

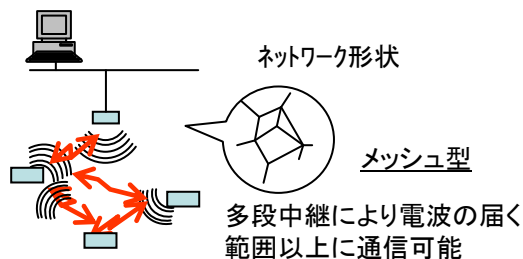
「山間部における広域センサーネットワークの構築に関する調査検討会」 報告書の概要

調査検討の目的

- 携帯電話などが未整備な山間部におけるセンシングニーズに基づいて、設置場所の制限がなく、かつ簡便に構築できるセンサーネットワークシステムの検討
- 山間部特有の起伏や樹木、積雪などの自然環境条件における950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの電波伝搬試験
- 山間部における950MHz帯センサーネットワークの実用化を見据えた具体的なシステムの提言

950MHz帯アクティブ系小電力無線システムは、「短距離無線通信システム」と「アクティブタグシステム」に分類され、調査検討会では、右図の「短距離無線通信システム」についての検討を行った。

短距離無線通信システム



分野別センシングニーズ及びセンサーネットワークシステム

分野	分野別のセンシングニーズ	有効なセンサーネットワークシステム
野生動物の生態観測及び鳥獣被害対策分野	クマやニホンジカによる人身被害対策、農作物被害対策、線路内進入対策	鳥獣被害対策システム
	クマやニホンジカの行動・生態調査	鳥獣生態調査システム
災害対策・安全安心な生活情報提供分野 森林・林業分野	線路内への落石・土砂崩落・倒木による列車の安全運行対策	線路内落石等対策システム
	山間部の雪害、地滑り、土砂崩落、林野火災、地震等の被害対策（兆候による早期発見、二次災害の防止等）	山間部災害対策システム
	道路・橋などの構造物監視による車両等の安全運行対策（コンクリート、鉄筋等のひび割れ発生、進展検知による車両の安全運行対策）	道路等構造物監視システム
	林業従事者や登山者等の入下山管理、労働災害対策、健康管理	入山者管理システム

山間部における電波伝搬試験の結果

950MHz帯の電波伝搬特性について、従来のセンサーネットワーク用2.4GHz帯との比較。樹木、積雪、巣穴などの環境条件における電波伝搬試験を実施。

950MHz帯についての試験結果は次のとおり

【樹林内の到達距離】

- 1mWは、起伏が激しい場合、50mを一つの目安。10mWとした場合、100m～200m程度。
- 山頂や尾根などでは、10mWでは300～500m、あるいは、それ以上の通信距離が可能。

【積雪の影響】

- センサーノードを雪で覆った場合、雪厚130cm程度ではその影響がほとんど無い。

【巣穴の内外の比較】

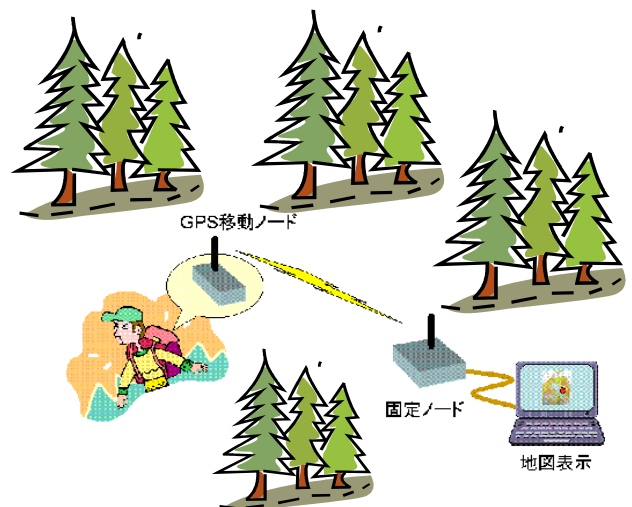
- センサーノードが木や地面の巣穴に入った場合、10dB(10分の1)程度の減衰が発生。

【幹の電波の透過性】

- 幹を挟み込むように幹から10cm程度離して両側にノードを配置した場合、30dB(1000分の1)前後の損失。

機能試験

鳥獣の生態調査システムを試験対象とし、動物に装着することを想定したセンサーノードを人が携帯して森林を歩き回り、GPS位置情報、温度情報を離れた場所で受信し、PC画面に位置等が表示することを確認。



山間部における広域センサーネットワークの実用化モデル(例1)

防災行政無線と結びつけた地滑り警報システム

システムの概要

地滑りのおそれのある急斜面などに地滑りセンサーと雨量計を繋いだセンサーノードを配置。センサーネットワークを防災行政無線網と接続し、センサーで検知した情報を町役場分所、消防などに伝える。

地滑りの危険性が高くなった場合、防災行政無線の屋外スピーカーで注意を呼びかけることが可能。

センサーノードの配置

固定したセンサーノードを配置してネットワークを構築する場合、ツリー型が効率的である。尾根伝いに10mWのセンサーノードを配置し、基幹の通信路を作り、各測定点への枝回線は稼働時間の長い1mWのセンサーノードを配置。

10mWのセンサーノード間は、おおむね200mとし、1mWのセンサーノード間は50mとして設計。



モデルシステム図

山間部における広域センサーネットワークの実用化モデル(例2)

アドホック・マルチホップネットワークで実現する動物生態調査

システムの概要

山間部の南北約6km、東西約8km程度の仮想山地を想定。

目標となる動物の位置情報を広域センサーネットワークを利用して観測小屋に設置したサーバーまで伝達し、蓄えた情報をパソコンで処理することで動物の行動パターンや生息密度などを調べることが可能。

固定配置したセンサーノードの通信経路

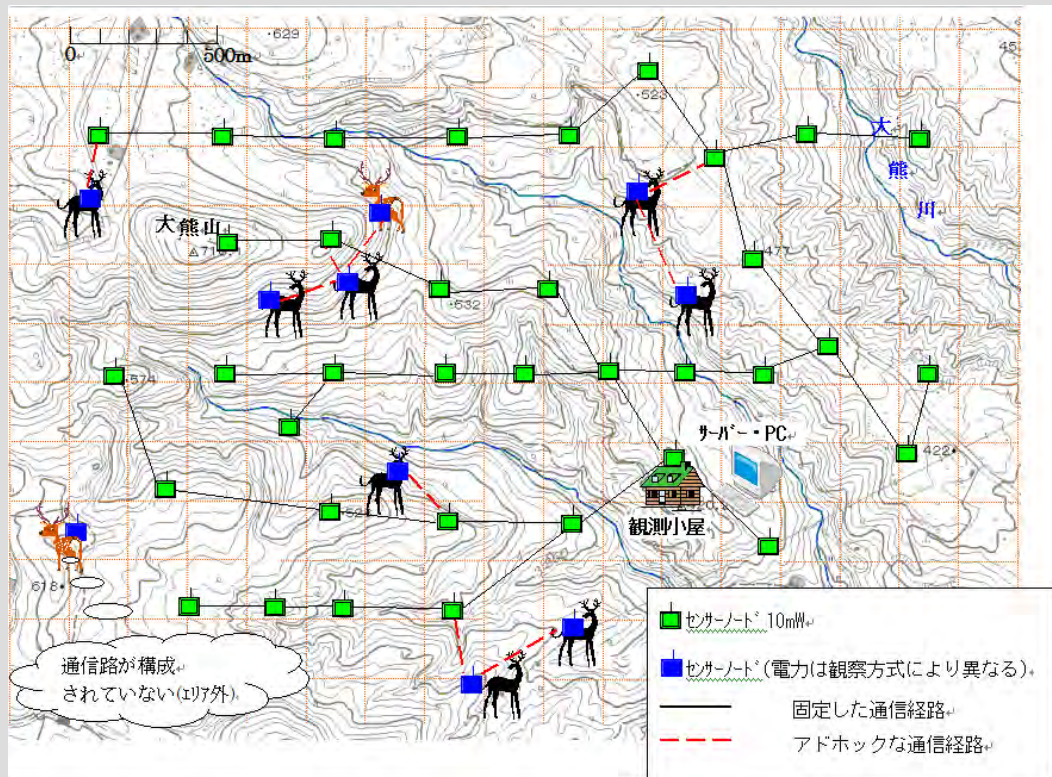
山の頂きや尾根伝いの互いに見通せるような場所を選んで950MHz帯10mWのセンサーノードを300~500m毎にツリー状に配置。

見通し外はセンサーノード間の距離を100m~200m程度に縮めて配置。

動物に取り付けるセンサーノードの送信頻度

センサーノードの送信頻度は、動物の平均的な移動速度と観測者が必要とするデータの間隔から適当な値を決定。

1日の移動距離が数100m程度で観測者が週単位での位置データで可とする場合は、長時間の稼働を考慮して1日4~5回程度の送信で対応できるものとする。動物の移動範囲が広く送信頻度が多い程、アドホック通信経路が構成され、位置が特定できる確率が上がる。



モデルシステム図

■ 屋外使用

長期間安定に動作させるために、筐体の強化と温度変化に対する安定性が重要。

■ 形状

センサーノード基板は500円硬貨程度まで小型化されているが、機器全体は電池の容積等の関係で名刺大となっている。アンテナが突起物となっているため、動物に取り付ける用法では多少問題。

■ 省電力化

センサーには大きな電力を必要とするものもあり、センサーとセンサーノードを加えた総消費電力が装置全体の稼働時間を引き下げることもある。

- ☆ 起伏に富む樹木の茂る条件、あるいは積雪のある環境下でも950 MHz帯は、2.4GHz帯の電波よりも到達距離が長い。このことは建物や障害物の多い都市部における有効性を示唆。
- ☆ センサーネットワーク技術により集められた情報は、インターネットや携帯電話等の他の通信網と接続することにより、その応用範囲も飛躍的に拡大。
- ☆ 山間部以外、例えば、湾内の養殖筏への設置、河川管理、ホームセキュリティ、公園や遊園地の管理への応用など、利用できる分野は無限にあるといっても過言ではない。