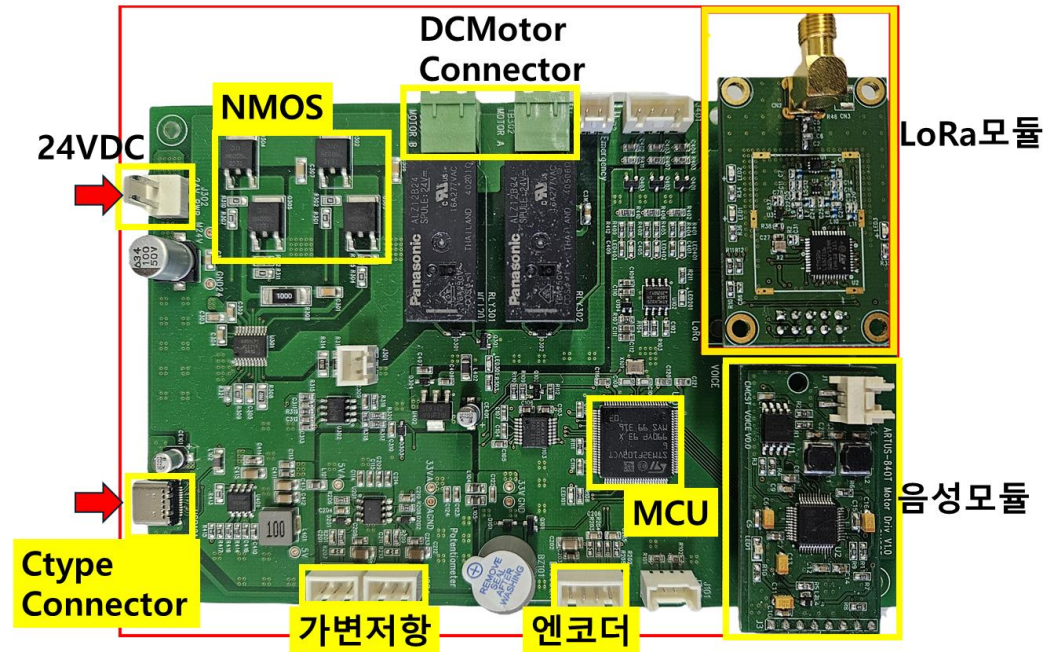


개발된 LoRa 모듈과 안테나를 이용해 통신 실험을 진행하고자 한다. 먼저 Slave 측인 CPM과 LoRa 모듈을 결합 후 Master 측인 PC와 LoRa 모듈 PC와 연결을 하여 진행했다.



LoRa Master 모듈



모터 드라이버 보드와 결합된 LoRa Slave 모듈

실험은 Modbus Poll 프로그램을 사용하였으며, 장치 또는 시스템을 테스트와 디버깅하는데 사용되는 소프트웨어 Tool이다. 본 시스템에서는 1초 주기로 CPM의 상태를 주기적으로 확인하기 위해 PC에서 CPM으로 읽기 요청을 한다. 읽기 요청은 모드버스 프로토콜을 사용하였고, 데이터의 순서는 장비 번호, 0x04 읽기 요청, 보낼 데이터의 수의 순서로 나타나 있다.

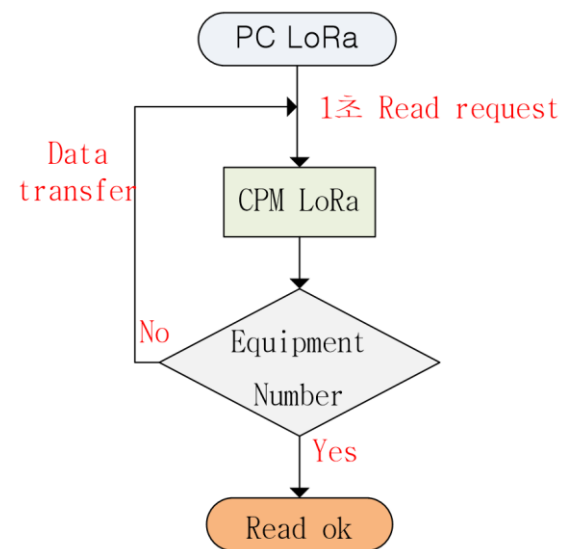
Name	0000
user_name_1	0x0000
user_name_2	0x0000
user_name_3	0x0000
user_name_4	0x0000
user_name_5	0x0000
user_name_6	0x0000
user_age & user_sex	0x0000
user_num_high	0x0000
user_num_low	0x0000
upper_angle & lower_angle	0xB414
stop_time & mode	0x0000
velocity_mode & exerc_time_and_exercnum	0x088C
special_angle & repeat_num	0x0000
special_location & rsv1	0x0000
check_state & state	0x0001
use_state & error_state	0x0000
remain_time_and_cnt & upper_limit_angle	0x8000
lower_limit_angle & motion	0x0001


```

Tx: 007064-07 04 00 00 00 12 70 61
Rx: 007065-07 04 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00
Tx: 007066-07 04 00 00 00 12 70 61
Rx: 007067-07 04 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00
Tx: 007068-07 04 00 00 00 12 70 61
Rx: 007069-07 04 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00
Tx: 007070-07 04 00 00 00 12 70 61
Rx: 007071-07 04 24 00 00 00 00 00 00 00 00 00

```

1초 주기 읽기 요청

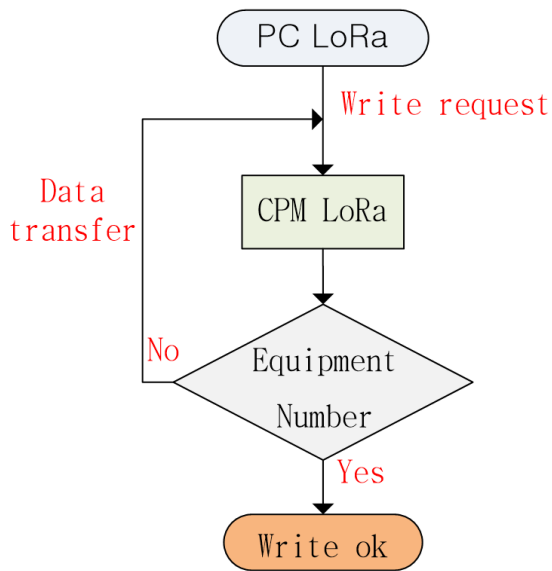


Read request flow chart

PC에서 Master LoRa 모듈을 통해 Tx 읽기 요청 신호를 보낸 후 그에 대한 답변 신호가 1초 주기로 수신되는 것을 확인하였다. 다음 그림과 같이 쓰기 완료 응답까지 받는 것을 확인하였다. 쓰기 요청은 장비 번호, 0x10 데이터 쓰기 작업 순으로 되어 있다. 표 3-2는 LoRa 프로그램의 데이터를 PC와 모터 드라이버에 보내기 위한 UART의 설정값을 보여주고 있다.

```
Tx:011558-07 10 00 00 00 0E 1C 00 01 00 00 00
Rx:011559-07 10 00 00 00 0E 41 AB
```

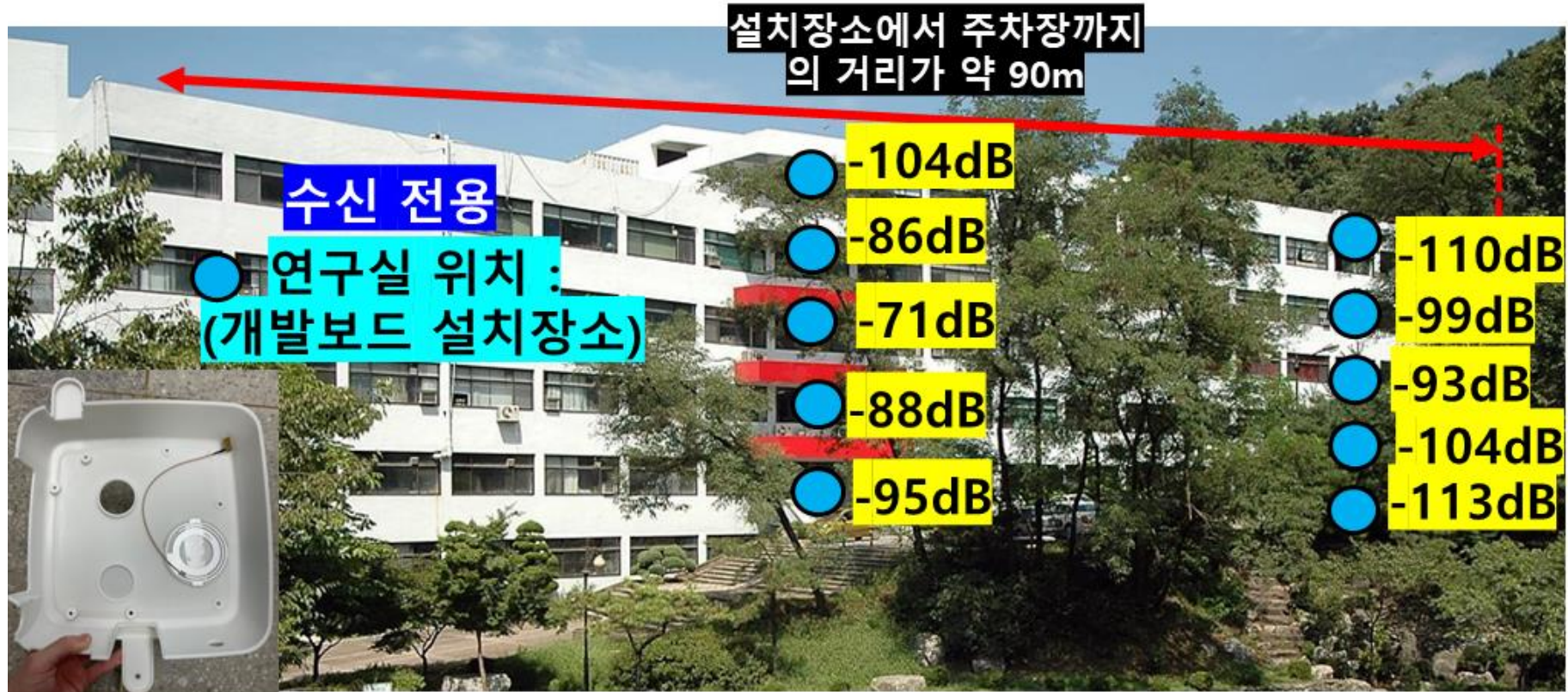
ModPoll 프로그램을 이용한 쓰기 요청 화면



Write request flow chart

설정 항목	설정 값	설명
UART BaudRate	9600	모터드라이버와 PC로 보낼 데이터의 통신속도 BPS값
Word Length	8Bit	데이터 비트 길이 8Bit
Stop Bits	1	1개의 스톱 비트 사용
Parity	None	패리티 비트 사용하지 않음

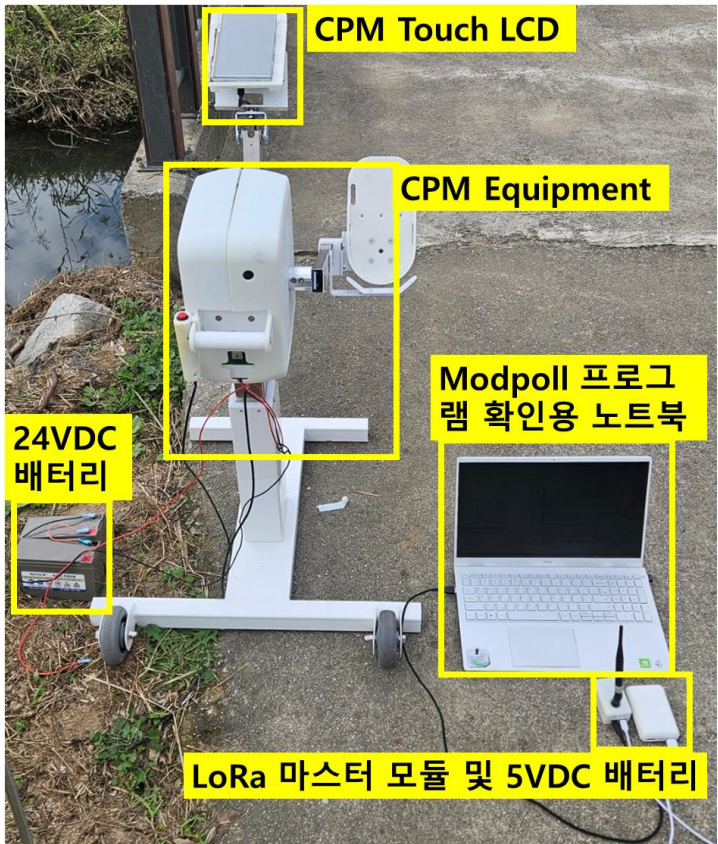
LoRa 모듈의 실내 환경에서의 수신감도를 11개의 구간을 정한 후 측정을 진행하였다.



- 통신 안됨
- 잘 끊김(안테나 방향을 틀면 잘되기도 함)
- 통신 원활

LoRa 장거리 통신 실험 결과

LoRa 모듈의 장거리 통신 성능을 확인하기 위해 PC LoRa와 Slave LoRa 모듈이 장착된 CPM 장비를 가지고 장애물이 없는 환경에서 진행하였다. 실험의 거리는 2km로 하였으며, 100m마다 모드폴 프로그램을 사용하면서 dBm 수신감도를 노트북으로 이동하며 기록하였다. 실험 결과는 다음과 같다.



LoRa 장거리 통신 실험

	Name	0000
0	user_name_1	0x0000
1	user_name_2	0x0000
2	user_name_3	0x0000
3	user_name_4	0x0000
4	user_name_5	0x0000
5	user_name_6	0x0000
6	user_age & user_sex	0x0000
7	user_num_high	0x0000
8	user_num_low	0x0000
9	upper_angle & lower_angle	0x0000
A	stop_time & mode	0x0000
B	velocity_mode & exerc_time_and_exercnum	0x0000
C	special_angle & repeat_num	0x0000
D	special_location & measure_check	0x0000
E	check_state & state	0x0001
F	use_state & error_state	0x0000
10	remain_time_and_cnt & upper_limit_angle	0x8000
11	lower_limit_angle & motion	0x0004
12	reception_sensitivity	수신감도 (dBm) 91
13	rsv1 & rsv2	0

Modbus Poll 프로그램을
이용한 수신감도 확인 화면