

4-15 観測ロケット搭載用電場観測装置のデジタル部の基礎開発

石坂研究室

1815067 松下直樹

1. はじめに

本研究では、電離圏中の電場観測を行うために観測ロケット搭載用の電場観測装置を開発している。これまで、搭載した電場観測装置はアナログ受信機であるが、アナログ素子を使用することによる電子雑音の増加や重量の増加などの課題点がある。そこで、デジタル式の電場観測装置にすることによってこれらの問題を解決する。

2. 観測装置の概要

電場観測装置はアナログ回路部、信号変換部、メインエレクトロニクス部で構成される。本研究では観測装置の設計と試作を行う。そして、特定の周波数をもつ正弦波を観測装置に入力して、その波形を観測する。図1は観測装置の構成図で、本研究で設計・試作した部分はアナログ回路部とメインエレクトロニクス部である。信号変換部のADC分解能が12bitであるため、入力する電圧は0~4.096Vである必要がある。

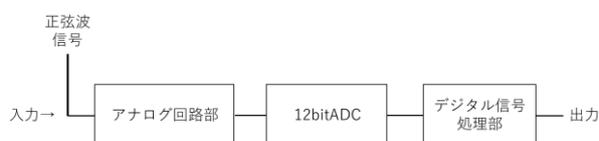


図1 観測装置の構成図

3. 設計・製作

デジタル式電場観測装置では正弦波を入力し、その波形を測定する。アナログ回路部は3次の低域通過フィルタ(LPF)で構成され、信号変換部はFPGA内に内蔵された12bitADCで構成される。そして、メインエレクトロニクス部ではパソコン側でADC内のデータを読み取りその観測データを出力する。12bitADCは評価ボード内に内蔵されたQSYSと呼ばれる周辺回路の配線やアドレス割り当てを制御するために構築されているシステムを採用しており、そのシステムを使用してNios IIと呼ばれるソフトウェアを使用して制御を行う。図1のデジタル信号処理部では、FPGA評価ボードを用いて開発を行う。使用したFPGA評価ボードの外観を図2に示す。使用したFPGA評価ボードは、Intel FPGAが搭載されたTerasic社製のCyclone V GX Starter Kitという評価ボードである。



図2 FPGA評価ボード
Cyclone V GX Starter Kit

4. 動作環境

本研究ではFPGA評価ボードを使用するが、その入出力関係を表1に示す。Arduinoコネクタ内にADC機能が内蔵されているため対応したピン番号に信号を入力する。信号処理後、USB-Blasterを通してパソコン側のNios II Console(出力画面)に波形が出力される。このシステムでは1chの信号のみを処理することが可能であるため、现阶段では複数の信号には対応していない。

表1 FPGA評価ボードの入出力関係

アナログ入力	Arduino Uno R3, Analog_IN
デジタル出力	USB-Blaster

5. まとめ

本研究で試作したデジタル式電場観測装置は、3次LPFの通過後にFPGA内のメモリデータ制御を行い、パソコン側でデータを確認することまで達成することができた。実際の波形を測定し、再現性を確認することができればデジタル受信機として評価することができる。

デジタル受信機完成後は、複数のアナログ信号入力に対応できるQSYSシステムの構築やデジタルフィルタの開発、パソコンを介さずにFPGA内のメモリ内に保存するシステムの開発を行う。