

2001年6月20日

山口第4施設駆動部調査報告

藤沢健太（国立天文台）

（1）はじめに

3月1-2日に行った清掃・能率測定の際に、アンテナの取扱説明書を見せていただき、調査を行った。その結果、

- （1） 角度値デジタル信号出力部
- （2） アナログ誤差電圧入力部

が存在することを図面上で確認した。（1）はシンクロ／デジタル変換したバイナリ値となっており、これをパラレルIOカードによって読み込むことができれば、PCで実角度を知ることが可能となる。（2）に対して、D/A変換機出力電圧を入力することでアンテナを駆動できれば、PCでアンテナの角度を変化することが可能となる。

5月27-28日に、この入出力を実際にPCを用いて行うことができるかどうかの調査を、行った。調査内容は、（1）はオシロスコープなどを用いた出力信号の測定、（2）は適当な電圧発生器（電源）を用いてアンテナを駆動する実験である。実験はほぼ预期した内容を行うことができた。

表1. 作業概要

項目	第1日	第2日
日時	2001年5月27日 10時～16時	2001年5月28日 10時～12時
作業者	藤沢・川口（天文台）、下井倉 （防府市青少年科学館）、酒井 （KDDI） 支援：下市、黒田、管（山口衛星通信所）	藤沢（天文台）、酒井（KDDI） 支援：下市、黒田、管（山口衛星通信所）
作業内容	テスタ・オシロスコープを使い、角度値のデジタル出力信号を確認する。	電源で発生した電圧を、誤差電圧入力部に接続し、電圧によってアンテナを駆動できることを確認する。
結果	デジタル出力信号がPIOカードなどで読み出せるものであることを確認した。	アンテナの駆動に成功し、電圧によって駆動速度が変化することを確認した。
備考	山口大学の教官と研究打ち合わせ（川口）、学生向け講演会（藤沢）を行った。	



写真1. アンテナ駆動部全景

右から、仰角駆動電源部 (EL_DCPA)、方位角駆動電源部 (AZ_DCPA)、ローカルアンテナ制御部 (LACU)、追尾受信機 (TRK_RCVR)、移設後のメモリ追尾装置 (MEM_TRK)、左は酒井さん。TRK_RCVRは、今後は使用しない。

LACUとMEM_TRKには、それぞれS/D変換機が内蔵されている。それぞれのデジタル出力について調査を行った。またLACU背面にTB端子盤があり、誤差電圧入力部がある。

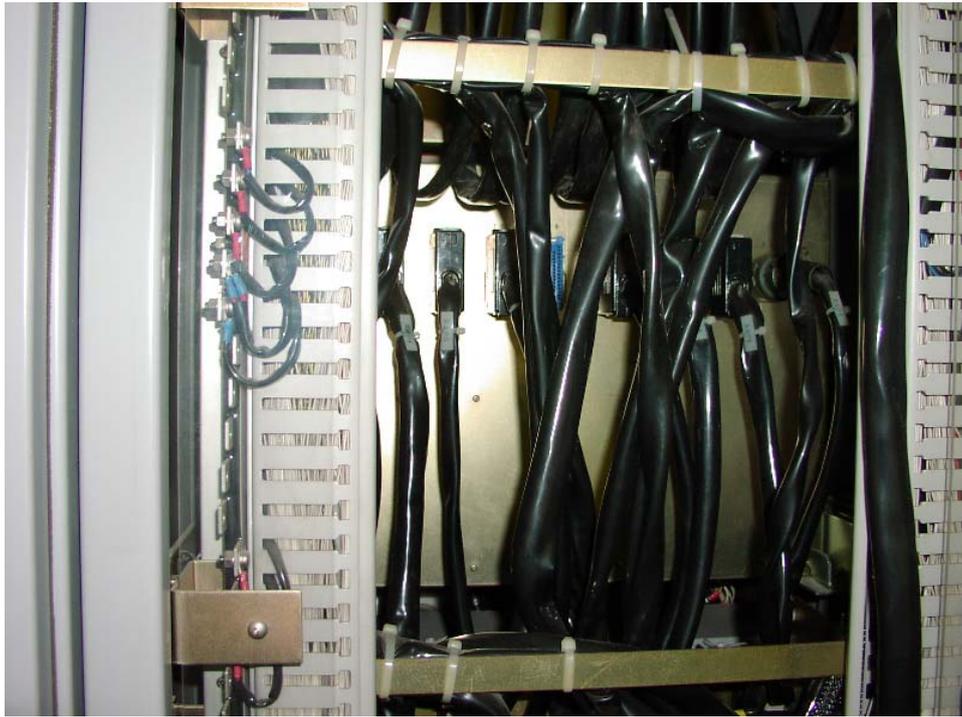


写真2. ローカルACU背面
中央の青いコネクタが J 9 = 角度値デジタル出力 (1)



写真3. 移設後のメモリ追尾装置背面
矢印で示したのが角度値デジタル出力 (2) 50ピンのコネクタ J 1 1 (アンフェノール)



写真4. 移設後のメモリ追尾装置内部

中央と下の基板にLEDが並んでいる。これは角度値で、BCDではなく、バイナリ値の動作をしており、19bitの長さがあった。小数点以下が9bitであると仮定すると、最小検出角度は約0.002度であり、十分な角度分解能である。



写真5. LACU内部（上面）

手前に並んだ黄色のコネクタは、シンクロ出力信号（左：AZ、右：EL）。おそらくこの信号を直接読み取ることは無いと思われるが、信号出力の所在は確認した。



写真6. LACU背面端子盤

可変電源（下）から接続されているのが誤差電圧入力部（TB3：6E／6F）。電源電圧を変化させることにより、アンテナの角度を可変できることを確認した。



写真7. MEM_TRKを接続する作業中。左：黒田さん、右：管さん



写真8. 川口さんと下井倉さん

(2) 作業内容

(2-1) 角度値デジタル信号出力部

A) L A C U

図面（別紙：原本は図面集 VOLUME III (2/3) RB-LOCAL ANTENNA CONTROL EQUIPMENT）によると、L A C Uの背面にあるJ 9コネクタ（写真2）が角度値のバイナリ出力である。この出力信号をテスタ・オシロスコープで調べ、角度表示値との関係を確認した。また、アンテナの角度を適宜変更して、同様の作業を行った。

その結果、この出力信号はT T Lレベルであること、「バイナリ」ではなく「B N C変換された値」であり、最小角度値は0. 0 1度である事が明らかになった。コネクタピンとB C D値の対応は表1の通り。仰角（E L）については調査が不十分のため、ここでは方位角（A Z）の角度値のみ示してある。J 9のピンは4 5番まであり、1～1 8番が方位角の角度値にアサインされている。仰角についても、ピン番号を除いておおよそ同じ内容である事がわかっている。

表1. J 9コネクタのピン番号と角度値の関係

ピン番号	B C D値	備考
1	200°	
2	100°	
3	80°	
4	40°	
5	20°	
6	10°	
7	8°	
8	4°	
9	2°	
10	1°	
11	0.8°	
12	0.4°	
13	0.2°	
14	0.1°	
15	0.08°	
16	0.04°	
17	0.02°	
18	0.01°	最小桁
19	---	常にL

B) MEM_TRK

LACUと同様の調査を、MEM_TRKのコネクタ(J11)でも行った(写真3)。その結果、角度値はTTLレベルのBCD信号として出力されており、最小角度分解能は0.01度であった。

C) MEM_TRK内部

MEM_TRKの前面パネルを開くと、3枚のボードが見られる(写真4)。このうち中央と下の2枚が、それぞれ方位角・仰角に対応した角度検出・制御を行っていると考えられる。

中央と下の基板の上にLEDが並んでいる。これは角度値を示しており、BCDではなくバイナリ値の動作をしている。また19bitの長さがあった。小数点以下が9bitであると仮定すると、最小検出角度は約0.002度である。

考察

方位角・仰角ともに、S/D変換器から出力されるデジタル値信号は、コネクタとして外部に出していない。外部からアクセスできる角度値は2箇所があり、(A)LACUのJ9、(B)MEM_TRKのJ11である。どちらもBCD信号(18bit)として出力しており、最小角度分解能は0.01度である。

0.01度の角度分解能は、8GHz観測(ビーム幅~0.1度)では天体追尾が可能な分解能であるが、22GHz観測(ビーム幅~0.03度)では困難が予想される。MEM_TRKの内部では、0.01度より高い分解能のバイナリ信号が存在することは確認された。しかしコネクタで出力されていないため、外部機器に取り込むのは困難である。

これらの状況と、当面は8GHz以下の観測を行うことを想定していることをもとにして、とりあえず0.01度の分解能でもよいものとし、外部コネクタから角度値を読み込むことにする。なお、LACUとMEM_TRKの出力は独立であるが、最小桁に違いがある場合がみられた程度で一致していた。したがってどちらの出力値を採用してもよいが、コネクタが一般的なMEM_TRKのJ11(アンフェノール)の方が扱いやすいと考えられる。

(2-2) アナログ誤差電圧入力部

LACUのTB端子(TB3:6A/6B、6E/6F)に誤差電圧入力部がある(写真6)。これはそもそもRACUからLACUへ接続されていたものである。現在は接続されていないので、LACUを「外部(リモート)電圧」モードに切り替え、上記の端子に任意の電圧を与えることにより、アンテナを駆動できる(*)。

接続を表2に示す。

表 2. T B 端子の誤差電圧入力部

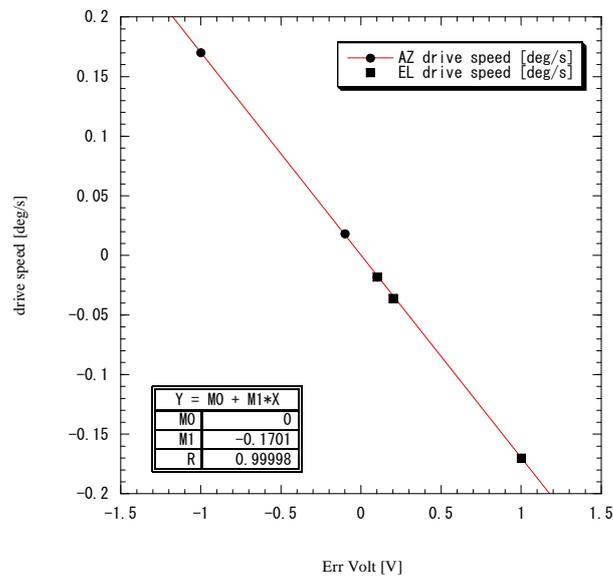
T B 3 端子	対応する駆動
6 A	方位角誤差電圧入力
6 B	方位角誤差電圧入力 (GND)
6 E	仰角誤差電圧入力
6 F	仰角誤差電圧入力 (GND)

これらの端子に電圧を加え、アンテナが駆動する速度を測定した。結果を表 3 に示す。印加電圧に対して、駆動速度が直線的に変化する事が確認できた。

表 3. 誤差電圧の入力と駆動の様子

	印加電圧	駆動方向と速度
AZ	+0.10 V	-1deg/55sec = -0.018 deg/sec
	-0.10 V	+1deg/56sec = 0.018 deg/sec
	+1.0 V	-5deg/29sec = -0.17 deg/sec
	-1.0 V	+5deg/29sec = 0.17 deg/sec
EL	+0.10V	-1deg/55sec = -0.018 deg/sec
	+0.20V	-1deg/28sec = -0.036 deg/sec
	+1.00V	-5deg/29sec = -0.17 deg/sec

図 1. 誤差電圧と駆動速度



この結果により、適当な電圧発生装置により、アンテナを駆動できる事が確認できた。
なお、誤差電圧をステップ的に入力すると機械的な追尾に大きな負荷をかけることになる
ので、印加電圧の発生には適当なスロープを持たせる事が必要と指摘されている（管さん
より）。

(*) 外部電圧への切り替え手順

- (1) `opmode MAN`
- (2) `DRIVE ON`
- (3) `R/L L → R`

(3) まとめ

今回の調査により、(1) 角度値はTTLレベルであり適当なP I Oボード等によってP
Cに信号取得できること、(2) 適当なD/Aボード等によって発生させた誤差電圧により、
アンテナの駆動が可能であること、の2点を確認できた。

この結果はアンテナ制御がP Cで十分可能であることを示している。今後はP I O、D
/Aボード等を用意して、実際に角度の読み込み・アンテナ駆動をソフトウェア的に行う
実験を行う予定である。

==以上==

その他の報告

(1) ホーン開口部と反射鏡の汚れについて

5月27、28日にホーン開口部と反射鏡を再調査したところ、3月1日の清掃以後、かなりの汚れがある事がわかった。主鏡面中央の開口部をテフロン膜で覆うなどの対策が必要であると考えられる。



(撮影：酒井さん)

(2) 次回の実験

6. 7GHzの受信装置が6月末～7月上旬に完成する。この受信機と、現在の6GHz給電部（以前は送信用）を使って、メタノールメーザ天体の受信実験・能率測定などを行う予定。7月中～下旬を考えている。