

次世代宇宙機搭載ソフトウェア検証環境の研究 - その2 -

Study of spacecraft onboard software verification environment —Part 2—

# 上田 裕子 [1]; 池田 茂 [1]; 高橋 孝 [1]; 小堀 壮彦 [2]

# Hiroko, O Ueda[1]; Shigeru Ikeda[1]; Takashi Takahashi[1]; Takehiko Kobori[2]

[1] 宇宙航空機構; [2] MSS

[1] JAXA; [2] MSS

ロケットや人工衛星など宇宙機の搭載ソフトウェア (Onboard Software;OBS) は、プロセッサ技術の進展に伴って大規模、複雑化が急速に進んでいる。一方、宇宙機の開発においては、社会的要請から期間短縮・低コスト化と並んで信頼性の向上が最重要課題である。従って通信や制御プログラム等のアプリケーション・ソフトウェアのみならず搭載されるリアルタイム OS や I/O ドライバまでも含むソフトウェアの効率的な統合検証が求められる。そこで我々は、宇宙機開発の初期から様々な段階で、また様々な宇宙機に共通に適用可能な基盤技術として OBS 検証環境を構築することを目指した研究を行っている。

OBS の開発初期には、アルゴリズム設計検証のために搭載プロセッサや搭載リアルタイム OS など実行環境に依存しない数学モデルを用いてシミュレーションが行われる。搭載用コードが作成された段階では、コードを試験実行するために3種類の方式が用いられる。それらは、汎用計算機上で実行するフルソフトウェア・シミュレーション (FSS) 方式、搭載プロセッサのソフトウェア・エミュレータ (Instruction Set Simulator;ISS) 上で搭載プロセッサ命令を逐次解釈して実行する方式、または、搭載プロセッサを組み込んだ評価ボードあるいは実際に搭載するハードウェア上で直接実行する方式である。ソフトウェア・エミュレータまたはハードウェアを用いれば RTOS 等を含む検証ができるが、ソフトウェア・エミュレータ方式は、ハードウェアを用いた方式では実施困難なハードウェア異常・故障等の例外事象についてもきめ細かい検証が可能で、またソフトウェアの動作状況を詳細にモニタできることから、強力な検証ツールとなる。いずれの方式にとっても OBS の実行に必要な入力パラメータを供給し、出力パラメータを受け取るインターフェイスおよび宇宙機の動作を模擬するシミュレータ等の環境が必要となる。一方、宇宙機シミュレータは、宇宙機によってそれぞれ異なるコンポーネントモデルと、コンポーネント間を関連付けデータを受け渡す機能および実行制御機能などの宇宙機に共通なフレームワークによって構成できる。

従って本研究は、個々の OBS や宇宙機モデルの違いおよび検証方式による違いを吸収するインターフェイスと共通フレームワークを設計することが中心課題である。これまでに組込みソフトウェア分野で実績の高い COTS を用いた試作により、検証のために OBS を変更する必要は極めて少なく、ハードウェア方式とソフトウェア・エミュレータ方式で極めて互換性が高く、また FSS 方式からの移行も容易なインターフェイスを実現できることを確認した。また、宇宙機シミュレータのフレームワークの設計、実装を行っている。これらの成果は JAXA の小型衛星開発に適用しながら改良、実用性の実証を行う計画である。

