

### 第3章 SDRソフトウェアGNU Radioで 自宅衛星地上局にも挑戦

## SLIMに学ぶ 衛星の無線通信の実際

山崎 誠 Makoto Yamazaki

#### 衛星通信と地上通信の違い

##### ● 近くても600km！超長距離通信

我々が普段利用する電話、インターネット、テレビ、ラジオといった通信サービスは、地上から地上への通信方式を用いています。送られる信号は、電線、光ファイバ、無線などを通じて伝送されます。通信が可能な範囲は、基地局やルータが設置された周辺内に限られています。

一方、衛星通信は、地上に設置された地上局と呼ばれる大型パラボラ・アンテナと送受信装置を合わせた設備（例えば、長野県佐久市にある白田宇宙空間観測所では口径が64mのパラボラ・アンテナが配備）と、人工衛星間に搭載された通信機器でデータや情報のやりとりを行います。

通信を行う距離は人工衛星の種類によって決まり、地球周回衛星の場合は約600km、静止衛星の場合は約3万6000kmと、地上通信と比べて非常に長距離となります。したがって衛星通信では、遠いところにいる相手に電波を届けて情報のやりとりを行わなければなりません。

##### ● 衛星側は打ち上げのショックや宇宙環境に耐える必要がある

また、衛星通信の特徴として、厳しい宇宙環境下に対応可能な通信機器を搭載する必要があります。例えば、衛星搭載の通信機器に対しては、ロケット打ち上げ時の振動や衝撃、大気圏における温度変化や宇宙放

射線（宇宙環境に存在する電離放射線）に対する耐性を有した設計が求められます。

##### ● 温度変化や放射線への耐性が求められる

宇宙環境下において、通信機器は激しい温度変化に晒されます。これは、宇宙空間では地上と比べて大気が存在しないため、対流（熱の入れ替わり）が発生しないためです。また、人工衛星が日照ポイントでは高温、日陰では極寒となります。ラジエータやヒータによる熱制御下にある人工衛星内部搭載機器においても、+60℃～-20℃の温度変化に耐性を有した熱設計をしなくてはなりません。さらに、大気からの放射線で電子機器にダメージが入ります。

そのため、人工衛星に搭載される機器には宇宙グレードと呼ばれる熱や放射線に耐性をもった特殊な電子部品を採用しています。

#### SLIMの通信系の役割

小型月着陸実証機SLIM<sup>(1)</sup>は、統合化制御系、電源系、熱制御系、月面活動系、通信系、推進系、構造系、衝撃吸収系といった機能に分かれています。

これらのハードウェアのなかで、通信系が衛星地上局との通信を担うシステムとなります。通信系には、統合化制御系が収集した搭載ハードウェアのテレメトリ情報や、カメラやレーダなどによるセンサ・データ情報を地上に落とす機能や、地上管制からのコマンド（命令）を受信して統合化制御系に送信するといった機能が求められています。

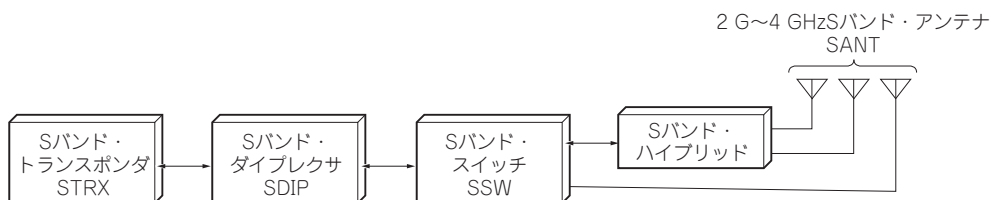


図1 SLIMの2G～4GHz Sバンド無線通信システムの構成