

音で森を見える化 ～羽音センシングによる害虫防除～

佐世保工業高等専門学校
専攻科 複合工学専攻 電気電子工学系 2年
道上 竣介

index

1. 自己紹介
2. WiCON2020とは
3. WiCON2020での実施内容について
4. WiCON2020の結果と所見
5. 現在・今後の活動



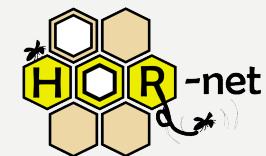
高専ワイヤレスIoTコンテスト2020
高専が地域を変える！



独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology (KOSEN), Sasebo College

自己紹介



名前: 道上 竣介 / Michigami Shunsuke
所属: 専攻科 複合工学専攻 電気電子工学系 2年
年齢: 21
趣味: 家具やオーディオ系などのモノづくり、釣り

< 経歴 >

2000年 長崎県佐世保市で生まれる
2012年 佐世保市立早岐中学校入学

・技術工作部へ入部
中学生ロボコン・棚作成など

モノづくりの楽しさを学ぶ

2015年 佐世保高専 電気電子工学科 へ入学

・水泳部へ入部。
・ロボコン・軽音楽部にも所属

2020年 佐世保高専 専攻科 へ入学

・プラズマ・パルスパワーの研究室へ



コンテスト等の参加歴



<高専3年生>

- ・OMRON主催

制御技術教育キャンプ

<高専4年生>

- ・東京高専主催

社会実装教育フォーラム
 構想賞(ハードウェア)

<高専5年生>

- ・LEGO主催
- ・東京高専主催
- ・LINE主催
- ・亀山電機主催

ETロボコン
 社会実装教育フォーラム
 ハッカソン
 学生ものづくりアイデアコンテスト
 金賞

<専攻科1年>

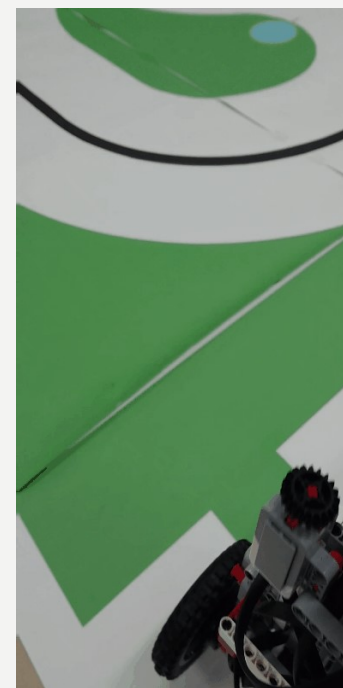
- ・東京高専主催
- ・総務省主催

社会実装教育フォーラム
 最優秀社会実装賞
 WiCON2020
 総務大臣賞

<専攻科2年>

- ・日本ディープラーニング協会主催

D-CON2022 一次審査通過



佐世高専 佐世校01 平成20年度 社会実装教育フォーラム

遺構調査用パイロロボットの開発

道上俊介(佐世保高専) 笠松皇志(佐世保高専)

取り組み概要
 本研究室は環境や電機系、パイプ管内部、風水トンネルなどといった狭小空間で作業を行うために、内蔵構造の簡潔、管内の穴けが簡単、などを目標で開発できるようにロボットシステムの構築を目的としている。

研究の意義
 「狭小空間」という限定された空間で、地盤や地質の調査を行うことはあるかもしれない、且日本高専で開発されたロボットである。その結果、調査結果の共有、専門的な知識の共有、情報の共有は人の入れ替わりでなくなると期待されている。そのため、調査やパイプ管など狭小空間での作業が容易になる。

目的を一言で
 遺構(洞窟)を調査するために狭小空間での作業が必要

海
 陸

遺構の三要素
 管

ハードウェア構成
 プロセッサ: Arduino Mega (ATmega2560)
 モータードライバ: Max2 Motor Driver 2基
 駆動モーター: Pololu 390
 リモコン: VRS 390
 音声認識: Speech PIP Controller
 モニタリング: Intel LEDモニタ (LCDディスプレイは別売)

今後の見込み
 現在、3種のロボットを製作し、試運転を行った。今後は実際の場所での検証及び様々な用途での実用性を予定している。現在はマッピング、資料サンプル採取用アームなどの機能の開発を行っている。

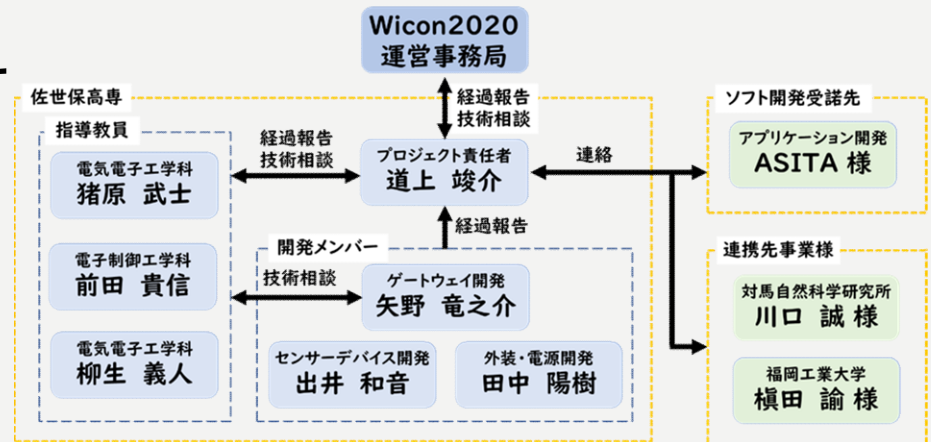


「Iha_labo」チームメンバー



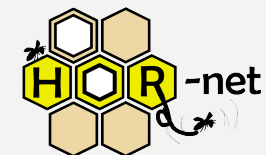
- ・モノづくり大好きな4人組のチームです
- ・様々な学年が集まっています

- 専攻科 1年 道上 竣介
・マイコン大好き！
- 電気科 5年 矢野 竜之介
・無線大好き！
- 電気科 4年 出井 和音
・アナログ回路大好き！
- 電気科 1年 田中 陽樹
・モノづくりをしてみたい！
(応募当時)
- 指導教員 猪原 武士 准教授



矢野 出井 道上 田中 猪原先生

WICON2020 について



- ・**総務省**主催、昨年度は**56**チーム参加
- ・ワイヤレスサービスの**発展**・5G社会の**実現**を目的
- ・高専の**地域性**でワイヤレスIoT**技術実証**等を実施
⇒ **ビジネス創出**につなげていきたい
- ・**開発費用**が支給される



「音で森を見える化」

～羽音センシングによる害虫防除～

害虫防除システム「HOR-net」の開発

Index

1. 背景
2. 目的
3. システム構成
4. センサデバイス・音解析に関する試験
5. ゲートウェイ・LoRa通信に関する試験
6. 実装に向けた取り組み
7. 開発スケジュール・実証試験

高専ワイヤレスIoTコンテスト(3月26日)

応募部門 : ワイヤレスIoT活用部門
学校名 : 佐世保工業高等専門学校
チーム名 : iha_labo



試験用ゲートウェイ

背景 ～ツマアカスズメバチの定着～

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



7

対馬への”ツマアカスズメバチ”の侵入



ツマアカスズメバチ



ミツバチの巣の前でホバリング

韓国や中国など世界的にも既に被害が報告。
長崎県対馬でのみ定着(発見は他所でもあり)
日本国内でも懸念されている

対馬の養蜂業が盛ん

日本で”唯一”ミツバチの外来種が生息しない

- 百花蜜は対馬の伝統工芸品
輸入蜂蜜の約10倍で取引

蜂王 100g 2300円



- 採蜜体験ビジネス
通常の養蜂箱だけでなく
伝統的な蜂洞を用いる



問題点

- ・多種類の昆虫を捕食するため、生態系への影響が大きい。
- ・特にミツバチを好んで捕食するため、養蜂業の壊滅が懸念される。

目的 ～害虫防除システムの開発～

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



8

現在行われているスズメバチの駆除方法



問題点

- ① 被害発生後の対応である
- ② 専門家でないと巣を見つけることすら難しい
- ③ 対馬は山が険しく、立ち入りが難しい

その結果、対策に遅れが生じ、
被害のさらなる拡大の恐れ

目的

森の生態系を遠隔で把握し、
“見える化”するシステム『HOR-net』の開発

システム構成

ゲートウェイデバイス

- ① LoRa通信
- ② データの圧縮
- ③ Sakura io 通信



センサデバイス

- ① 集音
- ② 解析
- ③ LoRa通信



害虫防除システム「HOR-net」



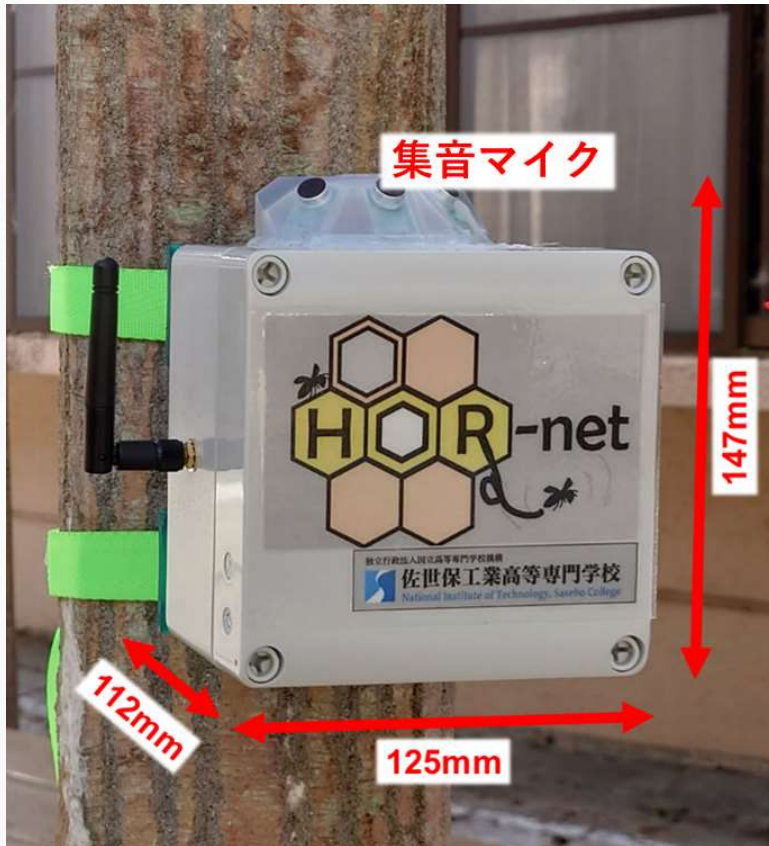
センサデバイス ~集音解析装置~

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



10



・複数マイクを用いた**集音範囲の拡張**
室内にて前方約**2m**の解析範囲

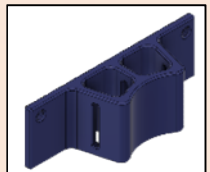
閾値定数	音圧[dB]	最大判別可能距離[m]
1.00	50.1	1.2
1.25	50.1	1.2
1.50	48.6	1.4
1.75	48.2	1.6
2.00	47.5	2.0

・DSPを用いた高速解析(**65 ms**)

・3Dプリンタを用いた造形

ベルト固定パーツ・マイクホルダ

・防水ケース・シーリング加工



音解析に関する試験

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



測定項目

- スピーカーの音響特性
- 単音によるマイク特性
- **解析精度** (表2)
- **音響解析範囲** (図1)

表2 解析精度測定結果

サンプル名	閾値①			閾値②		
	測定回数	判別回数	正解率	測定回数	判別回数	正解率
ツマアカ スズメバチ	330	253	76.7%	330	155	46.9%
キイロ スズメバチ	60	9	16.6%	60	8	13.3%
環境音 (道路)	20分	2		20分	0	
環境音(森)	10分	0		10分	0	



烏帽子岳での実験の様子

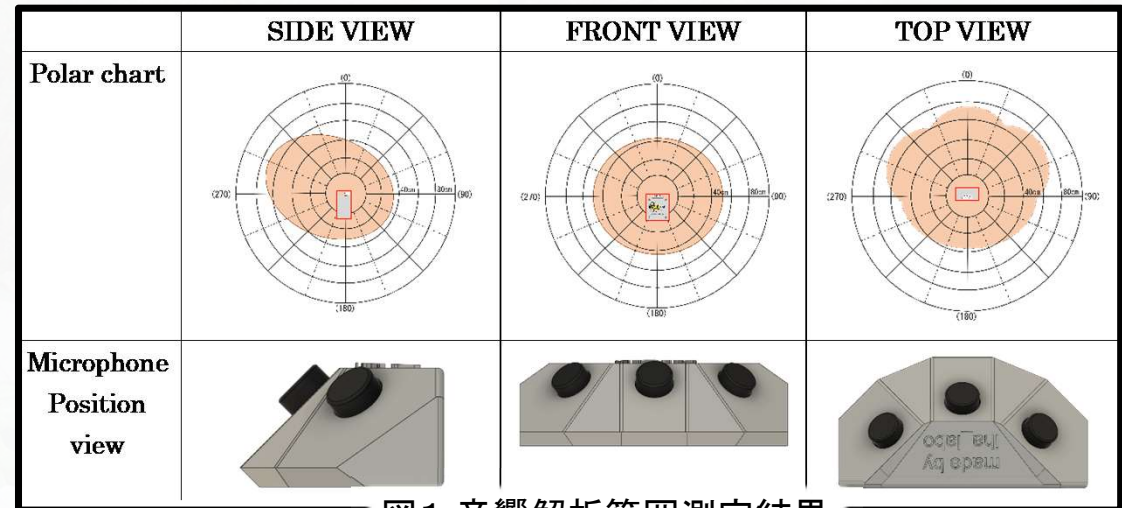


図1 音響解析範囲測定結果

システム構成

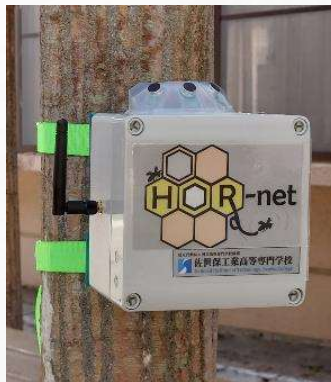
ゲートウェイデバイス

- ① LoRa通信
- ② データの圧縮
- ③ Sakura io 通信

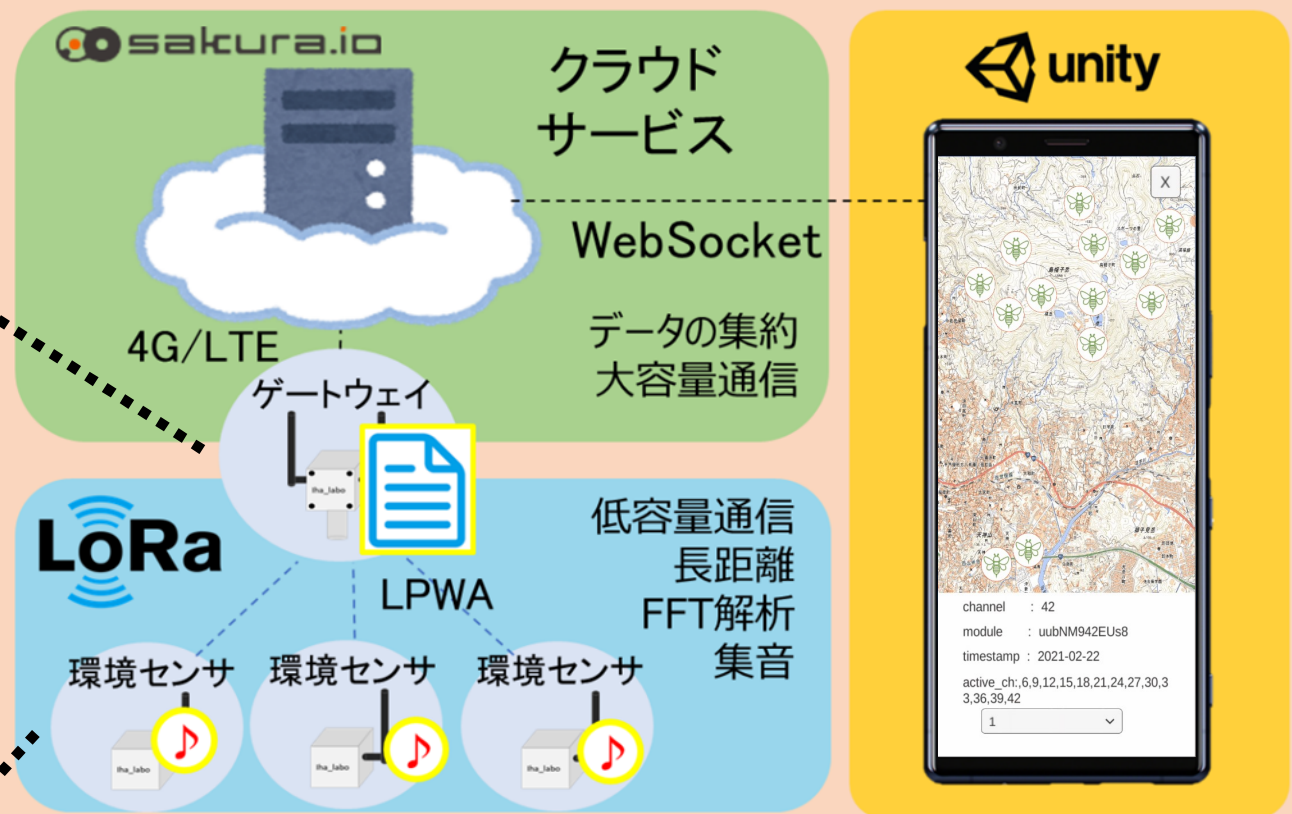


センサデバイス

- ① 集音
- ② 解析
- ③ LoRa通信



害虫防除システム「HOR-net」



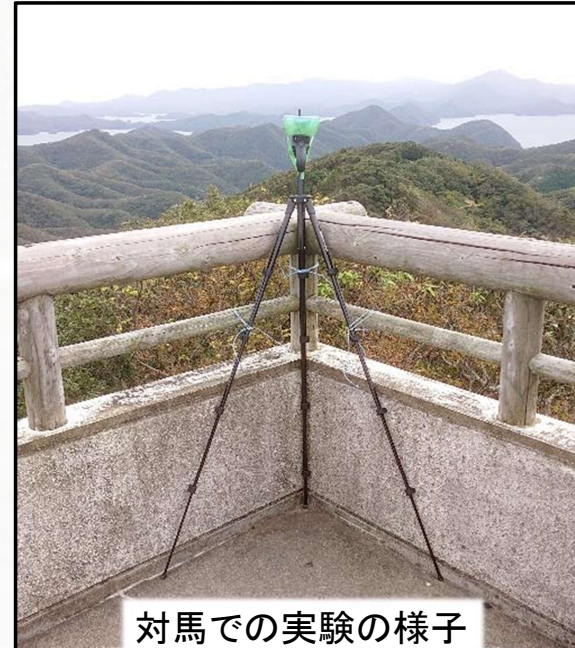
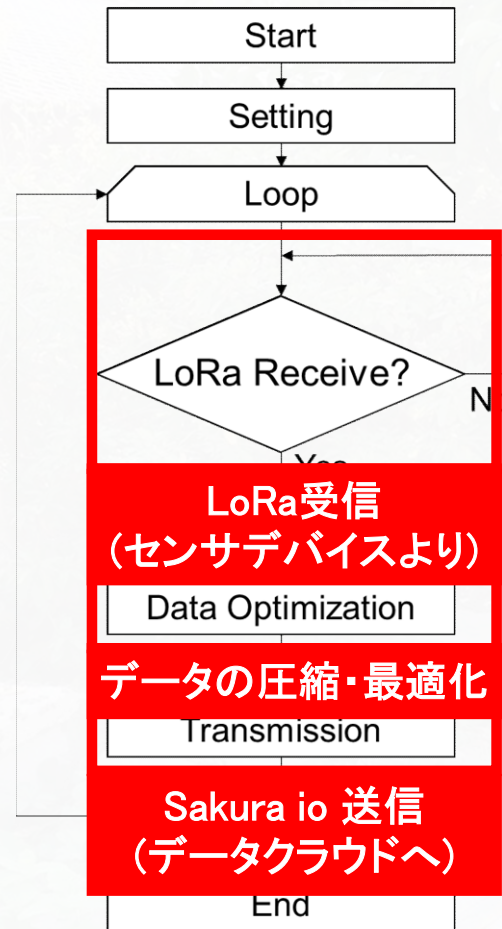
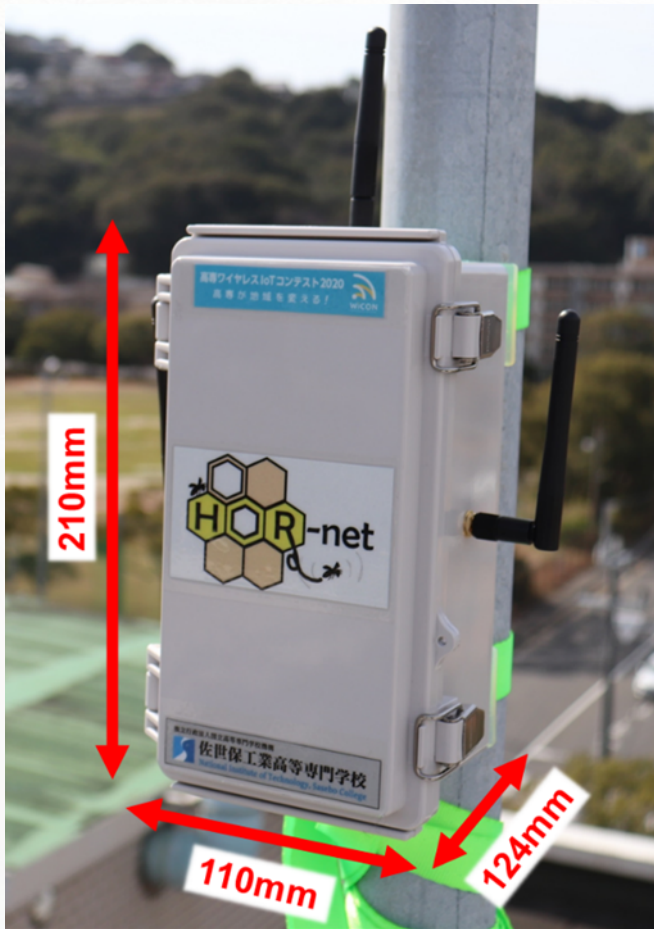
ゲートウェイ ～データ送受信機～

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



13



対馬での実験の様子



平戸での実験の様子

- 見通し約14 km の通信を達成
- 降雨による電波の減衰が見られなかった
- LoRa多重通信を実現
- 校内等の短距離では回折可能

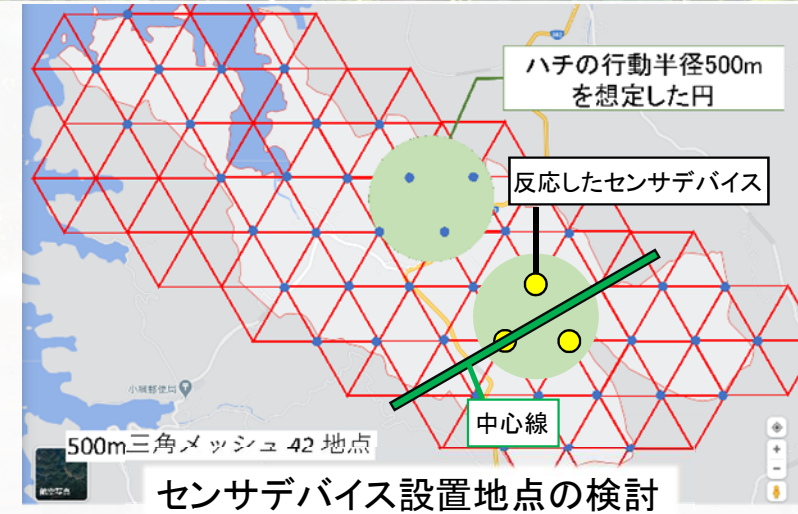
今後の検討事項

・営巣場所の特定

ハチの習性を考慮 { ①蜂洞や特定の樹木に集まる
②行動半径約500 m

+

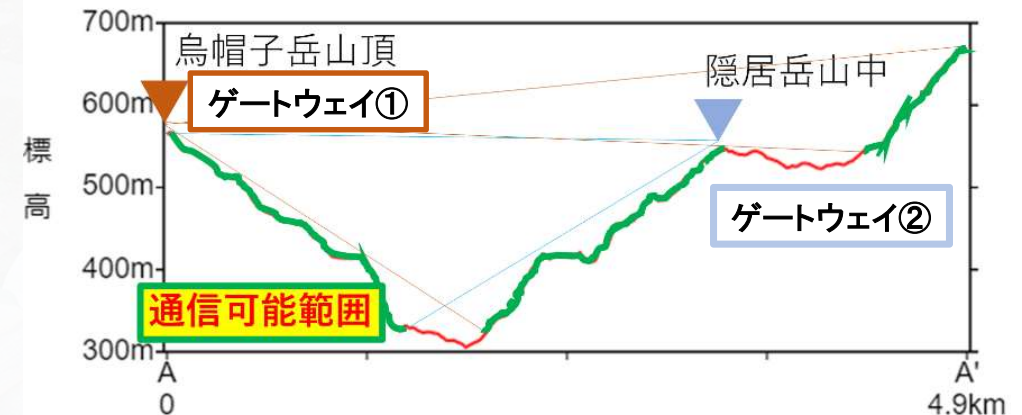
複数のセンサデバイスの解析結果を
統計的に測定することで営巣場所を求める



・ゲートウェイの設置場所

基本的に長距離では回折しにくい

- ・ゲートウェイは隣山の頂上に置く
- ・複数個のゲートウェイを用いる



実証への取り組みと将来展望

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



・各地元団体との打ち合わせ

- ・対馬市役所
- ・ハチ駆除業者
- ・佐世保市役所

様
様
様



打ち合わせの様子

・将来展望

- ・音サンプルを集め音解析の**精度向上**
- ・電源開発
- ・**対馬**での実証試験

・広報活動①:各メディア様からの取材

外来種ツマアカスズメバチ 羽音で
業特定 ミツバチ保護へアプリ開発
視野 長崎・佐世保高専
2020年10月18日

- ・日本農業新聞 様
- ・西日本新聞 様
- ・長崎新聞 様
- ・テレビ佐世保 様
- ・はっぴいFM 様



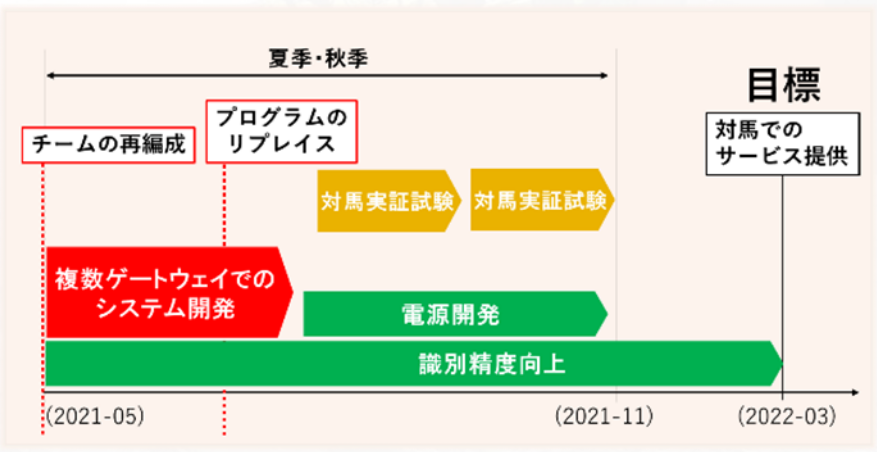
・広報活動②: SNSを用いた情報発信

「HOR-net」のTwitterアカウントを作り、活動内容などについての情報発信を行っています



・応用として

- ・マルハナバチ等の**生態系の保全**
- ・イノシシなどの**害獣の鳴き声**への応用



開発スケジュール・実証試験

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College

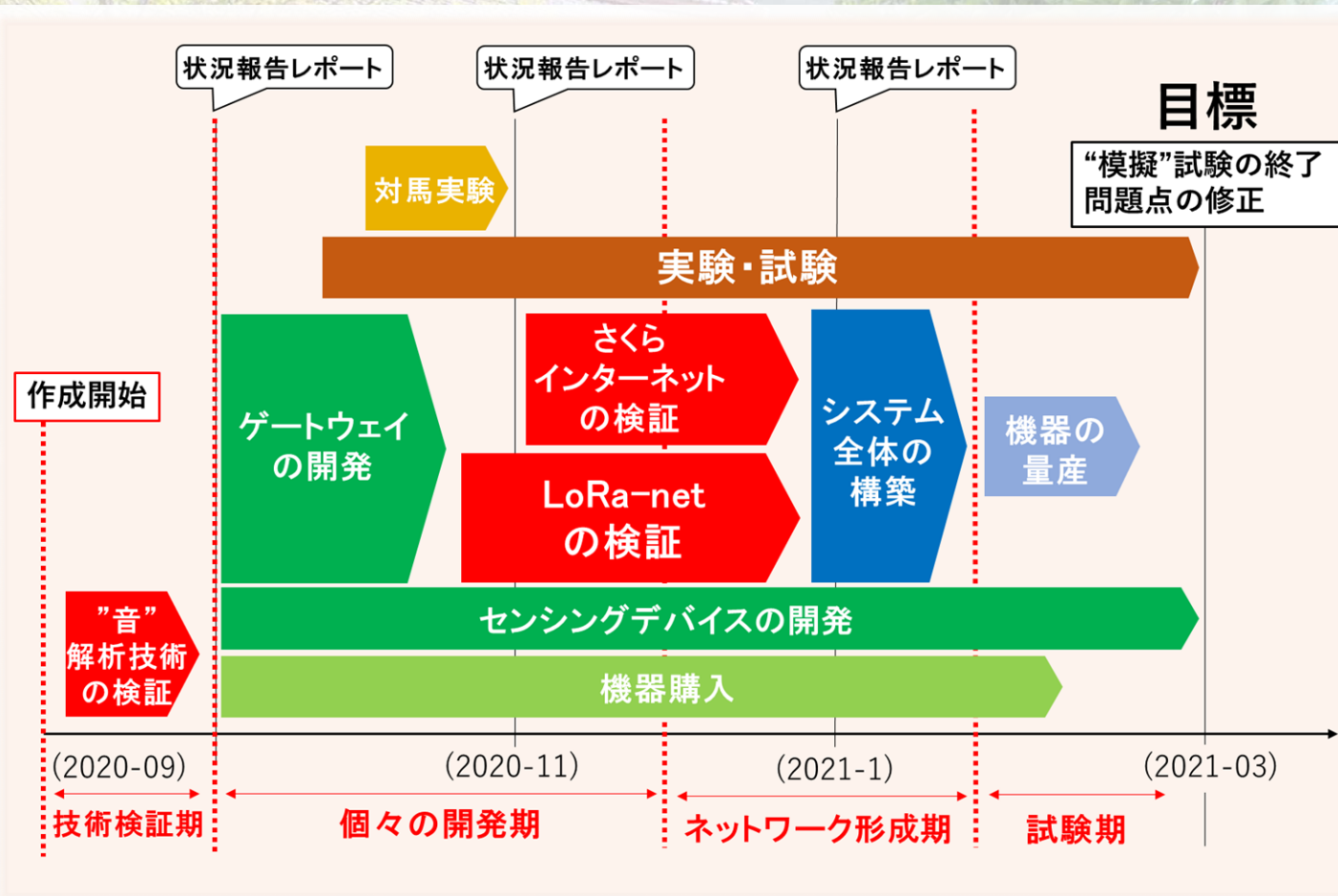


図 開発スケジュール

表 主な実証試験日程

日付	内容	場所
2020/08/27	対馬自然写真研究所 川口 様 打ち合わせ	zoom
2020/09/01	佐世保高専校長室写真撮影	佐世保高専
2020/09/08	コガタスズメバチ羽音収集	鹿町町
2020/09/10	西日本新聞 様 取材	佐世保高専
2020/09/11	コガタスズメバチ羽音集音	吉井町
2020/09/16	LoRa通信範囲測定試験	佐世保高専 烏帽子岳
2020/09/25	LoRa通信範囲測定試験	平戸・生月
2020/09/29	日本農業新聞 様 取材	佐世保高専
2020/10/06	テレビ佐世保 様 取材	佐世保高専
2020/10/11 ~ 2020/10/12	LoRa通信範囲試験 ツマアカスズメバチ羽音集音	対馬
2020/11/03	キイロスズメバチ羽音集音	隠居岳
2020/11/04	キイロスズメバチ羽音集音	鹿町町
2020/01/15	長崎新聞 様 取材	佐世保高専
2021/02/09	佐世保市役所様打ち合わせ	佐世保高専
2021/02/10	LoRa多重通信試験	佐世保高専
2021/02/15	はっぴいFM出演	Line電話での出演
2021/02/23	屋外での音解析試験 及びシステム試験	烏帽子岳

本日の内容

独立行政法人国立高等専門学校機構

佐世保工業高等専門学校
National Institute of Technology, Sasebo College



17

問題点

対馬への”ツマアカスズメバチ”の侵入



日本全体 :生態系への影響

対馬(地域的) :養蜂業の壊滅



害虫防除システム「HOR-net」

sakura.io

クラウド
サービス

- ・データの集約
- ・大容量通信
- ・広範囲通信
- ・低価格通信

WebSocket

ゲートウェイ



LoRa

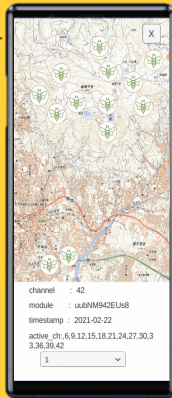
- ・集音
- ・FFT解析
- ・長距離
- ・低容量通信

環境センサ



LoRaネットワーク

unity



森の見える化

LoRa通信

- ・ 見通し約**14** km の通信を達成
- ・ **LoRa多重通信**を実現

音解析

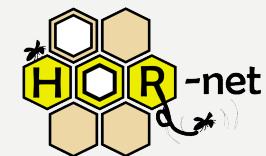
- ・ 最大約**2m**の解析範囲
- ・ **約75%**の正解率

携わっていただきました
すべての皆様に感謝申し上げます

対馬市役所 神宮 様・対馬 養蜂家 扇 様
対馬自然写真研究所 代表 川口 様
蜂駆除業者 様

長崎新聞 様・西日本新聞 様・日本農業新聞 様
テレビ佐世保 様・はっぴいFM 様
株式会社 アイ・ツー 様
佐世保高専 教職員・事務の皆様

WICON2020の所感

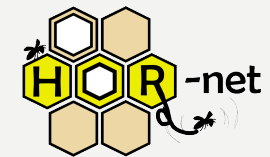


実際に蜂の羽音を集音している様子



地元の蜂駆除業者様へ同行させていただきました。

WICON2020の所感



19

長崎県内でLoRa無線試験の様子



平戸市役所様に許可を得た上で
通信範囲や距離等の測定を行いました。

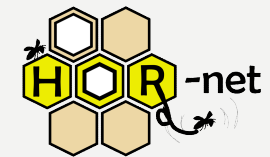
WICON2020の所感

長崎県 対馬の視察の様子



対馬市役所の方と視察を行い現状について尋ねました。

WICON2020の所感



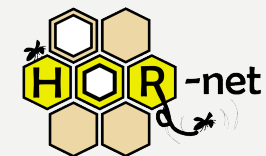
メディア様の取材も多くいただいています

- ・日本農業新聞 様
 - ・西日本新聞 様
 - ・長崎新聞 様
 - ・読売新聞 様
 - ・テレビ佐世保 様
 - ・はっぴいFM 様
 - ・FFGビジネスコンサルティング 様
- (順不同)

FFG調査月報 8~9月
雑誌へ載りました。



WICON2020の所感



22

他にも多くのお問い合わせをいただいています。



現在も、環境モニタリングや通信、害虫駆除関係の方々から問い合わせをいただいています。

① 普段の授業や研究では体感できないことを学ぶことができた

- ・学外の方との接触の取り方
- ・特許に関わること
- ・研究費など実際にお金を考えた取り組み
- ・マネジメント管理
- ・フィールドワーク



② 様々な方とのつながりが大事

- ・行政・企業と一緒に開発ができた
- ・現在も一緒に活動中

