

受電用レクテナアレーを用いたロケット用ワイヤレスセンサーエネルギー伝送 Wireless Sensing & Energy Transmission for a Spacecraft with a Power Receiving Rectenna Array

堀正和、磯野晃輔、野地紘史、渋谷賢広、丸祐介、成尾芳博、川崎繁男

研究体制 川崎研究室・再使用ロケットヘルスマonitoring研究Gー相模原DE通信G・DE電源G

1. 概要

(目的)

宇宙探査用ロケットおよび宇宙船の軽量化を検討するために、コードレス内部通信(Flight-by-Wireless)を提案する。ロケットのヘルスマonitoring用マルチセンサーノードとその情報を処理する小型基地局間のワイヤーハーネスを無線化し、軽量化・低コスト化を実現する。

(システム展開)

ロケットや宇宙船の燃料補給時、発射時や運行時に振動・気圧・温度等をセンサーで計測し、その情報を基地局に無線で送信しワイヤレスヘルスマonitoringシステムを実現する。このセンサーノードを小型バッテリーもしくはバッテリーレスで駆動させるため、基地局より無線エネルギー伝送を行い、小型化多機能化を実現し、運用・運行の安全安心の精度を向上させる。



提案するワイヤレス安全監視システムの概念図：MIMO無線情報エネルギー伝送技術によりマルチセンサーへの電気ケーブルが不要となり、機体内に分散配置してもケーブル重量増が発生しない！

2. 要素技術の試作

基地局

センサーへの指令・制御信号、および、センサーノードからのデータ受信と無線電力伝送を行うため、フェーズドアレーアンテナ方式の基地局とした。



図1 基地局用原型フェーズドアレーアンテナ

センサーノード

(超小型通信用送受信機)

基地局からの指令・制御信号の受信とセンサーの計測データを送受信するため、MMIC技術を用いて、超小型の送受信機を実現する。

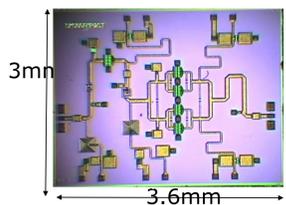


図2 送信用高出力MMICアンプ

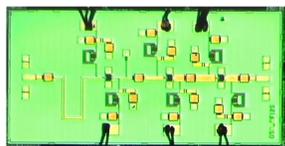


図3 受信用低雑音MMICアンプ

(受電用整流回路アレー)

センサーの駆動電力を基地局より無線で得るため、BBMによりアンテナアレーと検波器を試作した。

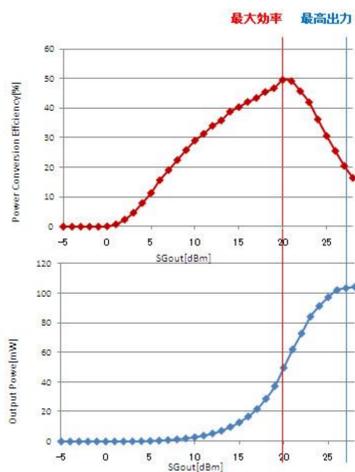


図5 整流回路の特性

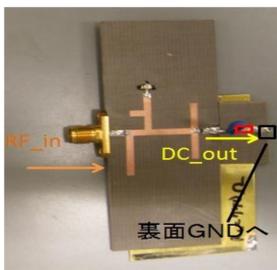


図4 整流回路

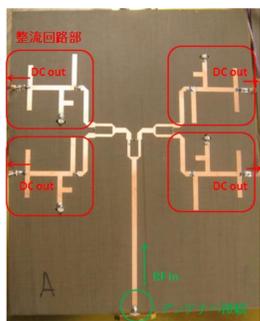


図6 整流回路アレー

上記整流回路を並列に接続すると、接続した検波器数に比例して電流が増幅するため、出力電力を増加させることができる。

3. 基礎実験(温度センサー)

センサーとして温度センサーを用い、制御回路とその駆動電力をマイクロ波のエネルギーで供給する。マイクロ波電力を直流電力に変換し、温度センサーを動作させることを実証するため、整流回路アレーと温度センサーを接続し、整流回路アレーへの入力電力は有線にて行い、温度センサーを動作させた。

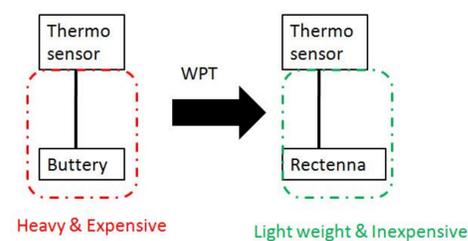


図7 無線電力伝送

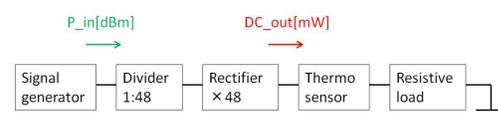
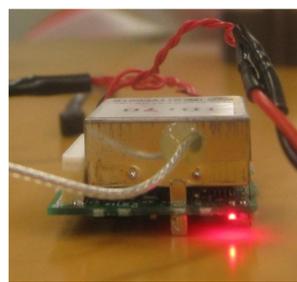
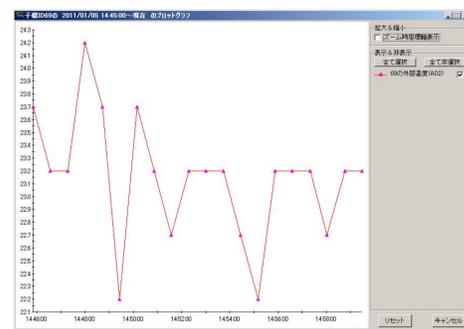


図8 実験接続図



(a) 整流回路を用いた温度センサー
送受信信号処理部



(b) センサーのモニター画面

図9 ワイヤレス温度センサーのプロトタイプ



図10 受電用レクテナアレー

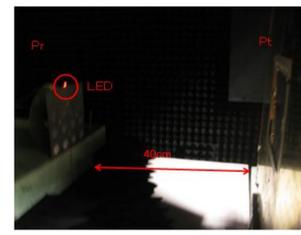


図11 無線電力伝送(WPT)実験

4. 課題

送受信機の小型軽量化の実現とフィールド試験を実施する。さらに、電力の送信を有線から無線に切り替えて、無線電力伝送による温度センサーの動作を確認する。また、応用展開として、月面探査ローバー等への無線電力伝送を検討する。