

비역방향 아키텍처 (NIA)



모일 Super-Beacon
Super-Beacon 의 경우 제한 주파수와
주파수든 가능 Beacons HW v4.9 의
경우 동일한 주파수 포함



연접 버전 간 거리는 최대 30
미터입니다.



고정 버전

- 벽 또는 장애물은 존재하지 않음
- Super-Beacon 인 경우 임의 주파수와 주파수 사용 가능
Beacons HW v4.9 인 경우 동일한 주파수와 주파수 사용
- 연접 버전 간 거리를 측정하여 사물을 사용으로 구성
- ISM 대역에서 자유로이 사용 가능

Submaps:

- 별의 별이나 구에 독립적인 사물과 클러스터 설정을 변경을 구할 수 있는
고급 기능으로, 이를 통해 사물과 사물 간의 거리를 측정하여 사물 간의
거리 (수천 m² 면적) 까지 측정하는 것을 생할 수 있음

NIA 방위실내측정시스템구성

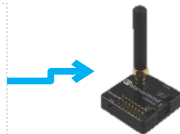
- 2 개 이상의 고정 버전 (초음파 수신)
- 1 개 이상의 모일 버전 (초음파 송신)
- 1 개의 중앙 Router

모일 버전

- 로터/ 모터/ 자석에 설치되며 UART, SPI, I2C 또는 USB (가장
UART) 를 통해 사용
- 라우터로부터 최대 f=40 Hz 의 속도로 위치 업데이트 수신
- 모일 버전은 송신 위치 업데이트 속도는 모일 버전 개수(n) 에 따라 f/n 으로
감소됨
- IMU(3D 가속도계 + 3D 자이로스코프) 내장

라우터/ 모듈

- 사물과 중앙 제어 장치
- 모일 버전의 위치를 최대 40 Hz 로 계산
- USB/ 가상 UART 를 통해 Dashboard 또는 로컬 PC 통신
- 최대 250 개 버전 지원 / 최대 250 개 버전 지원



사물 간의 연결을 측정하기 위한 핵심 요소는: 모일 버전과 2 개(2D)
또는 3 개(3D) 이상의 고정 버전 간의 방향이 없는 가시성(line of
sight) 이 30 미터에 제한되어야 함 - GPS 위성의 가시성도 매우
유사

역방향 아키텍처 (IA)



- 고정형버튼:**
- 벽 또는 장애물
 - IA에서 동행 사범에 주는 고정버튼은 서로 다른 채널과 주파수를 사용한다 (예: 19 & 25kHz 또는 25 & 31 kHz)
 - 안전버튼 이외의 버튼을 충전 시 버튼이 자동으로 주파수
 - ISM 대역에서 자유로이 사용된다



사범이 원활하게 작동하기 위한 핵심 요소는 30 미터에서 모일 버튼과 2 개(2D) 또는 3 개(3D) 이상의 고정버튼 간에 방해받지 않는 가시성 (line of sight) 이 확보되어야 한다. GPS 위성의 가시성과 매우 유사하다

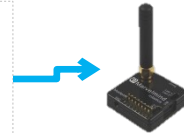


- 모일버튼:**
- 로컬 사범 자체에 설치되며 UART, SPI, I2C 또는 USB (가상 UART) 를 통해 사용된다
 - 온도에서 최대 40 Hz 로 위치 업데이트를 제공한다
 - 버튼 위치 업데이트 속도는 모일버튼에 직접적으로 의존하지 않는다
 - IMU(3D 가속계 + 3D 자이로스코프) 를 포함한다

- 리튬/도킹:**
- 사범의 중앙 컨트롤러
 - 버튼을 최대 40 Hz 까지 사용한다
 - USB/ 가상 UART 를 통해 Dashboard 또는 로컬에 통합한다
 - 최대 250 개 버튼 최대 250 개 위치를 지원한다

- 사범(Submaps):**
- 가법성이나 해시된 사범 컬렉션이 실행하면 그룹을 구성할 수 있는 공간으로, 실제로는 여러 개를 조합하여 사범으로 구성된 맵을 만들어 다양한 (수천 m² 면적) 까지 개발할 수 있다

- IA의 실제 작동 사항은 다음과 같다:**
- 2 개 이상의 고정버튼 (서로 다른 채널과 주파수로 충전)
 - 1 개 이상의 모일버튼 (서로 다른 채널과 주파수의 충전용 버튼)
 - 리튬 1 개



안전버튼 간 거리는 최대 30 미터이다



멀티주파수 NIA (MF NIA)



고정버튼

- 벽도선에 장착
- Super-Beacon 의 경우 모든 주파수 주파수를 가짐다. MF NIA 는 Beacons HW v4.9 에서 지원하지 않습니다
- 안테나 버튼의 개수를 추가하고 사본을 자동으로 생성한다
- ISM 대역에서 자유의무선으로 동작한다



사본을 원활하게 작동하기 위한 핵심요건: 모바일버튼이 30미터이내에서 2개(2D) 또는 3개(3D) 이상의 고정버튼에 대한 사본이 가려지지 않아야 함 - GPS 위성의 사본과 매우 유사하다

이동형 Super-Beacon
19/22/25/28/31/34/37/45kHz

모바일버튼

- 로컬 사본/자본에 설치되며 UART, SPI, I2C 또는 USB(가상 UART)를 통해 상호작용한다
- 라우터는 최대 40 Hz 로 위치 압축을 실행한다
- 최대 8개의 모바일버튼과 비동기 압축 속도는 IA 와 유사하다. 그 이상은 NIA 와 유사하지만 최대 8 배 높은 압축 속도를 제공한다
- IMU(3D 가속도계 + 3D 자이로스코프) 나침

라우터/모뎀

- 사본의 중앙 컨트롤러
- 모바일버튼의 위를 최대 40 Hz 로게 한다
- USB/가상 UART 를 통해 Dashboard 또는 로컬이 동작한다
- 최대 250개의 버튼 및 최대 250개의 사본을 지원한다

서맵(Submap):

- 별의 명이나 구에 독립적인 서맵 클러스터 실행된 Beacon 그룹을 구할 수 있는 공개적으로, 이 서맵으로 구성된 지도를 생성하여 사용자 내부의 카메라와 라이다를 수천 m2 면적 전투 개할 수 있음

MF NIA 의 실용적인 디자인

- 2 개 이상의 고정 Beacon (초음파 수신)
- 1 개의 이동형 Beacon (서로 다른 초음파 주파수로 초음파 수신)
- 1 개의 중앙 Router

고정 Super-Beacon N
압위주파수



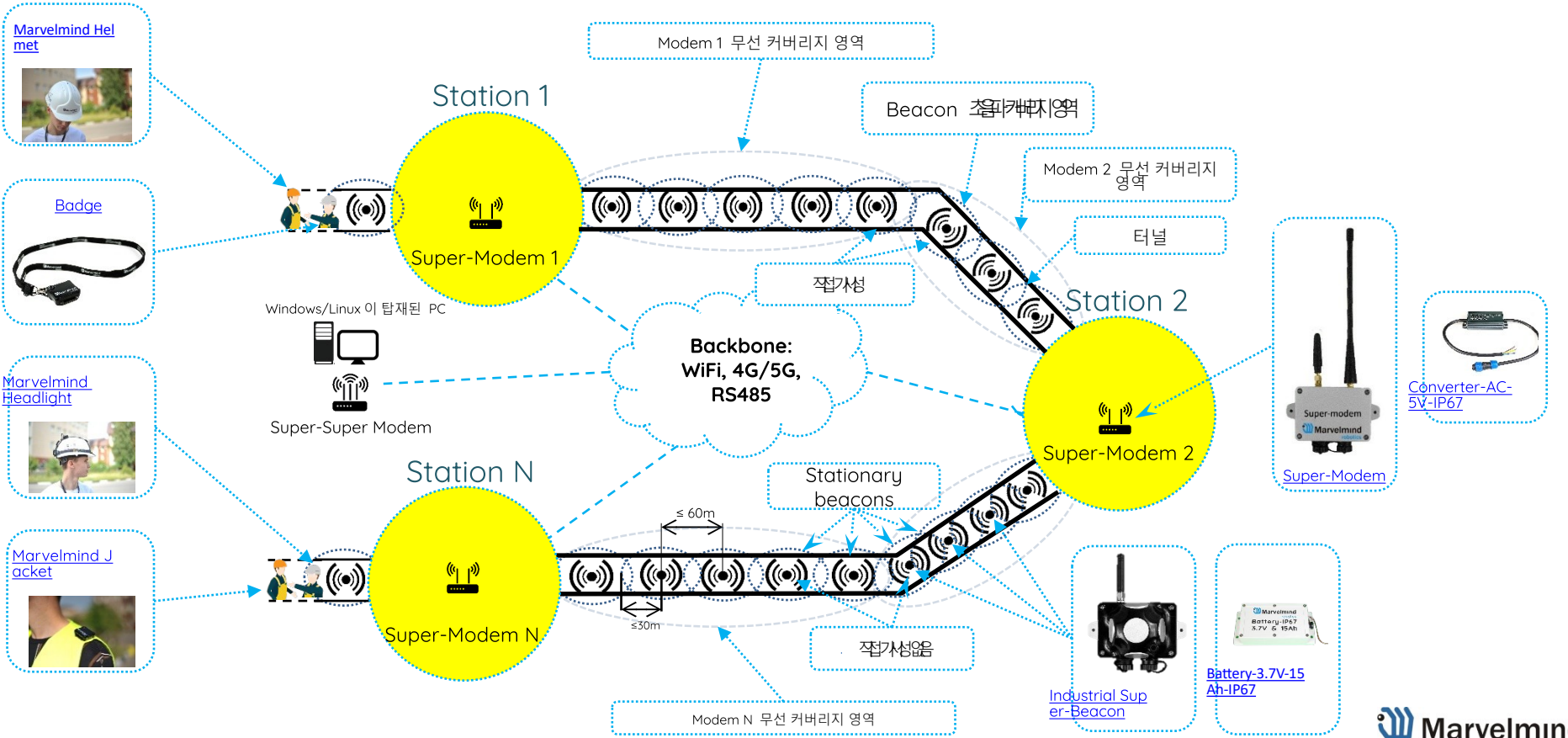
안테나 버튼 개수는 최대 30
마입니다

고정 Super-Beacon 3
압위주파수



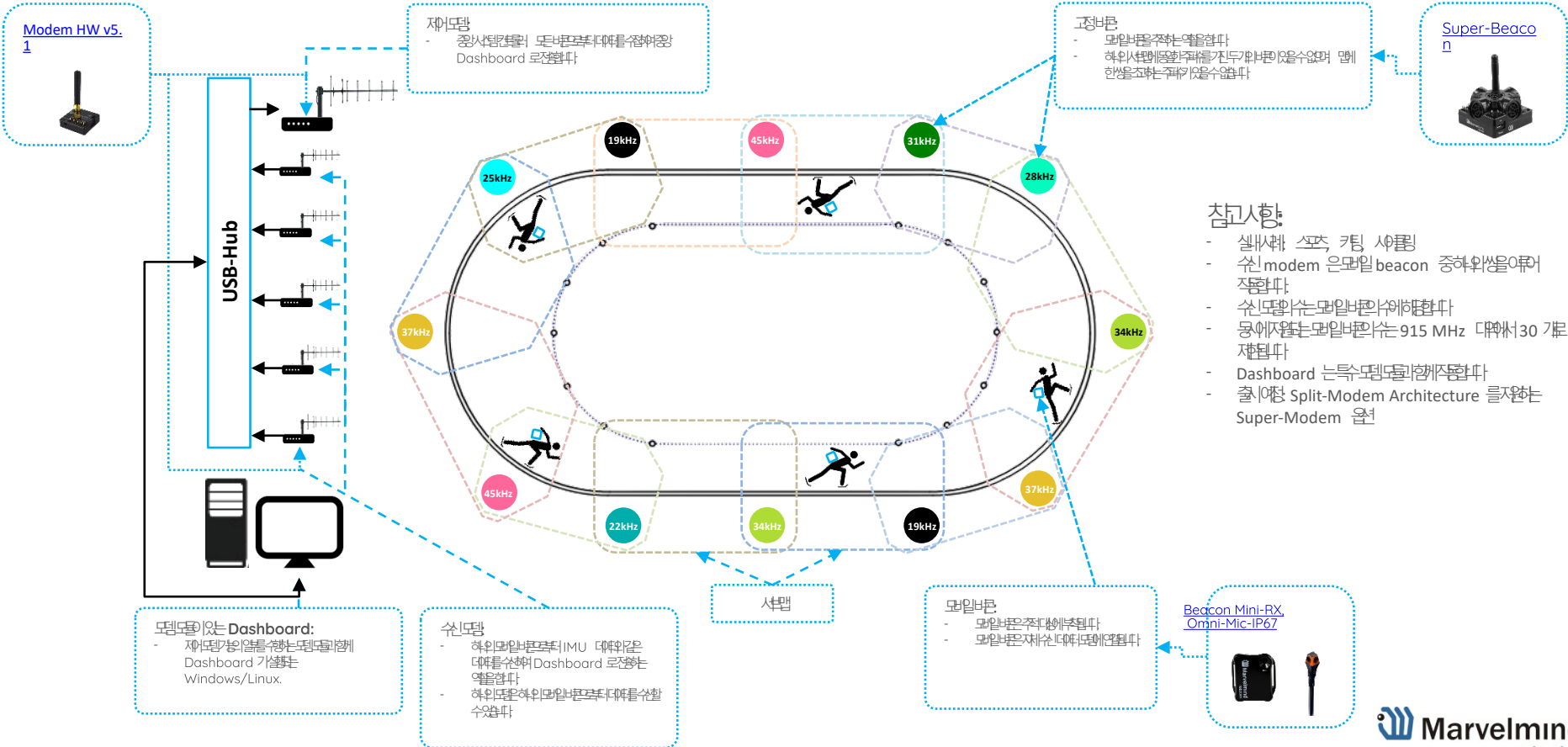
초대형 네트워크를 위한 Multi-Modem 아키텍처

차이점을 위한 터널연계



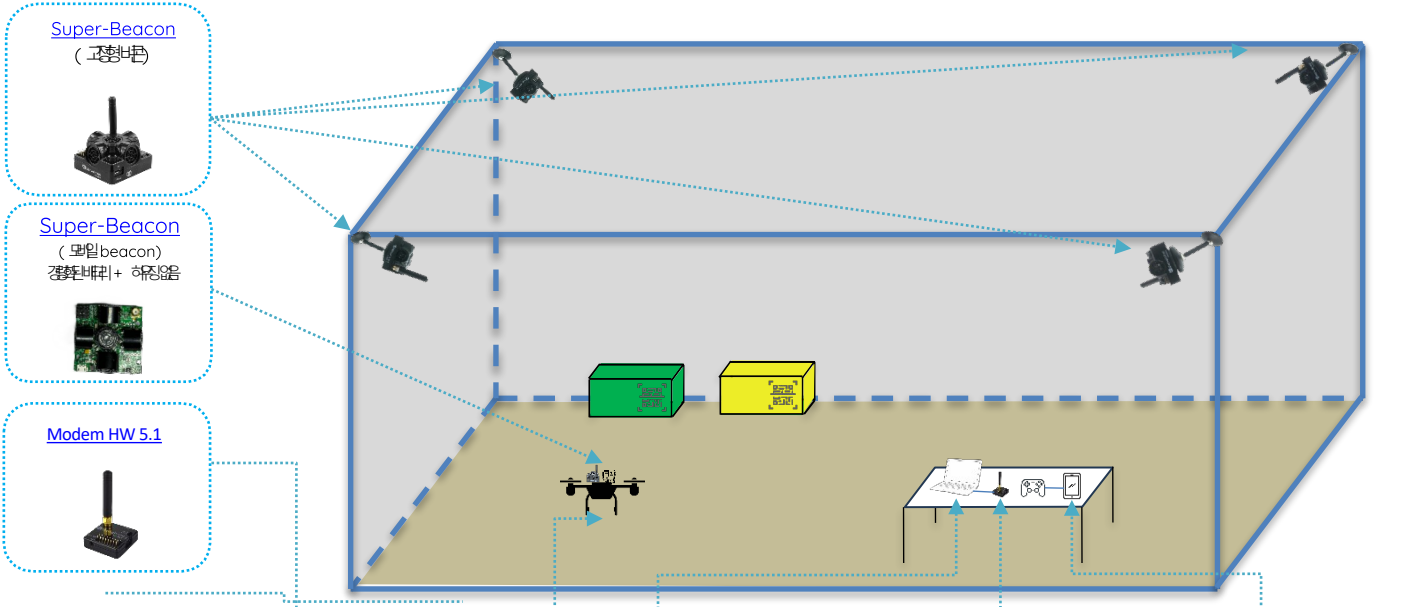
고속 이동 물체를 위한 Split-Modem 아키텍처

신인주출을 위한 이-스캐팅에시



실내에서 자율 비행하는 DJI 드론

20x20 미터 사방 + 드론 1 대 예시



Super-Beacon
(고정 beacon)



Super-Beacon
(모바일 beacon)
경량화 beacon + 하중 없음



Modem HW 5.1



DJI drone



DJI drone:

- Marvelmind system supports DJI drones starting from DJI Mini 3. Integration works via DJI SDK

Dashboard:

- Used for the setup of a system. Visual drone tracking. Streams to your ERP and WMS

Modem HW 5.1:

- Central controller of the system. Collects data from all beacons and communicates via USB/virtual UART with Dashboard

Marvelmind 앱 + DJI RC:

- 시스템의 원격 조종은 Marvelmind Android 앱 DJI RC 앱에 맡김

직업

- DJI 드론 자율 비행 시스템
- 자동 생성된 QR 코드 기반 위치 추적

솔루션

- 자율 비행은 Marvelmind 앱 + DJI RC + Marvelmind Indoor GPS 시스템

구성

- 3-4 x Super-Beacon - 고정 beacon
- 1 x Super-Beacon - 이동 beacon
- 1 x Modem HW 5.1 - 중앙 컨트롤러
- 1 x DJI 드론 - 추적 대상 물체
- 1 x DJI RC + Marvelmind DJI 앱 설치된 Android 폰 - 드론을 자율 비행하게끔 컨트롤
- 1 x Windows/Linux 노트북 - Dashboard 설치 및 시스템 설정에 사용

작동 원리:

- 이 시스템이 Marvelmind Indoor GPS 시스템은 DJI SDK를 사용하여 DJI 드론을 추적할 수 있게 합니다

결과:

- Dashboard의 경계 설정에 따라 자율 비행하는 DJI 드론이 작업을 완료하거나 QR/바코드를 스캔하여 입고, 정량화 작업과 함께 WMS 또는 ERP로 전송합니다
- 자료 자동 복구

아키텍처 비교

	비역향형 (NIA)	역향형 (IA)	멀티주파수 비역향형 (MF NIA)
일반적인 사용	<ul style="list-style-type: none"> - 1-4 개의 자율 로봇 / 드론 - 최대 250 개의 비콘 지원 (고정 + 이동) - 이동 비콘을 시끄러운 드론 / 차량에 설치해야 하지만, 고정 비콘은 상대적으로 조용한 장소에 있을 때 	<ul style="list-style-type: none"> - 많은 모바일 사용자 (사람, 로봇, VR) 및 모바일당 업데이트 속도가 중요할 때 - 최대 250 개의 비콘 지원 (고정 + 이동 결합) - 이동 비콘이 더 조용한 장소에 있을 때 	<ul style="list-style-type: none"> - 5-16 개의 자율 로봇 / 드론 - 최대 250 개의 비콘 지원 (고정 + 이동 결합) - 효과적으로 MF NIA는 IA와 NIA의 장점을 결합합니다. 하지만 이동 비콘이 초음파를 발출하기 때문에 여전히 "IA보다 더 NIA에 가깝습니다"
권장되지 않음	<ul style="list-style-type: none"> - 이동 비콘의 초음파 발출이 바람직하지 않은 응용 분야에서 	<ul style="list-style-type: none"> - 드론용 - 이동 비콘이 초음파를 수신하기 때문입니다. 범위가 2-5m로만 제한될 수 있습니다. 향후 SW 릴리스에서 개선될 수 있습니다 	<ul style="list-style-type: none"> - 이동 비콘의 초음파 발출이 바람직하지 않은 응용 분야에서
정확도	<ul style="list-style-type: none"> - ±2cm 이상 (더 많은 평균화로) 	<ul style="list-style-type: none"> - ±2cm 이상 (더 많은 평균화로) 	<ul style="list-style-type: none"> - ±2cm 이상 (더 많은 평균화로)
업데이트 속도	<ul style="list-style-type: none"> - 이동 비콘 수 (n)의 f/n에 따라 - TDMA가 사용됨 - 무선 프로필에 약간 의존 - 서브맵의 크기에 따라 의존 - IMU 퓨전은 HW 및 SW에서 지원됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 이동 비콘이 동시에 초음파를 수신하기 때문에 이동 비콘 수에 의존하지 않음 - 무선 프로필에 약간 의존 - (NIA와 동일) - 서브맵의 크기에 따라 의존 (NIA와 동일) - IMU 퓨전은 HW에서 지원됨. SW 지원이 곧 제공될 예정 	<ul style="list-style-type: none"> - NIA, IA, TDMA에 따라 달라집니다. 모바일 비콘의 수 (n)에 따라 n>8 - TDMA가 사용되며, 즉 동일한 수의 모바일로 NIA보다 최대 8배 높은 업데이트 레이트를 제공할 수 있습니다. 최대 8개의 모바일의 경우, 모바일당 업데이트 레이트는 IA와 같습니다. - 나머지 - NIA와 같습니다.
범위	<ul style="list-style-type: none"> - 서브맵을 사용하여 원하는 만큼 큰 영역을 커버할 수 있습니다 - 실제 환경에서 최대 30m, 단일 서브맵 내 실험실 환경에서 최대 50m, 즉 고정 비콘은 30m마다 또는 더 가깝게 배치해야 합니다 (1D 혼 포함 - 최대 120m) 		
지도 작성	<ul style="list-style-type: none"> - 자동 및 수동으로 서브맵을 구축할 수 있습니다 	<ul style="list-style-type: none"> - 자동 및 수동으로 서브맵을 구축할 수 있습니다 	<ul style="list-style-type: none"> - 자동 및 수동으로 서브맵을 구축할 수 있습니다

버전 2025_01_08