

# 漏れなく無線時代の重要技術！ マルチホップ・メッシュ・ネットの実験

湯浅 啓和

表1 マルチホップにすると電波の届く範囲が一気に広がる

項目	シングルホップ	マルチホップ
ネットワーク形態	1対1	N対N(メッシュ型)
キャリアバンド	920MHz帯	同左
送信出力(電力)	20mW MAX	同左
電波到達距離	見通し	6km(6ホップ)
	屋外	半径4.2km(6ホップ)
	屋内	半径1.8km(6ホップ)
障害の回避	電波の回り込みによる	同左+経路の迂回

さまざまな920MHz無線モジュールに搭載されているプロトコル「DECENTRA II」を動かして、サブギガ帯のマルチホップ無線通信を試みます。サブギガ帯の無線はマルチホップにより数km四方の面積にメッシュ・ネットワークの網を掛けることができ、従来の技術に比べ応用範囲が広がっています。

本稿では、市販の無線モジュールに搭載されているプロトコルDECENTRA IIのマルチホップ機能を使ってみます。さらに、その経路がどうなっているかをパケット・アナライザを使って解析しながらマルチホップのしくみを解説します。(編集部)

## マルチホップのメリット

### ● 飛距離をさらに延ばせる

920MHz帯の電波は見通しならば1kmを超える範囲に届きます。さらに、マルチホップを使うと数kmの範囲にまたがる用途に生かすことができます。

マルチホップを採用することによって、応用の範囲が大きく広がります。表1にシングルホップとマルチホップの比較を示します。

### ● 直径8kmを漏れなく！大規模センサ・ネットワークを作れる

マルチホップの場合、屋外では直径8kmに渡る領域に網を掛けることができます。数kmの範囲にネッ

トワークの網の目が張れると、新たな使い道が開けてきます。

例えば、崖崩れの監視、火山活動監視、道路・鉄道における障害物の監視、路線バスの接近告知、大工場・コンビナートのセンサ・ネットワーク、ソーラ発電所におけるパネル管理、自然環境保全監視、大規模農業におけるスプリンクラの運転管理、酪農システムなどで利用できます。

従来、この面積をカバーするためには、2.4GHz帯では飛距離不足、携帯電話の電波を利用する場合には通信契約費用がかかり、消費電力も多いという課題がありました。

## こんな実験

### ● 経路制御プロトコルを組み込み済みの無線モジュールを使う

マルチホップを実現するためには、ルーティング(経路制御)・プロトコルが必要です。ここでは、ルーティング・プロトコルを組み込み済みのRFモジュールを利用して実際にマルチホップ・ルーティングを体験してみます。さらに、各ノードが経路を探すようすをアナライザを用いて可視化してみます。

- 実験1 マルチホップ・ルーティングで送受信
- 実験2 経路探索のようすをキャプチャしてみる

### ● 電文「我輩は猫である」を5個のノードで中継

図1のような構成で実験します。実験の設定として、パターン・アンテナ搭載RFモジュール(ノードIDを0x000Aと命名)から「吾輩は猫である。まだ、名前はない。」という電文をUSB dongle型RFモジュールの1個(ノードIDを0x0001と命名)に送ることとします。他の5個のUSB dongle型RFモジュールは電文中継のためのマルチホップ・ルータ(ノードIDが0x0002～0x0006)に設定します。

### ● 実験装置の構成

用意するノードは以下の3種類です。