

7-5 PPB 搭載プラズマ波動受信機の開発

電磁波工学研究室
9612039 知野明裕

1.はじめに

2002年12月、南極域宇宙空間における物理現象の時間・空間構造の解明を主な目的としたPPB(Polar Patrol Balloon)実験が計画されている。本研究では“L-shellを横断する圧縮性電磁流体波によるVLF波変調のメカニズムを検証するためのPPB搭載プラズマ波動受信機の開発を行う。

2.プラズマ波動受信機

図1にPPBの概観図を示す。本研究では図1の②に搭載される波動受信機を開発する。観測対象とする周波数帯はELF帯、VLF帯、LF帯である。ループアンテナの起電力を並列接続されたトランスによってそれぞれの帯域の信号を独立に取り出している(図2)。

3.プリアンプ部の設計

受信機プリアンプ部の回路定数を定める為にループアンテナとトランスのパラメータをもとに受信機の回路シミュレーションを行い、波動受信機の磁場強度の最小検出レベルの周波数特性を求めた。その結果を図3に示す。この結果と従来の南極域における波動現象の周波数-強度分布の観測結果と比較すると、それぞれの周波数帯の現象が観測可能であることが分かる。

4.システムノイズ測定

波動受信機の最小検出レベルはループアンテナ及びプリアンプの特性に依存している。ループアンテナの形状・サイズは決定されているため、受信機の回路を低ノイズ化する必要がある。そこでVLF帯の同調回路を作成し、システムノイズ密度の測定を行った。また極域上空で観測が期待されるVLF波動を試作した観測機で受信したときに誘起される電圧を計算した。これらの結果を表1に示す。

5.まとめ

回路シミュレーションを行いプラズマ波動受信機の最低検出レベルの周波数特性を求めた。この結果をもとに受信機プリアンプ部の回路定数を求めVLF帯の同調回路を試作しシステムノイズを測定して受信機の性能評価を行った。現時点での受信機の性能では300、600Hzの波動の受信が難しいと判断される。今後、受信機の感度を向上させる必要がある。同様にELF帯、LF帯の同調回路の性能評価も行う予定である。

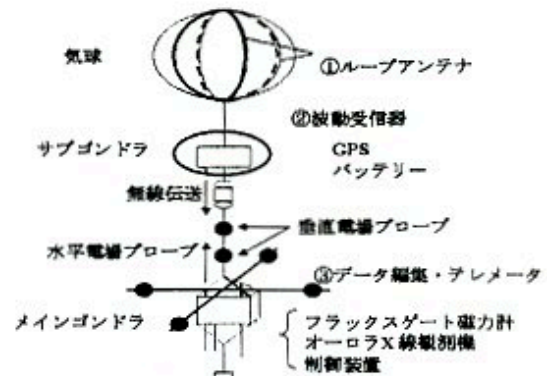


図1: PPBの概観図

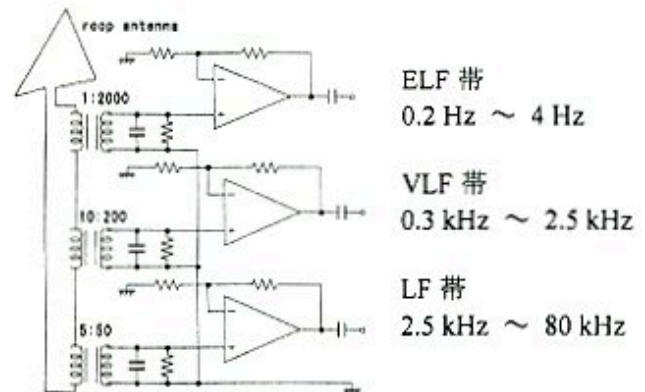


図2: 波動受信機の回路構成

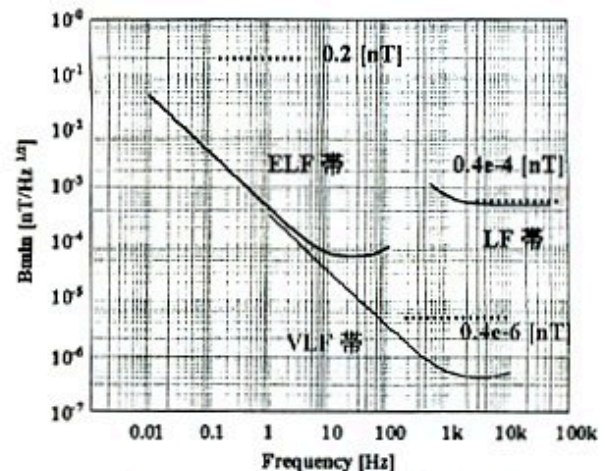


図3: 波動受信機の周波数特性(最小検出レベル)

表1: 誘起電力とシステムノイズの比較

極域波動	誘起電圧	システムノイズ密度
300[Hz]	1.5[μ V]	2.0 [μ V/ $\sqrt{\text{Hz}}$]
600[Hz]	4.3[μ V]	
1200[Hz]	12[μ V]	
2400[Hz]	24[μ V]	