

長距離マルチホップ無線 LAN による災害復旧支援通信システムの基礎検討

キーワード：大規模災害、無線 LAN、長距離通信、マルチホップ、臨時通信回線

報告書番号：R13001

背景

大規模災害時にはローカル系通信回線が被災し、事業所の通信機能が喪失する可能性がある。電力設備の早期復旧のためには、そのような事業所に対して臨時通信回線を迅速に構築する必要がある。現在、主として用いられている可搬型衛星通信システムは、多数配備するためには多大なコストがかかる。長距離マルチホップ無線 LAN¹⁾ は、安価な機器で簡易に通信回線を構築可能な技術であるため、災害現場への活用が考えられるが、災害時を想定した適用形態の検討や長距離伝送特性の把握は為されていない。

目的

長距離マルチホップ無線 LAN の災害時における適用形態を整理し、長距離伝送特性を測定するとともに適用性を検討する。

主な成果

1. 長距離マルチホップ無線 LAN の特徴と想定される適用形態

(1) 長距離マルチホップ無線 LAN の特徴

小型・軽量、低消費電力であるため小型蓄電池により駆動可能であり、短時間で設置可能であることに加え、これらを低コストで実現できる（表 1）。機動性・迅速性に優れ、災害発生直後からの活用が期待できる。

(2) 大規模災害発生時における長距離マルチホップ無線 LAN の適用形態

適用形態を発災時から復旧が進展する段階ごとに以下の通り整理した（表 2、図 1）。

- ①発災直後：被災地域での拠点である有人事業所・制御所までの通信回線の確保
- ②停電復旧開始：制御所から復電した電気所までの通信回線の確保
- ③復旧作業：電気所構内や配電線網の復旧作業現場までの通信回線の確保

2. 長距離無線 LAN（1 区間の通信）の伝送特性の把握と適用性の検討

図 1-③に示すように、長距離・低地上高の無線通信を行う場合が想定される。アンテナ地上高と伝搬距離をパラメータとして、受信電力、スループットを測定した²⁾。

- ・受信電力の伝搬距離依存性は、自由空間伝搬モデルの計算結果と概ね一致した。円偏波を用いているため、大地反射の影響が小さくなり、直接波が支配的となる（図 2）。
- ・伝搬距離 10 km でもアンテナ地上高が 2 m 以上であれば、数百 kbps 以上のスループットが得られた（図 3）。なお、スループットの時間変動は小さい。
- ・上記より、10 km 以内の見通し距離であれば、長距離無線 LAN を適用可能との見通しを得た。

今後の展開

伝搬路上の障害物の影響、実際の災害現場を想定した機器の据付・調整手法などの具体的検討を行い、迅速な通信回線構築のための設計指針を作成する。

- 注1) 無指向性アンテナを使用した通常の2.4 GHz帯無線LANでは、伝搬距離が数100 m程度なのに対し、高利得の指向性アンテナと中継伝送機能を組み合わせることで、数km～数10 kmの長距離伝搬を可能とする通信システム。
- 注2) 送受信点間に障害物がない見通し環境下で、送受信点のアンテナのうち片方を地上高6 mに固定し、もう片方の地上高を変化させて測定を行った。

表1 長距離マルチホップ無線LANと可搬型衛星通信システムの特徴

	長所	短所
長距離マルチホップ無線LAN	<ul style="list-style-type: none"> 小型、軽量、短時間で設置可能 低消費電力駆動(数W) 低コスト(汎用品) マルチホップ構成による距離延長が比較的容易 	<ul style="list-style-type: none"> 他の利用者からの干渉(汎用品、ISM帯^{*1}を使用)
可搬型衛星通信システム	<ul style="list-style-type: none"> 短時間で設置可能 伝搬可能距離に制約なし 干渉の可能性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 衛星捕捉に訓練が必要 消費電力が大きい(数百W) 高コスト(周波数帯域利用料、設備が高額) 伝送遅延が大きい

*1: Industrial, Scientific and Medical band の略。産業・科学・医療分野で汎用的に使うために割り当てられた周波数帯域

表2 大規模災害時における長距離マルチホップ無線LANの適用形態

段階	状況	長距離マルチホップ無線LANの適用形態
①発災直後	<ul style="list-style-type: none"> 広域停電、有人事業所・制御所では非常用発電機等により電源供給 広範囲で通信用ケーブル断 	<ul style="list-style-type: none"> 送受信点間に無線装置を設置し、通信回線を構築 有人事業所・制御所の通信回線を確保
②停電復旧開始	<ul style="list-style-type: none"> 電力供給可能な電気所から徐々に復電 通信用ケーブルは未復旧 	<ul style="list-style-type: none"> 制御所から無人電気所間の連絡手段、または遠隔監視制御用通信回線の構築
③復旧作業	<ul style="list-style-type: none"> 停電地域の復旧作業 通信用ケーブルは未復旧 	<ul style="list-style-type: none"> 作業現場の端末装置と有人事業所等との間で、連絡手段の他、動画像、図面等のデータ通信を行う

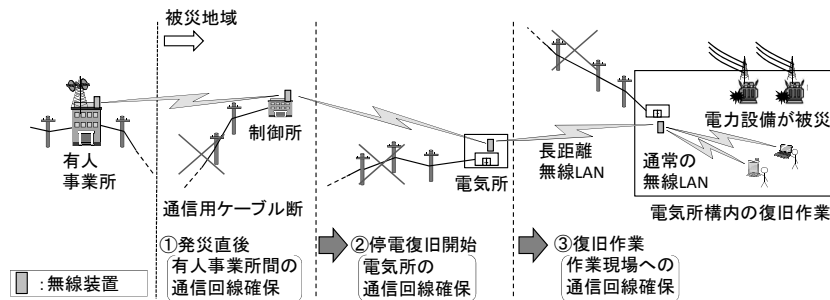


図1 長距離マルチホップ無線LANの適用形態例

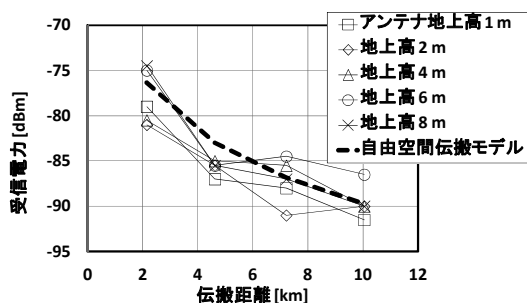


図2 伝搬距離-受信電力特性 (見通しの場合)

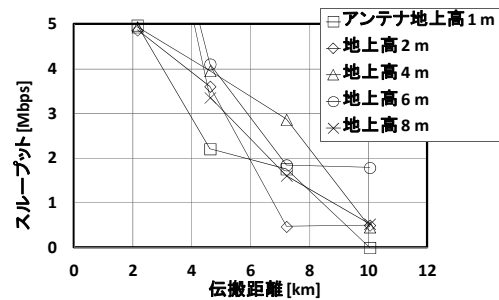


図3 伝搬距離-スループット特性 (見通しの場合)

研究担当者	萩生田 研一 (システム技術研究所 通信システム領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 システム技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 03-3480-2111(代) E-mail: serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊(PDF版)は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。

[非売品・無断転載を禁じる] ©2013 CRIEPI 平成25年8月発行

13-001