

極地高所環境を利用した模擬衛星 Fuji-Sat の設置報告

東郷翔帆¹、須藤雄志¹、新田英智¹、川本直樹²、鴨川仁¹

1. 東京学芸大学、2. 創価大学

1. はじめに

宇宙科学技術者育成の訓練プロジェクトとして Can-Sat や Balloon-Sat などがよく知られている。しかしこれらの訓練で学生らが経験することができる技術は短期的な観測や運用に大きく偏っており、長期的な運用技術を学ぶ環境はまだ十分に整えられていない。したがって本研究では、模擬衛星の長期運用訓練としての富士山頂の閉鎖環境利用を提案する。そこで今回は衛星開発の前段階の運用訓練として、富士山山頂における模擬衛星(以下、Fuji-Sat)を製作しその運用実験を実施した。Fuji-Sat は現在越冬観測中であり、本稿では 8 月下旬に設置した際に取得した試験データ解析について報告する。

2. VLF 帯電磁波強度観測ミッション

Fuji-Sat プロジェクトでは落雷時をトリガーとして VLF 帯の電磁波強度の静穏時との変動を観測する。観測モードには、静穏時を観測し続けるサーベイモードと異常時を詳細に観測するバーストモードの二つを用意し、それぞれのデータは機体中の SD に保存される。サーベイモードで観測されたデータは機体中で FFT を行い 2048 分割のスペクトルデータに加工し、バーストモード時には生波形を記録しつつトリガー時の時刻と強度最大値の情報を書き込む。

3. 観測方法

Fuji-Sat においては VLF 帯電磁波の電場 1 成分の測定を行う。測定にはアンテナを地面に対して鉛直に設置し、回路に加わる電圧値を測定する。なお観測する強度変動は非常に微弱であることが予想されるため、アンテナから送られる信号はオペアンプにより増幅を行う。回路内には目標とした周波数帯のみを観測するためのローパスフィルタを組み込んでいる。またデータ処理系のマイコン内での負の出力値処理を簡易化するために、あらかじめアンテナで取得した信号は受け渡す前に電圧シフト回路を通して中央値 1.5 V へとシフトさせる。なお、これらの回路は外部からのノイズを除去するためにアルミによって全面を遮蔽した。

4. システム

Fuji Sat のシステムは VLF 帯電場と雷を計測するミッション系とバスシステムとして通信系、電源系、C&DH 系、熱構造系で構成されている。Fuji Sat のシステム全体図と構体の外観をそれぞれ図 1,2 に示す。

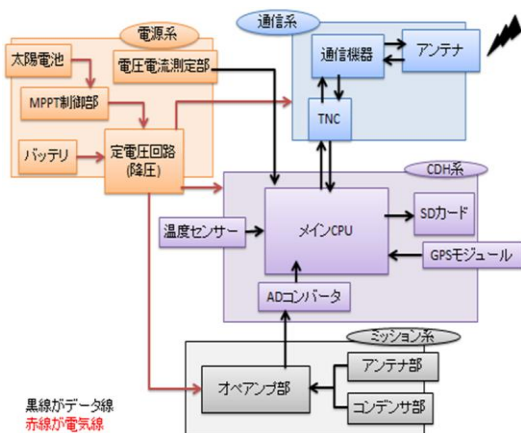


図 1. Fuji-Sat のシステム図

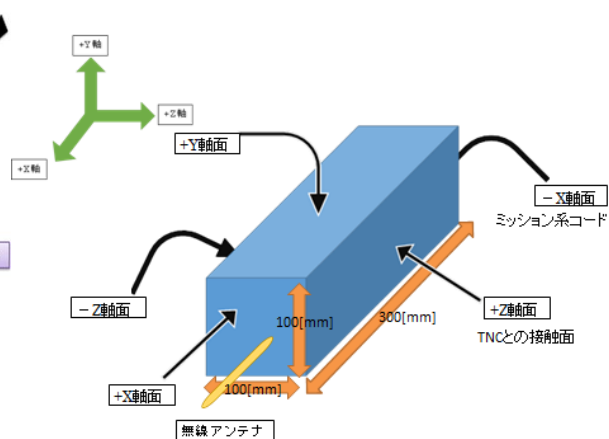


図 2. 構体外観図

5. 試験データ解析

設置期間中に行った試験データ解析の内容を報告する。本試験では商用電源ノイズを観測対象とした。図 5 はアンテナが取得した生波形データを示している。このデータを FFT で周波数分析することにより、各周波数の強度を分析した(図 6)。測候所で使用している商用電源の周波数は 50kHz であり、同様の周波数に観測値のピークを確認することができる。したがって、測候所内に設置したアンテナは正常に商用電源のノイズを取得し、構体内の処理も正しく行われていたことがわかった。

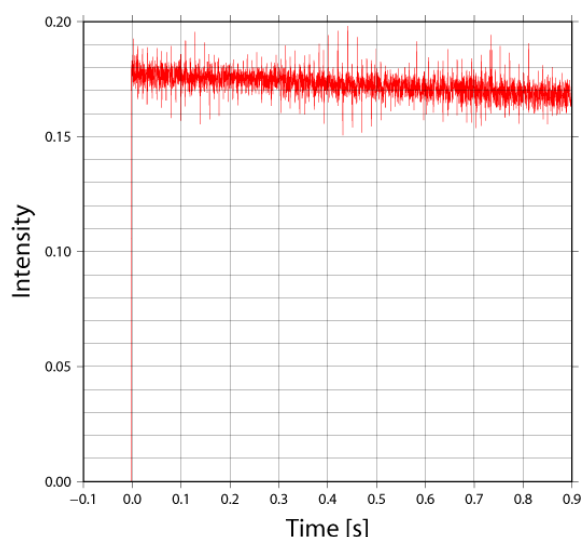


図 3. 試験観測の生波形データ

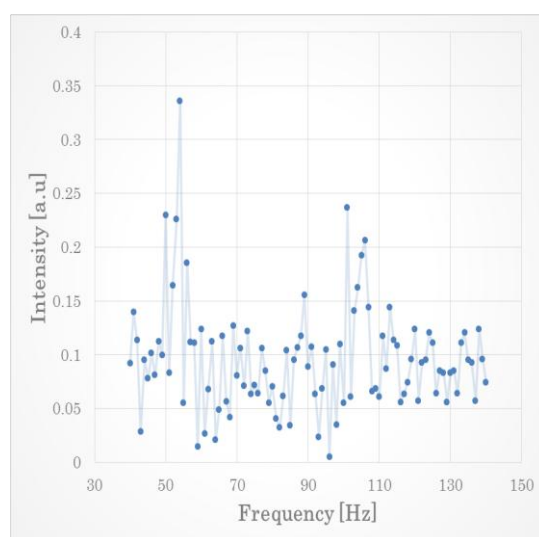


図 4. FFT による周波数分析

6.まとめ

本解析によって今年の夏に設置した機器が正常に電磁波データを取得していることが確認できた。本機器は現在越冬観測中であり、来年の夏季登山では越冬期間中の電磁波データを取得することができるだろう。本年度のプロジェクトの成果をもとに、衛星開発の技術訓練を望む学生らに対して富士山環境の利用を呼び掛けていきたい。

参考文献

鴨川仁, 藤原博伸, 稲崎弘次, 織原義明, 岩崎洋, 川原庸照, 鈴木裕子, 大洞行星, 土器屋由紀子 (2012), 小型化した環境データ記録システムの製作, 東京学芸大学環境教育研究センター 研究報告 環境教育学研究 第 22 号, 3-10.

東郷翔帆, 須藤雄志, 田中利佳, 中村真帆, 藤原博伸, 稲崎弘次, 岩崎洋, 川原庸照, 土器屋由紀子, 鴨川仁 (2014), 2012-2013 に行った富士山山頂越冬用気象環境データ記録の動作結果, 第 7 回 NPO 成果報告会予稿集.

*連絡先: 東郷 翔帆(Shoho TOGO)、f117126w@st.u-gakugei.ac.jp