

飯舘村における長距離 WiFi メッシュネットワーク農場の実証実験

Demonstration experiment of long-distance WiFi mesh network in Iitate Village

○溝口 勝¹, 板倉 康裕²

MIZOGUCHI Masaru¹, ITAKURA Yasuhiro²

1. はじめに

飯舘村は 75%が山林でその合間に集落がある。こうした地域で半農半 X やスマート農業等、魅力ある農業農村生活スタイルを実現するためには通信インフラが不可欠である。しかし、日本には中山間地域が多く、山林が広域の通信インフラ整備を阻んでいる。昨年、溝口ら^{1,2)}は屋外用 WiFi 中継器を見通しの良い農地や道沿いに配置することで自宅のインターネットを屋外に拡張し、サルなどの動物モニタリング実験を行い、個人で WiFi 通信インフラを整備できることを実証した。そこで、本研究ではさらに WiFi の拡張範囲を広げ、自宅から牧場の牛を監視する長距離 WiFi メッシュネットワーク農場の実証実験を実施した。

2. 方法

飯舘村松塚地区の高台にある牧場主 Y 氏の自宅にはインターネット回線が引かれている。この回線のルータから庭にインターネット基地局 (P1/A0) を設置した。この基地局から 2 系統の通信網を展開した。(Fig.1, Fig.2)

(1) パラボラ WiFi アンテナによる通信網

パラボラアンテナ (距離ワイヤレス通信用指向性アンテナ, CPE710 V2, TP-Link 社) 1 台 (P1) を約 800m 先の牧場に向けて庭のポールに固定し、もう 1 台のパラボラアンテナ (P2) を牧場に設置し WiFi 電波を受信できるようにした。(Fig.3) ただし、牧場には商用電源がないので太陽光発電によりアンテナの電源を確保した。

さらに P2 (T1) から 200m 離れた牧場畜舎の柱 (T1) と 350m 離れた花ハウスの防風ネット支柱 (T2) に屋外用 AP (後述) アンテナを設置して WiFi 網を拡張した。T2 からさらに 240m 離れた土壌博物館 (T3) まで WiFi を展開した。(Fig.2)

(2) 屋外用 AP アンテナによる通信網

屋外用 AP (EAP225-Outdoor, TP-Link 社) を Y

氏の自宅庭の基地局 (A0) と自宅裏山の倉庫の電柱 (A1) および畜舎内の柱 (A2) に設置し、WiFi 網を畜舎内に拡張した。

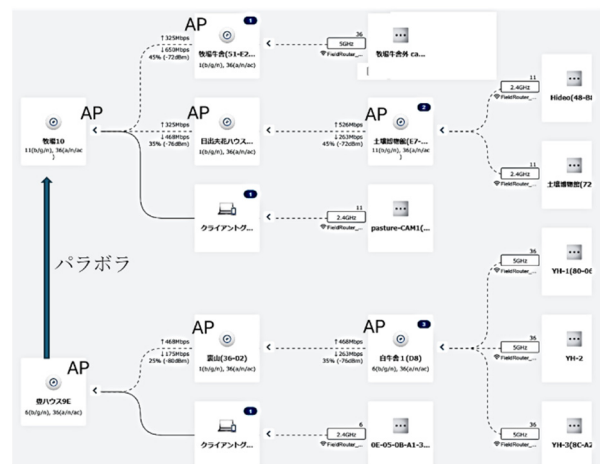


Fig.1 長距離 WiFi メッシュネットワーク農場のトポロジー



Fig.2 自宅からの 2 系統インターネット通信網の配置図



Fig.3 パラボラ WiFi アンテナによる長距離通信

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo

² (有) ミサオネットワーク MisaoNetwork Ltd. キーワード: 中山間地域, アンテナ, WiFi, メッシュネットワーク

3. 結果と考察

(1) WiFi カメラによる通信の確認

構築した WiFi メッシュネットワーク農場の様子は現場に設置した屋外用 WiFi カメラ（例えば、Reolink Argus ECO/PT などは太陽光パネル込みで 1-2 万円で購入可能、Reolink 社）で確認できる。Fig.4 は牧場畜舎 T1 経由で撮影した日光浴をしている牛である。また、Fig.5 は A2 畜舎内で餌を食べている牛である。A2 畜舎ではカメラを設置した直後の 3 月に子牛が 2 頭生まれ、これまで何度も夜中に現地に行っていた Y さんの奥様から WiFi カメラが大変役に立ったと喜ばれた。

これらの映像は全てリアルタイムで見ることができる。カメラに micro-SD を入れておけば標準で 8 秒間の動画も記録される。カメラには PIR（赤外線）検知機能も付いているので、感度を適度に調節することにより牛以外のイノシシやサルの出没の状況も捕らえることができることは昨年の復興農学会で報告した³⁾。



Fig.4 屋外で日光浴をしている牛



Fig.5 A2 畜舎内で餌を食べている牛

(2) メッシュネットワーク WiFi 通信の確認

メッシュネットワーク WiFi 通信の状況は Omada クラウドコントローラー (TP-LINK OC200, TP-Link 社)用のスマホアプリを使って現場で手軽に

確認できる。(Fig.7) また、Omada の PC 用ソフトでは Fig.1 のようなトポロジーマップも表示され、WiFi カメラがどのルートでインターネットに繋がっているかを一目できるので便利である。

Fig.6 スマホによる WiFi 通信確認→

(3) アンテナ設置時の注意点

パラボラアンテナは互いに向かい合うように固定されるの通信が安定している。一方、屋外用 AP アンテナは風雨で向きが変わってしまい、通信強度が低下することがある。このような場合はアンテナが折れないように 2 本のアンテナをガムテープで固定すると良い。また、ポールに AP アンテナを取り付けて電柱に立てかける際には電柱が通信の陰にならないような配慮も必要である。実際、昨年度設置した別地区のアンテナ角度を少し修正しただけで格段に通信が良好になった。さらには、WiFi カメラの通信環境が悪い場合には延長ケーブルを使ってアンテナを高くするだけで通信が良くなる。

4. おわりに

本研究ではパラボラアンテナによる長距離通信と屋外用 AP アンテナを組みあわせることによって自宅のインターネットを農場に拡張する実証実験を行った。その結果、高さや見通しに注意しながらアンテナを適切に設置すれば自宅のインターネット回線を農場に拡張できることがわかった。この方法は、Starlink 衛星インターネットでも応用できると思われる。今後のさらなる展開が楽しみである。

参考文献：

- 1) 溝口・板倉・小林：中山間地域における WiFi-LoRa メッシュネットワーク中継システムの試作，農業農村工学会全国大会講演要旨集 pp.529-530 (2023)
- 2) 張・川澄・溝口：WiFi と LoRa 二重無線通信網の構築と農山村地域モニタリング，復興農学会誌，Vol.3(2)，p.53(2023)
- 3) 川澄・張・杉野・溝口：PIR カメラを用いた中山間地域における動物モニタリング手法の開発，復興農学会誌，Vol.3 (2)，p.46(2023)

