

LoRa 기술 개요

INDEX

01 LoRa 기술의 이해

- LoRa 기술의 이해
- LoRa 기술의 특징
- LoRa 서비스의 식별 체계

02 SKT LoRa 망 구조 이해

03 LoRa 모듈 소개 및 비교

04 SKT LoRa 망 개통 프로세스

- 개통 프로세스
- 요금제
- OpenHouse

>> 강의 목표

SK텔레콤은 **LoRa 기술**을 기반으로 B2B 및 B2C 서비스 적용이 용이한 표준 기반의 **IoT 플랫폼을 구축**하였습니다.

LoRa는 소물 인터넷(Internet of Small Things)에 적용되는 기술로, 데이터의 패킷이 작고 지속적인 모니터링이나 관제가 필요한 인프라와 모듈에 최적화된 네트워크 환경을 제공하여 최소의 비용으로 서비스를 운용할 수 있습니다. 위즈네트는 SK텔레콤과 함께 LoRa 실무자들을 위한 교육을 진행합니다.

교육 과정은 **기본적인 LoRa 기술**에 대한 개요부터, **실제 MCU에서 LoRa 모듈을 사용하여 ThingPlug에 연동**하는 실습까지 진행하여, LoRa 기술의 서비스화에 대한 일련의 과정을 강의를 통해 제공하는 것이 목표입니다.

LORA 기술의 이해

- ✓ LoRa 기술의 이해
- ✓ LoRa 기술의 특징
- ✓ LoRa 서비스의 식별 체계



>> LoRa 란?

LoRa는 서비스 범위(커버리지)가 10 km 이상의 광역으로 매우 넓고, 초당 최대 수백 킬로비트(kbps) 이하의 통신 속도를 제공하는 **전력 소모가 적은 무선 광역 통신망(LPWAN)**.

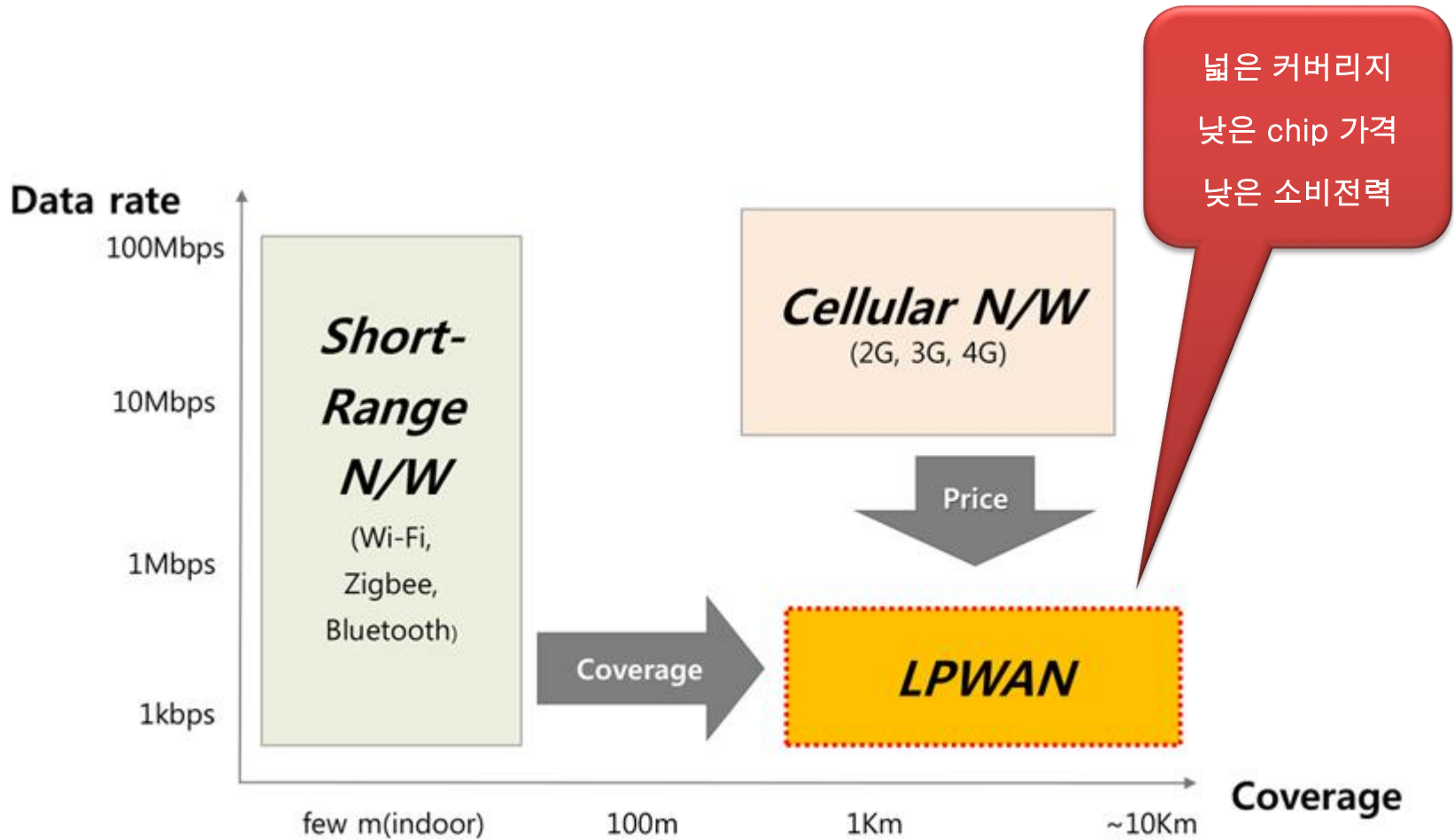
LPWAN(Low Power Wide Area Network) 기술인 LoRa는 저전력 사물 인터넷(IoT) 전용네트워크 기술로 주로 활용되고 있습니다.

(예를 들어, 수도·가스·전기 검침, 자전거 도난 방지 등)

LPWAN을 실현하기 위한 기술에는

ISM 면허 불필요 대역을 사용하는 **로라(LoRaWAN)**, **시그폭스(SIGFOX)** 등과 이동통신 면허 대역을 이용하는 **LTE-MTC(LTE Machine-Type Communications)**, **협대역 사물 인터넷(NB-IoT)** 기술 등이 있다.

>> 왜 LoRa를 사용할까



>> LoRa 기술의 원천

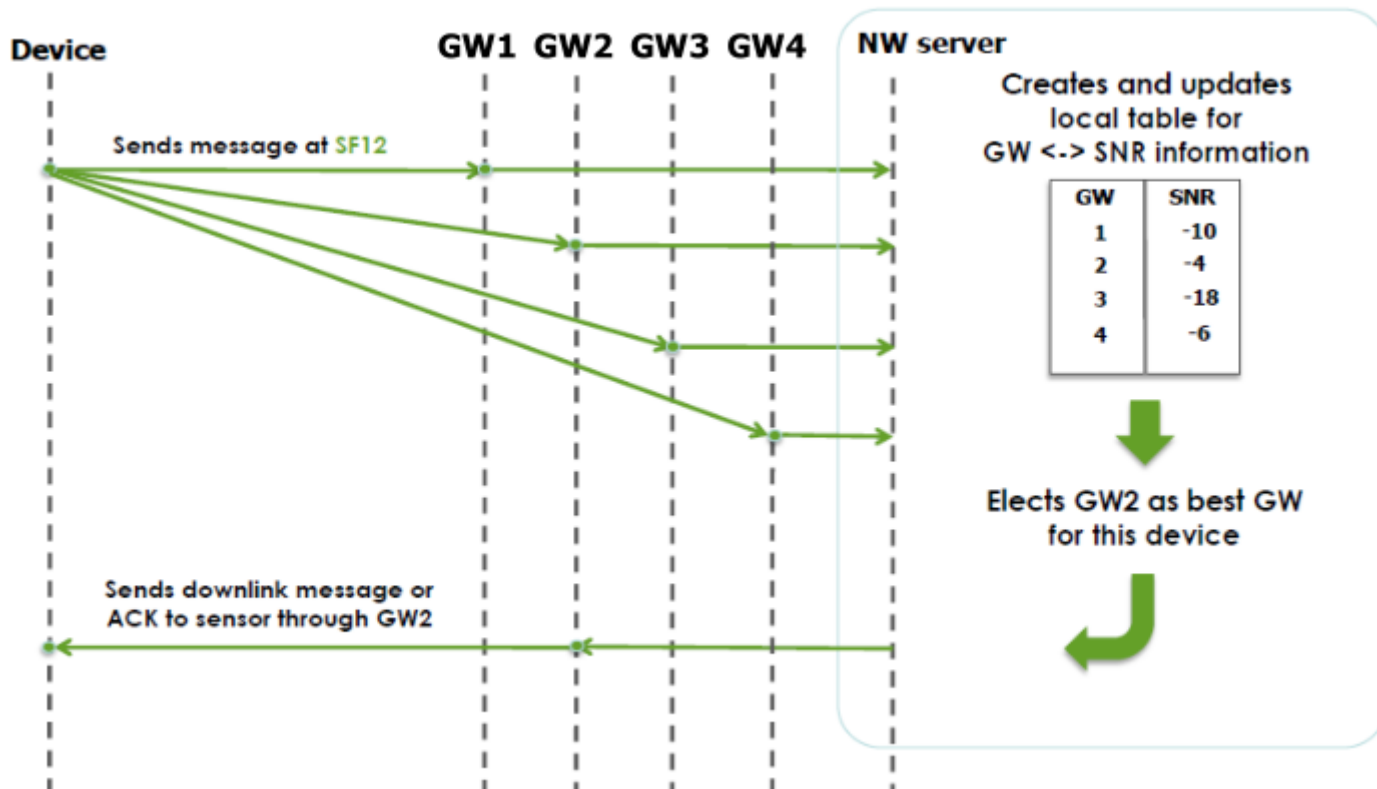
Chirp Spread Spectrum을 기반으로 하고 있으며, Chirp Signal은 기존 Radar 및 거리/위치 측위에 사용되던 기술로 **Long Range - Low Power**를 가능하게 하는 LoRa 기술의 핵심으로, 주파수/시간 오차에 강인하여 동기를 빠르게 맞출 수 있는 장점이 있습니다.

- High robustness
- Multipath resistant
- Low power consumption
- Low latency



>> LoRa Multi-Cell Diversity

모든 기지국이 디바이스의 신호를 수신하고 Core단에서 Best 수신 기지국을 선택하는 방식으로 Handover를 할 필요가 없다.

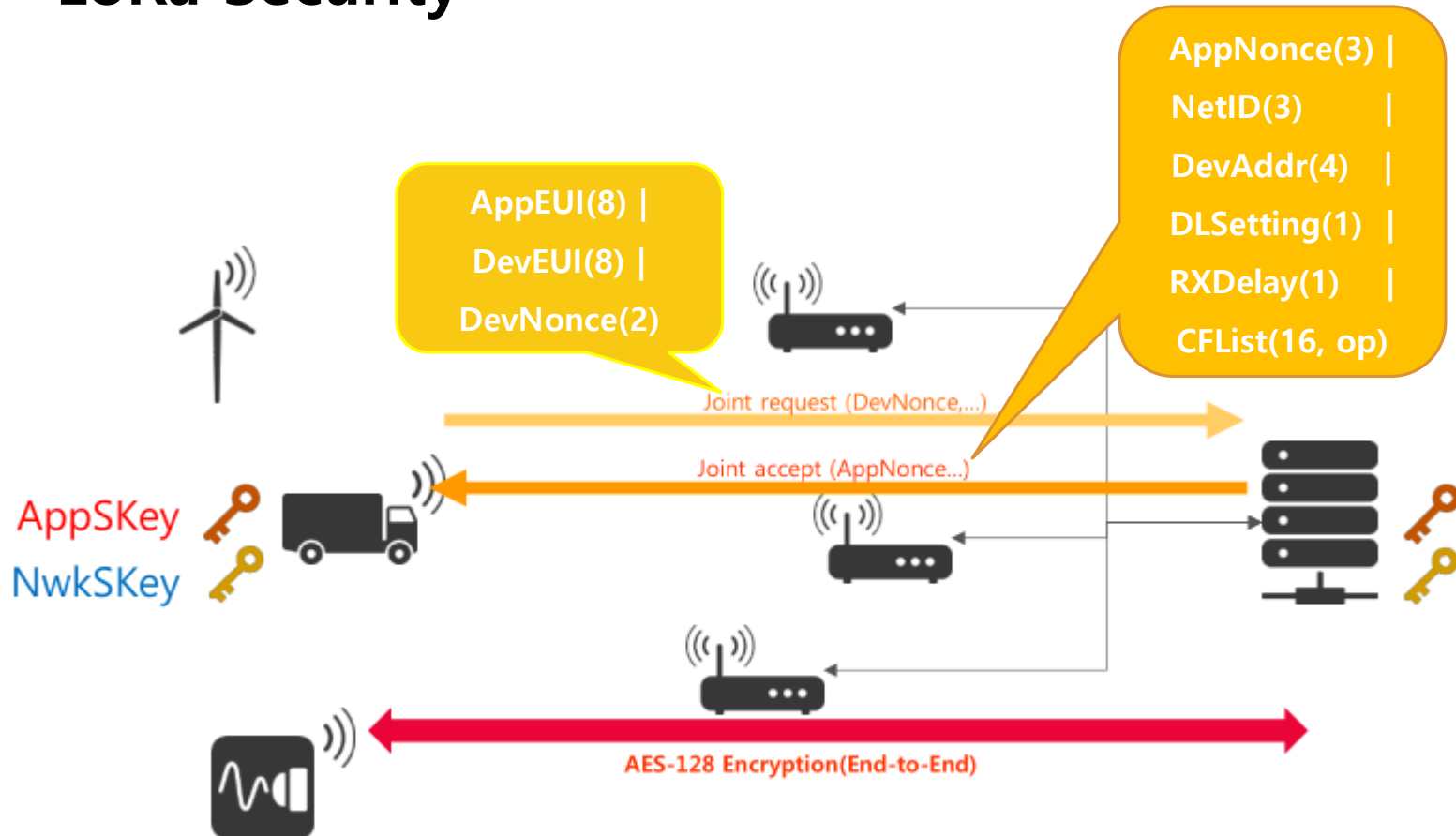


>> LoRa Device Classes

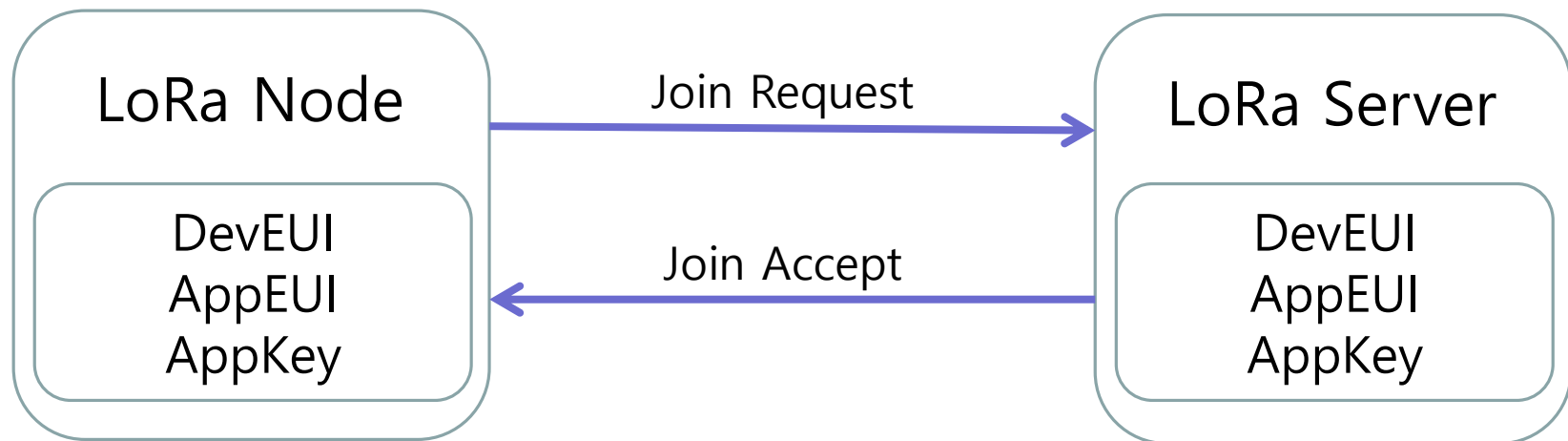
- 디바이스의 DL 수신 가능 시간에 따라 Class A/B/C 타입을 결정합니다.

Class 구분	동작 방식	Use Case
A (All)	<ul style="list-style-type: none">▪ 디바이스는 UL 송신 후 정해진 시간(1초) 간격으로 2번 DL 신호 감지	<ul style="list-style-type: none">▪ 배터리 탑재된 UL위주 서비스
B (Beacon)	<ul style="list-style-type: none">▪ 디바이스는 정해진 주기(최대 128초)에 동기화하여 DL 가능	<ul style="list-style-type: none">▪ 배터리 탑재된 DL위주 서비스
C (Continuous)	<ul style="list-style-type: none">▪ 디바이스는 항상 DL 가능	<ul style="list-style-type: none">▪ 별도 전원 공급이 가능한 서비스

>> LoRa Security



>> The-Over-Air Activation



Size (bytes)	8	8	2
Join Request	AppEUI	DevEUI	DevNonce

Size (bytes)	3	3	4	1	1	(16) Optional
Join Accept	AppNonce	NetID	DevAddr	DLSettings	RxDelay	CFList

$NwkSKey = \text{aes128_encrypt}(\text{AppKey}, 0x01 \mid \text{AppNonce} \mid \text{NetID} \mid \text{DevNonce} \mid \text{pad}_{16})$

$\text{AppSKey} = \text{aes128_encrypt}(\text{AppKey}, 0x02 \mid \text{AppNonce} \mid \text{NetID} \mid \text{DevNonce} \mid \text{pad}_{16})$



LoRa 서비스의 식별 체계

>> LoRa 서비스 ID 체계

LoRa 서비스는 DevEUI, AppEUI, LTID를 활용하여 디바이스와 서비스를 구분합니다.

DevEUI와 AppEUI는 LoRaWAN Alliance에서 직접 정한 표준으로 Globally Unique한 값입니다.

SK에서는 LTID 값을 정의하여, 이를 활용하여 ThingPlug 내의 리소스에 접근하는 데,

AppEUI의 하위 8bytes와 DevEUI를 연결하여 정의합니다.

ID	길이	형태	발급주체	설명
DevEUI	64bit	16byte hexa 스트링	Semtech	IEEE 발급 MAC 주소
AppEUI	64bit	16byte hexa 스트링	SKT	서비스 구분 자
LTID	96bit	24byte hexa 스트링	SKT	LoRa 망 내부 디바이스 구분자



SKT LORA 망 구조 이해

>> SK LoRa Service



주요 특징

LoRa MAC 프로토콜 처리

AES-128 기반 데이터 암호화

LBT(Listen Before Talk)

ADR(Adaptive Data Rate) 지원

강화된 보안 Key 기반 Provisioning 지원



실시간 전력사용량 모니터링

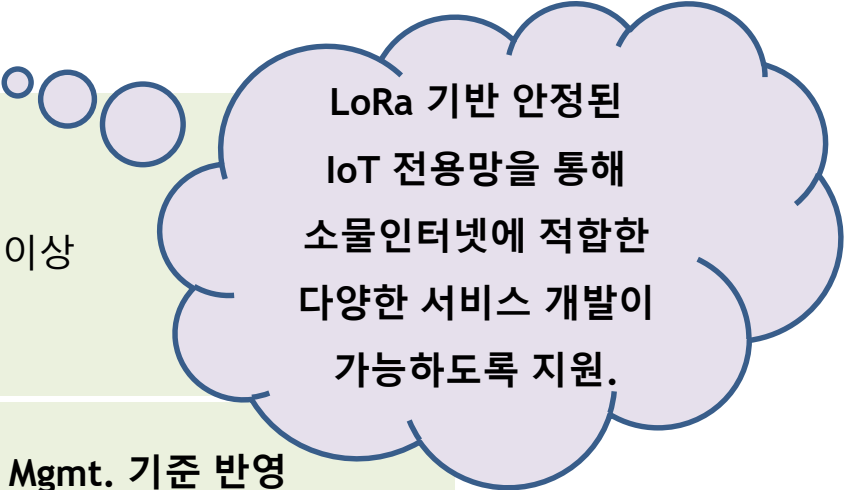
>> LoRa Coverage

Parameter	적용값	비고
주파수 대역	920MHz	
Spreading Factor	SF12 고정	
기지국 출력	200mW	'16.5월 미래부 기술기준 개정 완료
단말 출력	25mW	
재전송 여부	재전송 3회 이내	Semtech Chip 기준 8회까지 가능 (성공률 vs 응답시간/배터리소모 간 Trade-off)
커버리지 영역	지상/도로	산간오지, 지하, 터널 등 제외
단말 Class	Class A/C	
서비스 유형	양방향 서비스	UL/DL 모두 가능한 커버리지
QoS 기준	재전송 OFF PER 10%	재전송 3회 시 99.9% 전송 성공률

>> LoRa 전용망 특징

안정적 서비스 제공을 위한 수준 높은 QoS 적용

- 1회 전송성공율 90%, 재전송 3회 고려 시 99% 이상
- 상, 하향 모든 서비스 수용 가능



LoRa 기반 안정된
IoT 전용망을 통해
소물인터넷에 적합한
다양한 서비스 개발이
가능하도록 지원.

핵심 장비 대상 이동전화 수준의 Risk Mgmt. 기준 반영

- NW 서버 : 국사 이원화 및 국사 내 1:1 이중화
- 기지국 : 3G+LTE Dual 모뎀을 활용 백홀 이중화

미래부와 협의하여 단말 출력 상향을 위한 기술 기준 개정 완료

- 920MHz 비면허 대역 무선설비규칙 개정 완료
- 26~32번 채널 공중선절대이득 포함 복사전력 상향

기준)10mW -> 변경)25mW

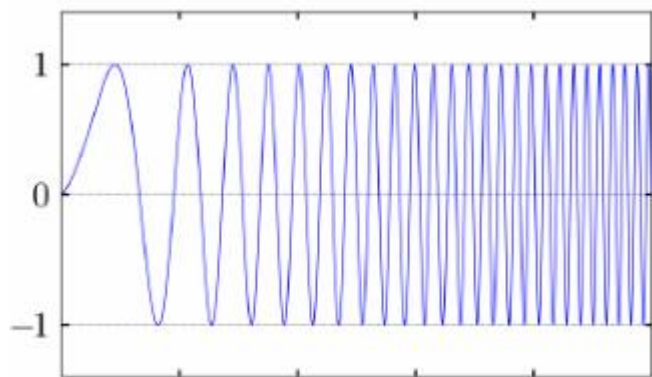
>> LoRa Data Rate

Data Rate는 DR0부터 DR5까지 총 6가지가 있으며, LoRa 단말은 6개의 DR중 하나로 동작을 합니다. 각 DR별로 Spreading Factor, Maximum Data Rate, Maximum Application Payload Size는 다음과 같습니다.

Date Rate	Spreading Factor	Max. Data Rate	Max. Application Payload
DR0	SF12	293bps	65bytes
DR1	SF11	537bps	151bytes
DR2	SF10	977bps	247bytes
DR3	SF9	1.76kbps	247bytes
DR4	SF8	3.13kbps	247bytes
DR5	SF7	5.47kbps	247bytes

- Channel 환경에 따라 Spreading Factor(Data Rate)를 변경.
- Spreading Factor에 따라 디바이스 별 채널 점유 시간 최적화 및 망 수용용량을 효율적으로 운용.

>> LoRa Physical Layer



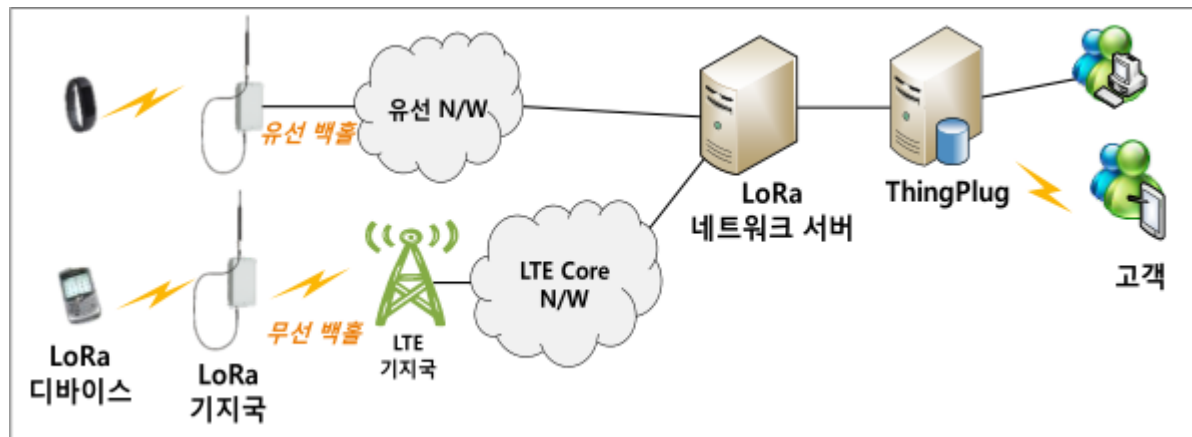
LoRa는 Chirp Signal Spectrum 기술을 사용하고 있으며, 이는 기존 Radar 및 거리/위치 측위에 사용되던 기술로 송수신간 주파수/시간 오차에 강인하여 동기를 빠르게 맞출 수 있는 장점이 있습니다.

LoRa 단말은 SX1276 칩을 사용하고, 한국 기술기준에 따라 920MHz대역의 비면허 대역 주파수중 다음과 같이 25~32번 채널을 사용하면 각 채널당 주파수 대역은 125KH입니다.

Channel 번호	Center Freq. (BW: 125kHz)
25	921.9 MHz
26	922.1 MHz
27	922.3 MHz
28	922.5 MHz
29	922.7 MHz
30	922.9 MHz
31	923.1 MHz
32	923.3 MHz

LoRa 기지국은 SX1301 칩을 사용하고, 한국 기술기준 따라 최대출력은 25번~32번(200mW).
: 25번(10mW), 26번~32번(25mW).

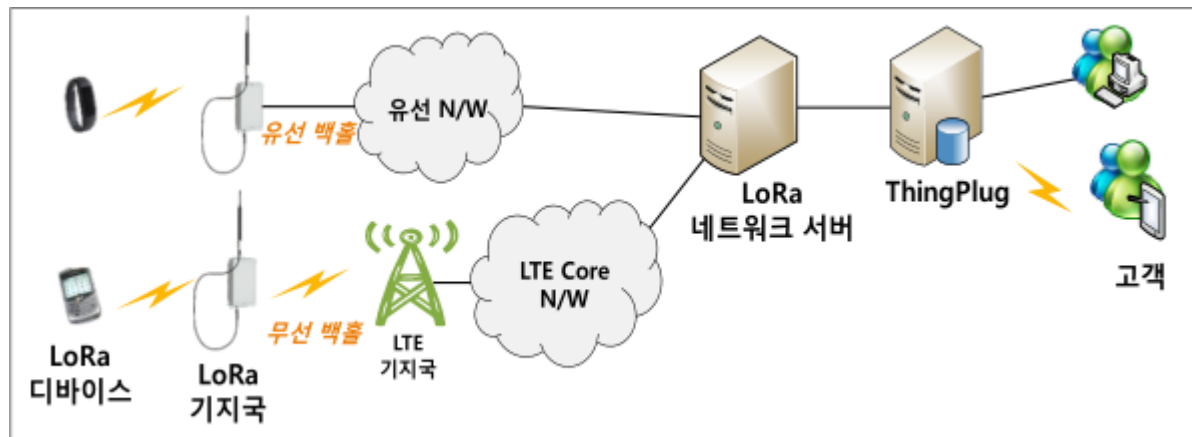
>> LoRa 네트워크 구조



SKT LoRa 네트워크 구조는 LoRa 단말, 기지국, 네트워크 서버로 이루어져 있으며, 네트워크 서버는 IoT 플랫폼인 ThingPlug와 연동하게 됩니다.

- ☞ LoRa 디바이스 : LoRa 기술을 적용한 디바이스로서 LoRa Class 별 데이터 전송 동작 및 패킷 암호화/복호화 기능 등을 수행하는 장치입니다.
- ☞ LoRa 기지국 : LoRa 기술이 적용된 기지국으로서, LoRa 디바이스와 LoRa 네트워크 서버 간 데이터를 전달하는 역할을 하고, LoRa 통신용 기지국 프로토콜 및 LoRa Network Server 연동 기능 등을 수행하는 장치입니다.
- ☞ 네트워크 서버 : 단말과 LoRa MAC 프로토콜로 연동하여 단말의 망접속, 재전송 등의 호처리 기능을 수행하고, OneM2M 규격에 맞추어 IoT 플랫폼으로 단말의 데이터를 전달합니다.

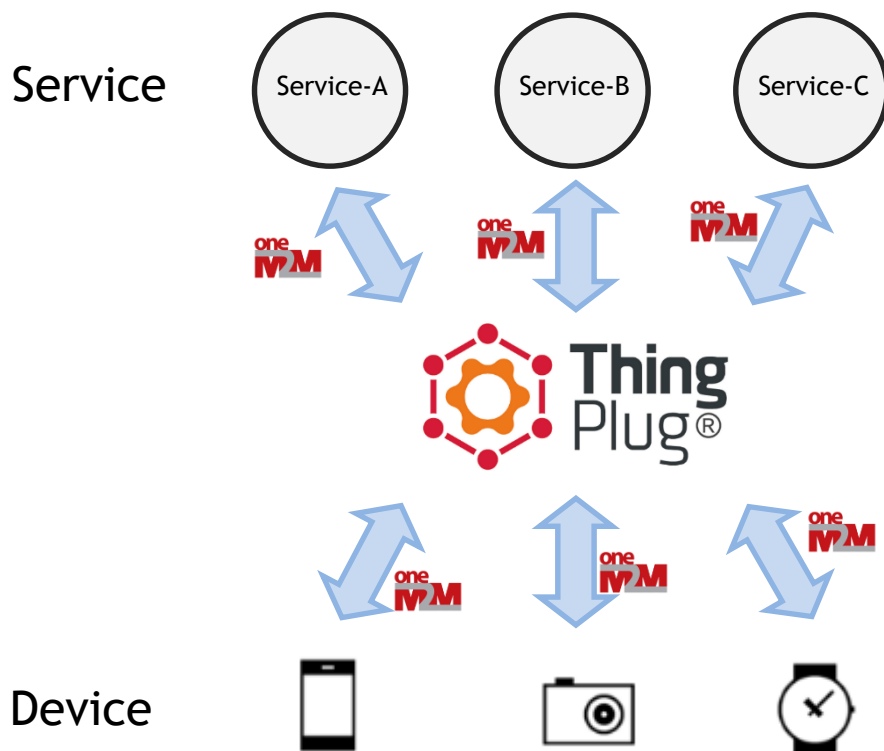
>> LoRa 네트워크 구조



☞ ThingPlug 서버

- ThingPlug 는 LoRa 네트워크 서버와 연결되어 LoRa 디바이스로부터 생성된 데이터를 관리하는 기능을 하며, 외부 엔티티의 LoRa 네트워크 서비스 접근을 위한 기능을 제공합니다.
- ThingPlug 는 LoRa 기반으로 IoT 서비스를 개발하는 개발자에게 LoRa 기술을 모르더라도 어플리케이션을 개발할 수 있도록 oneM2M 표준 기반의 API(Application Programming Interface)를 제공합니다.
 - LoRa 디바이스 및 서비스 등록
 - LoRa 디바이스의 주기 보고 정보 저장
 - LoRa 디바이스 제어
 - LoRa 네트워크 정보 접근 제어 및 보안

>> ThingPlug 소개

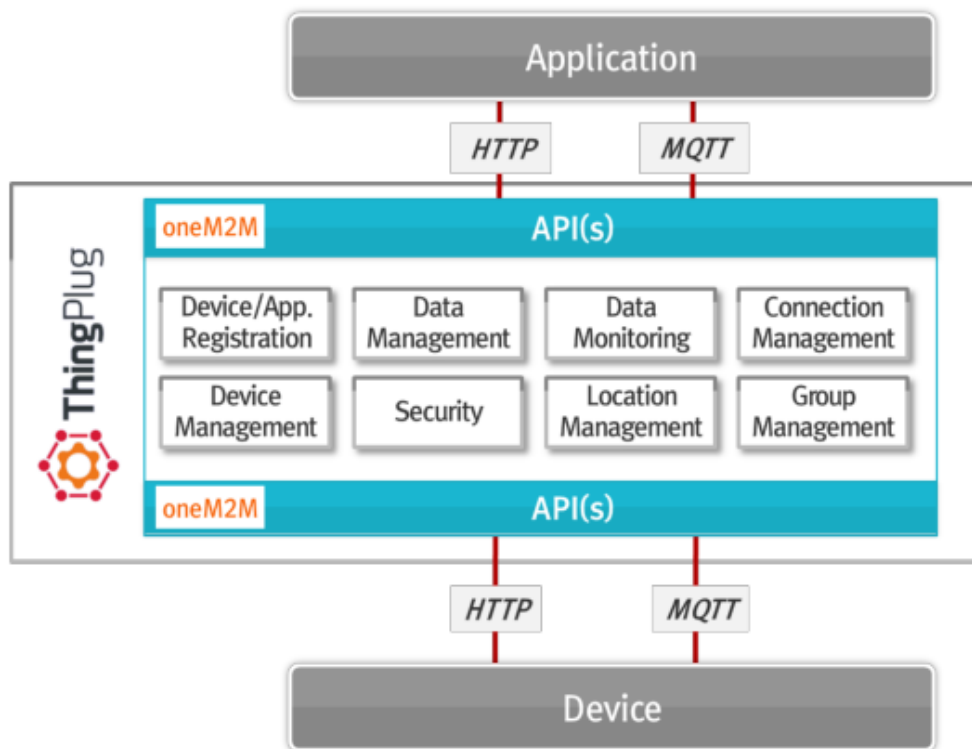


// IoT, M2M 분야 표준화 단체
들이 모여 IoT 서비스에 필요
한 공통의 요구사항을 바탕으
로 oneM2M이라는 표준 프로
토콜을 개발했다.

우리나라에는 TTA, SK텔레콤
등이 개발에 적극 참여했다.

//

» ThingPlug 소개



“ **OneM2M** 기반 ThingPlug는 IoT 어플리케이션 및 IoT 디바이스 개발자들이 공통적으로 필요로 하는 기능을 포함하고 **API 형태**로 제공,

누구나 ThingPlug에 가입하여 IoT Device를 연결/관리하고, Device의 센싱데이터를 실시간 확인할 수 있다.

”



LORA 모듈 소개 및 비교

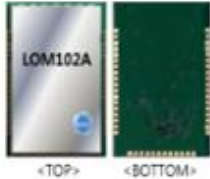

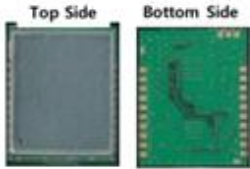



>> 3사 모듈 비교

- 전용 모듈 상세 소개

<https://lora.sktiot.com/introduction/device/main.do>

- 개발지원 자료

<https://lora.sktiot.com/developers/starter/library/library.do>

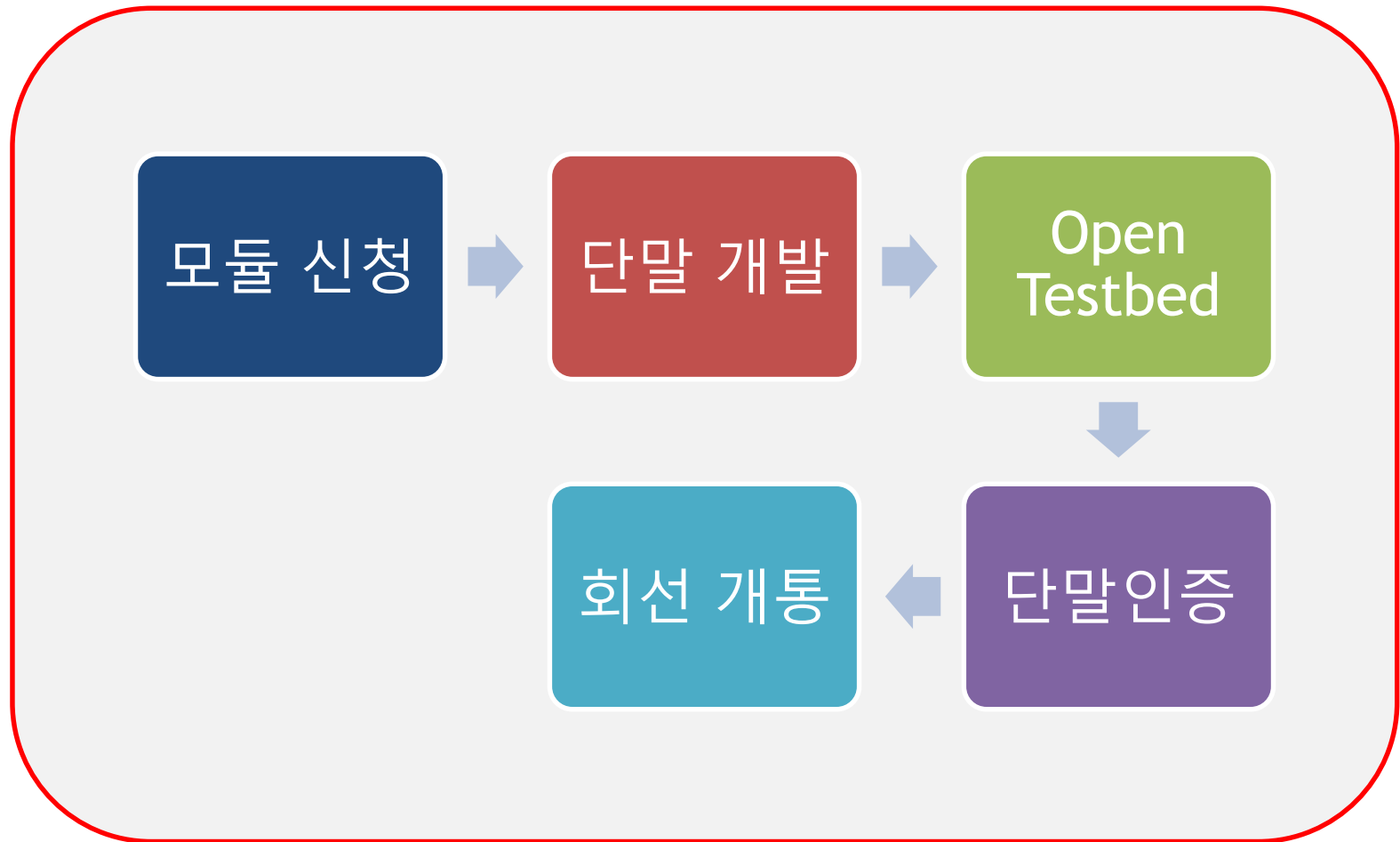
모델명	LOM102A	IM-L400	TLT01CS0
제조사	와이솔	이도링크	솔루엠
사이즈	17 x 26 x 2.65 mm	20mm X 16mm	20 x 22 x 2.7 mm
이미지	 «TOP» «BOTTOM»		 Top Side Bottom Side
EVBoard (개발KIT)			
	EVB 지원은 당사 보유수량 소진 시 지원불가		
기술문의	kimji@wisol.co.kr	youno@ido-link.com	bh.kim@solu-m.com



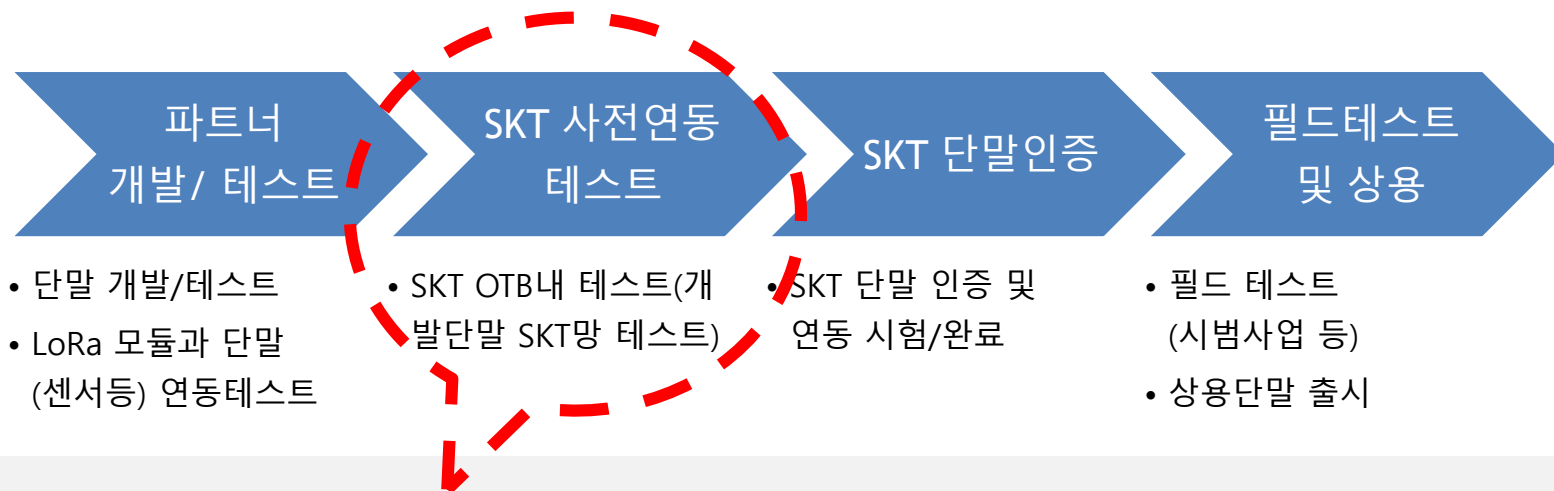
SKT LORA 망 개통 프로세스

- ✓ 개통 프로세스
- ✓ 요금제
- ✓ OpenHouse

>> 개통 프로세스



>> Open Testbed 소개



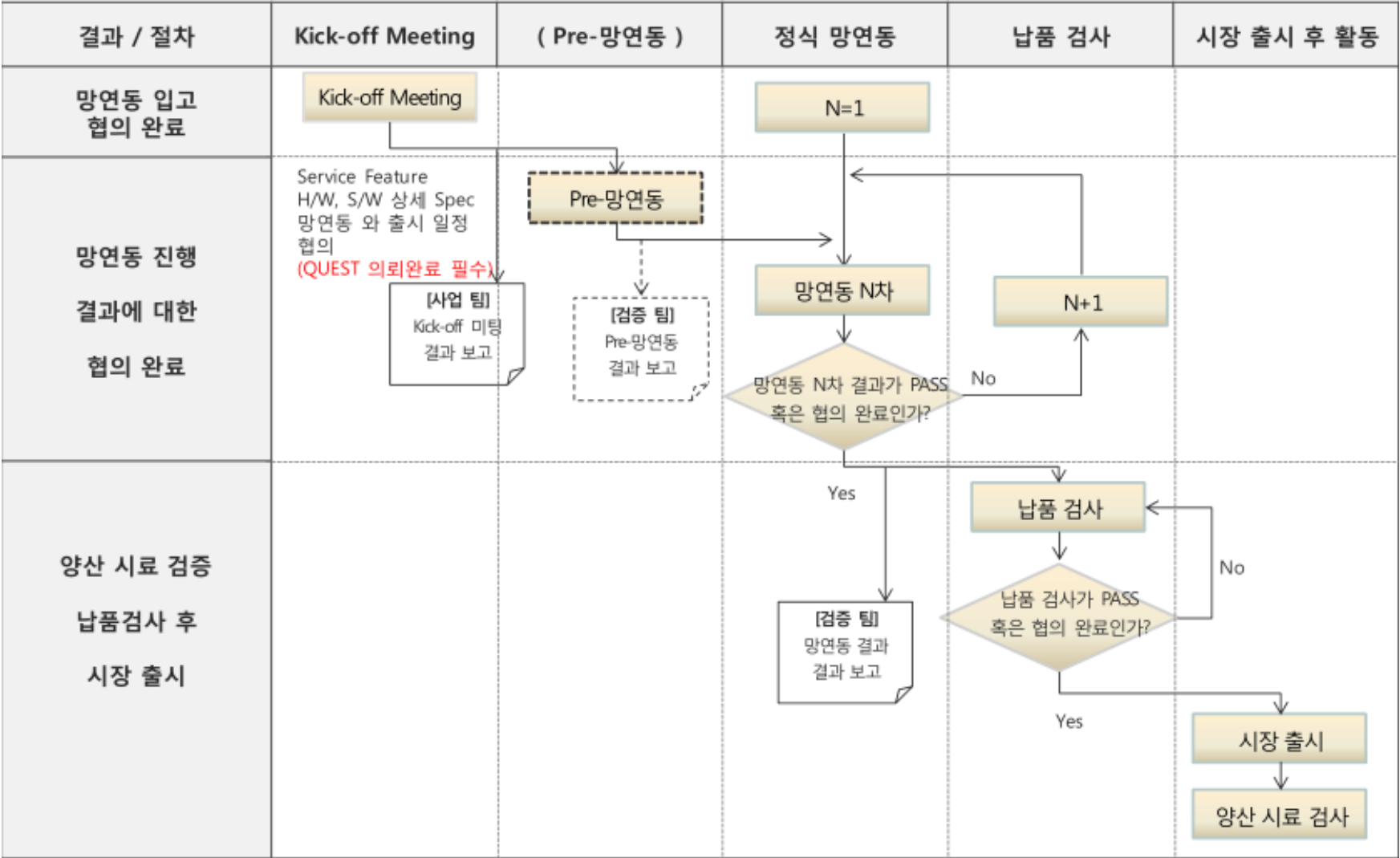
■ OTB 안내

- ▶ 위치 : SK텔레콤 분당사옥 지하 1층 T open lab내(경기도 성남시 분당구 황새울로 258번길 6)
- ▶ 지원사항 : Open Testbed는 네트워크, 플랫폼, 디바이스 및 상담 등 테스트 및 컨설팅 지원 업무를 수행합니다.(Network 연동 / ThingPlug 연동 / Device 검증 지원)
- ▶ 이용신청 및 문의 : SK텔레콤 IoT Portal(<http://lora.skiot.com>)
 - 이용신청 : IoT포털 -> Developers -> Testbed 이용신청 -> Testbed 예약
 - 문의 : IoT포털 -> Forum & Review -> Forum -> Category 'Testbed' 선택

>> 모듈 신청 절차



>> 개발 프로세스



>> 개발 프로세스



■ 대상 단말 List :

- 사업화를 위한 사업부서가 존재하며, 이를 통해 선정된 업체에서 제작되는 단말
- SKT LoRa 인증 모듈을 사용하지 않는 LoRa 모듈을 탑재한 단말

■ 대상 단말 제외 List :

- LoRa Module (Module은 별도의 인증 진행, 5G Tech Lab.)
- 개인용 단말기 (Evaluation Board, Mock-up 단말 등)
- 사업용 출시 단말이나 SKT IOT Process 로 제공이 불가능한 단말

※ 상기 단말들은 Open TestBed에서 자체 검증이 가능하며, SKT LoRa 단말 인증 대상 군에서 제외됩니다.

>> SKT QUEST

- www.sktniot.com

단말정보와 사업개요
및 사업계획서를
통해 신규사업을
접수하고
검증의뢰한다.

SKT IOT Process 설명

일반단말

특수단말

QUEST

QQuality Evaluation SysTem

아이디

비밀번호

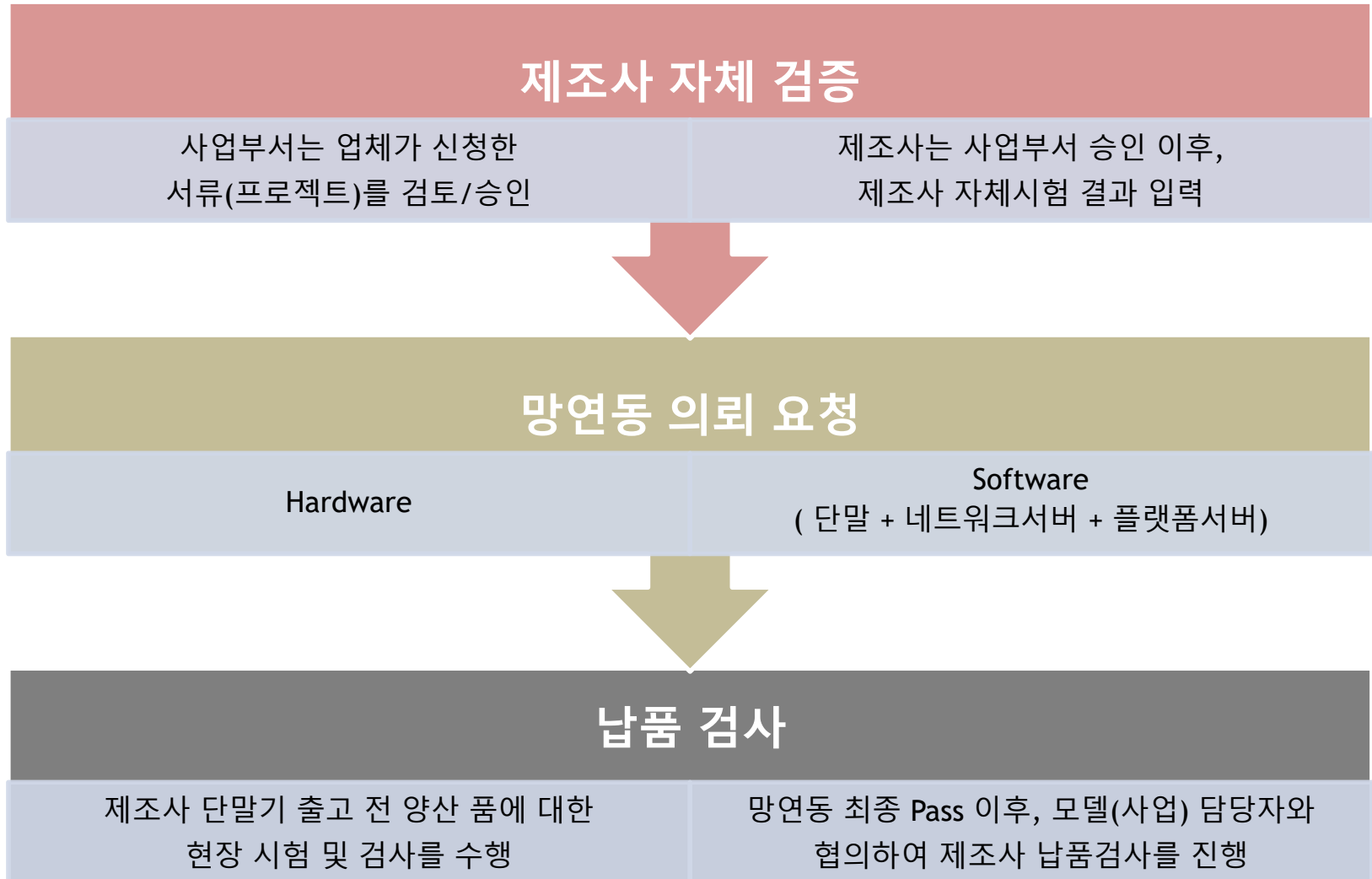
로그인

☐ 아이디저장

ID찾기 / 비밀번호찾기

ID신청하기

>> 프로세스





요금제

>> 요금제

요금제	월정액 (부가 제외시)	기본제공 데이터	초과요율 (부가세 제외시)	비고
band IoT38	385원(350원)	100KB	0.011원/0.5KB (0.01원/0.5KB)	<ul style="list-style-type: none">- LoRa 통신모듈이 탑재되는 특수 목적의 Device를 활용하여 사물/사람에 대한 정보를 수집/처리하기 위한 Data 전용의 IoT 요금제- 요금제별 기본 제공량 초과시 초과 요율에 맞게 적용
band IoT55	550원(500원)	500KB		
band IoT77	770원(700원)	3MB		
band IoT110	1,100원(1,000원)	10MB		
band IoT165	1,650원(1,500원)	50MB		
band IoT220	2,200원(2,000원)	100MB		

*월정액 요금은 부가세 포함 기준입니다.

- 요금제에 대한 자세한 정보는

<https://lora.sktiot.com/business/whysk/price.do>

에서 확인 가능합니다.



>> OpenHouse

역할

SKT New ICT 활성화를
위하여 개발자 및
스타트업의 상품 개발부터
서비스의 상용화까지
종합적인 지원합니다.

지원 업무

컨설팅

개발지원

상품화 지원

교육

지원 대상

LoRa 단말 및 서비스의
상용화를 준비중이시면
간단한 내부 심사를 거쳐,
누구든 OpenHouse를
이용할 수 있습니다.

👉 [OpenHouse 이용 신청](#)

👉 [OpenHouse 온라인 지원](#)

Q&A 감사합니다
