

## フィーダリンク地球局追尾制御装置

鈴木 健治\*<sup>1</sup> 小園 晋一\*<sup>1</sup> 木村 和宏\*<sup>2</sup>  
若菜 弘充\*<sup>1</sup>

(1994年1月24日受理)

TRACKING AND CONTROL SYSTEM FOR  
FEEDER-LINK EARTH STATION

By

Kenji SUZUKI, Shin-ichi KOZONO, Kazuhiro KIMURA,  
and Hiromitsu WAKANA

This paper presents the configuration and characteristics of the tracking and control system in the Ka-band feeder-link earth station for the ETS-VI satellite communications experiments. This tracking and control system consists of a Data Control Unit (DCU) and an Orbit Analysis Unit (OAU). The DCU has eight-channel RS-232C serial interface to communicate with the Ka-band antenna control equipment, telemetry and command terminal, satellite ranging equipment and Doppler measurement equipment. The OAU is used to predict the apparent movement of the satellite to achieve optimum antenna pointing by calculates and analyzes the orbital motion of the satellite.

[キーワード] ETS-VI, フィーダリンク地球局, 衛星追尾制御, 衛星通信.  
ETS-VI, Feeder-link earth station, Satellite tracking and control, Satellite communication.

## 1. はじめに

ETS-VIでは、キセノンガスを用いた推力25 mN級の電子衝撃型スラスタによるイオンエンジンを採用して、南北軌道制御を行う。この新しい軌道制御方式に加えて、Oバンド（ミリ波）通信実験では、ETS-VIからのOバンドのビーコン信号が送信されていないことから、地球局でのアンテナ追尾技術がひとつの研究課題となっている。また、種々の衛星通信実験中における衛星の軌道位置および衛星搭載アンテナの指向方向などは、実験データを解析する上で重要な要素である。

この追尾制御装置は、測距装置、ドップラー測定装置など衛星追跡装置とのインタフェースを有し、それら外部装置からの情報に基づいて、衛星の高精度な軌道解析を行うためのソフト開発環境を提供している。また、地

球局のアンテナ駆動装置及び管制端末装置ともインタフェースを持ち、地球局アンテナのプログラム追尾、アンテナ間のスレーブ制御及び軌道解析によるアンテナ予測追尾を行うことができる。本論文では、この追尾制御装置のハードウェア及びソフトウェアの構成について述べる。

## 2. ハードウェア構成

本システムは、パーソナルコンピュータ及び外部入力部からなるデータ制御部（DCU）と、ワークステーションを中心とした軌道解析部（OAU）から構成されている。第1図に追尾制御装置の外観図を、第2図にハードウェア構成図を示す。

## 2.1 データ制御部

CPU, CRT (14 inch), キーボード, フロッピーディスク (3.5 inch) × 2, ハードディスク (100 MB), RS-232C シリアルインターフェイスボード × 2 (8 ch)

\*<sup>1</sup> 関東支所 宇宙通信技術研究室\*<sup>2</sup> ATR 光電波通信研究所

から成る。

2.2 軌道解析部

CPU, CRT (19 inch), キーボード, フロッピーディスク (3.5 inch×2), ハードディスク (400 MB), シリアルプリンタ, 1/4 inch CMT, RS-232C シリアルインターフェイスボードから成る。

3. ソフトウェア構成

本ソフトウェアは、追尾制御装置及び、管制端末装置等との間でデータを送受信し、衛星のトラッキング情報から衛星の軌道、姿勢、アンテナ指向方向等を解析する。大別すると、データ制御部機能及び、軌道解析部機能となる。それぞれの主な機能は次のとおりである。

3.1 データ制御部機能

データ制御部では信号伝送速度の異なる各チャンネル (ch 1~8) の受信データを、抜けなく指定のチャンネルに出力する、いわばデータの架け橋的役割を果たす。取り込んだデータは一旦メモリ内のデータテーブルに展

開され (受信データ GET プログラムモジュール), 送出するデータはここから読み出されて (送信データ PUT プログラムモジュール) 送信される。受信データが更新された新たなデータかどうかは、受信データ GET プログラムの受信ステータス情報から知る事ができる。送信データの送出タイミングは、送信チャンネルのブロック伝送周期に合わせて送信データ PUT プログラムを起動しなければならない。

この2つのモジュールを利用してアプリケーションソフトウェアを開発すれば、必要なチャンネル間のデータ伝送が可能となる。

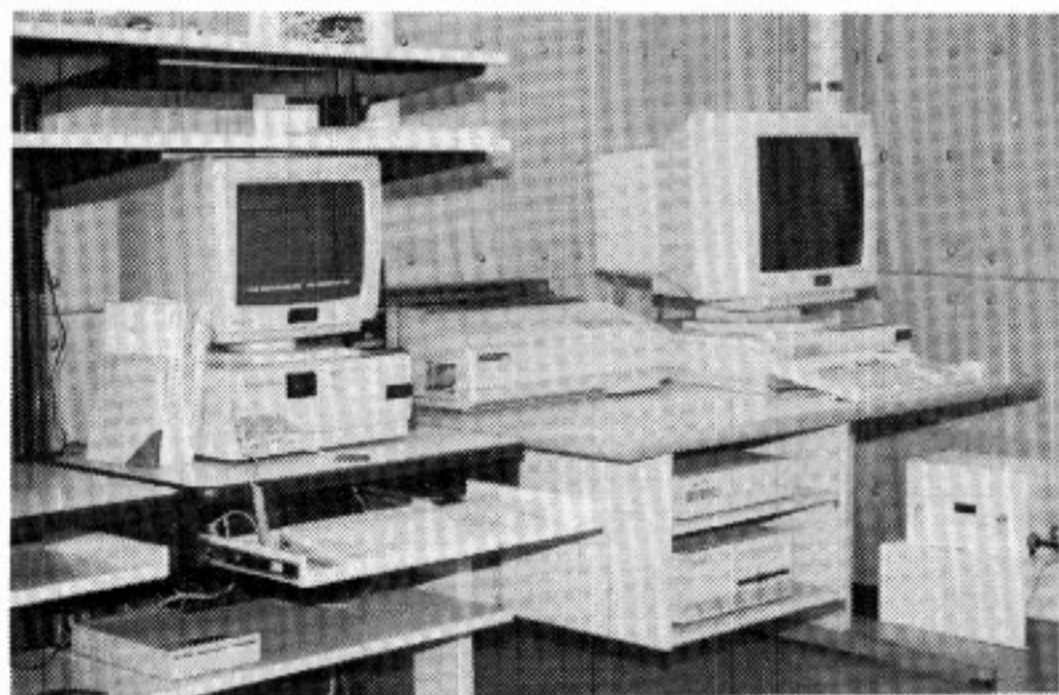
3.2 軌道解析部機能

データ制御部を介して得られたトラッキングデータ (Ka バンドアンテナ Az (方位角), E1 (仰角) 角度データ, ミリ波アンテナ Az, E1 角度データ, 測距データ, 干渉計遅延時間データ, ドップラー測定データ) 及び, テレメトリデータ (姿勢データ等) を受信し, 軌道決定, 姿勢決定を行い通信実験時における衛星の位置と衛星搭載アンテナのポインティング方向を解析する。

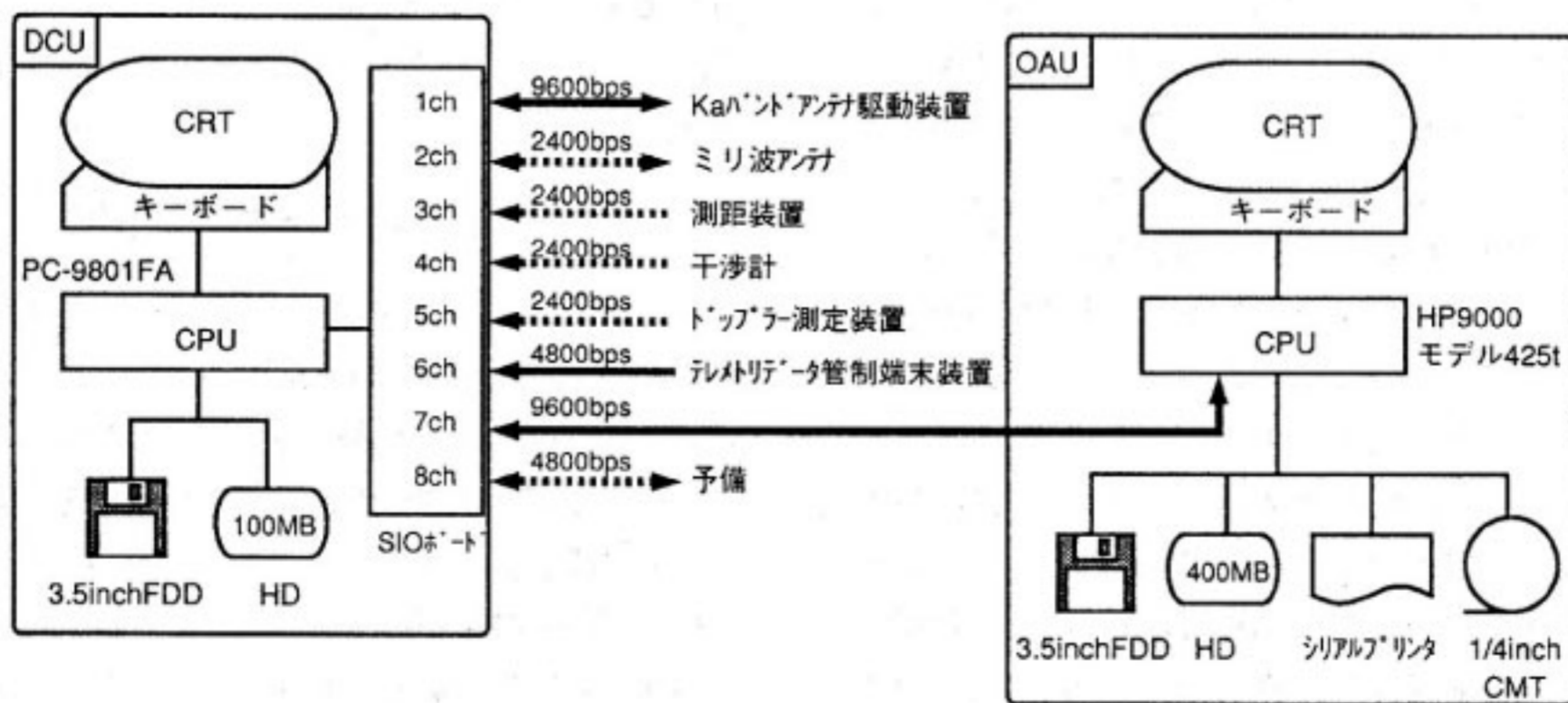
3.3 ソフトウェア開発環境

データ制御部において実験利用者によって開発されるアプリケーションソフトウェア (データ伝送ソフトウェア) の開発環境は, MS-DOS (Ver.5.0) OS 上で, FORTRAN コンパイラ, 及びエディタを用意している。

軌道解析部において実験利用者によって開発される開発ソフトウェア (軌道解析ソフトウェア) の開発環境は, Unix (SystemV リリース4) OS 上で, FORTRAN, C のコンパイラを用意している。また, vi エディタに加えて VISIAUAL EDITER も用意している。



第1図 追尾制御装置全体像



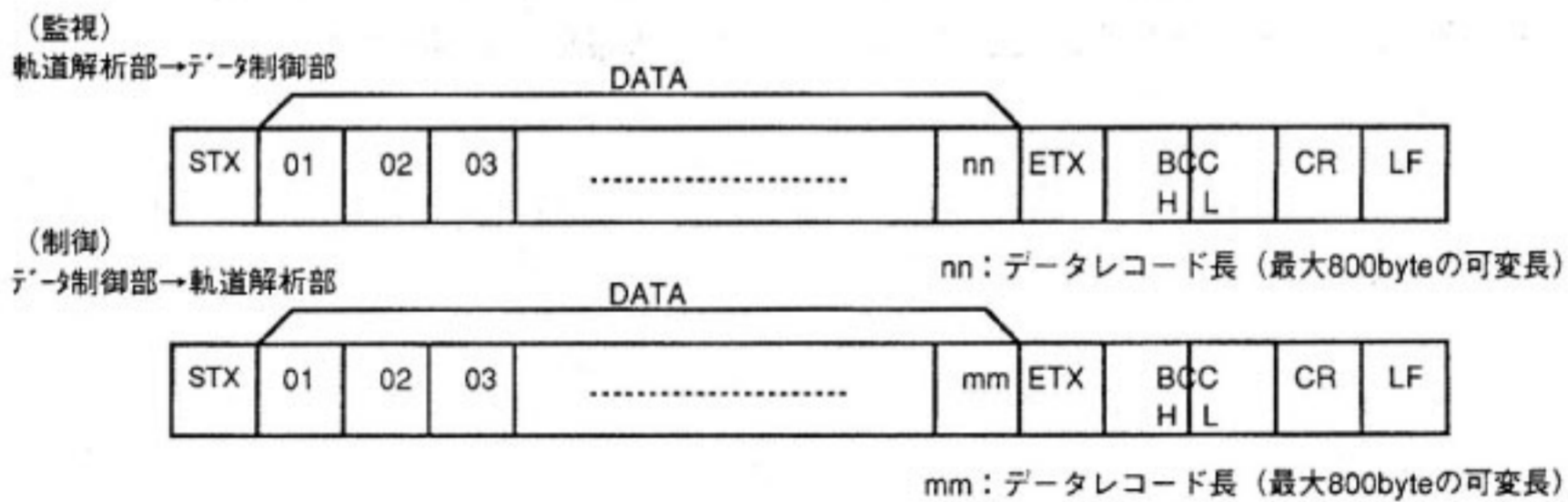
第2図 追尾制御装置ハードウェア構成図



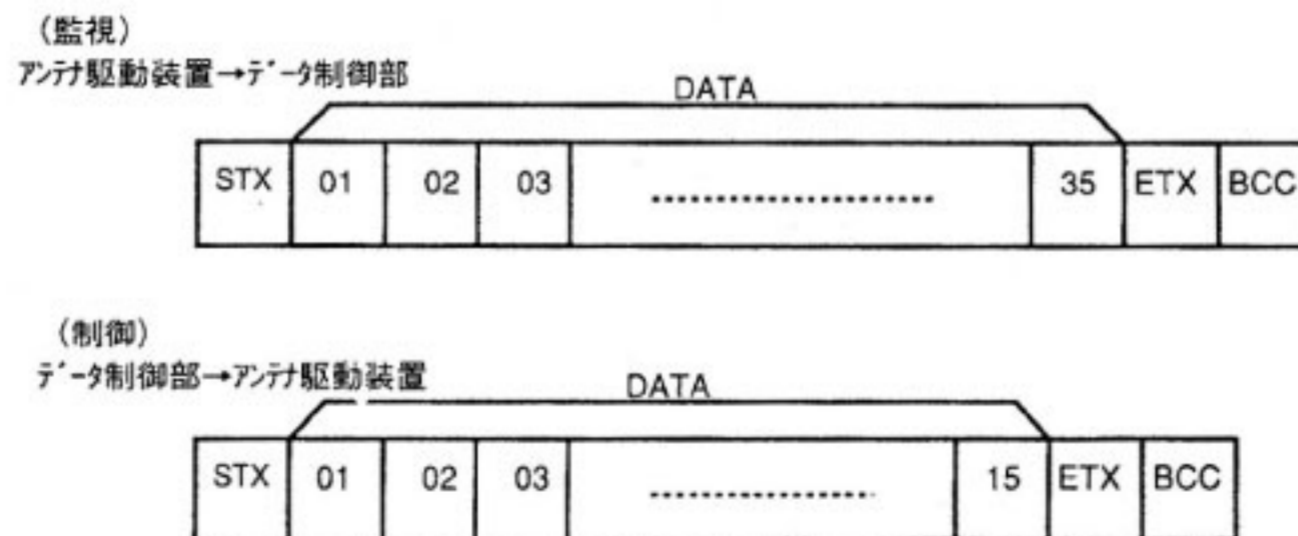
第1表 各チャンネルインターフェイス条件

チャンネル (ch)	相手先	ボーレート (bps)	フロー制御	データ長 (bit)	スタート/ストップビット(bit)	パリティチェック	データレコード長 (byte)
1	Kaバンドアンテナ駆動制御部	9600	無し	10	1/1	1bit偶数	35(監視)15(制御)
2	ミリ波アンテナ	2400	無し	10	1/1	1bit偶数	nn(監視)mm(制御)
3	偶数測距装置	2400	無し	10	1/1	1bit偶数	nn
4	干渉計	2400	無し	10	1/1	1bit偶数	nn
5	ドップラー測定装置	2400	無し	10	1/1	1bit偶数	nn
6	テレメータ管制端末装置	4800	無し	10	1/1	1bit偶数	300
7	軌道解析部	9600	有り	10	1/1	1bit偶数	可変長最大800
8	予備	4800	無し	10	1/1	1bit偶数	nn(監視)mm(制御)

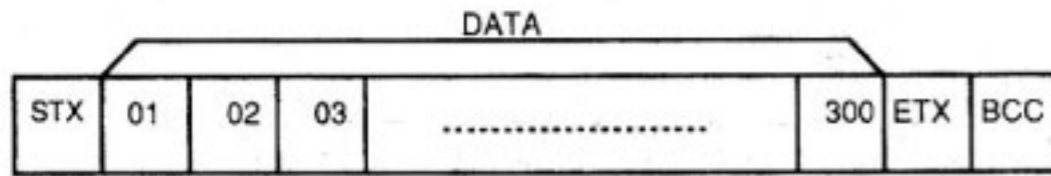
※ nn, mmはT. B. D. (それぞれ最大800byte)



第3図 データ制御部—軌道解析部間データブロックフォーマット



第4図 Kaバンドアンテナ駆動制御装置間データブロックフォーマット



第5図 テレメトリデータ管制端末装置間データブロックフォーマット

3.4 インターフェイス条件

各チャンネルのインターフェイス条件は第1表の通りとなっており、これを初期設定パラメータファイルで指定する。データ制御部-軌道解析部間はデータブロック長が可変長(第3図)で、その他は最大800byteの固定長である。データ制御部-Kaバンドアンテナ駆動制御装置間のデータブロックフォーマットを第4図に示す。監視項目としてAz, E1 REAL 角度(分解能1/100degの実際にアンテナが向いている方向)、駆動モード(Auto:アンテナ駆動制御装置のステップトラック追尾モード, Manual:アンテナ制御盤において手動にて駆動するモード, Preset:追尾制御装置から駆動するPROGモードか、予めアンテナ制御装置に設定された

衛星に向けるモード)、追尾衛星(プリセットされた衛星のうち選択されている追尾を行う衛星)、Az, E1 機械駆動部ステータス、Az, E1 制御角度エコーバック(分解能1/100deg)があり、制御項目はAz, E1 制御角度(分解能1/100deg)、制御モード等がある。データ制御部-テレメトリデータ管制端末装置間のデータブロックフォーマットを第5図に示す。テレメトリデータ管制端末装置で予め指定された工学値変換済みテレメトリデータ(最大20項目)及び、NASDA運用管制局における当該テレメトリデータ受信時刻がテレメトリ送信時間間隔で入力される。その他の装置間のデータブロックフォーマットは最大800byteの固定レコード長でデータ制御部-Kaバンドアンテナ駆動制御装置間と同様である。

4. おわりに

以上の通り追尾制御装置はツールとしてハードウェア及び、ソフトウェア環境を用意している。実験利用者はこれを使って実験に合わせた構成のアプリケーションソフトを開発すれば、簡単に実験に必要な衛星のトラッキング情報を得る事ができる。

