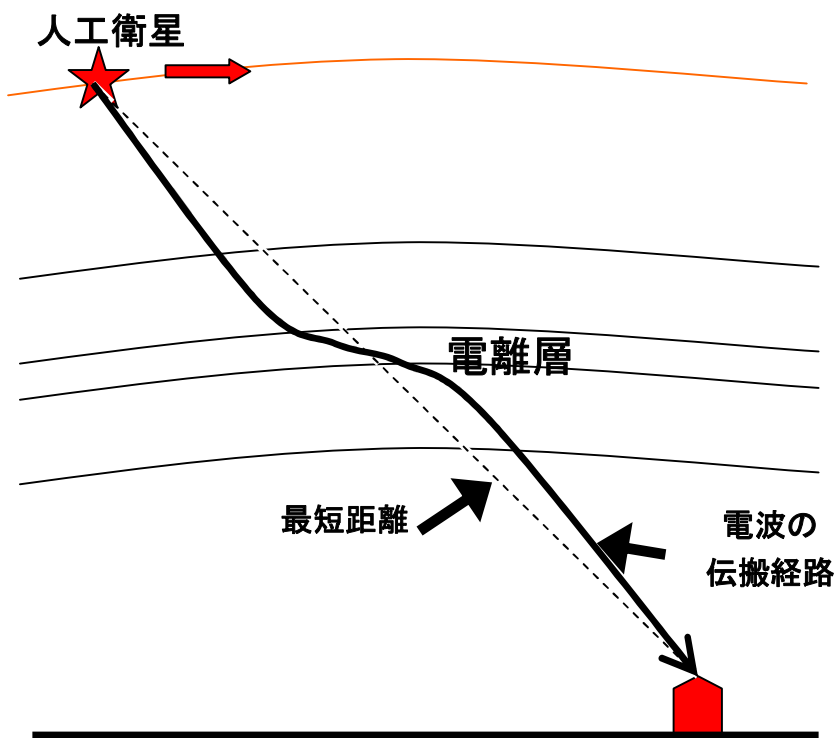


題 目 : GNU Radio に基づく電離圏観測用衛星ビーコン受信機の開発

発表者 : 山本 衛 (京都大学生存圏研究所)

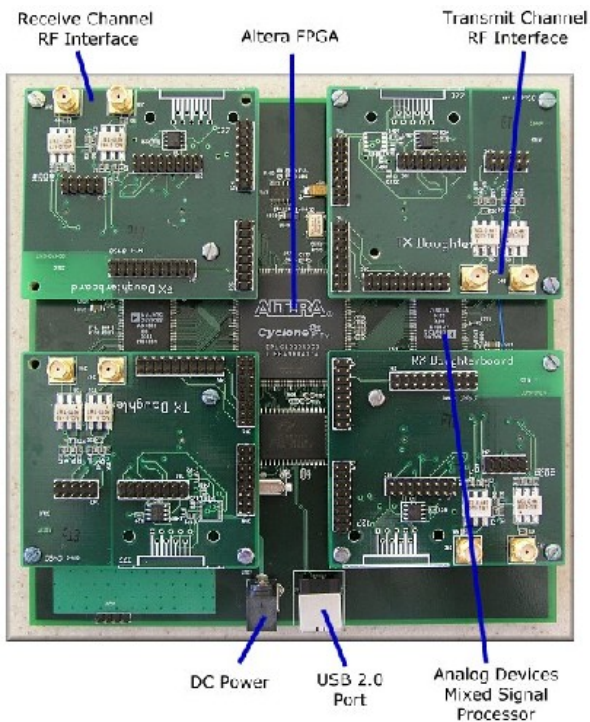
関連ミッション : ミッション 1 (環境計測・地球再生)
ミッション 3 (宇宙環境・利用)

要 旨 :



- 高度 800~1000km を飛翔する人工衛星から発射されるビーコン電波を地上で観測します。
- 電波の経路上にある電離層の電子密度に比例して、電波の伝搬速度が変化します。またその変化量は電波の周波数によっても違います。

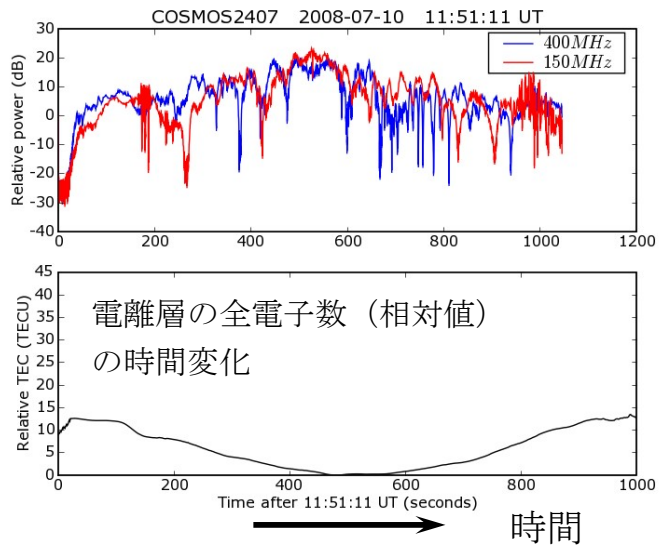
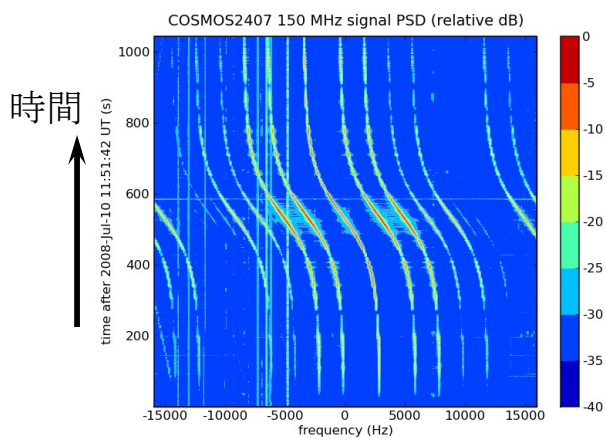
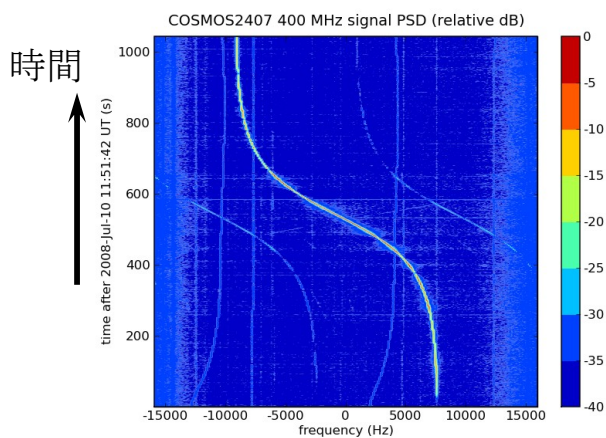
- 人工衛星からは周波数の比が厳密に 3 対 8 に保たれた 150MHz と 400MHz の電波が発射されています。地上の受信機で 2 波の位相差を測定することで、電離圏の全電子数がわかります。



- 今回、衛星ビーコン観測のためのデジタル受信機を新規開発しました。ソフトウェア受信機用のフリーのソフトウェア・ツールキットである GNU Radio と、これと併用される汎用の信号処理ボード USRP (Universal Software Peripheral、左図)を利用してあります。計算機は LINUX PC であり、プログラミング言語は Python です。
- アンテナとしては、無指向性に近くあらゆる方向に円偏波特性をもつ QFH (QuadriFilar Helicoidal)アンテナを自作しました。
- 既存のビーコン観測用アナログ受信機に比べて約 1/10 の費用で同等の機能を実現することができました。



- 2008 年夏季に、信楽を中心とするネットワーク観測を実施します。
- 観測場所は以下の3点です。
 福井：中部特機産業・福井支店
 信楽：京大生存圏研究所
 信楽MU観測所
 潮岬：京大防災研究所
 潮岬風力実験所
- 人工衛星は南北に飛翔します(例えば、図の白矢印のような経路)ので、3点からの観測で電離層を「輪切り」にできます。
- 観測データにトモグラフィ解析を施すことによって、電離層の電子密度の空間構造が得られます。



福井からの観測例 (7月10日 20時51分 JST ごろ)

- 左上図：400MHz 信号のスペクトル
左下図：150MHz 信号のスペクトル
上図：信号強度 (上) と
全電子数の相対値 (下) の時間変動
- 信号のスペクトルには衛星の移動に伴うドップラー周波数変動が見られます。(150MHz 信号は変調されていますが、解析は中央の信号成分を対象とします。)
- 既に3地点における全電子数の同時測定に成功しています。衛星の仰角に伴う変動 (全体にわたる減少と増加のパターン) に加えて、細かい電子密度の変動が見られます。今後はこのような変動分に着目して研究を進めていきます。