

SERVIS 宇宙環境信頼性実証システム

Space Environment Reliability Verification Integrated System

SERVIS-1 宇宙実証成果

■無調整化 TTC トランスポンダ (ATTC) の宇宙実証成果

全ての人工衛星には TTC^{注1} トランスポンダと呼ばれる通信装置が搭載されており、地上局から人工衛星への制御信号の受信及び人工衛星内で取得された種々のデータを地上へ送信するために使われています。通常この通信装置の中心部分は個別の高周波部品で作られた回路で構成されており、従って部品点数も多く、所定の性能を得るためには数ヶ月にもおよぶ電気調整作業を必要としていました。その結果、装置の小型、軽量化には限界があり、高価なものとなっていました。SERVIS-1 で宇宙実証された無調整化 TTC トランスポンダ(ATTC：写真 1)は、多数の高周波部品を高度に集積した民生用 MMIC^{注2} による置き換え、復調回路のデジタル処理化を進め、電子部品数の削減や電気調整工数の削減による低コスト化、小型・軽量化ができました。

ATTC の宇宙実証試験は平成 15 年 12 月から開始され、平成 17 年 10 月末までに予定した全ての実験が成功裡に実施されました。まず、ATTC の受信機機能の評価として、地上局から送信された既知の USB^{注3} コマンドデータを ATTC 内で復調し、その時のビット誤り率を評価しました。また ATTC の送信機機能の評価として、ATTC から地上局に送信した既知の USB (低速) テレメトリデータ、HSB^{注4} (高速) テレメトリデータのビット誤り率を評価しました。これらの結果を表 1 に示しますが、いずれも設計目標値以内であり、2 年間劣化もなく安定した値となっていました。更に、ATTC からの送信周波数評価も運用初期、中期、末期の 3 回実施しました。運用末期に実施した送信周波数評価結果を図 1 に示しますが、設計値ともよく一致しており、また経年変化も見られず、良好な結果が得られています。

ATTC には合計 11 品種の民生部品が使用されていますが、これらの評価結果を表 2 に示します。宇宙実証結果は、地上評価結果に基づく予測値と比べ顕著な差異は無く、かつ予測値よりも低い値であることが確認されました。

以上の結果から ATTC は期待どおりの性能を 2 年間にわたり維持・発揮しており、衛星搭載用通信装置として十分使用できることが確認されました。その結果、ATTC は SERVIS-2 用バス通信装置として採用されることになりましたが、これに加え今後国内外の多くの衛星で使用されることが期待されています。

注1： Telemetry, Tracking and Command

注2： Monolithic Microwave Integrated Circuit

注3： Unified S-Band

注4： High rate S-Band



写真1 無調整化 TTC トランスポンダ (ATTC) の外観

表1 コマンド受信・テレメトリ送信時のビット誤り率評価試験結果

実証項目	宇宙実証結果	設計目標値
コマンド機能確認試験	2億8000万 bit を受信し、 誤り率 0	1x10 ⁻⁶ 以下
低速(USB)テレメトリ機能試験	1億2000万 bit を送信し、 誤り率 9.9x10 ⁻⁸	1x10 ⁻⁵ 以下
高速(HSB)テレメトリ機能試験	135億 bit を送信し、 誤り率 5.8x10 ⁻⁸	1x10 ⁻⁵ 以下

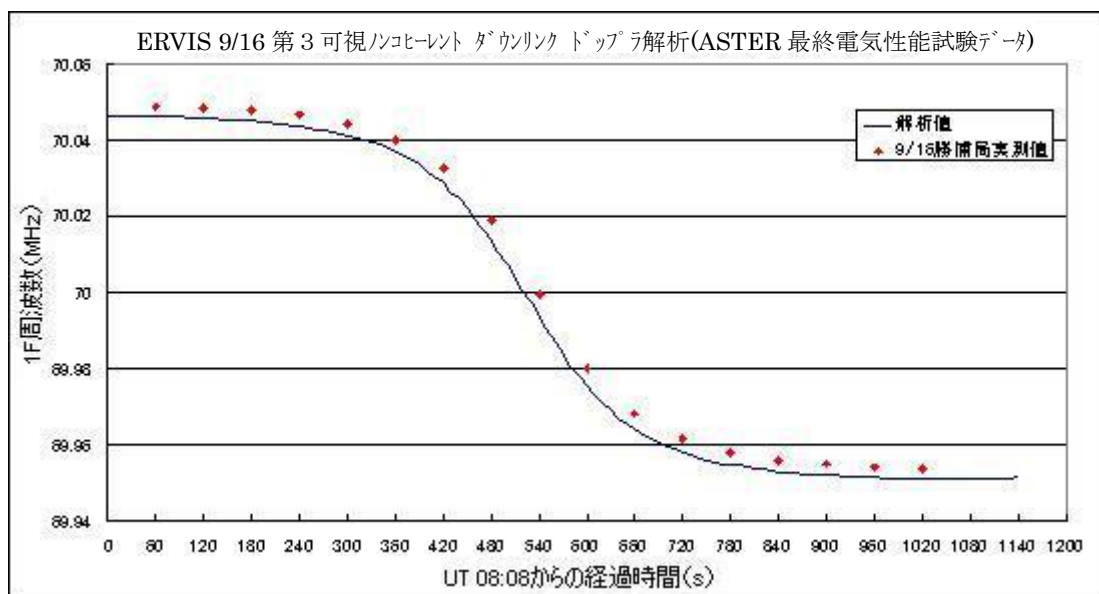


図1 勝浦地上局での ATTC 送信周波数評価試験結果

表 2 民生部品評価結果

No.	品名	評価項目	地上試験による 予測値	宇宙実証結果
1	D/Aコンバータ	消費電流	+4%	+2%
		ビット誤り	0.8回/日	0.06回/日
2	A/Dコンバータ	消費電流	+8%	+4%
		ビット誤り	1回/日	0.12回/日
3	IF MIX/AGC	消費電流	+2.5%	+0.5%
4	LNA	消費電流	+1%	+0.4%
5	ダウンコンバータ	消費電流	+1%	+0.2%
6	スイッチ	消費電流	~0%	0%
7	アップコンバータ	消費電流	+1%	+0.3%
8	変調器	消費電流	+6%	+1.2%
9	ドライバーアンプ	消費電流	+2%	+0.6%
10	送受信器	消費電流	+1%	+0.2%
11	パワーアンプ	消費電流	+3%	+0.9%