

# 自己給電により災害時自立動作可能な無線中継基地局の構築

鈴木稔浩 佐藤剛至 旭澤大輔 柴田義孝

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1 はじめに

我が国は島国であると同時に国土の 7 割以上を山地が占める山国であり、さらに自然災害の多発国でもある。特に地震の発生回数・被害規模は世界でもトップクラスであり、地震と関連して津波の発生や、台風、大雪による被害も多く山間部が豪雪地帯の場合もある。

災害発生時には停電による通信基地局の停止や通信ケーブルの損傷が発生することで通常の情報インフラが利用できなくなる問題点がある。特に中山間地では情報インフラの停止により地域全体が孤立することから、災害救助・復興に用いることのできる緊急用ネットワークを構築することが必要となる。

そこで、本研究では無線 LAN アクセスポイントを太陽光発電・風力発電を用いて商用電源から独立して稼働させることで、災害時でも利用できるネットワーク構築を提案するとともに、プロトタイプシステムの実装し、その有効性を評価する。

## 2 災害時に要求される情報

災害時に要求される情報は、表 1 に示すようなものが想定される。

対象	要求項目・時期	時刻 t							
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8
被災者	防災情報	△	○	●	●	●	●	●	●
	避難情報		○	●	●	●	●	●	●
	安否情報			●	●	●	●	●	●
	被災状況			●	●	●	●	●	●
	交通情報			●	●	●	●	●	●
	救援物資供給状況			●	●	●	●	●	●
	サービス情報			●	●	●	●	●	●
ライフライン状況			●	●	●	●	●	●	
行政情報			●	●	●	●	●	●	
支援者・親族	安否情報			●	●	●	●	●	●
	被災状況			●	●	●	●	●	●
	救援物資供給状況			●	●	●	●	●	●

時系列分類

記号	状況	説明
t1	通常時	通常時
t2	災害予兆時	予兆期
t3	災害発生時	発生数週間前～発生時
t4	災害発生直後	発生時
t5	災害沈静化	避難救援期
t6	災害復旧	2日～2週間
t7	復興	2週間以降～数ヶ月
t8	復興	復興期

表 1: 災害発生後に求められる情報

災害発生後、被災者や支援者・親族などに必要とされる情報は図 1 に示すように災害発生時からの時間経過とともに、要求される情報に変化し、また文字中心であったものから画像・音声を含むメディアの利用へと推移が予想される。<sup>[1]</sup>

本研究では、到達距離に優れる IEEE 802.11b と速度面で有利な IEEE 802.11g など多様な無線 LAN、無線 WAN を組み合わせて利用することにより、発生直後に

重視されるコネクティビティと復興期に要求される広い帯域幅の両方を動的に確保する。

## 3 システム概要

本研究による提案システムは、図 1 に示す災害時向け完全自立型情報通信ネットワークシステムを構成する一部となるものである。

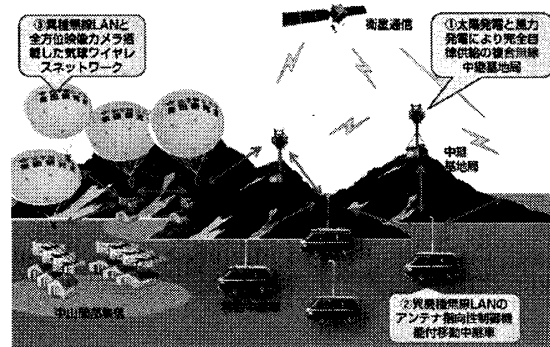


図 1: 災害時向け完全自立型情報通信ネットワーク基地局は、無線 LAN を用いた通信機能、ネットワーク対応カメラを用いた基地局周辺の映像撮影機能、各構成機器に給電を行う発電機能によって構成される。

### 3.1 ハイブリッド発電システム

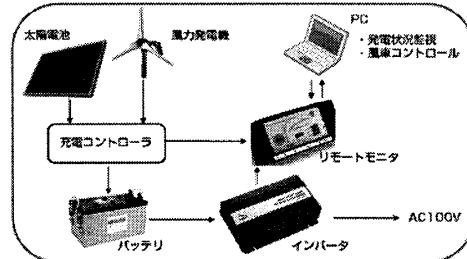


図 2: ハイブリッド発電システム構成図

中山間地での災害発生時の可用性という面から、本研究では、自然エネルギーによる自家発電を行うハイブリッド発電システムを使用する。これは風力と太陽光による 2 つの発電機と、余剰に発生した電力を蓄電するためのバッテリーを搭載したシステムである。どちらの発電方式も日照不足や風速といった自然条件に依存するため、発電量不足時はバッテリーから放電しシステムへの給電を行う。

### 3.2 ネットワーク対応 PTZ カメラ

本システムでは、基地局周辺の監視のためネットワーク対応の PTZ カメラを構成機器として採用している。カメラは Ethernet で接続され、撮影画像・動画を IP ネットワーク経由で閲覧し遠隔地からレンズの方向、ズーム倍率などを設定することができる。定点カメラとは異なり、操作により見たい場所を撮影することが可能なため、災害発生時の状況把握に役立てることができる。

Construction of a Self-powered Wireless Network Access Point for Disaster Recovering

Toshihiro Suzuki, Goshi Satou, Daisuke Asahizawa, Yoshitaka Shibata  
Faculty of Software and Information Science,  
Iwate Prefectural University

### 3.3 無線 LAN アクセスポイント

中山間地において無線 LAN におけるネットワークを構築する際は、傾斜地であることや山林が障害物となることを考慮しなくてはならない。

本システムは複数設置し通信の中継を行うことができるため、他の基地局の位置によってアンテナの向きをある程度調整できる必要もある。

実際のフィールド運用においては障害物を回避して設置できない場合等も考えられるため、この場合は指向性の強いアンテナを使用して利得を高める必要がある。反対に、障害物がない場所に設置し広範囲を無線 LAN ホットスポットする場合は無指向性のアンテナを用いるのが望ましく、アンテナの付け替えが行われる可能性が高い。

この条件を満たすものとして、アンテナを外付け可能な屋外用無線 LAN アクセスポイントを利用した。これにより、アンテナの交換と位置の変更を可能にし、また無線 LAN 機器の防水・防塵対策を簡易にできるという利点が生まれる。

### 4 プロトタイプシステム

以上の考慮事項を踏まえ、プロトタイプシステムとして実運用できるアクセスポイントを実装した。消費電力の計測には、システムアートウェア製小型電力量計 SHW3A を使用した。表 2 に発電及び無線システムの主要機器について仕様を示す。また、プロトタイプの全景とカメラ・無線 LAN アクセスポイント部分のイメージを図 4 に示した。

機器	仕様
無線 LAN AP	アイコム製 SE-3000EA IEEE 802.11a/b/g 対応無線 LAN AP 消費電力 8.5 ~ 8.8W
無線 LAN アンテナ	アイコム製 AH-150S 八木型指向性アンテナ 利得 12dBi, 8 エレメント
風力発電機	ゼファー製 Z-501 定格出力: 400W (12.5m/s 時)
太陽光発電機	薄膜太陽電池 SM-100 出力: 120W (60W × 2)
バッテリー	Concord 社製 GPL-27 定格容量: 27Ah, 定格電圧: 12V
IP PTZ カメラ	パナソニック製 BB-HCE481 640 × 480 12fps / 320 × 240 30fps 消費電力 8.8W / 10.7W (PTZ ユニット稼働時)

表 2: 発電機及び無線システム構成機器の主要諸元

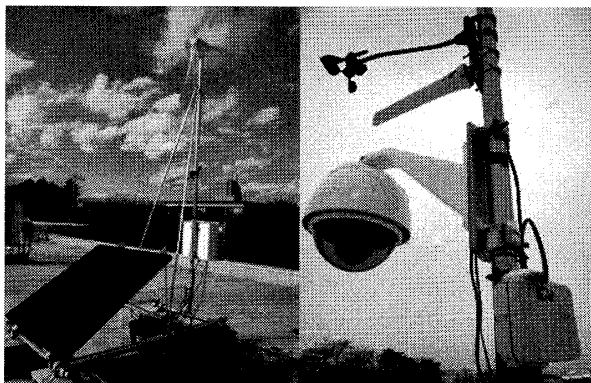


図 4: プロトタイプ全景とカメラ・無線 LAN AP 部

### 5 性能評価

今回の性能評価は、ハイブリッド発電システムによる自立した電源供給でアクセスポイントを昼夜連続稼働できるかという点に重点を置いて測定を行った。評価はバッテリーへの蓄電電圧が定格 (12V) よりも若干低い 11.8V から実施し、ネットワークカメラの映像を無線 AP から PC に常時送信する方法をとった。無線 LAN アクセスポイントとネットワークカメラの 24 時間の消費電力は、表 2 からそれぞれ 207.6Wh と 211.2Wh 程度と考えられる。

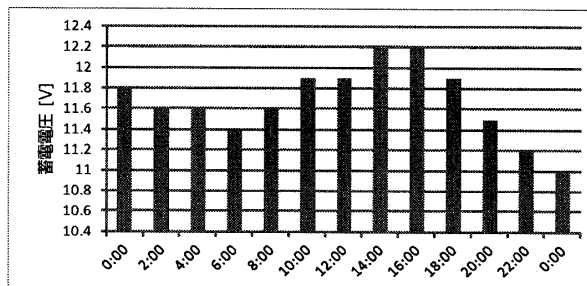


表 3: 評価時測定された蓄電電圧の推移

評価日はほぼ無風状態かつ曇天であったため、太陽光のみで 502Wh の発電を行うに留まった。表 3 の結果と実稼働時の損失等を考慮すると蓄電は行われずバッテリーから電力を消費したと考えられる。しかし今回の評価において蓄電電圧はもっとも低くなった状態で 11.0V であり、予備実験で判明している給電停止電圧の 10.2V までは降下しなかった。このような悪条件においても搭載機器を通日動作させる能力があることが明らかとなった。

### 6 まとめ

本稿では、Wi-Fi による無線 LAN 中継基地局を太陽光および風力発電と蓄電池を組み合わせた自立電源により連続稼働させることで災害時に中山間地などにおいても有効に利用可能であることを確認した。本システムを提供することにより、災害時に要求される通信インフラを迅速に提供することが可能となる。今後は多種の評価を実施し、得られたデータをもとに搭載機器の制御、低消費電力化を図り異種無線の混載によるコグニティブ化を目標として検討していく予定である。

### 7 参考文献

- [1] 渡部和雄, 大石貴弘他: 被災者・行政支援情報システムの研究開発, 日本災害情報学会第 2 回研究発表大会予稿集, pp.163-172, (2000.11).
- [2] 佐藤剛至, 柴田義孝: 異種無線 LAN を用いた災害情報ネットワーク, マルチメディア通信と分散処理 (DPS), Vol.2009-DPS-139 No.9, pp.1-6, (2009.06).
- [3] 橋本仁, 内海富博, 行松健一: 独立電源と無線 LAN 技術を用いた広域農地での情報ネットワーク構築に関する検討, 農業情報研究, No.16(1), pp.9-21, (2007.04).