

SERVIS 宇宙環境信頼性実証システム

Space Environment Reliability Verification Integrated System

実験機器

SERVIS-2 自律フォールトトレラント計算機 (CRAFT) の開発

近年の人工衛星の高機能化・高性能化に伴い、深いプログラム専門知識を持たなくても高度なソフトウェアシステムを手軽に活用できる、ユーザーに優しい衛星搭載計算機、また演算速度向上・軽量・低消費電力など使い勝手のよい衛星搭載計算機の出現が望まれていました。

しかもそれは、宇宙の過酷な環境に耐えられる計算機でなくてはなりません。SERVIS-2 で開発した自律フォールトトレラント計算機 (CRAFT : 写真 1) は、上記ニーズに応える衛星搭載計算機であり、次の特長を有しています。

- ① ゲーム機、デジタル家電等に使用されている民生用 64bit 1 チップマイクロコントローラ (MPU) の採用により、演算速度 50MIPS を達成し、現状システムに比較し約 2 倍の演算能力を有している。
- ② 多くの衛星搭載計算機で採用されている多数決方式を理論上上回る信頼度が得られる独自の耐故障性システム構築技術 (CRAFTSYSTEM[®](注 1)) を組み込み、宇宙放射線により計算機内に引き起こされる異常を取り除き、耐故障性の優れた計算機システムを実現している。
- ③ 我が国が得意とするユビキタス・コンピューティングを指向した超小型の組込み計算機と組み込みソフトウェアを活用することにより、従来米国製の汎用プロセッサ技術に基づいた衛星搭載計算機と比較して、軽量化、低電力化、低コスト化が図れる。
- ④ 民生技術として体系化が進んだオブジェクト指向(注 2)技術を活用し、UML(注 3) (Unified Modeling Language)によりシステムを記述しそれに基づいて搭載ソフトウェアを作成すると共に、Java 言語(注 4)や組込み CORBA(注 5) (Embedded Common Object Request Broker Architecture)を用いて実現した自律インテリジェント・ソフトウェアにより、搭載ソフトウェアの開発・検証・移植等が簡単にできる。

CRAFT は SERVIS-2 に搭載されて打上げられ、長期運用における搭載民生部品の耐放射線性評価や衛星バスのコントローラとしての機能・性能、信頼性評価実験を行いました。



写真 1 自律フォールトトレラント計算機 (CRAFT) の外観

【専門用語の解説】

- 注1： **CRAFTSYSTEM**®は、計算機を構成する各プロセッサエレメントが各々自律的に自エレメントの演算結果の妥当性を判断するセルフパーズィングシステム（故障した部分が自発的にシステムから離脱できるように冗長設計された故障分離機能をもつシステム）の一つであり、データベース上のデータと他のプロセッサエレメントの妥当性判断結果から各プロセッサエレメントが自エレメントの妥当性を個々に総合判断します。このため多数決回路のような単一故障点を有さず、各エレメントが有する判定回路自身の判定も可能になることから、多数決方式を上回る信頼性が得られます。
- 注2： ソフトウェアの設計や開発において、操作手順よりも操作対象に重点を置く考え方。関連するデータの集合と、それに対する手続き(メソッド)を「オブジェクト」と呼ばれる一つのまとまりとして管理し、その組み合わせによってソフトウェアを構築します。データやその集合を現実世界の「モノ」になぞらえた考え方であることから、「オブジェクト」指向と呼ばれています。（IT用語辞典 e-Words より）
- 注3： オブジェクト指向分析・設計の為のモデリング言語として、従来から使われていた数種類の記述法を統合したもの（「オブジェクト指向」株式会社テクノロジックアートより）。
- 注4： インターネット／イントラネット環境などにおいて、特定のハードウェアやOSに依存しないアプリケーションを作成することを目的として開発されたオブジェクト指向型のプログラミング言語（「コンピュータ用語辞典」@IT アイティメディア株式会社より）。
- 注5： **OMG**（Object Management Group）が定めた分散オブジェクト技術の仕様。異機種分散環境上のオブジェクト(プログラム部品)間でメッセージを交換するためのソフトウェア(**ORB** と呼ばれる)の仕様を定めています（IT用語辞典 e-Words より）。