

ソフトウェア無線による無線データ伝送システムの研究

ソフトウェア無線による移動体向け無線データ伝送システムに関する研究（令和3～4年度）

産業システム部 ○宮崎俊之、日下 聖、新井浩成 本部研究事業部 堤 大祐

1. はじめに

スマート農業や老朽化インフラの監視などに、ドローンなど移動体を用いたセンシング技術の活用が期待されている。既存の無線伝送システムは、システム設計時に用途に応じたセンサ類と無線伝送方式が選択されるため、実装後の仕様変更や、使用環境変化時の通信状況変動に対応できない課題がある。

そこで本研究ではソフトウェア無線を活用し、多様な目的・環境における安定した無線データ伝送を実現する移動体向け通信システムを開発した。

2. ソフトウェア無線開発環境と使用ハードウェア

ソフトウェア無線を使用するためには、FPGAなどを搭載し、内部構成を変更可能な高周波ハードウェアと、内部アルゴリズムをデザインするための開発環境が必要となる。本研究ではオープン開発環境である GNU Radio と、安価なハードウェアである Hack RF One を使用した（図1）。Hack RF One 上には、FM、AM などのアナログ変調方式を実装するとともに、デジタルデータ伝送に対応するための ASK、FSK、PSK などのデジタル変調方式も実装した。

3. 多様なセンサを接続、伝送するための技術開発

移動体を用いたセンシングでは、多種多様なセンサ情報の伝送が必要となる。これらセンサを接続するためには、まったく異なるデータ形式をソフトウェア無線用ハードウェアに入力する必要があり、このためにデータ形状を揃えるカプセル化技術が必要となる。本研究では JIS X5002-1975 に準拠したカプセル化アルゴリズムを GNU Radio 上で実装した。また複数センサデータを一度に同時伝送（多重伝送）するために、カプセル化されたデータを一つの伝送路を用いて時分割で伝送する方式を実装した。限られたハードウェア能力で高速伝送を行うために、地上デジタル放送などでも採用されている直交分割多重変調（OFDM）を実装し（図2）、10kbps の伝送速度が得られた。これにより、9 軸慣性計測装置（IMU）のセンサデータ（2.88Kbps：3 軸×4byte×3 センサ、100ms サンプルング）をエラーなく伝送できることを確認するなど、複数センサのデータ伝送を多重伝送できる技術を実現した。

4. 安定したデータ伝送を行うための技術開発

北海道などの積雪寒冷地で無線伝送を行う場合、無線伝搬路の降雪減衰や着雪によるアンテナ能力の低下、ノイズによる妨害などが発生する。これらの環境変動時でもデータ伝送を継続的に行うため、通信信号の強度やノイズの有無を常時監視することで通信速度の低下を検知し、他の周波数や変調方式に切替えることでデータ通信を継続できる技術を開発した（図3）。

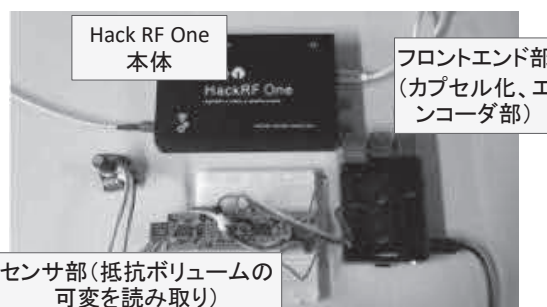


図1 Hack RF One を用いたセンサデータ伝送システム

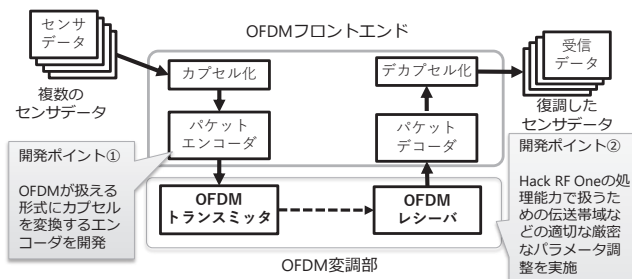


図2 実装した直交分割多重変調の構成

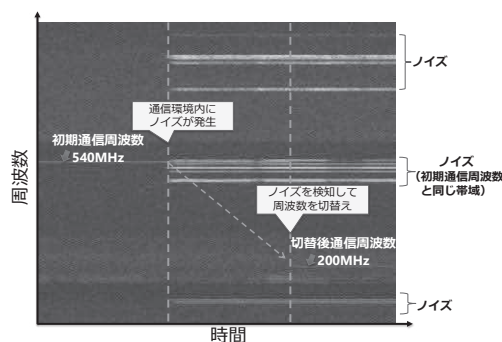


図3 ノイズ発生時の周波数自動切替え

5. おわりに

本研究では、北海道で使用する移動体などで活用できるソフトウェア無線技術を開発した。今後は多様な用途で使用するための技術開発を進め、屋外向けセンサネットワーク開発を行う道内 IoT 向け組み込み機器製造企業などへ技術移転を行う。

(連絡先：miyazaki-toshiyuki@hro.or.jp)