

# 地球観測技術を教育するための観測機器に関する研究

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員 伊藤 陽介

## 1. はじめに

近年、地球環境問題の深刻化とともに人工衛星に搭載されたセンサによる広範囲の地球観測技術の重要性が高まっている。本研究では、気象衛星 NOAA によって取得された画像データを受信・表示する実験や地表に向けて放射されたレーダ波を地上で観測する活動を通して地球観測技術を教育することを提案する。学校教育において利用することを想定した制御・表示用ソフトウェアを備える電波観測機器を開発し、レーダ波の識別の可能性について考察することを目的とする。

## 2. 電波観測機器の構成

地球観測用レーダ波として合成開口レーダ(SAR)を対象とする電波観測機器を開発する。SAR 用レーダ波の周波数は 1~5G[Hz]が最も多く利用されている。このレーダ波はパルスとして送信され線形変調がかけられているためスーパー・ヘテロダイン方式のスペクトラムアナライザ(SA)を利用して計測し、信号を識別する必要がある。2003 年より SA の機能を限定し小型化した SA ユニットが提供されている。この SA ユニットは、業務用 SA と比較して表示部を内蔵しない、ダイナミックレンジが狭い、掃引時間が遅い等の機能的に劣る側面はあるが、先行研究により一般教育の範囲内であれば利用できることが示されている。技術教育での利用

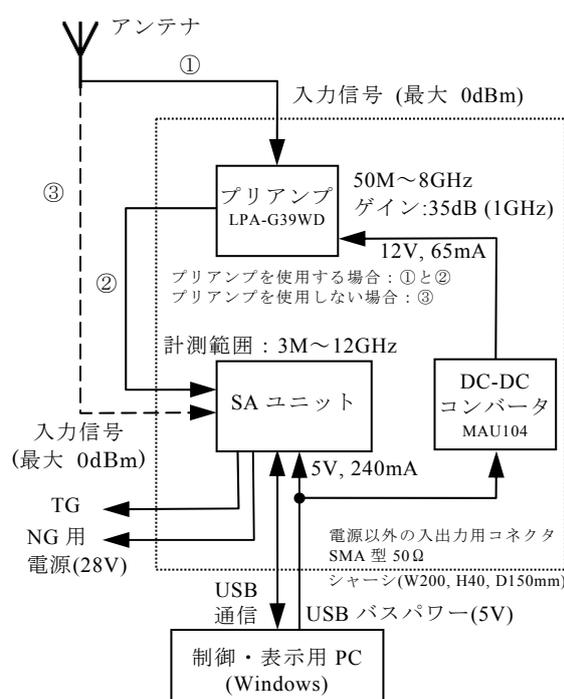


図1 電波観測機器のブロック図

を想定し、制御・表示用 PC に USB 接続できる SA ユニット(Giga St V5)と低ノイズ・プリアンプを組み合わせた構成の電波観測機器を開発し 12 台製作した(図 1)。

## 3. 制御・表示用ソフトウェア

SA ユニットに同梱されている制御・表示用ソフトウェアの GUI による操作性は高いものの教育利用する場合、メニューの英語表記、縦軸の単位、計測結果の表示方法等に課題がある。これらの点を配慮し、教育利用を想定した制御・表示用ソフトウェアでは、電波観測機器の制御と観測結果の表示機能等において改良する。

プログラム言語 C#を用いて Windows 上で動作するソフトウェアとして作成し、この画面構成を図 2 に示す。観測対象となる電波の開始周波数と観測幅の設定枠を画面上部に配置する。観測結果は、領域 A と B の両方に表示される。領域 A はグラフ表示であり、縦軸を電力[dBm]、横軸を周波数[MHz]とした計測結果について示す。領域 B はウォーターフォール表示であり、縦軸を時間[s]、横軸を周波数[MHz]とし、電力に応じたカラー表示をピクセル単位で行い、画面下部から上部にかけて時間とともにスクロールする。

#### 4. 擬似レーダ波の計測実験

2013 年において観測実験対象となる人工衛星搭載型 SAR の運用が無くなったため、擬似的にレーダ波を生成する疑似レーダ波回路を用いる。疑似レーダ波は、周期 600[ $\mu$ s]のうち 40[ $\mu$ s]の間出力され、中心周波数 1850MHz でバンド幅 80MHz と、中心周波数 1930MHz でバンド幅 15MHz の 2 種類である。疑似レーダ波発生回路を電波観測機器に同軸ケーブルで接続し、計測する(図 3)。図 4 にバンド幅 80MHz の疑似レーダ波を 240 秒間計測した結果を示す。SA ユニットは掃引時間が遅いため各時間毎に計測される周波数の強度は異なるものの、明瞭にレーダ波として識別可能なパターンが画面に表示された。

#### 5. まとめ

疑似レーダ波の計測実験結果により SAR から放射された地球観測用電波を識別できる表示機能を備えた電波観測機器を開発し、地球観測技術を教育するための教材として利用できることを示した。今後改良すべき点として観測結果

の校正機能やレーダ波の自動識別機能等があげられ、実際に人工衛星に搭載された SAR から放射されたレーダ波の観測実験を行うことが必要である。

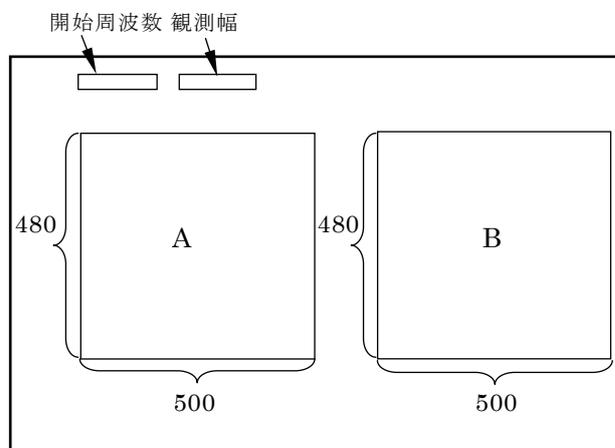


図 2 制御・表示用ソフトウェアの画面構成

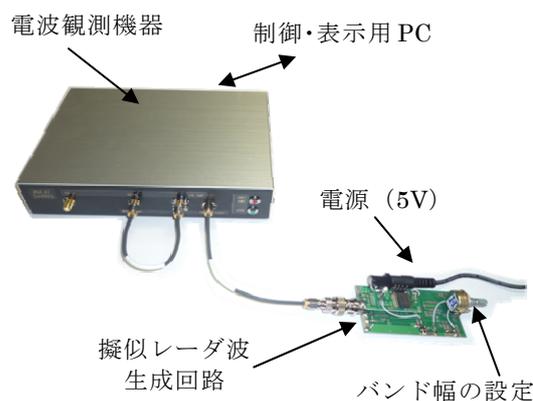


図 3 疑似レーダ波の計測実験

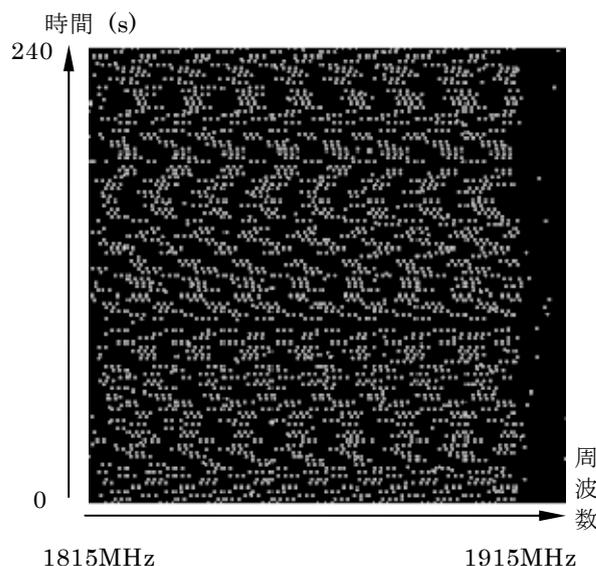


図 4 疑似レーダ波の計測結果