

省電力無線による環境モニタリングシステムの電波不感地帯への展開

大学院環境生命自然科学研究科 藤森研究室 伊藤 一葉

研究背景

放置林の増加

少子高齢化
林業従事者不足

放置林の増加

災害リスクの上昇

林業における労働災害

労働災害の発生率[図1]

産業	2022年
全産業	2.3
林業	23.5
鉱業	9.9
建設業	4.5
製造業	2.7
木材・木製品製造業	12.3

労働災害発生率が一般職の10倍

事業体の規模別死傷者数[図2]

人数	2022年
300人以上	0
100～299人	26
50～99人	61
30～49人	116
10～29人	366
9人以下	607
合計	1176

事業体規模が小さいほど死傷者数が多い

劣悪な電波不感地帯

公衆無線の使用が困難

電波の障害が多い

伐採が行われている森

管理が行き届いていない森

林業DXにおいて通信環境が存在しないことが大きな障壁となっている

電波不感地帯で運用可能な省電力無線ネットワークを構築

省電力無線(LPWA)

独自ネットワークの設計開発

高速大容量消費

狭域 近距離

Wi-Fi

Bluetooth RFID

LPWA 省電力長距離通信

セルラー通信 5G

広域 長距離

低速低消費

テキストデータ

音声・画像データ

sigfox

LoRaWAN

SORACOM

提供エリア内に使用が限定

Private LoRa

ネットワークも提供

端末

基地局

個人での開発が必要
→運用例が皆無

柔軟かつ堅牢な網の構築は可能

データベースサーバの環境構築

連携

各ノードID

PANID/ 帯域幅/ 拡散率/ チャンネル番号

センサー

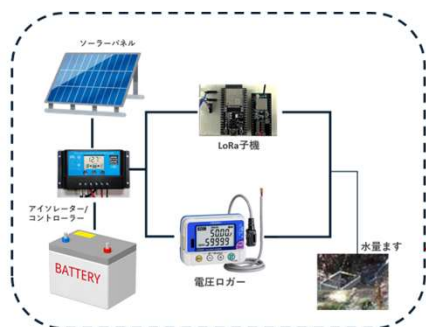
マイコンコントローラ (ESP32-DevKitC-32D)

LoRa通信モジュール (ES920LR3)

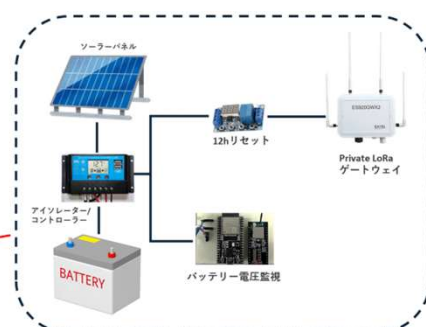
```
LoRa.h
// config.h
// Private LoRa通信モジュールをリセットするピンを
Serial.println("Reset");
digitalWrite(LoRa_RST, HIGH);
delay(100);
digitalWrite(LoRa_RST, LOW);
delay(100);
digitalWrite(LoRa_RST, HIGH);
delay(100);
// Private LoRa通信モジュールを一度リセット
// ESP32からメッセージを受信
LoRa_read();
// ESP32のプログラマーモードを選択
LoRa_write("processor\r\n");
delay(500);
```

▲ デバイスの開発とプログラミングによるシステム構築

➤ 電波不感地帯での開発ネットワーク試験運用



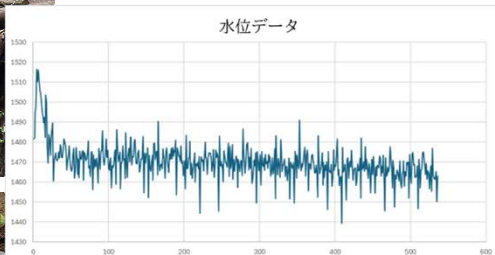
約500mの山林内通信を確認



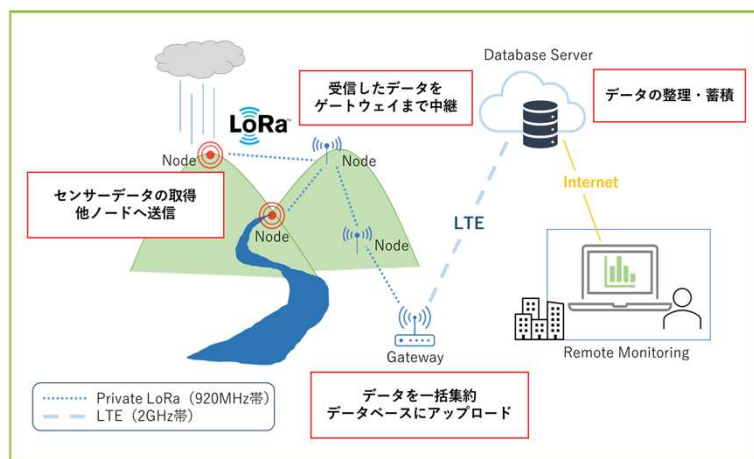
▲ 谷に位置するセンサーノード設置場所

▲ 山頂付近のゲートウェイ設置場所

量水堰の水位を計測



雨量と河川増水の傾向の解析



▲ 環境モニタリングシステム全体図

➤ まとめ・今後の展望

電波不感地帯に導入可能な通信サービスがない

LPWAを用いたネットワークの独自開発により
電波不感地帯で運用可能な通信環境を構築

滞る林業DXの加速に期待

無線センサーネットワークシステムの展開例



環境センサ

- ・工場/倉庫内の温湿度管理
- ・CO2濃度、物流監視
- ・河川の氾濫監視

人感センサ・電力

- ・限界集落の高齢者見守り
- ・獣害の捕獲/侵入通知
- ・エネルギー設備等の遠隔監視

使用するセンサー次第でさまざまなシステムの構築が可能



OKAYAMA UNIVERSITY