

## SELENE 衛星搭載月レーダーサウンダー(LRS)の Onboard Software の開発 Onboard Software for the Lunar Radar Sounder (LRS) of the SELENE satellite

# 熊本 篤志[1], 小林 敬生[2], 小野 高幸[1]  
# Atsushi Kumamoto[1], Takao Kobayashi[2], Takayuki Ono[3]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・地物

[1] Tohoku Univ., [2] Geophys. Tohoku Univ., [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.

[序] SELENE 衛星に搭載される月レーダサウンダー(LRS)は、4-6MHz 帯のサウンダーパルスを 1 対のアンテナより送信し月表面及び地下境界面で反射して戻って来たエコーパルスをもう 1 対のアンテナで観測することによって、月表面の地形、並びに地下構造を明らかにすることを主な目的としている。サウンダーパルスは FMCW 方式で送受信されるため、A-Scan Data は受信波形を Fourier 変換することによって得られる。反射エコーの情報を効率的に地上に伝送するためには機上において受信波形の FFT 処理が必要となる。更に、表面地形に加えて、地下構造を明らかにする解析を地上で行うためには、必要に応じて Fourier 複素係数や受信波形そのものの伝送も行わなければならない。こうした、従来のサウンダー観測装置を大幅に上回る大容量のデータ処理を実現するため、LRS のデータ処理系は、衛星本体とのコマンド・ステータスの送受信、ハードウェアの全般的な制御を担う SH-OBC と、データの収集・処理・編集を担う DSP から構成されている。DSP はサウンダー受信機(SDR)、波形補足受信機(WFC)に各 1 つずつ備えられ、それぞれ、東北大、京大で開発を担当している。

[SDR-DSP] サウンダー観測では、50ms 毎にサウンダーパルスが送信され、受信波形は 6.25MHz で 400 $\mu$ s サンプルングされる。RS422 高速データ I/F の出力レートが 196kbps のモードの際は、機上で 2048 点の FFT を実施し、パワースペクトルもしくは Fourier 複素係数を、DP-RAM を介して SH-OBC に伝送する。SH-OBC はこれらのデータを他の自然波動観測データとともに編集して RS422 I/F に出力する。RS422 I/F の出力レートが 492kbps のモードの際は、受信波形を集中的に伝送する。処理時間軽減のため、データは DSP から直接 RS422 I/F に出力される。

[SH-OBC] 衛星本体の Data Management System(DMS)とのコマンド、ステータスの送受信には、SH-OBC が用いられる。SH-OBC の onboard software は、内部タイマーに基づいて 50ms の周期でループ動作し、定期的に SDR,WFC 各 DSP からのデータ収集、RS422 I/F へのデータ出力を行いつつ、随時、割込信号を受け取ることによって 1553B-BUS を介した DMS とのコマンド、ステータスの送受信や各 DSP の異常発生等に対応する。通常の調整においては、1553B-BUS の I/F を接続した PC を DMS Simulator として使用している。また RS422 データは、専用の I/F 装置を介して読みだし、PC で QL を行い確認している。2000 年 8 月には、EM 試験が実施され、実際の衛星本体とのインターフェースにおいてもコマンド・ステータスの送受信、高速データの送信の機能に問題がないことが確認された。

[課題] DSP の機上 Software はサウンダー観測装置に同期して 50ms 間隔でループ動作する。このため、50ms 以内に十分なマージンをもって、FFT 等を含めたデータ処理が完了する必要がある。更に、部品選定、FPGA 等の安定動作の観点から、DSP のクロック周波数はできるだけ低いことが望まれる。データ処理について最大限の高速化・最適化を図り、安全・安定な条件化で目的とする処理が可能な方法を探ることが目下の課題となっている。