

M-3C-4号機実験計画書 (CORS A-b)

昭和54年2月

東京大学宇宙航空研究所
SESデータセンター

M-3C-4号機 (CORSAL-b) 実験計画書目次

まえがき	1頁
ロケット	3
危険計画	21
テレメータ通信機	27
レーダ	57
電波誘導	89
タイマ	96
機体計測	109
GAS	113
CN	115
CN-総論	115
CN-電気部	121
CN-SJ	135
CN-TVC	147
集中電源	155
地上設備	163
KE	171
光学観測	173
保安	175
SA	177
序	177
統論	179

次頁へつづく

観測機器各論

超軟X線観測装置 (VSX)	195
X線の観測 (SFX, HDX) - 軟X線および硬X線の	
観測計画	207
太陽電池特性観測装置 (SCM)	243

姿勢制御・検出機器

姿勢制御装置 (AC)	249
ニューテーション・ダンパー (ND)	263
姿勢制御計算システムについて	267
地平線姿勢計 (HOS)	270
太陽姿勢計 (SAS)	283

共通機器

環境計測装置 (HK)	299
シーケンスタイマ (MT SA)	305
CORSA-b 搭載用データ処理装置 (DP)	312
通信系	340
テレメータ送信装置 (TM)	349
コマンド受信機	355
RAR-R制御装置 (RAR-R)	359
エマンドテコタ	363
アンテナ系 (ANT)	369
データレコーダー (DR)	378
ダブルコマンドユニット (DCU)	381

電源系

電源装置	385
太陽電池パネル (SC-P)	387
電力制御器 (PCU)	390
蓄電池 (BAT)	397
電源系コンバータ (CNV)	401

次頁 ヘフブく

<u>電源装置電流系接合回路 (JNC)</u>	464
<u>1グ+1タ電源 (JG-PS)</u>	407
<u>電力解析</u>	409

構造・設計・熱設計・信頼性

<u>構造設計</u>	433
<u>熱設計</u>	439
<u>電気計装配線</u>	448
<u>信頼性および品質管理</u>	452

地上データ処理

<u>データ取得</u>	461
<u>地上データ処理</u>	463
<u>プログラム・タイマー専用装置による処理</u>	483

昭和53年12月12日
SESデータセンター

表紙: かに星雲「硬X線源の1」

科 学 衛 星
CORS A-b

(科学衛星CORS A-b 中間報告書, PART-II 及び訂正版)

序

CORSA衛星の打上げ失敗によって関係者各位の10年近い苦労が水泡と帰したことは痛恨の極みとして未だに生々しい記憶として残っている。一時はこれがわが国X線天文学の将来に取返しのつかぬ傷を残すのではないかと憂慮されたものである。幸い各位の御努力、外国の関係グループの協力、そして関係当局の御理解によって早急にX線天文学衛星としてCORSA-bを復活する運びとなった。

この間CORSAと同世代のX線天文学衛星ANS(蘭)、Ariel-5(英)、SAS-3(米)等によって、次々に新らしい観測の成果が発表された。CORSA-bの計画、設計はこれらの新らしい情報をふまえて行われ、関係者の必死の努力によって3年の打上げの遅れにもかかわらず、十分な成果を得てX線天文学に新生面を拓く見通しが得られるに至ったものである。

4月後半から各種試験にかかり明年1~2月期に打上げを予定するが、本中間報告がこの間に十分に活用され我々の目的達成に重要な役割を演ずるものであると期待している。

小 田 稔

総論

東大宇宙研
日本電気株式会社

1 ミッション

第4号科学衛星CORSA-bは昭和51年2月4日M-3C-3号機で打上げられたが不成功に終ったCORSAを総括し、昭和54年同時期に打上げようとするものである。CORSAはX線星の時間変動の観測、広帯域スペクトルの観測、超軟X線全天サーベイ、宇宙線粒子観測等を目的としていた。これに対してCORSA-bは、原則として設計の変更は最少限にとどめるという考慮を払いながら、その後のX線天文学の進展を考慮して、ミッションの目的、内容に多少の変更を加えている。ミッションの主目的はX線星の時間変動の観測と超軟X線全天サーベイである。そのうちX線星の時間変動の観測については、X線新星の発見、広帯域スペクトルの時間変動の観測に関する大きな変更はないが、X線バーストの監視、発見を重点とすることが新しい。

X線バーストは昭和50年以降ANS、SAS-3等外国のX線衛星によって、発見研究されている謎の現象である。CORSA-bは既存の衛星では、設計上の制限から行うことの出来ない天空の広い領域にわたるバーストの監視、発見を実施しようとするものである。このために回転モジュレーション(すばれ)コリメーターを新設し、4KWコアメモリに換てデータレコーダ(DR)を搭載する。

超軟X線観測については、その後のわが国及び米国の観測によって、星間プラズマの様子について新たな考え方方が産れています等、ミッションの重要性が増している。

尚、あわせて太陽電池特性の計測を行う事は前の通りである。

観測機器は次の通りである。

A) X線観測装置

- 1) 超軟X線観測装置(VSX)
- 2) 軟X線観測装置(SFX)
- 3) 硬X線観測装置(HDX)

B) 姿勢検出装置

- 1) 地平線姿勢計(HOS)
- 2) 太陽姿勢計(SAS)

C) 太陽電池特性計測装置(SCM)

衛星の構造は、X線観測装置のセンサ部が増加している程度で基本的にはCORSA-Fと同じであるが、DRの搭載、X線観測装置のセンサの追加などにより総重量約99.5kg (CORSA-Fでは86kg) と約13.5kgの重量増加があるため、特に上部デッキの構体強度を増すように設計変更されている。

衛星の運用に必要な電圧は、衛星側面に貼られた太陽電池、及び蓄電池によりまかなわれる。CORSA-bはM-3C-4号機で打上げられ、スピンドル2~3 rpsで、近地点560 km、遠地点650 km、軌道傾斜角31°、周期97分の軌道に投入された後、コマンドによりヨーヨーデスピナを展開し、スピンドルを4~8 rpmに低下させる。その後はスピンドル率制御装置(MSC)、スピンドル軸方向制御装置(MAC)によりスピンドル速度及びスピンドル軸方向の制御を行ない、制御に必要な姿勢を得る。

2 外観

衛星の外観図と図1に示す。八角柱十八角錐の形状を持ち、上部フラット部にはUHFアンテナが取付けられ、そのパネル面は、X線観測用のセンサ窓が切欠かれている。このセンサ窓は側面にも切欠かれているが、側面パネルの大部分には太陽電池が貼られている。さらにヨーヨーデスピナが巻かれている。下面の八角錐形状部にはVHFアンテナが取付けられ、パネル面には太陽電池が貼られている。

3 搭載機器

CORSA-bに搭載されている機器とその略称及び重量を表1に示す。又、各機器の搭載配置図を図2に示す。

4 機能及び性能

CORSA-bの機能系統図を図3に示す。本衛星はミッション達成のために次のような機能及び性能を有する。

4.1 ロケットよりの分離制御

衛星に搭載されたタイマー(MT-SA)がロケット側のタイマによりスタートし、設定秒時にSA-SEP信号が出される。この信号はSDコネクタを通してロケット側に供給され、衛星とM3Aの分離が実行される。

4.2 コマンドの受信及び制御

地上局より発射された148 MHz帯のコマンド信号はANT-V, CMRで受信、復調されCMDで符号解読される。CMDではさらに、これを制御信号(AD7~14, EX1~14)に変換し、搭載各機器に供給している。

受信周波数 ; 148.250 MHz

サブキャリア周波数 ; 500 Hz

変調方式 ; PCM(PN)-PSK-AM

コマンド項目 ; 表2に示す

又、CORSA-bではCMDからのコマンド信号により、DPのレジスタ内容(12ビット)を設定し、このレジスタの内容により特定機器の制御を実行させるPIコマンド方式も採用している。

4.3 データの編集及び蓄積

衛星に搭載された各観測器や計測器によって得られるデータ及び衛星の動作状態を示すデータを効率的に地上へ伝送するため、定められたフォーマットにデータ編集を行ない、かつ必要に応じて蓄積を行なう。

衛星内部の温度、電圧、電流等のデータはHKで編集され、DPへ送られる。DPではHK信号をはじめ観測データの計測データを表3に示すフォーマットに編集する。又、DPにより編集されたデータはDRに蓄積される。

ビットレート	Real データ	5461 b/s
	Storage データ	10923 b/s
	DRへのREC データ	683 b/s

フレーム構成	8 ビット/ワード
	64ワード/フレーム
	64フレーム/サブフレーム

データフォーマット	Real データ	PHモード
		PCモード
	Storage データ	PHモード
		PCモード

符号形式	PCM (SPM)
------	-----------

DR記録時間	160分
--------	------

DR再生時間	10分
--------	-----

4.4 データ送信

DP、DRからのPCM信号及びCMRからのRAR R信号はRAR R内部でコマンドにより選出されTMV、TMUに送られる。TMVでは136MHz帯に、TMUでは400MHz帯にそれぞれPM変調され、ANT-V、ANT-Uを通して地上へ伝送される。この中で148MHz帯で地上から衛星に入力されたRAR R信号はTMUを通して地上へ転送されるため、トランスポンダが構成され、衛星までの距離の測定ができる。

送信周波数	TMV	MHz
	TMU	MHz

送信出力	TMV	0.1/0.5W切換
	TMU	0.1W

変調方式	PCMデータ	PCM (SPM) - PM
------	--------	----------------

Real	5461 b/s
Storage	10923 b/s

RARR信号	PCM (PN) - PSK - PM
	2500 b/s
	サブキャリア 10 KHz

変調度	TMV	1.2 rad
	TMU	1.2 rad

4.5 姿勢検出及び制御

衛星の姿勢検出は、SASおよびHOSにより行なう。SASは衛星の太陽に対する相対的な姿勢を検出するものでスピン軸と太陽入射光のなす角度が測定できる。測定は2個のサンセンサーにより $64^\circ \times 2$ の視野角範囲において 0.5° の精度である。HOSは地球上層大気の炭酸ガス層から放射される赤外線を検出し、これにより衛星の地球表面に対する相対姿勢が測定できる。測定は2個のセンサーにより、地球方向とスピン軸間のなす角が $\pm 74^\circ$ の範囲において 0.5° の精度である。

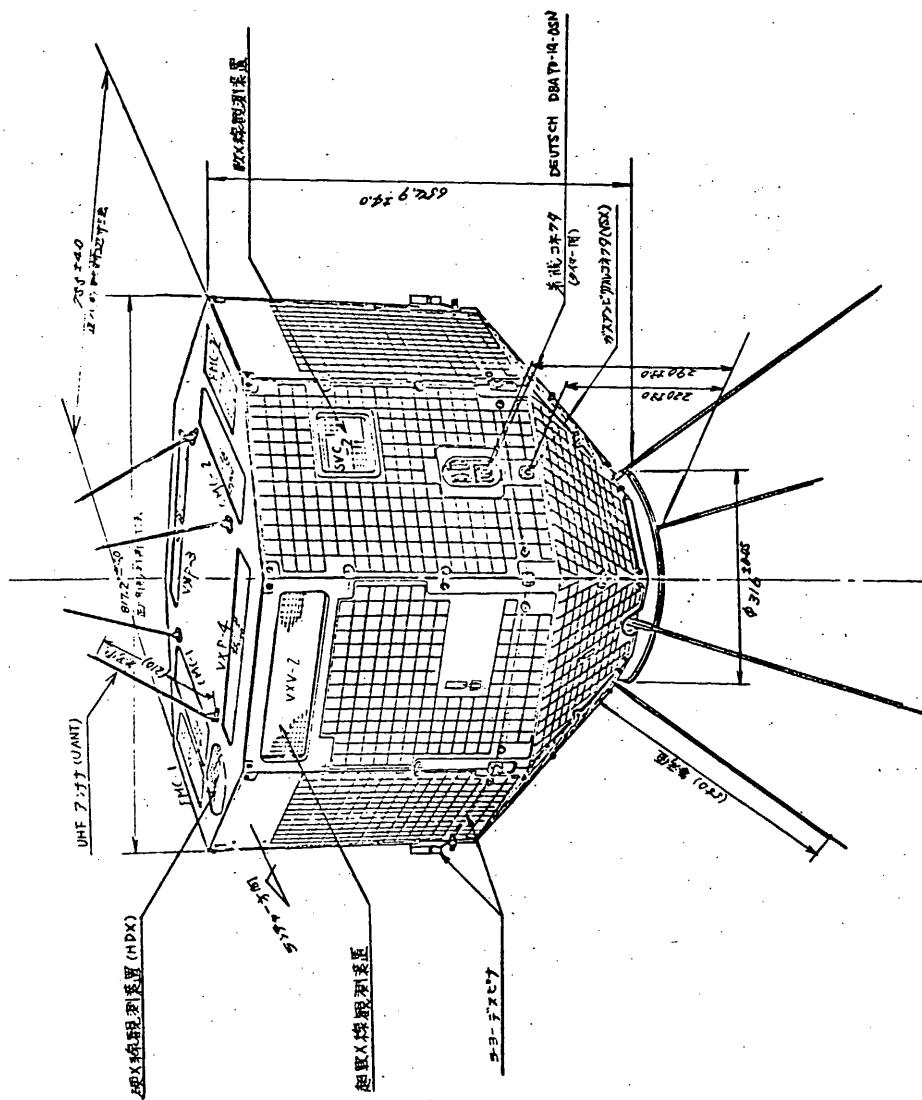
衛星の姿勢制御は、ND、ヨーヨーデスピナ、MSC、MACにより行なう。NDは粘性流体(アルゴン)の運動摩擦により衛星のスピン軸首振りを減衰させるものである。~~打上げ時は水銀は水銀槽に保持してから軌道投入後MTSA~~ ~~MTSA~~ ~~打上げ後も進入する~~。NDにより最終ニューテーション角は 0° 以内になる。ヨーヨーデスピナは衛星のスピン率を減衰させるためのもので、打上げ時は1端に錐を付けたワイヤが衛星の側面パネルに巻かれている。打上げ後、地球を1周したのち地球からのコマンドで錐がはずされ、スピン軸に対称に外側に飛び出し衛星の角運動量を減少させる。軌道投入後約 120 rpm のスピン率がヨーヨーデスピナ展開により約 5 rpm に低下する。

MACは地磁気と衛星に搭載されたMACコイルの磁気モーメント間の電磁力によりトルクを発生させスピン軸方向を変更するものである。又、MSCはMACと同様にMSCコイルの磁気モーメントと地磁気によるトルクを利用してスピン速度を制御するものである。

4.6 電力の発生及び安定供給

衛星システム動作に必要な電力は、パネル面に貼られた太陽電池(2552枚)により得られ、その最大出力は約 44 W である。又、余剰電力の蓄積、重負荷時の大電力供給及び日陰時の電力供給のため 4.0 AH の容量をもつNi-Cd二次電池を搭載している。この二次電池の充電制御は温度及び端子電圧の検出により行なわれる。太陽電池及び二次電池から得られる一次電源はPCUで上限電圧制御された後、CNVで4種類($\pm 12 \text{ V}$, $\pm 5 \text{ V}$, $\pm 15 \text{ V}$)の安定化電圧に変換され、JNCを通して各機器に供給される。

1. CORSA-b 外觀圖(1)



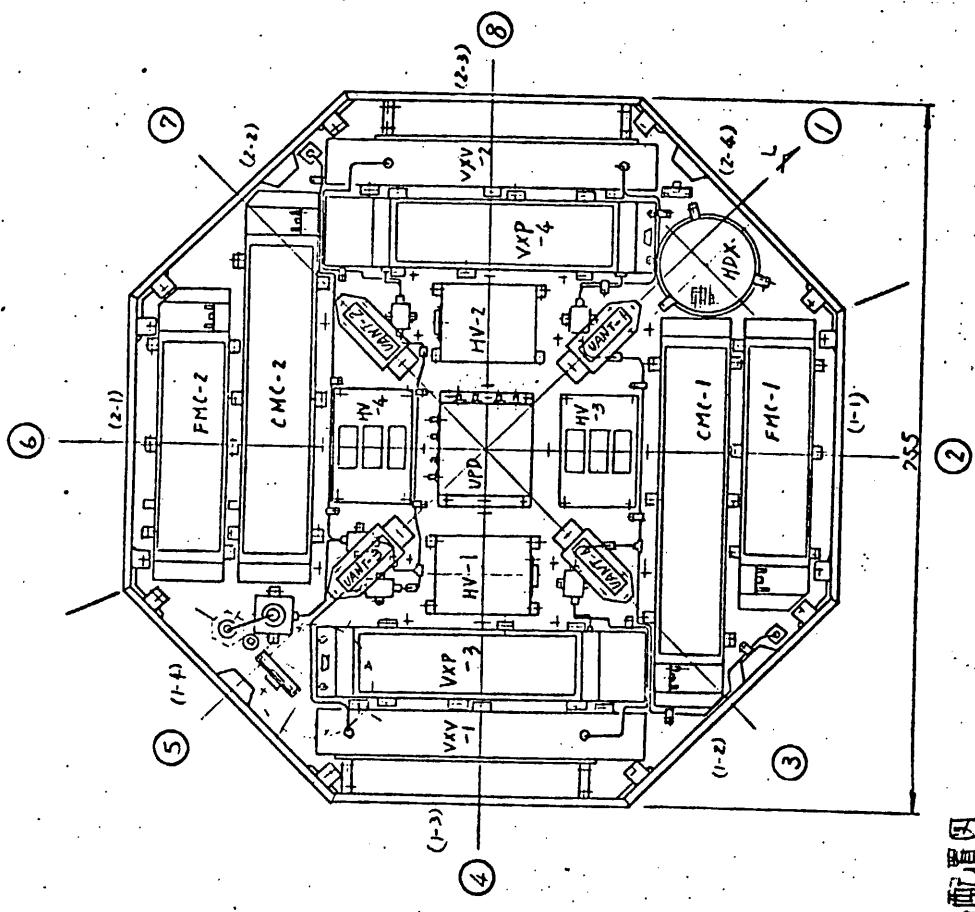
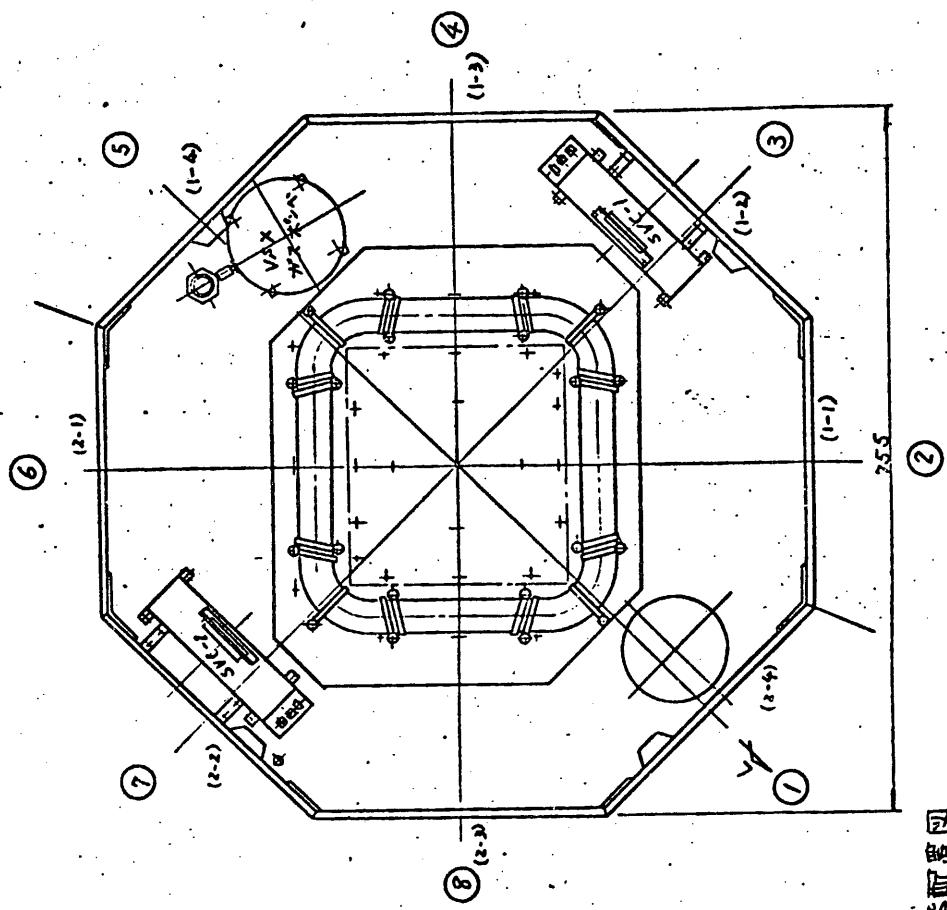
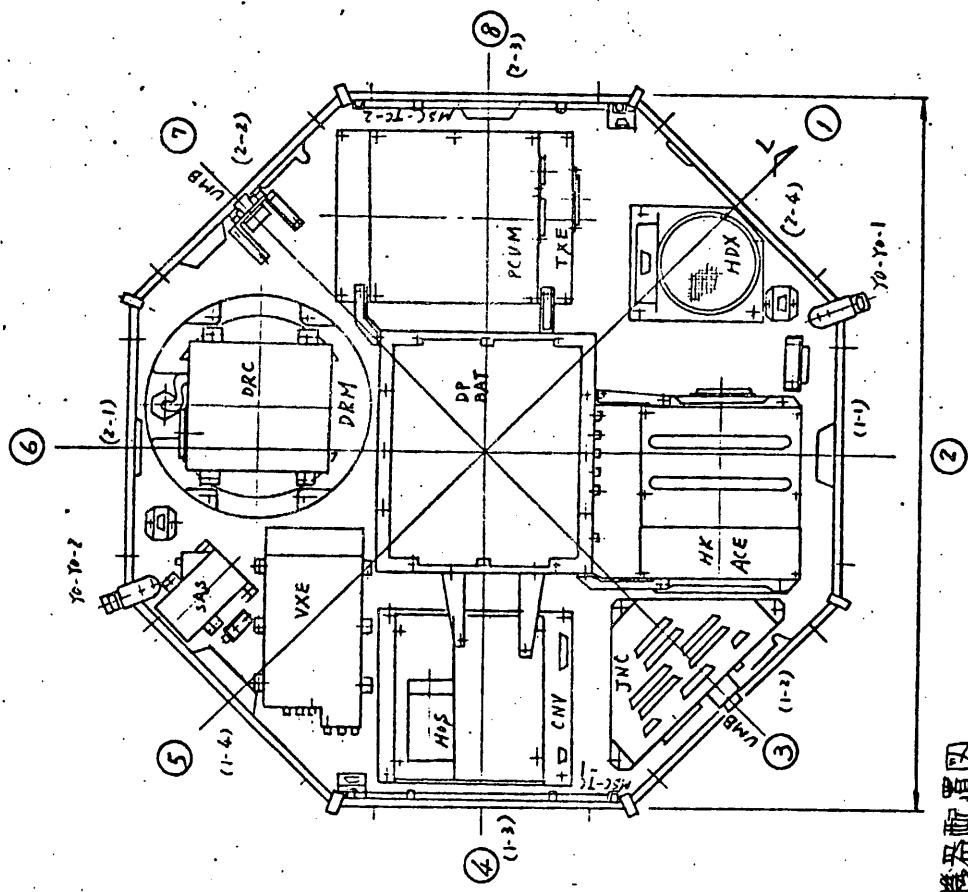


図2(15)
上部デッキ上面機器配置図



上部丁ヶ下面機器配置図

図2 (35)



八-7 売一上面機器配置図

図2(35)

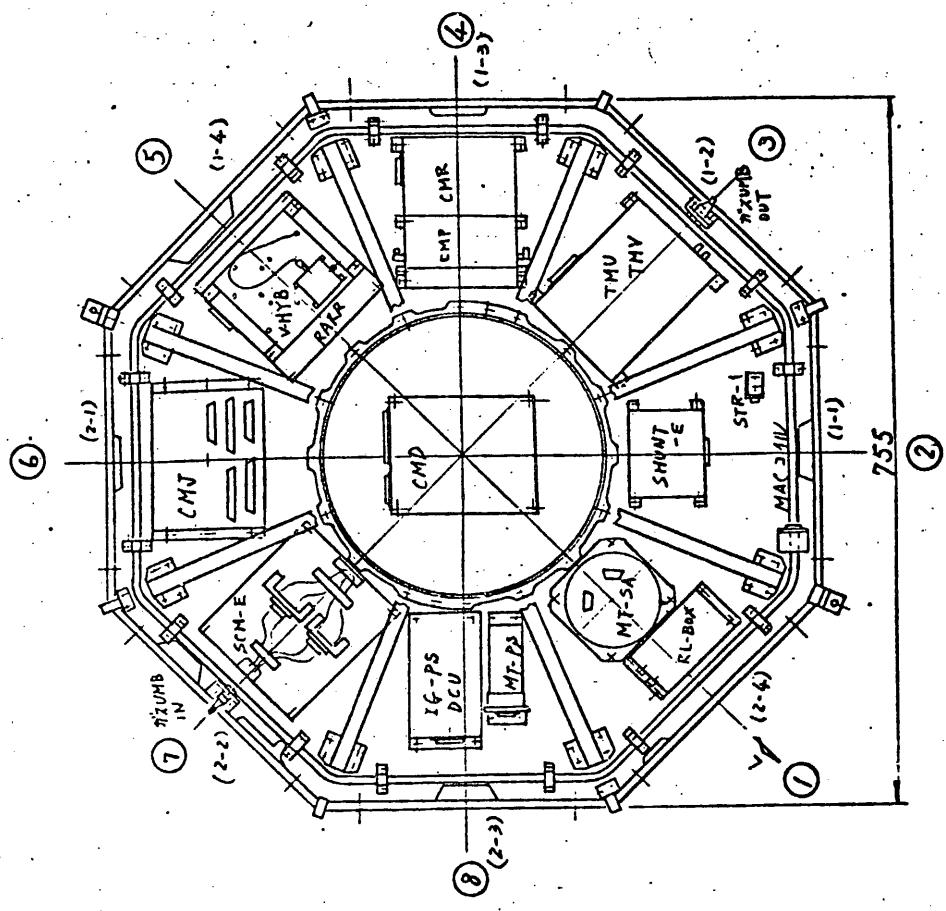


図2(45)
ベニアスアレー下面構造配置図

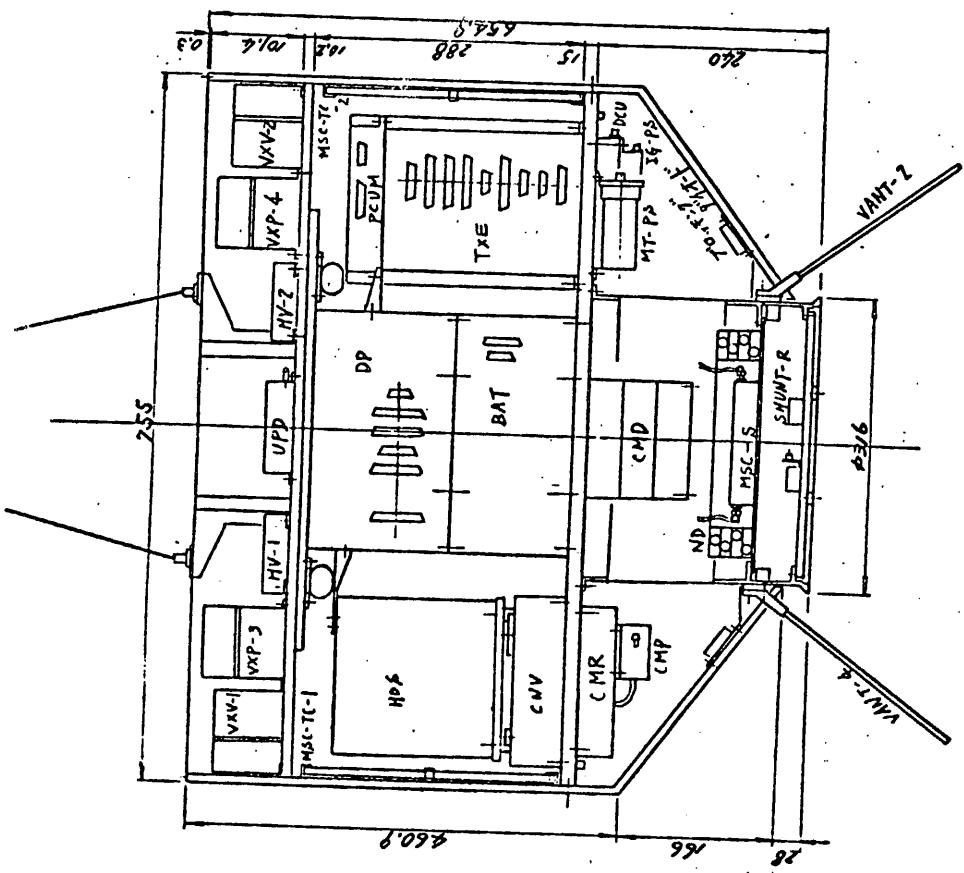


图2(75)

①-③ 前面機器配置図

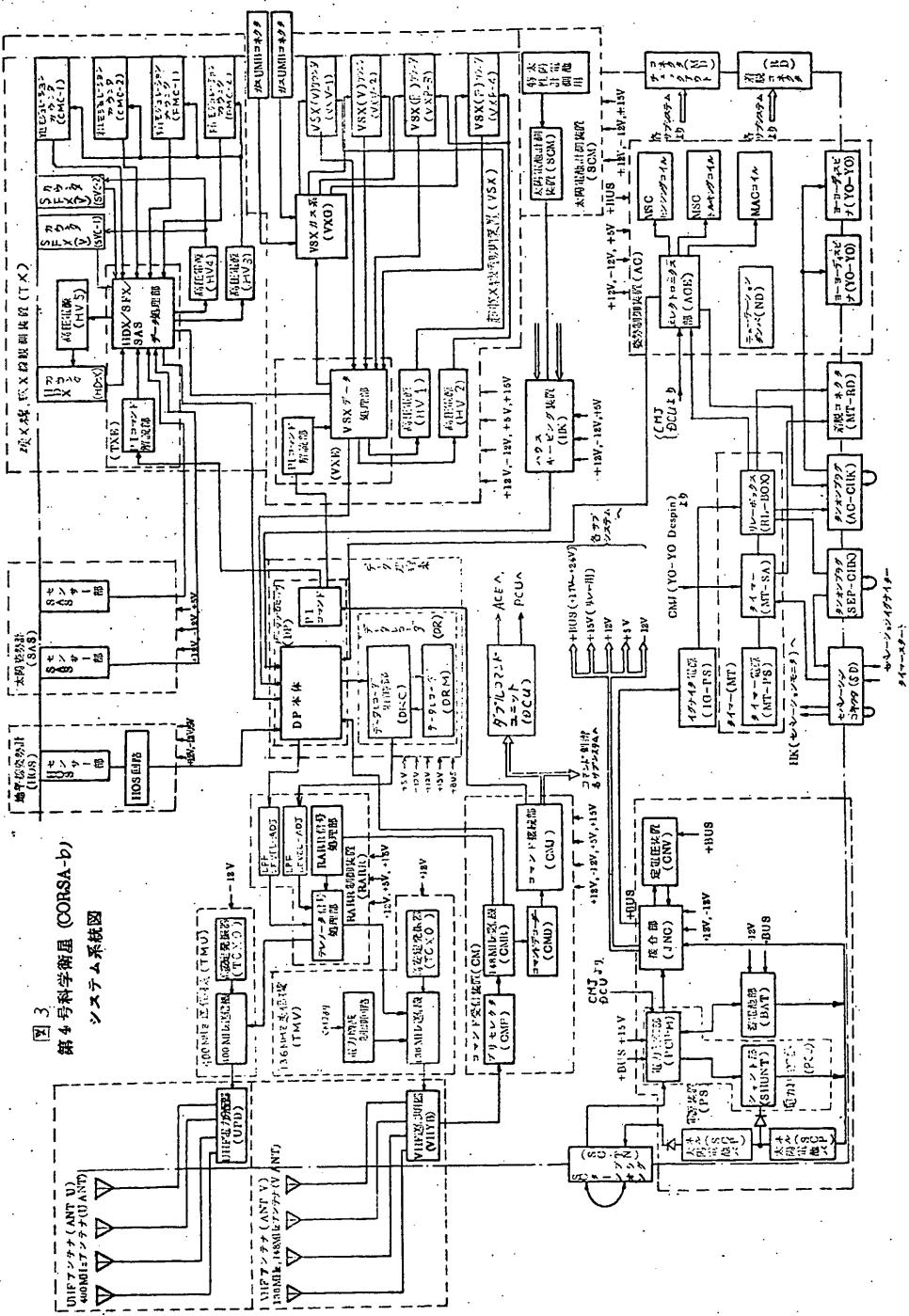


表 CORSI-b 重量表 (WT KG)

AD	EX	7	8	9	10	11	12	13	14
1	RARR-ON	TMV-PWR-UP	HOS-ON	HOS-CLOCK-FAST	PC mode	DR-AUTO	REC-START TIME A	REC-TIME A	
2	TMV-SIG-ON	TMV-PWR-DOWN	HOS-SIG-1-OFF	HOS-LEVEL HIGH	PH mode	DR-MANUAL	REC-START TIME B	REC-TIME B	
3	TMV-C-INT	TMV-OFF	HOS-SIG-2-OFF	HOS-RESET	REP	DR-OFF	REC-START TIME C	REC-TIME C	
4	TMV-OFF	TMV-ON	TMV-2-ON	TKE-1-ON	REP	REC	REC-START TIME D	VSX INITIAL-SET	
5	PCU-AUTO-ON L&L-A	PCU-CM ENABLE	VSX-A-OFF	SAS-ON	VSX-BUS-ON	PC-CHANGE	VSX-OFF	VSX HT-CM -ENABLE	
6	PCU-AUTO-OFF L&L-B	PCU-AUTO-ON L&L-B	TMV-ALL-OFF	HV-3-ON	HV-1,2-OFF	HV-3-OFF	HV-1-ON	VSX-X-ON	
7	PCU-AUTO-ON L&L-B	PCU-AUTO-OFF L&L-B	BT-CHG-OFF	TKE-INITIAL-SET	HV-4-ON	VSX-BUS-OFF	HV-4-OFF	VSX HT-CM -DISABLE	
8	SIG-CHANGE	SCM-ON	PC-CHANNEL RESET	HV-5-ON	VSX-HV -RMC-ENABLE	HV-5-OFF	HV-2-ON	VSX HT-CM -DISABLE	
9	RARR-OFF	HK-ON	RME-POWER -ON	PC-2 -INITIAL	RMC-DISABLE	TC-PWM -ENABLE	VSC-PILOT -ON	ST-PILOT -ON	
10	AUTO	P-CHM-START	AC-ON	* MAC 3-3	Yo-Yo-EXT	AC-BATT-1	* ZS-TRIM-1	* ZS-TRIM-2	
11	P-SAVE MANU	P-CHM-1*	AC-OFF	* MAC 3-3	* MAC-NSC -UP/DOWN	AC-BATT-2	* ZS-TRIM-2	* ZS-TRIM-4	
12	CAL	P-CHM-0,	AC-3-3 Z-3-3	* MSC Z-UP	* MAC [⊕] NSC-ODD	AC-BATT-3	* ZS-TRIM-3	* ZS-TRIM-5	
13	DP INITIAL-SET	P-CHM-SET	AC-3-3 Z-3-3	* MSC Z-DOWN	* MAC [⊖] NSC-EVEN	AC-BATT-4	* ZS-TRIM-4	* ZS-TRIM-4 -DISABLE	
14	TMV-C-INT	PCU-CM DISABLE	AC-CM ENABLE-1	AC-CM ENABLE-2	DNC-ENABLE	AC 3-3-CM1	HK-SCM-OFF	PI-ALL-OFF	
		TMV-C-INT	TMV-C-INT	TMV-C-INT	TMV-C-INT	AC 3-3-CM1	HK-SCM-OFF	PI-ALL-OFF	

*はアラカルコマーク

(PC mode)

W 0	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
1110101110010000							
0001010001101111	PC1L	PC2L	PC3H	PC1H	PC5L	PC6L	
W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	W 13	W 14	W 15
PC7H	PC7L	PC8H	PC8L				
PC7L	PC	PC1L	PC2L	PC4H	PC2H	PC5H	PC6H
W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21	W 22	W 23
PC9L	PC9H	PC1L	PC2L	PC3L	PC1H	PC5L	PC6L
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5H	PC6H
W 24	W 25	W 26	W 27	W 28	W 29	W 30	W 31
PC7H	PC7L	PC8H	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5L	PC6L
W 32	W 33	W 34	W 35	W 36	W 37	W 38	W 39
H K	I D	PC1L	PC2L	PC3H	PC1H	PC5L	PC6L
W 40	W 41*	W 42	W 43	W 44	W 45	W 46	W 47
PC7H	PC7L	PC8H	PC8L	PC1L	PC2L	PC4H	PC2H
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4H	PC2H	PC5H	PC6H
W 48	W 49*	W 50	W 51	W 52	W 53	W 54	W 55
PC9L	PC9H	PC1L	PC2L	PC3L	PC1H	PC5L	PC6L
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5H	PC6L
W 56	W 57*	W 58	W 59	W 60	W 61	W 62	W 63
PC7H	PC7L	PC8H	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5L	PC6L

● F-SYNC (W₀, W₁) 上段 = F₁ ~ F₆₃, 下段 = F₀

● 上下2段の繋ぎを1段目PIコマンドに取り扱いとする。

(PH mode)

W 0	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
1110101110010000							
0001010001101111	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1
W 8	W 9	W 10	W 11	W 12	W 13	W 14	W 15
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2
W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21	W 22	W 23
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2
W 24	W 25	W 26	W 27	W 28	W 29	W 30	W 31
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2
W 32	W 33	W 34	W 35	W 36	W 37	W 38	W 39
H K	I D	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4
W 40	W 41*	W 42	W 43	W 44	W 45	W 46	W 47
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2
W 48	W 49*	W 50	W 51	W 52	W 53	W 54	W 55
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2
W 56	W 57*	W 58	W 59	W 60	W 61	W 62	W 63
PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7
PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2

● F-SYNC (W₀, W₁) 上段 = F₁ ~ F₆₃, 下段 = F₀

表3 (1/2) CORSA-b テータマップ

◎ W32 (HK 項目)

W32 F	項目	測定内容	W32 F	項目	測定内容
0	EP-P	+BVS 電圧	32	T L -2	ベースアーレート(1)
1	ES-12P	+12V CNV出力電圧	33	T L -3	" (2)
2	ES-5P	+5V "	34	T L -4	" (3)
3	BAT-V	バッテリー電圧	35	T L -5	積荷 1体 (1)
4	Ic-P	スラスト電池出力電流	36	T L -6	SHUNT-E
5	Id-P	バッテリー放電電流	37	T L -7	1/4 1体 (1)
6	BLM-1	ハッピーロジック	38	T L -8	RARRT-Z
7	BLM-2	充電モードデータ	39	T L -9	TMV ディス
8	SCM-1	SCM-DATA	40	T L -10	CMR ディス
9	SCM-2	"	41	T L -11	TMUT ディス
10	SCM-3	"	42	T L -12	CMD ディス
11	SCM-4	"	43	T L -13	BAT ディス
12	SCM-5	SCM-ON/OFF	44	T L -14	BAT ディス
13	AC-1	ACモード	45	T L -15	CNV ディス
14	AC-2	コイル電流	46	T L -16	FMC-1 ディス
15	ES-12N	-12V CNV出力電圧	47	T L -17	FMC-2 ディス
16	CAL-A	0.4V "	48	T L -18	VXV-1 ディス
17	CAL-B	2.3V "	49	T L -19	VXV-2 ディス
18	BLM-3	LEVEL A/B	50	T L -20	VXP-3 ディス
19	RAPF-1	TMU NVRS/PCM	51	T L -21	VXP-4 ディス
20	SFX-HV	高圧	52	T L -22	HOS ディス (1)
21	SFX-1	高圧 故障(1)	53	T L -23	" (2)
22	SFX-2	" (2)	54	T L -24	DP ディス
23	VSX-1	高圧	55	T L -25	DRM ディス
24	VSX-2	ガス圧	56	T H -1	貯留部バッテリー
25	VSX-3	バルブ動作	57	T H -2	太陽電池パネル(1)
26	VSX-4	レベル	58	T H -3	" (2)
27	VSX-5	計数率(1)	59	T H -4	" (3)
28	VSX-6	" (2)	60	T H -5	" (4)
29	VSX-7	" (3)	61	T H -6	カットオフ
30	VSX-8	" (4)	62	T H -7	SHUNT-R(GA-SEP)
31	T L -1	太陽電池パネル(5)	63	T H -8	SCM-S

◎ W33 (TD 項目) 9

W33 F	項目	W33 F	項目
0	TIME 1	32	TIME 1
1	TIME 2	33	TIME 2
2	AGC	34	AGC
3	DPID 1	35	DPID 1
4	DPID 2	36	DPID 2
5	(アキ ALL'O.)	37	(アキ ALL'O.)
6	(")	38	(")
7	(")	39	(")
8	CAB	40	CAB
9	PI-CAB1	41	PI-CAB1
10	PI-CAB2	42	PI-CAB2
11	HOS	43	HOS
12	"	44	"
13	HOS ALL'O.	45	HOS ALL'O.
14	" "	46	" "
15	" "	47	" "
16	TIME 1	48	TIME 1
17	TIME 2	49	TIME 2
18	AGC	50	AGC
19	SAS ALL'O.	51	SAS ALL'O.
20	" "	52	" "
21	" "	53	" "
22	SAS	54	SAS
23	"	55	"
24	CAB	56	CAB
25	PI-CAB1	57	PI-CAB1
26	PI-CAB2	58	PI-CAB2
27	HOS	59	HOS
28	"	60	"
29	HOS ALL'O.	61	HOS ALL'O.
30	" "	62	" "
31	" "	63	" "

○再生時はアキ(ALL'O.)とする。

* W41, W49, W57は再生時には下図のようになる。

F	W41, W49, W57
11	HOS
22	SAS
27	HOS
43	HOS
54	SAS
59	HOS
その他	左図の項目

表3 (2/2) CORSA-b データフォーマット

觀測機器各論

I- I. 超軟X線観測装置 (VSSX)

名古屋大学理学部 早川章男, 長瀬文明

植野文介, 小下広順

東京大学宇宙航空研究所 井上一, 小山勝二

田中靖郎, 松岡勝

東京芝浦電気株式会社

1. 観測の目的

ここでいう超軟X線とは, $0.1 \sim 2 \text{ keV}$ ($120\text{\AA} \sim 6\text{\AA}$) のエネルギー範囲のX線をいう。超軟X線の特徴は星間吸収を強く受けないとされる。Diffuse X線成分についても、銀河系外成分の他に強い銀河内の放射がある。銀河系内成分では、Cyg LoopやLoop Iなど超新星の跡に対応した軟X線源も観測されている。Diffuse X線成分の分布は複雑であるが一般に中性元素の分布と逆相関を示す。超軟X線は、スペクトル情報から、星間空間における100度程度の高温プラズマからと見られてい。

Diffuse X線成分には星間吸収を全く示さない成分があり、太陽系自体が不是の領域は高温プラズマの領域に見えていいかも知れない。超軟X線の複雑な分布は、のうは高温領域が銀河系内の各所に存在するこを示すのである。このたゞ超軟X線の観測は星間空間の高温領域の分布、高温プラズマの物理状態や元素の化学組成等を調べる上で重要である。超新星の跡として知られている Cyg LoopやVela Xは超軟X線源である。高温領域の発生式と超新星の跡ならば、これらとの関連が重要である。この他にこのエネルギー領域で知られていい発生源としては, HZ 43, SSCyg, AM Herculis等の点源としての軟X線は明らかである。またこのエネルギー範囲では、いくつかのX線発生の短寿命の発生源も報告されている。このうちの源についてはまだ精緻な観測が全く行われていないので正体が不明である。

一方超軟X線の観測上の問題点の一つは、X線以外の電子や紫外線との識別である。特に電子放射線等に附随する電子等、その強度や高度、緯度、太陽活動等によつて異なるのである。従来の観測では一応この点に留意の考慮は払われてゐるが、精緻化をためるために改めてければならない。

このような状況下、CORSIKAの超軟X線観測装置は次の車両を目標に設計された。

① 広い視野 ($3^\circ \times 36^\circ$) で空を監視し遷移的X線源 (transient source) を見つけ、その位置を 1° 程度で決定する。

② diffuse 成分の分布を求める。

③ $3^\circ \times 6.5^\circ$ 位の視野の軸方向カウンターで点源又は比較的狭い領域に比べて源の分布、時間変動を観測する。電子反対方向対策としては、カウンターの二重構造によることで除き、質のよいデータを得ることを目的とする。

3.2 装置の概要

この装置の検出器は薄膜室比例計数管で膜から漏れるが入力供給するためのスイッチ、御用カウンターからの信号を処理するパルス処理系、観測装置の定数や動作を変更するPILOT-2を含むコントロール系。各機器の動作を監視するモニタ系、和太以外の電源のうえ。これら簡略化して第2回のブロック圖が示す。

計数管は各二個の衛星のスロットに従って室を走査し、X線源の出現、消滅を監視する。一方のコリX-2は互いに 45° 傾いているので、X線源の位置を 1° の精度で決めることが可能である。

3.3 比例計数管

計数管の入射窓は1ミリロンのポリアロビレン・ベースにし、フオームヴァーレト・ポリカーボネイトを被せておるのである。このコーティングは高溫(60°C)におけるガスの透過を少なくする上、紫外線の透過を減らすためにである。膜は、入射方向にアルミニウム箔と熱の反射をよくし、反対側には炭素を塗布して導電性をもつたガムパッキンではさんでカウンターに蓋をねじえて固定される。蓋にはステンレスのメッシュがはってあり、加圧状態で膜が大きく変形するのを防ぐ。

カウンターの内部は上下二層に分かれている。厚さはそれぞれ1cm、3.8cmである。超軟X線の観測上、困難の一つは、放射線帯に附隨すると思われる電子が混入するのである。この強度は、高度、緯度、太陽活動によつて異なつて極めてやがてである。これを除く手段の一つとして、計数管を二段にし、前段で電子を検出して除き後段でX線を検出する。当然のことながら、これによって後段のX線の検出効率は低下する。この様子を第1回に示す。電子のバックグラウンドを除くもう一つの手段として、コリX-2一部にSm-Coによる磁石(1~600ガウス)をとりつけて30keV以下の電子が曲め、コリX-2の壁にあたりますようにしてある。ここでガスの圧力は190mmHgである。内部は0.2mmアセチレンで四つの区画に分けられている。芯線の太さは前段90ミロン、後段50ミロンでこれは同じ高電圧で働くように決められている。前段、後段はそれぞれ別。前置増中器を通じて二つの出力を取り出す。前置増中器は計数管の一方の端に収納されている。他端にはカウンター内のガス圧を制御するための絶対圧計と差圧計が入っている。カウンターのガス増中率

を広い温度変化に対して一定に保つために内蔵の温度を一定に保たせなければならない。このためカウンターの内圧は密度が一定に保たるよう制御される。

カウンターには Fe^{55} (CeK X線 2.6 keV) の輻正線源を取り付けてある。これは常時計数され、この信号は飽和してから記録される。CAL記号入力の時、増中器のゲインを下げて測定領域に入らすようにしてある。

尚、カウンターの有効面積は、FRONT COUNTER は 178 cm^2 、REAR COUNTER は 1377 cm^2 である。

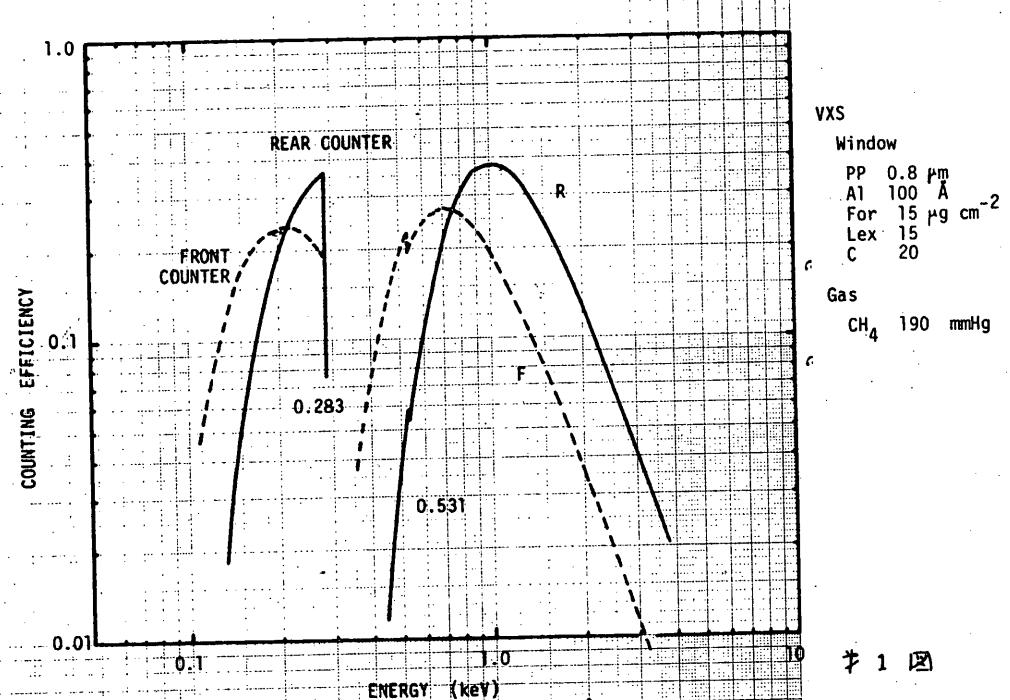


図 1

3.4. ガス制御系

ガス系およびガス制御系はガス容器、減圧弁、電磁弁、ガスアンビリカルコネクタ、圧力計、制御回路からなり、図2に示す。

ガス容器の容量は 900 cm^3 で、150気圧のメタンガスを充填する。容器の圧力は半導体圧力計で測定して HK を通して監視される。ガスは半導体、減圧弁を通り、ソレノイドバルブによってカウンターに供給される。動作チェックの時にガスアンビリカルコネクタを通して外部から供給してカウンターを動作する。

カウンター内のガスの圧力はガス増中率が一定となるように、すなわち密度が一定に保たるよう制御される。これには差圧計を用いる。金属ダイヤフラムの差圧計の片側を、reference volume (一定圧の密閉ガス容器) につなぎ、一方をカウンターに接続する。差圧によるダイヤフラムの変位は、コンデンサーの容量の変化として検出する。

100 KHzの交流記号を電極に加え、エンティシーター分割された信号を増幅し、同期整流して変位に応じた直流電圧を得る。この電圧が設定値以内にあればよし、

Fill-valve 又は、Leak-valve を動作する。電磁弁の動作は sub-frame 信号(6
秒毎)に同期して行なう。カウンターの数は4個であるが、一個のカウンターにつ
いて14.5 sub-frame (30秒)に一回動作する。差圧計(他の半導体差圧計)用いた
絶対圧計も行なって絶対圧を測定している。絶対圧信号は、圧力モニターの他
に、① 打上げ初期におけるガスの充填、② カウンター窓が破損した時のガスの無
駆動消耗を防ぐ保護回路、③ 差圧計が故障した時の代りの制御信号として使
用できる。保護回路が disable, enable および制御差圧に有る八絶対圧に可する時
に、それも PI エンジンドにより設定可能となることができる。また PI エンジンド によりガスの圧
力設定値を三段階に切換えることができる。強制的にガスをリセットさせることで
ある。強制リセットが設定されると 5 sub-frame 毎に約 1 秒間リセットが開く。

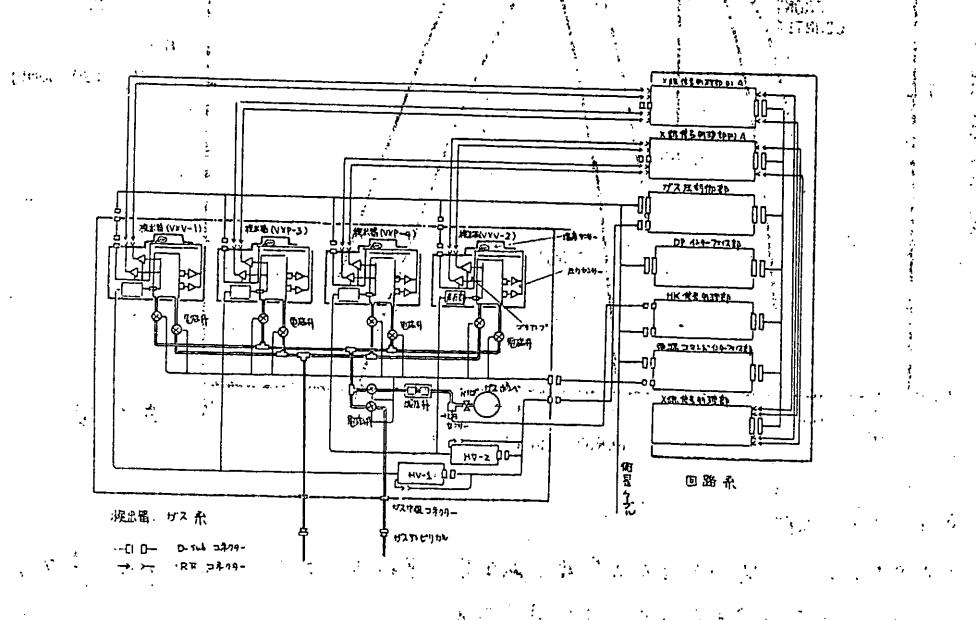


図2 図 V3X Pro-7 図

5. パルス処理系

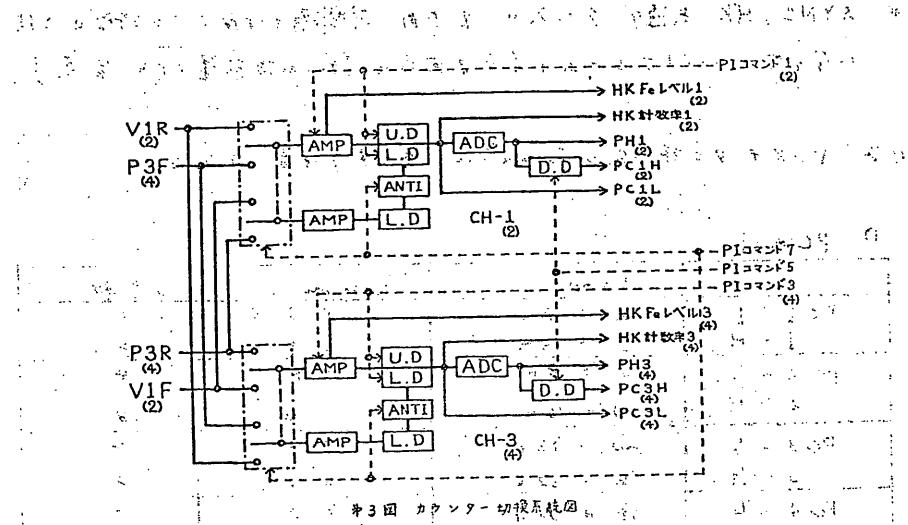
カウンターからの信号は入力切換によって前段(F)、後段(R)のどちらで観測する
かを選択できる。図2 図と図3 図に示す。信号は増幅された後、上限
のディスクリ (U.D) および下限のディスクリ (L.D) で制限された振幅の信号を選び
てカウント数(パルスカウント PC) および、パルス高(164チャンネル PH) をデータ
アロセッサー (DPS) へ送る。デジタル出力にはデジタルディスクリ (D.D) が附属
しており、この設定値(1~15) が大于の時(等しい場合も含む) はカウント

(PC-H)である。注意すべきことは、PC-LはADC変換器が動作中(ADC-Busy)になると停止回路に入ってしまうが、PC-Hには禁止回路が入っていないことである。

PIコマンドにより LDレベルとUDレベルは、4段階の切换式である。デジタルディスクリート(D,D)は1/256のレベルに設定できる。また入力の切换は同一カウンターの前段(F)、後段(R)にともに反同時計数ゲートをかけるかしない場合は、PIコマンドは別指定期間を形成する。

キャリブレーション信号(Cal)、入力と増幅器ゲインが下り、それまでUD以上は飽和していなければCLK(2.6kHz)の信号が測定領域に入り、PHE-Dによってそのペルス波高分析が得られる。

PCとPHのデータフローマップの詳細「CORSIKA-6塔輪用データ処理装置(DP)」を参照して以下。各部の記号は、PIコマンドの記号。



記号の説明

- PC1, PH1: V×V-1 - - - - - スピン軸と直角方向のカウンターNo.1
- PC2, PH2: V×V-2 - - - - - スピン軸と直角方向のカウンターNo.2
- PC3, PH3: V×P-3 - - - - - スピン軸方向のカウンターNo.1
- PC4, PH4: V×P-4 - - - - - スピン軸方向のカウンターNo.2

各データの時間分解能は次の表の通りである。

表1 VSXデータの時間分解能

	リアルデータ	フレイバックデータ	備考
PC1-L PC2-L	11.7ミリ秒	93.6ミリ秒	8ビットストレーラー
PC1-H PC2-H	23.4ミリ秒	187.2ミリ秒	"
PC3-L,H PC4-L,H	46.9ミリ秒	375.2ミリ秒	"
* PH ₄	5.86ミリ秒/ビット	46.9ミリ秒/ビット	4ビットパルス入力

* SYNC, HK, 共通データ入力: ハードウェア間隔ではなくこの時間の2倍
に相当するドットパルスレームに亘る。[データ処理装置(DR)参照]。

次に VSXデータの読み出し format は、次のようになる。

1) PCモード

	Word	Comm.	bit数
PC1-L 1-H	2 + 8n 5 + 16n	x 8 x 4	8 8
PC2-L 2-H	3 + 8n 13 + 16n	x 8 x 4	8 8
PC3-L 3-H	20 + 32n 4 + 32n	x 2 x 2	8 8
PC4-L 4-M	28 + 32n 12 + 32n	x 2 x 2	8 8

2) PHモード

	Word	Comm.	bit数
PH 1	5 + 4n	x 16	前 4ビット
2	"	"	後 4ビット
3	4 + 4n	"	前 4ビット
4	"	"	後 4ビット

§ 6. HK項目

測定項目

測定系が正常に動作しないかの監視有るため次の項目を HKF = 9 に

測定する。

1). VSX 1 (F23); 高圧気体ガス一次圧力モニタ = 9

二組の高圧(HV-1, HV-2)が吸力電圧(8V)と並んで圧力を2組の ID 3-7

(フルスケール)と共に、表2のよう 5SF が1回換算 5SF フルで出力モニタ。

2). VSX 2 (F24); カウント - 内圧力モニタ = 9

各カウンターの絶対圧計出力モニタ 5SF: 1回の割合で測定(各絶対圧計 + 5SF = 1

回, SF の先頭から 3 時間ブリッジ(初期化あり)。液体のカウンター各2回の

出力モニタ表2A または 5SF が1回換算 5SF フルで出力モニタ。

3). VSX 3 (F25); Fill-valve 動作回数

各カウンターに備えつけられた Fill valve の動作回数を下下下ラーニング

DA で行って出力モニタ。2T-ラーニング Full-count は 127 である。4組の

Fill valve 各々の動作回数を表2のよう 5SF フルで出力モニタ。

4). VSX 4 (F26); CL-K(2.6 keV) ソースの大気大波高モニタ = 9

各カウンターに備えつけられた CL-K(2.6 keV) ソースによるレジストロード器の一

段目からヒリ火し、そのビーブトーネルで出力モニタ。出力モニタ

1

表2 VSX - HKF = 9

1) REAL DATA (DR OFF 時)

項目		内 容					備考	
名 称	frame	Word	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5	
VSX 1	23	32	HV-1	HV-2	LD 電圧	LD 電圧	LD 電圧	フルスケール
VSX 2	24	"	V-1 カス圧	V-2 カス圧	P-3 カス圧	P-4 カス圧	P-5 カス圧	
VSX 3	26	"	動作回数	動作回数	動作回数	動作回数	動作回数	Fill valve 動作回数*
VSX 4	26	"	CH-1 Fe ベル	CH-2 Fe ベル	CH-3 Fe ベル	CH-4 Fe ベル	CH-5 Fe ベル	
VSX 5	27	"	CH-1	計数率				
VSX 6	28	"	CH-2					
VSX 7	29	"	CH-3					
VSX 8	30	"	CH-4					

* initial set でリセットする。7T-17-18 non-reset, 1 ポイント前回す -9-

と差の 1 ポイント (5SF = 30 sec) 間の動作回数を示す。

** 計算されたデータ、自身の半周時間 (約 0.5 秒) の計数率を示す。

2). DR DATA

項目		内容					
名前	Frame	Word	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5
VSX 1	23	32	HR-2	HR-1	ID 管理	0-2-ID/E	ID 管理
VSX 2	24	"	7-2/E	7-2/E	P-4	P-3	V-1
VSX 3	25	"	P-4 (111)	動作回数	P-4 (111)	P-3 (111)	動作回数
VSX 4	26	"	CH-4	CH-2	CH-4	CH-3	CH-1
			Fe V111	Fe V111	Fe V111	Fe V111	Fe V111

VSX 5 ~ 8 及び ID 管理についても、REAL DATA と同様である。

3). REAL DATA (DR ON 時)

- DR ON 時は、VSX 1 ~ 4 について DR 5 SF + 1 フレーム DR DATA と同時にデータが取り込まれる。
- データの読み出し位置は次のようになり、REAL 1 SF の中に 8 回同じデータが読み出される。

項目	REAL SF. No.	Frame	Word
VSX 1	3	56 ~ 63	32
VSX 2	4	0 ~ 7	"
VSX 3	4	8 ~ 15	"
VSX 4	4	16 ~ 23	"
VSX 5	4	24 ~ 31	"
VSX 6	4	32 ~ 39	"
VSX 7	4	40 ~ 47	"
VSX 8	4	48 ~ 55	"

- REAL SF No. とは、DR の SF 先頭から REAL SF = 1, 2, ..., 8 と No. 8 が 1 フレームである。

5 SF + 1 フレーム換算され、4 の出力はパルス処理システムに入力切換で接続されているカウンタ-1: それぞれが反転する。(オフカウンタ-切換系統図参照)。

5). VSX 5 (F27) ~ VSX 8 (F30)

4 のパルス処理系に入力切換で現在接続されているカウンタ-0 のパルスカウント数を測定する(オフカウンタ-切換系統図参照)。出力は、アロケートア-7 の出力であり、1 SF 前のア-7 との差だけが、読み出されデータ自身が一定の時間毎の計数率を示す。しかし HK ア-7 は、(1) ~ (4) の HK 項目と違い出力切換はない。

以上の HK 項目のうち VSX 1 ~ 4 のア-7 は frame reset に同期していいが、他の ID 管理と並んで読み出されなければならない。又、2 の 5 SF + 1 フレーム DR-ON/OFF で異なるア-7 を用意しておかなければならぬ。

表3 VSX-PI コマンド

機器指定		動作状態 (OS)							
DEVICE	内容	0	1	2	3	4	5	6	7
0 0000	VSX-HV					HV-1 LEVEL 00:1(L) 0:2 10:3 11:4	HV-2 LEVEL 00:1(L) 0:2 10:3 11:4		
1 0001	VXV-1	GAIN 00:1(L)	LOWER DISCR 00:1(L)	UPPER DISCR 00:1(L)			GAS PRESS 00:1(L)		
2 0010	VXV-2	01:2	01:2	01:2	01:2		01:2		
3 0011	VXP-3	10:3	10:3	10:3	10:3		10:3		
4 0100	VXP-4	11:4	11:4	11:4	11:4		11:4		
5 0101	D-DISC LEVEL	CHANNEL 順序 00;CH-1,01:CH2 10:CH-3,11:CH4	DIGITAL DISCR LEVEL 0000 ~ 1111						
6 0110	GAS CONTROL	VXV-1	VXV-2	VXP-3	VXP-4				
7 0111	INPUT CONTROL	CH-1 COUNTER 0: P3F 1: VIR	CH-2 COUNTER 0: P4F 1: V2R	CH-3 COUNTER 0: V1F 1: OFF	CH-4 COUNTER 0: V2F 1: P4R				

- 下線部が initial set 状態である。 すなはち D-Discr レベルは initial set が行われている。(電源投入のたびに設定が必要)

§ 7. PI コマンド

VSX 開体の PI コマンドは表3 にまとめである。細かい内容は以下を参照。

1) 高圧設定

device address 0(0000) OS-4, 5 1: F, 7 HV-1 の高圧を 4 段階で設定する。
33。同様に OS-6, 7 1: F, 7 HV-2 を割り当てる。

2) ゲイン, L.D., U.D. レベル設定

device address 1(0001) ~ 4(0100) 1: F, 7 パルス処理系 44 ネル。
それぞれ割り当てる。 OS-0, 1 1: F, 7 増速器 41 28 4 段階 OS-2, 3 1: F
7 Lower Discr レベルを 4 段階, OS-4, 5 1: F, 7 Upper Discr レベルを
4 段階にそれぞれ設定する。

3) カウント切り替え

device address 7(0111) OS-0, 2, 4, 6 1: F, 7 カウント - 4 本 x rear/front
2 系統。計 8 系統のカウント - 出力 844 ネル。パルス処理系 1: F 出力
33 のを設定する (第3回 カウント - 切換系統図参照)。

4) ANTI - ON/OFF

device address 7(0111) OS-1, 3, 5, 7 1: F, 7 パルス処理系 44 ネル
33 で ANTI - ON/OFF を設定する (第3回 カウント - 切換系統図)。

5) ガス圧制御

カウンタ-1の圧力18, 差圧計出力絶対圧計出力のいずれかで制御する。

device address b (0110) 05-0.2, 4, 6 1:8, 7 カウンタ-4本と合わせて
差圧制御する絶対圧計出力の設定する。

6) 安全ゲート ON/OFF

予期する事故時にSFX線入射焼用薄膜の劣化にて、ガスの漏れ量が
大幅に増加し、圧力が低レベル以下に下り、(主に瓦斯)ガスの浪费を防
& ガス Fill動作を禁止(ON)する。device address b
(0110) 05-1.3, 5, 7 1:8, 7 カウンタ-4本と合わせて安全ゲート ON/OFF を設
定する。

7) ガス圧設定

地井圧制御の時12, device address 1 (0001) ~ 4 (0100) 05-6, 7 1:8, 7 カ

7 カウンタ-4本と合わせて4段階のガス圧力を設定する。T=15の設定値

(B, C, D, E)が設定された時、絶対圧制御/差圧制御(1:0)か3本の圧力計
にて、室圧設定される。

§ 8. コマンド

VSX関係のコマンド及びそれに対するVSX各部、各論理の動作を表4に示した通

表4. VSX関係コマンドとVSX各部・各論理の動作

コマンド		機器名・論理名		HVI	HV2	パルス 処理系		Y計系 圧計出力		BUS 電源	RMC	DNC	HV-COM	INITIAL SET
Nº	AD EX	項目名		ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ON/OFF	ENADIS	ENADIS	ENADIS	
119	14	PI-ALL-OFF		→	→	→	→	→	→	→				
111	14	6	VSX-ON			↔	↔							0
95	13	5	VSX-OFF			→	→	→	→					
35	9	5	VSX-A-OFF			→								
96	13	6	HV-1-ON			↔								
97	13	7	HV-2-ON			↔								
36	9	6	HV-ALL-OFF			→	→							
66	11	6	VSX-HV-OFF			→	→							
65	11	5	VSX-BUS-ON					↔	↔					
67	11	7	VSX-BUS-OFF					→						
68	11	8	VSX-RMC- ENABLE							↔				
74	11	14	DNC-ENABLE								↔			
112	14	7	VSX-HV- DISABLE								↔			
110	14	5	VSX-HV- ENABLE								↔			
109	14	4	VSX- INITIAL SET											0

12 5 PC-1 change
10 9 PC-2 change
9 8 PC-change Reset

PC 1 : VSX → SFX change
PC 2 : VSX → SFX
PC 1 } SFX → VSX
PC 2 }

注1. ハビトメモリ系・ガス制御系 ON の時は初期化は行われない。

注2. HV-COMMAND-DISABLE (14-7) の状態におかれて、

HV-ON のコントロールが行えない。HV-ON の動作

が行えない。ガス制御系の動作が行えない。

注3. HV-COMMAND-ENABLE / DISABLE (14-INITIAL SET)

状態を元に戻す。HV-ON の動作が行えない。

注4. 運用上問題で (14-7) TXE-RMC 部が OFF されているとき。

VSX-RMC-ENABLE (11-8) のコントロールを ON。VSX-HV は
ON → OFF に変わる。

表5. 節電コマンド・DR制御コマンドによるパルス処理部の動作。

節電モード	DR制御モード	DPコマンド項目		VSX-パルス処理部 ON OFF	備考
		REPRODUCE-ON	INITIAL-SET		
節電中	AUTO	REPRODUCE-ON	↓→	再集録開始で ON 10分後 OFF	
		INITIAL-SET	↓→	左記コマンドで ON 12.8分後 OFF	
		RSAVE REC中	○	節電中で DR記録中 ON	
		-STOP 停止中	↔	節電解除	
節電解除中	MANUAL	RSAVE - STOP中	↔	節電解除	
		PSAVE REC中	○	DR記録中で影響なし	
		-START 停止中	↔	節電開始	
節電解除中	MANUAL	RSAVE - START	↔	節電開始	

8.9. 電源系

VSX各部は、高圧1、高圧2、パルス処理系、メモリ系、ガス制御系、BUS電源の5つの電源系にわけられる。これらはコマンドにより表4の通り ON/OFF が切替わる。なおPIコマンドによる各部の設定はメモリ系・ガス制御系の電源によって維持され、他の電源系の ON/OFF によらず設定値が失われることはない。

パルス処理部 DPの節電コマンド及びDR制御コマンドによらず影響を受ける。これらのコマンドによってパルス処理部は、パルス処理部 ON の時の表5のよう

に動作する。

高圧部A、次の2つの場合自動的に OFF される。

1) Radiation Monitor Control (RMC)

衛星や放射線等の強い影響を受ける領域にはいると、カウンタ-1はその影響を受ける可能性がある。そのため HDX のカウント数があるレベルをこえると、RMC フラグが立ち、HV-ON、VSX-RMC-ENABLE 状態の時は、高圧は自動的に OFF

される。

2) Day-Night Control (DNC)

太陽から大量の超軟X線や紫外線が飛ばされており、高圧電源を入れたままでしでなくとも大計数管となり、VSX-カウンターの劣化の原因となる。そのためASG信号が4P切換1:2回以上飛ばされると、電圧制限がHV-ON、VSX-DNC-ENABLE状態の時に、高圧は自動的にOFFとなる。

3. 10 VSX カウンタガス供給 (地上オペレーション)

(1) SA内ガス供給の目的

VSX 11F、7ロード型比例計数管を使用している。この計数管の動作チェックを行うために、外部からガス着脱コネクターを通じて、PRガス（アルゴン90%、メタン10%）を供給しなければならない。また動作チェック終了後は、カウンタ内圧が外気圧に差して負圧にならないことを防ぐため、N₂ガスで充填して保存しておく必要がある。

(2) ガス供給装置

ランヤード着脱後、援助ビーム上トリビニールハーフを通して、ガス供給を行う。動作チェック中は、流量調整器によって流量がコントロールされる。流量の調整は、ケーブルを通り、半地下M-4エレベータ室にて行うことができる。その他、N₂ガス充填等、動作チェックに必要な作業はすべてM-4エレベータ室から、ケーブルを通じて電気的に制御される。

1-2 X線の観測 (SFX, HDX)

— 軟X線および硬X線の観測計画 —

東大宇宙研 小田 慶 松岡 勝

小川原嘉明 村上敏夫

阪 大 理 宮本 重徳

立 大 理 吉森 正人

明星電気(株)

§ 1 序

CORSA-b衛星に搭載されるX線観測装置はその観測するエネルギー範囲及び検出器の違いにより超軟X線(VSX), 軟X線(SFX), 硬X線(HDX)の3種類の装置に分けられる。これらは相互に相補って観測の目的を達成するものであり、観測装置もこの3種の観測に関し基本的に共通なところが多い。しかし、実際の観測器は取扱うエネルギー範囲が違うため原理、諸規格が異ったものになる。

以下、前項の“超軟X線の観測”について、軟X線および硬X線の観測について詳しく述べる。

§ 2 観測の目的

X線天文学は1970年と1975年に打ち上げられた人工衛星UHURU, SAS-3によって大きな成果を得た。又1977年には大型X線天文学衛星HEAO-Aが打ち上げられ順調に運用されている。そこでSFX/HDXではCORSA-bを1979年に打ち上げられるX線観測衛星として十分に意味のある観測ができるように、主な観測目的を次のように定めた。

(i) X線バースト源の探索及びモニター

(ii) X線新星の探索、位置決定

(iii) X線源の短時間から長時間にわたる時間変動の観測

(iv) 広いエネルギー範囲でのX線源のスペクトル観測

(i)項のX線バースターとは数秒～数10秒程度、大変明るく輝くX線源である。短時間

な現象ゆえに位置を決定することは従来の衛星では困難であった。

CORSA-bではモジュレーションコリメータを使用することにより、これらバースターの発生位置を精度高く決定することを目的としている。

(ii)項のX線新星はバースターに比べ数時間～数ヶ月の比較的長い時間輝くものでその起源はバースターと異っていると考えられている。これら新星の発見、位置の決定、時間変化を観測することを目的とする。

(iii)項の目的は従来既に知られているX線源（代表的なものとして CygX-1, CenX-3 等）の多くは短いパルス的な時間変動から数日～数ヶ月に及ぶ長いスケールでの強度変動をしている。これらの変動を追うことによりX線の発生メカニズムを追うことができる。

又、(iv)項の目的のように CORSA-bでは VSX-SFX-HDX 検出器を同時に使用することにより 0.2 Kev ~ 100 Kev に渡って先に述べたX線源のスペクトルを観測することができる。広いエネルギーでX線源を調べることにより、X線の発生メカニズムについて考察することができる。

(i)～(iii)項にみられるように大型天文衛星にとって不向きな短時間現象を、小型天文衛星

の機動性を利用して行うことを考える。

§ 3 コリメータ及び検出器

SFX/HDX で用いられるコリメータ及び検出器の諸規格を表 1, 図 1 に示す。

CMC 1, 2, FMC 1 は共に 2 層のすだれコリメーターを用いた X 線望遠鏡で共にスピン軸の方向に視野を持つ。

CMC 1, 2 はそれぞれ同一視野、同一ピッチのコリメーターで構成されており、コリメー

ターの位相のみが 1.80° 異ったように配置される。このため CMC は 1 と 2 を加え合せる

ことによりすだれコリメーターの透過関数とは無関係なカウントを得ることができ、時間

変動の強い X 線バーストでもすだれコリメーターによるカウントの変化を推定でき、これ

により天球上の X 線源の位置を決定することができる。決定精度は CMC システムで 0.5°

$\sim 1.0^\circ$ と予想される。

FMC は CMC とは異なり FMC 1 のみにすだれコリメーターを使用し、FMC 2 はスラッシュコリメーターを採用する。スラッシュコリメーターにより時間変動を追い、FMC 1 のす

だれコリメーターで数分角の位置決定を行うものである。又この FMC 1 は既存の X 線源

を使用して高い精度で衛星の姿勢を決めるためにも使用される。

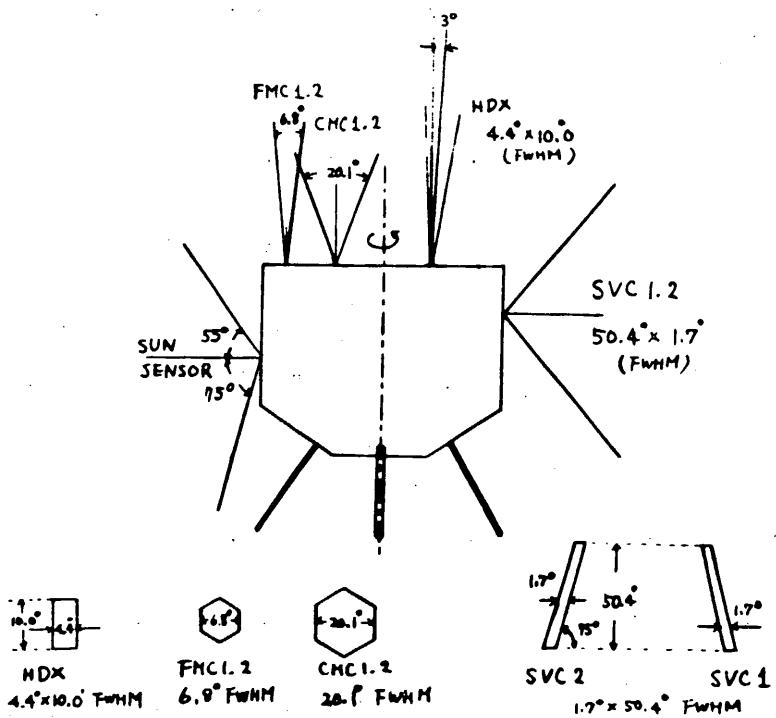


図1 CORSA-6 調査器の構成

検出器 規格	CMC 1.2 Coarse M.C.	FMC 1 Fine M.C.	FMC 2 Slats	SVC 1.2 Soft Vertical	HDX Hard X-ray
型式	ガス比例計数管	ガス比例計数管	ガス比例計数管	ガス比例計数管	シリコンクリスタル
個数	2	1	1	2	1
窓材	Be 50 μ	Be 50 μ	Be 50 μ	Be 50 μ	Be 250 μ
ガス組成 (結晶)	Xe + N ₂ + CO ₂ 752 + 67 + 17 mmHg	Xe + N ₂ + CO ₂ 752 + 67 + 12 mmHg	Xe + N ₂ + CO ₂ 752 + 67 + 12 mmHg	Xe + N ₂ + CO ₂ 752 + 67 + 12 mmHg	NaI(Tl)
深さ(厚さ)	23 mm	23 mm	23 mm	23 mm	3 mm
有効面積	各 $\sim 77.5 \text{ cm}^2$	$\sim 53.5 \text{ cm}^2$	$\sim 107 \text{ cm}^2$	各 $\sim 37 \text{ cm}^2$	$\sim 57 \text{ cm}^2$
エネルギー範囲	1 ~ 30 KeV	10 ~ 100 KeV			
コリメータ視野 FWHM	20.1°	6.8°	6.8°	1.7° x 50.4°	4.4° x 10.0°
M.C. 角度	4.7°	0.5°			

M.C. ; Modulation Collimator

表1 SFx/HDX 検出器 規格

SVC 1, 2 は CMC, FMC が特定の X 線源を観測している時、それと直交する大円上をスピンによって走査するものである。

コリメーターは衛星の子午線に対して $\pm 15^\circ$ 傾いた方向に視野を持っている。

図 1 に示すように 2 ケの SVC 型検出器の視野の傾きの方向を逆にしておくことにより、X 線新星が出現した場合その位置を決定することができるし、又逆に既知の X 線源を使用して粗い衛星の姿勢を出すこともできる。

これらの検出器の視野方向と太陽姿勢計、地平線姿勢計との視野関係は図 2 に示す。

CMC, FMC, SVC 検出器はいずれもガス比例計数管を用い、ほぼ 1 ~ 30 keV のエネルギー域をカバーできる。

HDX 検出器は $4.4^\circ \times 10.0^\circ$ のスラッシュコリメーターを用い、視野の中心はスピン軸に對し 3° 傾いている。このような配置にしておくとスピンによって X 線源が視野の中心に近づいたり遠ざかったりするので、周期的な観測をしながら常にバックグラウンドとの比較ができる。HDX 検出器は Na-I (Tl) シンチレーションクリスタルが使用され、10 ~ 100 keV までの広いエネルギー域をカバーできる。CMC, FMC, SVC, HDX 検出器の外観図を図 3 ~ 図 6 に示す。

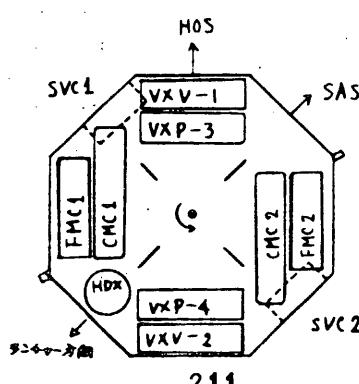
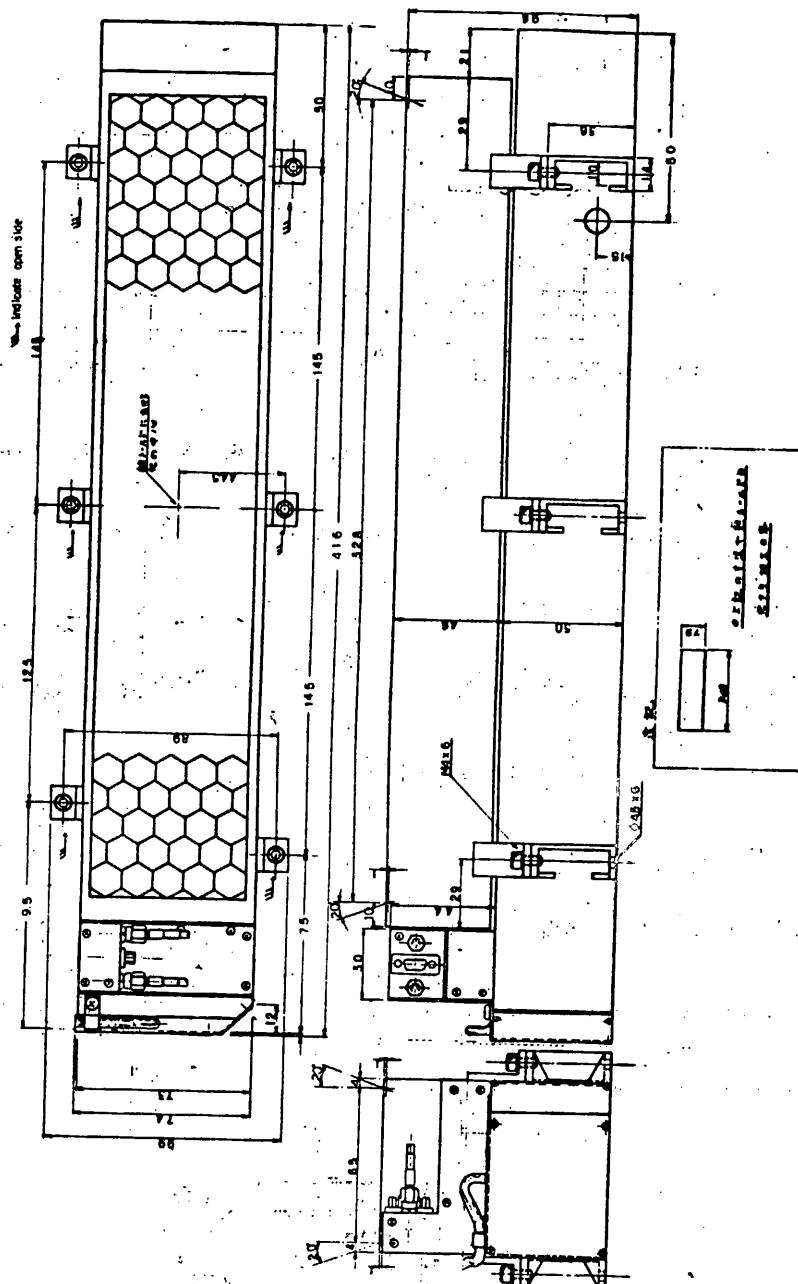


図 2 検出器配置図
(Top View)



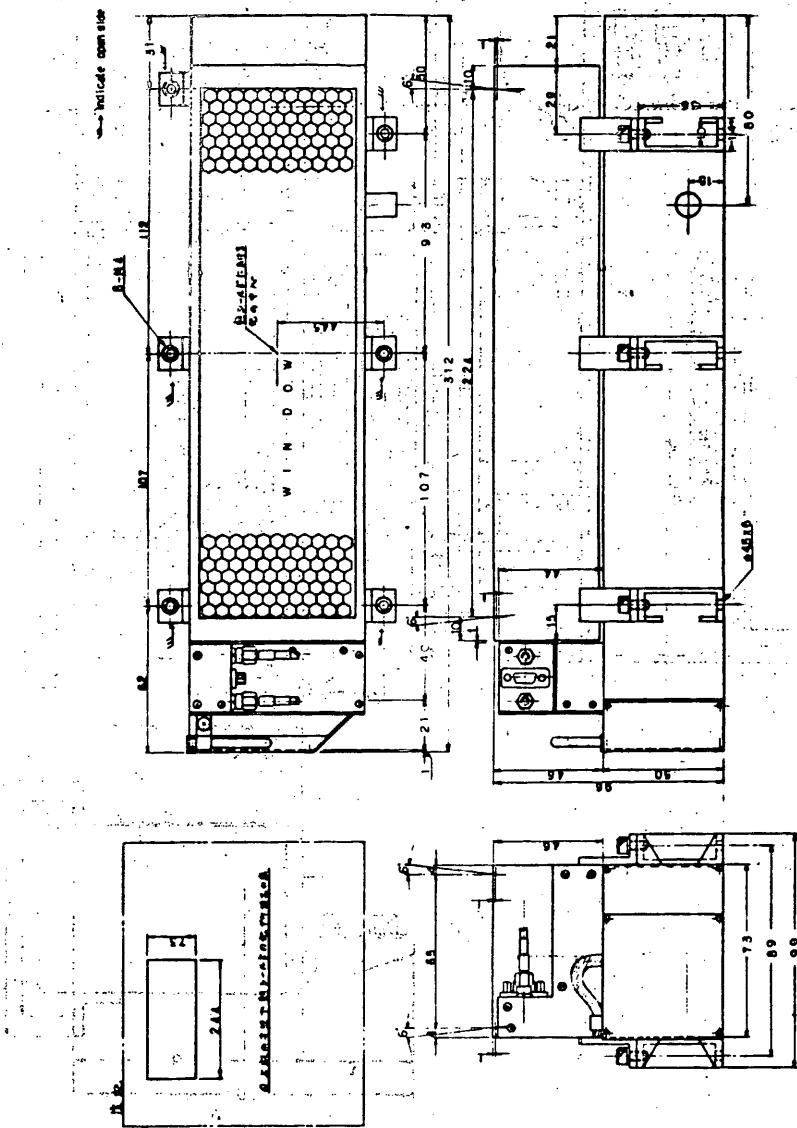


図4 FMC外観図

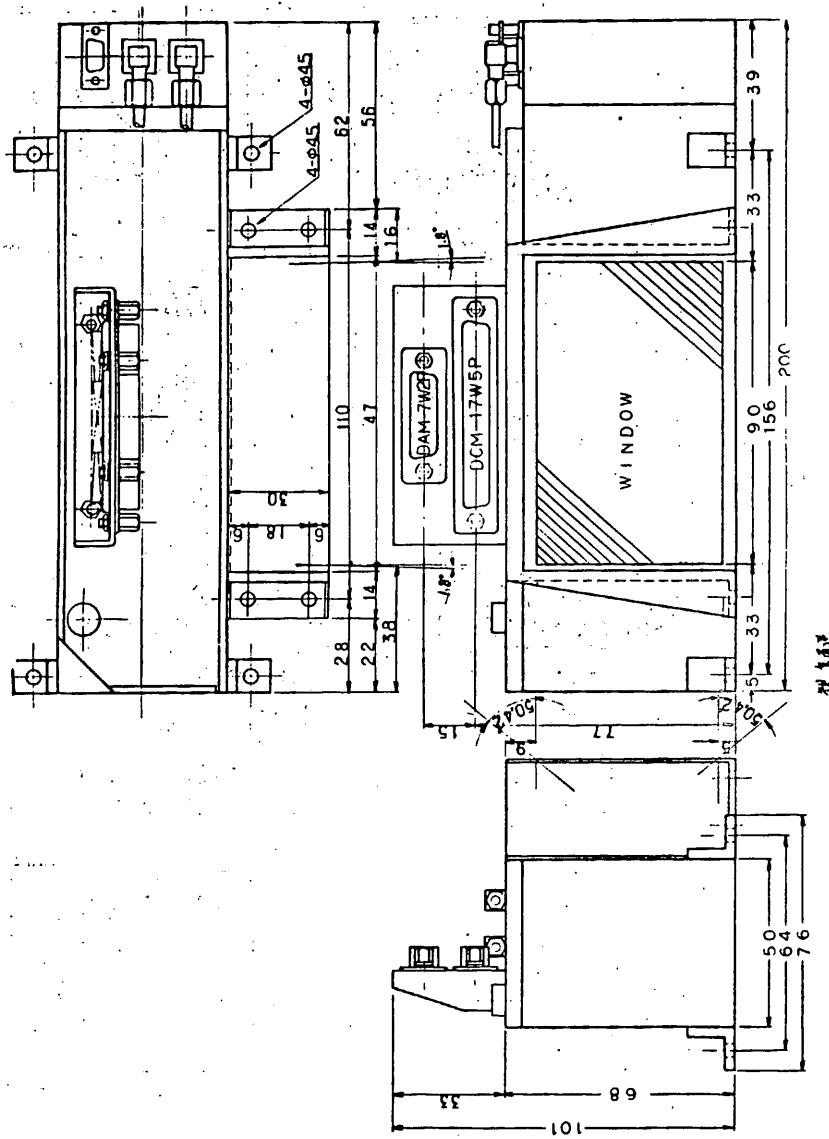


図 5 SVC 外観図

IXS10r3-DCM-17W5P
IXS20r4-DAM-7W2P

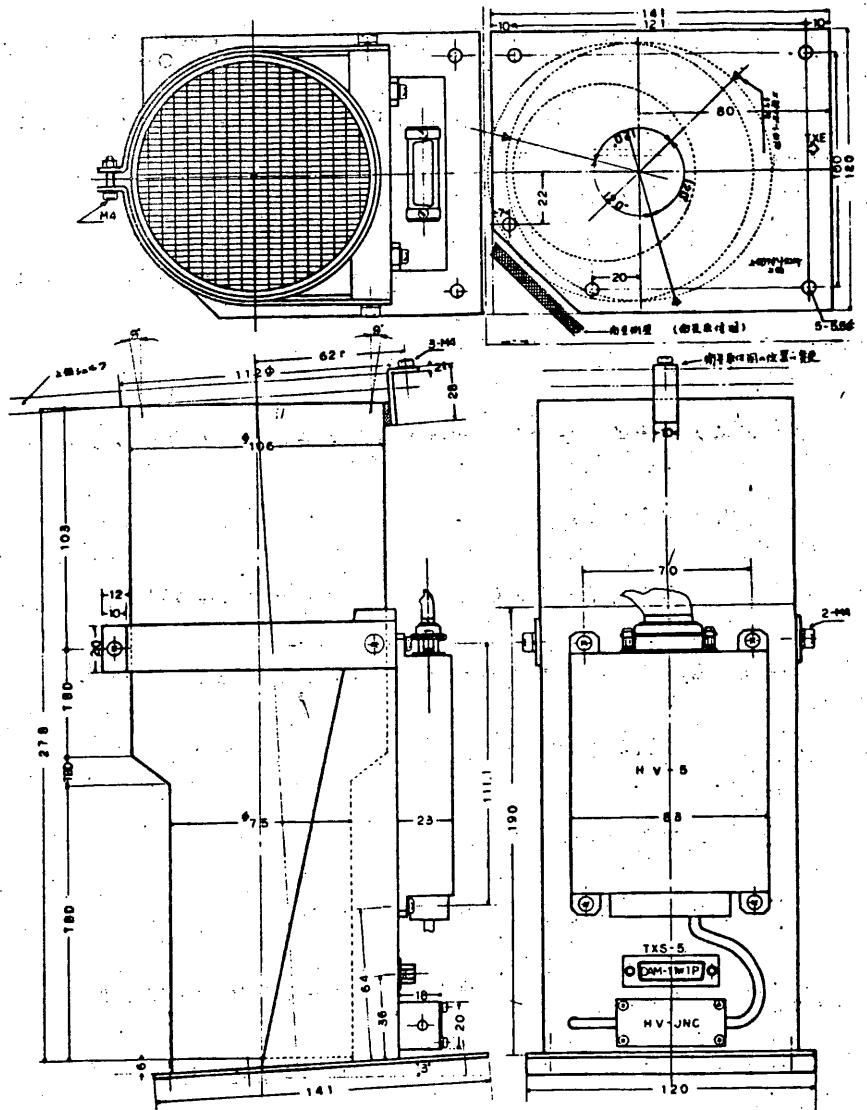


図 6 HDX 外観図

§4 検出器の感度

SFX, HDX 検出器系は HDX のコリメーターを無視すると 1 ~ 300 kev までの観測が可能である。一方 VSX の検出器系とはエネルギー領域が重っており全体として 0.1 kev ~ 300 kev までのエネルギー範囲をカバーできる。

SFX, HDX 検出器の検出効率を図 7 に示す。面積、窓材、ガス等の諸規格は表 1 に示す。

この様な検出器を使用して観測を行った場合、どの程度の時間でどのような観測が可能か 2 ~ 3 の場合について考えてみる。

§2-(ii)項の新星を CMC 1, 2、2 台でその存在を統計的に 99.7% (3σ) の確からで確認するために必要な時間を $T_{3\sigma}$ (CMC 1 + 2) として表 2 に示す。 $T_{3\sigma}$ (FMC 2) は同じことを FMC 2 のスラッシュコリメータで行った場合を示す。ほぼ 1 秒で $1/100$ SCOX 強度の X 線源の出現を検出できる。

SVC で同様のことを行った場合の例を表 3 に示す。

表に示したものはそれぞれの強度の X 線源を実際に SVC の検出器の視野の中心に捕捉していかなければならない時間である。スピルによる 1 回のスキャンが 2.2 秒であるから

SCOX の $1/10$ 以下の強度の X 線源は多数回のスキャンが必要になり、実質的観測時間はもっと長くなる。その推定値を表 3 中 () の中に示した。

SVC では約 1 日分 (8.64×10^4 秒) のデータを集積すると SCOX の $1/1000$ の強度の X 線源まで検出できる。

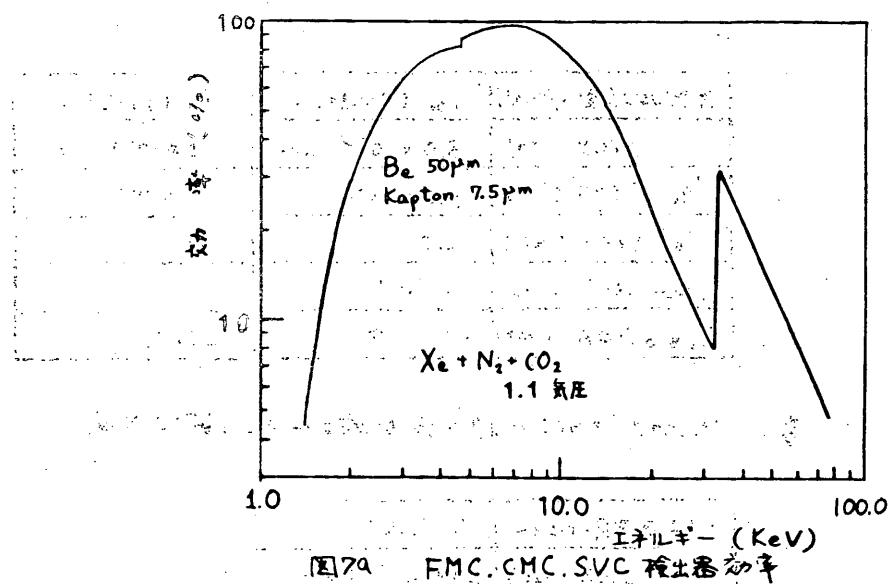


図7a FMC, CMC, SVC 検出器効率

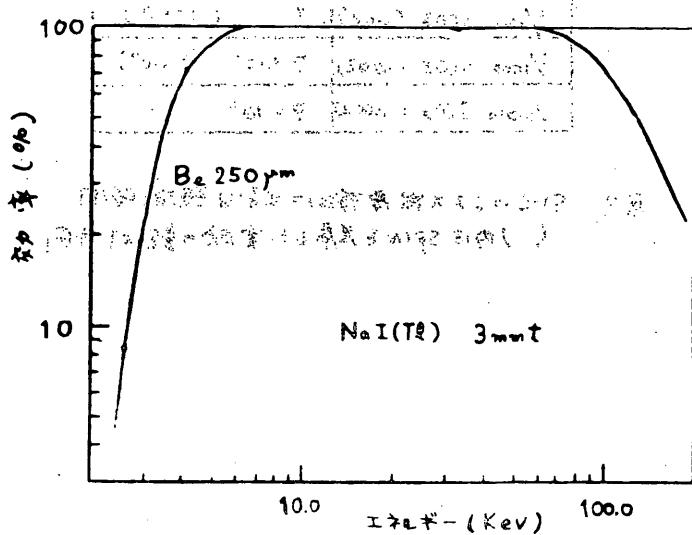


図7b HDX 検出器効率

X線源強度(c/s·cm ²)	T _{3σ} (CMC1+2)	T _{3σ} (FMC2)
SCOX (~20)	3.4×10^{-3} sec	4.5×10^{-3} sec
$1/10$ SCOX (~2)	5.2×10^{-2}	5.0×10^{-2}
$1/100$ SCOX (~0.2)	2.3	1.1
$1/1000$ SCOX (~0.02)	$\sim 2 \times 10^2$	$\sim 7 \times 10$
$1/10000$ SCOX (~0.002)	$\sim 2 \times 10^4$	$\sim 6.5 \times 10^3$

表2 CMC1+2, FMC2 1=3×線源強度1=必要観測時間

X線源強度(c/s·cm ²)	T _{3σ} (SVC)
SCOX (~20)	1.4×10^{-2} (sec)
$1/10$ SCOX (~2)	2×10^{-1}
$1/100$ SCOX (~0.2)	9 (1×10^3)
$1/1000$ SCOX (~0.02)	7×10^2 (9×10^4)
$1/10000$ SCOX (~0.002)	7×10^4

表3 SVC 1=3×線源強度1=必要観測時間
()内は SPIN を考慮した実際の観測時間

§ 5 処理系ブロックダイヤグラム

SFX, HDX は合計 7 ケの検出器に對し 7 ケの信号処理系と RMC (Radiation Monitor Control) 処理系が用意されている。

回路系 No. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, RMC である。(RMC は RMC の章を参照のこと)

これらの回路のうち SFX の回路系は基本的には全く同等で夫々の X 線のカウント数 (検出信号: PC) とそのパルスの高さ (エネルギー: PH) が測定できる。

HDX の回路も同様に PC, PH を測定するが回路構成はセンサーの違いで若干 異って いる。SFX, HDX 処理系のシステムブロック図を図 8 a と図 8 b に示す。

処理系は TXE I と TXE II にグループ別けされている。

TXE II とは No. 10, 11 のデータ処理部のみを言う。

TXE I とは No. 5, 6, 7, 8, 9 処理部及びセンサーのアンプを言う。

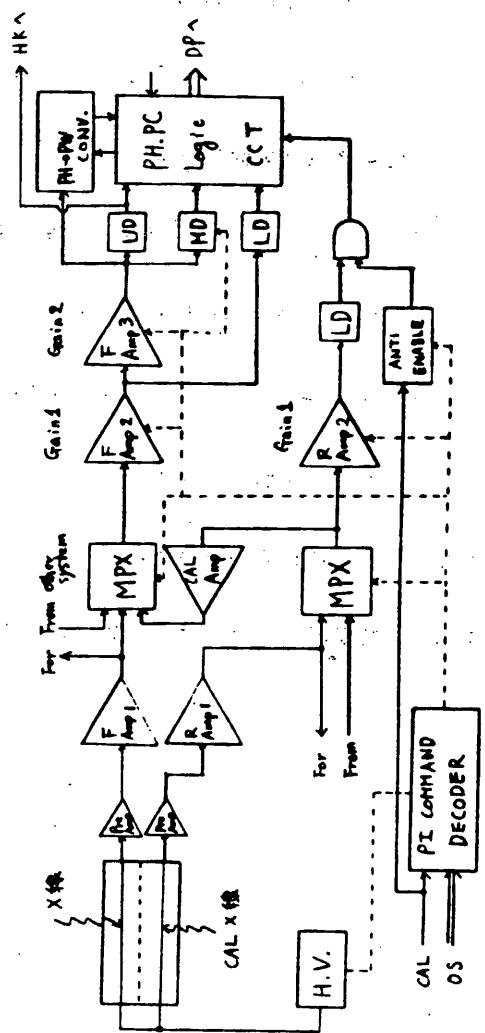
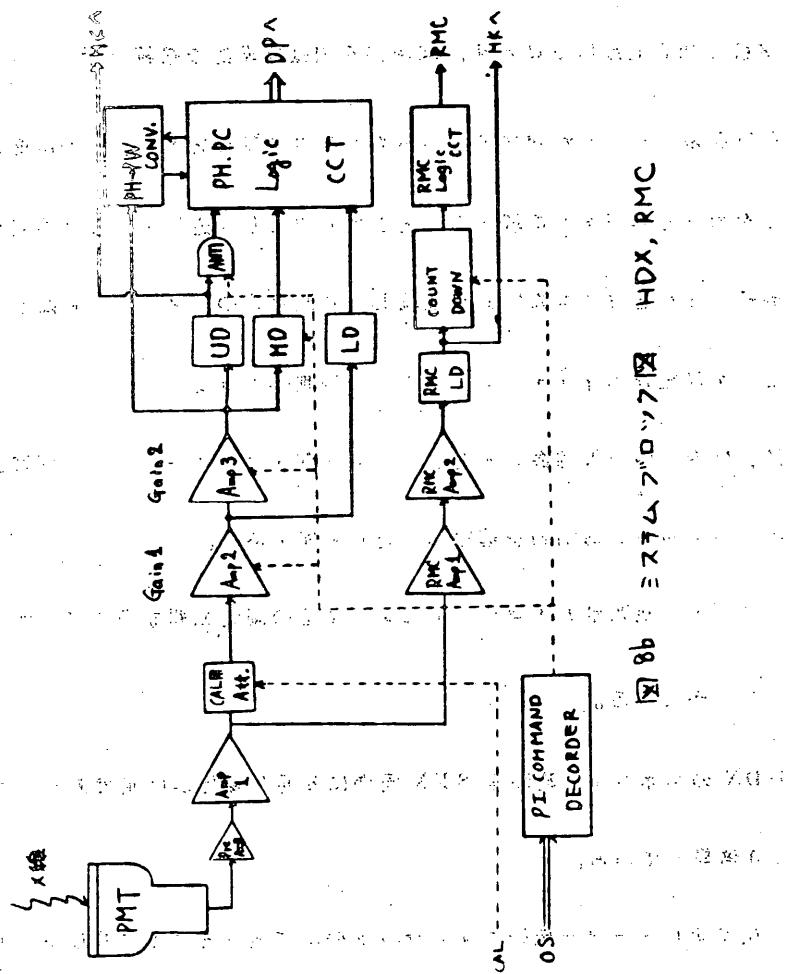


図 8a 3FX プローブ回路



§ 6 センサー切換とエネルギー範囲

各回路系と検出器との組合せは P I コマンドで換えられ、1 つの回路はあらかじめ割り

当てられた 2 個のいずれか一方を選んで接続することができる。

接続の組合せは図 9 に示す。図中二重線は標準的な接続を示し、実線はコマンドによって

各処理系がそれぞれ独立に選べるもう 1 つの接続を示す。この機能により 1 つの検出器に

2 ケの信号処理系を接続することが可能であり（逆に 1 つの信号処理系に 2 つの検出器を

接続することはできない）、接続した各回路系のエネルギー範囲を適当に設定することに

よって詳細なエネルギースペクトルの観測ができる。

又、極度に強い X 線源の場合、カウント数をエネルギー帯別に計測してテレメーター
伝送容量からくる制約を逃げることも可能である。

エネルギー範囲は P I コマンドによってその測定範囲を表 4 に示すように 8 通り変化させ
ることができる。

HDX のエネルギー範囲も SFX 同様に 8 通り変化が可能であり、エネルギー スケールが
10 倍異っている。

後にテレメーター伝送フォーマットの項で述べるように PC モードの時、パルスカウン
トデータに PC LOW と High の選択が可能である。これはパルスカウントをエネ
ルギーの低いものと高いものに 2 分して伝送するもので、その区分エネルギーが表 ④ 中に
Middle discr として示されている。Middle discr の位置は P I コマンドによって
3 種類の選択が可能である。

表4にはその内2レベルLとMがエネルギー; kev. で表示されている。3つめはMiddle
discr. を外すモードで表4には示していない。

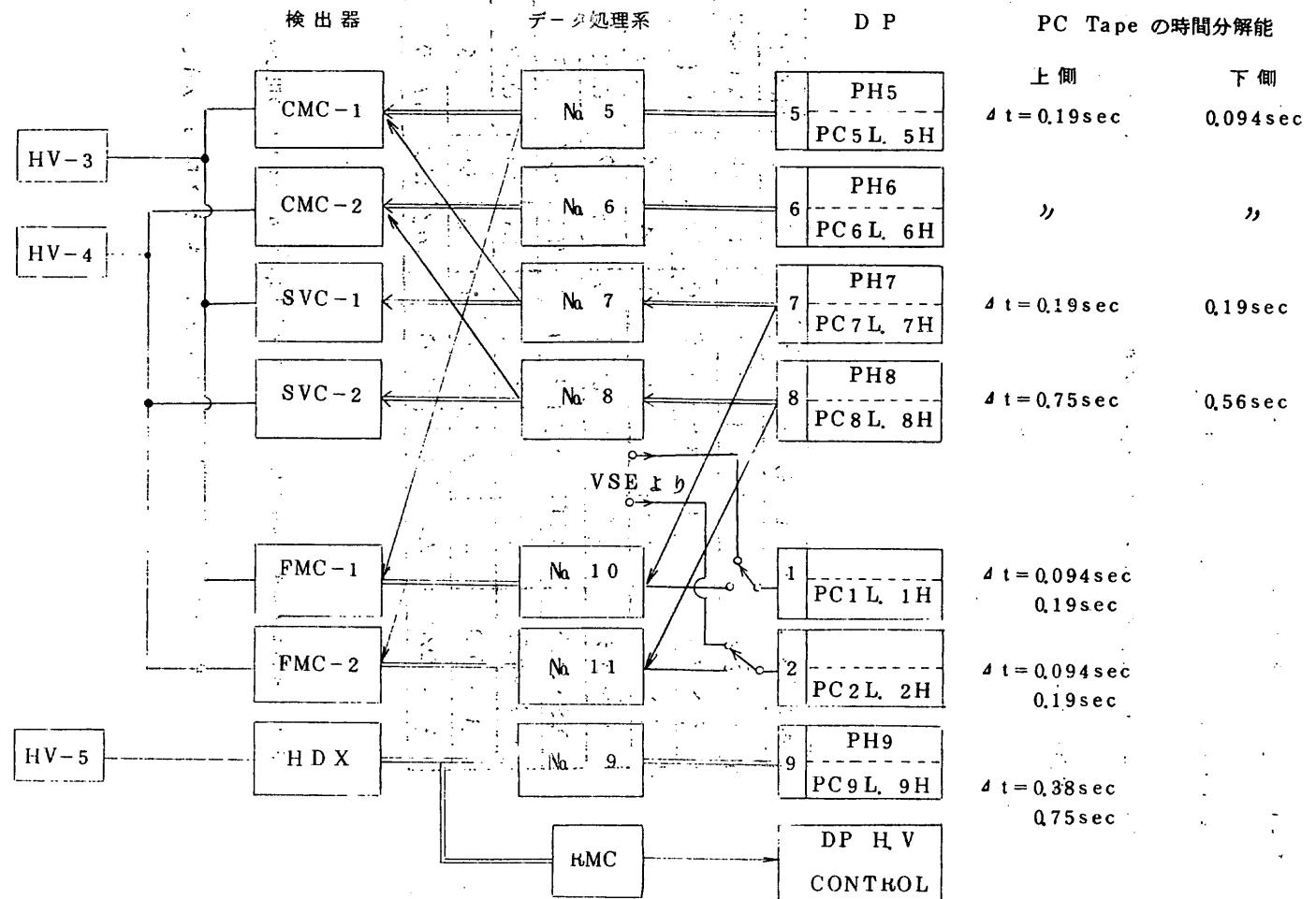
(なお、センサーの選択、エネルギー範囲等の組合せとPIコマンドの関係はPIコマン
ドの項参照のこと。)

エネルギー範囲 (KeV)	Gain 1	Gain 2	0.5			Middle Discr.	PH 分解能	
			0	1	2			
1 ~ 30	x 9	x 1	0	1	1	12	18	1.9 KeV
9 ~ 30	x 1	x 9	0	0	0	12	18	1.9
3 ~ 10	x 3	x 9	1	0	0	4	6	0.6
1 ~ 3.3	x 9	x 9	0	1	0	1.3	2	0.2
0.8 ~ 24.5	x 11	x 1	1	1	1	9.8	14.7	1.5
0.8 ~ 2.7	x 11	x 9	1	1	0	1.1	1.6	0.17
3 ~ 90	x 3	x 1	1	0	1	36	54	5.6
9 ~ 270	x 1	x 1	0	0	1	108	162	16.8

等しい

表4 観測エネルギー範囲とGain 1, 2 Middle discr. の組合せ。

但し、HDXではx11とx1は等しいモードとなり、x1である。



矢印は P I コマンドで可変 ⇐ が標準的な組合せ

§ 7 データー伝送 PC 1,2 切換

データー伝送モードでは Tape recorder を使用した Tape モードと内之浦上空を衛星が通過する間受信される Real モードがある。これらにより伝送フォーマットが若干異なる。又、上記 2 モードには X 線のカウント数を送る PC (Pulse count) モードと X 線のエネルギー情報を送る PH (Pulse height) モードがある。

(詳しくはこの報告書のデーター処理系 (DP) の項を参照されたい。)

i) Real time mode

受信局上空を衛星が通過する間受信されるモードであり、各処理系から出た PC, PH の信号がどのように地上に伝送されるかをデーターフォーマット表⑤に示す。

以下には PC, PH モードにおける伝送容量等について述べる。

表⑥中 Time Res. とは PC の場合はカウント数の単位集積時間、 PH の場合はその時間区分内に検出した最初の X 線のエネルギー 1 ケだけを伝送する単位時間を意味する。

Max C.R. はその bit 数で伝送可能な X 線の最大計数率である。

フォーマット表⑤にみられるように PC 5, 6, 9 は各 8 bit である。 PC 7, 8 は PI コマンドによって 8 bit モードと 4 bit モードの選択が可能である。

(DP-PC PI コマンド参照のこと)

PH モードは X 線のエネルギーを観測するモードで、一律に 4 bit を使用し、 エネルギーを 16 channel に区分して送ることができる。又 PC モードは X 線のカウントを送るモードであるが、カウント数をエネルギー的に 3 段階の分類を行って伝送することが

可能である。3段階に分類するレベルはPIコマンドにより選択できる。分類レベルはPCモードUpper Discr(UD)の0.4倍, 0.6倍にセットでき又外すことも出来る。PIコマンドとレベルの関係は表⑦に示す。

ii) Tape mode

CORSA-bではTape recorderを搭載し、受信局以外のデータはTape recorderに記録され伝送される。

データフォーマットはX線に関する限りReal modeとほぼ同じであり、1SFがREALの8倍の時間になると考えれば良い。

Tape dataはReal dataの内Tape recorder書き込みタイミングの直前のデータが書き込まれる。

表⑥中にReal同様Time Res. Max C.Rを示す。ただTapeモードの時、姿勢データ(SAS, HOS)の伝送のためにX線データの一部が姿勢データによっておきかえられることがある。(詳しくはDPの項を参照されたい。)

iii) 遺産相続

SFX, HDXが使用できるテレメータ系はPC(PH)5, 6, 7, 8, 9であるが、VSXのためのPC1, PC2に限りSFXが使用することができる。

VSXテレメータ-PC1, PC2への切換は操作ミスを防ぐため通常コマンドで行い、それぞれ単独で行うことができる。(通常コマンドの項参照)

PC mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}
0	SYNC CODE	PC1-L	PC2-L	PC3-H	PC1-H	PC5-L	PC6-L	
1	PC7-H PC7-L	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-H	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
2	PC9-L PC7-L	PC9-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
3	PC7-H PC7-L	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
4	H K (回-2)	英通 (回-2)	PC1-L	PC2-L	PC3-H	PC1-H	PC5-L	PC6-L
5	PC7-H PC7-L	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-H	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
6	PC9-L PC7-L	PC9-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
7	PC7-H PC7-L	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L

上下 2 段に異なる信号名のあるワードは、PI コマンドによって上下を切換える。PC7,8,9 の切換えと PC5,6 の切換えは独立に行う。

PH mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}								
0	SYNC CODE	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8			
1	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
2	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
3	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
4	H K (回-2)	英通 (回-2)	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8		
5	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
6	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8

PC1, PH1 : VXV-1

PC2, PH2 : VXV-2

PC3, PH3 : VXP-3

PC4, PH4 : VXP-4

標準 {
PC5, PH5 : CMC-1
PC6, PH6 : CMC-2
PC7, PH7 : SVC-1
PC8, PH8 : SVC-2
PC9, PH9 : HDX

表5 伝送モード

標準 カウンター	DP No	モード	P H		P C (下側)		P C (上側)	
			Time Res	Max C.R. (ms) (c/s)	Time Res	Max C.R. (ms) (c/s)	Time Res	Max C.R. (ms) (c/s)
CMC1	5	TAPE	46.9	~ 21	93.76	2.7×10^3	187.5	1.35×10^3
		REAL	5.86	~ 170	11.72	2.2×10^4	23.44	1.1×10^4
CMC2	6	TAPE	46.9	~ 21	93.76	2.7×10^3	187.5	1.35×10^3
		REAL	5.86	~ 170	11.72	2.2×10^4	23.44	1.1×10^4
SVC1	7	TAPE	93.8	~ 11	187.5	1.4×10^3	187.5	87.5
		REAL	11.72	~ 85	23.44	1.1×10^4	23.44	6.87×10^2
SVC2	8	TAPE	93.8	~ 11	187.5	1.4×10^3	187.5	87.5
		REAL	11.72	~ 85	23.44	1.1×10^4	23.44	6.87×10^2
HDX	9	TAPE	46.9	~ 21	375.0	6.8×10^2	375.0	6.8×10^2
		REAL	5.86	~ 170	46.88	5.5×10^3	46.88	5.5×10^3

表 6 PC; Pulse count data ($(2^n - 1)$ counts/Time Res.)

PH; Pulse height data (1 count/Time Res.)

Time Res; Time Resolution(msec)

Max C.R; Maximum counting rate (count/sec)

PC(下側); DP-PC Mode で Lowモード ($OS = 1$) を示す。

PC(上側); DP-PC Mode で Highモード ($OS = 0$) を示す。

HDX S.F.X

MID DISCRI	エネルギー範囲		エネルギー範囲	
	PCL	PCH	PCL	PCH
0 0	LD \leftrightarrow 0.4 UD	0.4 UD \leftrightarrow UD	LD \leftrightarrow 0.6 UD	0.6 UD \leftrightarrow UD
1 0	LD \leftrightarrow 0.6 UD	0.6 UD \leftrightarrow UD	LD \leftrightarrow 0.4 UD	0.4 UD \leftrightarrow UD
1 1	LD \leftrightarrow UD	0.4 UD \leftrightarrow UD	LD \leftrightarrow UD	0.6 UD \leftrightarrow UD
0 0	00 は 10 と等しい		00 は 10 と等しい	

LD; Lower Discr

UD; Upper Discr

表 7 MIDDLE DISCRI とエネルギー範囲

§ 8 Dead time, X-Cal

i) Dead time は PHについてパルスハイトに応じて変化し、最高で約 $100 \mu s$

最低で $20 \mu s$ の Dead time がつく。PCについては一律に 1 カウント当たり $20 \mu s$

の Dead time がつく。

これは次に述べる Anti on/off とは無関係に常につくものである。

SFX 検出器は γ 粒子等によるバックグラウンドを減らすために芯線を前後 2 層に分

け、Anti Coincidence をとっている。

PI コマンドによって各処理係ごとに Anti Coincidence を外すことができる。

ただし、HDX の Anti Coincidence は UD を外すことを意味し SFX システム
とは異なる。

ii) X-Cal

X 線センサーの比較のためにカウンターに組込まれた弱い X 線源を使用して X 線

センサー、処理系のチェックが行われる。SFX では Cd¹⁰⁹(22 kev)、HDX では

Am²⁴¹(18 kev, 60 kev) の放射性同位元素が使用される。

比例計数管の場合、前後 2 本の芯線の内、後の芯線のみに感ずるよう X 線源は配置され、X-Cal 信号により前後の芯線を Amp 出力で切換えて較正を行う。

HDX では Cal シグナルとは無関係に弱い放射線源を長時間集積することによって行われる。Cal が行われるとテレメータは自動的に SF の先頭で PH モードに変り 48 秒間 Cal が行われ伝送される。

Cal には Auto Cal と Manual Cal があり各 PI 一せいに行われる。

Manual Cal の場合コマンドの AD-EX(7-12) によって行われ、Auto cal の

場合 Tape recorder の各記録の終了前 48 秒間が使用され、自動的に Tape re-

corder に記録される。Auto Cal, Manual Cal いずれの場合も 48 秒間行わ

れる。

§ 9 RMC 機能

衛星が射線帯に突入した場合、高いエネルギーの荷電粒子を多量にかぶると考えられ

る。その時比較的それらの粒子に弱い VSX, SFX のカウンターの劣化を促す危険があり

比較的強い HDX を用いて 48 秒間の時定数でカウンティングレートをモニターし大幅に

上昇した場合 VSX, SFX の高圧電源をコントロールし劣化から防御を行う。

カウンティングレートのレベルは PI コマンドにより 4 段階を選ぶことができる。

表⑧と図 10 に RMC のブロックダイヤグラム、レベルと PI コマンドとの関係を示す。レベ

ルは HFX のカウントレートで示されている。一旦カウンティングレートが限界を越える

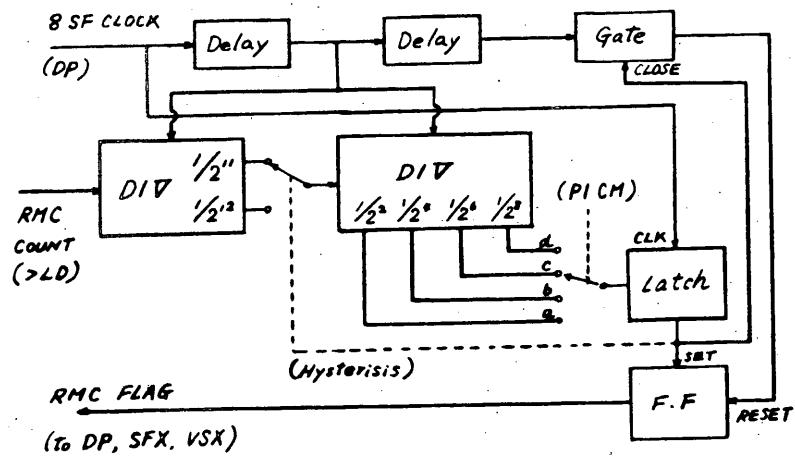
とレベルの 1/2 になるまで復起しないヒステリシス機能ももっている。

RMC は誤動作を考えコマンドにより機能を停止させることもできる。又、RMC による

HV のコントロールは HV の電圧を大幅に下げるモードと HV の電源を ON/OFF する 2

つのモードが用意され PI コマンドで選択できる。表 8 にコマンドビットとの対応をも示

す。



12.10 RMC BLOCK DIAGRAM

SW	PICM OS 6 7	DIV	RMC COUNT RATE
a	0 0	$1/2^{18}$	~ 340 Hz
b	0 1	$1/2^{16}$	~ 1400 "
c	1 0	$1/2^{18}$	~ 5500 "
d	1 1	$1/2^{20}$	~ 22000 "

PICM HV - RMC
0 = HV DOWN
1 = HV OFF

HV-RMC Mode

7.8 RMC Level Control

§ 10 HK

衛星内センサーの機能をチェックするために HK には次のような信号が伝送されている。

SFX 関係の HK は表⑨に示す。

表中 TXHV は HV の電圧をモニターするもので 2500V を Full Scale 5V で表示する。ID はデータの順番を示すためのもので 5V (Full count) が入れられる。

SFX1, SFX2 は UD 以上のカウンティングレートをモニターしている。但し、RMC は RMC 回路の LD 以上の全カウントを送っている。

Tape recorder は Real data の伝送スピードの 1/8 であるので同一 HK 項目が 8 回連続サンプルされる。

SFX-1, SFX-2 HK 用のスケーラーは各 8nSF+3SF の先頭で Reset される。Real では 1 回目は SF の先頭から各 HK Word までの時間であり (SFX-1 では 21F+32W, SFX-2 では 22F+32W)、以後 7 回 1SF の等間隔で出力される。

表 9 に示すように SFX-1 HK では処理系 7.8.1'0.11 のカウントを表示し 2048 cts / ~ 44.02 秒を Full Scale 5V で出す。SFX-2 HK では 8192 cts / ~ 44.41 秒を Full Scale 5V で出す。このため各々 1/8, 1/32 のカウントダウンが行われている。

Tape Recorder には 8nSF+3SF から各 HK Word (Tape) までの時間であり、SFX-1 HK には 46.12 秒、SFX-2 HK には 46.88 秒のカウントが記録される。

これらの関係を図 11 に示す。

Real Time 受信中に Tape recorder が記録を行っている時は Real Time

HKには上記 Tape recorder 記録 Frame (Tape) 内 8 データが伝送される。

注意; IDは必ずしも SF 32n+3 で始まるのでは無い。(DPの項参照のこと)

名 称	Frame	3~10 SF	11~18 SF	19~26 SF	27~34 SF
TXHV	2.0	ID(Full)	HV-3	HV-4	HV-5
SFX1	2.1	CH 7	CH 8	CH 10	CH 11
SFX2	2.2	CH 5	CH 6	CH 9	RMC

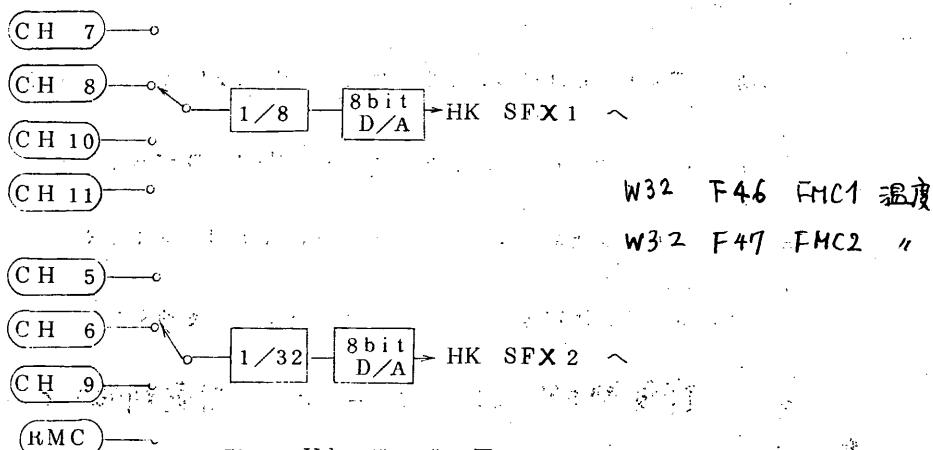


表9 H1構成図

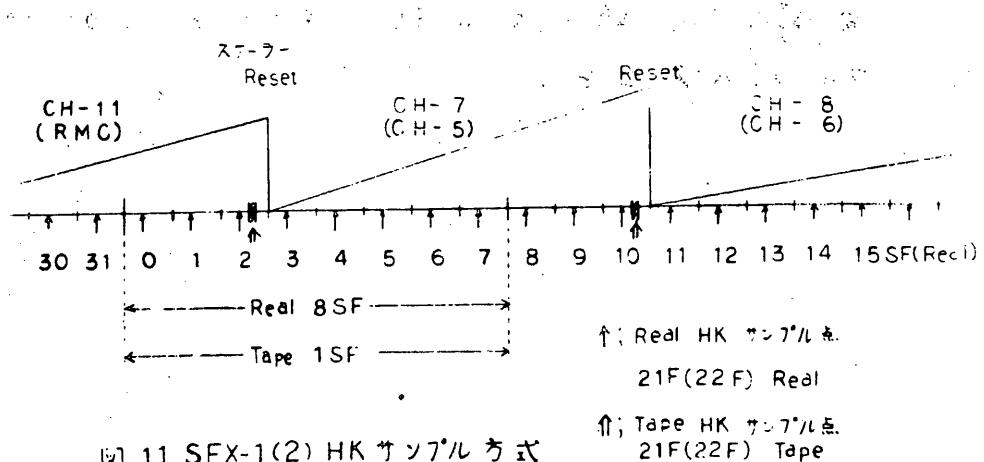


図11 SFX-1(2) HK サンプル方式

§ 1.1 電源系 (部分節電 時間節電)

SFX 处理系各部の電源 ON/OFF とセンサー, HV 等関連する部分の ON/OFF の関係を図 1.2 に示す。図中 TXE II とは処理系 No 10, 11 の部分のみを意味する。

i) 部分節電

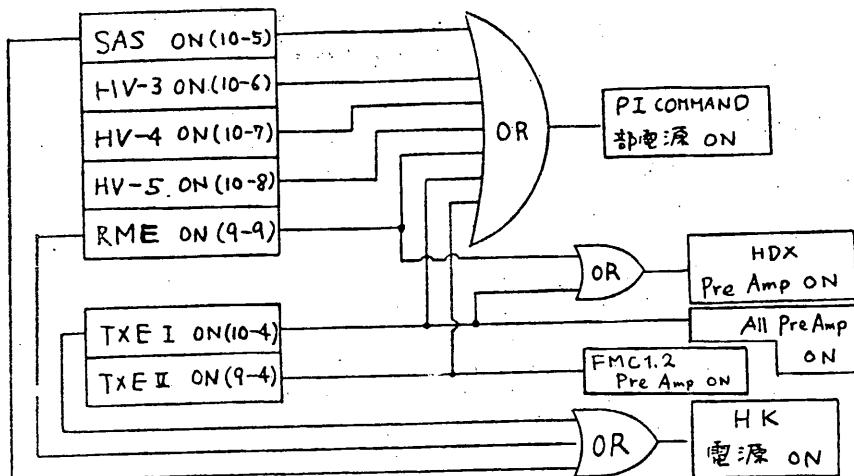
処理系 10, 11 は運用によっては使用されないことがある。(センサー切換を参照のこと)
この時には電源を OFF のまま運用することができる。

ii) 時間節電

処理系 TXE I, II 部は DP の指令により ON/OFF することができる。

これは Tape recorder 停止中は電源 ON の必要がなく節電のために行うものである。この節電は通常コマンドで enable にし TXE I ON で disable にすることができる。又、節電モードのスタート、ストップも通常コマンドでコントロールできる。節電制御 ON (ワード 8 ビットが 11001100 の
ワードスパートニヒタ) である。

尚 節電中の X 線データは各ワード 8 ビットが 11001100 の
ワードスパートニヒタとなる。



H V - 3 OFF (12-6)
 H V - 4 OFF (12-7)
 H V - 5 OFF (12-8)
 H V ALL OFF (9-6)

部分節電 : TXE II OFF
 時間節電 : TXE I, II OFF

ALL PI OFF (14-14)
 POWER SAVE ENABLE (12-9)
 POWER SAVE DISABLE (TXE I ON)

図 12 電源システム

S 1.2 通常コマンド, PIコマンド

通常コマンド, PIコマンドの一覧表を表⑩と⑪に示す。以下特殊な機能をもったコマンドについて述べる。()内は AD-EX を示す。

i) Initial Set コマンド (9-7)

PIコマンドを初期状態にセットするものである。各PIコマンドの初期状態は PI コマンド表中アンダーラインを引いた状態を示す。

又、PIコマンドの初期設定は処理回路中PI COMMAND部の電源ON ICによっても行

われる。(PIコマンド部の電源ONと処理系のONの関係は電源の項参照)

ii) RMC enable, disable

RMC機能のenableはHV-3 ON(10-6),HV-4 ON(10-7)のどちらかで機能する。又、disableは(11-9)のコマンドを打つことによって行われる。

iii) PC チェンジ

PC切換えの項で説明したPCチェンジはPC-1 ICに対し(12-5), PC-2 ICに対し(10-9)を打つことによって行われる。一方、resetはPC-1, PC-2同時に行われ(9-8)を打つことによって機能する。

iv) 節電モード

Power Save enableは(12-9)で機能し、TXE I ON(10-4)でdisableとなる。実際のPower Saveは通常コマンドPower Save Start(7-10) Power Save Stop(7-11)でControlされる。

COMMAND NAME	A	D	E	X	PERFORMANCE
TXE-2 ON	9	4			CH 10, 11 ON
HV-ALL OFF	9	6			HV 3, 4, 5 OFF (HV 1, 2 OFF)
INITIAL SET	9	7			PI-CM の INITIAL SET
PC-CHANNEL RESET	9	8	PC 1 PC 2		TXE → VSX
RMC ON	9	9			RMC POWER ON PI-CM ON HDX Preamp ON
TXE-1 ON	10	4			CH 5, 6, 7, 8, 9 ON HK monitor ON, All Preamp ON, PI-CM ON, PS SAVE DISABLE
SAS ON	10	5			SAS ON, PI-CM ON
HV-3 ON	10	6			HV 3 ON, PI-CM ON TXE-RMC Enable
HV-4 ON	10	7			HV 4 ON, PI-CM ON TXE-RMC Enable
HV-5 ON	10	8			HV 5 ON, PI-CM ON
PC-2 CHANGE	10	9			PC 2 VSX → TXE
RMC DISABLE	11	9			RMC SIGNAL OFF (TXE) RMC disable
PC-1 CHANGE	12	5			PC 1 VSX → TXE
HV-3 OFF	12	6			HV 3 OFF
HV-4 OFF	12	7			HV 4 OFF
HV-5 OFF	12	8			HV 5 OFF
POWER SAVE ENABLE	12	9			POWER SAVE MODE ENABLE
ALL PI OFF	14	14			SFX (CH 5, 6, 7, 8, 10, 11) HDX, RMC, HK monitor, all preamp OFF

表 10 通常コマンドリスト

P I コマンド部

SFX P I コマンドを表1に示す。

エネルギー範囲と Mid. discr. のことは既に述べられているのでここでは In Select, Out Select, DP PC Mode について述べる。

In Sel とは処理系から見て選択可能なセンサーの組合せを表示したものであり、

Out Sel は DP から見た処理系の選択可能な組合せを示したものである。Out Sel

中、CH7, CH8 とした項は In Sel によって実際どのカウンターに CH が配置される

か不明であり、CH7, 8 と表現される。カウンターの個有名がつけられたものについて

は P I コマンド表のよう選択される。

DP PC mode は PC モードで伝送が行われる時、PC データフォーマットをエネルギー Low モードで使用するか High, Low モードで使用するかを決めるものである。

この P I コマンドにはイニシアルセットはない。コマンドが打たれることによって確定する。この切換には PC 5, 6 系用と PC 7, 8, 9 系用とに各 1 bit づつ用意され独立

に切換えることができる。

bit と モードの関係は表中 DP - PC に示す。又その時のデータフォーマットはフォーマット表⑤を参照されたい。

TXE/ DP	SFY/HDX HV	HV-3 LEVEL		HV-4 LEVEL		HV-5 LEVEL		HV-RMC	
		00:1(L) 10:3	01:2 11:4	00:1(L) 10:3	01:2 11:4	00:1(L) 10:3	01:2 11:4	0:DOWN 1:OFF	ST/END 1:END 0:OFF 0:STRT 0:SLOW
	SAS	DISC LEVEL		A	B	AUTO READ	ST/END 1:END 0:OFF 0:STRT 0:SLOW	CLOCK	
1001		001: 9.5V 100: 5.0V	010: 3.0V 000: 2.0V	0: OFF 1: ON	0: OFF 1: ON	1: ON 0: OFF	1: END 0: OFF 0: STRT 0: SLOW		
1010	CH5	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(M) 11:3(H) 00=10	10:L 1:ON	0: OFF 1: ON 0: CMC-1	1: FMC-1 0: CMC-1		
1011	CH6	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(M) 11:3(H) 00=10	10:L 1:ON	0: OFF 1: ON 0: CMC-2	1: FMC-2 0: CMC-2		
1100	CH7	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(M) 11:3(H) 00=10	10:L 1:ON	0: OFF 1: ON 0: SVC-1	1: FMC1 0: CH7	IN SEL	OUT SEL
1101	CH8	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(M) 11:3(H) 00=10	10:L 1:ON	0: OFF 1: ON 0: SVC-2	1: FMC2 0: CH8	IN SEL	OUT SEL
1110	CH9/ RMC	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(L) 11:3(H) 00=10	10:M 1:ON	0: OFF 1: ON 10:3 11:4(H)	00:1(L) 1:ON 10:3 11:4(H)	RMC DISCRI	
1111	CH10,11/ DP	GAIN-1 01:X9 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9 0:X9	01:1(M) 11:3(H) 00=10	10:L 1:ON	0: OFF 1: ON 0: PC-2.8L 0: PC-5.6L 0: PC-2.8H 0: PC-5.6H	1: PC-2.8L 0: PC-5.6L 1: PC-2.8H 0: PC-5.6H	DP PC MODE	

INITIAL SET

表11 TXE PI コマンド表

1.3 運用モード

検出器, データ処理系, テレメーターを考慮した代表的な運用モードを表12, 表13

に示す。表中に検出器, データ処理系, テレメータの選択, そのモードの特徴が述べられており、運用の際に考慮されたい。

検出器とデータ処理系 テレメータ チャンネルの接続 (接続モード表)

MODE	検出器	データ処理系	テレメータ	
I	CMC-1	5	5	CMCのテレメータレスポンスがよい ◎Initial set の接続
	CMC-2	6	6	
	SVC-1	7	7	
	SVC-2	8	8	
	FMC-1	10		
	FMC-2	11		
II	HDX	9	9	
	CMC-1			
	CMC-2			
	SVC-1	7	7	
	SVC-2	8	8	
	FMC-1	5	5	FMC のテレメータレスポンスがよい
III-1	FMC-2	6	6	◎CMC と FMC 同時観測 但し CMC の テレメータレスポンスは悪い 従って 位置決定には FMC のみが使用可能
	HDX	9	9	
	CMC-1	7	7	
	CMC-2	8	8	
	SVC-1			
	SVC-2			
III-2	FMC-1	5	5	FMC のテレメータレスポンスを重視
	FMC-2	6	6	
	HDX	9	9	
	CMC-1	5	5	
	CMC-2	6	6	
	SVC-1	7		
III-2	SVC-2	8		◎CMC と FMC 同時観測 但し FMC の テレメータレスポンスは悪い 従って 位置決定には CMC のみが使用不能
	FMC-1	10	7	
	FMC-2	11	8	
	HDX	9	9	

表 12

MODE	検出器	データ処理系	テレメーター	
	CMC - 1	5	5	CMC FMC のテレメータレスポンスを重視
	CMC - 2	6	6	
	SVC - 1	7	7	◎ CMC FMC の同時観測にはこの Mode
IV	SVC - 2	8	8	を使用すること
	FMC - 1	10	11	VSX テレメーター使用
	FMC - 2	11	2	(テレメーターレスponsis 良し)
	HDX	9	9	
	CMC - 1	5	PC5 (3~9) ^{kev}	CMC high counts rate のエネルギー
		7	PC7 (9~27)	スペクトルモード
	CMC - 2	6	PC6 (3~9)	
		8	PC8 (9~27)	
V	SVC - 1			◎ CMC の data をエネルギー 2 channel
	SVC - 2			に分けて観測 Low 側のレスポンスよし
	FMC - 1	10	(1)	
	FMC - 2	11	(2)	◎ FMC にテレメーター 1, 2 チャンネル
	HDX	9	9	を用いると CMC, FMC 同時観測可能
	CMC - 1			
	CMC - 2			◎ FMC の data をエネルギー 2 channel
	SVC - 1	7		に分けて観測
	SVC - 2	8		
	FMC - 1	10	PC7 (9~27) ^{kev}	FMC high count rate のエネルギー
		5	PC5 (3~9)	スペクトルモード
VI - 1	FMC - 2	11	PC8 (9~27)	
		6	PC6 (3~9)	
	HDX	9	9	
	CMC1 CMC2			
	FMC - 1	5	P5	FMC high count rate のエネルギー
		10	P7	スペクトルモード (3 channel に分ける)
			PC1	
VI - 2	FMC - 2	6	P6	◎ FMC レスponsis エネルギーチャンネ
		11	P8	ル共によいもの
			PC2	
	SVC - 1	7		
	SVC - 2	8		
	HDX	9	9	

表 13

14 おわりに

以上 CORSA - b の SFX と HDX について解説したがデータ処理、データ伝送の細

部に関しては VSX, DP, コマンドシステム等と密接な関連をもっている。

これらの項も合せて参照されることを希望する。

又、衛星の姿勢決定、制御のためには HOS, SAS, MAC, MSC 等も参照されたい。

1 - 3 太陽電池特性計測装置 (SCM)

東大宇宙研 後川研究室
日本電気(株)

1. 概要

太陽電池特性計測装置 (SCM) は、電子回路部、センサ部（被計測用太陽電池素子）から構成され、太陽電池パネル表面に実装された3枚の被計測用太陽電池素子 ($2 \times 2 \text{ cm}$, N/P型) のV-I特性カーブを計測する装置である。

被計測用太陽電池の出力は、衛星のスピニにより大きく変動するため、被計測用素子と太陽光とが正対した時（被計測用太陽電池素子と同一パネル面に実装されたSASセンサのSASパルス出力時）に計測される。

計測方式は第6号科学衛星 (EXOS-B) に搭載されるSCMと同様で、太陽電池素子の両端に13ステップの基準電圧を印加し、その時素子に流れる電流を計測することにより、V-I特性カーブ上の13点を計測する方式をとっている。

2. 機能

SCMセンサ部は、被計測用太陽電池素子（3枚）と太陽電池素子の特性を解析する際、温度変化による効果を取り除くために使われる白金温度センサ（1個）よりなり、これらが太陽電池パネル (SC-P) に実装される（予定されている3枚の被計測用素子の仕様を表-1に示す。）。

衛星のスピニによりSASの視野内に太陽が入った時のSASからの出力信号によって、1枚ずつ素子の計測を開始し、スピニによる入射光量の変化が無視しうる時間内 (46.9 msec) に計測を完了する。13ステップの基準電圧 (MAXは750mV) を素子に印加した時の電流値は、電流計測用抵抗の両端電圧として読みとられ、A/D変換された後、素子識別1ワード (ID), Calibration 2ワード (Full-CAL, Zero-CAL) と合わせ、16ワードを1素子分のデータとしてデータプロセッサ (DP) に転送する。IDワードの中の2ビットにより計測した素子の番号が示される。

Full-CALはAM0で太陽光が素子に垂直入射した時の I_{sc} に近い一定電流 (160 mA) を電流計測用抵抗に流し、Zero-CAL (電流OFF) とともにSCMデータの較正に利用される。

計測で得られる1素子分のデータ (16ワード) をDPに転送するのに最低48sec (Real時) 必要とするため、SCM回路はA/D変換後のデータをストアしておくための16ワード・メモリをもっている。

メモリ内容が完全にDPに転送されるまで、SCM回路はBusy状態にあり、この間にくるSASパルス (CORSABの予定Spin rate (5rpm) では1パルス

／12 sec の割合)は, reject される。DPへのデータ転送が完了した時点で Ready 状態となり, SAS パルスが来た時に次の素子の V-I 特性の計測を開始する。

図-1 に系統図, 図-2 に素子に印加する基準電圧と, 得られる Ic データのアノログ換算値の時間変化, およびデータ・フォーマットを示す。

3. 性能

(1) 電気的性能

入力電圧: + 5 V

+ 12 V

- 12 V

消費電力: + 5 V … 130 mW 以下

+ 12 V … 300 mW 以下

- 12 V … 600 mW 以下

コマンド項目: SCM ON

SCM OFF

テレメータデータ:

Ic データ $F_8 \sim F_{11} \cdot W_{32}$

SCM ON/OFF モニタ $F_{12} \cdot W_{32}$

センサ部温度 $F_{63} \cdot W_{32}$

(2) 機械的性能

外形・寸法:

センサ部 太陽電池パネルに含まれる

電子回路部 $160 \times 140 \times 76 \text{H}$ (図-3 に示す。)

重量:

センサ部 太陽電池パネルに含まれる

電子回路部 1.240 kg 以下

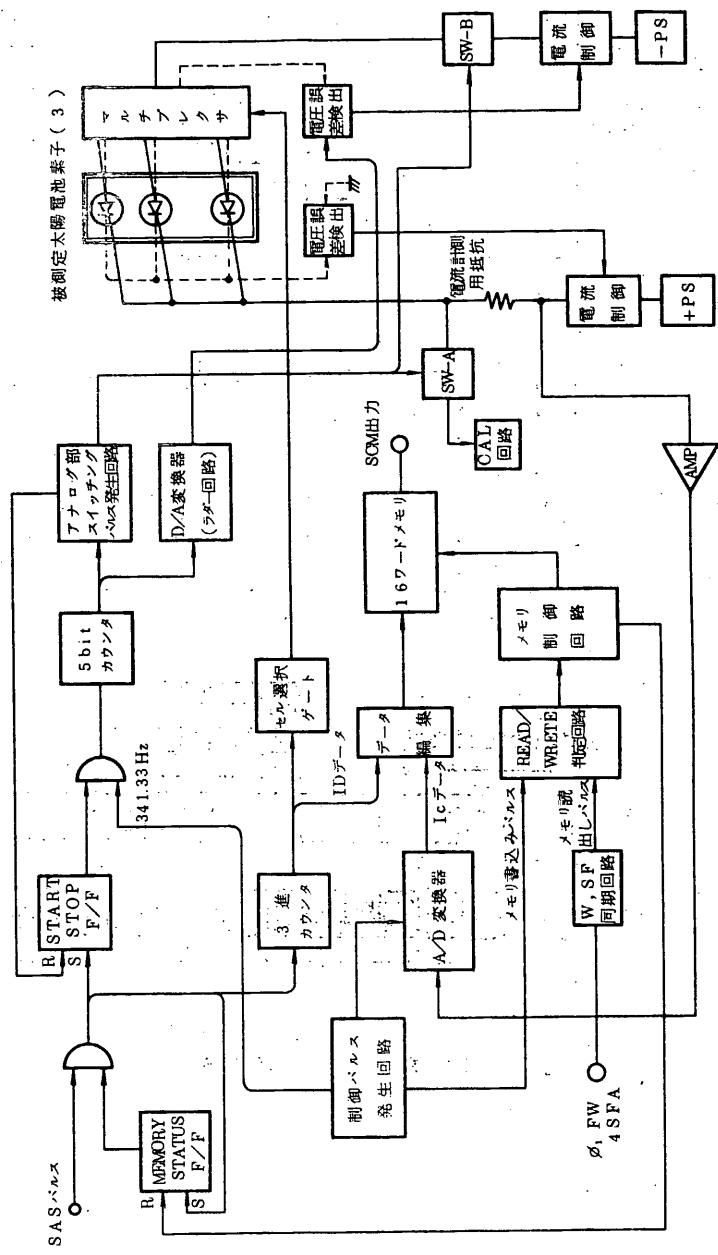


図-1 太陽電池特性計測装置概略図

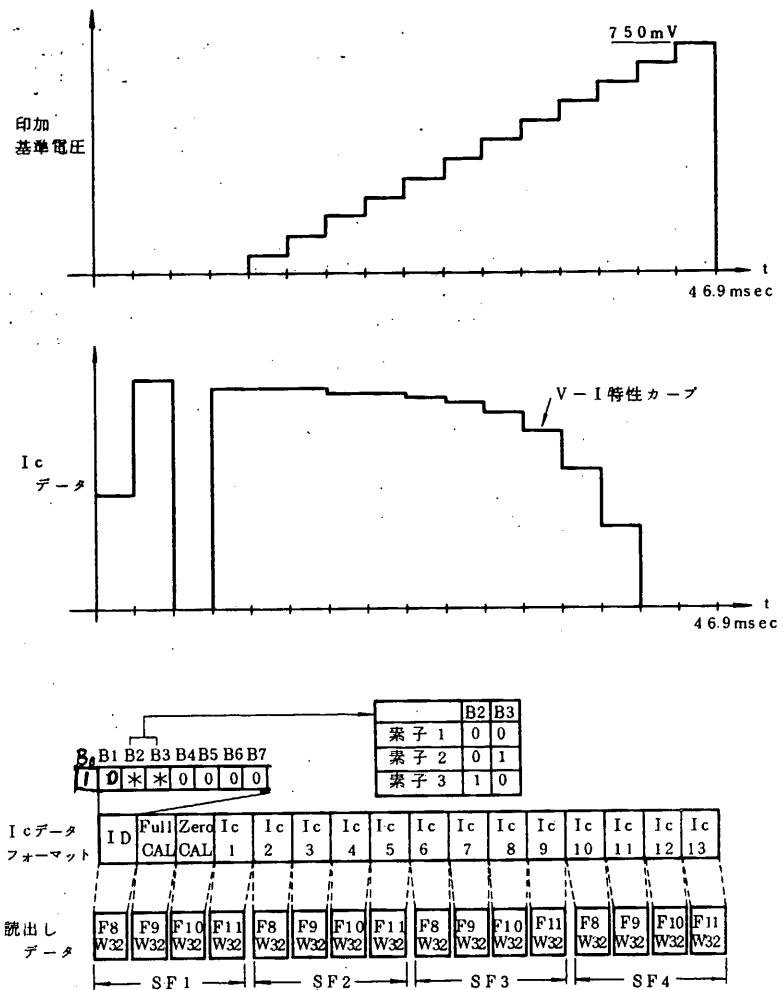


図-2 印加電圧, Ic データ, データフォーマット

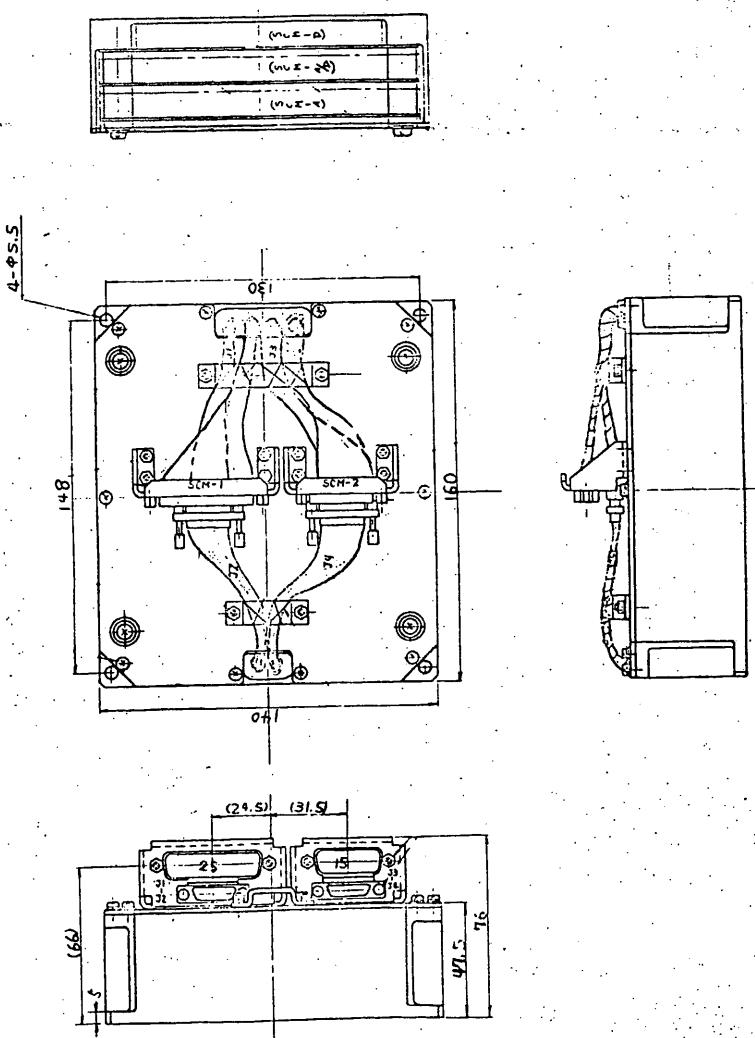


表-1 被計測用太陽電池素子

素子No	素 子	カバーガラス	備 考
1	2×2cm ² , 10Ω·cm, N/P型	0.15mm溶融石英	OCL1製
2	〃 "	0.15mmセリア・ドープ マイクロシート	ビルキントン製
3	〃 "	な し	素子の電極部に ハンダをデップ

姿勢制御・検出機器

2-1-1 姿勢制御装置 (AC)

東大宇宙所 二宮研究室
(株) 日立製作所

1. 概要

CORSA-6用として設計した姿勢制御装置は 第1表に示すような機器から構成されており、各機器間の関係は 第1図に示すブロックダイヤの通りである。

第1表 構成品

番号	構成品名	主要動作(機能)
1	ヨーヨーデスピナ	スピンドル速度の減速
2	ニューテーションダンパー	ニューテーションの減衰
3	MACコイル	衛星のスピンドル方向の制御
4	MSCコイル	衛星のスピンドル速度の制御
(1)	センシングコイル	
(2)	トルキングコイル	
5	電子回路部	前記1~4の動作命令(コントロール)

なお ニューテーションダンパーについては 当初水銀を用いたアニエラー型ダンパーを搭載する予定であったが、姿勢安定化の目的でアルコールを用いたダンパーに変更されたため 別章にて 記述する。

2. ヨーヨーデスピナ

ヨーヨーデスピナは 1端に鐘(ヨーヨーマスという。)を付けた2本のワイヤとこれを衛星の外周に巻き付けて保持し カフ ニホを分離するためのメカニズムが構成される。

ヨーヨーデスピナを切り離すと 2個のヨーヨーマスは遠心力により スピンドル軸に付替に外側に飛び出し 展開運動をして、衛星の角運動エネルギーを持って空間へ飛び去る。その結果として、衛星はスピンドル速度132 rpmから9 rpmに減速される。

主 要 諸 元

- (1) 方式 硬式ヨーヨーデスピナ
- (2) ワイヤ巻数 2巻 (予定)
- (3) ヨーヨーマス重量 未定 (衛星の慣性能率により補正を実施)

- (4) 最終スピンドル速度 5 r.p.m
 (5) 駆動方式 ワイヤカッタによるリリースメカニズム
 作動はコマンドによる。
 (6) 重量 650 g (予定)
 (7) 外観 第2図による。

3 MAC (Magnetic Attitude Control)

軌道投入後の衛星スピンドル軸の方向は軌道面内にあるが、CORSAの場合、これを観測の目的に応じて希望する方向に変更する必要がある。MACはこの目的のための装置であり、地磁気と空心コイルに通電することにより発生する磁気モーメントとの間の電磁力により発生するトルクを利用して衛星のスピンドル方向を変更するものである。

主要諸元

- (1) 磁気モーメント $15 \text{ AT m}^2 / 3 \text{ AT m}^2$ 切換可能
 (2) コイル有効面積 0.40 m^2
 (3) コイル巻数 161巻
 (4) 重量 420 g
 (5) 外観 第3図による。

4 MSC (Magnetic Spin Control)

地磁気中にてスピンドルする衛星は衛星内に発生するうす電流、磁性材料の持つヒステリシス、その他の外乱によりスピンドル速度に変動を生ずる。また科学観測等の目的からスピンドル速度を変更しなければならない場合もあり得る。

この目的のための装置がMSCである。MSCの動作原理は地磁気の方向をセンシングコイルで検出し、それに基づいてトルクコイルに通電して磁気モーメントを発生させ地磁気との間の電磁トルクによりスピンドル速度を制御するものである。

主要諸元

- (1) センシングコイル
 (i) 誘起電力 磁界 0.2 Oe 回転速度 5 r.p.m. にて
 $2 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ 以上
 (ii) 卷数 30000ターン
 (iii) 使用コア材 スーパーマロイ
 (iv) 重量 260 g
 (v) 外観 第4図による。

(2) トルキングコイル

(1) 磁気モーメント	2.5 A T m ²
(2) コイル有効面積	0.72 m ² × 2コイル
(3) 卷数	100ターン × 2 × 2コイル
(4) 重量	300g
(5) 外観	第5図による。

5 電子回路部

電子回路部は、コマンド、クロック信号、電源等の供給を受けヨーヨーデスピナ、MAC、MSCの制御を行うものである。また、これらの結果をH-K信号として送出する動作も合せて行う。

電子回路部の系統図を第6図に、コマンド項目とその概要を第2表に、消費電力の予想を第3表に示す。また、外観を第7図に示す。

6 結び

以上姿勢制御装置の設計目標値を述べてきたが、ヨーヨーデスピナのように衛星の諸元が確定しなければ、決定できない部分もあり、今後の計画をまたなければならない。

以上参考として、旧CORSA-Fとの主な変更点を第4表に示す。また、新たにDCUにより、姿勢制御系コマンドのうち、アドレス10, 11, 13, 14については、ダブルコマンド化を実施し、コマンドミスによる誤動作の防止を計っている。(DCUの項を参照されたい。)

最後に、第8図に、通常の運用におけるコマンド送出手順を示す。

第2表a 姿勢制御系コマンド一覧表

No	コマンド名称	A D E X	概要
40	AC - ON	9:10	
41	AC - OFF	9:11	
42	カウンタ スタート	9:12	制御系の計時スタート指令
43	カウンタ リセット	9:13	カウンタおよびリレーのリセット
55	MAC 強	10:10	MAC 15 A T m^2 の選択
56	MAC 弱	10:11	MAC 3 A T m^2 の選択
57	MSC スピンアップ	10:12	MSC スピンアップモードの選択
58	MSC スピンダウン	10:13	MSC スピンダウンモードの選択
71	リアルタイム OFF	11:11	MAC のリアルタイム動作を OFF
72	MAC \oplus / MSC ODD	11:12	MAC 時の極性 \oplus または MSC 時 ODD
73	MAC \ominus / MSC EVEN	11:13	MAC 時の極性 \ominus または MSC 時 EVEN
85	周期セレクト 1	12:10	制御時間 93分00秒/周期
86	周期セレクト 2	12:11	制御時間 94分36秒/周期
87	周期セレクト 3	12:12	制御時間 96分12秒/周期
88	周期セレクト 4	12:13	制御時間 97分48秒/周期
	周期セレクト ダミー	12:15	制御時間 99分24秒/周期
98	MAC リアルタイム ON	13:8	MAC コイル 常時通電 (バックアップ)
99	MSC リアルタイム ON	13:9	MSC 常時制御 (バックアップ)
100	スタートディレイ 1	13:10	制御開始遅延時間 0分
101	スタートディレイ 2	13:11	制御開始遅延時間 5分
102	スタートディレイ 3	13:12	制御開始遅延時間 10分
103	スタートディレイ 4	13:13	制御開始遅延時間 15分
	スタートディレイ ダミー	13:15	制御開始遅延時間 20分
113	ストップディレイ 1	14:8	制御する周期の数 1周期分
114	ストップディレイ 2	14:9	制御する周期の数 2周期分
115	ストップディレイ 3	14:10	制御する周期の数 3周期分
116	ストップディレイ 4	14:11	制御する周期の数 4周期分
117	ストップディレイ 5	14:12	制御する周期の数 1/2周期分
	ストップディレイ ダミー	14:15	制御する周期の数 5周期分

注意

- 周期セレクト ダミー, スタートディレイ ダミー, ストップディレイ ダミーは衛星ハードウェア上では実行されないコマンドであり、それに対する内容が自動的に選択される。
- 姿勢制御系としての関連するコマンドは 上表の他に次のコマンドがある。

Y0 - Y0 展開 (11 - 10) \longrightarrow MT - SA にて実行

AC DISABLE (14 - 13) \longrightarrow DCU にて実行

AC ENABLE-1 (9-14) → DCUにて実行

AC ENABLE-2 (10-14) → DCUにて実行

3. ストップディレイは コマンドの組み合せにより 第2表b に示す周期数の制御が可能である。

第2表b ストップディレイコマンドと制御周期の関係

ストップディレイコマンドの組み合せ			制御を実行する周期数
STP 5	(D)	(D)	0.5周期
STP 1	(D)	(D)	1 周期
STP 1	STP 5	(D)	1.5周期
STP 2	(D)	(D)	2 周期
STP 2	STP 5	(D)	2.5周期
STP 3	(D)	(D)	3 周期
STP 3	STP 5	(D)	3.5周期
STP 4	(D)	(D)	4 周期
STP 4	STP 5	(D)	4.5周期
(D)	(D)	(D)	5 周期
STP 4	STP 1	STP 5	5.5周期
STP 4	STP 2	(D)	6 周期
STP 4	STP 2	STP 5	6.5周期
STP 4	STP 3	(D)	7 周期
STP 4	STP 3	STP 5	7.5周期

注意

- (D)印は ストップディレイ ディー コマンド または なしを送出しないことを示す。
- STP は ストップディレイの略号である。

第3表 消費電力

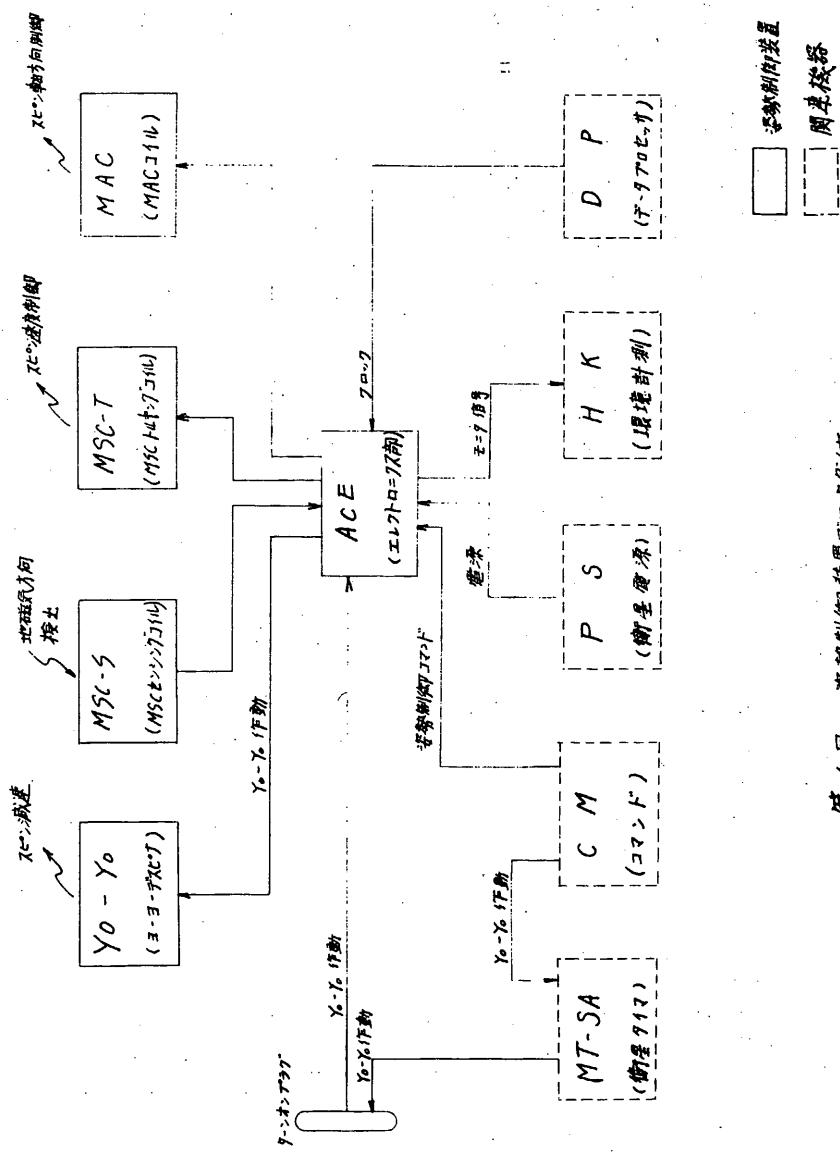
電圧別 モード別	+12V	-12V	+5V	合計
スタンダード	200	140	280	620
MAC モード	3,260	140	280	3,680
MSC モード	1,600	280	280	2,160
備考				

注意 1. 単位: mW

2. 表中の値は 平均値を示す。

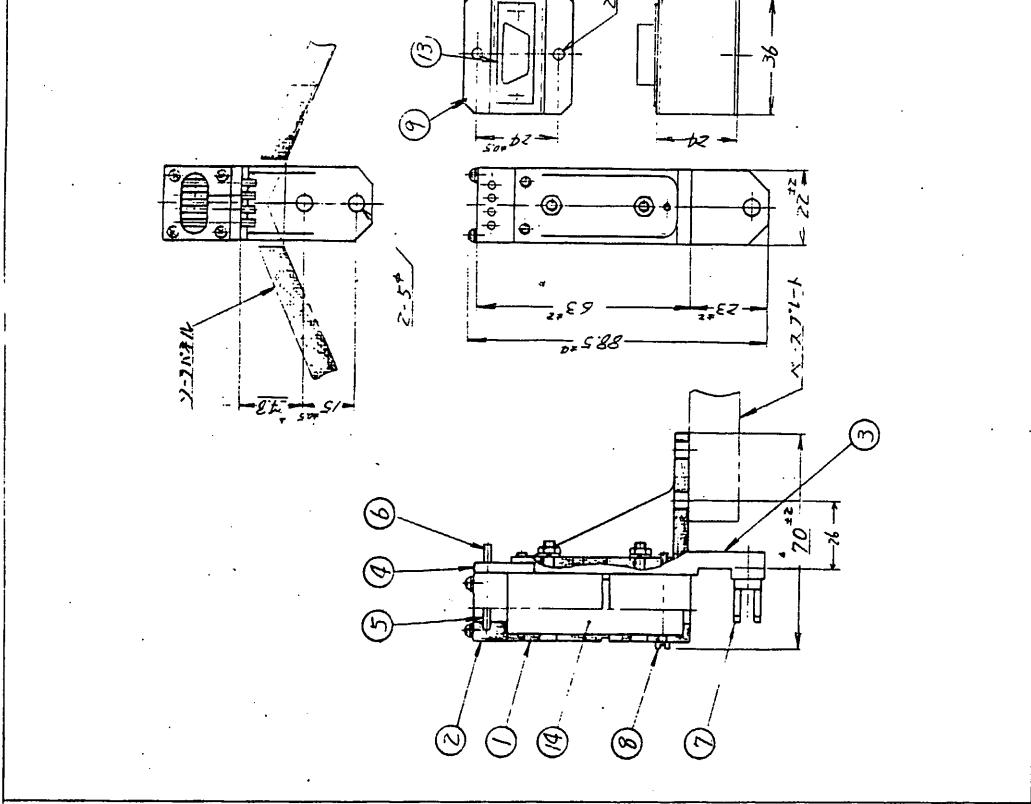
第4表 CORSA-bでの変更点

項目	変更内容	変更理由
MSCセンシングコイルのコネクタ追加	センシングコイルから直接ケーブルを出していたものを OSM型コネクタを用いる方式とした。	衛星組立、分解の容易化
HKモニタ	AC-1, AC-2にてそれぞれMACコイル電流、MSCコイル電流を計測していたが、AC-1にてモードをモニタし AC-2にてコイル電流を計測することとした。	試験でのチェックと容易にする。
MSC系の電波干渉	CORSA-Fで発見された問題で CORSA-Fでは 対症処置としたが、CORSA-bでは シールドケースを追加した。	対電波干渉の強化
MD関係	モニタ内容の変更 対ノイズ対策の強化	試験の簡素化 誤動作の防止
MACコイル	コイルを2巻線化する。 コネクタを変更する。(OSM→Dサブ)	リダンダンシー
MAC弱および ストップディレイ	製作後の再設定を可能にした。	スピンドルの変化が大き過ぎる。(細かい制御を容易にする。)
YO-YO, MAC, MSC-T にコネクタを追加	単独配線をなくし すべて計装配線とする。	衛星組立、分解の容易化
コマンドアーミングの追加	コマンドに ENABLE, DISABLEを追加し、必要時以外のコマンド動作を禁止した。	コマンドの誤動作に対するプロテクト
ストップディレイのマトリクス化	ストップディレイコマンドを2~3種類送出することにより、より多くのストップ周期数の選択を可能とした。	制御をより細分化する。



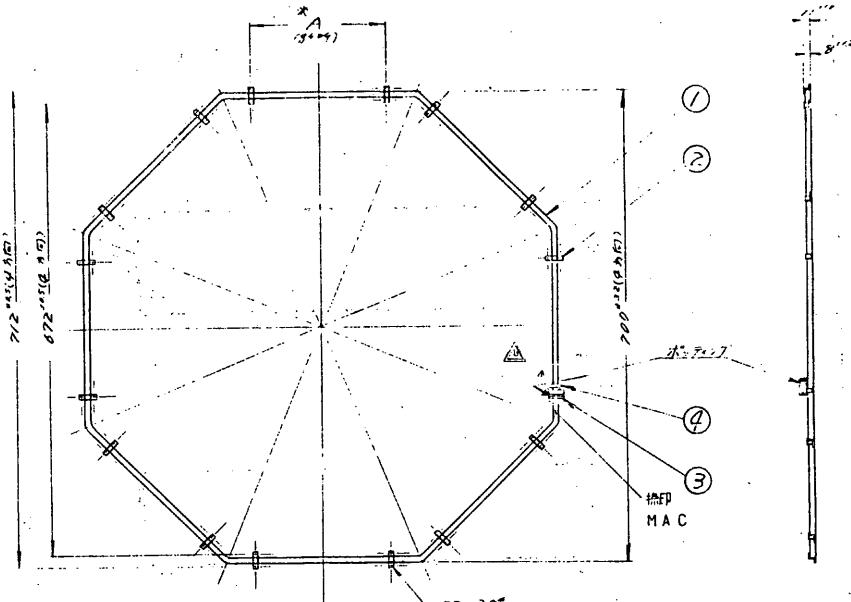
第一圖 姿勢制御装置ブロックダイヤ

番号	品名	数量
1	$Y_0 - Y_0$ マス	2
2	端子板	2
3	$Y_0 - Y_0$ 取付台	2
4	端子板	2
5	端子 (1)	8
6	端子 (2)	8
7	フック	2
8	カッターピン	2
9	コネクタ金具	2
10	フックローラー	2
11	ステンレスワイヤ	2
12	ワイヤホールド	6
13	コネクタ	2
14	ワイヤカッタ	2



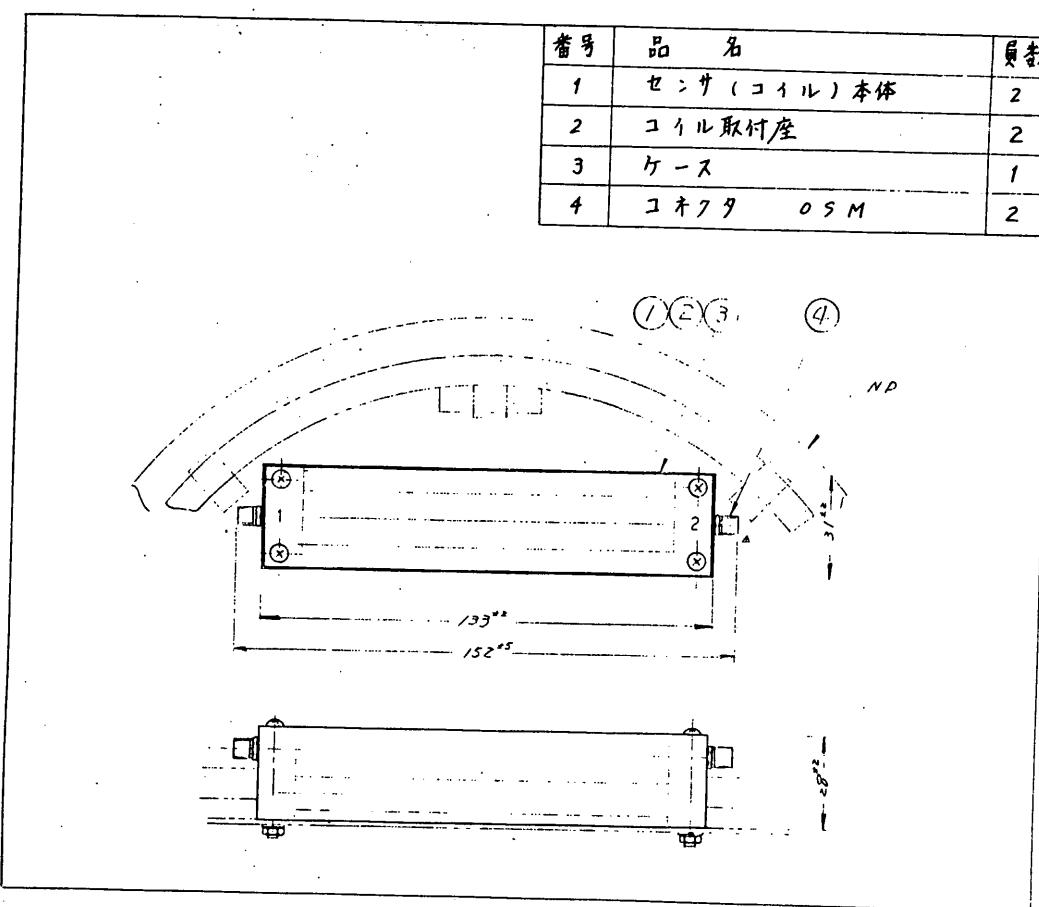
第2図 ヨーヨーデスピナ

番号	品名	員数
1	MACコイル本体	1
2	コイル オサエ	16
3	端子板	1
4	コネクタ	1



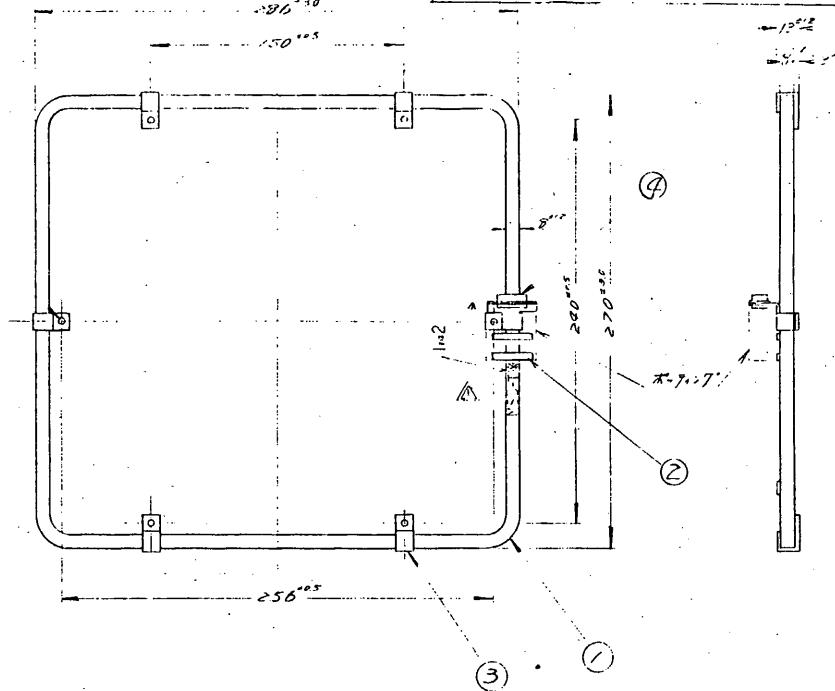
第3図 MACコイル

番号	品名	員数
1	センサ(コイル)本体	2
2	コイル取付座	2
3	ケース	1
4	コネクタ OSM	2



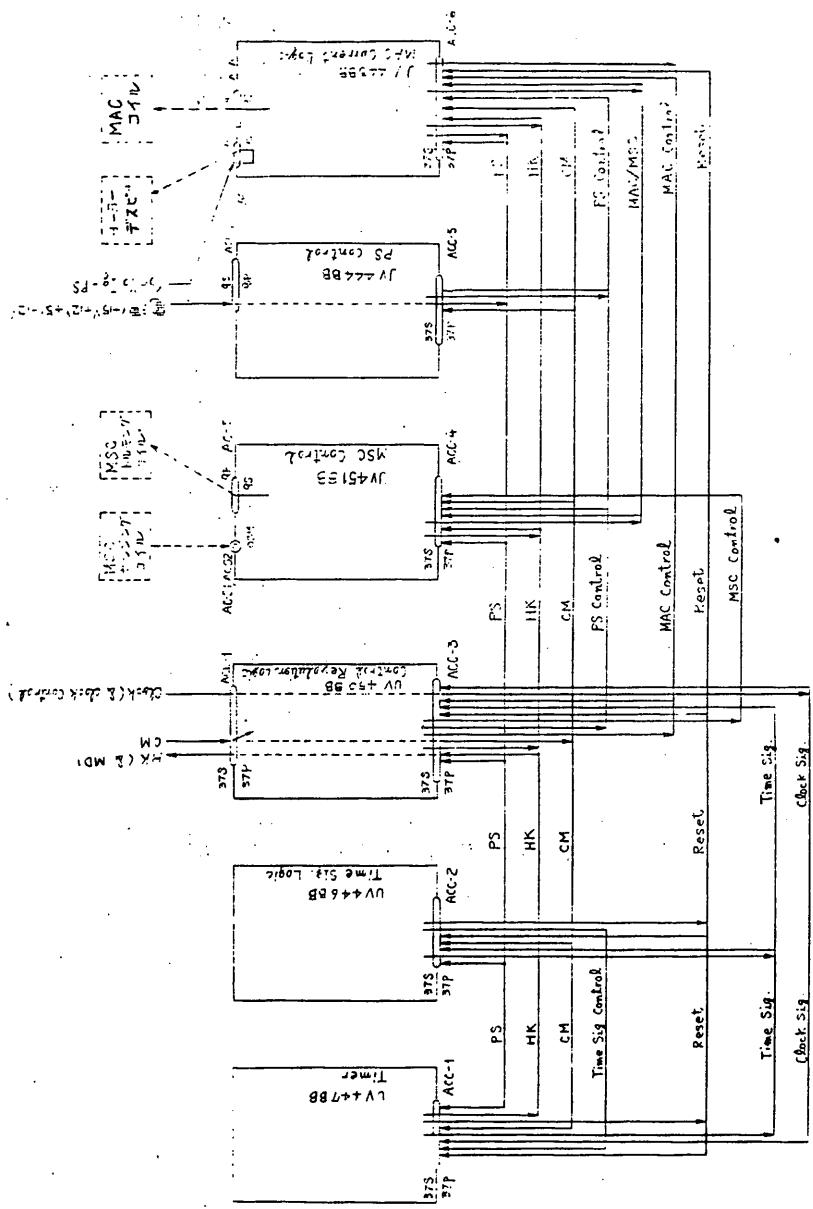
第4図 MSCセンシングコイル

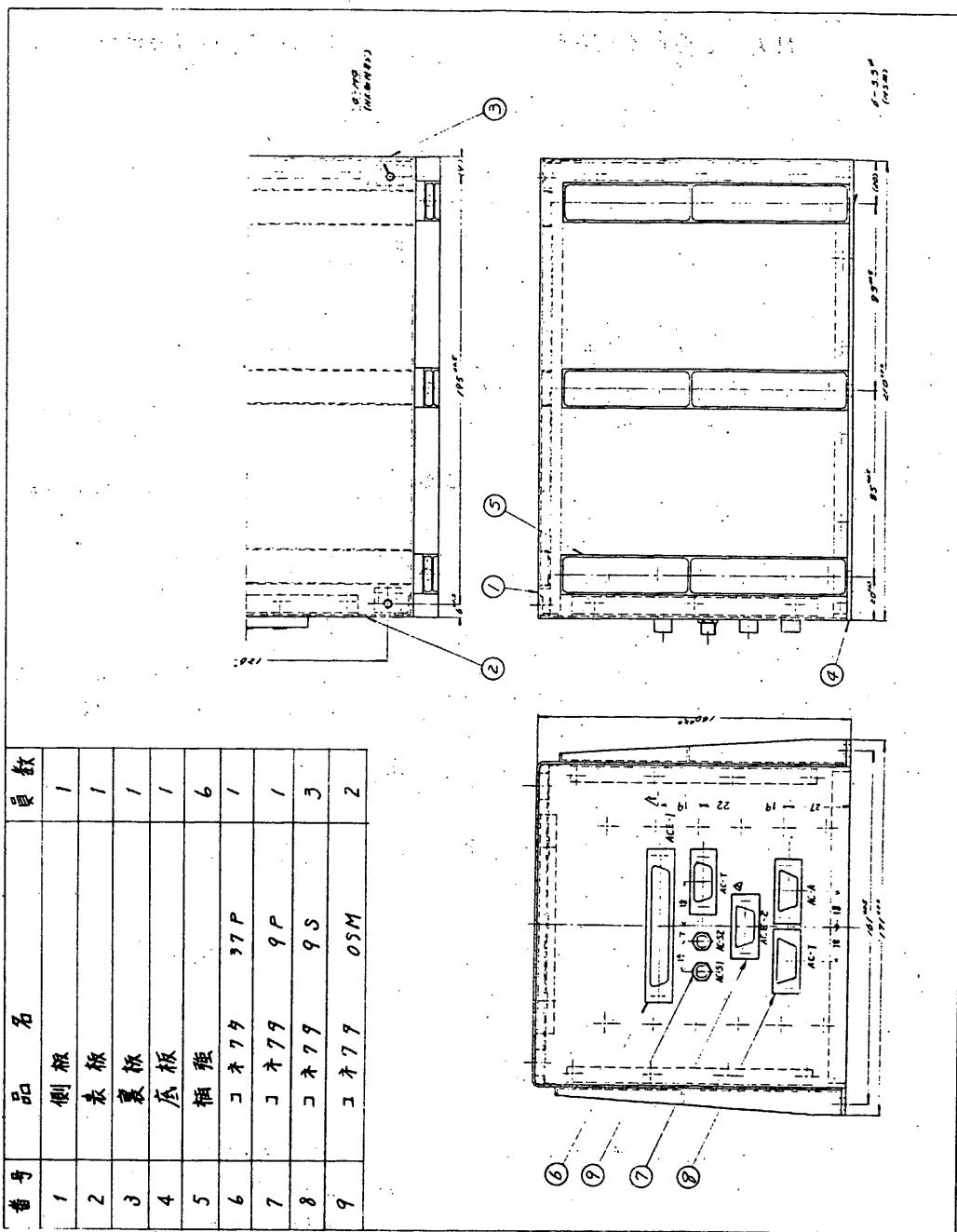
番号	品名	員数
1	MSCトルキングコイル本体	2
2	端子板	4
3	取付座	12
4	コネクタ	2



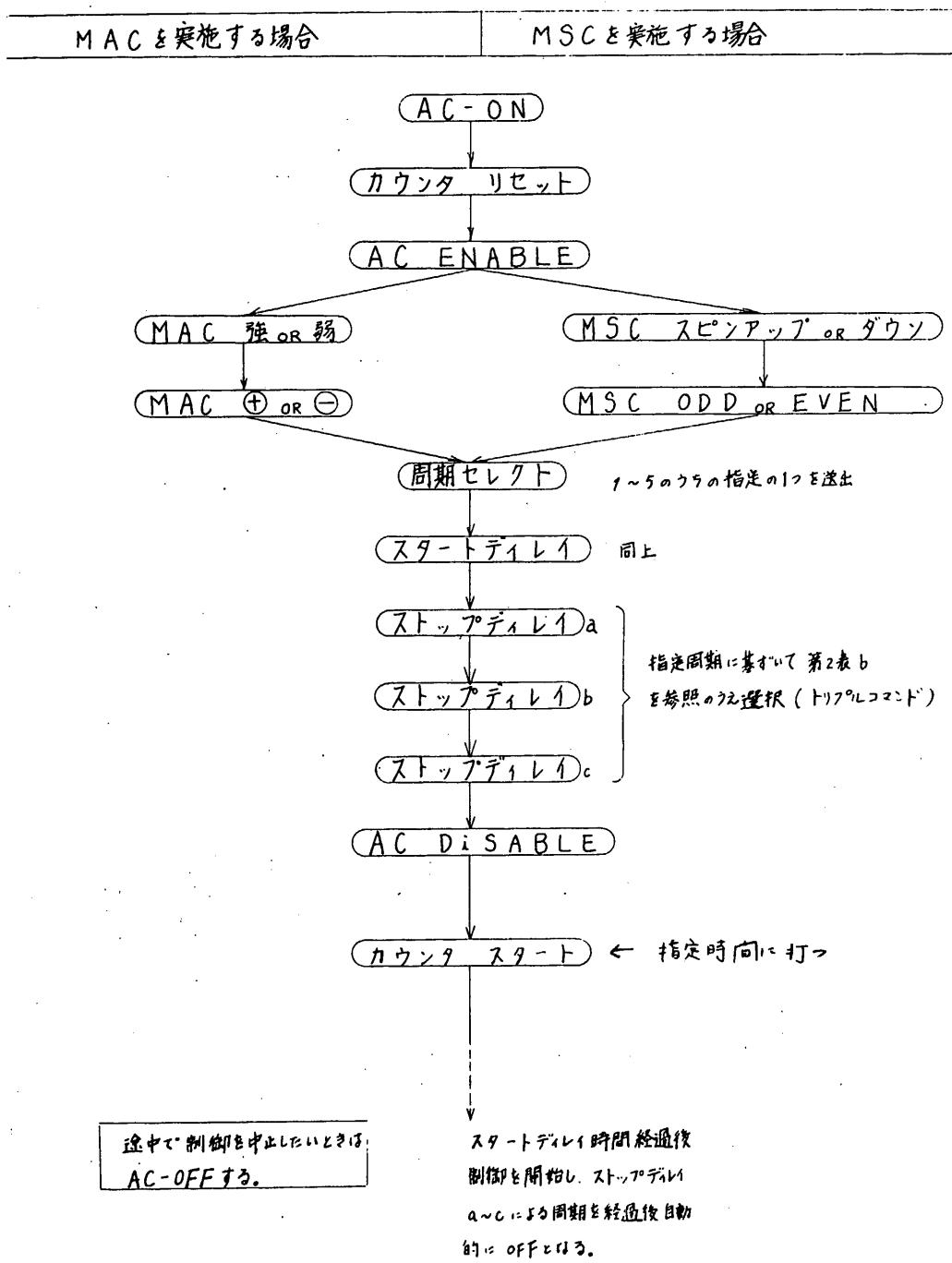
第5図 MSCトルキングコイル

第6図 エレクトロニクス部アローダigram





第7図 エレクトロニクス部



第8回 通常の運用におけるコマンド送出手順

2-1-2

CORSA-b ニューテーション・ダンパ (ND)

東大宇宙研 二宮研究室

日本電気(株)

概要

ニューテーション・ダンパ (以下・NDと称する) は、CORSA-bの、ミッション要求を満足する高精度な姿勢安定を得るため、外乱トルク 制御トルク等によって生ずるニューテーション運動をダンパの受動的なエネルギー消費により減衰させるものである。

顕著な減衰特性を示すNDとして、スピンドルに垂直な円環型液体ダンパの開発を行ない、観測モードにおける微小ニューテーションを除去するために、動的運動に敏感なメタノールを封入液として使用した。

また、封入液の平衡位置による動アンバランスの増大効果を考慮して、ダンパの封入量とオフ・センタを設定した。

更に、ニューテーション・ダンパが、実装スペースの制限内で大きな減衰特性を得るよう、ND一式を円環の4段重ね構造として実装した。

2 機能

本ニューテーション・ダンパは、CORSA-bの高精度な姿勢安定効果を得るために、円環内に封入した液体のエネルギー消費により、微小ニューテーションを減衰させるものである。

3 構成

ニューテーション・ダンパは、円環部、封入部、封入液体 および、実装部より構成され、ND一式として、円環の4段重ね構造を有する。

図1に円環部外観図、図2にニューテーション外観図を示す。

(1) 円環部

- ・ 使用材料 SUS-304
- ・ 円環中心径 $\phi 212$
- ・ 円管内径 $\phi 9$

(2) 封入部

- ・ 使用材料 Cu
- ・ 封入法 真空封入

(3) 封入液体

- ・ 使用液 CH_3OH
- ・ 粘性係数 0.611 cp

(4) 実装部

- ・ 構造 円環の4段重ね加工
- ・ 形状 外形 中 269
高さ 46.4 mm
- ・ 取付位置 衛星重心面より ND 中心面までの平均距離
 $\approx 293 \text{ mm}$

4. 性能

(1) 方式 スピン軸と垂直な面内に取付けられた
4段重ね構造の円環型液体ダンパー

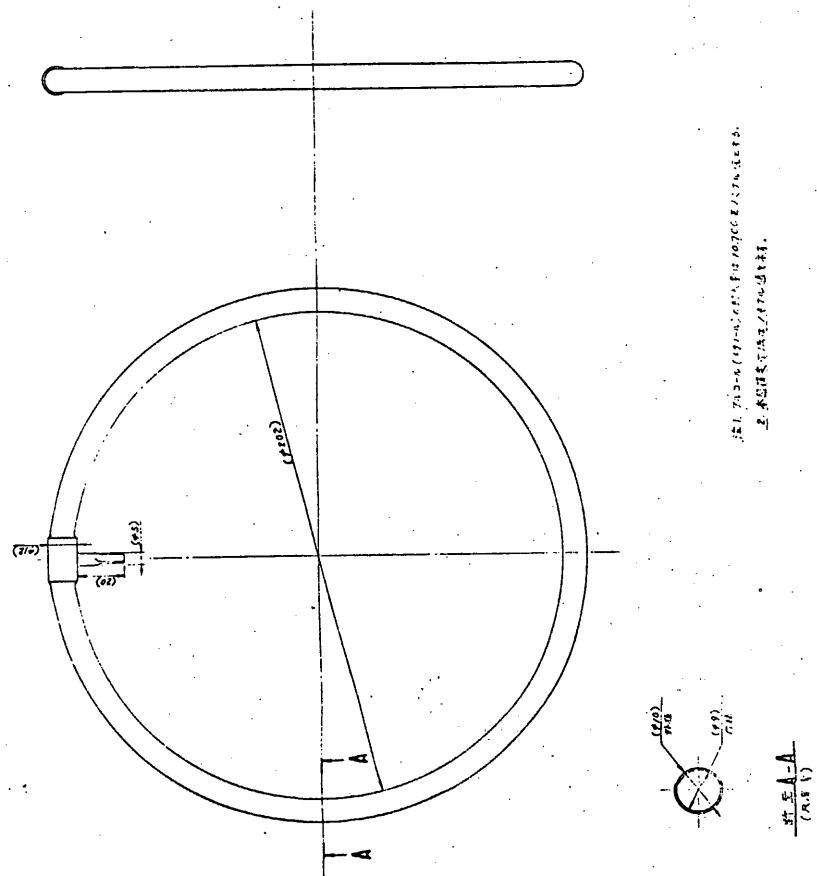
(2) 減衰時定数 約20分以内 (推定値)

(3) 中心角 $2\text{H} \approx 90$ 度

(4) 封入量 10.7cc (ノミナル値)

(5) オフセンタ 4方向に各10mm

(6) 重量 1.1 kg_W



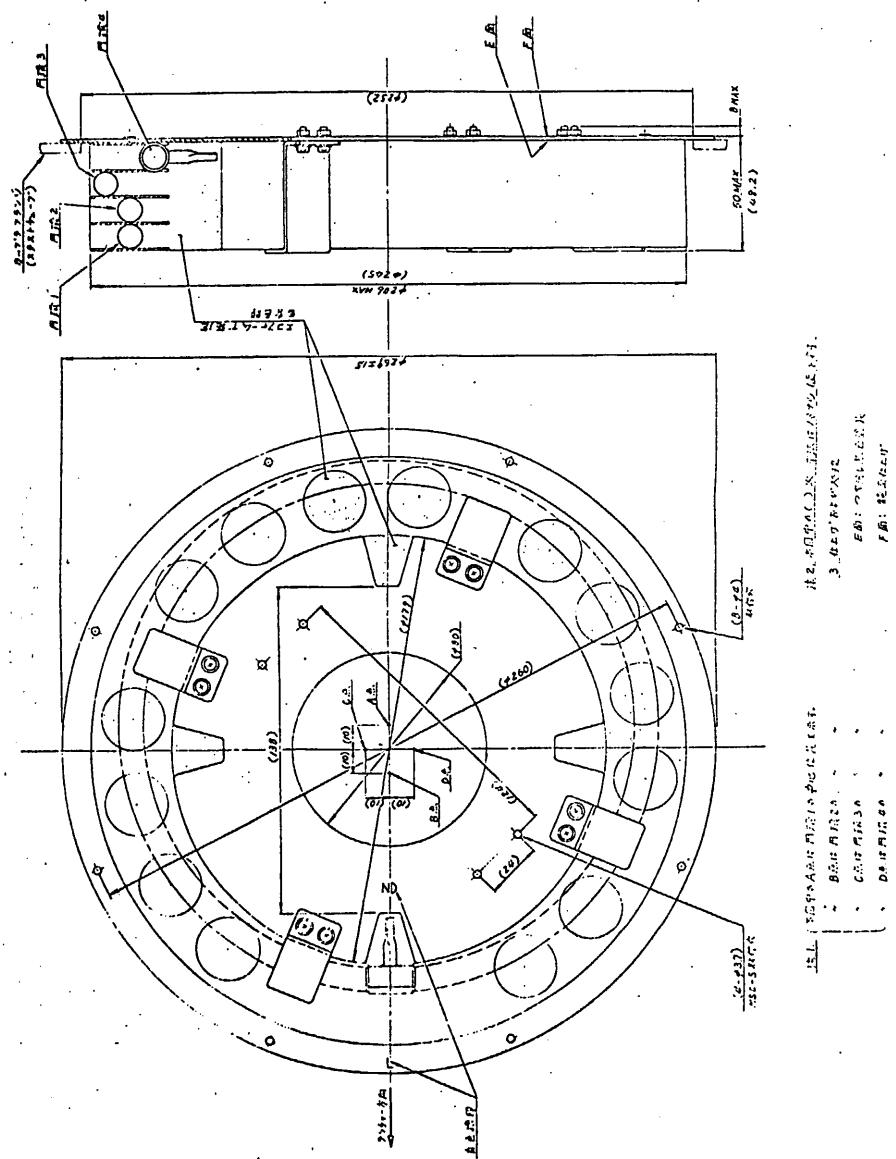


図2 ニューテニヨンダーンバ外観図

2-2 姿勢制御計算システムについて

東大宇宙研 二宮研究室
(株)日立製作所

詳細は今後の設計によらなければならないが、姿勢制御計算システムの概略は図1のようになろう。以下、データの流れにそくして説明する。

a. テレメータデータの集積 (U-200)

フレーム同期がとれているテレメータデータをディスクに格納する一方、リアルタイムでワイヤレスリンク (ライントリント出力) を行なう。

b. ファイル編集 (U-200)

テレメータの消滅後、駒場側へデータ伝送を行なうためのファイル編集をする。

c. データ伝送 (U-200, F230-38)

2400 BPS の公衆回線を利用してテレメータデータを KSC から駒場へ伝送する。

d. ファイル再編集 (F230-38)

送信されてきたデータを姿勢決定計算用のファイルに変換する。

e. 姿勢決定計算 (F230-38, カルコン960)

軌道6要素とテレメータデータを用いて計算を行なう。計算結果をグラフィックディスプレイ、XYプロッタにより图形化し、姿勢決定の判断に役立てる。

f. 姿勢制御計算 (F230-38)

現在姿勢から目標方向に制御するための姿勢制御計算をおこない、制御コマンド、時刻を送信ファイルに書きこむ。

g. データ伝送 (F230-38, U-200)

制御コマンド項目、時刻等を駒場から KSC へ伝送し、KSC ではラインプリンタ又は紙テープに出力する。

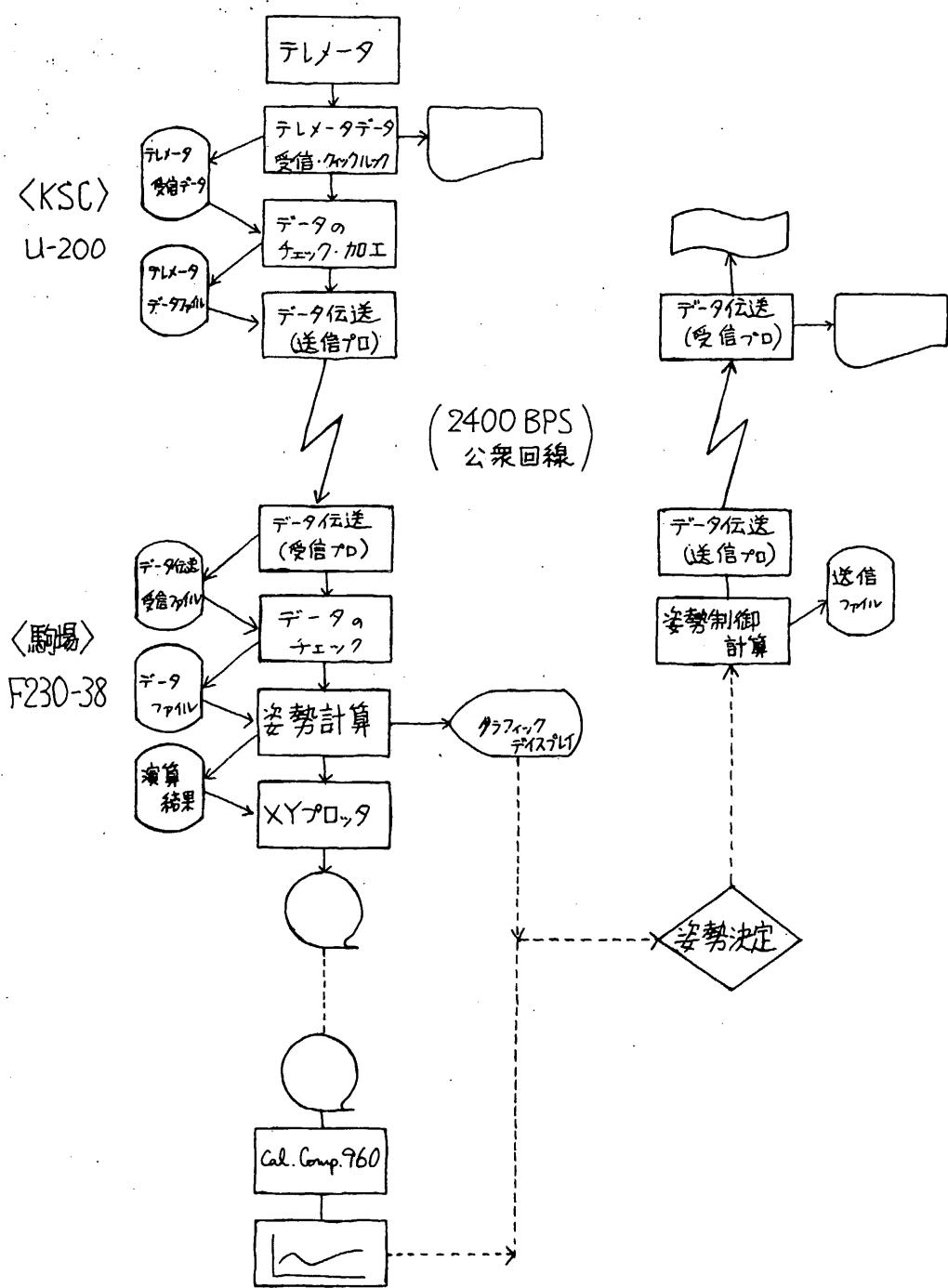
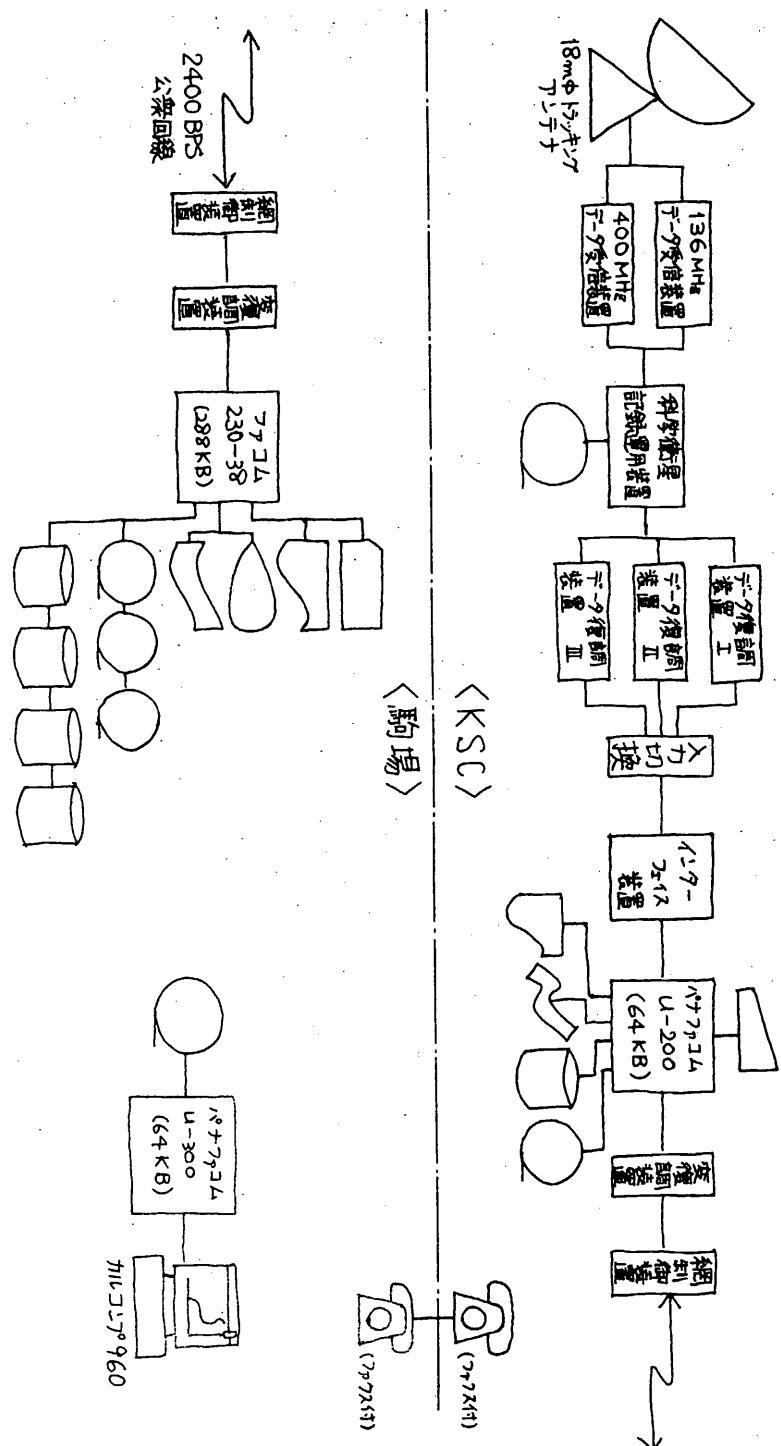


図 1 姿勢制御計算システム概略図

図 2 姿勢制御計算システム構成図



2-3 地平線姿勢計 (HOS)

東京大学・宇宙線研究所 近藤一郎
東京芝浦電気(株) 宇宙事業開発部

1. 概要

CORSA衛星はスピニによってその姿勢が安定に維持される様に設計され、更に姿勢制御装置 (AC) によってそのスピニ軸を天空の任意の方向 (X線星の方向) へ向け、スピニ軸に並行なX線観測器によりX線星の位置、強度変化を観測する。従ってCORSA衛星の飛翔中の姿勢の決定は、観測並びにその為の姿勢制御にとって不可欠のものである。そこでCORSA衛星では2種の姿勢計 — 地平線姿勢計 (HOS) と太陽姿勢計 (SAS) — を用いて姿勢に関する情報を求め、これから姿勢を決定する。この両者のデータから求められる姿勢 (スピニ軸の方向) は、1回の測定では $\sim 1^\circ$ 角、10分程度の測定値の統計処理からは 0.1° 角程度の誤差で決定出来る。更に精密な姿勢の決定にはこのデータと、X線観測器そのもののデータとを組合せて、解析をする必要があるが、姿勢制御用の制御コマンドを計算するための情報としては、2種の姿勢計のデータで十分である。

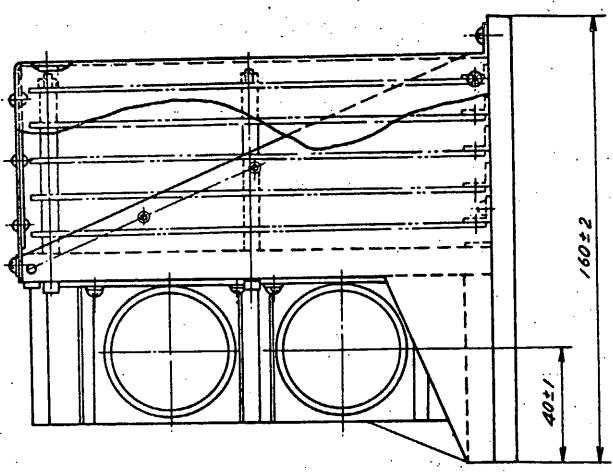
地平線姿勢計は、衛星のスピニによって地球を掃査する赤外線検出器によって衛星の対地球姿勢を定めるもので、SASによって得られる太陽方向に関する情報と組合せて、衛星のスピニ軸の慣性空間における方向を決定する事が出来る。スピニ安定が著しく乱れない限り、慣性座標系でのスピニ軸の方向は瞬間的には大きく変化はしないので、姿勢の測定は連続的に行なう必要がない様にも見える。

しかし統計的な方法で姿勢の決定誤差を小さくする為と、ニューテーションの様な細かい姿勢変化の測定の為に、毎スピニ毎に姿勢の情報を得る事が必要となる。

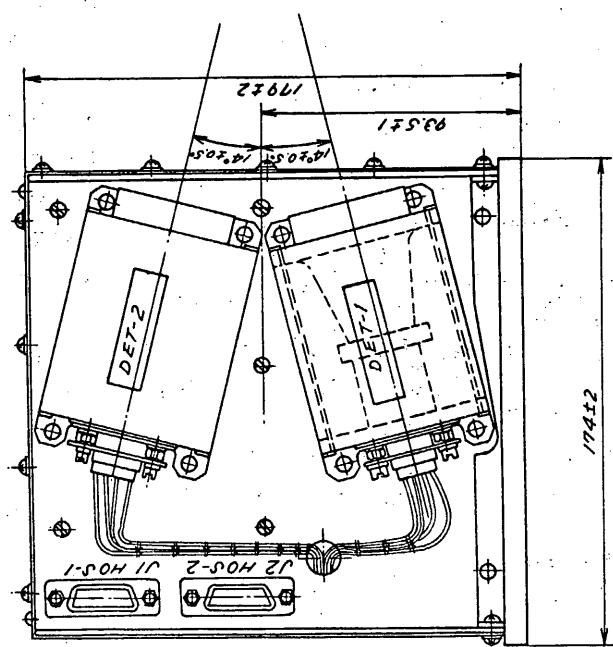
そこでCORSAでは、REAL TIMEのデータでは3秒毎、DATA RECORDERへ記録されるデータでは24秒毎に地平線姿勢計のデータを記録することになっている。

2. 地平線検出器

HOSは地球上層大気 (高度約40km) から放射される赤外線を検出し、これによって衛星の地球に対する相対的な姿勢を求めるものである。この為にHOSには図1に示す如く衛星の赤道面から上下各 14° の方向へ向いた2個の赤外線検出器がつけられている。この赤外線検出器は直径3.8mm、焦点距離5.7mmのレンズで集光した赤外線を 15 ± 1 ミクロンの波長域を持つ干渉フィルターを通して、ゲルマニウムレンズつきのサーミスタボロメータ (有効面積 0.1×0.1 mm) で受光するものである。 15 ± 1 ミクロンの波長域は、CO₂からの輻射を主として観測するためのもので、この検出器が地球を掃査する場合には、地球上層約40kmの高度からの輻射を主として感知することになる。従ってほど一定の温度の層を掃査することになり、下層の雲の有無や地形等に影響されずに一定の出力を得る事が出来る。



(b) 正面図



(a) 側面図

図 1 HOS 外観図

この様な条件の赤外線検出器の出力は、宇宙空間での低温の値から、地球上層大気の温度（ $\sim -50^{\circ}\text{C}$ ）の値へと矩形波的に変化する（図2a）。

光学系の視野が約 2° であるので、毎分5回のスピンの場合には、矩形波の立ち上りは約 60 msec となる。実際には検出器温度の変化による出力電圧の変化、増幅器のドリフト、雑音等を避けるために低周波（ $0.1 \sim 300\text{ Hz}$ ）の交流増幅を行なうので、増幅器からの出力は図2bに示す如くパネル状になる。そこでこのパルスを適当なレベルで、波形弁別をし再び図2aの矩形波の形に直した上でデータ処理回路へ送っている。赤外線検出器の筐体には、サーミスター・ボロメータに与える電圧（ $\pm 18\text{ V}$ ）を作る昇圧安定回路も内蔵し、安定な測定が行なえる様になっている。（図3）

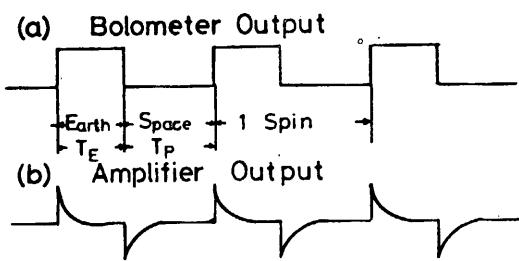


図2 (a) HOS 検出器出力波形
(b) 増幅器出力波形

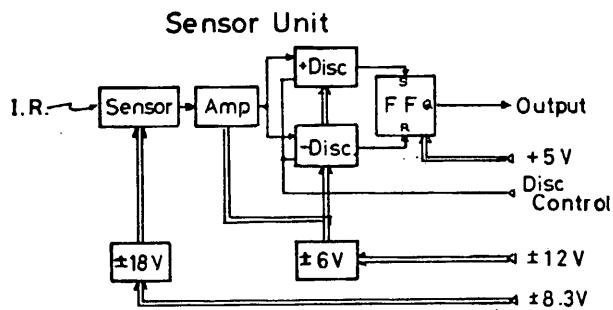


図3 赤外線検出器ブロックダイアグラム

図1に示した如くHOSには2ヶの赤外線検出器が取付けられている。これは1ヶのみの場合には、衛星の対地球姿勢の変化によって地球を見なくなったり、姿勢の測定精度が著しく悪くなったりする事を補償するためである。2ヶの検出器を用いると対地球姿勢が変化しても、どちらか一方の検出器は必ず地球を掃査する事が可能となり、更に両方の検出器が地球を掃査する場合には、対地球姿勢の広い範囲で、姿勢の決定精度をほぼ一定に保つ事が可能となる。CORSAでは衛星の軌道条件等を考慮し、衛星赤道面の上下に夫々 14° の方向へ視野の中心を持つ2ヶの検出器（センサ1、センサ2）を取付けて、姿勢の情報を取得することにした。

3. HOS から得られるデータ

HOSの測定結果からは、衛星の対地姿勢、つまりスピンドル軸とその地点での鉛直方向（地球中心と衛星とを結ぶ線）とのなす角 (α_E) が定まる。又検出器の視野が一回地平線を横切った時から、次に地平線を横切る迄の時間間隔から、近似的なスピンドル周期（衛星の公転分だけづけられた）と、スピンドル角と地心方向との関係を求めることが出来る。2ヶの検出器がどちらも地球を掃査した場合には、更に衛星の高度を求める事も可能となる。この様な姿勢情報を得る基礎データとして、HOSの各検出器について、地球を掃査するに要した時間 ($T_E 1$ 又は $T_E 2$) と、天空を掃査するに要した時間 ($T_P 1$ 又は $T_P 2$) とを計測する。

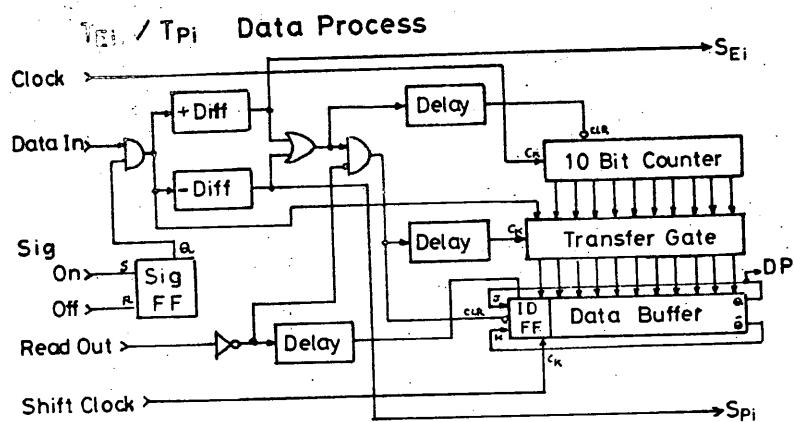


図 4 T_{Ei}/T_{Pi} データ取得回路ブロックダイアグラム

次に衛星の慣性空間での絶対姿勢を求めるためには、HOSからの情報だけではなく、もう1軸の情報としてSASによる太陽方向に関する情報とSASとHOSとの相対的な姿勢情報が必要となる。そこでSASが太陽方向を検知してから、HOSのどちらかのセンサーが地球を見終る迄の時間(TSE)を測定する。衛星が日陰状態にある時にはSASからの太陽信号は発生しないので、衛星上の基準時刻(DPの特定フレーム・ワード)とHOSのどちらかのセンサーが地球を見終る迄の時(TTE)の測定により姿勢決定の為のデータを得られる。

これらの時間間隔のデータは D P から供給されるクロックパルス (Slow mode (標準) の時 8 W 周期, Fast mode の時 2 W 周期) を用いて、10 ビットのカウントで計測される。従って Slow mode の時には 1.2 秒, Fast mode の時 3 秒の時間間隔まで測定可能である。衛星のスピンが 5 rpm (12 秒周期) と予定されているからこの計測で 0.3° 程度の精度の記録が取れる予定である。計測されたデータは、夫々の検出器が地球を見始めた時 (TP1), 又は地球を見終った時 (TE1, TTE, TSE)

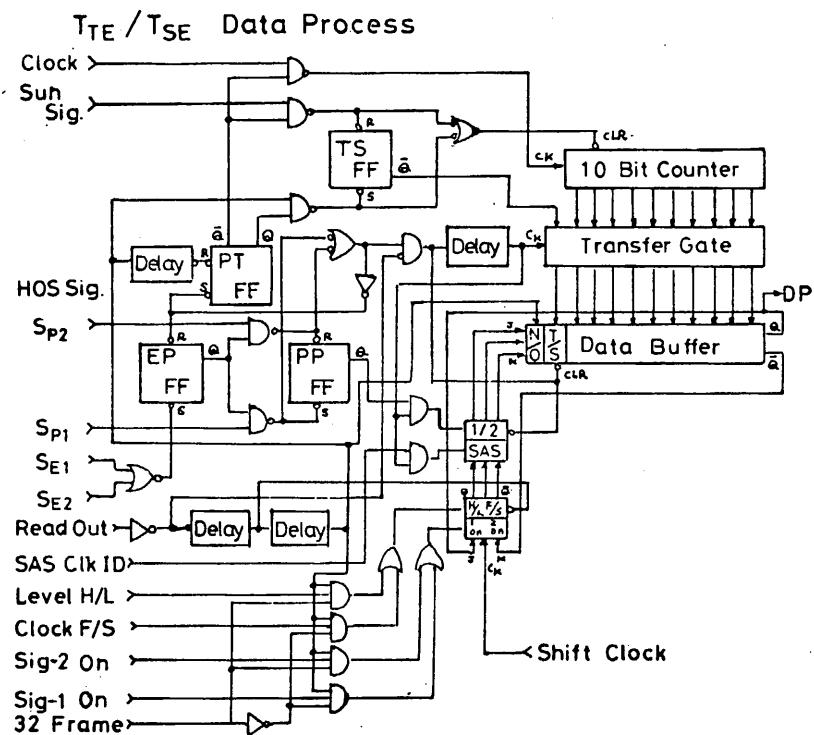


図 5 TTE / TSE データ取得回路ブロックダイアグラム

ICデータバッファに転送され、DPから読み出し指令に従って、3秒(REAL)又は24秒(TAPE)毎に記録される。データ転送はREAL 1S F 4回, W33を5F連続(F11~15, F27~31, F43~47, F59~63)で行なわれ図6に示す形となる。

REAL TIME DATA (W33)

$F_{11}, F_{27}, F_{43}, F_{57}$	$F_{12}, F_{28}, F_{44}, F_{60}$	$F_{13}, F_{29}, F_{45}, F_{61}$	$F_{14}, F_{30}, F_{46}, F_{62}$	$F_{15}, F_{31}, F_{47}, F_{63}$	READ NO
HOSj1	HOSj2	HOSj3	HOSj4	HOSj5	
TE1 / TP1	ID1	TE2 / TP2	ID2	TSE / TTE	ID3 S ID4
Time Data	EN PO	Time Data	EN PO	Time Data	TINI F 1/2 0,2 S012 S021 1,3

図 6 HOSデータFORMAT (REAL DATA)

データのDPへの送出中には、当該データのバッファへの転送は禁止されている。1回の送出後次の送出迄に新しいデータが得られない時にはN/OのID情報を1ICして前回のデータを再送する。これはTAPEデータがREALデータの8回IC1回しか得られない為無駄なく記録を行なうためである。TE1とTP1とは

同じカウンタ・バッファを用いるので、どちらを送信しているかは E/P の ID 情報 (TE1 の時 0, TP1 の時 1) で示す。又 TSE と TTE についても同じカウンタ・バッファを用いるので、どちらのデータを送信しているかを T/S (TTE の時 0, TSE の時 1) の ID 情報で示すと共に、データ転送のタイミングを作ったセンサーが、どちらであるかを 1/2 (センサー 1 の時 0, センサー 2 の時 1) の ID 情報で示す。(2ヶのセンサーがどちらも地球を見ている時には、この ID 情報で示されているセンサーの方が、地球を見ている時間 (TE1) が短い)。

この他、クロックパルスの速度 (F/S, Fast の時 0, Slow の時 1), 2ヶのセンサーのどちらかの信号を OFF にしてないか (OFF の時 0, ON の時 1), センサーから信号のディスクリ電圧の高さ (H/L, High (標準) の時 0, Low の時 1) 等の ID も図 7 に詳細に示した様に付加されている。各データの残りの 1 ビットは、SAS のクロック速度の ID 情報として使われている。(Fast の時 0, Slow の時 1)。

ID BIT INFORMATION

ID Name		ID = 0	ID = 1
ID1	E/P	TE1 Data	TP1 Data
	N/O	New Data	Old Data
ID2	E/P	TE2 Data	TP2 Data
	N/O	New Data	Old Data
ID3	T/S	TTE Data	TSE Data
	N/O	New Data	Old Data
	1/2	TE1 < TE2	TE1 > TE2
ID4	0 H/L	Discri High	Discri Low
	2 on	Signal-2 Off	Signal-2 On
	1 F/S	Clock Fast	Clock Slow
	3 1 on	Signal-1 Off	Signal-1 On
SAS	F/S	SAS Clock Fast	SAS Clock Slow

図 7 ID 情報の詳細

データの記録レートが REAL TIME データの 1/8 になるが、REAL TIME データとタイミングを合せてデータレコーダへデータを記録するために、特別な考慮が払われている。REAL TIME データの奇数サブフレームの F27~F31 の W33 の HOS データが、データ・レコーダのデータでは各サブフレームの F11, F27, F43, F59 の W33, W41, W49, W57 及び F12, F28, F44, F60 の W33 に夫々記録される。この REAL TIME データと、データ・レコーダ・データとの対応は図 8 に示す様になる。

TTE の基準時刻としては TTE 又は TSE の新しいデータを送信したフレーム (F15 F31, F47 又は F63) の W34 B0 を用いており、この時刻からどちらかのセンサーが地球を見終る迄に SAS の信号を受けると、TSE のデータに変更されるが、SAS の信号がなければ、TTE のデータが送出される。

データ・レコーダへデータを記録している場合には

DATA RECORDER DATA

$F_{11}, F_{27}, F_{43}, F_{59}$				$F_{1a}, F_{2g}, F_{4b}, F_{6p}$
W33	W41	W49	W57	W33
HOSk1	HOSk2	HOSk3	HOSk4	HOSk5
T_{E1} / T_{P1}	ID1	T_{E2} / T_{P2}	ID2	T_{SE} / T_{TE}
Time Data	EN PO	Time Data	EN PO	Time Data
				TN1 F1 F S025 on S
CORRESPONDING REAL DATA $F_{27} \sim F_{31} \cdot W_{33} \cdot SF_{2n+1}$				
HOS21	HOS22	HOS23	HOS24	HOS25

図8 データ・レコーダとREAL TIMEとのデータ対応

4. 姿勢の決定

衛星の姿勢の決定は、受信したデータの中からHOSとSASのデータを拾い出して、駒場に送り、F230-38の姿勢決定プログラムにより行なわれる。この際に1スピン毎の姿勢を求める他に統計的な手法を用いてより精度の良い姿勢のデータを、数スピン～数10スピンのデータから得る事も考えられている。しかし、こゝでは基本的にHOSとSASのデータから、どの様にして姿勢を求めるかをのべるに留めることとする。

先ず図9に示す様に、空間上に
S(スピン軸の向いている方向)、
E(衛星から地球中心の方向)並
びに2つの赤外線検出器の視野の
中心が地平線を切った時(空間か
ら地球方向へ入った時)の方向
H₁(センサ1)、H₂(センサ
2)を定義する。

CORSA-bでは衛星の赤道
面から上下各14°の方向に、両
方のセンサの中心軸が向いている
ので $\theta_0 = 14^\circ$ とすればよい。次
に衛星の高度をh_{Km}、HOSが感
知する赤外線の発光層の高さをh_c

Km ($h_c = 40$ とする)、地球の平均半径をR_E_{Km}($R_E = 6371$)とするとH₁
とEとのなす角 δ は

$$\sin \delta = (R_E + h_c) / (R_E + h) \quad (1)$$

で与えられる。又実測されたT_{E1}、T_{P1}からH₁又はH₂からE方向へのスピン角
 φ_1 、 φ_2 は次の式から求められる。

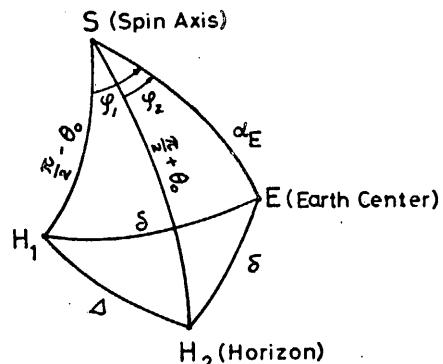


図9 HOSによる姿勢座標系

$$T_{\text{spin}} = T_{E1} + T_{P1} \text{ 又は } T_{E2} + T_{P2} \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi_1 = 180^\circ \times T_{E1} / T_{\text{spin}} \\ \varphi_2 = 180^\circ \times T_{E2} / T_{\text{spin}} \end{array} \right\} \quad (3)$$

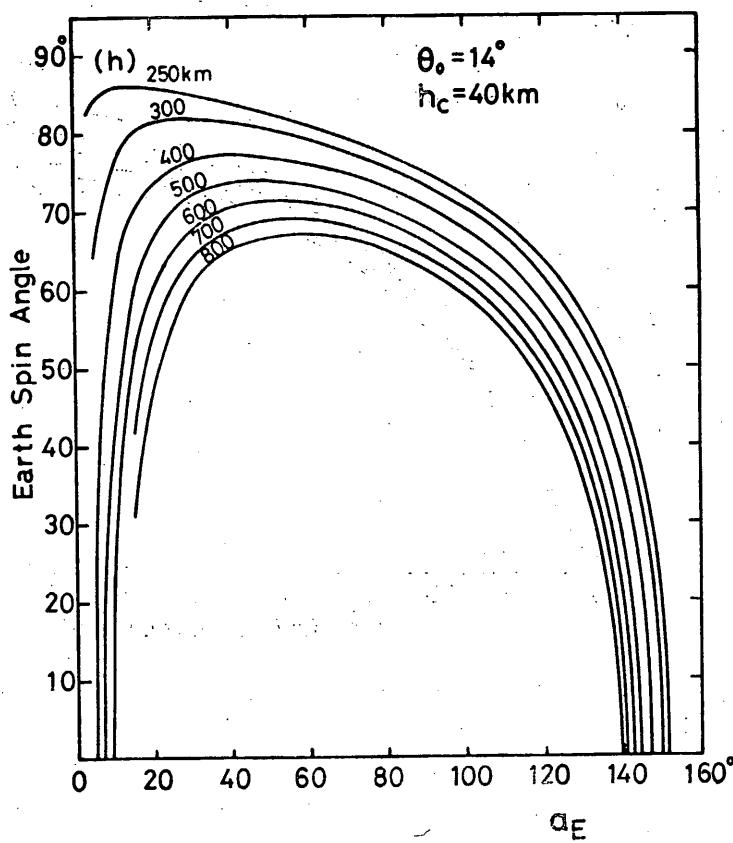
但し T_{spin} は CORSA-b の軌道周期 (約 9.6 分) とスピン周期 (約 1.2 秒) とから、慣性空間におけるスピン周期 (例えば S A S で測定したもの) よりは 0.2 % 程度長くなる筈である。

H O S から得られる姿勢のデータとして φ_1, φ_2 の 2 つの角が測定された時には、スピン軸方向 (S) と、地球中心方向 (E) とのなす角 (α_E) と、地平線方向 (H_1 又は H_2) と、地球中心方向 (E) とのなす角 (δ) とを求める事が出来る。

図 9 から球面三角の余弦定理を用いる。

$$\cos \delta = \cos \alpha_E \cdot \sin \theta_0 + \sin \alpha_E \cdot \cos \theta_0 \cdot \cos \varphi_1 \quad (4)$$

$$\cos \delta = -\cos \alpha_E \cdot \sin \theta_0 + \sin \alpha_E \cdot \cos \theta_0 \cdot \cos \varphi_2 \quad (5)$$



を得るので、両式から $\cos \delta$ を消去すると

$$\cot \alpha_E = \frac{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2}{2 \cdot \tan \theta_0} \quad (6)$$

となって α_E が求まる。これを (4) 又は (5) に代入すれば $\cos \delta$ が求まり、衛星の高度 (h) を求めることが出来る。実際に CORSA-b の色々な高度 (h) で α_E と φ_1 との関係を図 10 に示す。

図 10 衛星高度 (h) の時の φ_1 と α_E との関係

φ_2 の時には、 α_E の代りに $180^\circ - \alpha_E$ を用いてこの図を使うことが出来る。

この図から見られる様に $40^\circ \leq \alpha_E \leq 140^\circ$ の範囲では両方のセンサーが、地球を共に掃査し、その他の角度ではどちらか1ヶのセンサーが地球を掃査している。

(6)の代りに $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ を直接用い、衛星の高度(h)を知っていれば $\Delta\varphi$ の絶対値と、ピッチ角の絶対値 $|90^\circ - \alpha_E|$ との対応を求めてみると図1.1に示す様になる。この図で見られる様に $|90^\circ - \alpha_E|$ が 40° 以下の時には、 $\Delta\varphi$ から α_E を求めた時に、 α_E につく誤差は、 $\Delta\varphi$ の誤差(φ_i の誤差の $\sqrt{2}$ 倍)のほぼ2倍程度になる。

1回のスピンに対する φ_i の誤差は 0.4° 以下であるので α_E の誤差は 1° 程度となる。又 α_E と $\Delta\varphi$ との関係は $\Delta\varphi$ の小さい所では高度に対する依存性が、小さい事も注意すべき事である。

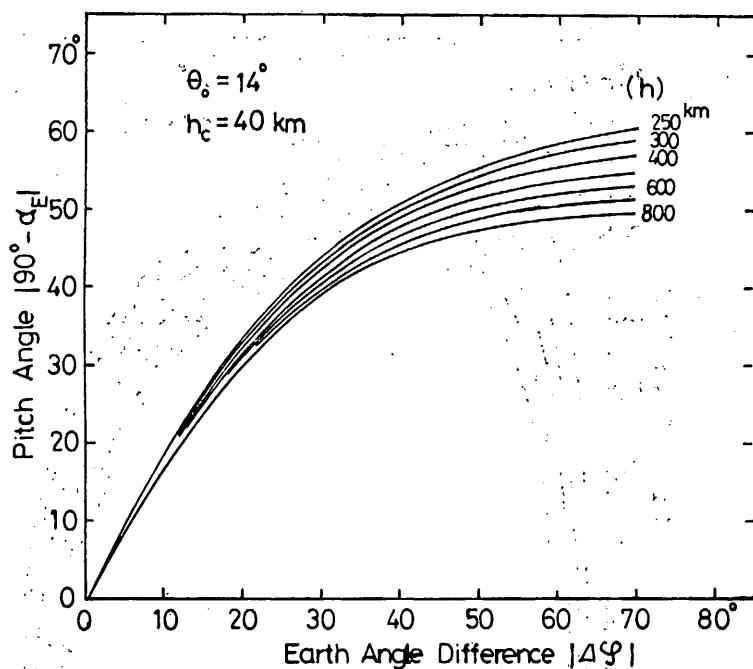


図1.1 衛星高度(h)の時の $|\Delta\varphi|$ と $|\text{ピッチ角}|$ の関係

一方2ヶのセンサが地球を掃査しているスピン角の平均 $\bar{\varphi} = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2$ と α_E との関係を計算してみると図1.2に示す如くになる。 $\bar{\varphi}$ はピッチ角 $|90^\circ - \alpha_E|$ の小さい所では殆ど高度のみに依存し、姿勢の決定には大きな誤差を持つがピッチ角の大きい所では姿勢の決定に役立つ事が判る。

図1.1と1.2を組合せて、 $\bar{\varphi}$ と $|\Delta\varphi|$ の両者の組合せから衛星の高度(h)と、ピッチ角 $|90^\circ - \alpha_E|$ を求める簡便な方法として、図1.3を用意した。

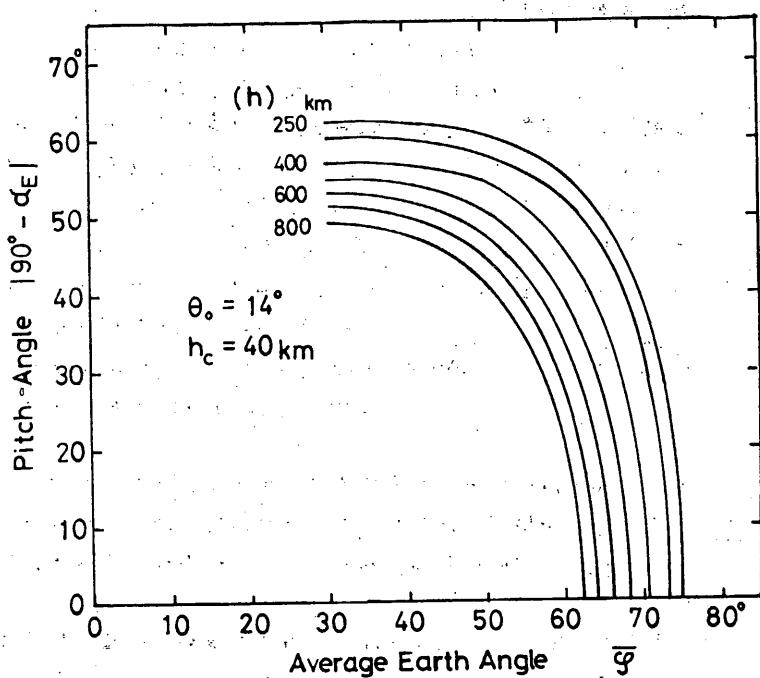


図 1.2 地球スピン角の平均 $\bar{\varphi}$ と $|90^\circ - \alpha_E|$ の関係

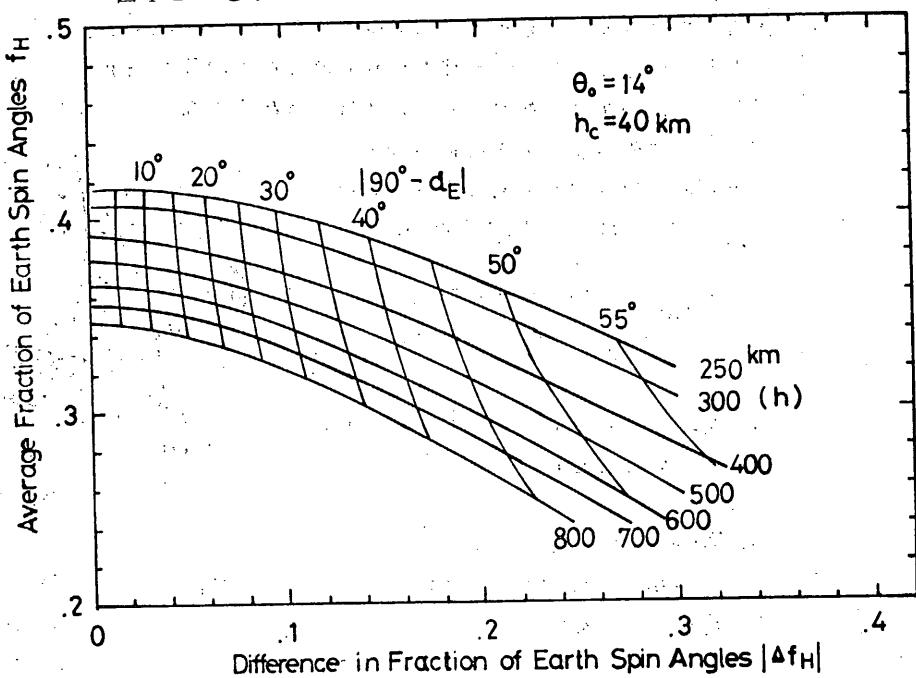


図 1.3 HOS データから h と $|90^\circ - \alpha_E|$ を求める図

図 1.3 を用いるには

$$\left. \begin{aligned} f_H &= (\varphi_1 + \varphi_2) / 180^\circ \\ |4f_H| &= |(\varphi_1 - \varphi_2) / 90^\circ| \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

を計算し、横軸 $|4f_H|$ 、縦軸 f_H の交点から、 h 、 $|90^\circ - \alpha_E|$ を求める事が出来る。 $\varphi_1 \geq \varphi_2$ の時 $\varphi_E \leq 90^\circ$ である事から、 α_E を求められる。

片方のセンサしか、地球を掃査しなかった時、又はセンサが 1 ケしか働いていない時には、衛星高度(h)を知っていれば

$$\begin{aligned} \cos^2 \alpha_E (\sin^2 \theta_0 + \cos^2 \varphi_1 \cdot \cos^2 \theta_0) - 2 \cos \alpha_E \cdot \cos \delta \cdot \sin \theta_0 \\ + (\cos^2 \delta - \cos^2 \varphi_1 \cdot \cos^2 \theta_0) = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

又は

$$\begin{aligned} \cos^2 \alpha_E (\sin^2 \theta_0 + \cos^2 \varphi_2 \cdot \cos^2 \theta_0) + 2 \cos \alpha_E \cdot \cos \delta \cdot \sin \theta_0 \\ + (\cos^2 \delta - \cos^2 \varphi_2 \cdot \cos^2 \theta_0) = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

の 2 次式を解いて α_E を求める事が出来る。一般的には α_E は 2 値となるが、片方のセンサしか地球を掃査しなかった時には、図 1.0 から α_E の範囲は一義的に定まる。又それまでの姿勢の推移から α_E の値を推定することは通常それ程困難ではない。

衛星のスピン軸の慣性空間での方向を求めるには、HOS のみでは不可能でもう一つの姿勢計として、SAS の情報を加える必要がある。図 1.4 に示した様に衛星の位置を赤緯 δ_p 、赤経 α_p とし、又太陽の方向(T)を赤緯 δ_T 、赤経 α_T とする。次に SAS から得られる太陽高度角(λ)と SAS が太陽を見てから HOS のどちらかのセンサが、地球を掃査し終る迄の時間(T_{SE})とが、データとなる。HOS の向いている衛星上の方位角は、SAS の向いている方位角に對して 45° スピンの上で先行する方向にあるので、太陽方向と地球中心方向とのスピン角(χ)は次の様にして求められる。

$$\begin{aligned} \chi &= \frac{T_{SE}}{T_{spin}} \times 360^\circ - \min(\varphi_1, \varphi_2) \\ &\quad + 45^\circ \end{aligned} \quad (10)$$

但し $\min(\varphi_1, \varphi_2)$ は φ_1 と φ_2 のどちらか小さい方を意味する。

図 1.4 から

$$\begin{aligned} \cos \bar{\psi} &= \sin \lambda \cdot \cos \alpha_E \\ &\quad + \cos \lambda \cdot \sin \alpha_E \cdot \cos \chi \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \cos \bar{\psi} &= -\sin \delta_T \cdot \sin \delta_p \\ &\quad - \cos \delta_T \cdot \cos \delta_p \cdot \cos(\alpha_p - \alpha_T) \end{aligned} \quad (12)$$

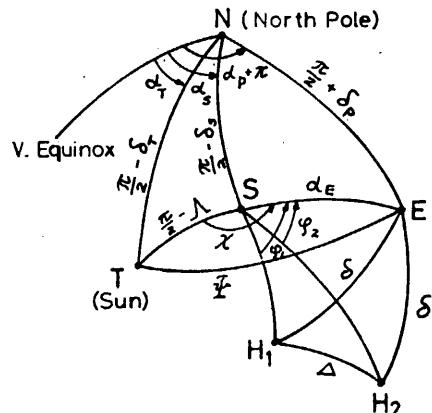


図 1.4 SAS, HOS センサによる姿勢角座標系

又 $(\pi + \alpha_p + \alpha_T) \bmod_2 \pi > \pi$ の時 $\psi > \pi$ から $\sin \psi$ の符号が決る。

上式で分る様に、 ψ は姿勢と関係なく決るので、 α_E ， A ， χ の間は独立ではないので、実際のデータのチェックに上式を使うことも出来る。

$$\left. \begin{array}{l} \angle NTE = \lambda_3, \angle STE = \lambda_4 \text{ とすると} \\ \sin \lambda_3 = -\cos \delta_p \cdot \sin(\alpha_p - \alpha_T) / \sin \psi \\ \cos \lambda_3 = -(\sin \delta_p + \sin \delta_T \cdot \cos \psi) / \cos \delta_T / \sin \psi \end{array} \right\} \quad (13)$$

$$\text{から } \tan \lambda_3 = \frac{\cos \delta_p \cdot \cos \delta_T \cdot \sin(\alpha_p - \alpha_T)}{\sin \delta_p + \sin \delta_T \cdot \cos \psi} \quad (14)$$

$$\sin \lambda_4 = \sin \alpha_E \cdot \sin \chi / \sin \psi \quad (15)$$

$$\cos \lambda_4 = (\cos \alpha_E - \sin A \cdot \cos \psi) / \cos A / \cos \psi$$

$$\text{から } \tan \lambda_4 = \frac{\sin \alpha_E \cdot \sin \chi \cdot \cos A}{\cos \alpha_E - \sin A \cdot \cos \psi} \quad (16)$$

となり、 λ_3, λ_4 を決めることが出来るので

$$\sin \delta_S = \sin \delta_T \cdot \sin A + \cos \delta_T \cdot \cos A \cdot \cos(\lambda_3 - \lambda_4)$$

から スピン軸方向の赤緯 (δ_S) が求まる。更に

$$\sin(\alpha_S - \alpha_T) = \cos A \cdot \sin(\lambda_3 - \lambda_4) / \cos \delta_S \quad (17)$$

$$\cos(\alpha_S - \alpha_T) = (\sin A \sin \delta_T \cdot \sin \delta_S) / \cos \delta_S / \cos \delta_T$$

$$\text{から } \tan(\alpha_S - \alpha_T) = \frac{\cos A \cdot \cos \delta_T \cdot \sin(\lambda_3 - \lambda_4)}{\sin A - \sin \delta_T \cdot \sin \delta_S} \quad (18)$$

となって、スピン軸方向の赤経 (α_S) が求められる。

同様な計算は、 $\angle N E T = \lambda_5, \angle S E T = \lambda_6$ を用いて行えるので、こゝでも計算の誤差の推定が可能である。

衛星が日陰状態にある時には、S A S の情報は得られないで、日陰状態に入る時と、日陰状態が終った時とに姿勢を決め、その間は H O S のデータのみで姿勢の変化を内そりする事が必要である。

5. 姿勢データの1例

C O R S A - b 衛星の飛翔中に得られる H O S, S A S のデータ、並びにこれらから得られる各姿勢角の情報を、シュミレーションした結果の一例を、図 15, 16 に示す。図は近地点 350 Km, 遠地点 800 Km, 軌道傾度を 31.5° とした時でスピン軸は、Tau x - 1 (かに星雲)に向いている。 $(\delta_S = 21.9^\circ, \alpha_S = 5^h 31^m)$ 衛星が地球を周回する間の各姿勢角の変化が、図 15 には主として H O S について図 16 については、H O S - S A S の関係を含め示されている。

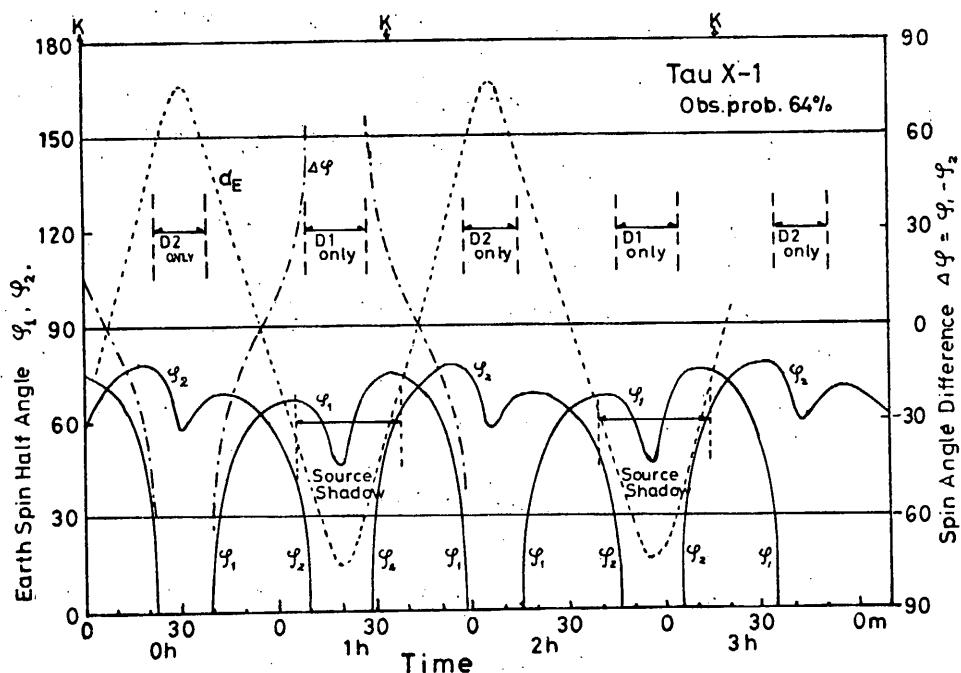


図 1.5 H O S による姿勢角測定の例

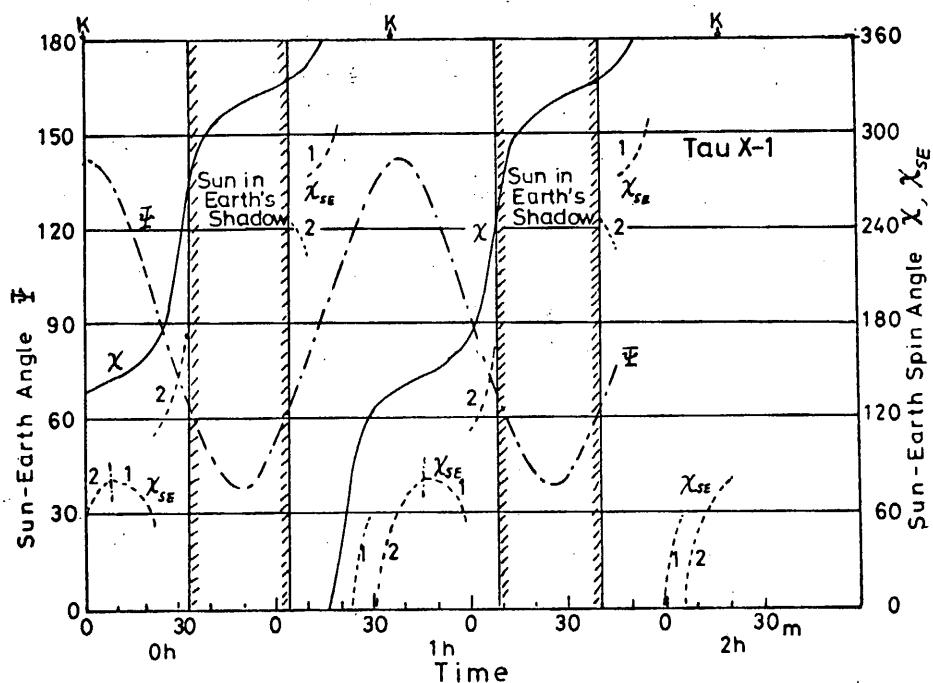


図 1.6 H O S , S A S による姿勢角測定の例

2-4 太陽姿勢計 (SAS)

東大宇宙研 小川原 嘉明
明 星 電 気 (株)

3.1 観測目的

CORSA衛星では、衛星のスピンドル方向に向けて7ヶ、スピンドルと垂直方向に向けて4ヶ、合計13ヶのX線検出器が搭載されている。衛星の姿勢制御により、スピンドルを任意の方向に向け、その方向にあるX線源の長時間連続観測を行なうと同時に、スピンドルと直交方向の大円にそって巾広い範囲のX線源の探索をする予定である。このため、姿勢制御、X線源の位置の決定、データ処理等の基礎になる衛星の姿勢計測を行なう。

太陽姿勢計(以下SASと呼ぶ)は、衛星と太陽との相対的な姿勢を求めるもので、測定するものは、スピンドルと太陽との角度及び、太陽が衛星の基準子午面を通過した時刻である。これらの測定の精度は、衛星のスピンドルの方向、スピンドル周期によってかなり異なるが大体の目安として、瞬時値で約0.5度、前後のデータを含めて正確な計算をして0.1度を目標としている。但しSASは一軸姿勢計であるため、他の姿勢のデータと組合せてはじめて絶対的な姿勢が求められる。この場合、他の姿勢データとしては、地平線姿勢計(HOS)あるいは、X線観測器による既知のX線源の観測データなどが利用できる。

3.2 観測方法

衛星の子午線上を太陽が通過する時に、太陽の像をレンズ系によりシリコン太陽電池の上に結像させ、その像が通過した位置と時刻を測定することによって、太陽とスピンドルの

角度及び、子午線が太陽の方向を向いた時刻を知る。このため、シリコン太陽電池は、有感帯が 7 bit のグレーコードを作るよう配してある。さらにそのコードの両端には、太陽の像の通過開始と、通過終了を検出するためのラインが 1 本ずつついている。シリコン半導体のパターン製作精度、半導体素子の製作可能最大寸法、光学系の視野の広さと焦点距離等の制約から、1 ケのセンサーで観測できる範囲は子午線方向に約 65° である。このセンサー 2 ケを同一子午線上に並べ、合せて約 130° の範囲を観測する。

§3 観測装置

(i) 全体の形状

センサー部の全体の形状を第一図に示す。2 つのセンサー (A, B) が上下に 1 ケずつ配置しており、上部のセンサー (A) は下方向に約 65° の視野を持ち、下部のセンサー (B) は、上方向に約 65° の視野を持つ。その結果、全体として衛星座標系で +55° ~ -75° の間が視野となる。この部分にはセンサー部とブリアンプが入り、主回路部は、T X E (S F X, H D X などの回路部) と同居させて重量の軽減、計装配線の節約を計っている

(ii) センサー

センサーは、光学系 (レンズ系) とシリコン太陽電池とから成る。それぞれの規格は次の通りである。

a) レンズ系

焦点距離 約 13 mm

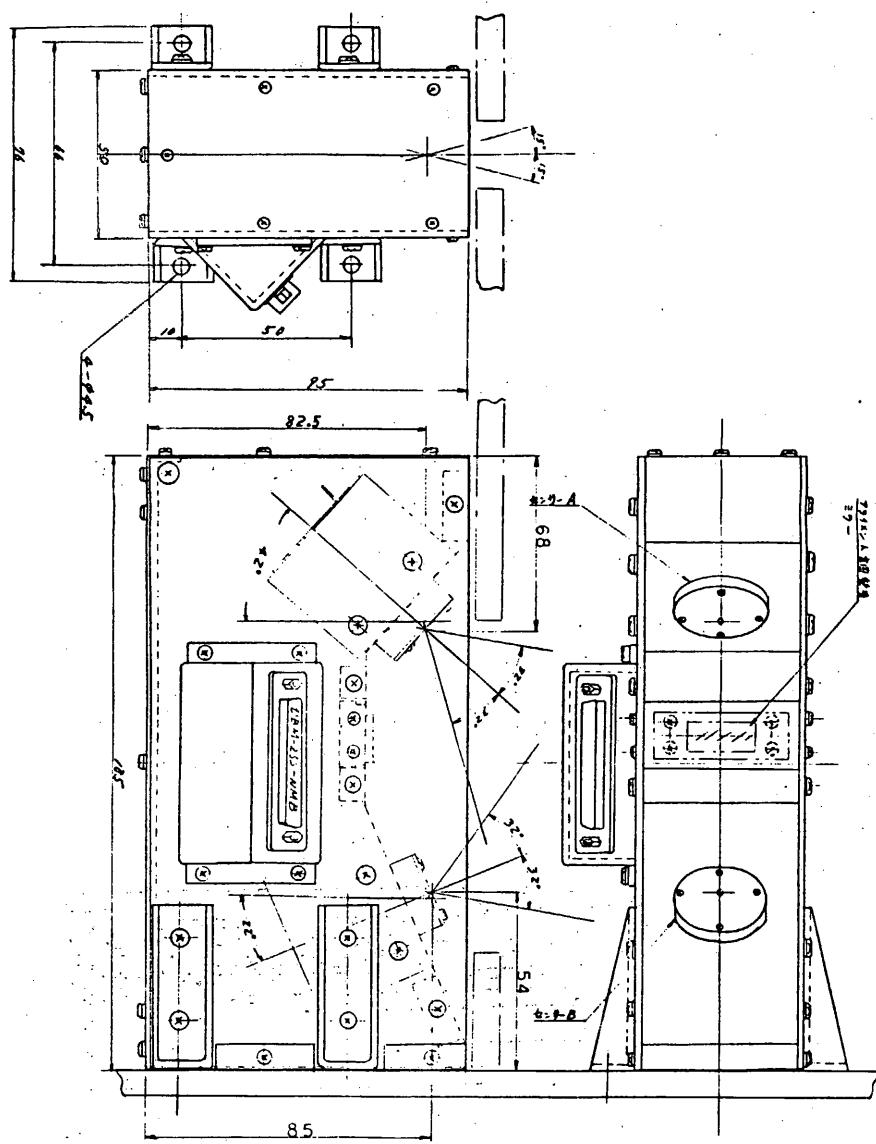


図1 SAS 外観図

視野角 ~ 65°

構成 3群5枚

開口径 外付けの絞りにより約 1.5 mm φ にする

b) 太陽電池

形状 第2図

材質 シリコン太陽電池 (P ON N)

コード { 7 bit グレーコード
START AND END CHECK LINE

分解能 約 0.5°

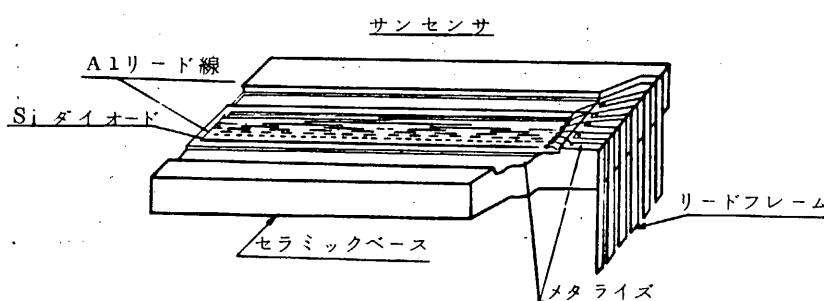


図 2

(iii) データ処理系

太陽電池は、約10Vの逆バイアスを加えておき、この状態で流れる電流が光量に比例することを利用して太陽の像を検出する。検出信号は光量に比例した電圧として取り出され、ディスクリミネータによって判別される。判別の基準電圧は4段階にわたって変えられるようになっており、センサーの特性の異常な変動があつても、かなり広い範囲の変動に対して安定に動作するようにしてある。基準電圧の選定はP I コマンドによって行う。

センサー上を太陽の像が走ると、まず START MARK の信号が出る。A, B 2つのセンサーのうちでこの START MARK のあった方のセンサーのデータを選別してデータ処理する。A, B のセンサーは視野の端が一部わずかに重複しているので、A, B と共に太陽を見た時には両方の信号が選ばれる。次に 7 bit の高角度検出信号が出、最後に END MARK が出る。これで 1 SET のデータがバッファーレジスターに入れられ、データプロセッサー (DP) からの読み出し指令は 3 秒に 1 回ずつ出るが、その間に 2 回以上太陽を見た時はバッファーレジスターの中身は第 1 回のもの今まで変わらない。

一方、基準の時刻 (DP の読み出し指令) から次の START MARK 信号までの時間を測り、太陽が子午面を通過した時刻を求める。これで太陽に対する衛星の姿勢が求められる。

START MARK の信号は、HOS との相対角を求めるのに使用する。又 SCM の区切りとしても使用する。万一このエレメントが故障した時には、P I コマンドによって、

END MARK を区切り信号に切り替えることができるようにしてある。

END MARK は信号の 1 SET 完結を指示し、これによって次のデーター処理過程が自動的にスタートするようになっている。したがって、もしこのエレメントが故障したら全くデーターが取れないということも起り得る。この場合に備えて、P I コマンドでデーターの読み出しが END MARK の有無にかかわらず一定の周期で強制的にも行えるよう回路の動作が切り替えられる。

7 bit のグレーコードのエレメントが故障した時には、太陽に対する高度角の測定精度が悪くなったり、測定不能になったりすることになる。このような事故に対しては、START MARK から END MARK までの太陽像の走行時間を計ることによって 約 1 度以下程度の精度で高度角が求められる。太陽センサーの故障としてはまだこの他にも多種多様な状態が考えられるので、それらの状態についてなるべく適確な推定ができるよう、
① センサー A の START MARK 及び END MARK の有無
② センサー B の START MARK 及び END MARK の有無
③ センサー A, B のいずれのデータを早く検知したか

等の信号も毎回送られるようになる。

S A S 24 ～ 4 は 1 SUB-FRAME (6 秒) 毎 2 回 W 3.3 を使って伝送される。

1 周期 (6 秒) 每 4.0 bits (3 bit + 1) で構成され、その内容は次のようにになっている。

シーケンス 内 容

1 フレーム A の START MARK の有無

2 フレーム B の有無 (A の有無)

3 フレーム A の END MARK の有無

4 フレーム B の有無

5 フレーム A のデータ (3 bit)

6 フレーム B の有無

7 フレーム A の高周角 (3 bit) (3 bit + 1) (1 bit)

8 フレーム B の有無

9 START MARK ～ END MARK までの時間
(WORD SIGNAL ～ TIME UNIT 1 (測定))
(SLOW CLOCK 1W ～ QUICK CLOCK 1W)

10 前回の読み出上端端点と今回上端端点までの経過時間
(WORD SIGNAL ～ TIME UNIT 1 (測定))

REAL MODE で 1.0 周期 (3 秒 (20 RPM) 以上) を基準 2 回以上同じ

が現るに 1 回を基準 1 回目以後の 1 回目を除く、空回目を新しく、空

回目を空回目とし、空回目を除く 1 回目以後の 1 回目を基準 2 回以上同じ

0として送り出す。

§ 5 コマンド

コマンドは、通常のコマンドと P I コマンドを用いるようになる。

(i) 通常のコマンド

N O. 5 0 ~~S A S O N~~ (A D = 10 E X = 5) S A S O N

N O. 1 1 9 ~~P I A L L O F F~~ (A D = 14 E X = 14) P I A L L O F F

の 2 項目

(ii) P I コマンド

① 機器指定 1 0 0 1

② 動作指定

第 5 b i t
第 6 " " } ディスクリミネーターのレベル切り替え
第 7 "

第 8 " センサーAのみ電源 OFF

第 9 " センサーB "

第 10 " 自動読み出し OR 強制読み出し

第 11 " S P I N 区切りを S T A R T M A R K 又は E N D M A R K 切り替え

第 12 " S A S C L O C K を Q U I C K と S L O W に切り替え ID を H O S

を使って伝送する。

以上のように動作する。なお、P I コマンドについては X 線観測 (SFX, HDX) と非常 IC 関連が深いので、SFX, HDX の項も参照のこと。

下記の図は、P I コマンドの動作指定の部分である。

bit NO.	0	1	2	3	4	5	6	7
内 容	DISCRI-LEVEL SELECT			A ON	B ON	AUTO READ	ST/END SEL	CLOCK SEL.
1	001	LEVEL-1 (1.5V)		ON	ON	ON	END	QUICK
	010	LEVEL-2 (3 V)						
0	100	LEVEL-3 (5 V)		OFF	OFF	OFF	START	SLOW
	000	LEVEL-4 (7 V)						
INITIAL SET	0	1	0	1	1	0	0	0

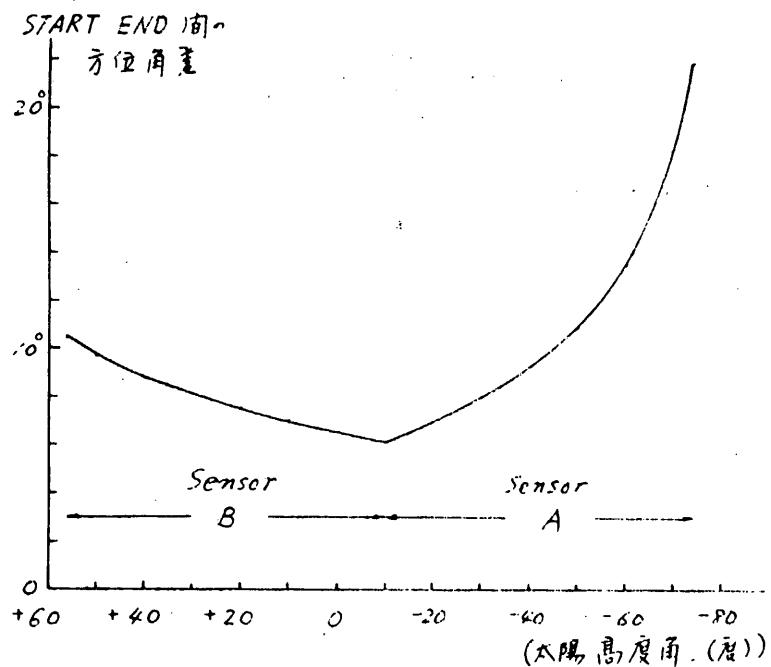
2-4 太陽姿勢計 (SAS)

東大宇宙研 小川涼嘉明
明星電気(株)

1. 高度角の決定

高度角は、LSB が約 1° Step の 2 bit フレーコードで測定される。したがって瞬時値では $\pm 0.5^{\circ}$ の精度、前後のデータと照合すれば $< 0.1^{\circ}$ の精度で高度角がきまる。よの際、光学系の歪等による誤差を修正するため校正曲線から求めた角度の非直線性を 3 次の項まで補正する。補正は姿勢決定プログラムの中に組込まれている。

START MARK, END MARK の間隔からも高度角を求めることができる。
3. 間隔と高度角の関係は、センサーの設置角の差から Sensor A - Sensor B には異り、次のグラフを用ひる。



但し、実際のデータについては START, END の間隔としてそれが他のパルスの中までを含んだものが求められるので、パルス中の分だけ補正する必要がある。
パルス中の、回路の DISCRET LEVEL によって変る。START, END の間隔として START PULSE の立ち上がりから END PULSE の立ち下りまでが測られる。

2. 方位角の決定

太陽がセンサーの正面を通過して時刻 T_0 は基準時刻 T_0 を基準として、

$$T = T_0 + T_1 - T_2 \cdot \frac{1}{2}$$

である。ただし T_1 は T_0 から END MARK の下りりまでの時間、 T_2 は START MARK と END MARK の間の時間間隔である。

T_0 は、 $F_{19} \sim 23$ (W_{33}) の τ -タグでは、 $F_{19} W_{32} B_{47}$ の終端。

$F_{51} \sim 55$ (W_{33}) の τ -タグでは、 $F_{51} W_{32} B_{47}$ の終端である。

T_1 の測定用 CLOCK は 2 周期 (2.93 msec)、 T_2 の測定用 CLOCK は 1 周期 (1.465 msec : slow の時) \times $1/2$ 周期 (0.73 msec : fast の時) である。COMMAND は切り換えられる。

CLOCK の速さは、5RPM の SPI/N の場合、方位角に直して、

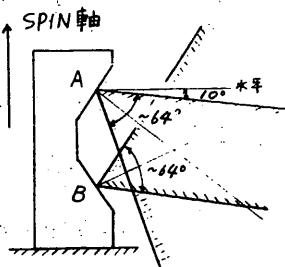
$$T_1 \leftrightarrow 0.088^\circ \text{ unit}$$

$$T_2 \leftrightarrow 0.044^\circ \text{ unit (slow)}, 0.022^\circ \text{ unit (fast)}$$

に対応する。

3. センサーの取付方向

Sensor は、A, B の二個で分かれています。
右図に示すような範囲の視野を持つ。



4. τ -タグ伝送形式

τ -タグは、1 SUB FRAME (6 フレーム) に 2 回

W_{33} を使って伝送される。 $F_{19} \sim 23$ と $F_{51} \sim 55$ が 1 サブフレームで 1 組の τ -タグになる。この 2 つの τ -タグは全く同一の形式であり、その内容は次の通りである。

bit	内 容	bit	内 容
1	Sensor A の START 有 (1),	14	LSB } Sensor B の 高度角
2	" B の "	5	MSB } (7bit レコード)
3	Sensor A の END 有 (1),	20	MSB } START ~ END 間隔
4	" B の "	21	MSB } (T_2)
5	Sensor A の τ -タグ送 (1),	5	LSB } Sensor A の 高度角
6	" B の "	30	MSB } (7bit レコード)
7	LSB } Sensor A の 高度角	31	LSB } T_0 から END タグの 間隔
5	MSB } (7bit レコード)	5	MSB } (T_1)
13		40	LSB }

3-3-2 CORSA-b DPの制御動作について

コマンドの制御によるDR動作、X線部動作とSTATUS(DPID-2)の関係を表-1に示す。

1. コマンドによる基本的な制御動作

(1) AUTOモード時のDR動作はREC-ONを除きDPが制御する。

(2) MANUALモード時のDR動作はDPから制御できなり。

(3) 部屋制御ON時のX線部動作はINITIAL-SETコマンド及びDR動作状態に合わせてDPが制御する。

(4) 部屋制御OFF時はDR動作状態にかかわらずX線部がONとなる。

2. DP自動シーケンス

(1) MANUALモードであっても REC-ON 及び INITIAL-SET コマンドで DP内部の自動シーケンスはスタートする。

(2) MANUALモードからAUTOモードに切換えた時はDPがMANUALモードでの動作にかかわらず切換えた時の自動シーケンス動作となる。

たとえば MANUALモードでは DR-OFFであったものが AUTOモードになつた時に REC-ONになつたりする。この時は INITIAL-SETを送信して初期設定を行なう。

(3) 自動シーケンスの途中で記録時間 切換えたと DR-OFFであるが REC-ONになつたりする。この時は INITIAL-SETを送信する。

3. DR動作とDPID

(1). MANUAL-Z-1-Z REP中に REC-ONコマンドを送信すると

DRMは REC-ON が "STATUS" が "1" "1" のままとなる。

この場合に REC-ON コマンド送信後左左左に INITIAL-SET

コマンドを送信し STATUS を "0" "0" にす。

(2). MANUAL-Z-1-Z REP中に DR-OFFコマンドを送信すると

STATUS が "0" "1" となり、REP-ONコマンドから約10.2分後には

自動的に STATUS が "0" "0" となる。

4. X線部動作とDPID

DP-ON/OFF 及び X線 PI-ON/OFF 時の DP の X 線部、PI の X 線部の動作と DPID の関係を表-2 に示す。

(1). DP-ON直後は X 線部の DPID が常に "0" になっていなければ、X 線部

の動作は前回の DP-OFF 時の動作状態によるので ON になって

いなければ OFF になってしまふがわからぬ。

そのため動作状態と DPID が異なっていふことがある。

この場合は INITIAL-SET コマンドを送信して初期設定を行ない、

DP の X 線部を ON し、DPID を "1" にす。

(2). X 線 PI-ON 時は PI の X 線部が常に ON しているので X 線部の

DPID が "0" の時は X 線 PI を ON すと PI の X 線部と DPID

が異なる。この時を INITIAL-SET を送信する。

(3) X線部動作とDPIDを一致させるためのコマンドとしては原則として

INITIAL-SETを用いるか下記に示すコマンドでX線部動作と

DPIDを一致させることができ。.

- REP-ON
- 電源制御OFF
- REC-ON (MANUALモード時のみ)

(4) X線部をINITIAL-SETおよびREP-ONコマンドでONすると

12.8分間は絶対にOFFしない。

5. その他

(1) DP-OFFはできる限りX線部OFF時に行うこと。

(2) DP-ON/OFF時はできる限りDRMがOFFであること。

表-1. 制御コマンドによる DR動作、X線部動作と STATUS (DPIB-2) の関係

DR 制御 モード	遅延コマンド (DP出力バース)	DR動作			X線部動作			X線部動作			DR STATUS		
		REC	REP	OFF	REC	REP	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
INITIAL-SET													
ON	REP-ON	即時	○		T=0"	○		0		1	1	1	1
	(REC-ON)	約10.2分	○		T=12.8分	○		1	0	0	0	0	0
	(DR-OFF)	※	○		※	○		1	1	1	0	0	0
	(DR-OFF)	※	○		※	○		0	0	1	0	0	0
AUTO	INITIAL-SET												
	REP-ON	即時	○		T=6.75分	○		0	1	1	1	1	1
	(REC-ON)	約10.2分	○		※	○		1	0	0	0	0	0
	(DR-OFF)	※	○		※	○		0	0	1	0	0	0
OFF	INITIAL-SET												
	REP-ON	即時	○		T=0"	○		0	1	1	1	1	1
	(REC-ON)	約10.2分	○		※	○		1	0	0	0	0	0
	(DR-OFF)	※	○		※	○		0	0	1	0	0	0
MANU	INITIAL-SET												
	REP-ON	即時	○		T=0"	○		0	1	1	1	1	1
	(REC-ON)	約10.2分	○		※	○		1	0	1	0	1	0
	(DR-OFF)	即時	○		T=6.75分	○		0	0	0	0	0	0
DPIB-2													
初期化													

注1. DR動作、X線部動作の○印はコマンド導入より切換わった後の状態を示す。

2. 非電制御ON/OFFコマンド送信時は他のコマンドの同一順序が優先される。

3. 動作の切換までの時間はT=△示すものはTIME-T-△の時間である。

表-2. DP-ON/OFF 及び X 線部 PI-ON/OFF 時の DP の X 線部, PI の X 線部の

動作と DPID の関係

前回 OFF 時	DP X 線部		PI X 線部		DPID 0:OFF 1:ON	備考
	ON	OFF	ON	OFF		
DP-OFF	○	×	×	×	0	
DP-ON直後	○	×	×	×	0	DP動作が DPID と一致
DP-OFF	○	×	×	×	1	
DP-ON直後	○	×	×	×	0	DP動作が DPID と異なる
PI-OFF DP-OFF	○	○	○	○	0	
DP-ON直後 PI-ON	○	○	○	○	0	PI動作が DPID と異なる
PI-OFF DP-OFF	○	○	○	○	1	
DP-ON直後 PI-ON	○	○	○	○	0	DP動作, PI動作が共に DPID と異なる
DP PI-OFF PI-ON		○		○	0	PI動作が DPID と異なる
DP PI-OFF PI-ON		○		○	1	DP動作, PI動作が共に DPID と一致

注. X 線部動作と DPID が異なる場合は INITIAL-SET コマンドを
送信して初期設定を行なう。

共 通 機 器

3-1 環境計測装置(HK)

東大宇宙研 林研究室
松下通信工業(株)

1. 概要

本装置はCORSA衛星に搭載され、衛星内各部の温度、電圧、電流等の環境計測を行ない、そのデータにより衛星の動作状態の確認をするものである。

測定項目は、校正電圧を含めて64で、切換スイッチとしてF-EATスイッチを用いている。このスイッチ切換用のタイミングパルスはDPよりコントロールパルス9本(バイナリ6bit)を受けHK内部で60に切換える。切換えられた信号は増幅器により増幅され、DPに送出する。

2. 構成

区分	品名	員数	備考
本体	HK	1	
検出器	温度センサ	33	白金センサ
	電圧センサ	7	精度抵抗

3. 性能

1) 電気的性能

(電圧)

- ① 測定範囲：測定項目表による。
- ② 測定方法：抵抗分圧による。
- ③ 出力電圧精度： $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ に於いて
 $0V : \pm 0.06V$
 $3V : \pm 0.09V$

(電圧センサ)

Ep-P, BATV	MFA599K ₂ CT1 A
Es-12P, Es-N	MFA299K ₂ CT1 A
Es-5P	MFA149K ₂ CT1 A
BLM-2	MFA479K ₂ CT1 A
BLM-3	MFA179K ₂ CT1 A

(温度)

- ① 測定範囲：測定項目表による。
- ② 測定方法：白金温度センサによる。 $(50 \pm 1\% \text{ at } 20^{\circ}\text{C})$

③ 検出器感度 : TL $0.44 \text{mV} \pm 0.1\%/\text{C}$

TH $0.17 \text{mV} \pm 0.1\%/\text{C}$

④ 出力電圧精度 : $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ に於て

0V : $\pm 0.06 \text{V}$

3V : $\pm 0.09 \text{V}$

(総合)

① 周波数特性 : DC ~ 10 KHz ($\pm 1 \text{dB}$) 増幅器

② 出力電圧温度ドリフト : $-30^\circ\text{C} \sim +60^\circ\text{C}$ に於いて $\pm 30 \text{mV}$ 以内。

③ 出力電圧経時ドリフト : 300 時間のランニングテスト中に於けるドリフトは $\pm 10 \text{mV}$ 以内。

④ 出力インピーダンス : $1 \text{K}\Omega \pm 20\%$.

⑤ コントロールパルス電圧 : "1" $2.0 \sim 5.5 \text{V}$
"0" $0.9 \sim 0 \text{V}$

⑥ コントロールパルス受けインピーダンス : "1" $113 \text{K}\Omega (4.5 \text{V})$
"0" $125 \Omega (0.2 \text{V})$

⑦ 出力立ち上り時間遅れ : $100 \mu\text{s}$ 以下。

⑧ コマンドパルス電圧 : $12 \text{V} \pm 1 \text{V}$ (ON, OFF 共)

⑨ コマンドパルス受けインピーダンス : $200 \Omega \pm 10\%$

⑩ 校正電圧 : CAL-A $\left\{ \begin{array}{l} 0.44 \text{V} \pm 0.05 \text{V} \\ 0.44 \text{V} \pm 0.1 \text{V} \end{array} \right.$

CAL-B $\left\{ \begin{array}{l} 2.33 \text{V} \pm 0.05 \text{V} \\ 2.33 \text{V} \pm 0.1 \text{V} \end{array} \right.$

⑪ 入力電圧, 消費電流 : $+12 \text{V} \pm 2\% 10 \text{mA}$ 以下
 $+5 \text{V} \pm 5\% 130 \text{mA}$ 以下
 $-12 \text{V} \pm 2\% 30 \text{mA}$ 以下

⑫ 外部操作 : 電源 ON/OFF (コマンドによる)

⑬ アンサ信号 : なし

2) 機械的性能

① 外形寸法 : $206 \pm 2 \times 168 \pm 2 \times 60 \pm 2 \text{H}$

② 重量 : 1.2Kg 以下

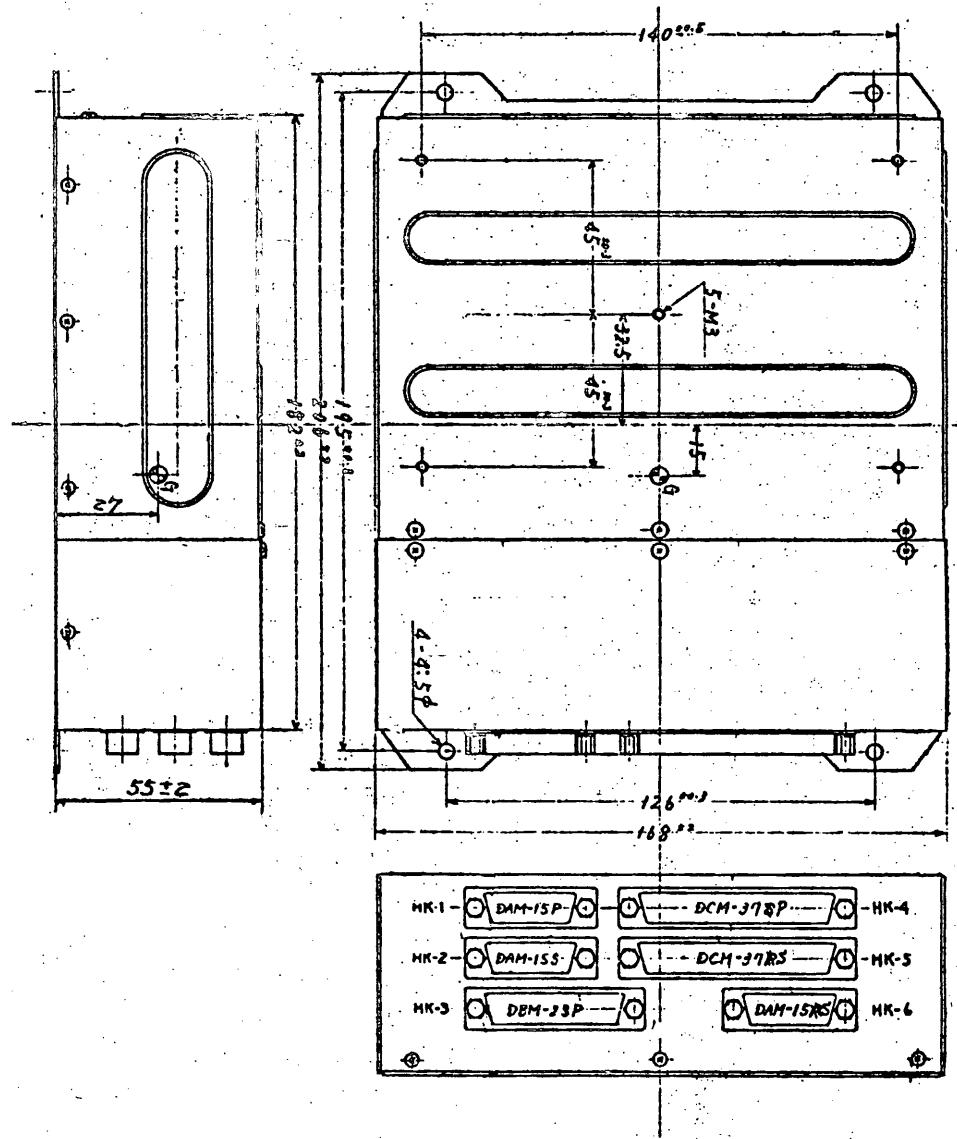
③ ケース材質 : A5052

④ ケース表面処理 : 黒色塗装。

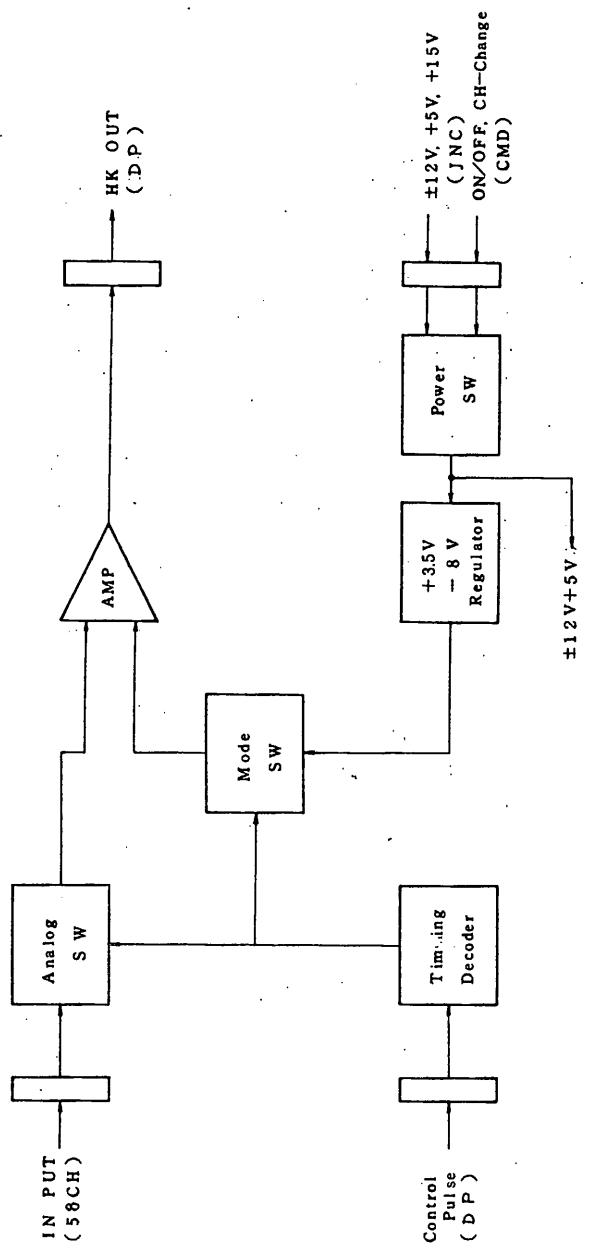
環境計測装置(HK)測定項目表

NO	項目	測定範囲	測定内容		
0	EP-P	0~+30V	+BUS電圧	電源系	2
1	ES-12P	0~+15V	+1.2VREG出力電圧		
2	ES-5P	0~+7.5V	+5V "		
3	BAT-V	0~+30V	+バッテリー電圧		
4	IC-P	0~+2.6V	太陽電池出力電流		
5	Id-P	"	バッテリ充電電流		
6	BLM-1	0~+5V	バッテリロジック		
7	" -2	0~+24V	充電モード識別		
8	SCM-1	—	SCM→DP直接	SCM	Σ
9	" -2	—	"		
10	" -3	—	"		
11	" -4	—	"		
12	" -5	0~+1V	SCMモニタ	AC	Σ
13	AC-1	0~+3V	ACモードモニタ		
14	" -2	"	コイル電流		
15	ES-12N	0~15V	-12VREG出力電圧	PS	
16	CAL-A	—	0.15 0.44V	HK	1
17	" -B	—	2.1 2.33V		
18	BLM-3	0~+9V	LEVEL A/B	P	Σ
19	RRE	0~+3V	RARR MODE識別		
20	SFX-HV	0~+50V	高電圧		
21	SFX-1	"	計数		
22	" -2	"	"		
23	VSX-1	0~+50mV	高圧		
24	" -2	"	ガス圧		
25	" -3	"	バルブ動作		
26	" -4	"	レベル	M0	Σ
27	" -5	"	計算率 1		
28	" -6	"	" 2		
29	" -7	"	" 3		
30	" -8	"	" 4	共通機器	Σ
31	TL-1	-40~+70°C	ベースプレート 1		
32	" -2	"	" 2		
33	" -3	"	" 3		

NO	項目	測定範囲	測定内容	
34	TL-4	-40~+70°C	ベースプレート 4	共通機器
35	ク-5	"	構体上	
36	ク-6	"	SHUNT-E	
37	ク-7	"	構体下	
38	ク-8	ク	RARR case	
39	ク-9	ク	136MHz X-tal	
40	ク-10	ク	CMR case	
41	ク-11	ク	400MHz X-tal	
42	ク-12	ク	CMD case	
43	ク-13	ク	BATT cell	
44	ク-14	ク	ク case	
45	ク-15	ク	CNV "	
46	ク-16	ク	SFX センサ	PWN
47	ク-17	"	"	
48	ク-18	ク	VSX センサ 1	
49	ク-19	ク	" " 2	
50	ク-20	ク	" " 3	
51	ク-21	ク	" " 4	
52	ク-22	ク	HOS センサ 1	
53	ク-23	ク	" " 2	
54	ク-24	ク	DPE	
55	ク-25	ク	DRM	
56	TH-1	±150°C	頭部パネル	共通機器
57	ク-2	ク	太陽電池パネル 1	
58	ク-3	ク	" 2	
59	ク-4	ク	" 3	
60	ク-5	ク	" 4	
61	ク-6	ク	カップラ	
62	ク-7	ク	SHUNT(SEP-MONI)	
63	ク-8	ク	SCMセンサ	



HK 外觀図



HK ↗ □ ↗ □

3-3 CORSA-b 塔載用データ処理装置 (DP)

東大宇宙線研 近藤一郎
富士通株式会社

1. 概要

CORSA衛星に塔載されてい3各観測機器によつて得られた情報を効率良く地上へ伝送するためには機上においてデータ処理を必要とする。

CORSA衛星の主な目的であるX線源の観測においては対象とするものによつて観測方法並びにデータ収録方法の変更を必要とし、可視時刻以外で得られた情報をCORSA衛星に塔載されているデータレコーダに記録しておいて、可視時間になつた時に地上へ伝送する事も必要となる。又、衛星の姿勢決定の為のデータ、衛星の内部状態のデータも衛星監視の為には不可欠なものである。

これらのデータ処理を効率良く行なうためにCORSA衛星ではデータ処理装置 (DP: Data Processor) を塔載し、各観測機器から供給されたデータを処理している。

DPで行なう処理を大別すると以下のようにな。

(1). 観測されたデータを各観測機器から受け取つて一定の形式に編集し、リアルタイムデータとしてテレメータに送る。伝送形式は1語8ビット、1フレーム64語、1サブフレーム6.4フレームとなつており、ビットレートは5,461ビット/秒である。このレートは1サブフレームが6秒になる様に定められている。

(2). 可視時刻以外で観測されたデータを各観測機器から受け取つて一定の形式に編集し、レコードデータとしてコマンドによつて指定された時刻、記録時間に従つてデータレコーダに記録する。伝送形式はリアルタイムデータと同じであるが、ビットレートは683ビット/秒(リアルタイムデータの1/8のレート)である。

このレコードデータは可視時間になつた時に再生され、ブレイバックデータとして10,923ビット/秒のビットレートでデータレコーダから直接テレメータに送られる。

(3). X線観測モードはPCモードとPHモードがあり、リアルタイムデータとレコードデータとが常に同じモードになつてゐる。PCモードはX線のエネルギー分布、PHモードはX線の強度時間変化の観測に適したデータ形式となつてゐる。尚、キャリブレーションの時は常にPHモードになつてゐる。

(4), CORSA搭載機器(VXE, TXE, SAS, DP)の動作の制御は
限られた数のコマンドでは不十分なので4種のコマンド14ヶの送信で
一連の動作を規定したPIコマンドが設けられており, このコマンドの
解読と各機器への伝達もDPが受持っている。

(5), この他の各機器の動作に必要なタイミングパルスはDPが供給しており,
DPのクロックレートの測定から時間への換算が容易に出来る。

DPからの送信情報の詳細については以下に述べるが, リアルタイムデータ
及びレコードデータの伝送量と時間の関係をまとめて表1に示す。

表1, データ伝送量と時間の関係

伝送時間	データ伝送量	
	リアルタイムデータ	レコードデータ
0.183 ミリ秒	1ビット	
1.465 "	1語	1ビット
11.719 "	8 "	1語
93.750 "	1フレーム	8 "
0.750 "	8 "	1フレーム
1.5 秒	16 "	2 "
6.0 "	1サブフレーム	8 "
48.0 "	8 "	1サブフレーム
6.4 分	64 "	8 "
12.8 "	128 "	16 "
25.6 "	256 "	32 "
51.2 "	512 "	64 "
76.8 "	768 "	96 "
102.4 "	1024 "	128 "
160.0 "	1600 "	200 "

2. 主要諸元

2.1. ビットレート

(1). リアルデータ	:	5,461 BPS	S P M符号
(2). ブレイバックデータ	:	10,923 BPS	S P M符号
(3). レコードデータ	:	683 BPS	S P M符号

2.2. ビット数／ワード

各データ共通 :

8

2.3. ワード数／フレーム

各データ共通 :

64

2.4. フレーム数／サブフレーム

各データ共通 :

64

2.5. 送信フォーマット

(1). リアルデータ

割当は図-1, 図-2による。

(a). ワード $\overline{W}_0, \overline{W}_1$ (同期コード)

F1 ~ 63	:	\overline{W}_0	:	11101011
F1 ~ 63	:	\overline{W}_1	:	10010000
F0	:	\overline{W}_0	:	00010100
F0	:	\overline{W}_1	:	01101111

(b). ワード \overline{W}_{32} (HKデータ)

割当は図-2による。(1:64サブコミュニケーション)

(c). ワード \overline{W}_{33} (共通データ)

割当は図-2による。

(d). ワード $\overline{W}_{2 \sim 31, 34 \sim 63}$ (X線データ)
モード : 2種(PCモード, PHモード) 図-1 参照

(2). プレイバックデータ
割当は図-3, 図-4, 図-5による。

(a). ワード $\overline{W}_0, \overline{W}_1$ (同期コード)

$F_1 \sim 63$:	\overline{W}_0	:	1 1 1 0 1 0 1 1
$F_1 \sim 63$:	\overline{W}_1	:	1 0 0 1 0 0 0 0
F_0	:	\overline{W}_0	:	0 0 0 1 0 1 0 0
F_0	:	\overline{W}_1	:	0 1 1 0 1 1 1 1

(b). ワード \overline{W}_{32} (HKデータ)

割当は図-4による。(1:64サブコミュニケーション)

(c). ワード \overline{W}_{33} (共通データ)

割当は図-4による。

(d). ワード $\overline{W}_{2 \sim 31, 34 \sim 63}$ (X線データ)

モード : 2種(PCモード, PHモード) 図-3 参照

(注, ワード $\overline{W}_{41, 49, 57}$ に関しては (e) 項および図-5 参照)

(e). ワード $\overline{W}_{41, 49, 57}$ (共通データ一部, X線データ)

$F_{11, 27, 43, 59}$:	$\overline{W}_{41, 49, 57}$:	HOSデータ
$F_{22, 54}$:	$\overline{W}_{41, 49, 57}$:	SASデータ
F_n (他のフレーム)	:	$\overline{W}_{41, 49, 57}$:	X線データ

詳細割当は図-5による。

(注, ワード \overline{W}_{33} の HOSデータ, SASデータも併記してある)

2.6. 出力信号 (テレメータインターフェイス)

(1). 符号形式 : SPM

(2). レベル : $2V \pm 0.2V_{P-P}$ (500Ω負荷時)

(3). 出力インピーダンス : $500\Omega \pm 50\Omega$

2.7 データレコーダ

- (1) レコードタイム : 160 Min
- (2) レコードデータレート : 683 Bits / sec
- (3) レコードデータ容量 : 6.55 MBits (160x 60 x 683)
- (4) リプロデュースタイム
(プレイバックタイム) : 10 Min
- (5) リプロデュースデータレート : 10,923 Bits / sec
(プレイバックデータレート)
- (6) モードチェンジタイム
- (a) OFF —————> レコード : 0.75 Sec
- (b) OFF —————> リプロデュース : 2.0 Sec
- (c) レコード —————> リプロデュース : 2.0 Sec
- (d) リプロデュース → レコード : 2.0 Sec
- (7) インターフェイス
- (a) 入力データレベル
- | | | |
|---------|---|-----------------|
| LOGIC 0 | : | 0 ~ + 0.7 V |
| LOGIC 1 | : | + 3.5 ~ + 5.5 V |
- (b) 出力データレベル
- | | | |
|---------|---|-----------------|
| LOGIC 0 | : | 0 ~ + 0.3 V |
| LOGIC 1 | : | + 3.0 ~ + 5.3 V |

図-1 リアルデータ送信 フォーマット (その1)

PC mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}
0	SYNC CODE		PC1-L	PC2-L	PC3-H	PC1-H	PC5-L	PC6-L
1	PC7-H PC7-L	PC8-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-H	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
2	PC9-L PC9-H	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
3	PC7-H PC7-L	PC8-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
4	H K (回-2)	共通 (回-2)	PC1-L	PC2-L	PC3-H	PC1-H	PC5-L	PC6-L
5	PC7-H PC7-L	PC8-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-H	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L
6	PC9-L PC9-H	PC7-L PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
7	PC7-H PC7-L	PC8-H PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H PC5-L	PC6-H PC6-L

上下2段に異3信号名のあるワードは、PIコマンドによって上下を切換える。

PC7.8.9の切換とPC5.6の切換は独立に行う。

PH mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}					
0	SYNC CODE	PH5	PH6	PH7	PH8	PH3	PH4	PH1	PH2	PH5	PH6	PH9	PH8
1	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
2	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
3	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
4	H K (回-2)	共通 (回-2)	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
5	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
6	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					
7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH7	PH3 PH4	PH1 PH2	PH5 PH6	PH9 PH8					

PC1, PH1 : VXV-1

PC2, PH2 : VXV-2

PC3, PH3 : VXP-3

PC4, PH4 : VXP-4

PC5, PH5 : CMC-1

PC6, PH6 : CMC-2

PC7, PH7 : SVC-1

PC8, PH8 : SVC-2

PC9, PH9 : HDX

図-2 リアルデータ送信フォーマット(その2)

W32 (HKデータ, SCMデータ)

$\frac{F}{n}$	F_{8n}	F_{8n+1}	F_{8n+2}	F_{8n+3}	F_{8n+4}	F_{8n+5}	F_{8n+6}	F_{8n+7}
0	BUSV	+12V	+5V	BATV	IC-P	ID-P	BLM1	BLM2
1	SCM1	SCM2	SCM3	SCM4	SCM5	AC-1	AC-2	-12V
2	CALA	CALB	BLM3	RARR	TXHV	SFX1	SFX2	VSX1
3	VSX2	VSX3	VSX4	VSX5	VSX6	VSX7	VSX8	SCP5
4	BAS1	BAS2	BAS3	THRU	SHUE	THRL	RARR	TMXV
5	CMR	TMXU	CMD	BATC	BATT	CNV	SFX1	SFX2
6	VSX1	VSX2	VSX3	VSX4	HOS1	HOS2	DP	DRM
7	TOP	SCP1	SCP2	SCP3	SCP4	C0UP	SHUR	SCM

データレコーダに記録中は同一のHK項目を8回繰り返し送信する。従って全項目送信には8SFを要する。(F8.9.10.11はSCMデータ)

W33 (共通データ)

$\frac{F}{n}$	F_{8n}	F_{8n+1}	F_{8n+2}	F_{8n+3}	F_{8n+4}	F_{8n+5}	F_{8n+6}	F_{8n+7}
0	TIME11	TIME21	AGC	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
1	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14
2	TIME12	TIME22	AGC	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13	SAS14
3	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24
4	TIME13	TIME23	AGC	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
5	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34
6	TIME14	TIME24	AGC	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23	SAS24
7	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS40	HOS41	HOS42	HOS43	HOS44

図-3 プレイバック データ送信フォーマット(その1)

PC mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}
0	SYNC CODE		PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₃ -H	PC ₁ -H	PC ₅ -L	PC ₆ -L
1	PC ₇ -H PC ₇ -L	PC ₈ -H PC ₈ -L	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₄ -H	PC ₂ -H	PC ₅ -H PC ₅ -L	PC ₆ -H PC ₆ -L
2	PC ₉ -L	PC ₉ -H	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₃ -L	PC ₁ -H	PC ₅ -L	PC ₆ -L
3	PC ₇ -H PC ₇ -L	PC ₈ -H PC ₈ -L	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₄ -L	PC ₂ -H	PC ₅ -H PC ₅ -L	PC ₆ -H PC ₆ -L
4	HK (図-4)	共通 (図-4)	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₃ -H	PC ₁ -H	PC ₅ -L	PC ₆ -L
5	PC ₇ -H PC ₇ -L	HOS. SAS	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₄ -H	PC ₂ -H	PC ₅ -H PC ₅ -L	PC ₆ -H PC ₆ -L
6	PC ₉ -L	HOS. SAS 共用(図-5)	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₃ -L	PC ₁ -H	PC ₅ -L	PC ₆ -L
7	PC ₇ -H PC ₇ -L	HOS. SAS 共用(図-5)	PC ₁ -L	PC ₂ -L	PC ₄ -L	PC ₂ -H	PC ₅ -H PC ₅ -L	PC ₆ -H PC ₆ -L

上下2段に異る信号名のあるワードは、PIコマンドによって上下を切換える。

PC_{7,8,9}の切換えと PC_{5,6}の切換えは独立に行う。

PH mode

$n \setminus W$	W_{8n}	W_{8n+1}	W_{8n+2}	W_{8n+3}	W_{8n+4}	W_{8n+5}	W_{8n+6}	W_{8n+7}
0	SYNC CODE		PH ₅ PH ₄	PH ₆ PH ₂	PH ₉ PH ₇	PH ₃ PH ₄	PH ₄ PH ₁	PH ₁ PH ₂
1	PH ₃ PH ₄	PH ₁ PH ₂	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₃ PH ₄	PH ₄ PH ₁	PH ₂ PH ₅	PH ₅ PH ₆
2	PH ₃ PH ₄	PH ₁ PH ₂	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₃ PH ₄	PH ₄ PH ₁	PH ₂ PH ₅	PH ₉ PH ₈
3	PH ₃ PH ₄	PH ₁ PH ₂	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₃ PH ₄	PH ₄ PH ₁	PH ₂ PH ₅	PH ₆ PH ₉
4	HK (図-4)	共通 (図-4)	PH ₅ PH ₄	PH ₆ PH ₉	PH ₇ PH ₇	PH ₃ PH ₄	PH ₁ PH ₁	PH ₂ PH ₅
5	PH ₃ PH ₄	HOS. SAS 共用(図-5)	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₇ PH ₃	PH ₄ PH ₄	PH ₁ PH ₁	PH ₂ PH ₅
6	PH ₃ PH ₄	HOS. SAS 共用(図-5)	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₇ PH ₃	PH ₄ PH ₄	PH ₁ PH ₁	PH ₂ PH ₅
7	PH ₃ PH ₄	HOS. SAS 共用(図-5)	PH ₅ PH ₆	PH ₉ PH ₇	PH ₇ PH ₃	PH ₄ PH ₄	PH ₁ PH ₁	PH ₂ PH ₅

PC₁, PH₁ : VXV-1

PC₂, PH₂ : VXV-2

PC₃, PH₃ : VXP-3

PC₄, PH₄ : VXP-4

PC₅, PH₅ : CMC-1

PC₆, PH₆ : CMC-2

PC₇, PH₇ : SVC-1

PC₈, PH₈ : SVC-2

PC₉, PH₉ : HDX

図-4. アレイバックデータ送信フォーマット(その2)

W32 (HKデータ, SCMデータ)

n^F	F_{8n}	F_{8n+1}	F_{8n+2}	F_{8n+3}	F_{8n+4}	F_{8n+5}	F_{8n+6}	F_{8n+7}
0	BUSV	+12V	+5V	BATV	IC-P	ID-P	BLM1	BLM2
1	SCM1	SCM2	SCM3	SCM4	SCM5	AC-1	AC-2	-12V
2	CALA	CALB	BLM3	RARR	TXHV	SFX1	SFX2	VSX1
3	VSX2	VSX3	VSX4	VSX5	VSX6	VSX7	VSX8	SCP5
4	BAS1	BAS2	BAS3	THRU	SHUE	THRL	RARR	TMXV
5	CMR	TMXU	CMD	BATC	BATT	CNV	SFX1	SFX2
6	VSX1	VSX2	VSX3	VSX4	HOS1	HOS2	DP	DRM
7	TOP	SCP1	SCP2	SCP3	SCP4	COP	SHUR	SCM

($F_{8, 9, 10, 11}$ は SCMデータ)

W33 (共通データ)

n^F	F_{8n}	F_{8n+1}	F_{8n+2}	F_{8n+3}	F_{8n+4}	F_{8n+5}	F_{8n+6}	F_{8n+7}
0	TIME11	TIME21	AGC	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
1	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS10	HOS14	(FIX)	(FIX)	(FIX)
2	TIME12	TIME22	AGC	(FIX)	(FIX)	(FIX)	SAS10	SAS14
3	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS20	HOS24	(FIX)	(FIX)	(FIX)
4	TIME13	TIME23	AGC	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
5	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS30	HOS34	(FIX)	(FIX)	(FIX)
6	TIME14	TIME24	AGC	(FIX)	(FIX)	(FIX)	SAS20	SAS24
7	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS40	HOS44	(FIX)	(FIX)	(FIX)

図-5, プレイバックデータ送信フォーマット(その3)

PC mode の W41, 49, 57

F	W	W33	W41	W49	W57	(W33)
F11, (F12)	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14	
F27, (F28)	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24	
F43, (F44)	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34	
F59, (F60)	HOS40	HOS41	HOS42	HOS43	HOS44	
F22, (F23)	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13	SAS14	
F54, (F55)	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23	SAS24	
Fn(他のフレーム)	図-41-53	PC8-H PC8-L	PC8-H	PC8-H PC8-L	PC8-L	図-41-53

PH mode の W41, 49, 57

F	W	W33	W41	W49	W57	(W33)
F11, (F12)	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14	
F27, (F28)	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24	
F43, (F44)	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34	
F59, (F60)	HOS40	HOS41	HOS42	HOS43	HOS44	
F22, (F23)	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13	SAS14	
F54, (F55)	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23	SAS24	
Fn(他のフレーム)	図-41-53	PH1	PH2	PH1	PH2	PH1
						図-41-53

3. データ処理

3.1 DPコマンド項目

図-6. DPコマンド項目

AD	EX	項目	制御内容
11	1	PC—ON	パルスカウントモードとする
"	2	PH—ON	パルスハイトモードとする
"	3	REPRODUCE—ON	レコードデータを再生する
"	4	"	"
13	1	RSTA—ON	記録開始時刻 A (12.8分)
"	2	RSTB—ON	" B (25.6分)
"	3	RSTC—ON	" C (51.2分)
"	4	RSTD—ON	" D (76.8分)
14	1	RTA—ON	記録時間 A (25.6分)
"	2	RTB—ON	" B (51.2分)
"	3	RTC—ON	" C (76.8分)
7	10	SAVE START	PIおよびDPのX線部を節電モードにする
"	11	SAVE " OFF STOP	" クル節電を解除する
"	12	CAL—ON	キャリブレーション
"	13	INITIAL—SET	観測の初期設定を行う
8	10	PICM—START	PIコマンドスタート
"	11	PICM—H(1)	" " 1"
"	12	PICM—L(0)	" " 0"
"	13	PICM—SET	" セット

3.2, PIコマンド項目

PIコマンドは、各PIの動作を制御するため、機器指定4ビット動作指定8ビット「10」パターンを地上から送信する。
DPはこれをコマンドデコーダーより受け、レジスターに収容する。
各PIには、PICM-SETコマンドで内容を送信する。
PIコマンドの内容はリアル及びレコードデータのPI-CABのワードを使用してアンサーバックされる。

PI-CABを図-7に示す。 PIコマンド項目を図-8に示す。

図-7. PI-CAB

フレームワード F16n+9・W33							
ビット	0	1	2	3	4	5	6 7
項目	セット チェック						機器指定

フレームワード F16n+10・W33							
ビット	0	1	2	3	4	5	6 7
項目	動作指定						

項目	2進情報	内 容
セットチェック	1 0	PICM-SETコマンドを受信した PICM-START
機器指定	0000 S 1111	図-8 参照
動作指定	00000000 S 111111	図-8 参照

図-8 P1 コマンド項目

機器指定		動作指定							
DEVICE	内容	0	1	2	3	4	5	6	7
		HV-1 LEVEL	HV-2 LEVEL	00:1(L) 01:2		00:1(L) 01:2		00:1(L) 01:2	
VXE	0000 VSX-HV			10:3	11:4	10:3	11:4	10:3	11:4
		GAIN	LOWER DISC	UPPER DISC		GAS PRESS			
0001 VXV-1		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4
		GAIN	LOWER DISC	UPPER DISC		GAS PRESS			
0010 VXV-2		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4
		GAIN	LOWER DISC	UPPER DISC		GAS PRESS			
0011 VXP-3		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4
		GAIN	LOWER DISC	UPPER DISC		GAS PRESS			
0100 VXP-4		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4
		GAIN	LOWER DISC	UPPER DISC		GAS PRESS			
0101 M-DISC	LEVEL	COUNTER 指定	DIGITAL DISCRI	LEVEL					
		00:VXV-1 01:VXV-2 10:VXP-3 11:VXP-4	(LSB)	0000 - 1111	(MSB)				
0110	GAS	VXV-1	VXV-2	VXP-3	VXP-4				
		ABS-P REL-P	SAFETY OFF SAFETY ON	ABS-P REL-P	SAFETY OFF SAFETY ON	ABS-P REL-P	SAFETY OFF SAFETY ON	ABS-P REL-P	SAFETY OFF SAFETY ON
0111	INPUT	VXV-1 CONTROL	FRONT REAR	ANTI ON ANTI OFF	VXV-2 FRONT REAR	ANTI ON ANTI OFF	VXP-3 FRONT REAR	ANTI ON ANTI OFF	VXP-4 FRONT REAR
		0							
TXE/DP	SFH/HDX	HV-3 LEVEL	HV-4 LEVEL	HV-5 LEVEL	HV-RMC				
		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	00:1(L) 01:2 10:3 11:4	0 Down 1 OFF				
1001	SAS	DISC LEVEL	A	B	AUTO READ	ST/END	CLOCK		
		001:1.5V 010:3.0V 100:5.0V 000:7.0V	0: OFF 1: ON	0: OFF 1: ON	1: ON 0: OFF	1: END 0: STRT	1: QUICK 0: SLOW		
1010	CH5	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	IN SEL			
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9	01:1(M) 10:L 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	1: FMC-1 0: CMC-1			
1011	CH6	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	IN SEL			
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9	01:1(M) 10:L 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	1: FMC-2 0: CMC-2			
1100	CH7	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	IN SEL	OUT SEL		
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9	01:1(M) 10:L 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	1: FMC1 0: CMC1			
1101	CH8	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	IN SEL	OUT SEL		
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9	01:1(M) 10:L 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	1: FMC2 0: CMC2			
1110	CH9/RMC	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	RMC DISCRI			
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X1	1:X1 0:X9	01:1(L) 10:M 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	00:1(L) 01:2 10:3 11:4(H)			
1111	CH10,II/DP	GAIN-1	GAIN2	MID DISCRI	ANT 1	DP PC MODE			
		01:X9 10:X3 11:X1 00:X11	1:X1 0:X9	01:1(M) 10:L 11:3(H) 00=10	0: OFF 1: ON	1: PC-7.8L 1: PC-5.6L 0: PC-7.8L 0: PC-5.6L			

INITIAL SET

3.3 レコードデータの記録方法、再生方法 および X 線部動作

(1) レコードデータの記録、再生

レコードデータの記録、再生の制御は AUTO モードと MANUAL モード

があり、DR-AUTO, DR-MA ボタンコマンドにより切換えられる。

(a) AUTO モード

データレコーダーは CPU の自動シーケンスにより制御され、レコードデータの

記録 (REC)、再生 (REP) を行なう。

この自動シーケンスはコマンドにより最初の記録開始時刻が

A (2.8 分)、B (25.6 分)、C (51.2 分)、D (76.8 分) の 4 モードは、1 回の

記録時間が A (25.6 分)、B (51.2 分)、C (76.8 分) の 3 モードは切換え

られるようになっており、いずれの場合も最初の記録開始以後は

102.4 分の時間間隔で記録、休止を繰り返し、記録時間の合計が

160 分になると記録を打ち切り、停止するようになる。

又、自動シーケンスでは各記録時間の最後の 48 秒間でキャリアーション

を行なうようになっていた。

2) 自動シーケンスの初期設定は INITIAL-SET コマンド又は

REPRODUCE-ON コマンドで行なわれたが、REPRODUCE-ON コマンド

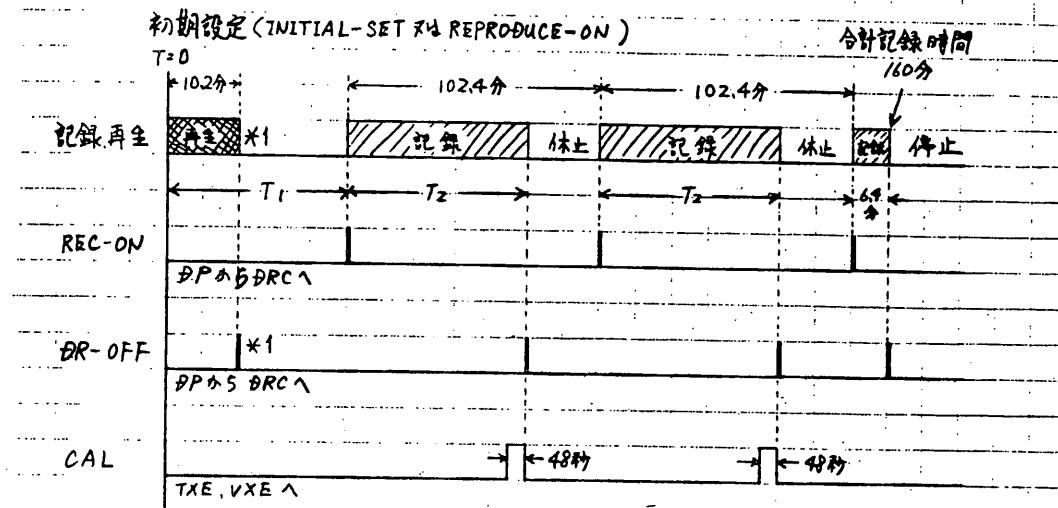
の場合にはコマンド送信と同時に約 10 分間のレコードデータ再生が開始

され、再生が終了するとデータレコーダーを停止して、それ以後 INITIAL-

SET コマンド送信時と同様の自動シーケンス動作となる。

自動シーケンス動作のタイムチャートを図-9 に示す。

図-9 自動シーケンス動作のタイムチャート



$T_1 : A = 12.8\text{分}, B = 25.6\text{分}, C = 51.2\text{分}, D = 76.8\text{分}$

$T_2 : A = 25.6\text{分}, B = 51.2\text{分}, C = 76.8\text{分}$

*1: REP-ON で初期設定を行なった場合のみ

(b) MANUALモード

データレコーダーは REC-ON, REPRODUCE-ON, DR-OFF コマンド

(2)より 制御され レコードデータの記録(REC), 再生(REP)を行なう。

このモードの場合には REPRODUCE-ON コマンドにより データの再生が

開始され、約10分後に再生が終了すると データレコーダーは自動的に
RECORDモードに在る。

DPHはこのモードでも INITIAL-SET 及び REPRODUCE-ON コマンド

により 初期設定を行ない、又、データレコーダーの動作状態に合せて
X線部の動作を制御する。

(2) X線部動作

X線部動作の制御には 節電制御ONモードと 節電制御OFFモードがあり、

それぞれのコマンドにより 切換えられる。

(a) 節電制御ONモード

このモードでは データレコーダーの AUTO, MANUAL モードにかかわらず、

電力節減のため INITIAL-SET 及び REPRODUCE-ON コマンド送信から

12.8分間 データレコーダーが記録中の間のみ DPのX線部

X線系PIに電源を供給するよう DPが制御する。

節電中のX線リアルデータは 11001100 の FIXED PATTERN
となる。

(b) 節電制御 OFF モード

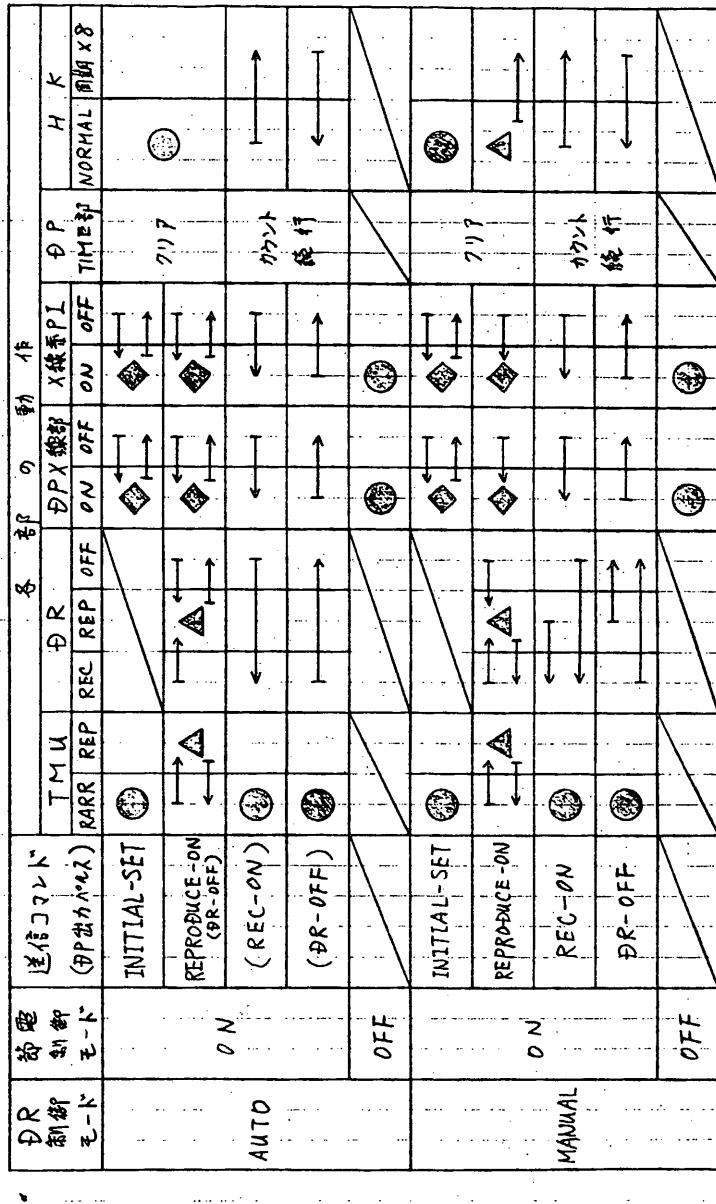
このモードでは INITIAL - SET フレーム後、テープレコーダーの動作

12 がわらす DP の X 線部、X 線系 PI の電源が供給されまとまる

よし DP が制御す。

DR 制御、節電制御コマンドに対する各部の動作を図-10 に示す。

図-10、DR制御 電源新規コマンドに対する各部の動作



- △：必然的にXの状態にありますことを示す。
 ▲：10分間Xの状態を保つことを示す。
 ⇕：動作状態の切替を示す。
 ⇕：2.8分間Xを保つことを示す。

3.4. D P I D

D P および他の機器の動作状態をモニターするため $F_{32n+3}, 32n+4, W_{33}$ で D P I D を送信する。(図-3, 4 参照)

D P I D の各ビットの意味を図-11, 図-12 に示す。

図-11 D P I D-1 (F_{32n+3}, W_{33})

ビット	0	1	2	3	4	5	6	7
項目	REAL RECORD	データ処理モード	PC.7.8.9 HL/L	PC.5.6 HL/L	記録開始	記録時間		
(2進情報)								
REAL	0						リアルタイムデータ	
RECORD	1						レコードデータ	
データ処理モード	0						パルスカウントモード	
	1						パルスハイトモード	
PC.7.8.9 HL/L	0				PC.7.8.9データをH,L共に送信		図1.3参照	
	1				PC.7.8データをLのみ送信			
PC.5.6 HL/L	0				PC.5.6データをH,L共に送信		図1.3参照	
	1				〃 Lのみ送信			
記録開始	0 0				記録開始時刻 A (12.8分)			
	0 1				〃 B (25.6分)			
	1 0				〃 C (51.2分)			
	1 1				〃 D (76.8分)			
記録時間	0 0				記録時間 A (25.6分)			
	0 1				〃 B (51.2分)			
	1 0				〃 C (76.8分)			
	1 1				空き			

図 12. DPD-2 (F32n+4·W33)

ビット	0	1	2	3	4	5	6	7
項目	REAL RECORD	ラジエーション モニター	節電制御 ON/OFF	X線部 ON/OFF	DR AUTO ON/OFF	DR STATUS	CAL-ON	

項目	2進情報	内 容
REAL RECORD	0 1	リアルタイムデータ レコードデータ
ラジエーションモニター フランク	0 1	オフ オン
節電制御 ON/OFF	0 1	節電モード解除中 節電モード中
X線部 ON/OFF	0 1	DPX線処理部, X線P1が OFF " " "が ON
DR AUTO ON/OFF	0 1	データレコーダ"が MANUALモード " " AUTOモード
DR STATUS	00 01 10 11	データレコーダ"が停止中 " "記録中 " "再生中
CAL-ON	1 0	キャリブレーション中 " " 以外

3.5, X線データ処理

X線PIよりPC(パルスカウント), PH(パルスハイト)2種のデータを受け処理する。信号名称, センサー名称, 接続機器の対応を図-13に示す。

図-13, 信号, センサー, 接続機器の対応

信号名称	センサー名称	接続機器
PC ₁ , PH ₁	VXV-1	VXE
PC ₂ , PH ₂	" - 2	"
PC ₃ , PH ₃	VXP-3	"
PC ₄ , PH ₄	" - 4	"
PC ₅ , PH ₅	CMC-1 標準	TXE
PC ₆ , PH ₆	" - 2 "	"
PC ₇ , PH ₇	SVC-1 "	"
PC ₈ , PH ₈	SVC-2 "	"
PC ₉ , PH ₉	HDX	"

PCデータはH(High), L(Low)2種の信号を受け, それを他のパルス数をカウントし, 送信タイミングに合せて送る。リセットはしない。データレコーダには書き込みタイミング時のパルス数をそのまま書き込む。

PHデータはPH, PE(パルスイベント)2種の信号を受け, PEがHighになっている間のPHのパルス数を2進4ビットで表わし, 送信タイミングに合せて送る。データレコーダには, 書き込みタイミング直前の, リアルタイムデータを書き込む。

処理モードは PC, PH の 2 種とし、送信、記録フォーマットは 2.5 に示したとおりとする。

キャリブレーション中は、PH モードとし、その後は元のモードにもどる。

3.6, SAS (太陽姿勢計) データ

リアルタイムでは送信タイミングに合せて SAS より送られる N R Z シリアルデータをそのまま読み込み送信する。

データレコーダーには、Tape の F22, F54, に相当する Real の Frame で送られた各 5 W をそのまま Tape の F22・W33, 41, 49, 57, , F23・W33 および F54・W33, 41, 49, 57, F55・W33 に書き込む。(2.5 プレイバック送信 フォーマット参照)

3.7, HOS (水平線センサー) データ

リアルタイムでは送信タイミングに合せて HOS より送られる N R Z シリアルデータをそのまま読み込み送信する。

データレコーダーには、Tape の F16n+11 に相当する Real の Frame で送られた各 5 W を、そのまま Tape の F16n+11・W33, 41, 49, 57, F16n+12・W33 に書き込む。

(2.5 プレイバック送信 フォーマット参照)

3.8 SCM (太陽電池計測) データ

リアルタイムでは送信タイミングに合せて SCM より送られる N R Z シリアルデータをそのまま読み込み送信する。

データレコーダーに記録中は、SCM データは Tape の Frame に合せて送られる。従ってその際シリアルデータは同一項目が 8 回づつ繰り返し送信される

(HK データ中の SCM 1 ~ 4 のデータ)

3.9, HK (ハウスキーピング) データ

アナログ入力データをデジタル8ビットに変換し送信する。
データレコーダーに記録中は、HKデータは Tape の Frame に合せて
送られる。従って、その際リアルタイムデータは同一項目が8回うつ
繰り返し送信される
(SCM1～4のデータを除く)

3.10, TIME1 (時刻データ1)

DP内スケーラーの 128SF (12.8分周期)～16384SF
(約27.3時間周期)信号を送信、記録する。

3.11, TIME2 (時刻データ2)

DP内スケーラーの 32F (3sec周期)～64SF (6.4分周期)
信号を送信、記録する。
TIME1, TIME2はREPRODUCE-ON, INITIAL-
SETコマンドで all "0" となる。

3.12, AGCデータ

コマンド受信機のAGC電圧入力をデジタル7ビットに変換し、
送信、記録する。

3.13, DEC-ONデータ

コマンドデコーダーONで"1"を送信、記録、OFFで"0"を送信、
記録する。

3.14, CAB (コマンドアンサーバック) データ

コマンドアンサーバックをコマンドデコーダーより受け、ACT
信号でレジスターに読み込み、送信、記録する。

3.15, PI-CAB (PIコマンドアンサーバック) データ

3.2で記したとおり。

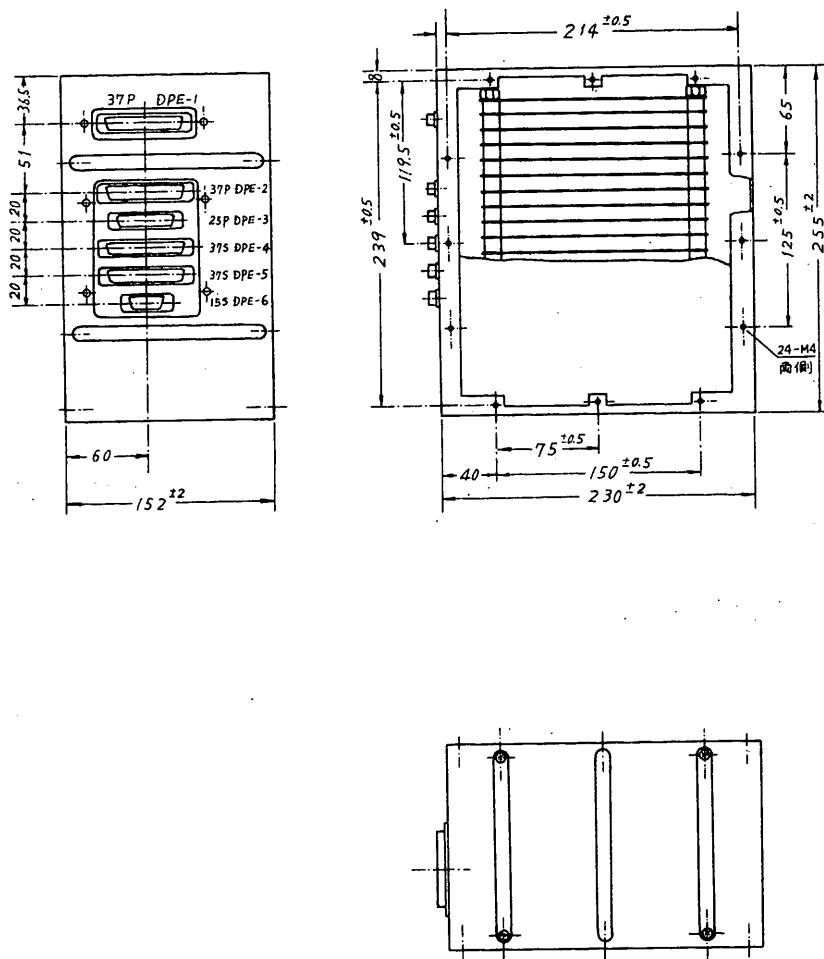
4 外観および構造

DP-Eの筐体は衛星構体の下部フラットデッキと上部フラットデッキを
支える主柱構造を兼ねてなえており、上部フラットデッキに搭載される機器
の総ての荷重およびリーラバネルの荷重の一部を受ける事を考慮し、又、形状
は部品実装容量を満足する条件のもとで衛星の基本的構体構造により決定
した。本筐体は機械的環境条件に対する強度解析を行ない、且つ筐体を試作
し強度について確認されている。

内部に実装されるプリント板は全体を泡沫ポッティングし機械的環境条件に
耐えられる様に設計してある。

外観を図-14に示す。

図-14. テ-タ プロセッサ 外観図 (D.P.)



付記 DR動作とHKデータのタイミング

HKデータ取得の割合・タイミングはDRがREC状態にあるかどうかによつて
変更され、これが時のリアルタイムデータにも影響を与えるので、これはその詳細
については説明を行なう。

(1) DRがREC状態でない時のHKデータ (REALデータ)

この場合のHKデータは各フレーム毎に異なりたる種類のHKデータ (図-2参照)
を各フレームのW32直前にサブルレコードAD変換を行なつた上送信する。従つ
てフレーム番号によつてHKデータの種類は一義的に定まる。

FL-4 No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13					
HK項目No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	57	58	59	60	61	62	63

(2) DRがREC状態である時のHKデータ (REALデータ)

この場合のHKデータは各フレーム同じ種類のHKデータを各フレームの
W32直前にサブルレコードAD変換を行なつた上送信する。HK項目No.0のデータ
はSF No. が $8n+0$ 9 FNo. 0 ~ 7のフレームで HK項目No. 1 のデータ
はSF No. が $8n+0$ 9 FNo. 8 ~ 15 のフレーム ... という具合になつて。
(SF No. は $TIME1 * 64 + TIME2 / 4$ として求めればよい)

SF No	$8n+0$	$8n+1$	$8n+7$												
FL-4 No	0~7	8~15	16~23	24~31	32~39	40~47	48~55	56~63	0~7	8~15	24~31	32~39	40~47	48~55	56~63
HK項目No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	59	60	61	62	63

(3) DRがREC状態である時のHKデータ (DRへ記録されるデータ)

(2) ② REALデータの8フレーム DRデータ 1フレーム相当するまで
179 HK項目はつづき8回取られデータの中で 4番目と5番目のデータの中間
でもう一回DR記録用のデータが取得されてDRへ記録される。(下図参照)

REAL SF $8n+i$ 時 HK No. $8i+m$ のデータが下の様に取られる。

REAL FL-4 No. 8m+	0	1	2	3	4	5	6	7
REALデータ取得タイミング	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
DRデータ取得タイミング				↑				
DR FL-4 No					$8i+m$			

← 実時間 0.75秒 →

(4) スーパーサブコミュニケーションを立てて HKデータ

HKデータの大部分は1項目の電圧、電流、温度等のアナログ信号を送る。しかし HK項目No. 8~11 の SCMデータ、No. 20~22 の TXEデータ、No. 23~30 の VSXデータについては、更にスーパーサブコミュニケーションを行って多項目のデータを送る。これはデータ入出力に注意が必要とする。

(a) SCMデータ

SCMデータは合計16項目のデータから成る。つまり 4倍のスーパーサブコミュニケーションとなり、DRがREC状態でない時は SF_{4n+i} ($i=0, 1, 3, 5$) のデータが取り得られる。データ項目が定まっているが DRがREC状態では3と切替る。データ種別を記録する。REALデータは $SF_{32n+8i+j}$ ($j=0, 1, 2, 7$) のデータが3と項目が定まり、 $j=0 \sim 7$ 同じデータが送られる。一方 DRデータでは同じデータが1回だけ記録される。

(b) TXEデータ

TXEデータは合計12項目のデータから成る。つまり 4倍のスーパーサブコミュニケーションとなり、DRがREC状態でない時は SF_{8n+3} から SF_{8n+8} の F_{0W0} の信号でデータ種別を記録する。データの種別とれども対応は一義的でない。あらずデータ内にID (All 1)信号を含める事によつて種別を判断する。DRがREC状態でない時は REALデータの $SF_{8n+3} \sim 8$ サブフレーム間同一項目のデータが送られる。FNo. 21, 22はカウント数の累積である。データ量は増加する形のデータとなり、第1のデータのカウント2秒、その後のデータは6秒で増加して時間間隔の累積カウントを示している。一方 DRがREC状態ではデータの累積時間の最後のサブフレームの間は8回のサンプルが行われてREALデータとなり、その4番目と5番目の間で DRへの記録データが取得される。

SF NO.	8n +								8(n+1) +								
	3	4	5	6	7	0	1	2		3	4	5	6	7	0	1	2
DR NON-REC	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
HKデータ取扱																	
REAL HKデータ取扱																	
REAL HKデータ取扱	SF _{8n+3} F_{0W0} HKNo. 20 ↑↑↑↑↑↑↑↑								SF _{8n+3} F_{0W0} HKNo. 21 ↑↑↑↑↑↑↑↑								
DR HKデータ取扱	SF _{8n+3} F_{0W0} ↑↑↑↑↑↑↑↑								SF _{8n+3} F_{0W0} ↑↑↑↑↑↑↑↑								
DR ZL No	16	17	18	19	20	21	22	23	16	17	18	19	20	21	22	23	
REAL FNo	0 ~ 7	8 ~ 15	16 ~ 23	24 ~ 31	32 ~ 39	40 ~ 47	48 ~ 55	56 ~ 63	0 ~ 7	8 ~ 15	16 ~ 23	24 ~ 31	32 ~ 39	40 ~ 47	48 ~ 55	56 ~ 63	

	DR REC 状態でない場合		DR REC 状態の場合	
	T ₁	T ₂	T ₃ (REAL)	T ₄ (DR)
HK 項目 No.20	1.92 sec	43.92 sec	45.70 sec	45.38 sec
" 21	2.02	44.02	46.45	46.12
" 22	2.11	44.11	47.20	46.88

TX ECR 係 HK データの種別は下記の通り

データ順番	1	2	3	4
HK 項目 No.20	ID (All 1)	HV-3 電圧	HV-4 電圧	HV-5 電圧
" No.21	CH7 カウント	CH8 カウント	CH10 カウント	CH11 カウント
" No.22	CH5 カウント	CH6 カウント	CH9 カウント	RMC カウント

(c) VSX データ

VSX データは合計 20 項目のデータが成立している。HK 項目 No. 23 ~ 26 は No. 21 は 5 倍のスレーパー カブ ユニットを用いている。HK 項目 No. 27 ~ 30 は同一のチップルで計数を Non reset のカウントで計数しての出力をそのまま送っている。従って 2 つはデータの取扱いが違う。

No. 23 ~ 26 の種別の切替は REAL 1 SF 毎に実行されるが、種別と SF No. との一致的対応ではなく、項目 No. 23 は 2 SF 連続して ID 電圧 (All 4) を出力するなどによって区別している。

DR が REC 状態でない時の VSX HK データ種別順番

データ順番	1	2	3	4	5	REAL/1SF
HK 項目 No.23	HV-1 電圧	ガス-1 SF	HV-2 電圧	ID 電圧 1	ID 電圧 2	毎回変る
" No.24	V-1 ガス圧	V-2 ガス圧	P-3 ガス圧	P-4 ガス圧 1	P-4 ガス圧 2	
" No.25	V-1 バルブ	V-2 バルブ	P-3 バルブ	P-4 バルブ 1	P-4 バルブ 2	
" No.26	CH-1 レベル	CH-2 レベル	CH-3 レベル	CH-4 レベル	CH-4 レベル 2	

DR が REC 状態の時の VSX HK データ種別順番 (REAL, DR 共)

データ順番	1	2	3	4	5	REAL/1SF
HK 項目 No.23	HV-2 電圧	HV-1 電圧	ID 電圧 1	ガス-1 SF	ID 電圧 2	毎回変る
" No.24	P-4 ガス圧 1	V-2 ガス圧	P-4 ガス圧 2	P-3 ガス圧	V-1 ガス圧	
" No.25	P-4 バルブ 1	V-2 バルブ	P-4 バルブ 2	P-3 バルブ	V-1 バルブ	
" No.26	CH-4 レベル 1	CH-2 レベル	CH-4 レベル 2	CH-3 レベル	CH-1 レベル	

No. 27 ~ 30 は CH1 ~ CH4 のカウントで DR が REC 状態でない時は REAL 1 SF (6 Sec) 毎に 1 回サンプルされ DR が REC 状態の時は REAL 8 SF (48 Sec) 毎に 1 回 DR が記録され REAL データは DR 記録の前后 8 SF (0.75 sec) の 18 回統計でカウント値が送信される。