

4-6-4 データ収集システム

4-6-4 Data Collection System

三浦 周 張 宰赫 永井清二 平良真一

MIURA Amame, JANG Jae-Hyeuk, NAGAI Seiji, and TAIRA Shin-ichi

要旨

技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)搭載アンテナの軌道上電気性能評価試験の一環として、多地点に設置した可搬局群において測定した電界強度データを用いて軌道上での放射パターンを評価する実験が計画されている。データ収集システムは、可搬局群で受信電界強度データを測定しホスト端末に収集するシステムであり、可搬局における作業の簡略化とホスト端末による全可搬局の一元管理を目指して構築された。システムは、PHS 端末、携帯電話端末等の無線通信端末を有する複数台の可搬局(5台を予定)と通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センターに設置されるホスト端末で構成され、コマンドやデータの送受信はインターネットサービスプロバイダを利用してインターネット回線経由で行われる。データの測定は、ホスト端末からの開始命令に基づき各可搬局において実行され、GPS時刻に同期した受信周波数及び受信電力が最大測定間隔4サンプル/秒程度で測定される。各可搬局からホスト端末へのリアルタイムデータ収集機能と、ホスト端末におけるデータ表示機能を利用して、ホスト端末の操作者は計測値を即座に評価することができる。加えて、ホスト端末は可搬局に組み込まれた計測器等の状態をモニタするヘルスチェック機能、各可搬局の計測器等の設定変更機能を有する。

We plan to verify the on-orbit antenna patterns in the framework of the electrical characteristics verification test for the Engineering Test Satellite Ⅷ (ETS-Ⅷ) on-board antenna by using electric power data measured at portable terminals located at multiple points. The Data collection system measures the receiving signal power at each portable terminal and delivers them to the host terminal. The system is designed to minimize operation at the portable terminals and to have all terminals controlled by the host terminal. It is composed of portable terminals with wireless communications, like the Personal Handyphone System terminal or cellular phone terminals (five terminals are planned), and a host terminal located at the Kashima Space Research Center of the Communications Research Laboratory. Commands and data are transferred via the Internet using an Internet Service Provider. Data measurement is performed at each portable terminal based on the commands generated at the host terminal. The frequency and power of the received signals with GPS times are measured at a maximum rate of about four samples per second. Real-time data collection for the host terminal from each portable terminal and visualization of the data enables the operator of the host terminal to immediately verify the data. Additionally, the host terminal can monitor the state of the equipment of the portable terminals: this is called the "health-check" function. It can also set the state of the equipment in the portable terminal.

[キーワード]

技術試験衛星Ⅷ型, 大型展開アンテナ, アンテナ測定, データ収集, インターネット
ETS-Ⅷ, Large deployable antenna, Antenna measurement, Data collection, Internet

1 まえがき

技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)搭載アンテナは、

展開時には実効開口径13mとなる大型展開メッシュ反射鏡(Large Deployable Reflector: LDR)を有する[1]。このような衛星搭載大型アンテナ

の技術を実証するため、地上試験による電気性能の評価[2]に加えて軌道上での電気性能評価が計画されている。軌道上での衛星搭載アンテナの放射パターンの測定方法としては、衛星姿勢をバイアスさせながら単一の地上局で受信電界強度を測定することによる方法がよく用いられる[3]。しかしながら本アンテナの場合、衛星姿勢変化に伴うアンテナの動揺が通常のソリッド鏡面アンテナに比べ非常に大きいことが予想されることから姿勢変化に制限がある。このため姿勢変化を極力行わない搭載アンテナの測定方法を確立しておく必要がある。

通信総合研究所では、複数の可搬局を地上に離散的に配置して受信電界強度測定を行うことで搭載アンテナの放射パターンを評価することを目的として可搬局[4]等の整備を進めている。データ収集システムは、可搬局群で受信電界強度データを測定しインターネット回線経由でホスト端末に収集するシステムである。システムは、可搬局における作業の簡略化及びホスト端末による全可搬局の一元管理を目指し、自動データ計測、ホスト端末における各可搬局の状態のモニタ／制御等の機能を有する。可搬局の構成及び電気性能に関しては文献[4]に詳細をゆずり、本稿ではデータ収集システム全体の構成と機能について概説する。

2 データ収集システム

2.1 システム構成

図1にデータ収集システムの概念図を示す。システムは、複数台の搭載アンテナ測定用可搬型端末(以下、「可搬局」という。5台を予定している。)と通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター(CRL 鹿島)に設置されるデータ収集システムホスト端末(以下、「ホスト端末」という。)で構成される。可搬局は衛星のS帯アンテナビームのカバーエリア及びその周辺に離散的に設置される。可搬局は無線通信端末としてPersonal Handyphone System (PHS)、携帯電話等の端末を具備し、CRL 鹿島に設置したホスト端末との間でインターネットサービスプロバイダを通じてインターネット回線経由でコマンド、測定データ及びヘルスデータを送受信する。一般の電

話回線を使用して1対1で回線を接続するケースと比較した場合のインターネット回線の利点は、可搬局の台数が増加してもホスト端末の通信回線が1回線で済むためハードウェアへの投資が比較的少ないこと、定額契約による常時接続が可能なことなどである。一方でインターネット接続において留意すべき点は、サービスプロバイダに不具合が発生した場合に影響を受ける点や、セキュリティ対策を講じる必要がある点、また、現状ではデータ通信サービスを受けられる通信端末がPHSのみであるため、可搬局の設置場所がPHSの通信可能範囲に制限される点などである。

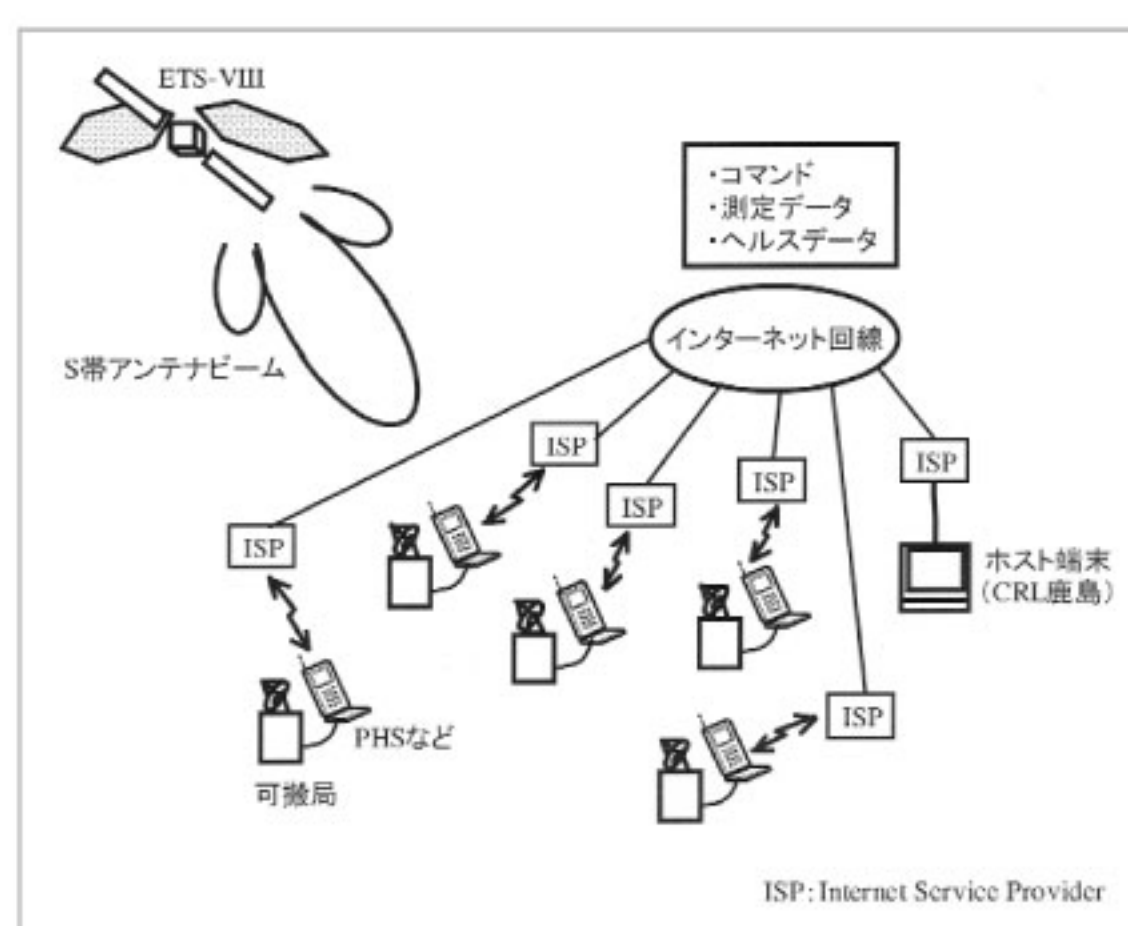


図1 データ収集システムの概念図

図2に搭載アンテナ測定用可搬型端末の構成を示す(詳細は文献[4]を参照のこと)。図中の太線部分はデータ収集システムに関連する部分を示している。可搬局には、搭載アンテナの送信パターン測定のため、2.5GHz帯受信電力をモニタするスペクトラムアナライザを装備した。また、受信パターン測定のため、2.6GHz帯送信電力をモニタするパワーセンサ及びパワーメータを装備した。可搬局はまた、可搬局の現在位置及びデータ取得時刻を取り込むため、加えて計測器クロック同期用参照信号(10MHz)を取り込むために全地球測位システム(Global Positioning System: GPS)アンテナとGPS受信機を有している。加えて、送信電力制御のため、固体化電力増幅器(Solid State Power Amplifier: SSPA)前段にステップ式の減衰器(Attenuator: ATT)が、SSPA後段にRF(Radio Frequency)スイッチが挿入され、これらの設定はアッテネータ／

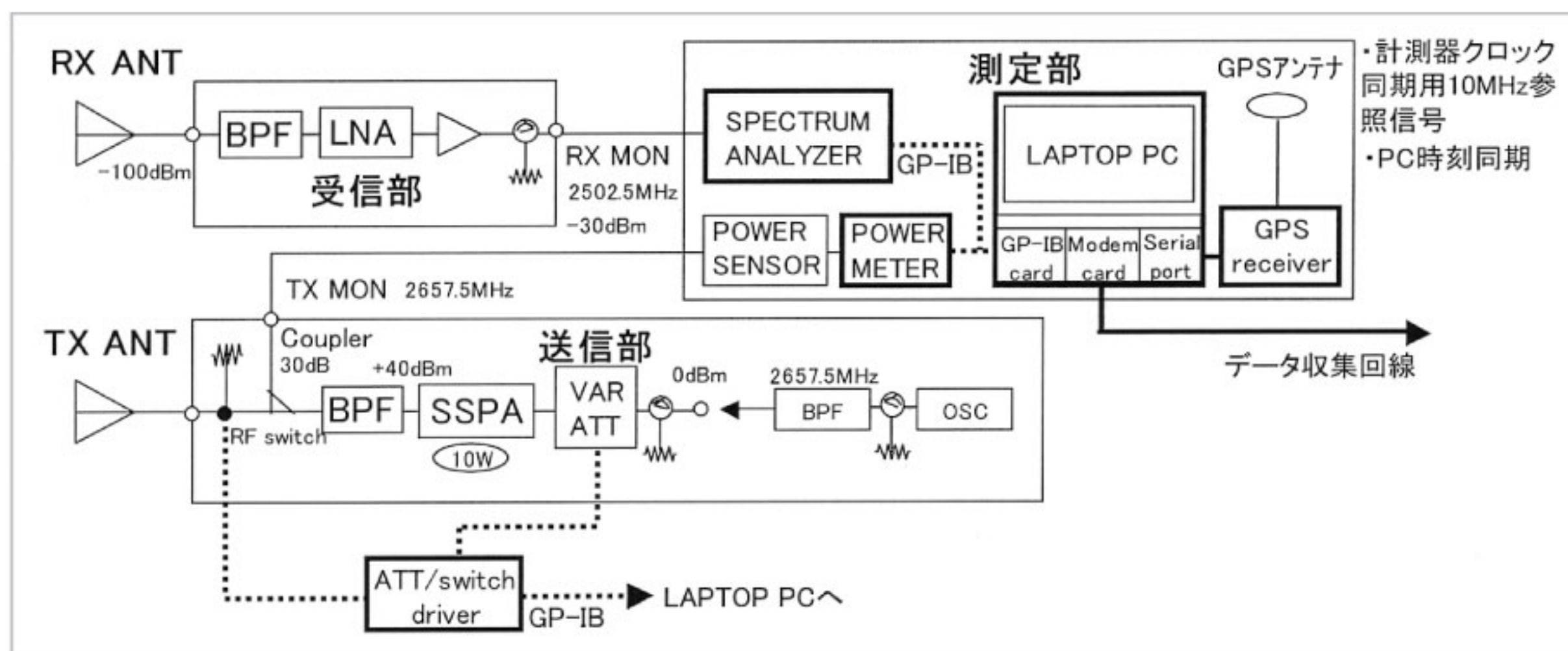


図2 搭載アンテナ測定用可搬型端末（可搬局）の構成

図中の太線はデータ収集システム関連部分を示す。

スイッチドライバ(ATT／SWドライバ)で変更できる。ラップトップ型パーソナルコンピュータ(Laptop Personal Computer：ラップトップPC)はこれらの計測機器からの情報の取得及び計測機器の制御を行う。ラップトップPCとスペクトラムアナライザ、パワーメータ、ATT／SWドライバ間はGPIB(General Purpose Interface Bus)で、GPS受信機との間はシリアルポートで接続される。ラップトップPCからの計測器等の制御には市販の計測器制御ソフトウェア(National Instruments社LabVIEW)を使用した。

2.2 機能

データ収集システムにおいては、可搬局における作業の簡略化及びホスト端末による全可搬局の一元管理を目指し、ホスト端末に様々な機能を持たせた。図3はデータ収集システムの機能を概念的に示したものである。図に示すように主要な機能はリアルタイムデータ収集、データ蓄積／表示、各種設定変更、ヘルスチェックである。可搬局におけるデータ測定は、ホスト端末からの開始命令に基づき各可搬局において実行され、GPS時刻に同期した受信周波数及び受信電力が最大測定間隔4サンプル／秒程度で測定される。各可搬局からホスト端末へのデータ収

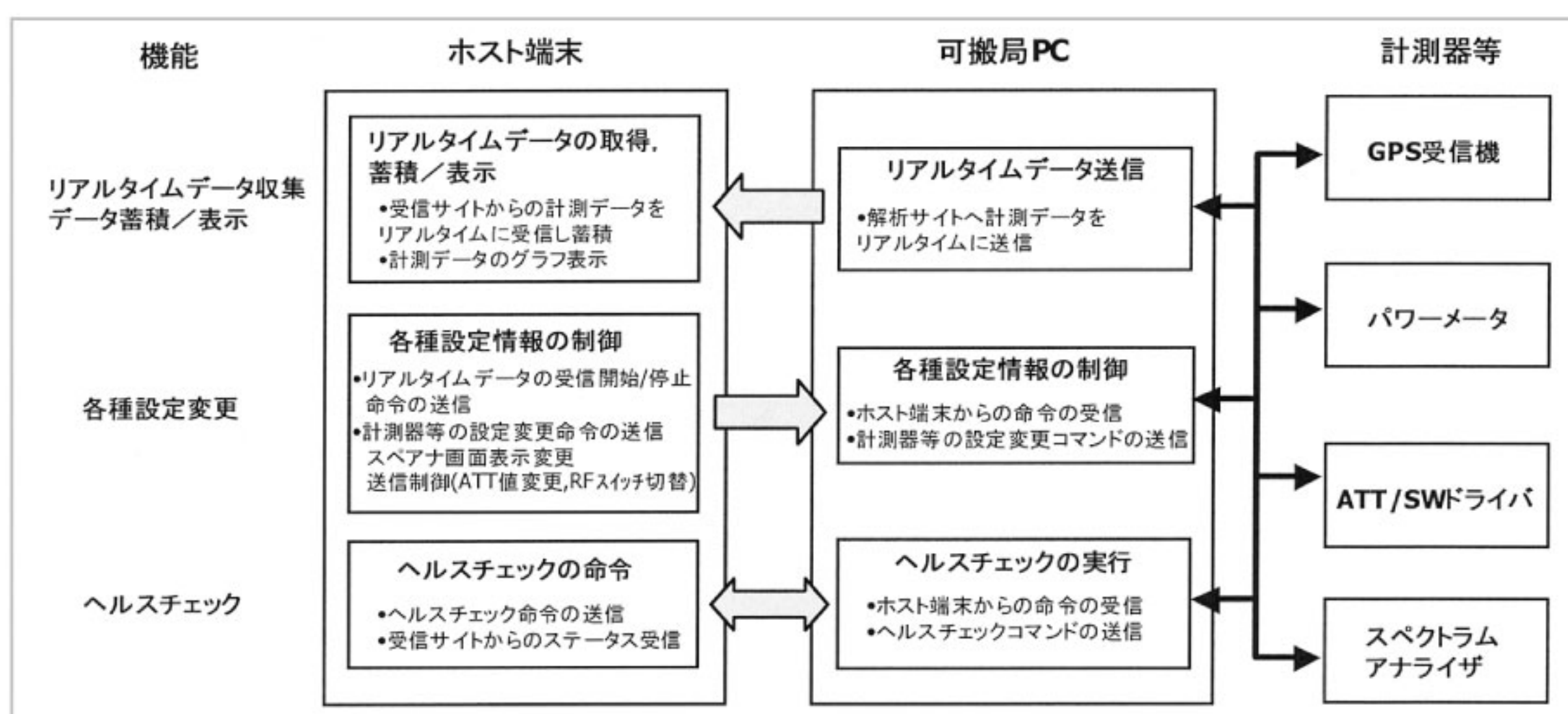


図3 データ収集システムの機能

表1 計測データ及び状態モニタ項目

装置	データ	測定間隔	備考
スペクトラムアナライザ	受信周波数	最高4sample/s程度	
	受信電力	最高4sample/s程度	
パワーメータ	送信電力	最高4sample/s程度	
GPS受信機	時刻		PCのGPS同期時刻
	緯度、経度		測定開始時に1回記録
ATT/SWドライバ	ATT値、RFスイッチ状態モニタ		設定値を記録

表2 計測器等設定変更項目

装置	設定項目	設定間隔	備考
スペクトラムアナライザ	画面表示設定	ホスト端末からの命令を受けて実行	中心周波数、スパンetc.
ATT/SWドライバ	ATT値変更	同上	
	(0～81dB, 1dBステップ)		
	RFスイッチ状態変更	同上	
	(アンテナ/ダミーロード)		

集はリアルタイムで行われ、データはホスト端末に蓄積される。ホスト端末上では蓄積されたデータを簡易なグラフにして表示させることができ、利用者は計測値を即座に評価することができる。一方、ホスト端末は各可搬局に組み込まれた計測器等の設定を変更する機能を持つ。設定変更可能な項目は、スペクトラムアナライザの画面表示の変更、送信制御のために用意されたRFスイッチのアンテナ側又はダミーロード側への切替え及びSSPA前段のATT量の変更である。加えて可搬局は、各可搬局に組み込まれた計測機器の状態をモニタするヘルスチェック機能を有する。計測データ及び状態モニタの項目を表1に、計測器等の設定変更項目を表2に示す。

3 むすび

データ収集システムの構成と機能について述べた。データ収集システムは平成15年度までに可搬局及びソフトウェアの整備が行われ、ETS-Ⅷ打ち上げ後の初期チェックアウト及び基本実験フェーズにおいて搭載アンテナの電気性能測

定のために使用される予定である。システム運用の際は以下に述べる条件を考慮する必要がある。可搬局の形態としては車載型や半固定型が考えられるが、機動性や設置場所における管理のしやすさの観点からは車載型が有利である。可搬局の運用の無人化／有人化に関しては、可搬局送信時に可搬局を無線従事者が運用する必要性や、設置場所における可搬局の管理方法等を考慮して決める必要がある。可搬局の設置場所は各測定項目に対してビームパターンの予測値から概略の位置を決め、電源が確保できること、PHS等の無線通信端末が通信可能範囲にあることを条件に決定する。また、各可搬局は較正を必要とする。較正方法は、全可搬局を1か所に集めてビーコン等の信号を受信する方法、局毎にレベルダイヤを測定して較正する方法等が考えられる。また、可搬局を有人運用する場合を考慮し、実験時のホスト端末操作者と各可搬局操作者の間の連絡手段を準備する必要がある。データ収集システムがインターネット回線に接続することから、電子メールやメッセージ機能を利用する方法を検討中である。

参考文献

- 1 T. Kuroiwa, Y. Tsutsumi, T. Maruyama, M. Homma, A. Tsujihara, A. Miyasaka, and A. Meguro, "Deployment testing for large deployable reflector", 51st International Astronautical Congress, IAF-00-I.1.06, Rio de Janeiro, Brazil, Oct. 2000.
- 2 織笠, 内丸, 辻畑, 宮坂, "ETS-VII搭載大型展開アンテナの開発 電気性能評価について", 通学技報, A・P2001-138, 65-72, Nov. 2001.
- 3 斉藤, 三浦, 小原, 岡本, 山本, 森川, 小園, 若菜, "COMETS 搭載移動体衛星通信用機器(MCE)の軌道上性能", 信学論(B), Vol.J84-B, No.4, 731-740, 2001.
- 4 張, 三浦, 山本, 蓑輪, "4-6-1 可搬局用RF系", 本特集.



み う ら あ ま ね
三浦 周

無線通信部門鹿島宇宙通信センターモ
バイル衛星通信グループ主任研究員
博士(情報科学)
アンテナ、衛星通信
amane@crl.go.jp



ちゃん ちゃひょく
張 宰赫(JANG Jae-Hyeuk)

無線通信部門鹿島宇宙通信センターモ
バイル衛星通信グループ専攻研究員
博士(工学)
アンテナ、電波伝搬、衛星通信
jang@crl.go.jp

なが い せい じ
永井清二

無線通信部門鹿島宇宙通信センターモ
バイル衛星通信グループ主任研究員
衛星通信
nagai@crl.go.jp



たい ら しん い ち
平良真一

無線通信部門鹿島宇宙通信研究センタ
ーモバイル衛星通信グループリーダー
移動体衛星通信、交換方式、衛星搭載
機器
staira@crl.go.jp