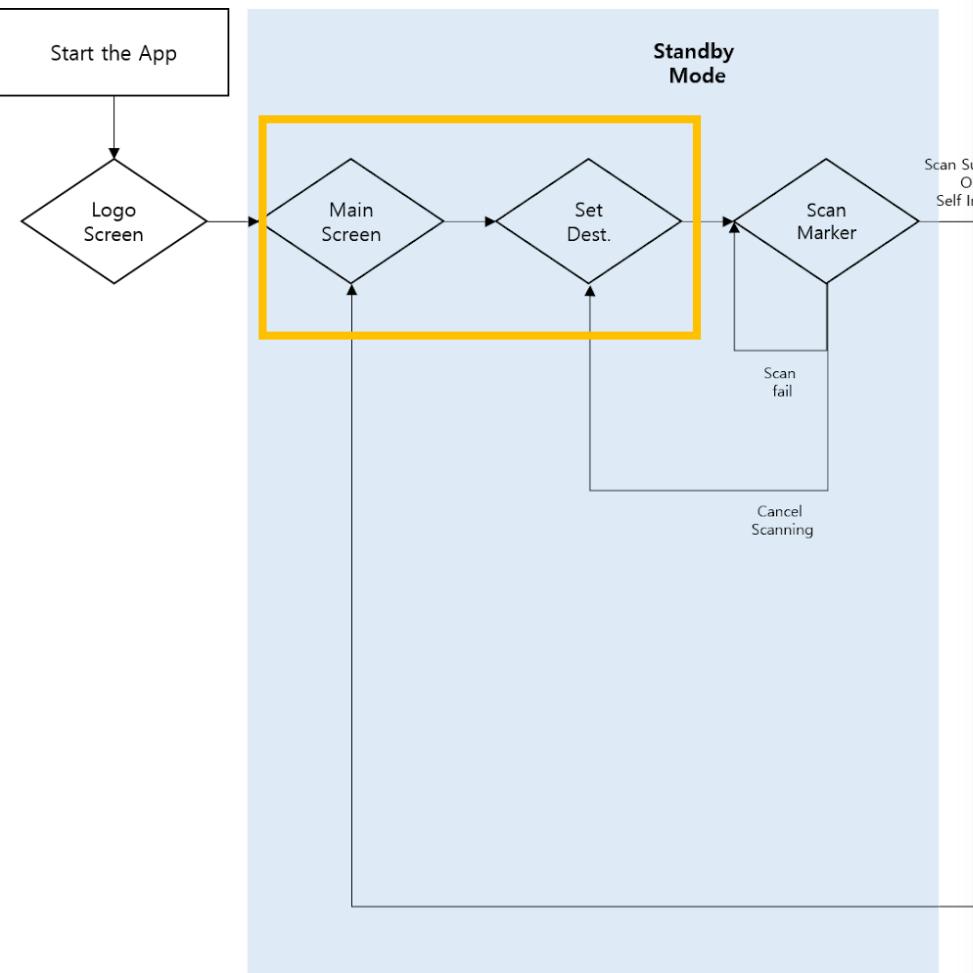
03 Final Design

APP Flow



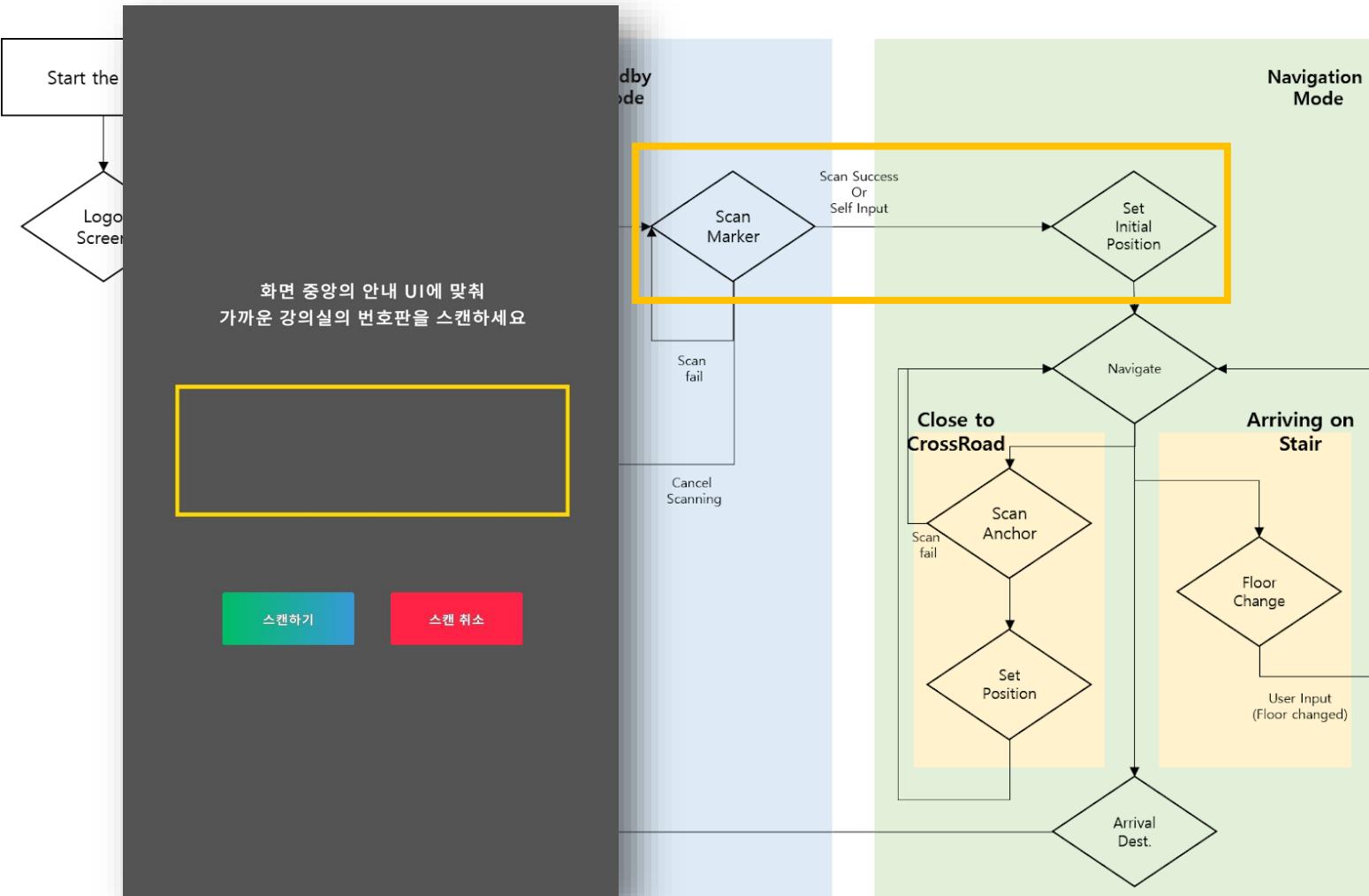
03 Final Design

APP Flow



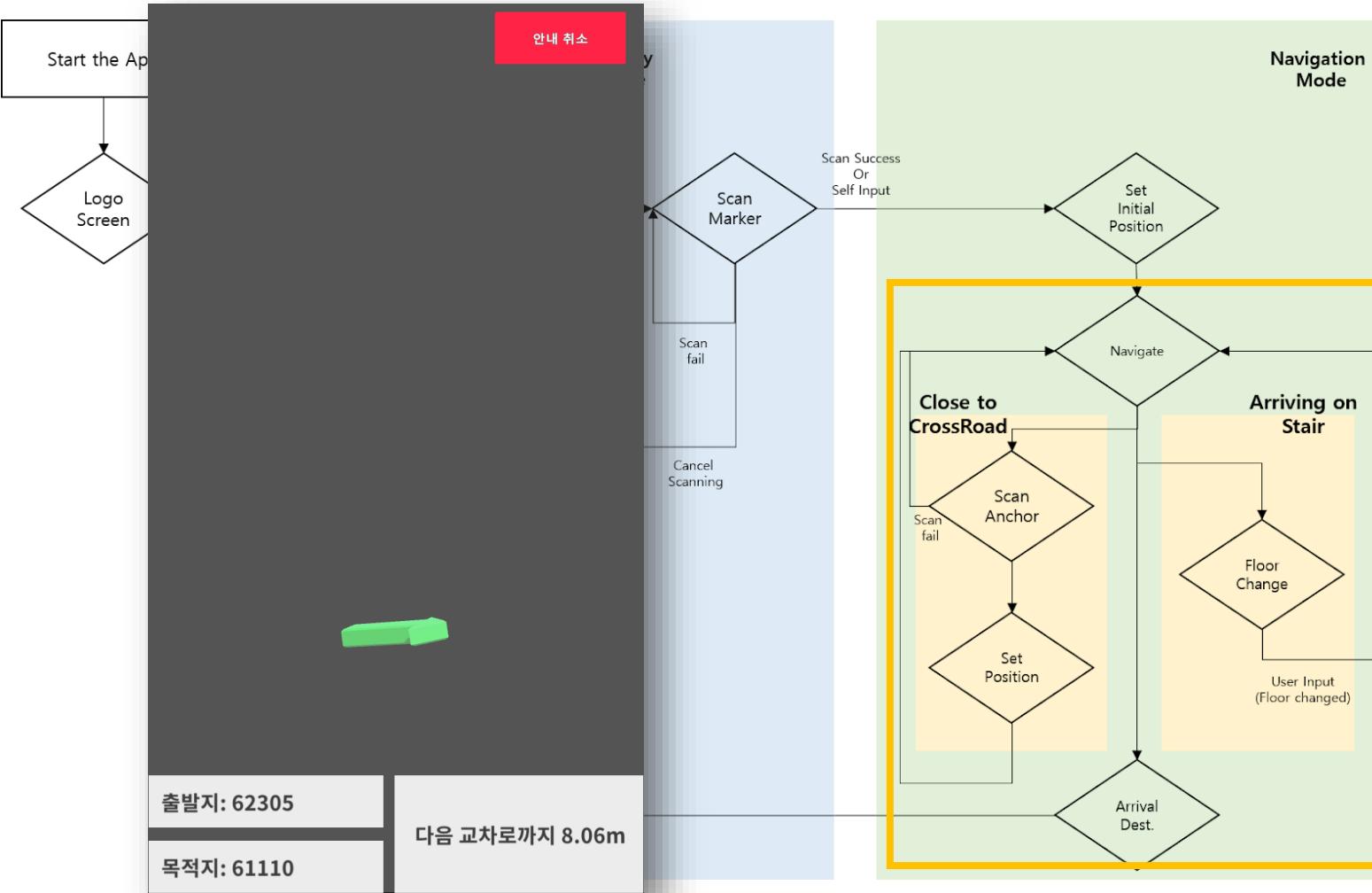
03 Final Design

APP Flow



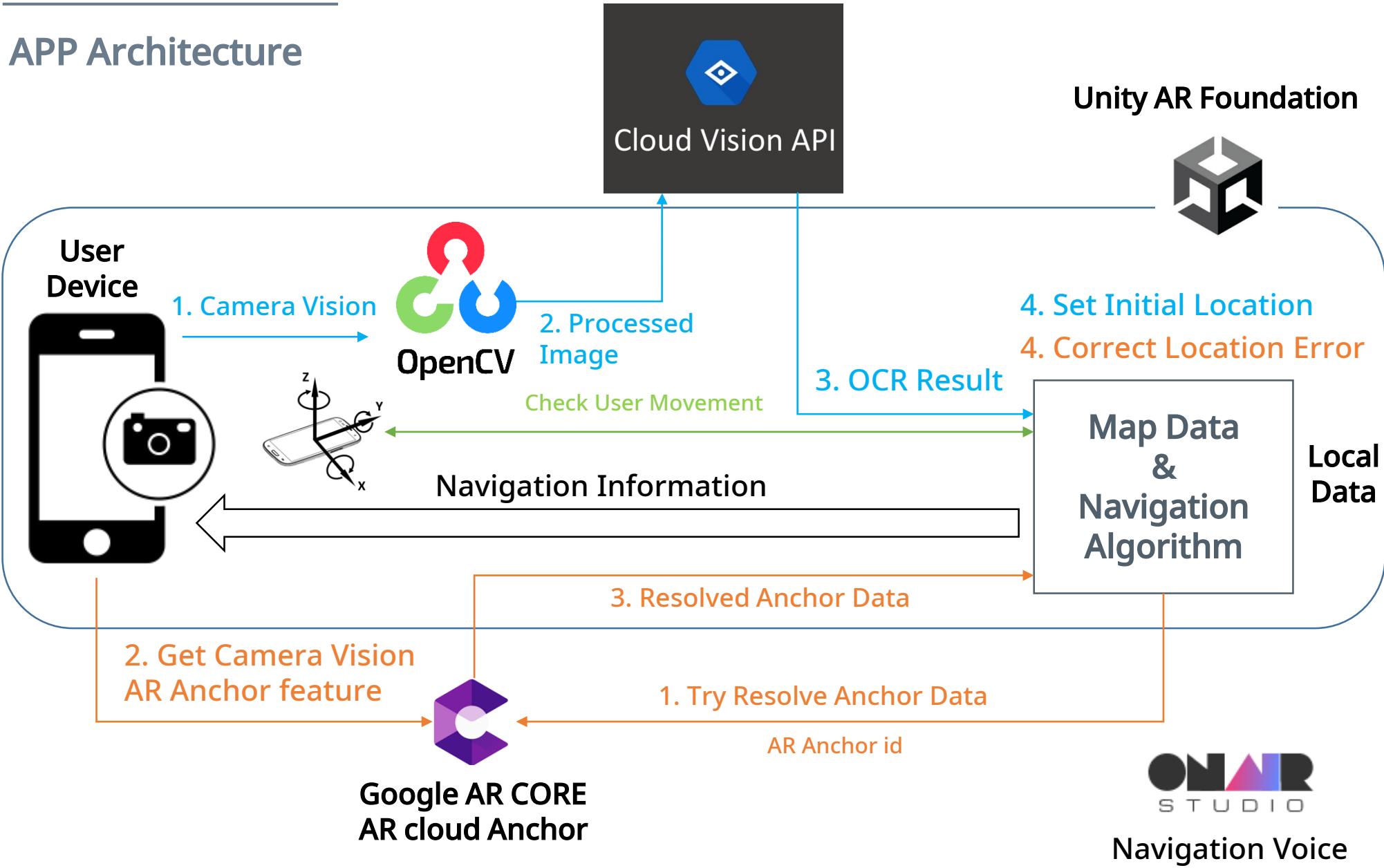
03 Final Design

APP Flow



03 Final Design

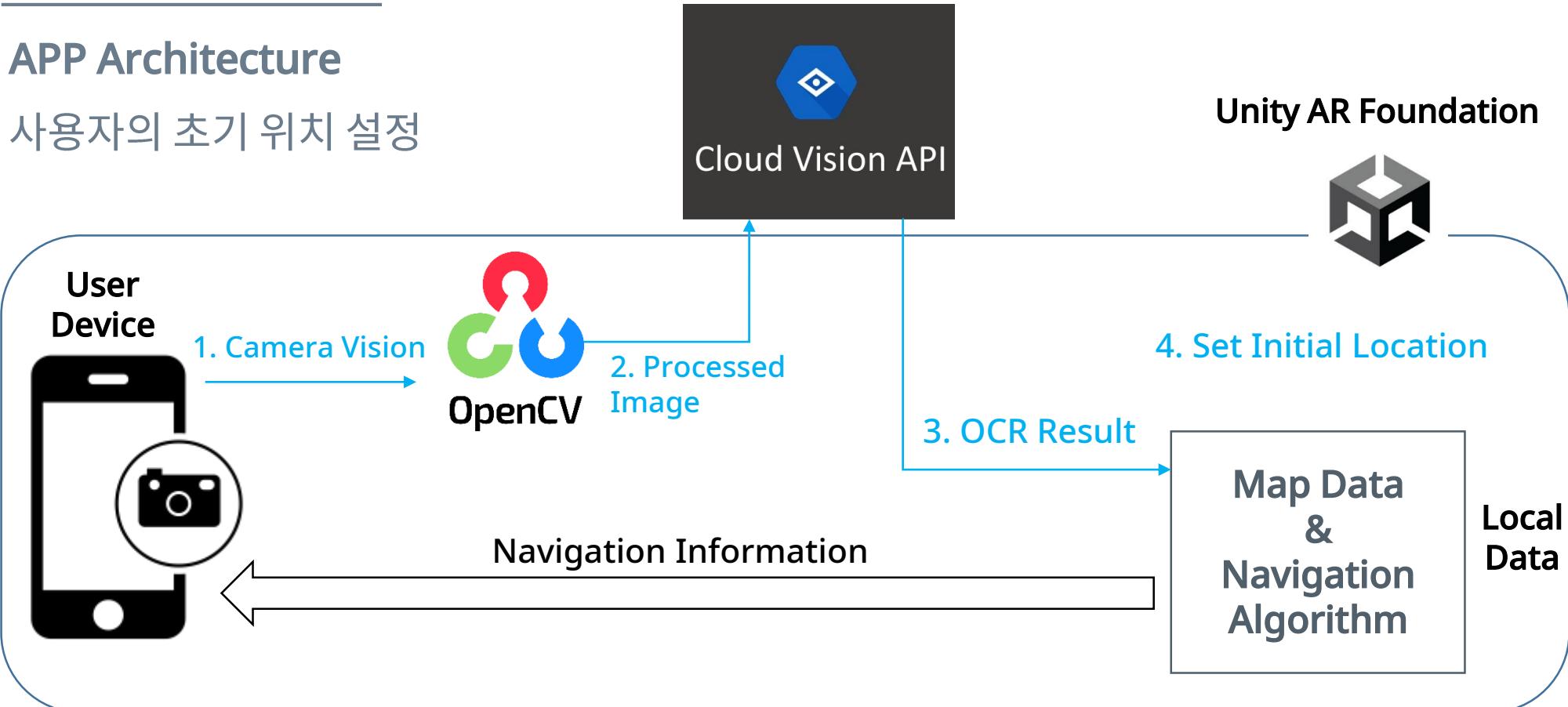
APP Architecture



03 Final Design

APP Architecture

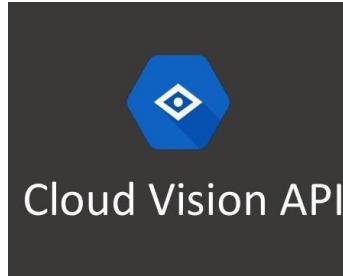
사용자의 초기 위치 설정



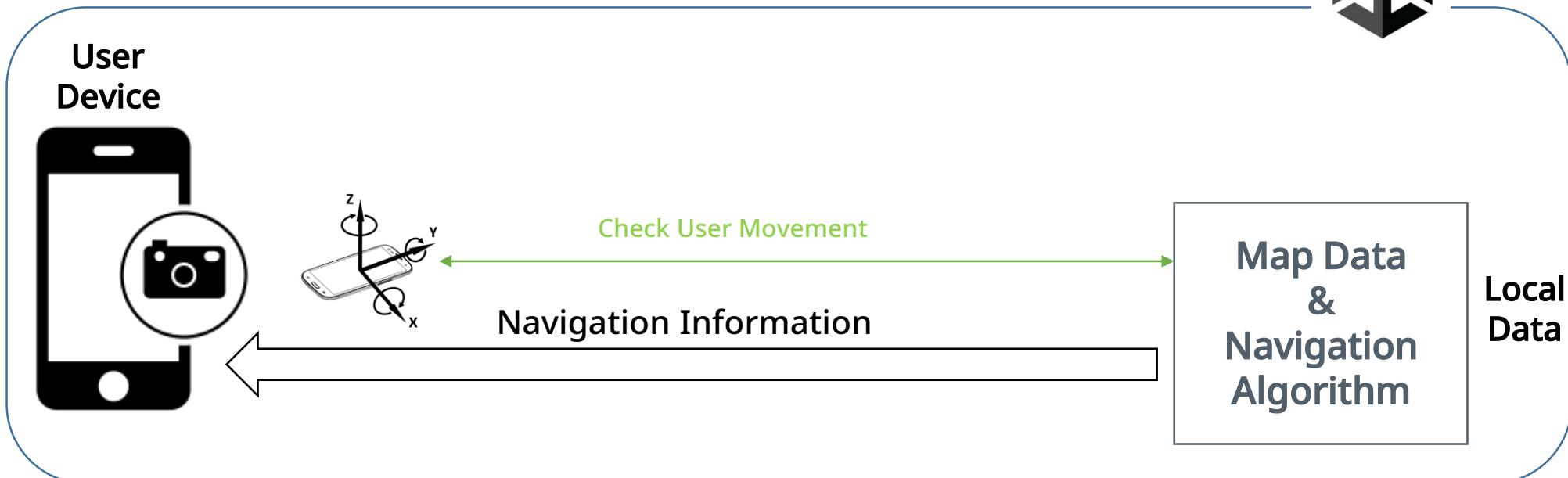
03 Final Design

APP Architecture

사용자의 이동 반영



Unity AR Foundation

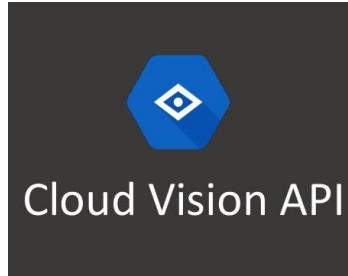


Navigation Voice

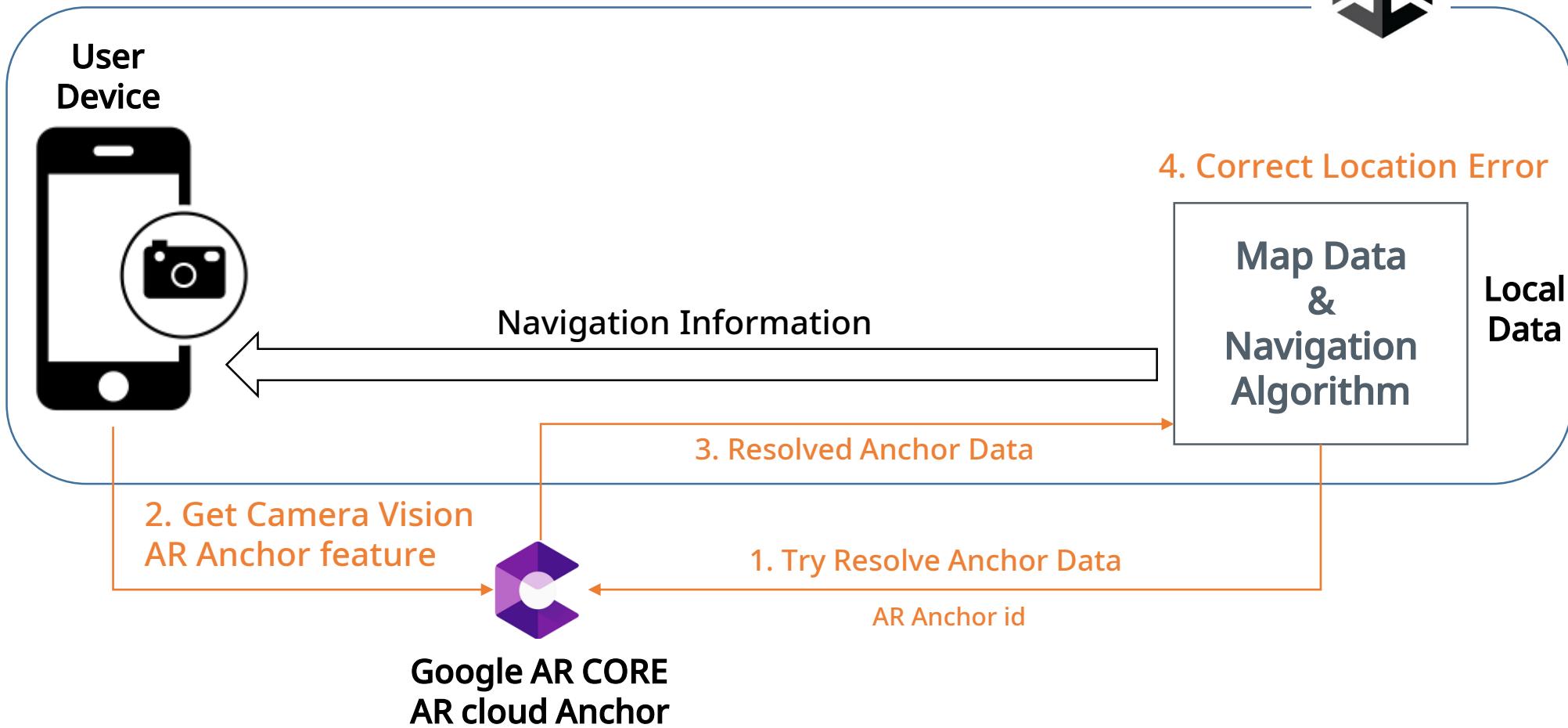
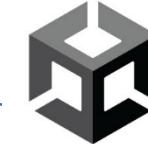
03 Final Design

APP Architecture

사용자의 위치 오차 수정



Unity AR Foundation

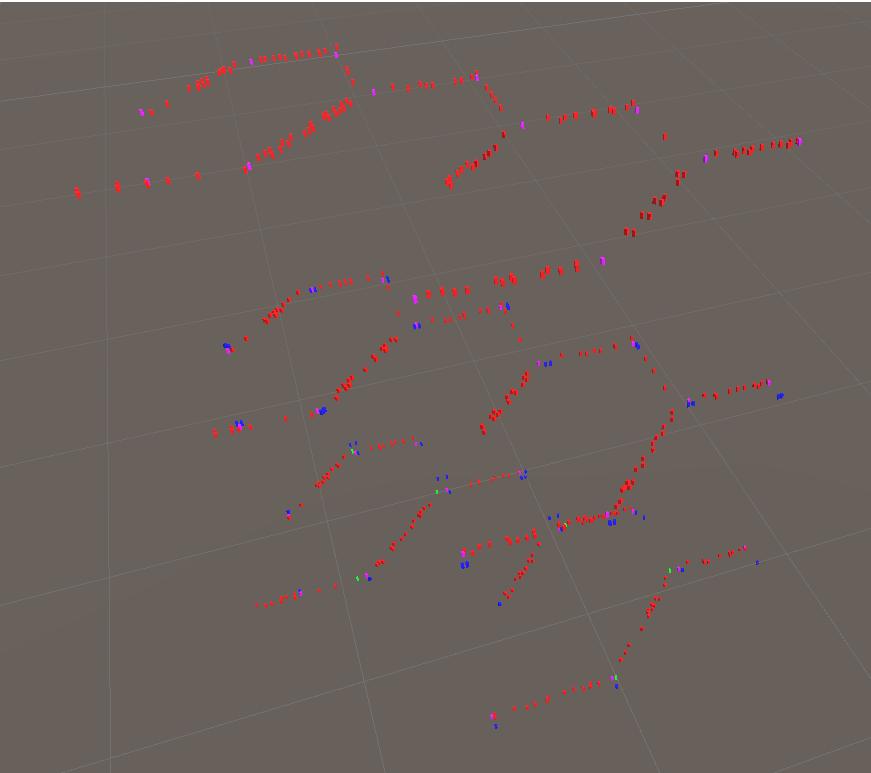


04 Final Implementation

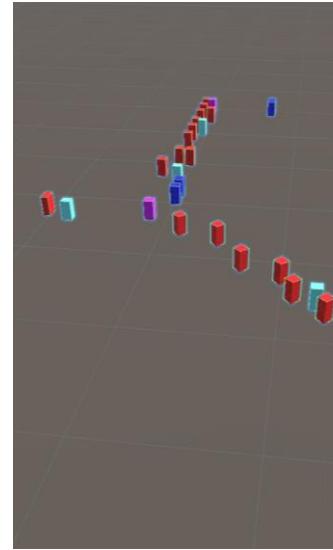
Map Data & Platform



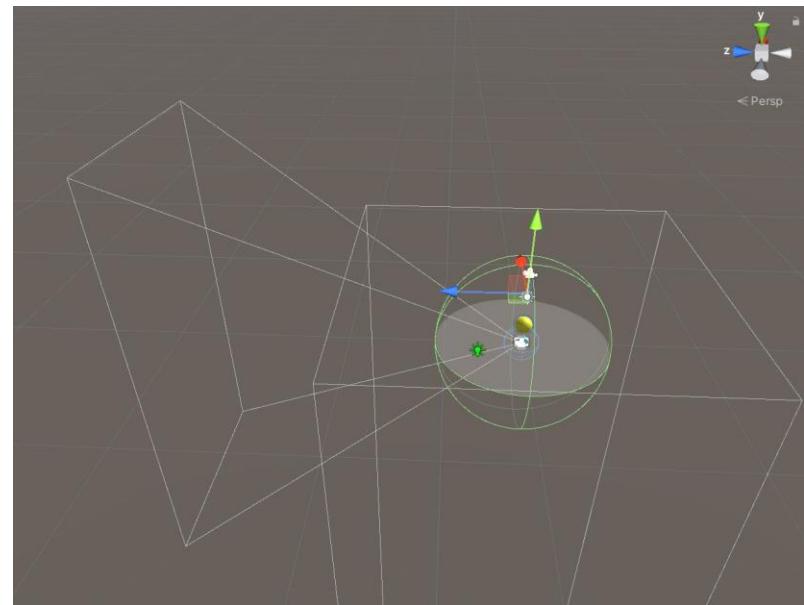
Unity 2020.3.12f1 LTS
Language: C#



데이터의 시각적인 확인이 용이함



- Room
- Stair
- AR Anchor
- Navi Vertex



사용자의 아바타를 생성하여 시뮬레이션을 할 수 있음

04 Final Implementation

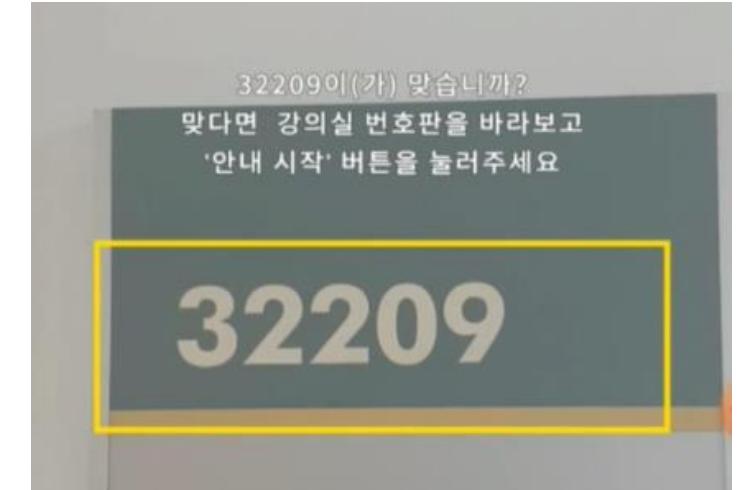
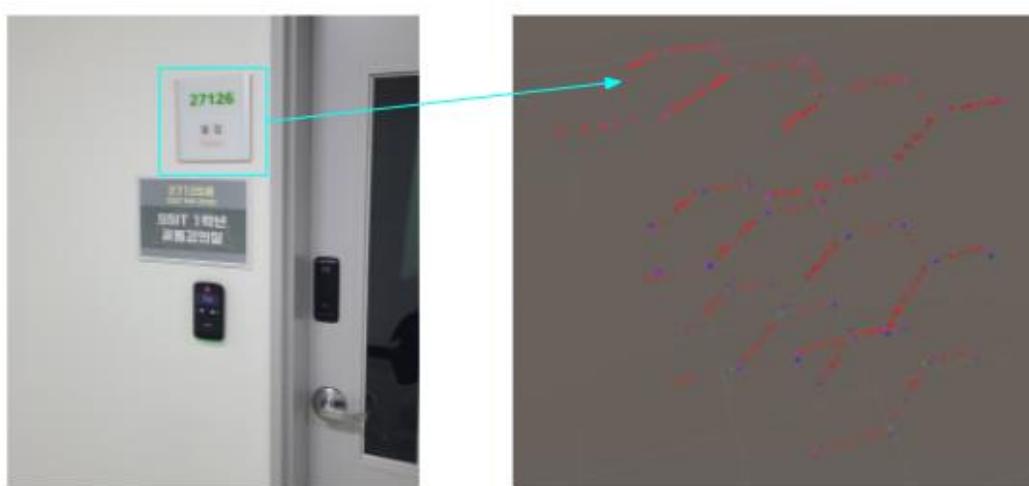
AR Marker



- Real-time optimized Library for computer vision
- Use for pre-process camera image



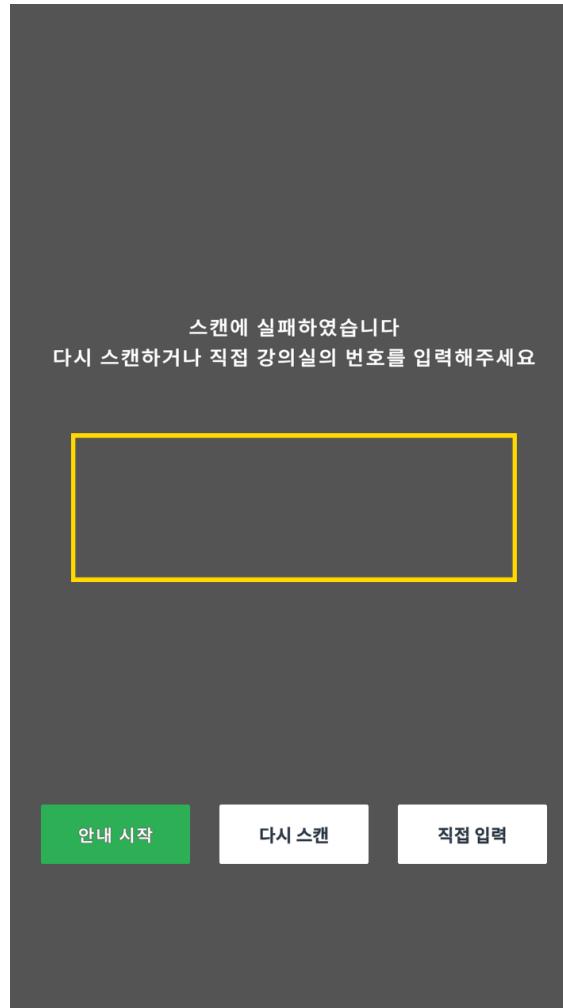
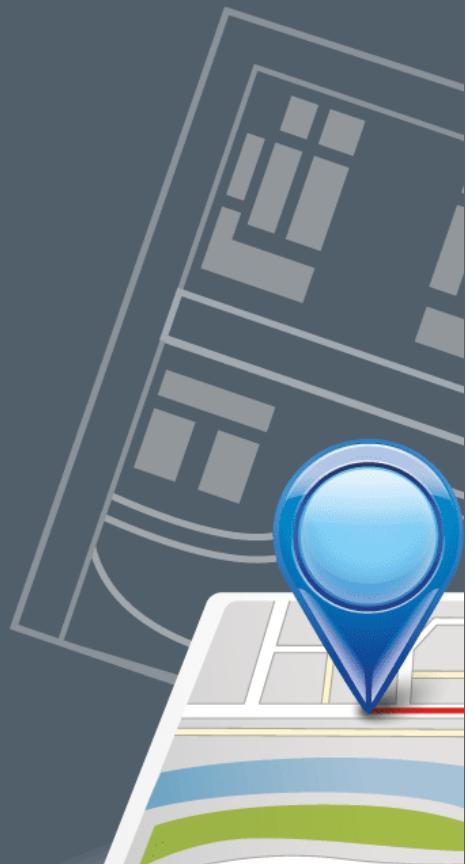
- Google's Image analysis API
- Use for text OCR



방의 문패를 통해 얻은 문자열 데이터를 맵 데이터와 대조하여 사용자의 초기 위치를 특정

04 Final Implementation

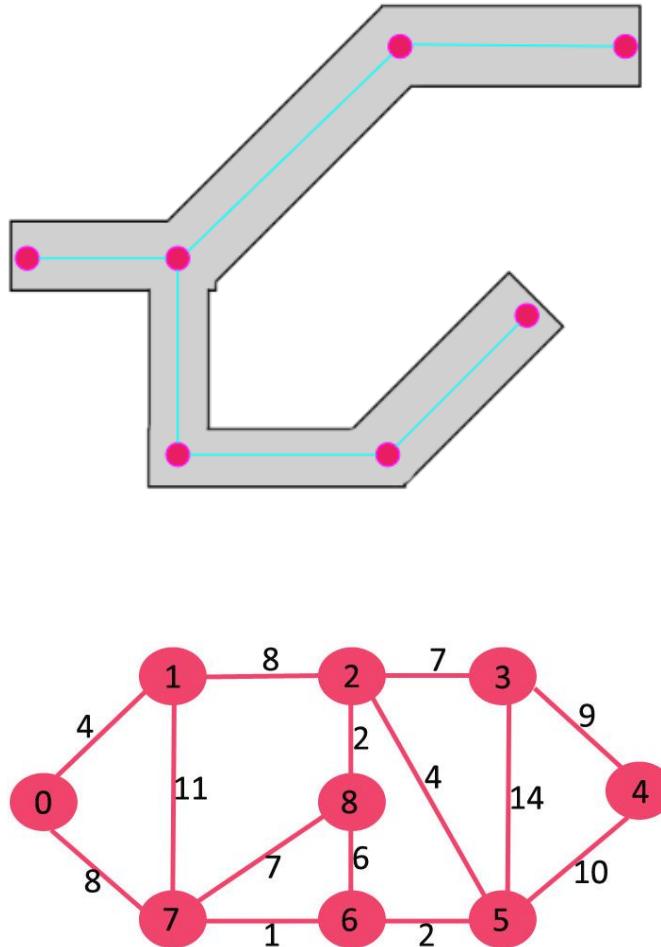
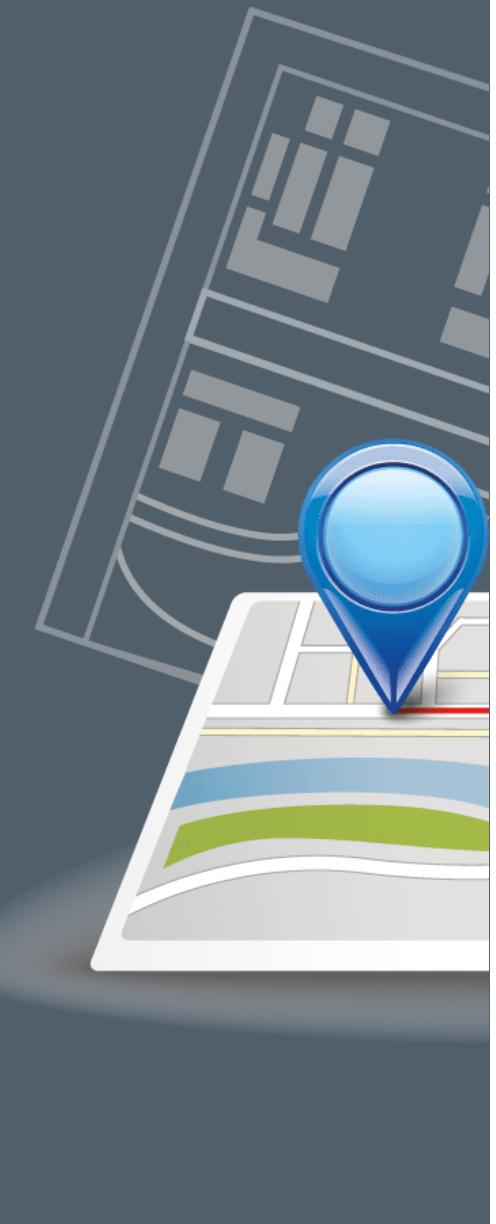
AR Marker



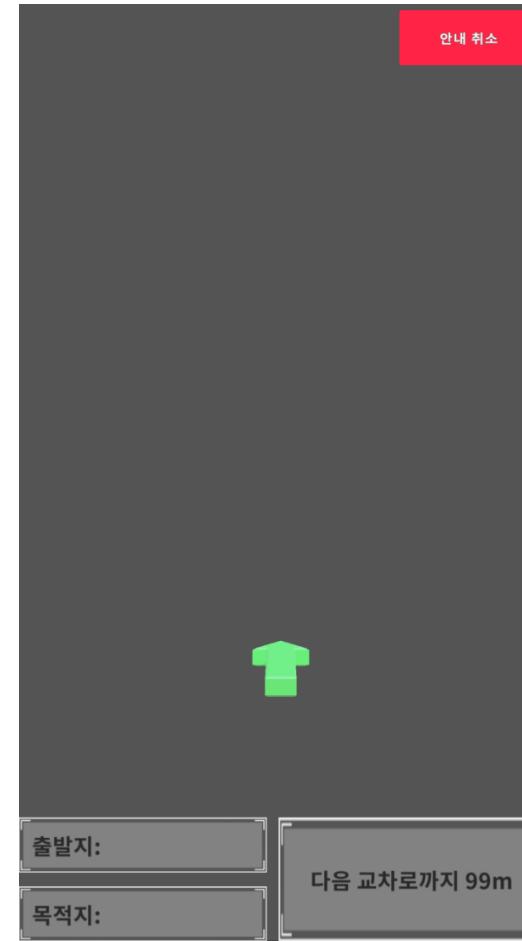
조명 등의 이유로 Scan Result가 Map Data와 불일치 할 시
다시 스캔하거나 사용자가 직접 현재 위치를 입력할 수 있도록 한다

04 Final Implementation

Navigation



Graph Algorithm Base



Guide Arrow



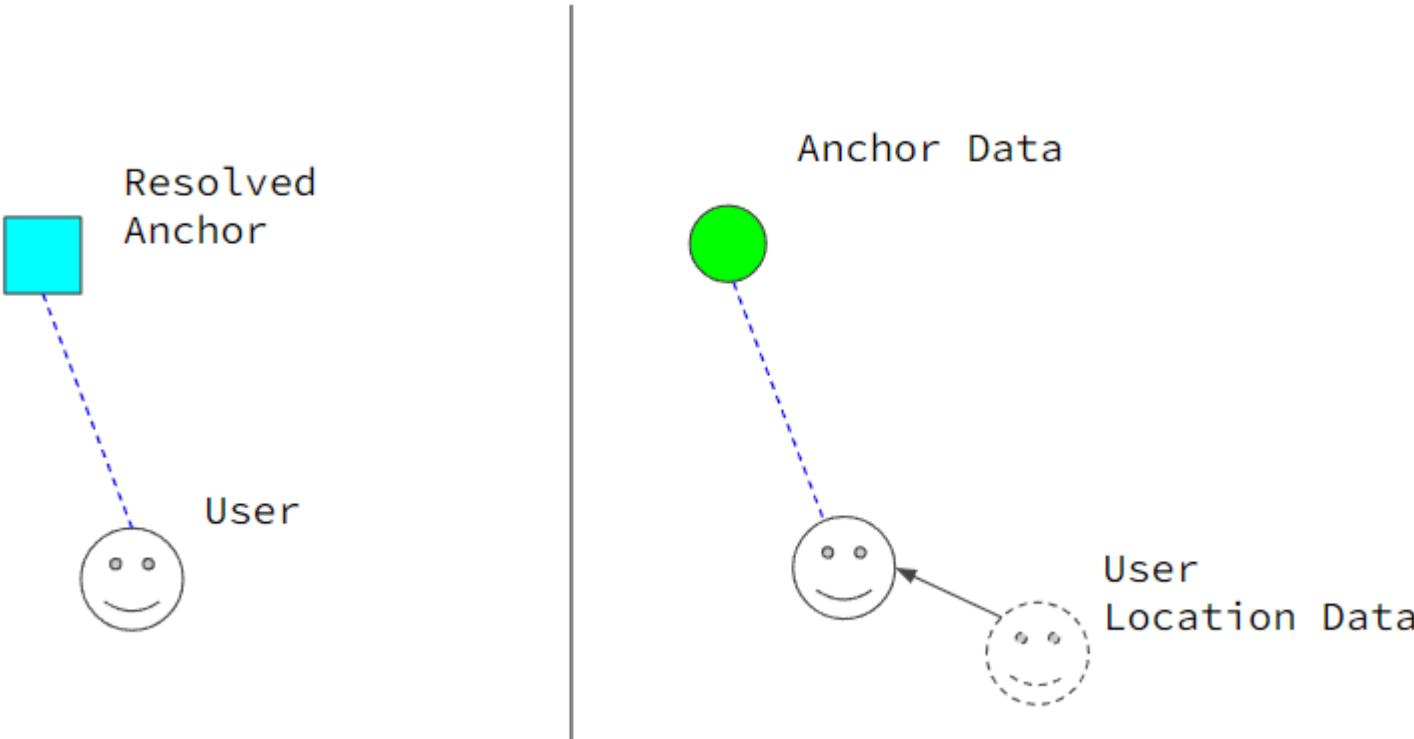
Floor Change

04 Final Implementation

AR Anchor



-AR Core extension
Cloud Anchor API



Anchor Data에 인접하면 Anchor를 Resolve하여 실제 사용자 Device와 Anchor 간의 Position 정보를 획득하고 이를 오차 수정에 이용한다

04 Final Implementation

AR Anchor

Position Gap is(-0.9, 0.0, 3.6)



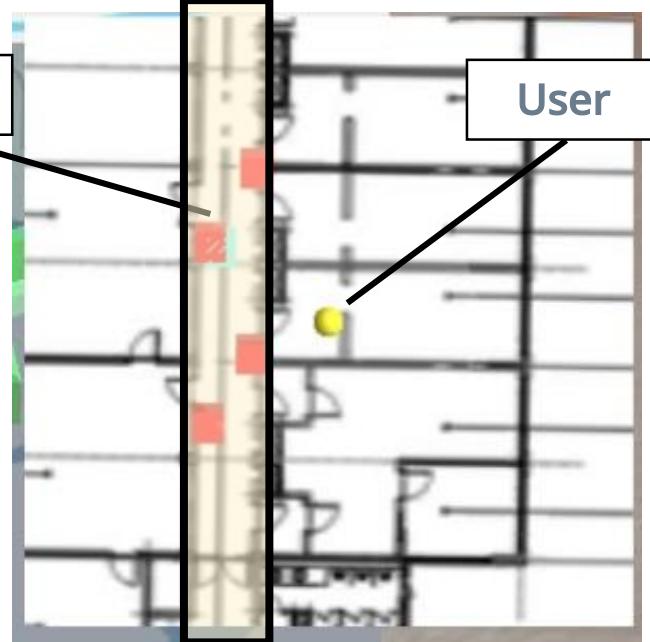
Before Error
Correction



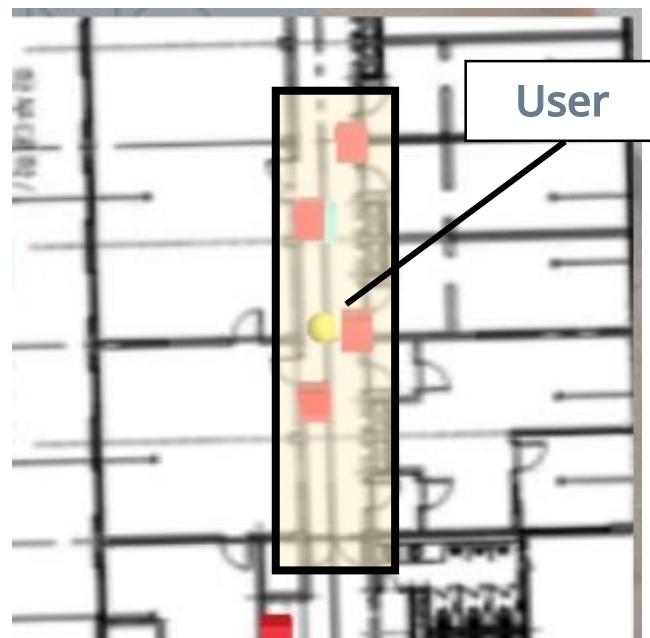
After Error
Correction

Anchor

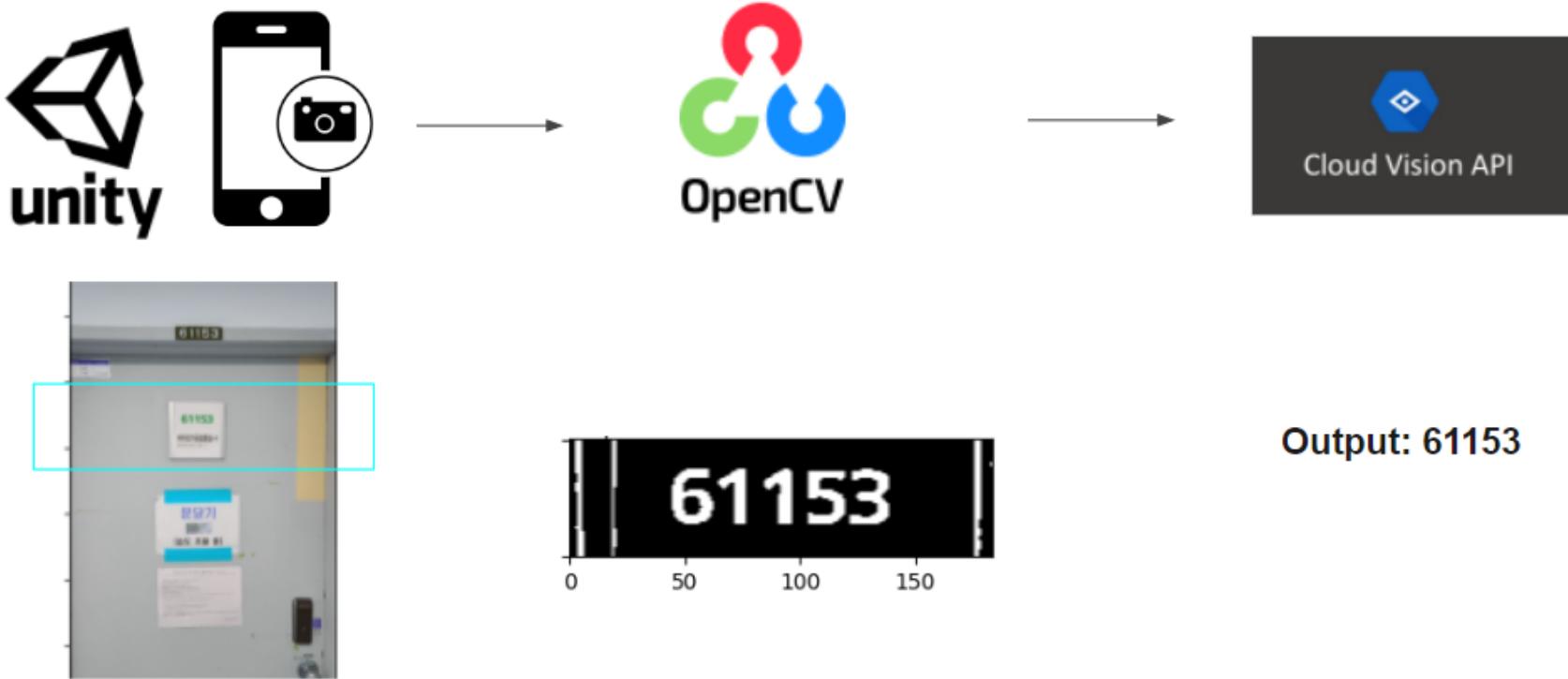
User



User



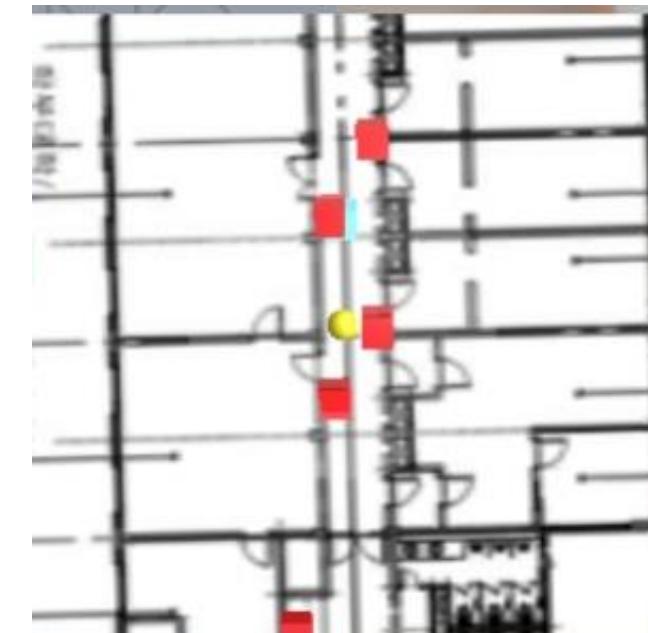
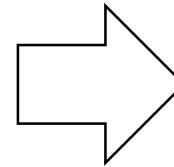
05 Challenges



-문패를 AR Marker로 사용, 문패의 정보를 문자열로 읽어오고 이를 mapping data와 대조하여 사용자의 초기 위치를 추정

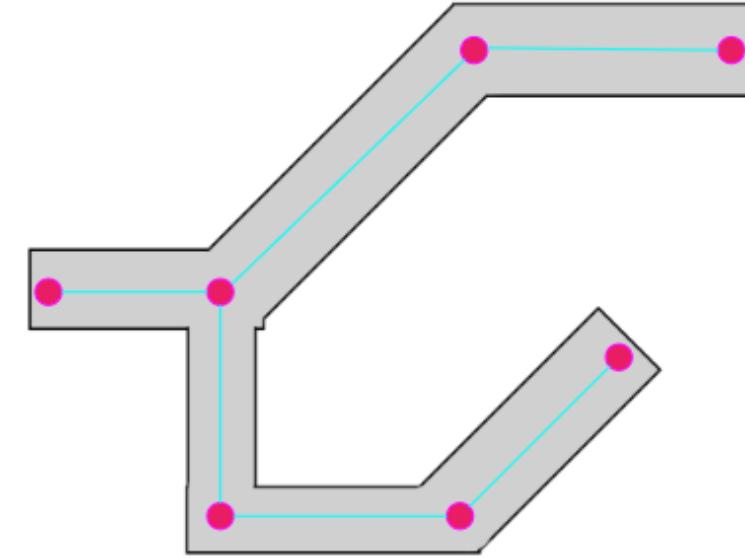
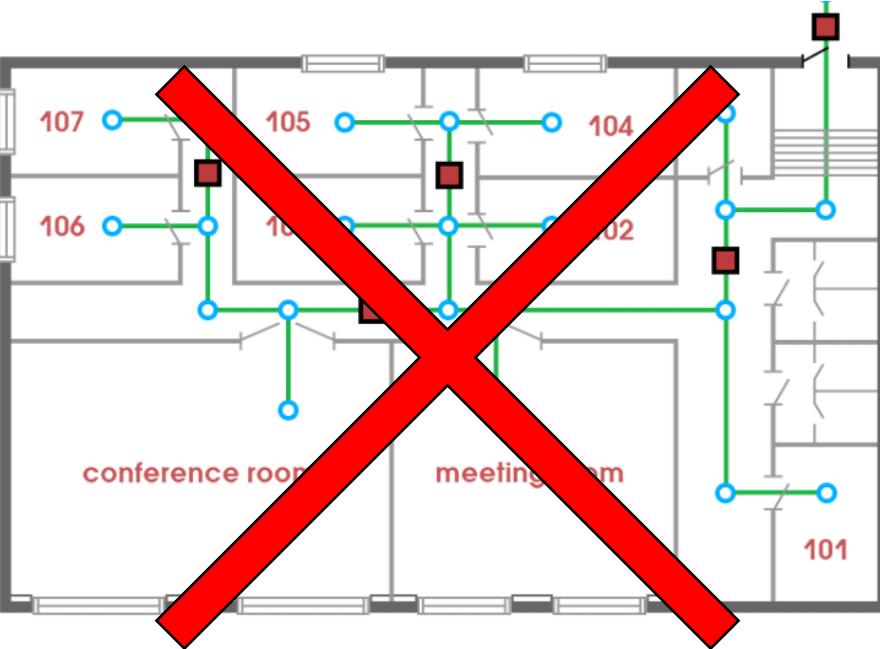
-OCR을 Tesseract에서 Google Cloud Vision으로 변경하고 UI를 통해 Camera Image의 특정 구역만 스캔하여 처리속도와 정확도를 높임

05 Challenges



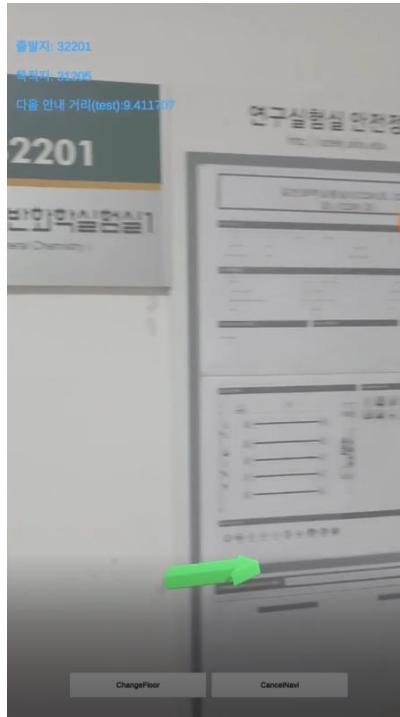
캠퍼스 내에서 Static하고 Easy to Identify한 Feature를 가진 Space를 Scan하여 만든 AR Anchor를 통해 네비게이션 안내 중 발생하는 Location Error를 보정

05 Challenges



일자형 복도가 많은 캠퍼스 환경을 고려하여 모든 방과 복도에 대한 Graph가 아닌 교차로를 중심으로 한 Graph를 사용하고 Algorithm을 통해 출발지와 목적지에 인접한 교차로를 찾을 수 있도록 하여 Navigation 최적화

05 Challenges



AR Arrow
Guide



Map + Route

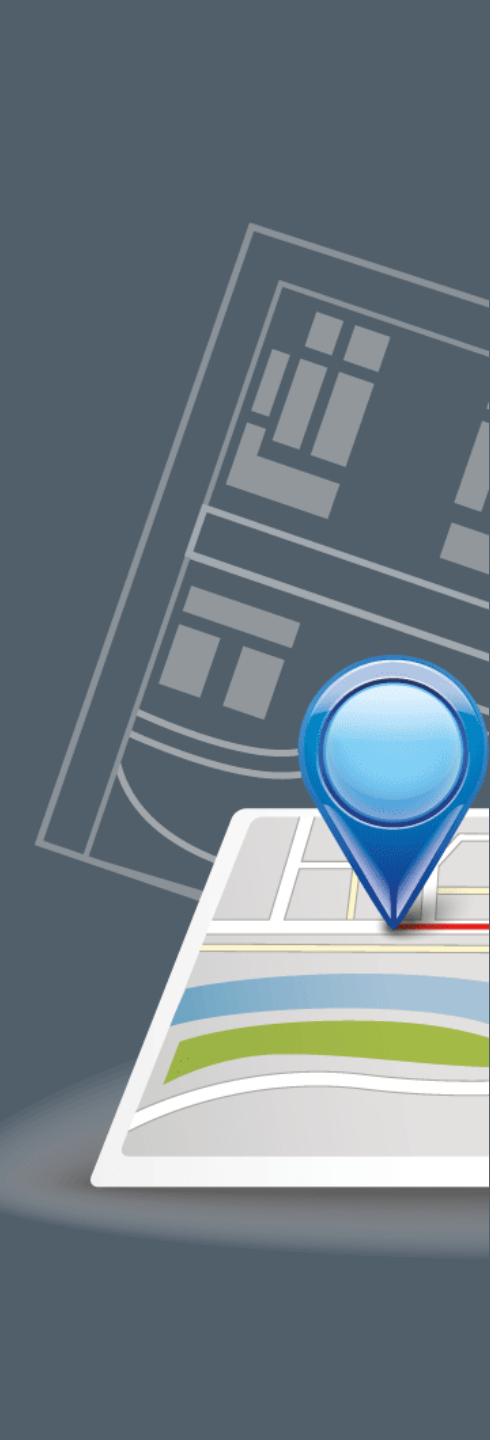


AR Sign

캠퍼스 환경에 적합한 AR navigation method에 대한 탐구를 통해 조명 환경이나 보행에 의한 영향을 덜 받고 사용자에게 직관적인 안내 방법을 채택

06 Limitation

Error from Manually Generated Data



Floor Plan으로 확인할 수 없는
문패의 위치

자율주행 + LIDAR를 통한 공간 Scan

06 Limitation

Error from Incorrect angle recognition

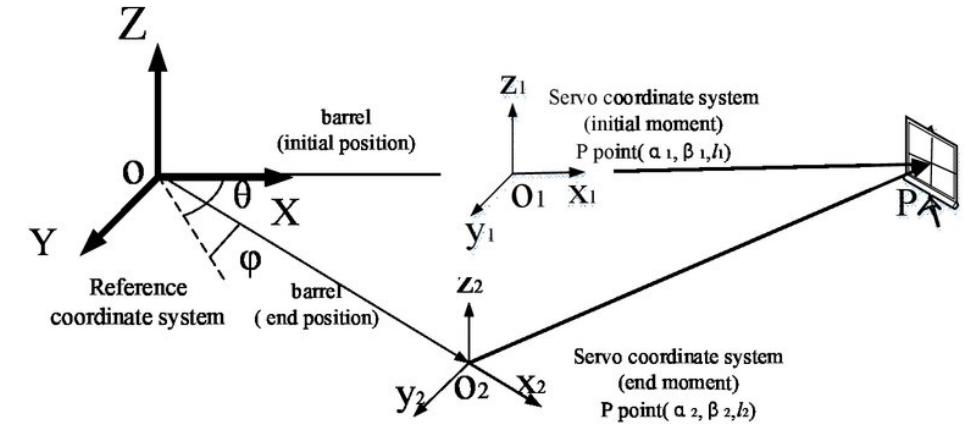
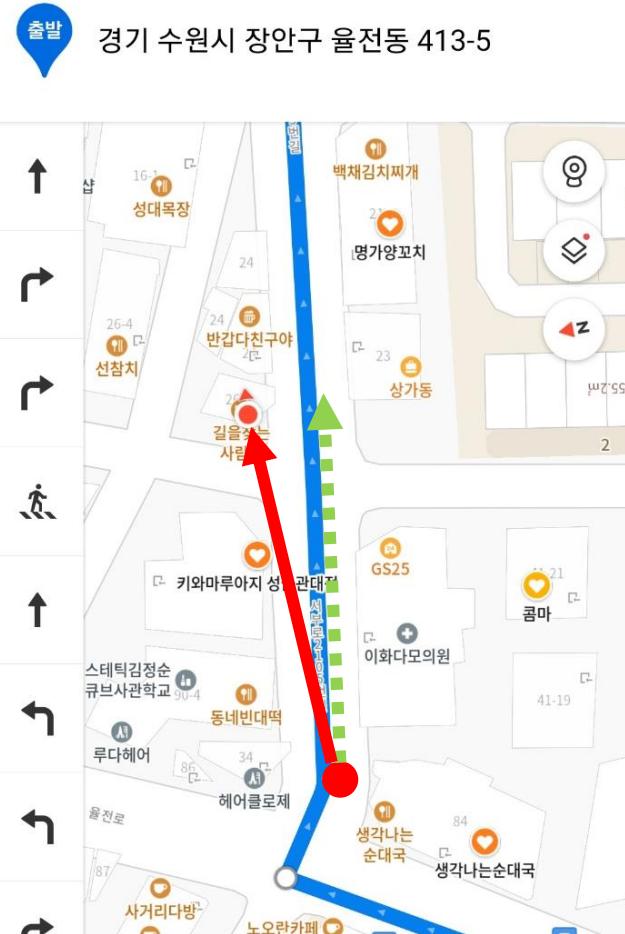


Image tracking technology for dynamic angle measurement of machine vision (2019)



차량 네비게이션과 유사하게 정해진 경로를
이탈하지 못하게 설정

07 Evaluation

실제 캠퍼스에서 테스트 하여 안내 결과에 대한 내용을 평가

Index	건물 이동	층 이동
0	-	X
1	1동	X
2	2동	X
3	3동	X
4	-	O
5	1동	O
6	2동	O
7	3동	O

안내 성공 여부
(안내 화살표를 따라 이동할 수 없으면 실패로 취급)

목적지 근사(반경 00m)

AR Anchor 사용 여부

8가지 Case * 20회 test

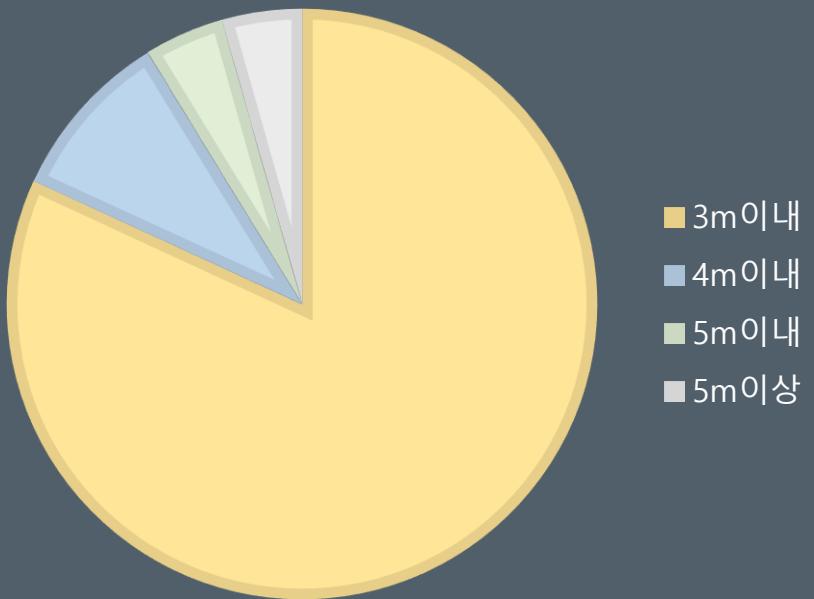
3가지 항목 조사



07 Evaluation



목적지 근사(m) 결과



총 160개의 Test Case에 대하여
3m 이내 81%(131)
4m 이내 포함 시 91%(146) 안내 성공

Anchor

앵커가 인식된 53회의 case에 대하여
52회가 4m 이내로 안내 성공
(3m: 48, 4m: 3, >5m: 1)

Navigation Failed

2건의 안내 실패
5건의 5m 이상의 오차로 안내

Cause of Error

잘못된 앵커 인식 - 1
초기 사용 각도 오차 - 2
출발지 데이터 위치 오류 - 1
이용 중 각도 오차 - 3

08 Demonstration



Q&A

