

# 測位衛星を活用した 沿岸と中山間地域の課題解決

— 獣害対応・遭難等の万能救助システム  
USRS (Universal Shared Rescue System) —

舞鶴工業高等専門学校 内海康雄

株式会社テックス 鈴木直康

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 佐野木良生

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 松岡 繁

# システム名称と開発・実装の方針

- システム名称
- Universal Shared Rescue System : 万能救助システム  
→USRS (ユーザス)
- SDGsを遵守し、持続可能なサービスを構築する。
- 持続可能な国費の支出が減る方式を採用する。
- 通信網は、国、自治体などの通信インフラを使用する。
- 受信機のゲートウェイはキャリアの網を使用しクラウドに送信する。

# 背景 北近畿地域の課題

- 北近畿の沿岸と中山間地域では人口減少が続いており、多様な地域課題を抱えている
- 関係機関の方針・理念を調査したところ、課題群はおおむね4つに分類できる
  - 少子高齢社会
  - 安全・安心
  - 環境・エネルギー
  - 持続可能性 人材育成
- SDGsのウェディングケーキを基にしてSDGsと紐づけできることが分かった

# システムの開発・実装の方針

- また北近畿の20余のステークホルダからなる地域プラットフォームを設立
- SDGsを踏まえた話し合いを経て次の課題に取り組んでいる
  - 1) 漁業従事中の落水による海上遭難者の早期発見システム
  - 2) サル・イノシシ等の位置決めによる獣害対策システムである
- 測位衛星のデータを利用して対象に取り付けた子機の位置決めを行い、親機へ920MHzのサブギガ帯の通信により救難信号を発信する。実証実験では40kmと200kmの通信を確認している。

# 獣害等および海陸共用のシステム

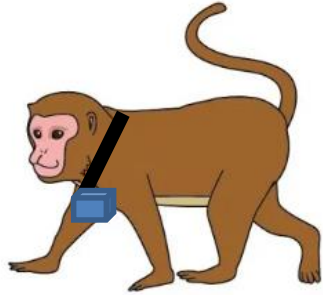
サル、クマ、シカなど

移動などの動作による振動で発電し、LoRa (920MHz) で送信する。

移動中のエネルギーで発電し、GPS測位と位置情報送信を行う。

30分～1時間に1回の送信の為バッテリーは小型&軽量の物となる。

移動時の運動エネルギーで送信する為メンテナンスフリー、2～3日送信されない事で、破損や死亡と判断可能。



人は

## ■ 遭難ポスト

登山道の途中に、基地局へ電波が届く場所に送信機を設置

発電ハンドルを(10回程度)回し、バッテリーに充電する。

遭難ボタンを押すと、位置情報と共に遭難を伝える。

## ■ 登山者ビーコン

登山者の歩行電力で、30分間隔に緯度経度を送信する。

遭難時は、遭難ボタンを押す。遭難時は内蔵コイン電池を使用し72時間

電波を送信する。電力が足りない場合は、10回程度振る事で充電し、

遭難ボタンを押す。コイン電池は10年程度保管可能なものを使用する。



## 基地局

LoRa (920MHz) は、スマホでもプラチナバンドと呼ばれる周波数帯を、

使用する事により、受信機を電源がありなるべく高所に設置する事により、

1個所の受信機で半径10km程度受信する。

受信したデータは、LTE-Mなどの安価な回線を使用しクラウドサーバに

送信する。

獣害及び人の遭難を同じ基地局で受信する



メンテナンスフリーを実現する為行動電力で、サブギガ+見通し200Kmの特定小電力電波を送信するシステムで構築。  
受信機のみは、携帯電話などの基地局など電力がある場所に設置する。

# 基礎技術は見通し200Kmのサブギガ送受信

- SonyのELTRESは、見通し200Kmだがキャリア契約が必要なLPWA通信送信機1台毎に月額費用が発生
- 日本の既存通信モジュールで、見通し200Km飛ぶものがある。  
送信機の月額が発生しない。 →こちらを採用  
どちらも基地局には、商用回線を使用するが、商用LPWAのLTE-Mを使用する事で、数百円／年～ に対応可能。  
地方自治体の固定予算としても安価  
どちらも920MHzのサブギガ帯の為、ある程度、通過や回り込みはあるので、到達性能は高い  
どちらも地球は丸い為、200Km通信する為には、受信機を高所に設置する必要がある。  
200Km通信の時は、高度が双方600m以上か1200m必要

# 見通し200Kmの測定事例

- 伊豆半島の標高600mを超える公園
- 茨城県の山腹の公園

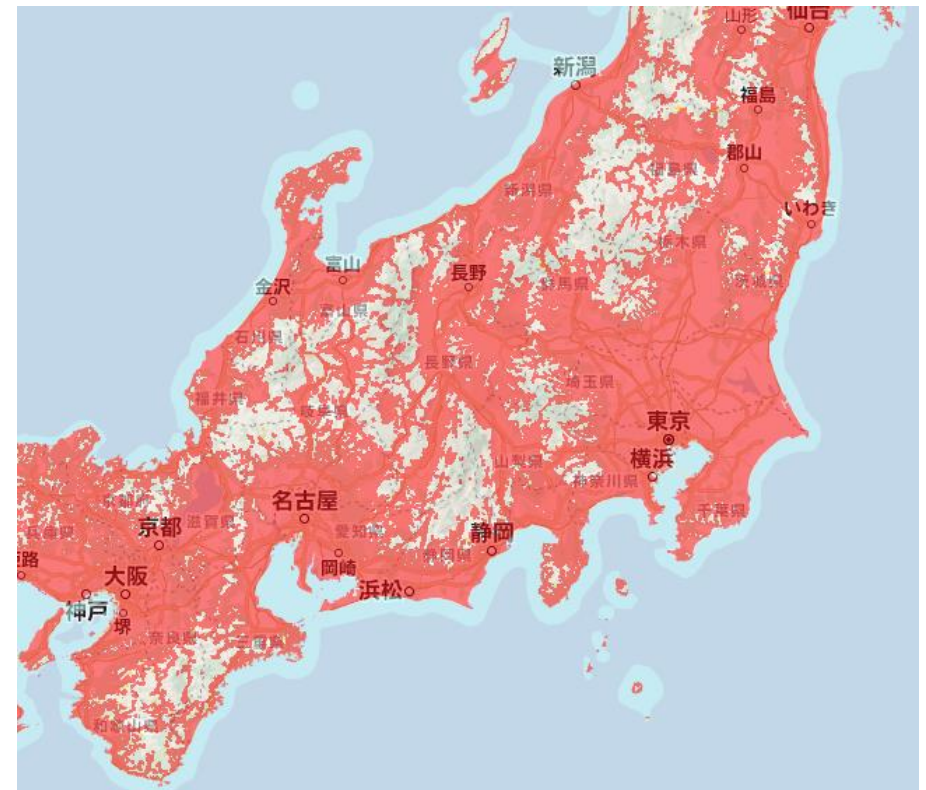
- 小型の受信機で40Km
- 東京の汐留から富津までは届きました



# 受信機と商用回線のエリアについて

- 日本の海岸線は、ほぼドコモ、KDDI共にエリア内です。
- 陸地は 内陸が強くなってきたKDDIでもおおよそ岐阜県の40%  
長野の40%はエリア外です。

→ 遭難対応は、USRSシステムで  
中継する



KDDIのエリア

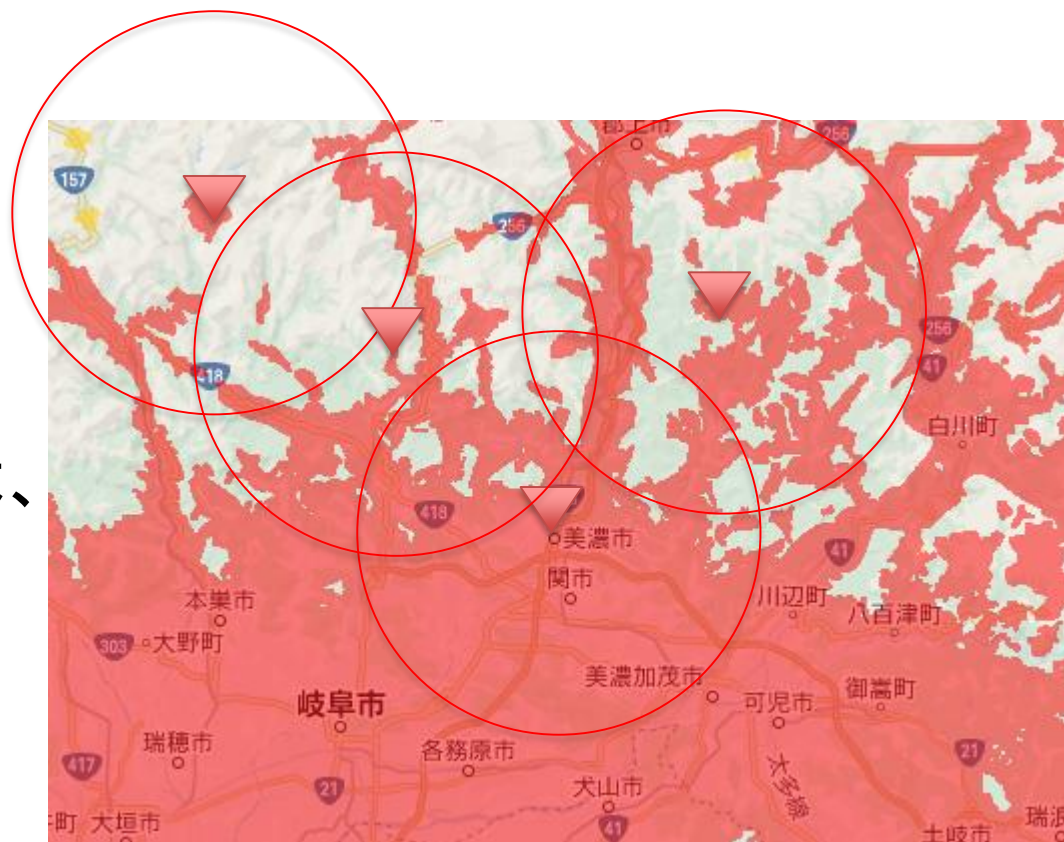


# 内陸部の通信をカバー

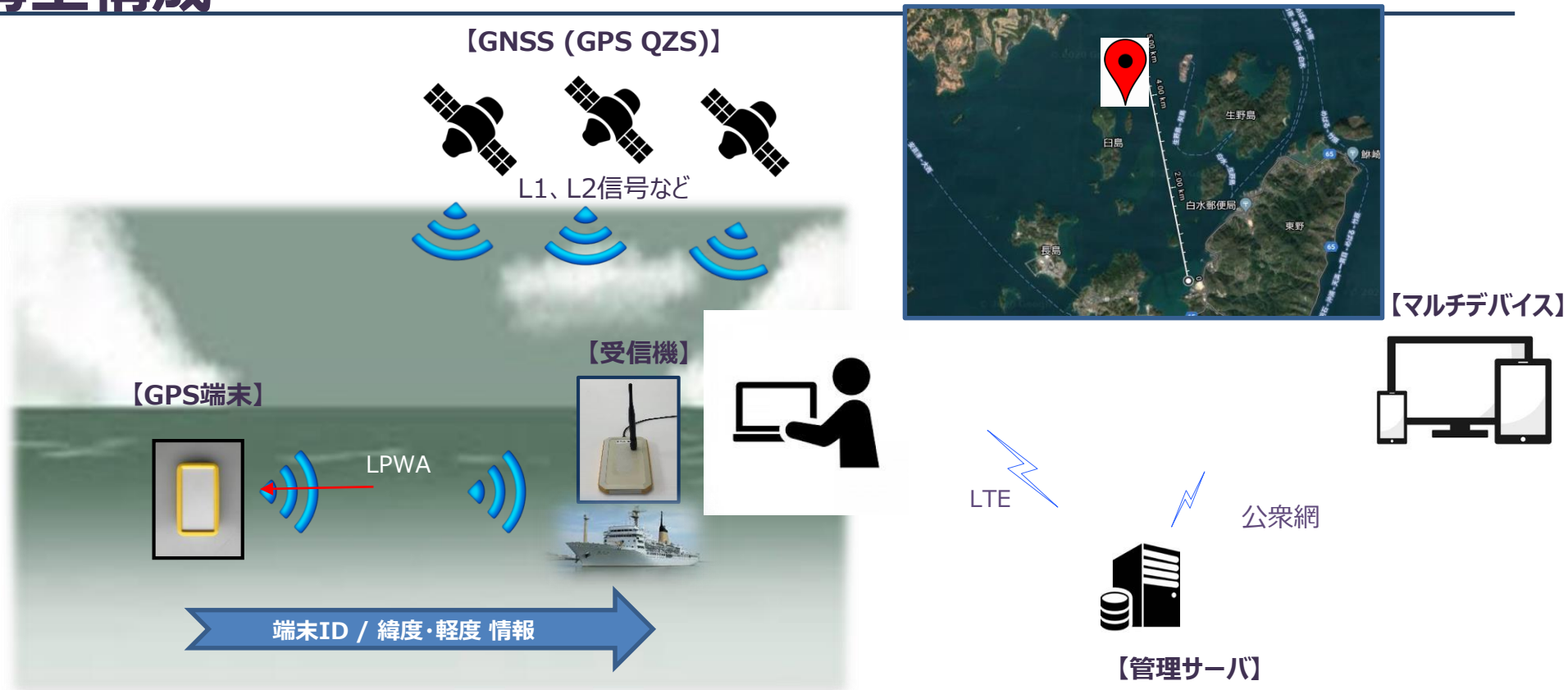
- ・市街地は、数キロ毎に受信機を設置する。  
自治体の関連建屋に設置する事で、大部分をカバーできると思われる。

例. 岐阜の美濃市役所、  
下呂市役所、郡上市、  
福井県大野市役所から  
5キロで右記です。

地面から30m程度程度もしくは、  
市内の一番高い山にアンテナを  
設置する。



# 海上構成



船舶からは、上部デッキや風船などによる中継受信機を上げるなどを行う

1. GPS端末
2. 受信機 受信機は船内、中継器をデッキ上部や気球で上げる
3. 受信機の管理PCやタブレットもしくは管理サーバのURLのブラウザ上に表示
4. 地図は、Googleやゼンリンの地図を使用したいが、ラスタで簡易表示も可能

# 動作手順の例 1

- ・船舶は気候観測気球を使用し中継器を上げる
- ・航空機及びヘリコプタは60mまで上昇すると半径40Kmまで受信可能
- ・受信機は、「発見」「緯度、経度」などを音声で読み上げる対応が可能。



救援信号を検出しました。0000番  
緯度 XXX.XXXX 経度 YYY.YYYYYY」

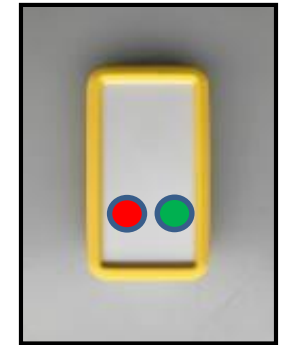
搭乗者の方々は、目視での搜索に専念できる。



# 動作手順の例 2

## 送信機から音声案内とメッセージ送信

- 送信機にスピーカーと返事スイッチ
- 中継器や受信機から、定型メッセージを送信し送信機ではそれに応答することができる



- 提携メッセージの例

「救助隊が電波を受信しました」

「救助に向かっています到着までおおよそ00分です」

「何かケガなどありますか？」 ●●で回答

「他に人はいますか？」 ●●で回答

- 32種類程度の定型文を検討中

# 京都府・福井県県境の青葉山での実証実験

- 本実験では、サブGHz帯のビーコンと、長期にわたりデータ収集が可能な、小型軽量で省電力デバイスを開発することにより、害獣の生態をより正確に把握し対策に寄与することを目的としている。
- 本デバイスを実際の登山道で試験を実施し、電波の受信性能を測定する。
- また、実際にデータ取得可能なデバイスとして提供可能にしていくにあたり、京都府と福井県にまたがる、青葉山にて実証実験を行った。

# 対象地域と使用機器

・実証実験シナリオ

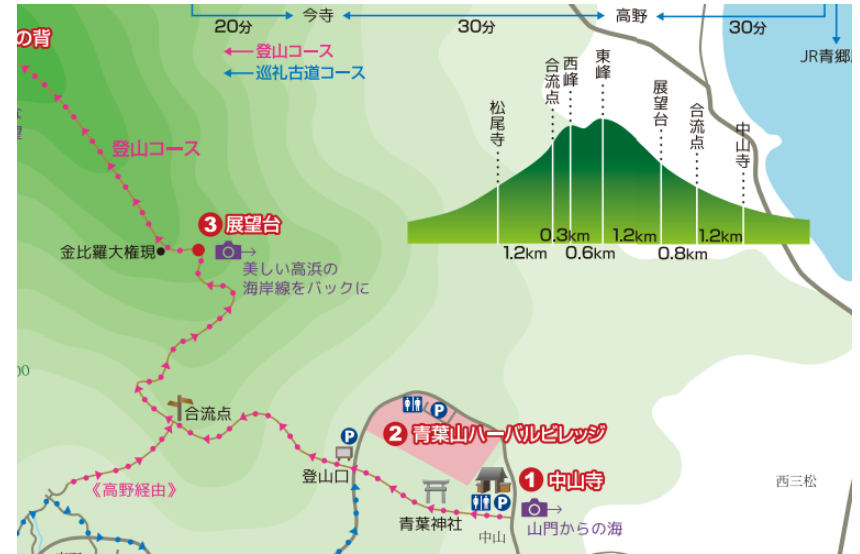
場所：青葉山

天候：雨時々曇り

ルート：青葉山ハーバルビレッジ駐車場

⇔中山口⇔金比羅神社間往復

・使用機器

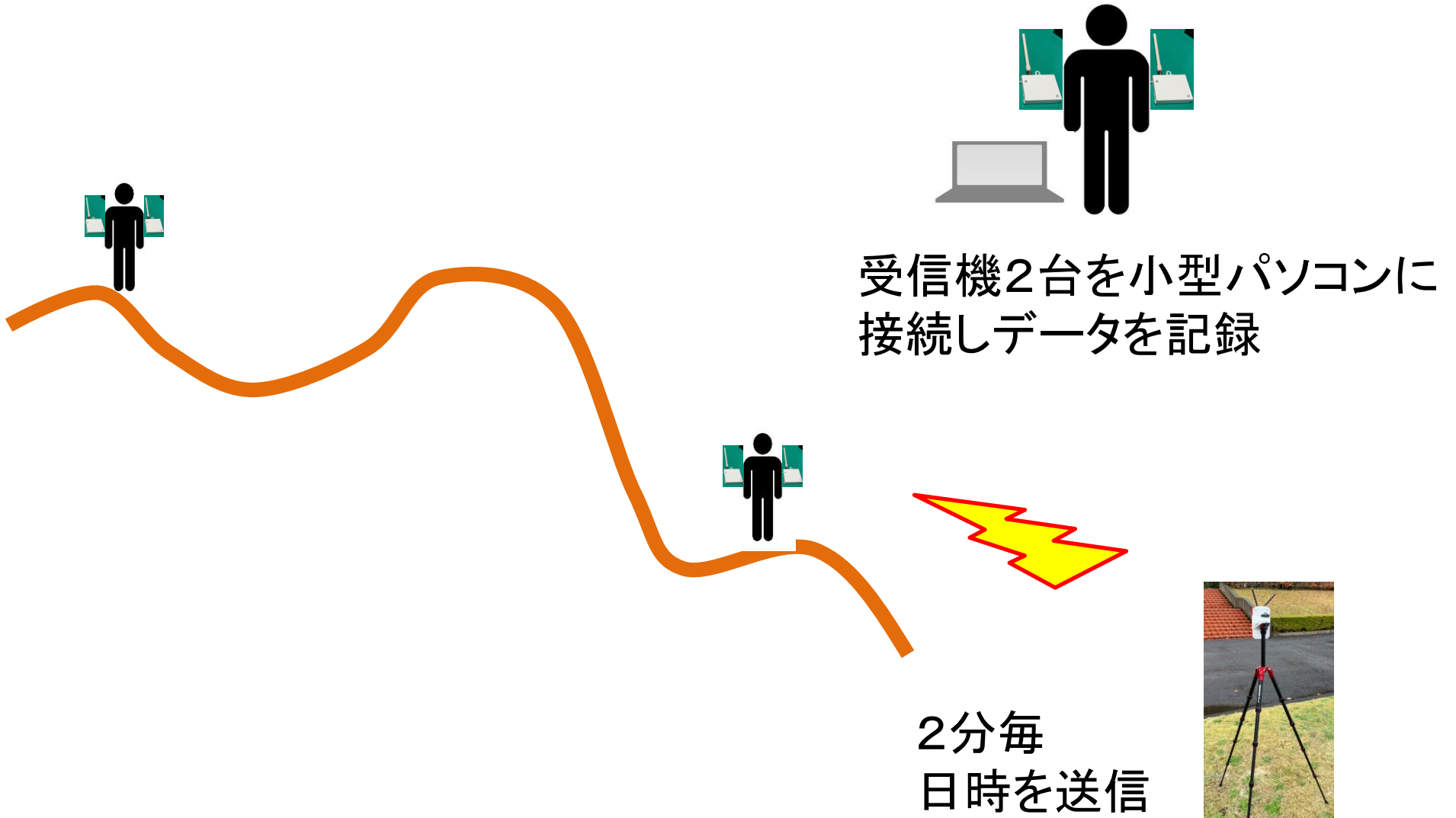


送信機 電源：  
単3×4本  
青葉山ハーバ  
ルビレッジ駐車  
場に設置



受信機 電源：  
USB電源  
腕に装着し青  
葉山に移動し  
ながら受信

# 検証するシステムの概要



# 実際の記録データ

データの送信日時 電波受信強度、固定データ

[2022-12-02 09:45:19.158] -21,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:47:19.957] -36,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:49:21.905] -30,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:51:23.860] -25,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:55:27.805] -24,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:57:29.812] -62,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 09:59:31.833] -75,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:01:33.873] -91,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:03:35.895] -98,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:05:37.966] -101,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:07:40.022] -97,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:09:42.091] -103,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:11:44.180] -105,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:13:46.265] -102,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:15:48.354] -96,0,0,221202,101125,N,0,E,0  
[2022-12-02 10:17:50.457] -97,0,0,221202,101125,N,0,E,0



# 検証結果

- ・2台の試験機の内、1台はパソコンアプリケーションが終了していた為、1台分のデータのみ記録が出来た。
- ・記録できた1台について、往復で150分間の試験時間であった。
- ・送信機は、2分間隔で1回データを送信し、3回連続取得出来なかったのが1回、  
2回連続取得出来なかったのが2回発生した。
- 未受信の場合の時間は、3回連続＝8分間、2回連続＝6分間となる。
- ・実際の時刻と電波の受信感度の関係は、次ページに掲載する。
- ・試験時間の最低電波強度は、-124dBと最低受信感度の-134dBより10dB高い数値だった。
- ・今回は、スペクトラム拡散設定のうち、2番目に性能の高いSF10を使用しており、  
伝達性能が最も高いSF12より劣る条件での試験であったが、余裕のある結果となった。

ご清聴ありがとうございました