

3.3.2 ワイヤレスネットワーク研究所 ディペンダブルワイヤレス研究室

室長 三浦 龍 ほか12名

障害に強く頼りになるワイヤレス技術の実現を目指して

【概要】

無線ネットワークにおける基幹網の負荷軽減、カバーエリアの拡大、高信頼化、耐災害性などの高機能化を実現するため、特定の基地局、アクセスポイント、あるいは経路に依存せず、多数の端末やノード(中継点)同士が自律的かつ多元的に接続する自律分散ワイヤレスネットワーク技術及び人体の周辺や建物等の内部など電波が伝わりにくい領域での高信頼な無線ネットワーク技術を確立することを目指す。平成26年度は、平成25年度に引き続き、耐災害ICT研究センターや宇宙通信システム研究室と連携し、小型無人飛行機(以下、無人機)による無線中継技術の実証実験を香川県坂出市、北海道芽室町、仙台の東北大学キャンパス、福島県富岡町、及び高知県四万十町において実施した。特に、坂出市や四万十町での実験では、地元自治体や医療関係者との連携の下で実施し、災害時におけるシステムの有効性を将来利用者になる可能性のある人たちに示すことができた。また芽室町や富岡町での実験では災害時だけでなく、農業や環境という平時の利用分野開拓の可能性を検証するものとして実施した。無人機中継システムについては、外部予算を活用し、大学や他の研究機関、民間企業と連携した周波数有効利用に関する研究開発を引き続き実施しこれを主導するとともに、「無人航空機システムの利用技術に関する関係機関連絡会」の開催やICAO(国際民間航空機関)やAWG(アジア太平洋共同体ワイヤレスグループ)への寄与文書入力を宇宙通信システム研究室と連携して実施した。また、これまでIEEE802委員会においてNICTが国際標準化を主導している、インフラを必要としない端末間通信方式について、自治体の協力を得て都内及び京都府内のフィールドに実装したテストベッドでの評価検証実験を実施した。電波の伝わりにくい領域での無線ネットワークについては、超広帯域(UWB)無線通信技術を応用した屋内での高精度測位方式を用いて、商業施設や物流倉庫のフィールドに実装したテストベッドにおいて評価検証実験を行い、経済効率向上への効果等を検証した。また、シート状の電磁波伝送媒体により位置の固定したコネクタを用いずにエバネッセント波を活用して情報・電力の同時伝送を可能とするシート媒体通信方式のための高効率カプラについて、ウェアラブルセンサへの応用を目指した布状シートやディスプレイ端末等のデバイスへのワイヤレス給電・情報伝送の同時実現に向けた応用評価等を進めた。

【平成26年度の成果】

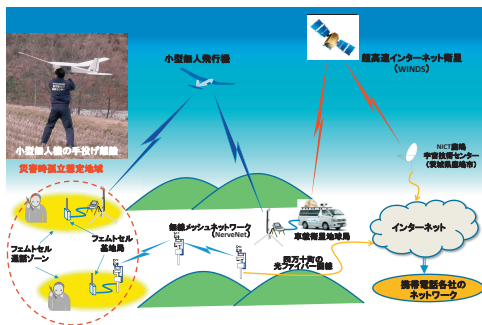
(1) 自律分散ワイヤレスネットワーク

- メッシュ型自営網による災害時にも途切れにくい耐災害ワイヤレスメッシュネットワークの一部として開発してきた無人機による災害時中継システムについて、宇宙通信システム研究室及び耐災害ICT研究センターと連携し、災害時の無人機と衛星のリレーによる上空映像伝送実験を、毎年全国から医療関係者や地元の消防関係者を集めて災害救助訓練を実施している香川県坂出市において訓練に参加する形で実施した。また、災害時に孤立しやすい中山間集落を多く抱える高知県四万十町において、臨時に設置された携帯電話のフェムトセルのバックホール回線を無人機中継と衛星回線のリレーで構成する実験を総務省四国総合通信局や地元役場が主催する公開実験の場で実施し、それぞれ成功した(図1(a))。また、災害時だけでなく平時における無人機中継システムの活用方法として、広域農場の上空からの可視・赤外面像を収集するとともに、広域にわたり設置されたフィールドサーバによるセンサのログデータを上空から無人機で中継して収集する実験を北海道大学や農業・食品産業技術総合研究機構等と連携して芽室町にて、また放射線により住民避難が続く福島県で増殖するイノシシに装着したGPS付首輪発信機のデータを無人機を用いて上空から収集し、その行動調査の効率化に役立てる実験(図1(b))を福島県鳥獣保護センター他と連携して富岡町にてそれぞれ実施し、データの取得に成功した。これらの成果は、前年度に引き続き一部テレビの特集番組や一般紙等に報道された(NHK、大阪ABC放送、産経新聞等)。また、世界的な無人機活用の活発化と周波数分配の動きを受けて、外部資金に基づく周波数の共用や効率の利用に関する研究開発を進めるとともに、ICAOやAWGにも開発や実験の成果を入力した。さらに、「無人航空機システムの利用技術に関する関係機関連絡会」を組織し、大学、研究機関、メーカ、関連省庁等の間で課題や動向等に関する情報交換を行った。

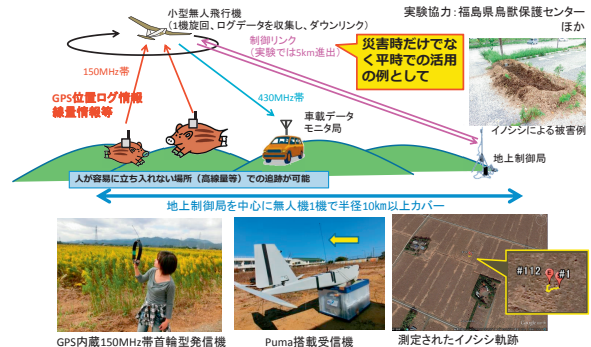
- インフラ不要な端末間での通信システムの技術開発に関し、平成 24 年度に立ち上げた IEEE802.15.8 の標準化会合において副議長の役職で会合を主導するとともに、引き続き寄与と文書を提出して提案方式の標準規格化を目指した活動を行った。また、並行して、都内お台場地区及び京都府精華町けいはんな地区に構築したテストベッドにおいて、自治体(港区と精華町)や公共交通機関(各地区のバス会社)の協力を得てその機能評価を実施し、その安定性やカバーエリアの改善を行った。このネットワークは地域コミュニティ内における小容量ローカル通信に適した革新的な自律分散型の通信方式を採用し、所定のグループに登録された端末同士で情報を拡散・収集・蓄積し、バス等の移動体が情報を保持したまま移動し運搬する「時間差通信」の機能も備えている(図 2)。

(2) 電波の伝わりにくい領域での無線ネットワーク

- これまで蓄積してきたインパルス型 UWB(Ultra Wide Band) 技術を活用し、GPS 信号が届かない屋内において高精度な測位を実現するシステムとそれによるビッグデータ収集と経済効果向上への応用を目指し、大型商業施設や物流倉庫の一部に設置した屋内測位テストベッドの運用と評価実験を行った(図 3)。その結果、商業施設においてはショッピングにエンタテインメント性が加わるとともに広告と適切に連携を行うことで売り上げ向上に貢献し、また物流倉庫においては作業員の動線が可視化されることでその行動や商品の配置の最適化が可能となり、作業効率の改善が図れることが示された。このシステムでは、他の屋内測位システム(IMES、Wi-Fi 測位、ビーコン測位等)での実現が困難な位置精度 30cm以内を達成可能である。
- シート媒体通信方式については、電波の伝わりにくい人体周辺への応用やケーブル不要なワイヤレス電力伝送への応用を目指し、電力の増大(現在、5 W 級まで実現)やウェアラブルセンサのための布状シート媒体用小型カプラの効率改善を行い、基本的な性能評価を行った。シート媒体通信による伝送では、センサごとにケーブル接続を行う必要がないため、多数のセンサを体表面に配置する場合にシンプルに構成することができ、かつセンサ位置の変更が可能であるなど、柔軟性の高いウェアラブルセンサシステムが構成できると期待されている。また、並行してブロードバンドワイヤレスフォーラムのワイヤレス電力伝送ワーキンググループにおいて、ワイヤレス電力伝送のための一方式としてその標準規格化のための技術データ提供や共用評価に寄与した。



(a) 衛星及びフェムトセルと連携した無人機による災害時無線中継実験(平成 27 年 2 月、高知県四万十町)



(b) イノシシ行動調査実験(平成 26 年 10 月、福島県富岡町)

図 1 小型無人飛行機による無線中継システムの実証実験

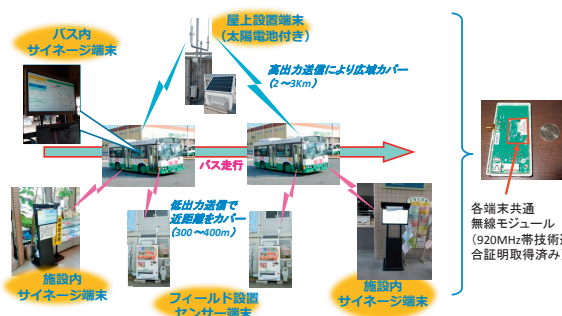


図 2 バスと連携した端末間通信ネットワーク



図 3 高精度屋内測位システム(物流倉庫での実装評価例)