

실증적AI개발프로젝트

실내 AR 내비게이션-기말

QR 기반 위치 인식과 경량화된 VIO 알고리즘을
이용한 실내 AR 내비게이션 개발

멘토 교수: 옥수열 교수님

최적해

이예진(팀장) | 서도윤 | 이시우

목차

01 프로젝트 소개

02 데모 영상

03 기술 설명

04 프로젝트 관리

05 월별 진행사항

06 1학기 성과 및 2학기 계획

01

프로젝트 소개

- (1) 기존 AR 내비게이션
- (2) 기존 기술의 문제점 및 개선
- (3) 프로젝트 목표
- (4) 프로젝트 활용

01. 프로젝트 소개

실내 내비게이션과 실외 내비게이션



GPS(Global Positioning System)

위성 신호를 이용해 사용자의 위치를
실시간으로 파악하는 위치 측정 시스템



왜 실내에선 사용할 수 없을까?

건물 구조물로 인해 실내까지 위성 신호가 잘 닿지 않기 때문

(1) 기존 실내 AR 내비게이션

낮은 범용성

배달 로봇

메타버스

일부역과 실외

네이버랩스

맥스트
'맥스버스'

휴빌론
'AR도보내비'

VL + 시맨틱 분할

VL: 이미지 기반 위치 추정

시맨틱 분할: 픽셀 별 특정 영역 구분

VPS(비전 기반)

vision positioning system

영상 특징점 추출로 파악

딥러닝 + 비콘 기반

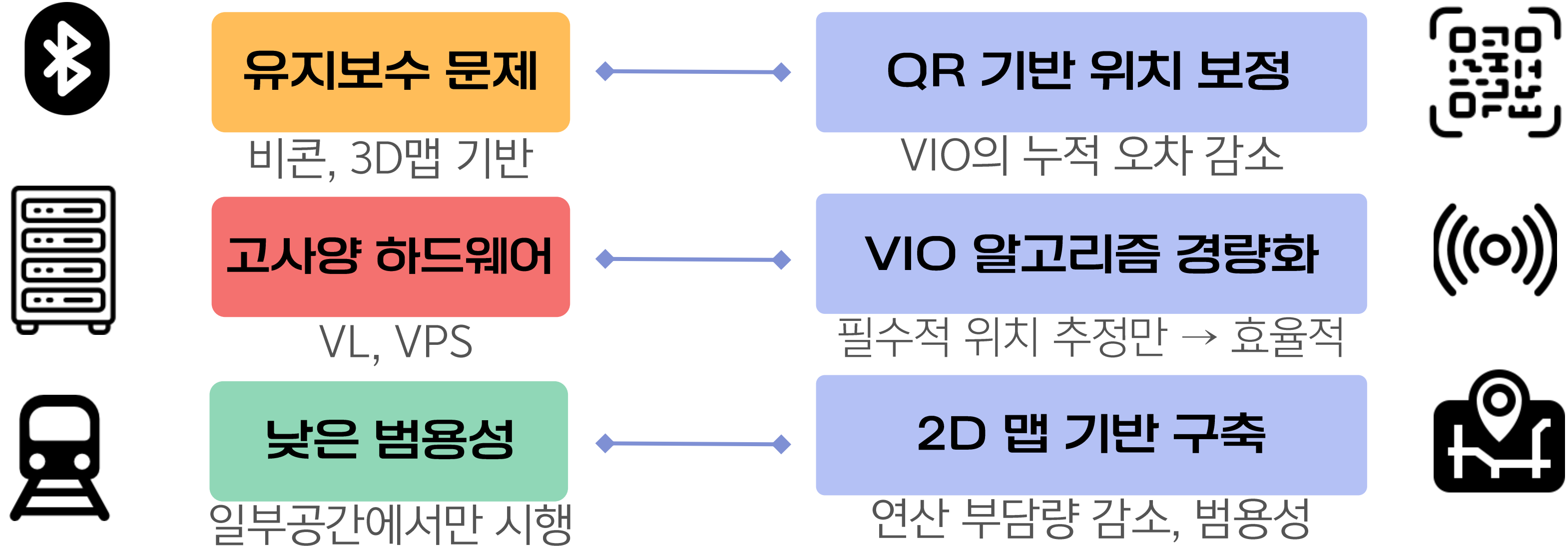
비콘: 블루투스 기반 무선통신장치

고사양 하드웨어

유지보수

01. 프로젝트 소개

(2) 기존 기술의 문제점 및 개선



01. 프로젝트 소개

(3) 프로젝트의 목표

최종 목표

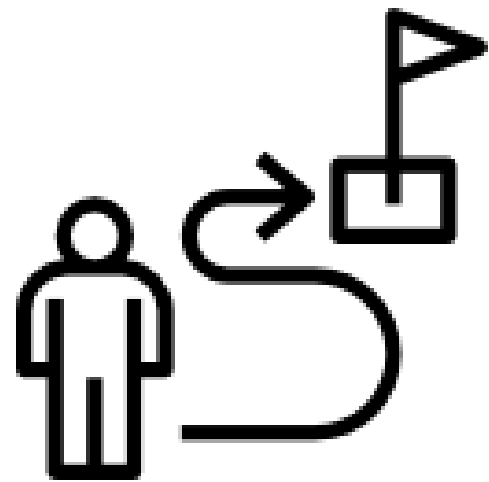
모바일에서도 가볍고 빠르게

다양한 실내 공간에 손쉽게 적용 가능한

직관적인 AR 내비게이션

01. 프로젝트 소개

(4) 프로젝트의 활용



실내 길찾기



비상상황 등
빠르게 길찾기



부스 배치 변경

02

데모 영상

데모 영상



OR인식



경량VIO



경로탐색



AR안내

03

기술 설명

(1) 전체 기술 흐름

(2) 팀원별 역할

(3) QR 코드 인식

(4) 경로 최적화

(5) VIO 경량화

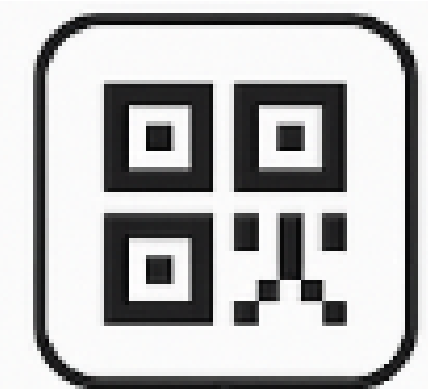
(6) AR 시각화/UI

03. 기술 설명

(1) 전체 기술 흐름

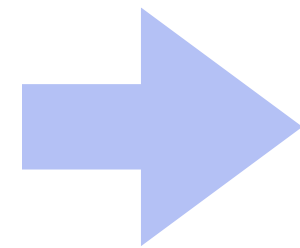
+2D맵 모델링

+UX/UI 통합



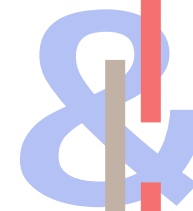
QR인식

현재 위치 정보 획득
(절대 위치)



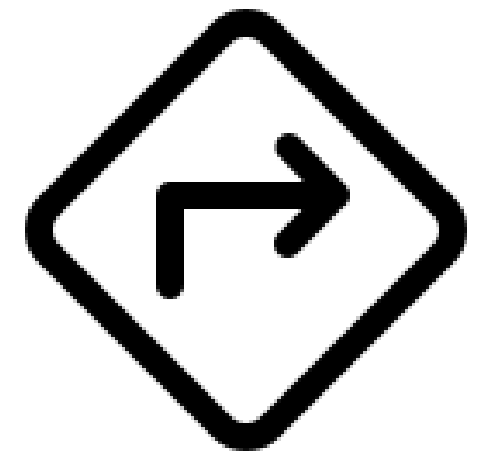
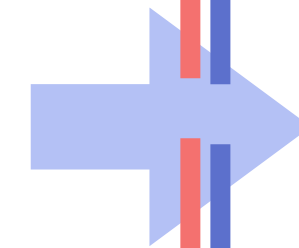
경량VIO

카메라 + IMU 데이터
(상대 위치)



경로탐색

사용자 선택 도착지
2D맵 노드 간 최단 경로



AR안내

AR 시각화를 통한
직관적인 경로 안내

이예진

이시우

서도윤

01. 프로젝트 소개

01 프로젝트 개요

이예진



QR인식 및 좌표 추정



VIO 경량화

이시우



2D 노드 맵 모델링



경로 최적화

서도윤



AR 시각화

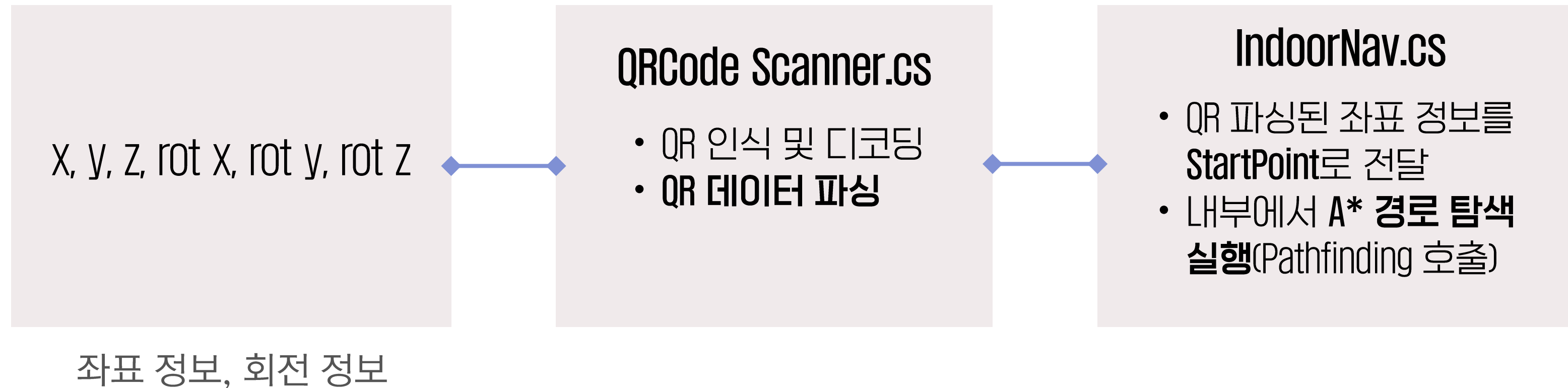


UX/UI 시스템 통합

03. 기술 설명

(2) QR 코드 인식

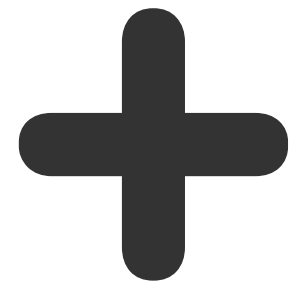
ZXing.Net 라이브러리 활용



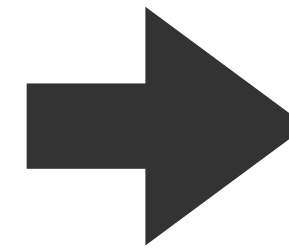
(3) 경로 최적화

A* 알고리즘 : 최단 경로 탐색 알고리즘

다익스트라
(Dijkstra)
알고리즘



휴리스틱
(heuristic)
함수



더 빠르고
효율적인
경로 탐색

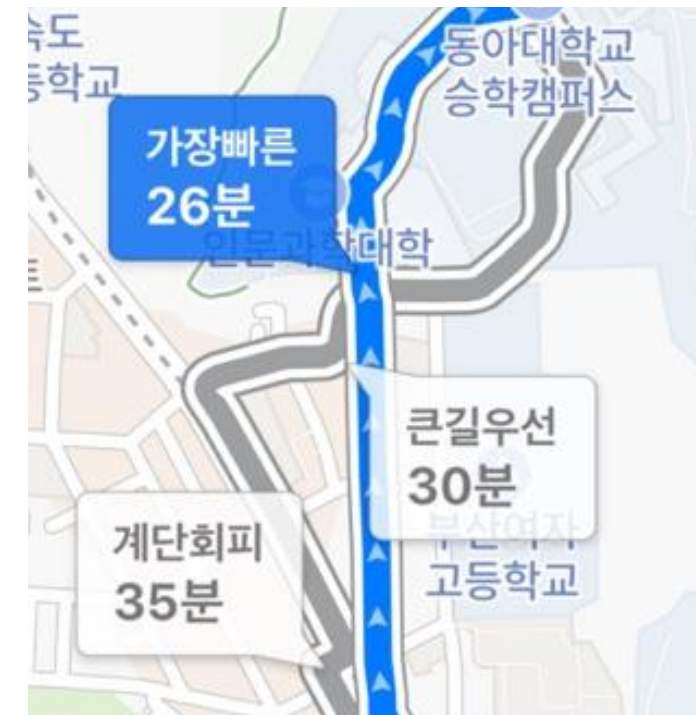
모든 경로의 비용 고려

03. 기술 설명

(3) 경로 최적화-확장성 고려

항목	A*	JPS
실행 시간	4.28ms	3.84ms
메모리 사용량	33,776B	2,448B

*JPS 알고리즘 : 모든 인접 노드를 검사하는 대신,
필수적인 점프 포인트만 탐색함.



새 알고리즘 적용

사용자 맞춤 경로 탐색

(4) VIO (visual inertial odometry) **경량화**

카메라 영상 + IMU 센서 → 기기의 실시간 위치와 방향을 추적하는 기술(GPS 대체)

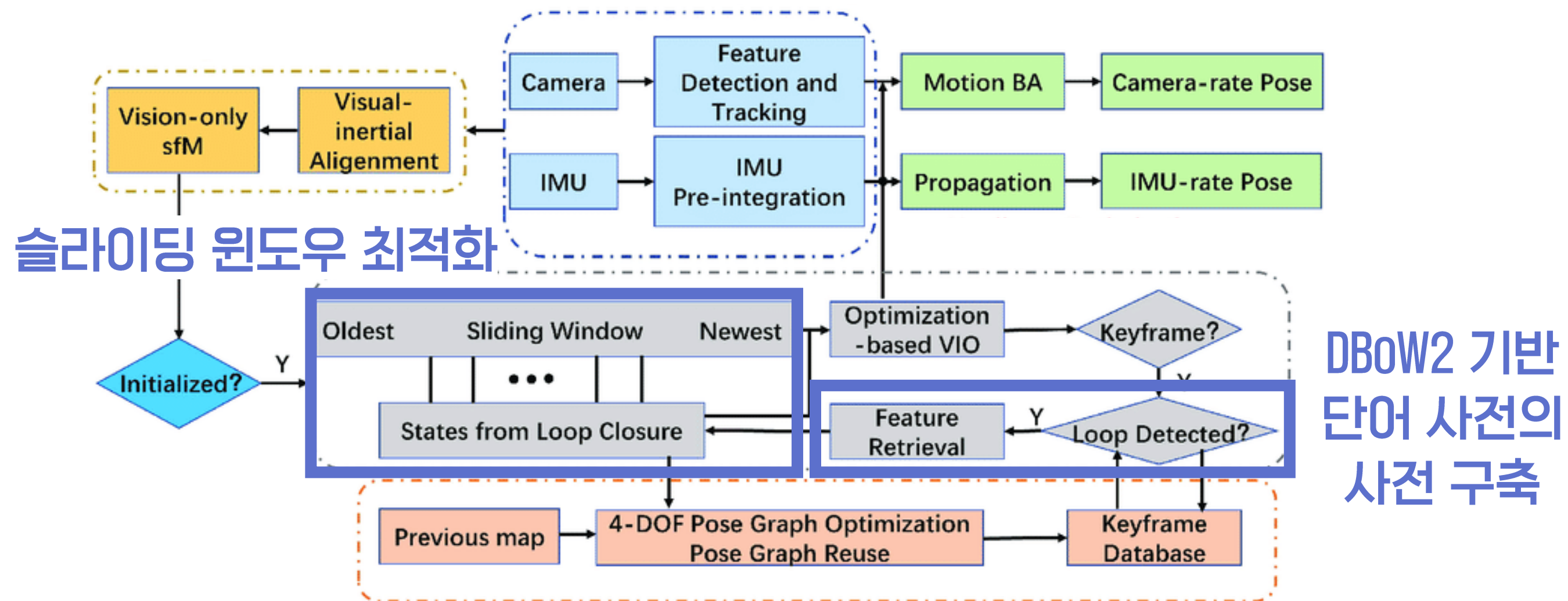


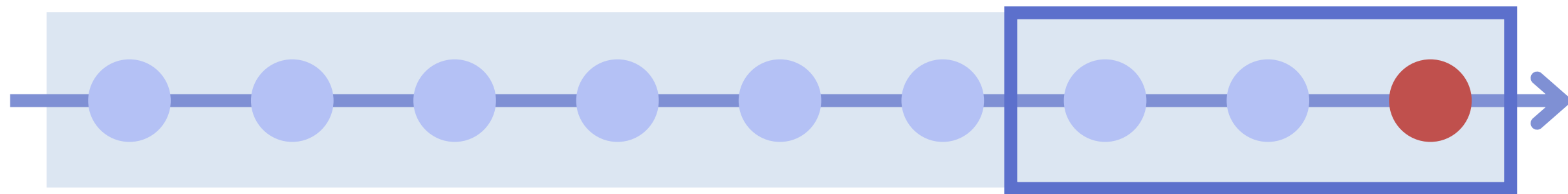
Fig. VINS-Mono 아키텍처

(4) 슬라이딩 윈도우 최적화

슬라이딩 윈도우 최적화:

최근 몇 개의 센서 프레임만 사용해 위치와 자세를 빠르고 정확하게 계산하는 방식

센서 데이터 수집 및 정렬



03. 기술 설명

(4) DBoW2

이미지 데이터를 단어 빈도(히스토그램) 형태로 변환하여,
빠르게 **이미지의 유사성**을 비교하는 라이브러리



〈사하구청〉



〈사하구청〉

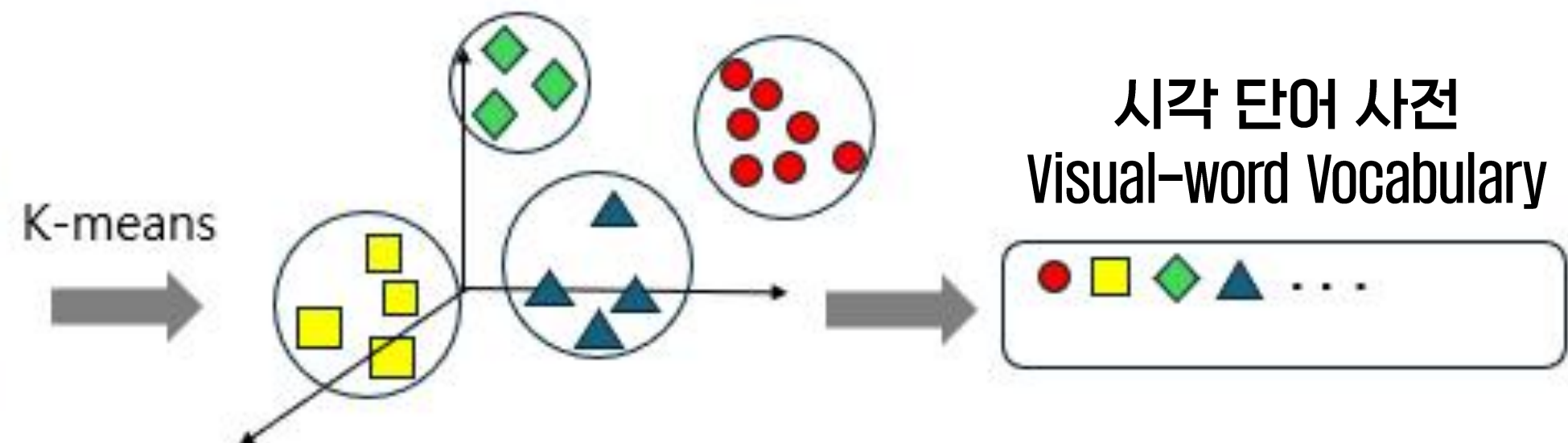


〈해운대〉

03. 기술 설명

(4) DBoW2

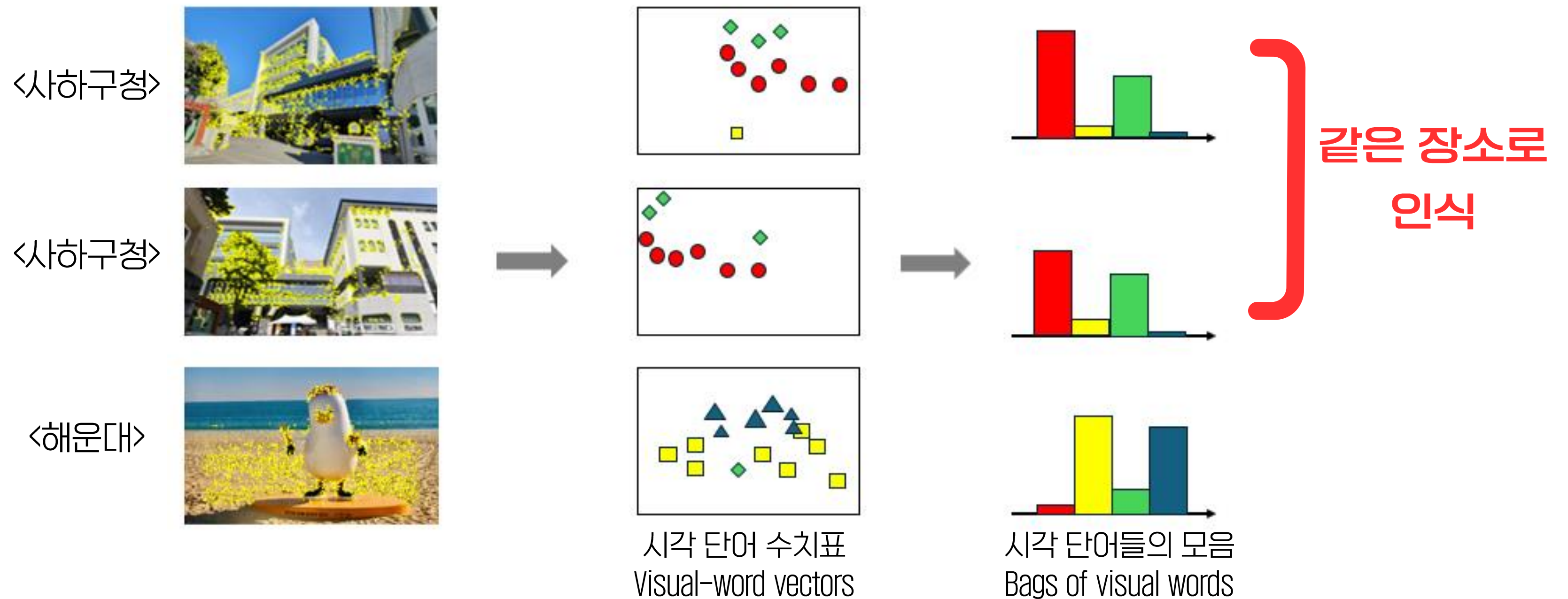
이미지 특징 추출 Feature Extraction



- : 건물 창문 가장자리의 엣지 패턴
- : 해변의 모래 질감 패턴
- ◆ : 간판의 텍스트 경계 및 작은 사각형 패턴
- ▲ : 갈매기 눈 주위의 둥근 엣지 패턴

03. 기술 설명

(4) DBoW2



(4) VIO (visual inertial odometry) **경량화**

카메라 영상 + IMU 센서 → 기기의 실시간 위치와 방향을 추적하는 기술(GPS 대체)

Feature Detection & Tracking

단계에서의 추가 최적화

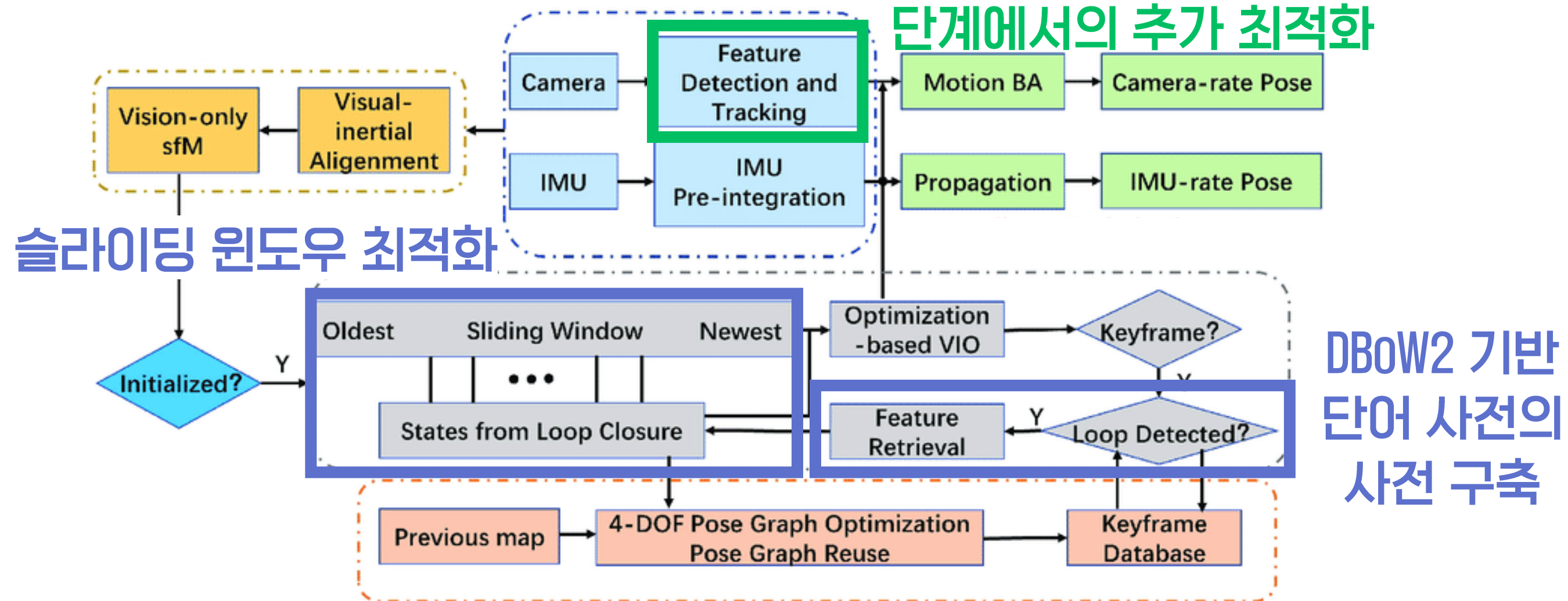


Fig. VINS-Mono 아키텍처

03. 기술 설명

(4) Feature Detection

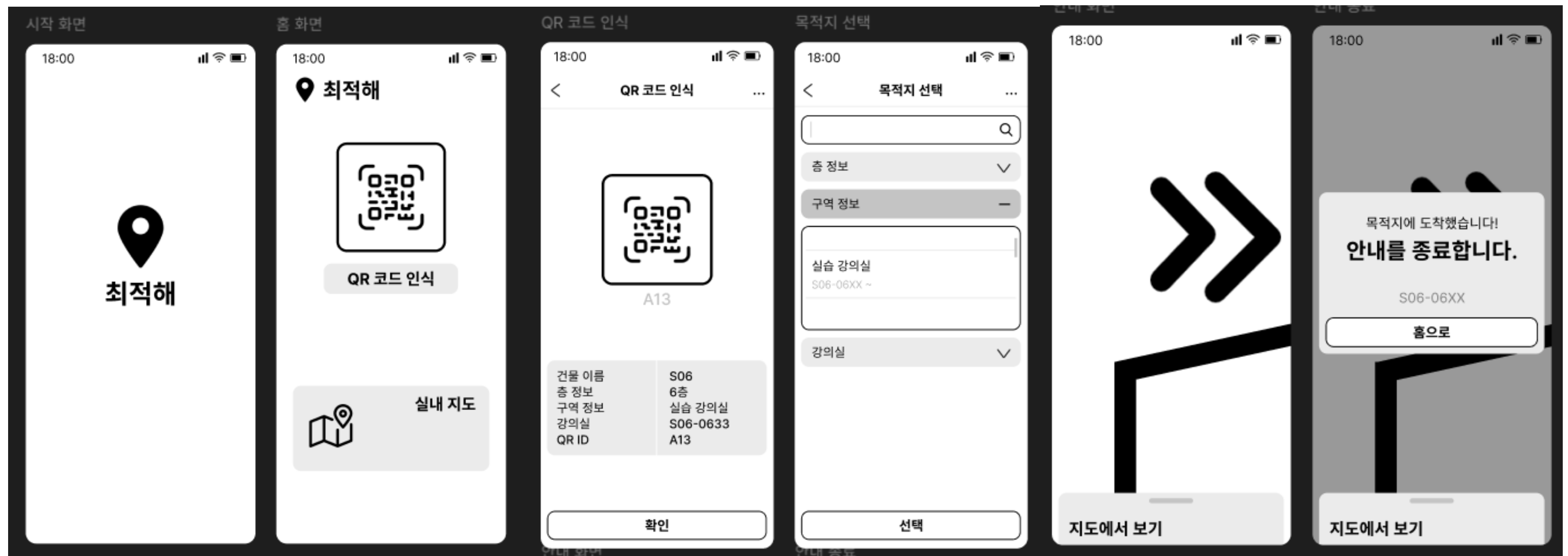


특징점 개수
줄이기



03. 기술 설명

(5) AR 시각화/UI 스케치



04

프로젝트 관리

- (1) 깃허브 관리
- (2) 회의 일정 관리
- (3) 협업 및 커뮤니케이션

04. 프로젝트 관리

(1) 깃허브 관리-폴더

Meeting_Log

03M

- 250314 프로젝트 주제 선정 및 발표 준비.md
- 250317-18 프로젝트 주제 변경.md
- 250324 멘토 교수님 면담 후 방향성 논의.md
- 250327-28 시나리오 설계 및 4주차 발표 준비.md
- 250331 4주차 발표 후 회의.md

04M

- 250407 5주차 주간업무보고 및 일정 논의.md
- 250411 6주차 발표 준비 및 중간 발표 내용 논의.md
- 250414 6주차 발표 후 회의.md
- 250421 7주차 주간업무보고 및 일정 논의.md
- 250425 중간발표 준비 및 역할 논의.md
- 250428 중간 발표 후 회의.md

Meeting_Log

03M

04M

05M

- 250505 9주차 주간업무보고서 작성.md
- 250509 10주차 발표 준비.md
- 250512 10주차 발표 후 회의 및 일정 논의.md
- 250516 11주차 주간업무보고서 작성.md
- 250522 12주차 발표 준비.md
- 250529 13주차 주간업무보고서 작성 및 기말 발표 내용 논의.md

06M

- 250603 기말 발표 대비 회의.md
- 250606 기말 발표 준비 회의록.md
- meeting_log_form.md

AR Indoor project

Meeting_Log

Presentation

Study

04. 프로젝트 관리

(1) 깃허브 관리-회의록

기말 발표 대비 회의

01. 회의 개요

- 일시: 2025.06.03. (화) 12:00-17:00 (05h00m)
- 장소: S03-0209 (오프라인)
- 참석: (3명) 이예진, 이시우, 서도윤
- 주제: 기말 발표 대비 회의

02. 회의 내용

1. 기말 발표자료 제작

(1) 기말 발표 내용 논의

- [서도윤] 기말발표: **데모 시연 영상**, UI 플로우차트, AR 구현(화살표), UI-Unity 연동(Unity에서 UI 구현 시 한계) 확장성(벡스코, 사하구청), 실내 지도, VIO 연동(AR Core 테스트 -> 오픈소스 VIO), **2학기 계획**
- 발표 자료
 - 2학기 계획: 공간(부스, 강의실, 부서 등)별 이벤트/기능 설명, 3D 활용 가능성[애매하면 빼기], 리소스 사용량&속도 개선, QR 인식 정확도 개선, VIO 경량화, 어플 배포&iOS 개발 고려, 디자인 개선, AR 효과 개선

04. 프로젝트 관리

(2) 회의 일정 관리

월	화	수	목	금
발표 후 회의	정기 회의			
업무보고서	정기 회의			

- 격주 월: 발표 후 피드백 반영 / 주간업무보고서 작성 (오프라인)
- 매주 화or수: 16:00-18:00 정기 회의 (온라인, 디스코드 음성 채널)

04. 프로젝트 관리

(3) 협업 및 커뮤니케이션



Indoor AR Navigation Project

QR인식+경량VIO+AR시각화를 활용한 실내 인터랙티브 내비게이션

GITHUB : https://github.com/yejinhaha/Optimal_solution

메인 페이지

- 회의록 (Meeting_Log)
- 발표 준비 (Presentation)
- 공부(Study)
- 참고 자료 (Reference)
- The overview of System

팀 소개

팀 이름: 최적해

이름	역할
이예진 (팀장)	QR코드 인식, VIO 경량화
이시우	2D 맵 구축, 경로 최적화
서도윤	AR 시각화, UX/UI 설계



커버 추가 댓글 추가

공부(Study)

▶ 3월

▼ 4월

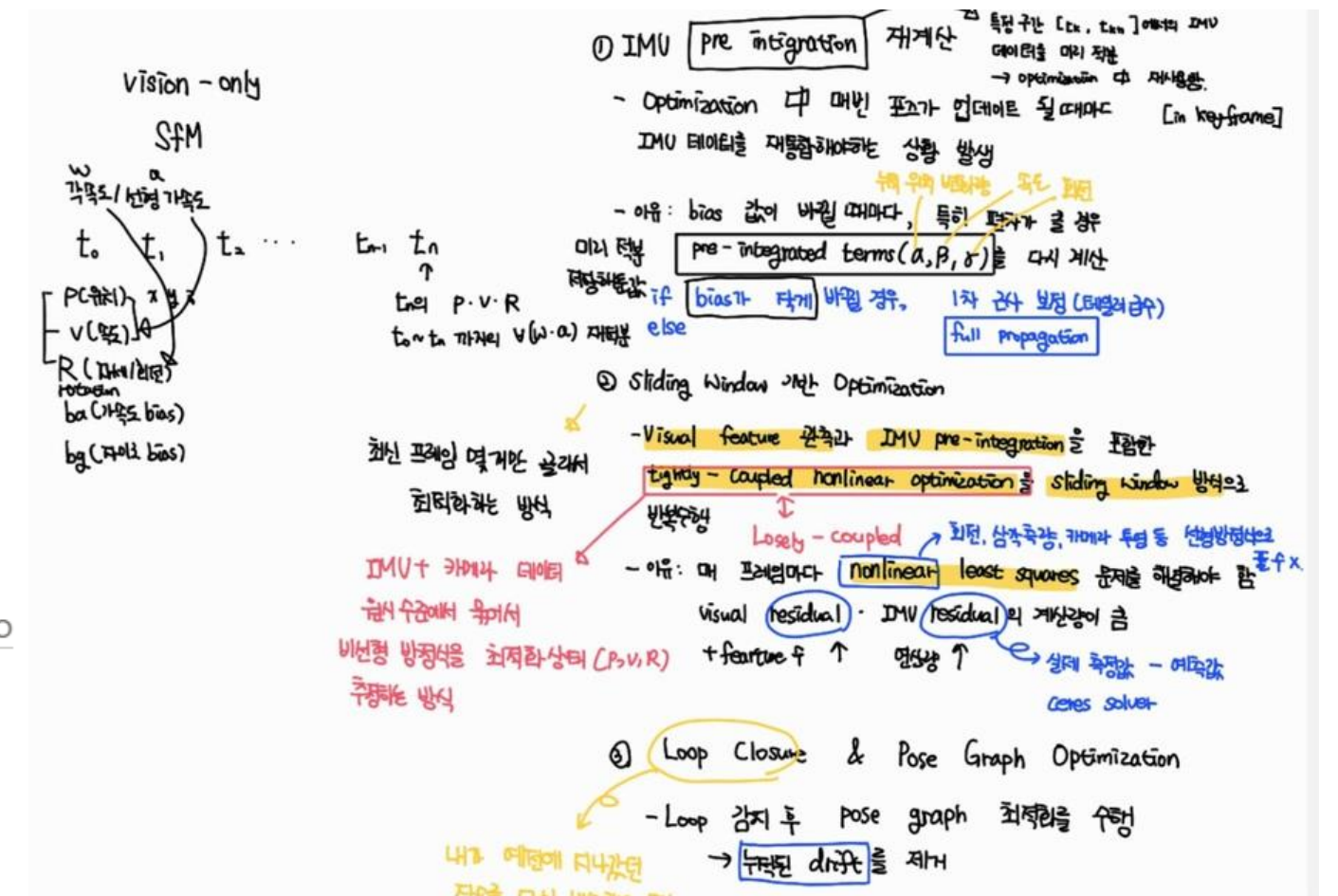
- [필수 확인]
 - AR Foundation | AR Foundation | 6.1.0
 - <https://docs.unity3d.com/kr/2021.3/Manual/com.unity.xr.arcore.html>

▼ 5월

- AR Foundation 공부
- unity6_ar 프로젝트

▼ 6월

- PathManager



05

월별 진행사항

- (1) 프로젝트 진척도
- (2) 3-4월
- (3) 5-6월

05. 월별 진행사항

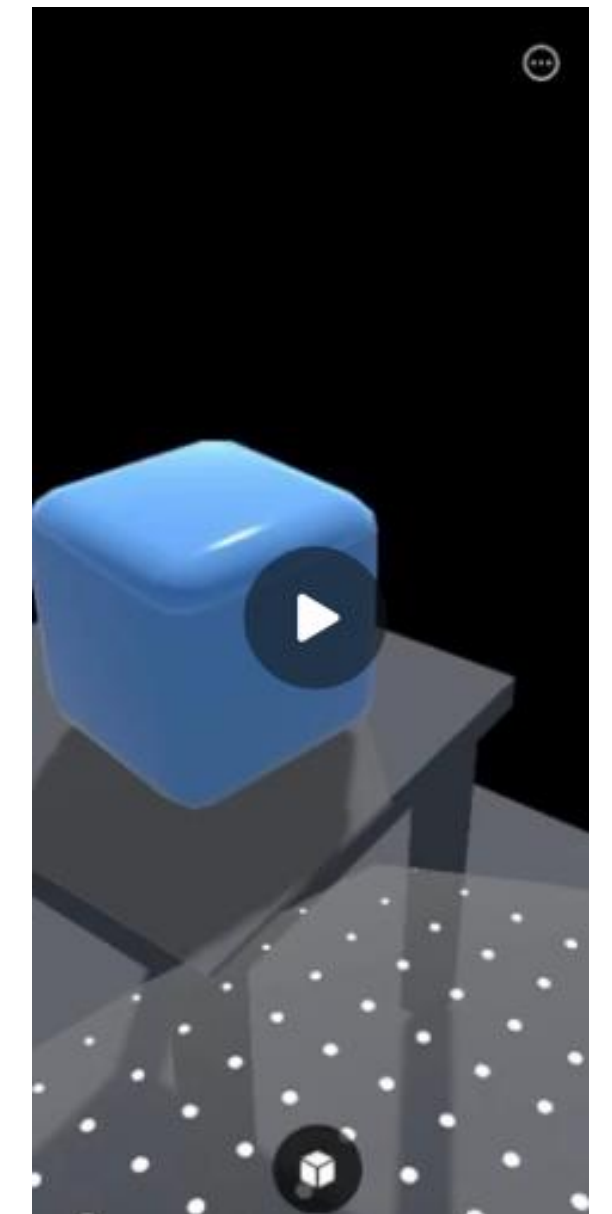
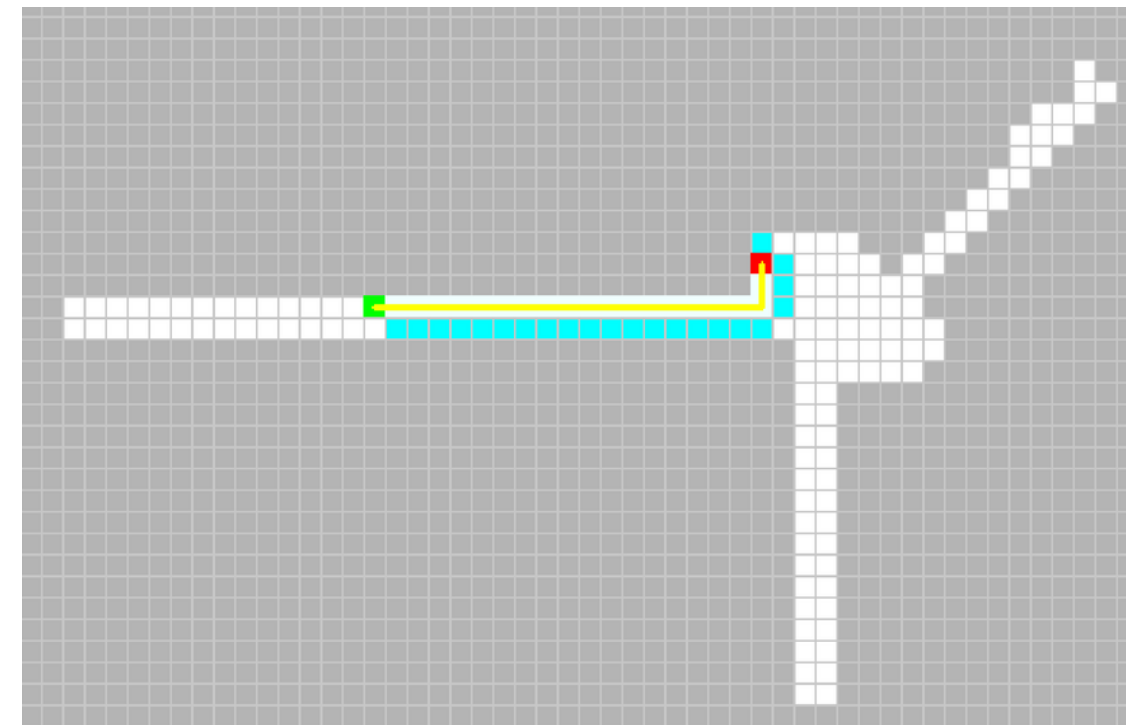
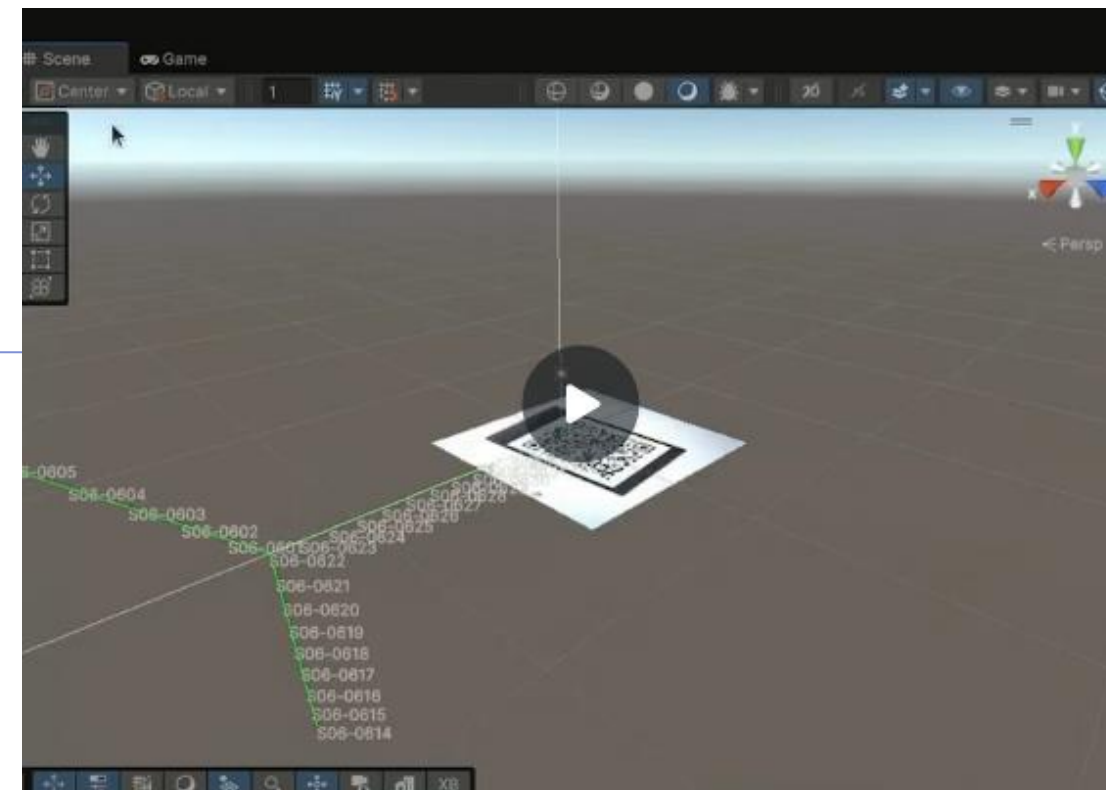
(1) 프로젝트 진척도

담당	작업 항목	3	4	5	6	7	8
이예진	QR코드 인식 및 구현	QR인식	QR-unity		QR 리셋		
	VIO 경량화 및 최적화		VIO 테스트	VIO 경량	AR 연동		
	QR-VIO 연동			QR-VIO		실내 이동	성능 최적화
이시우	2D맵 모델링 및 구조 설계	2D 맵	평면도				
	A* 알고리즘 최적화		A* 테스트	최적화	unity이식		
	QR 경로와 연동				QR 연동	QR 연동	성능 최적화
서도윤	AR 시각화 및 효과 추가	AR시각화	AR 테스트		이펙트		
	UI 설계		스케치	스케치/개발	개발		
	UX 피드백 반영 및 통합			테스트	UX 반영	흐름 통합	성능 최적화
전체 진척도		스터디	테스트	연동	성능 향상	통합	최적화

05. 월별 진행사항

(2) 3-4월

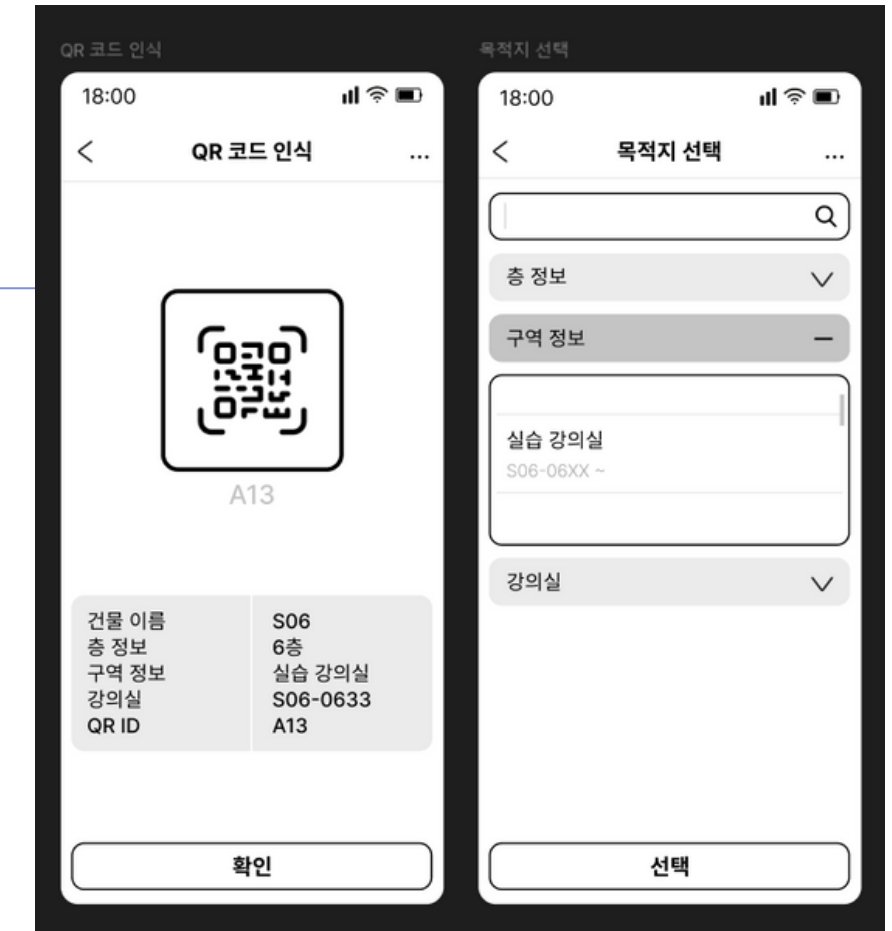
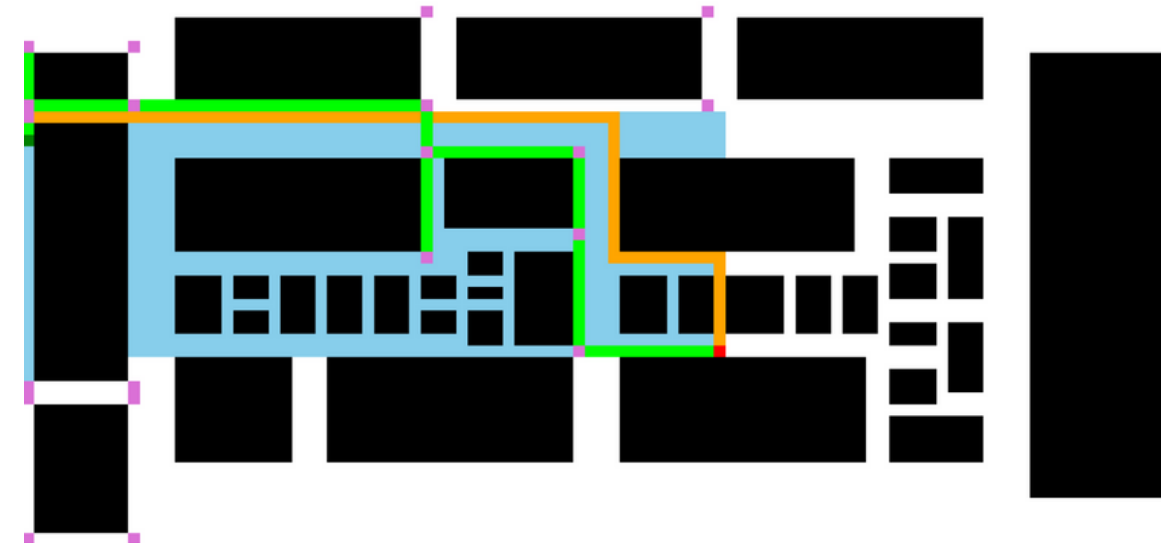
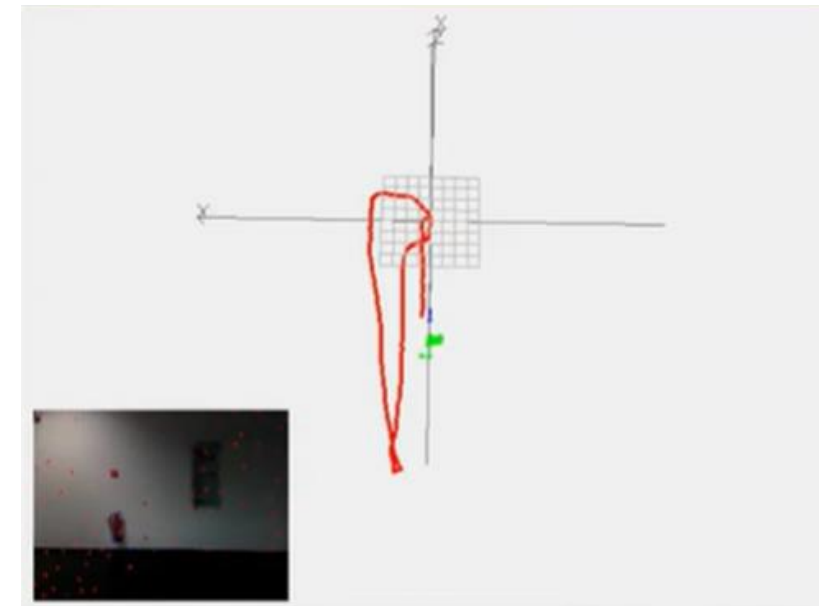
담당	작업 항목	3	4
이예진	QR코드 인식 및 구현	QR인식	QR-unity
	VIO 경량화 및 최적화		VIO 테스트
	QR-VIO 연동		
이시우	2D맵 모델링 및 구조 설계	2D 맵	평면도
	A* 알고리즘 최적화		A* 테스트
	QR 경로와 연동		
서도윤	AR 시각화 및 효과 추가	AR시각화	AR 테스트
	UI 설계		스케치
	UX 피드백 반영 및 통합		
전체 진척도		스터디	테스트



05. 월별 진행사항

(3) 5-6월

담당	작업 항목	5	6
이예진	QR코드 인식 및 구현		QR 리셋
	VIO 경량화 및 최적화	VIO 테스트	AR 연동
	QR-VIO 연동	QR-VIO	
이시우	2D맵 모델링 및 구조 설계		
	A* 알고리즘 최적화	테스트	unity이식
	QR 경로와 연동		QR 연동
서도윤	AR 시각화 및 효과 추가		이펙트
	UI 설계	스케치/개발	개발
	UX 피드백 반영 및 통합	테스트	UX 반영
전체 진척도		연동	성능 향상



06

1학기 성과 및 추후 계획

- (1) 1학기 성과
- (2) 프로토타입의 문제
- (3) Further Works
- (4) 방학 및 2학기 계획

06. 1학기 성과 및 추후 계획

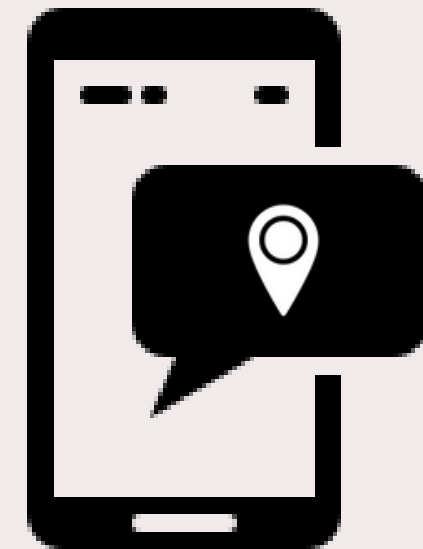
(1) 1학기 성과



2D맵을 통한
내비게이션 구현



경로 최적화
알고리즘 테스트



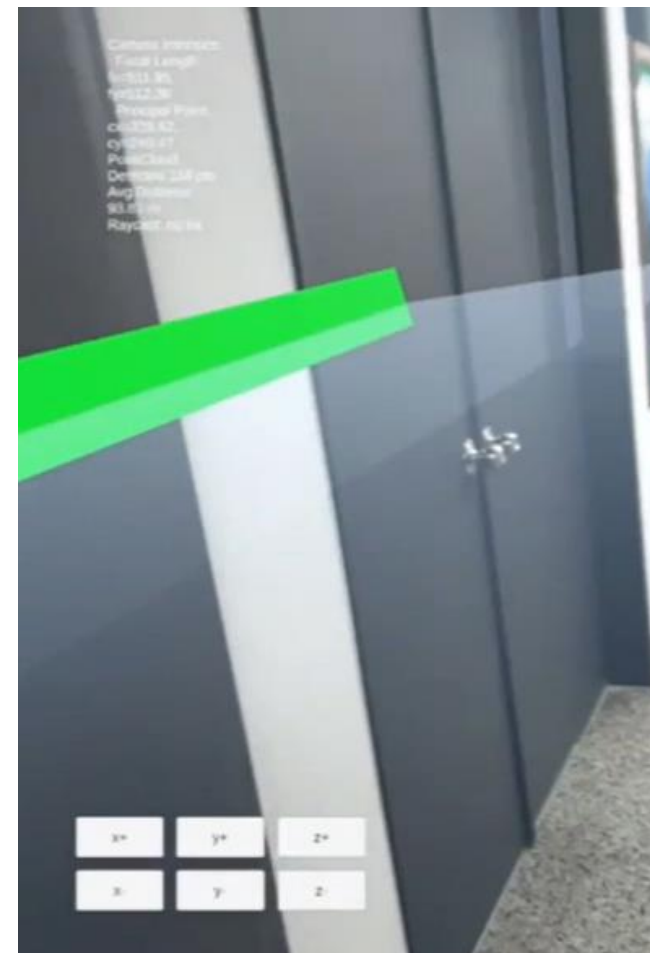
QR, A*, AR을
결합한 어플 구축

06. 1학기 성과 및 추후 계획

(2) 프로토타입의 문제



트래킹 문제



위치 오차 발생



**VIO 유니티
구동 실패**

(2) CPU 사용량

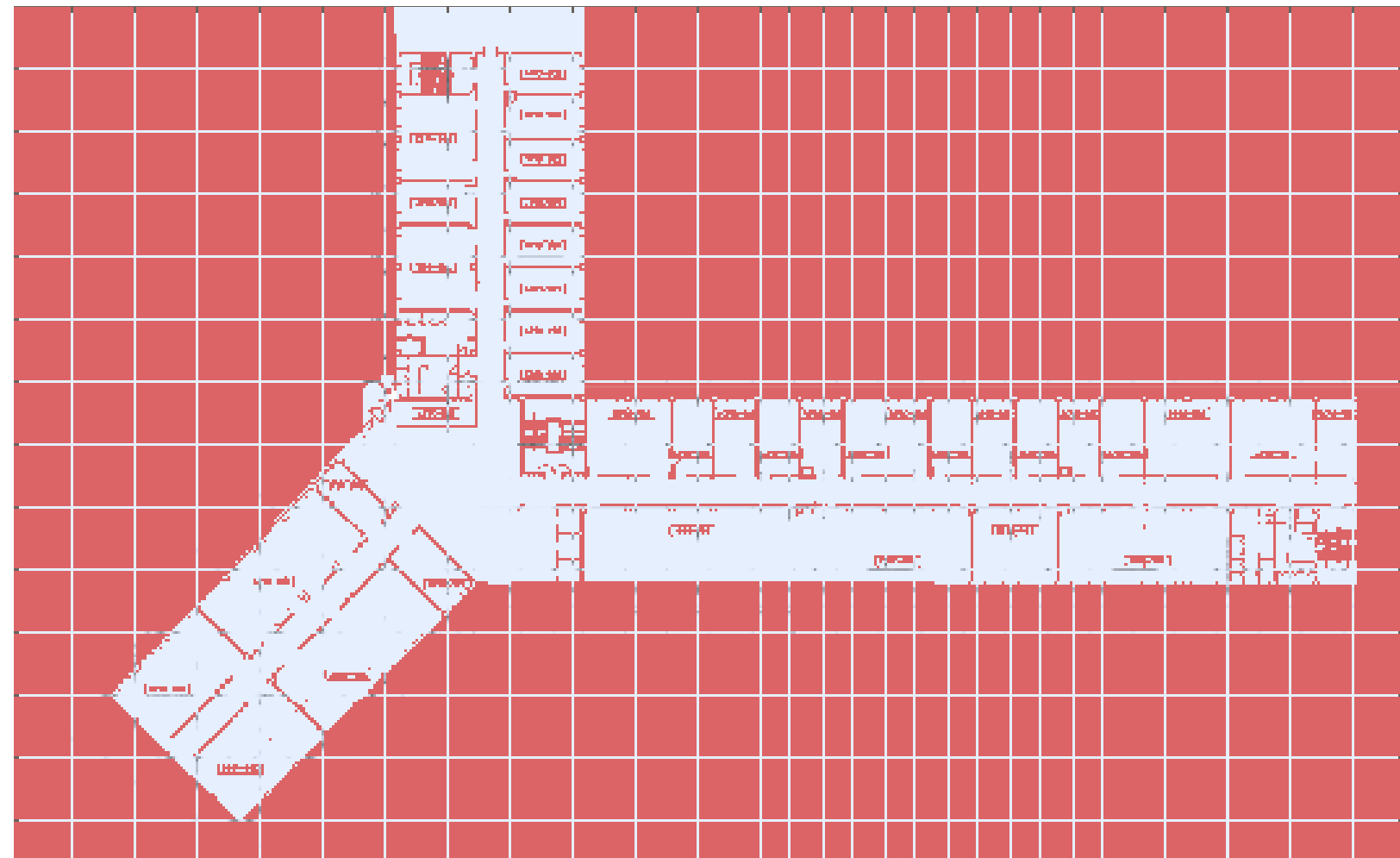
구분	FPS	총 프레임 타임	cpu 사용량
Unity 권장 기준	30 FPS	33.3ms	CPU 약 22ms 이하
우리 프로젝트	30~60 FPS 구간 유지 (최댓값 기준: 약 15 FPS (66ms) 까지 드롭)	약 16.67~66 ms	CPU 약 8.41ms (최대 시 30ms 이상)

(2) 메모리 사용량

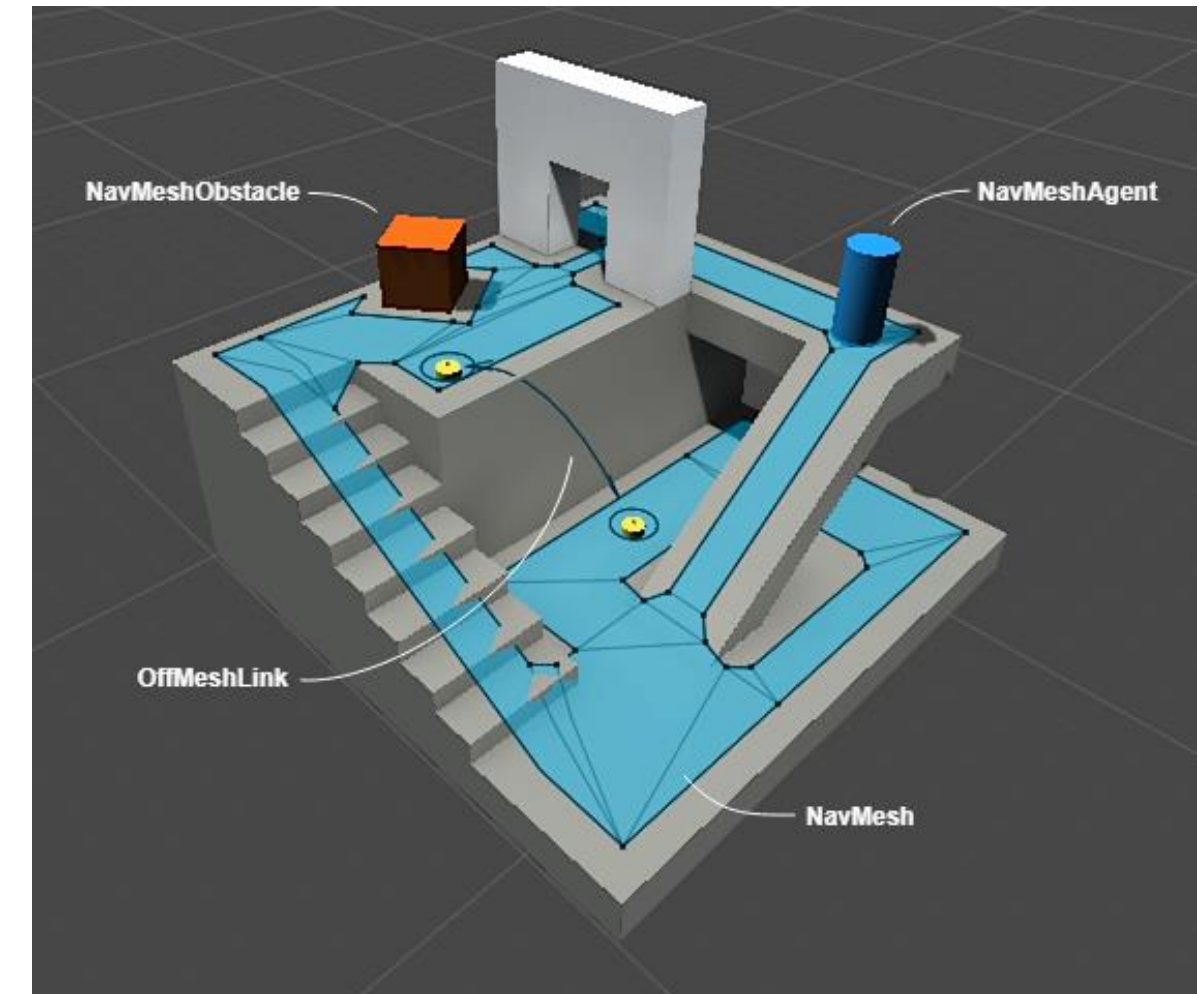
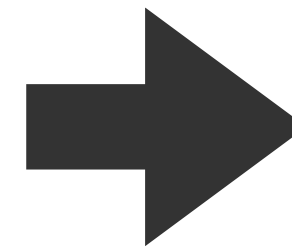
구분	총 메모리 연산	사용량 (Total)
Unity 권장 기준	2.5 ~ 3.0 GB 이하	권장 2.0GB 이내
우리 프로젝트	Max: 3.0 GB	2.99 GB

06. 1학기 성과 및 추후 계획

(2) Navmesh



프로토타입에 사용된 2D맵



Navmesh

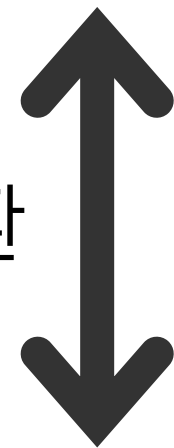
06. 1학기 성과 및 추후 계획

(2) VIO - Unity

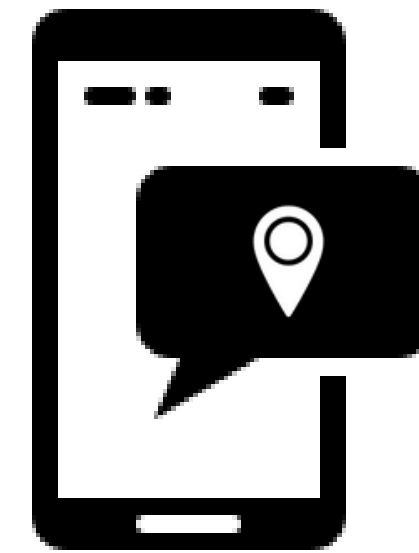
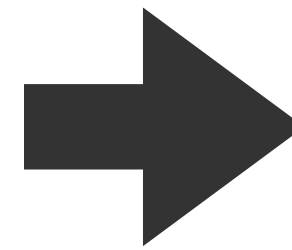
VIO 유니티
구동 실패

((o)) VIO (현재 위치 파악)

데이터 교환



 unity (내비게이션)



멀티 프로세서 형식
어플 구동

06. 1학기 성과 및 추후 계획

(3) Further Works

CPU: 최대 사용량 27% 감소
메모리: 0.99GB 감소



-트래킹 문제 해결
(리소스 사용량 감소)



-새 알고리즘 제안



-AR렌더링 개선

-VIO 경량화

-위치 오차 감소
(navmesh)

-UI 연동

06. 1학기 성과 및 추후 계획

(4) 방학 계획

6월

- 1학기 돌아보기
- 방학 계획 수립

7월

- 오차 원인 분석
- 오차 해결
- AR렌더링 향상
- UI개발

8월

- 트래킹문제해결
- VIO 경량화

(4) 2학기 계획

9월

- VIO-UI 연동:
VIO 상태에 따른
동적 인터페이스
- 지도 데이터 수정

10월

- 시스템 통합
- 실시간 성능 측정
- 경로 노드를 AR
좌표로 변환
- 경로 데이터 기반
AR 렌더링

11월

- VIO-2D 맵 매핑 함수
구현
- 경로탐색 안정화
- UI/UX 사용성 점검
및 피드백 반영

12월

- 기기별 호환 테스트
- 모듈 버그 수정
- 사용자 피드백 수집
및 반영

06. 1학기 성과 및 추후 계획

(4) 프로젝트 진척도-방학 및 2학기

담당	작업 항목	7	8	9	10	11	12
이예진	QR코드 인식 및 구현					좌표 정규화	호환 테스트
	VIO 경량화 및 최적화	VIO경량화	VIO 경량화		성능 측정		
	QR-VIO 연동			VIO 연동	QR-경량 VIO		
이시우	2D맵 모델링 및 구조 설계			2D맵 범용성	탐색 안정화	탐색 안정화	
	A* 알고리즘 최적화	알고리즘	알고리즘				
	경로 연동				경로 연동		버그 수정
서도윤	AR 시각화 및 효과 추가	AR렌더링	AR렌더링		AR 연동		
	UI 설계		UI개발	UI개발			
	UX 피드백 반영 및 통합			UI연동		UX 통합 테스트	피드백 반영
전체 진척도		오차분석	경량화	확장성	통합	배포	유지보수

Q&A

01 프로젝트 소개	3	04 프로젝트 관리	25
02 데모 영상	9	05 월별 진행사항	30
03 기술 설명	11	06 1학기 성과 및 2학기 계획	34
QR 코드 인식/경로 최적화/ VIO 경량화/AR 및 UI			

THANK YOU

QR 기반 위치 인식과 경량화된 VIO 알고리즘을
이용한 실내 AR 내비게이션 개발

최적해

이예진(팀장) | 서도윤 | 이시우