

Wi-SUN FAN 네트워크를 이용한 스마트 공유 주차장

2023학년도 전기 졸업과제 착수 보고서

팀명 - 정상주차장

팀원

- 이창주
- 정우영
- 홍유준

목차

1. 과제 배경
2. 기존 시장 분석
3. 과제 목표
4. 동작 시나리오
5. 사용 기술
6. 개발 일정 및 역할 분담

1. 과제 배경

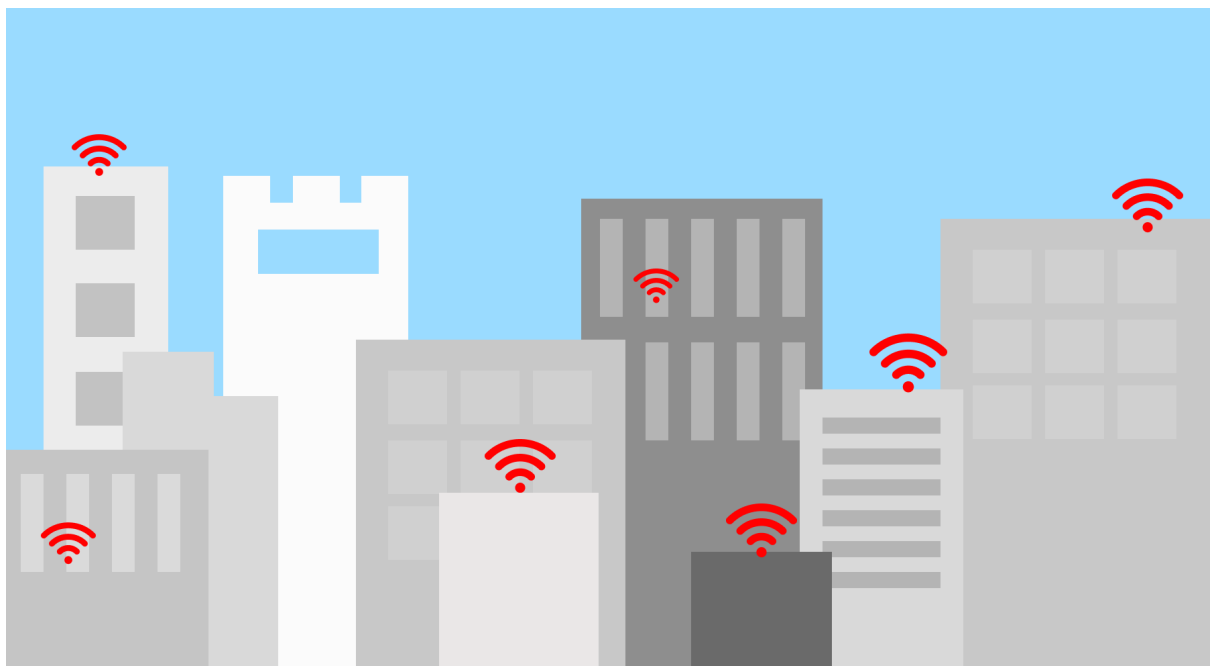
운전을 하는 사람들은 항상 주차를 하기 위해서 시간과 비용을 쓴다.

자동차는 95%의 시간을 도로가 아닌 주차장에 머무르고, 전체 주행 시간 중 주차 공간을 찾는 데만 미국의 경우 30%, 유럽의 경우 32%를 사용할 정도로 주차와 관련되어 많은 시간이 허비된다. 또한, 서울시는 부정 주차나 주차 장소를 찾기위해 돌아다니는 차량으로 인한 사회적 비용이 연간 약 4조 9000억원 정도로 추산된다고 보고 있다.

그러나 이러한 문제가 ‘주차 공간 부족’ 때문만은 아니다. 실제 통계 자료에 따르면, 서울시의 경우 평균 주차공간 확보율이 2022년 기준 141%, 종로구의 경우는 무려 185.5%로 등록된 차량보다 주차 공간이 거의 2배에 가까운 상황이다.

충분한 주차공간이 있음에도 불구하고, 주차와 관련된 비효율이 높은 이유는 주차공간에 대한 수요와 공급이 불균형하기 때문이라는 연구 결과가 존재한다. 주차 공간의 전체 공급은 충분하지만, 주차 공간의 수요는 특정 시간대에만 몰려있기 때문에 비효율이 발생한다는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 ‘공유 주차장’ 개념이 고안되었고, 현재 시중에 이러한 서비스가 존재하고 있다.

하지만 부정 주차 문제를 쉽게 해결할 수 없기 때문에 여전히 여러 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 우리 팀은 여유 부지를 공유주차장으로 쉽게 운영하면서도 부정 주차 문제를 해결할 수 있는 ‘IoT(Internet of Things) 기반 공유 주차장 서비스’를 제안하고자 한다.



해당 서비스를 개발하기 위해서 주차면에 간단하게 설치할 수 있는 **IoT 모듈**과, 관련 서비스를 쉽게 제공하고자 소프트웨어를 개발하고자 한다. 모듈간의 통신을 위해서 IPv6 주소체계를 기반으로 넓은 범위를 효율적으로 커버할 수 있는 Wi-SUN FAN (Wireless Smart Utility Network-Field Area Network)을 사용한다. 추가적으로 네트워크의 성능 향상과 관련된 연구를 수행해서 더욱 빠르고 효율적인 네트워크 시스템을 구축해보고자 한다. 사용자들에게 해당 서비스를 제공하기 위한 모바일 애플리케이션을 개발한다.

2. 기존 시장 분석

2.1 모두의 주차장

‘모두의 주차장’은 대표적인 주차장 공유 사업, 주차장 제휴 사업, 주차장 정보 사업 등을 모바일 애플리케이션 형태로 사용자들에게 제공하는 플랫폼이다.

특히, 주차 공유 서비스는 주차공간 소유자와 운전자가 주차장을 공유할 수 있도록 연결해주는 서비스로 거주자 우선 주차면과 사유지 주차공간을 공유하도록 하는 서비스이다. 주차공간 소유자는 해당 서비스를 통해 비워두는 시간을 활용해서 수익을 얻고, 운전자는 공유 주차장을 활용해 저렴한 가격으로 단속 걱정 없이 편리하게 주차할 수 있다.

모두의 주차장은 현재도 지속적으로 서비스를 제공하고 있다. **하지만, 공유 주차장의 부정 주차 방지 수단으로 경고 문구 부착, 부정주차 단속 및 차주에게 직접 말하기와 같은 방법에 의존하고 있다.** 그래서 실제 사용자들이 막상 공유 주차 공간에 갔을 때 부정주차 차량이 이미 자리하고 있는 경우가 있다는 점이 단점으로 지적되고 있다. 따라서, 부정주차를 효과적으로 예방할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있어 보인다.



출처-모두의주차장

2.2 파킹플렉스

‘파킹플렉스’는 2017년 서비스를 종료한 IoT 기반의 주차공간 공유 서비스이다. 파킹플렉스는 주인의 동의를 받은 주차 공간에 차량을 감지할 수 있는 IoT 센서를 부착해서 주차 공간의 상태 정보를 애플리케이션을 통해 운전자에게 실시간으로 전달하는 서비스를 개발했었다. 그러면 운전자는 주차 공간을 찾아가서 애플리케이션을 통해 주차비를 지불하고 주차 공간을 사용할 수 있었다.

하지만, 주차 공간 주인에게 돌아가는 수익이 낮은 점, 불법 주차 예방 효과 미미, 불편한 애플리케이션 사용자 경험, 당시 사람들에게 익숙하지 않은 IT 기반 서비스 등과 같은 문제로 서비스를 종료하게 되었다.

특히, 파킹플렉스는 부정주차 방지 솔루션으로 (1)공유 설정된 주차 공간에서 주차비를 결제하지 않고 10분 이상 지난 경우, (2)공유 미설정된 주차 공간에서 10분 이상 차량이 주차된 경우 해당 구청이나 공간 소유자에게 알림을 보내는 방법을 사용했다. 이러한 소극적인 대응 방법 때문에 부정 주차 예방 효과가 미미하여 공간 소유자로 하여금 서비스를 사용하게 할 동기를 주지 못했던 것으로 판단된다.

이러한 사례를 미루어 보아, 더욱 적극적으로 부정주차를 예방할 수 있는 방법을 찾을 필요가 있어 보인다. 또한, 더욱 사용자 친화적인 경험을 제공한다면 당시보다 더욱 많은 사람들이 IT 기반 서비스에 익숙해진 지금 성공적인 서비스가 될 수 있을 것이라 생각한다.

3. 과제 목표

3.1 주차장 모듈 개발

주차 공간 소유자가 자신의 주차 공간을 운전자에게 공유하고자 할 때, 관련 기능을 제공할 수 있는 주차장 모듈을 개발한다. 아래에 제시된 기능들을 모두 하나의 모듈로 제작해서 간편하게 설치할 수 있는 형태를 제안한다.

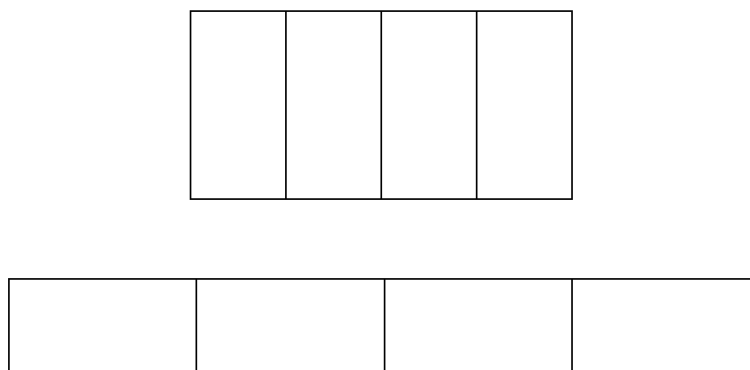
주차장 모듈에 필요한 기능으로 다음이 있다.

(1) 주차 가능 여부 파악 기능

주차면에 설치된 모듈에서 초음파 센서를 활용하면 주차 여부를 판단할 수 있다. 초음파 센서로 파악한 주차 가능 여부를 서버에 보내주면, 운전자는 모바일 애플리케이션을 통해서 근처에 주차 가능한 공유 주차장의 존재를 확인할 수 있다.

(2) 부정 주차 방지를 위한 차단 기능

주차장 모듈에는 부정 주차 방지를 위한 차단 기능이 존재한다. 일반적으로 주차장은 아래의 그림과 같이 2가지 유형의 배열로 구성되어 있다. 보통 위의 유형은 공영 주차장과 같은 곳에서 볼 수 있고, 아래의 유형은 주택가와 같은 곳에서 볼 수 있는 주차장 배열이다.

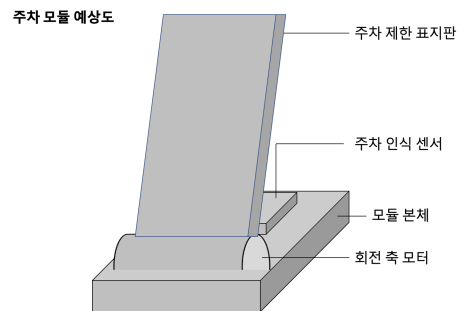
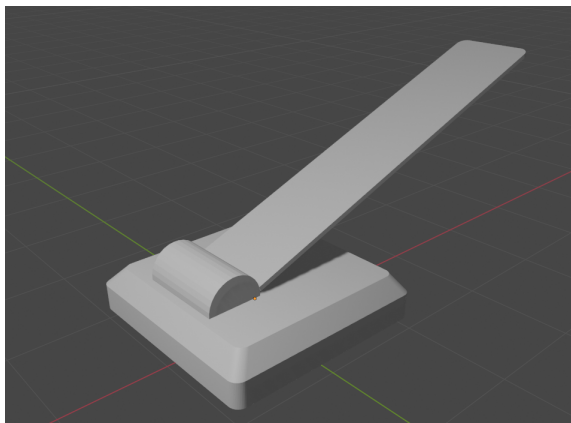


만약, 아래와 같이 흔히 볼 수 있는 차단기를 설치한다면 2가지 길이의 차단기를 제작해야 하고, 또한 주차면마다 이와 같은 차단기를 설치한다면 진입 공간을 방해하고 비용도 많이 드는 문제점이 있다.



출처-건일하이텍

이러한 문제점을 해결하기 위해서 발상을 전환하여 아래와 같이 주차면 바닥에서 서고 접을 수 있는 형태의 차단기를 제작하고자 한다. 이와 같은 차단기를 주차면의 중앙에 하나씩 설치한다면 동일한 길이의 차단기를 하나만 제작해도 되고, 부정 주차 차량의 진입을 제한할 수 있으며, 주차 가능 여부를 확실하게 판단할 수 있을 것이다.



(3) Wi-SUN FAN을 통한 통신 기능

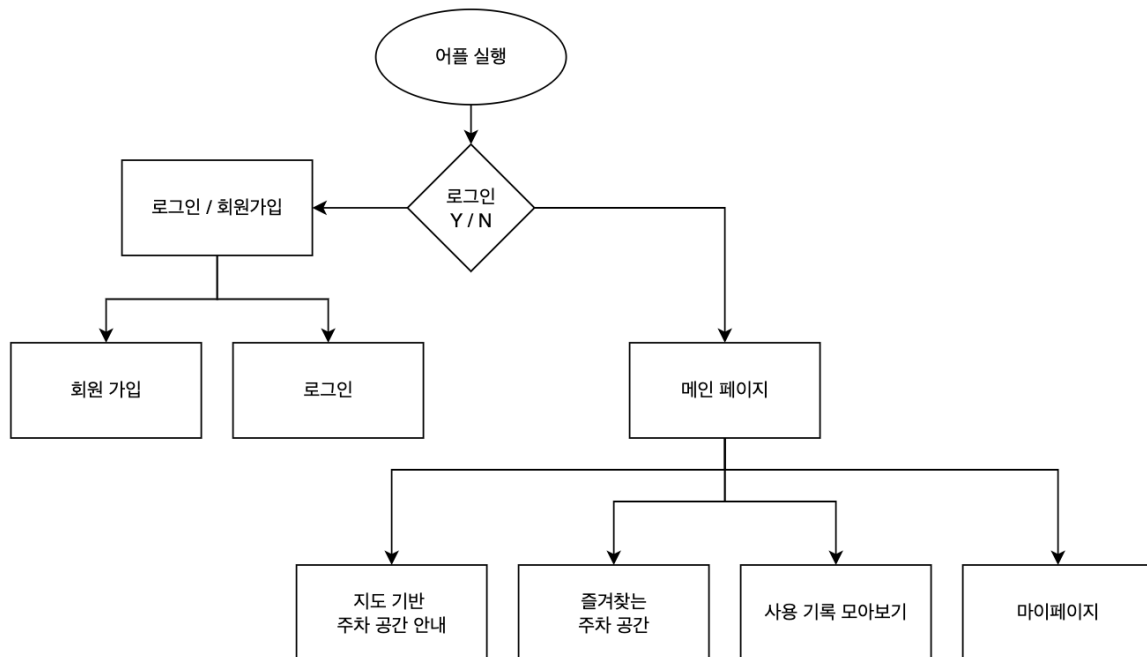
주차 모듈에 Wi-SUN FAN 모듈을 장착하여 상호간의 통신을 수행한다.

3.2 애플리케이션 개발

주차 공간 소유자와 운전자가 공유 주차 서비스를 사용할 수 있도록 애플리케이션을 개발한다.

- (1) 회원가입 및 로그인 기능
- (2) 지도 서비스를 통한 주차 가능 공간 안내 기능
- (3) 주차 공간 예약 기능
- (4) 자주 사용하는 주차공간 예약기능

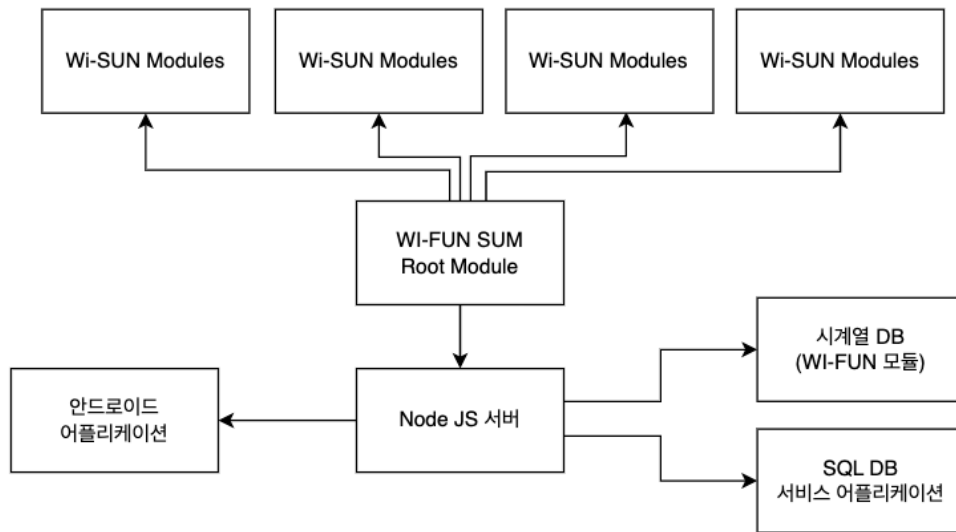
(5) 디지털 결제 기능과 결제 기록 제공 기능



3.3 서버 개발

주차장 모듈과 모바일 클라이언트 애플리케이션 사이에서 정보를 관리하는 서버를 개발한다.

- (1) 주차장 모듈로부터 주차 가능 여부 송신 기능
- (2) 사용자 애플리케이션에게 주차 가능 여부 수신 기능
- (3) 사용자 관리 기능
- (4) Wi-SUN FAN 기반의 통신 기능
- (5) REST API를 통한 인터페이스 제공 기능



3.4 네트워크 성능 개선

Wi-SUN FAN 네트워크 자체의 성능 향상과 관련된 연구를 수행한다.

예상 가능한 연구 주제로는 다음이 있다.

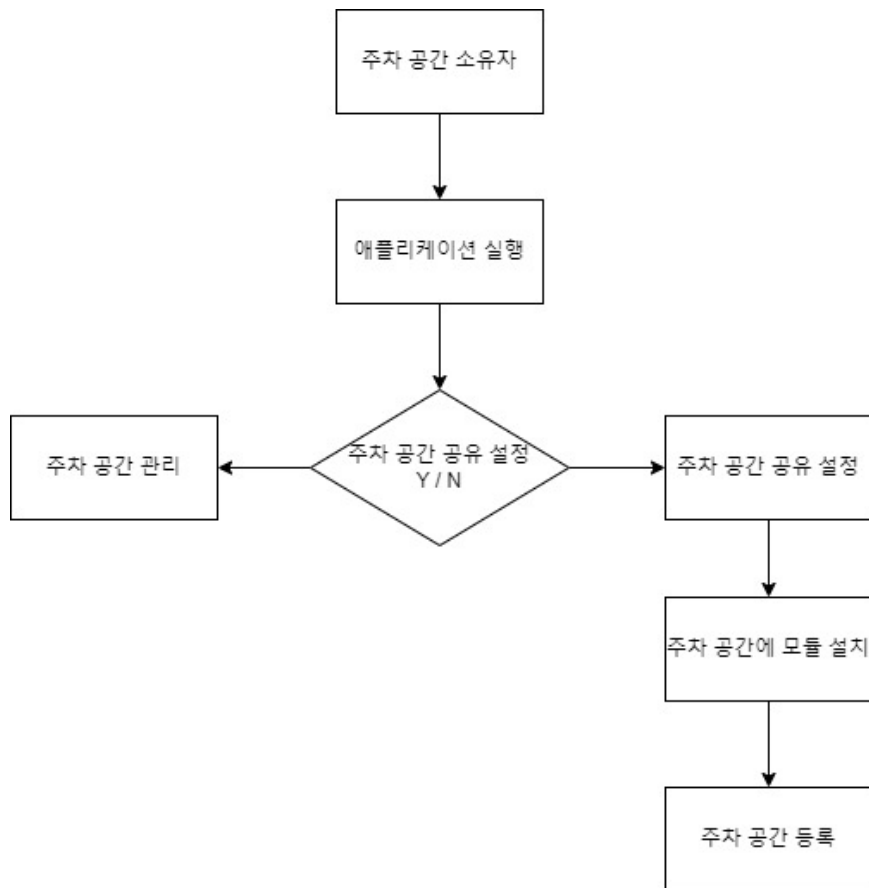
- (1) RPL(IPv6 Routing Protocol for Low-power Lossy Networks) 경로 설정 최적화 연구
- (2) 공유 주차 서비스에 최적화된 데이터 포맷, 송수신 주기 탐색 연구

4. 동작 시나리오

4.1 주차 공간 소유자의 경우

주차 공간을 소유한 사람이 주차공간이 놓고 있는 시간에, 잠시 대여를 해 약간의 수익을 창출 하고 싶을 때, 어플리케이션을 다운받아 공간 소유자로 등록을 하고, 모듈 구매한다. 그리고 모듈을 원하는 위치의 주차 공간 바닥면에 설치하고 해당 위치를 어플리케이션으로 등록 한다.

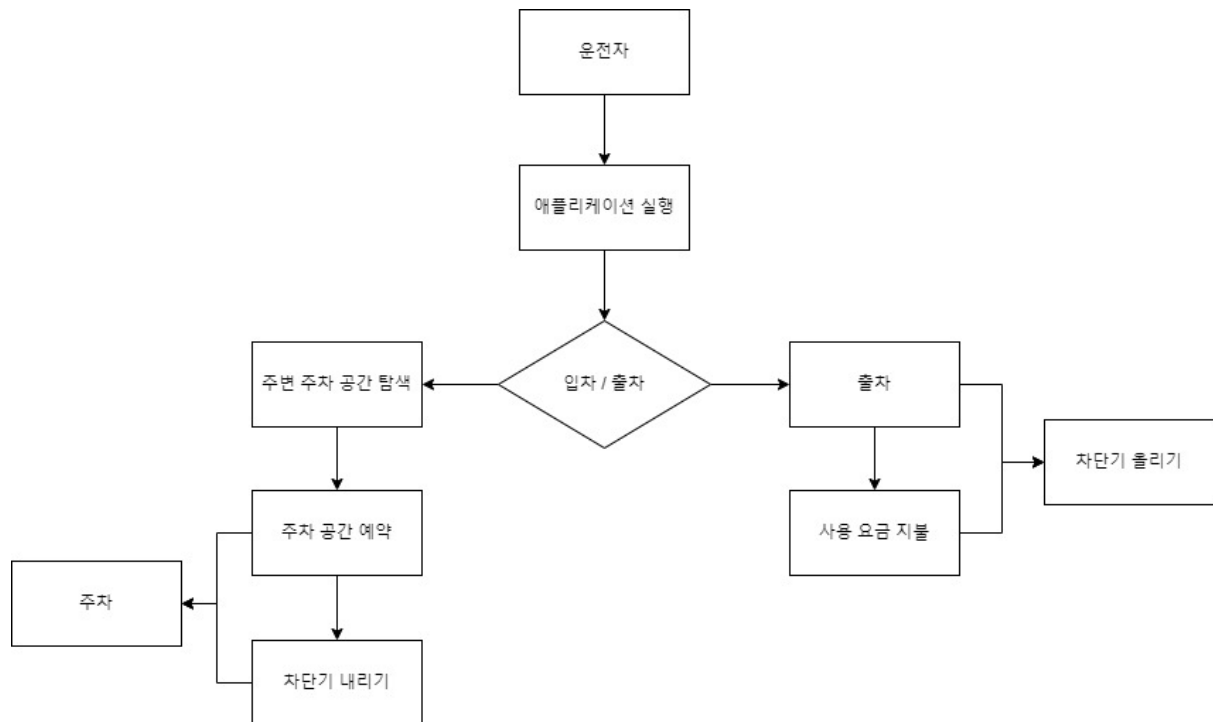
등록한 주차공간에 사용될 때 마다 알림을 받아보는 등 실시간 상태와 수익률등을 확인할 수 있으며 원하지 않는 경우 주차지 공유를 중지할 수 있다.



4.2 운전자의 경우

일반 사용자는 주차 공간이 필요한 경우, 어플리케이션 상의 지도에서 원하는 지역에 유휴 주차 공간을 찾아볼 수 있다. 적절한 주차지를 찾는다면 원하는 시간만큼 해당 공간에 대한 예약이 가능하다.

사용자가 예약한 주차장에 도착하면 어플리케이션 상에서 사용자의 위치를 인식하여 서버와 연결된 차량 차단장치가 해제되어 주차가 가능해진다. 사용자가 주차를 끝내고 장소를 이탈하고 나면, 모듈에 탑재된 초음파 센서로 인식하여 자동으로 차량 차단장치를 가동해 주차공간의 부정 이용을 제한한다.

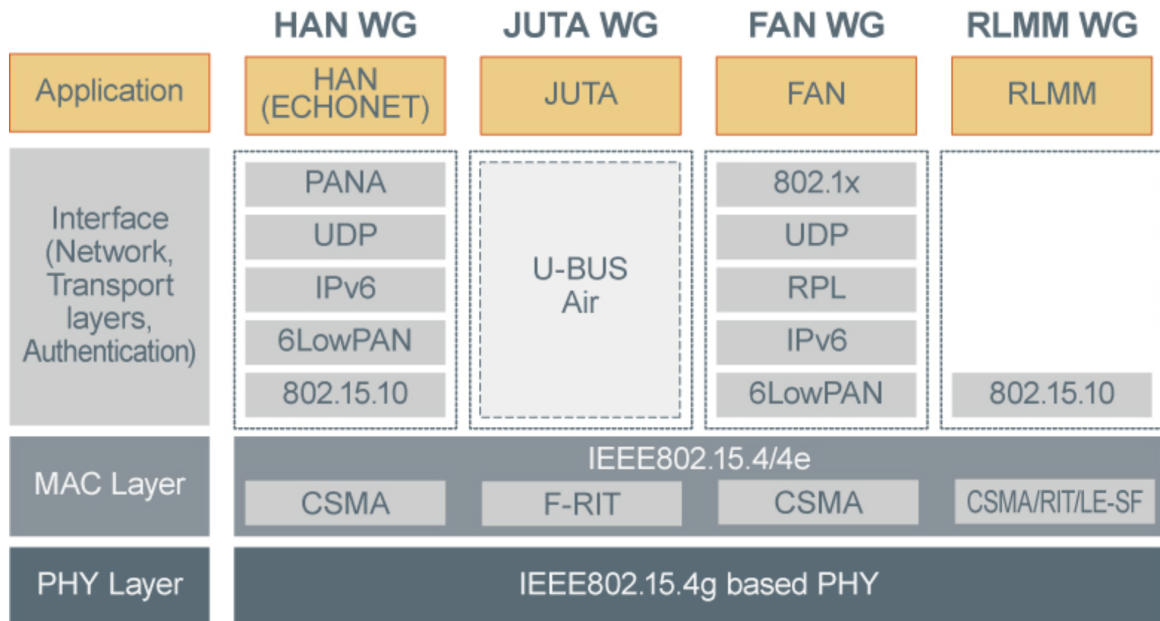


5. 사용 기술

5.1 WI-SUN FAN

Wi-SUN은 Wireless Smart Utility Network의 약자로, 920MHz 주파수를 사용하는 무선 통신 규격이다. Wi-SUN은 2.4GHz 및 5GHz대 주파수를 사용하는 Wi-Fi에 비해 통신 속도는 느리지만, 통신 거리가 길고 장애물에도 강하기 때문에 통신이 용이하며, 저소비전력이라는 장점이 있는 사물인터넷 전용 네트워크이다.

Wi-SUN은 최하층 프로토콜 베이스로 IEEE 802.15.4g를 사용하고, 그 상위층은 어플리케이션에 따라 Profile이 정해져 있다. 이 중 FAN 응용은 사회 기반 시설, 고도 도로 교통 시스템 등 스마트 시티, 스마트 그리드를 구축하는 다양한 어플리케이션을 상정한 Field Area Network용 프로파일이다.



[Wi-SUN Profile]

출처-ROHM

5.2 Android

리눅스 커널을 기반으로 구글에서 제작하고 있는 모바일용 운영체제이다. 커널은 C, C++로 작성되었고, UI 및 소프트웨어는 Java(또는 Kotlin)로 ART(Android RunTime)에서 동작한다.

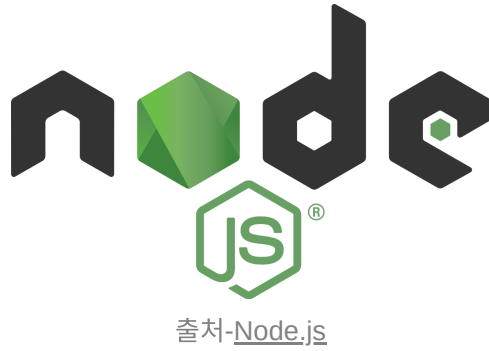


출처-안드로이드

5.3 Node.js

오픈소스 자바스크립트 엔진인 'V8'에 비동기 이벤트 처리 라이브러리인 'libuv'를 결합한 플랫폼으로, 자바스크립트 코드를 브라우저 외부에서 실행할 수 있게 해준다.

본 과제에서는 Node.js를 Wi-SUN 모듈과 모바일 애플리케이션을 연결하는 서버로써 활용할 예정이다.



6. 개발 일정 및 역할 분담

5월			6월					7월					8월					9월					10월		
3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주
착수보고서																									
			필요 기자재 조사, 주문																						
										중간보고서 및 중간평가표 제출															
																				최종보고서, 최종평 가표 제출					
			관련 기술 공부																				평가 및 발표		
								모듈 제작, 서버 개발, 애플리케이션 개발																	
																		서비스 테스트							

- 착수 보고서, 중간보고서, 최종 보고서 작성
- 주차장 모듈 개발
 - WI-SUN 모듈
 - 아두이노 모듈
 - 차단기 모듈
- 서버 구축
 - AWS 서버 배포
 - API 정의
 - DB 구축
- 모바일 앱 개발
 - UI 개발
 - 서버 통신 연결

◦ 로컬 DB 구축

	역할
공통	WI-SUN FAN 네트워크 망 연결 및 구축
정우영	모듈 제작, 네트워크 프로그래밍
이창주	WI-SUN 루트 모듈과 서버 통신 연결, NodeJS서버 구축
홍유준	서비스 모바일 안드로이드 어플리케이션 구현