

# M-3C-4号機実験計画書 (CORSA-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(CORSA-b)実験計画書目次

まえがき	1頁
ロケット	3
概しよう計画	21
テレメータ送信機	27
レータ	57
電波誘導	89
タイム	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
総論	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
ニューテション・ダンパ(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
<del>シーケンスタイマ(MT-SA).....</del>	<del>305</del>
CORSA-b搭載用データ処理装置(DP).....	312
<del>通信系.....</del>	<del>340</del>
<del>テレメータ送信装置(TM).....</del>	<del>349</del>
<del>コマンド受信機.....</del>	<del>355</del>
<del>RARRR制御装置(RARR).....</del>	<del>359</del>
<del>コマンドデコーダ.....</del>	<del>363</del>
<del>アンテナ系(ANT).....</del>	<del>369</del>
<del>データレコーダー(DR).....</del>	<del>378</del>
<del>ダブルコマンドユニット(DCU).....</del>	<del>381</del>

## 電源系

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

次頁へつづく

<del>電源装置電流系接合回路 (JNC)</del>	<del>464</del>
<del>イグナイタ電源 (IG-PS)</del>	<del>467</del>
<del>電力解析</del>	<del>469</del>

~~構造・設計・熱設計・信頼性~~

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

~~地上データ処理~~

<del>データ取得</del>	<del>461</del>
<del>地上データ処理</del>	<del>463</del>
<del>プログラムタイマー運用装置による処理</del>	<del>483</del>

昭和53年12月12日

SES データセンター

表紙: かに屋雲「硬X線源の1つ」



科 学 衛 星

CORSA-b

( 科学衛星 CORSA-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わった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線全天サーベイとである。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(すだれ)コリメーターを新設し、4KWコアメモリに換ってデータレコーダ(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が産れている等、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窓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、スピンを4~8 rpmに低下させる。その後はスピン率制御装置(MSC)スピン軸方向制御装置(MAC)によりスピン速度及びスピン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アンテナが取り付けられ、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アンテナが取り付けられ、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-SEPI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RARR信号はRARR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RARR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個のセンサーにより $64^{\circ} \times 2$ の視野角範囲において $0.5^{\circ}$ 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 $0.5^{\circ}$ 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（~~水銀~~<sup>アルコール</sup>）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。~~打上げ時には、水銀は水銀留に保持しておき軌道投入後MT-SAにより円環内へ導入する。~~NDにより最終ニューテーション角は $20^{\circ}$ 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端に錘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錘がはずされ、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120rpmのスピン率がヨーヨーデスピナ展開により約5rpm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。

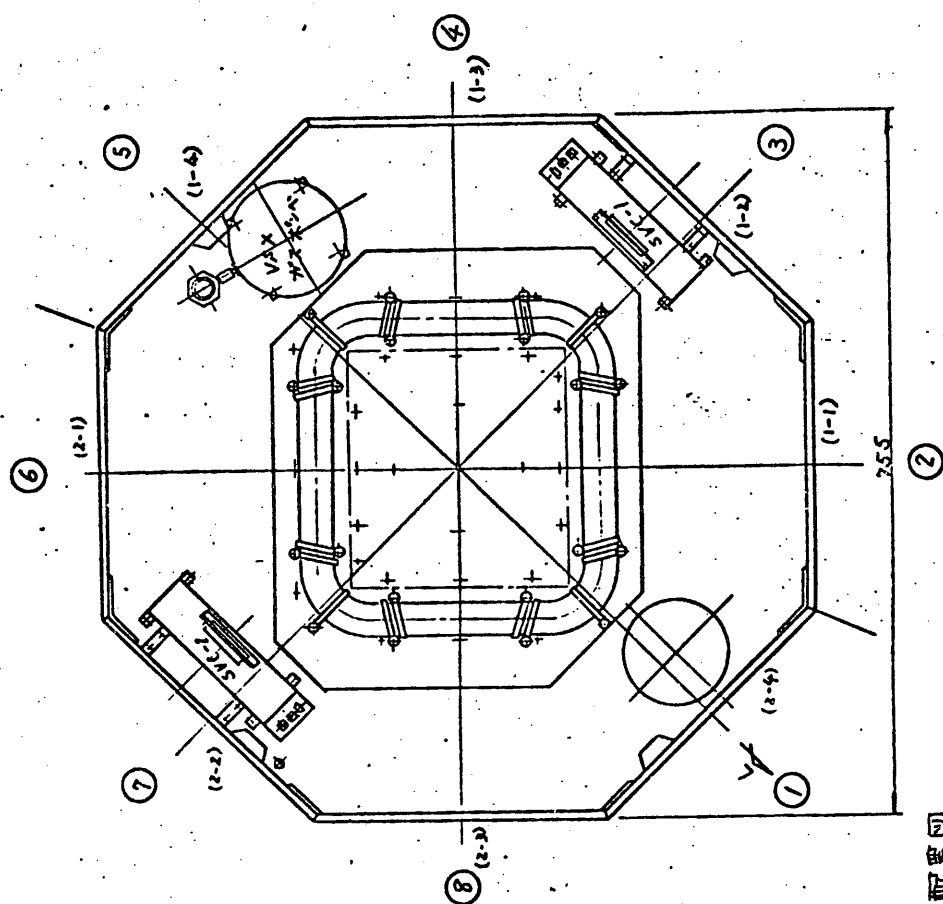
#### 4.6 電力の発生及び安定供給

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44W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4.0AH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（ $\pm 12V$ 、 $+5V$ 、 $+15V$ ）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。

[illegible]







図乙(2/5)

上部デッキ下面減容配置図



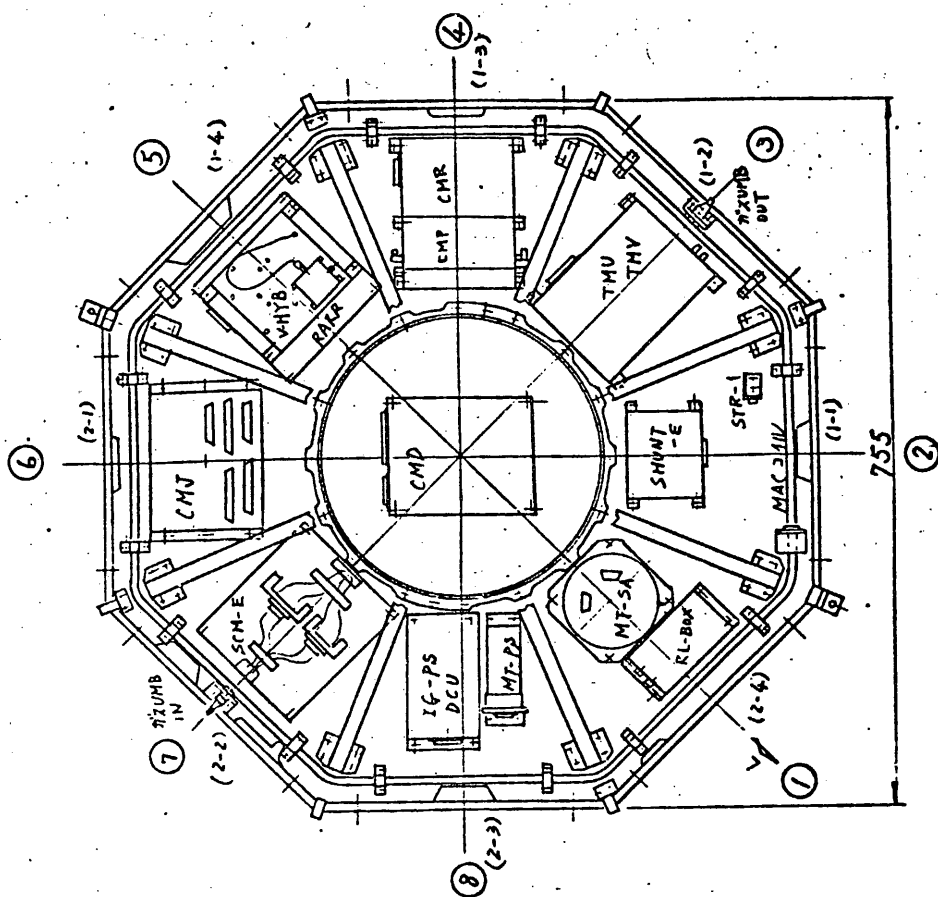


図2(45)

ベースプレート下面機器配置図

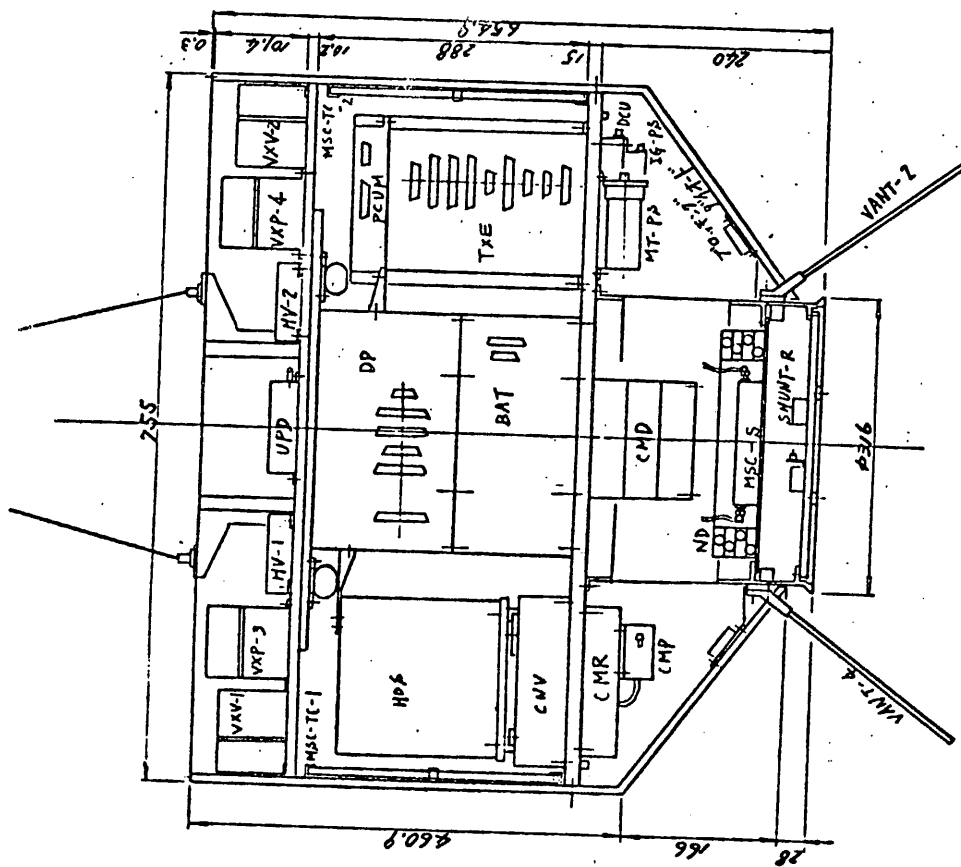


图2 (5/5)

①-⑥ 前甲板配置图



表   CORSA-b 重量表 (单位 kg)
-------------------------

[illegible]

表 2 コマンド項目表 CORSA-b

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	TM-SIG-ON	TMV-PWR-DOWN	HOS SIG-1-OFF	HOS-LEVEL HIGH	PH mode	DR-MANUAL	REC-START TIME B	REC-TIME B
3	TMUE-J>	TMU-OFF	HOS SIG-2-OFF	HOS-RESET	REP	DR-OFF	REC-START TIME C	REC-TIME C
4	TMV-OFF	TM-ON	TXE-2-ON	TXE-1-ON	REP	REC	REC-START TIME D	VSX INITIAL-SET
5	PCU-AUTO-ON LVL A	PCU-CM ENABLE	VSX-A-OFF	SAS-ON	VSX-BUS-ON	PC-1 CHANGE	VSX-OFF	VSX HV-CM -ENABLE
6	PCU-AUTO-OFF	BAT-CHG-ON	HV-ALL-OFF	HV-3-ON	HV-1,2-OFF	HV-3-OFF	HV-1-ON	VSX-ON
7	PCU-AUTO-ON LVL B	BAT-CHG-OFF	TXE INITIAL-SET	HV-4-ON	VSX-BUS-OFF	HV-4-OFF	HV-2-ON	VSX HV-CM -DISABLE
8	SIG-CHANGE	SCM-ON	PC-CHANNEL RESET	HV-5-ON	VSX-HV RMC-ENABLE	HV-5-OFF	* MAC 174.914 ON	* スト7511
9	RARR-OFF	HK-ON	RME-POWER -ON	PC-2 CHANGE	RMC-DISABLE	TYE PSM -ENABLE	* MSC 174.914 ON	* スト7511 2
10	P-SAVE AUTO	PI-CM-START	AC-ON	* MAC 35	Y0-Y0-EXT	AC 174.914 1	* スト7511 3	* スト7511 3
11	P-SAVE MANU	PI-CM-1*	AC-OFF	* MAC 35	* MAC-NSC 174.914 OFF	AC 174.914 2	* スト7511 2	* スト7511 4
12	CAL	PI-CM-0*	AC 35.9 35.9	* MSC 35.9 UP	* MAC 35 MSC-ODD	AC 174.914 3	* スト7511 3	* スト7511 5
13	PP INITIAL-SET	PI-ON-SET	AC 35.9 35.9	* MSC 35.9 DOWN	* MAC 35 MSC-EVEN	AC 174.914 4	* スト7511 4	* AC-CM DISABLE
14	TMV-P-J>	PCU-CM DISABLE	AC-CM ENABLE-1	AC-CM ENABLE-2	DNC-ENABLE	AC 35-CM	HK-SCM-OFF	PI-ALL-OFF
* 15 9712 コマンド							AC 174.914 5	* スト7511 6

(PC mode)

W 0	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
111010110010000							
000101000110111	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	PC8L	PC1L	PC2L	PC4H	PC2H	PC5H	PC6H
						PC5L	PC6L
W 16	W 17	W 18	W 19	W 20	W 21	W 22	W 23
PC9L	PC9H						
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC3L	PC1H	PC5L	PC6L
W 24	W 25	W 26	W 27	W 28	W 29	W 30	W 31
PC7H/PC7L	PC8H/PC8L						
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5H	PC6H
						PC5L	PC6L
W 32	W 33	W 34	W 35	W 36	W 37	W 38	W 39
H K ⊗	I ⊙	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						
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4H	PC2H	PC5H	PC6H
						PC5L	PC6L
W 48	W 49*	W 50	W 51	W 52	W 53	W 54	W 55
PC9L	PC9H						
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC3L	PC1H	PC5L	PC6L
W 56	W 57*	W 58	W 59	W 60	W 61	W 62	W 63
PC7H/PC7L	PC8H/PC8L						
PC7L	PC8L	PC1L	PC2L	PC4L	PC2H	PC5H	PC6H
						PC5L	PC6L

- F-SYNC (W0, W1) 上段 = F1 ~ F63, 下段 = F0
- 上下2段の異なる信号はPEコマンドにより切り替え可能。

(PH mode)

W 0	W 1	W 2	W 3	W 4	W 5	W 6	W 7
111010110010000							
000101000110111	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
				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
				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
				PH3	PH4	PH1	PH2
W 32	W 33	W 34	W 35	W 36	W 37	W 38	W 39
H K ⊗	I ⊙	PH5	PH6	PH9	PH7	PH3	PH4
				PH1	PH2	PH5	PH6
W 40	W 41*	W 42	W 43	W 44	W 45	W 46	W 47
PH3	PH4	PH1	PH2	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
				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
				PH3	PH4	PH1	PH2

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

表 3 (1/2) CORSA-b データフォーマット



⊗ W32 (HK 項目)

F	項目	測定内容	F	項目	測定内容
0	EP-P	+BVS電圧	32	TL-2	ベ-ス・ア-ト (1)
1	ES-12P	+12V CNV出力電圧	33	TL-3	" (2)
2	ES-5P	+5V "	34	TL-4	" (3)
3	BAT-V	バッテリー電圧	35	TL-5	補体 (4)
4	IC-P	太陽電池出力電流	36	TL-6	SHUNT-E
5	Id-P	バッテリー電流	37	TL-7	補体 (4)
6	BLM-1	バッテリーロジック	38	TL-8	RARRケ-ス
7	BLM-2	充電モード	39	TL-9	TMVケ-ス
8	SCM-1	SCM-DATA	40	TL-10	CMRケ-ス
9	SCM-2	"	41	TL-11	TMUケ-ス
10	SCM-3	"	42	TL-12	CMDケ-ス
11	SCM-4	"	43	TL-13	BATセIV
12	SCM-5	SCM-ON/OFF	44	TL-14	BATケ-ス
13	AC-1	ACモード	45	TL-15	CNVリ-ス
14	AC-2	コイル電流	46	TL-16	FMCリ-ス
15	EC-12N	-12V CNV出力電圧	47	TL-17	FMC-2ケ-ス
16	CAL-A	0.4V "	48	TL-18	VXV-1ケ-ス
17	CAL-B	2.3V "	49	TL-19	VXV-2ケ-ス
18	BLM-3	LEVIV A/B	50	TL-20	VXP-3ケ-ス
19	RARR-1	TMU RARR PCM	51	TL-21	VXP-4ケ-ス
20	SFX-HV	電圧	52	TL-22	HOSセ-リ (1)
21	SFX-1	計数率 (1)	53	TL-23	" (2)
22	SFX-2	" (2)	54	TL-24	DP ケ-ス
23	VXS-1	電圧	55	TL-25	DRM ケ-ス
24	VXS-2	ガス圧	56	TH-1	駆動部パネIV
25	VXS-3	バルブ動作	57	TH-2	太陽電池パネIV (1)
26	VXS-4	レベル	58	TH-3	" (2)
27	VXS-5	計数率 (1)	59	TH-4	" (3)
28	VXS-6	" (2)	60	TH-5	" (4)
29	VXS-7	" (3)	61	TH-6	カップラー
30	VXS-8	" (4)	62	TH-7	SHUNT-R(SA-SEP)
31	TL-1	太陽電池パネIV (5)	63	TH-8	SCM-S

⊗ W33 (ID 項目) 9

F	項目	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	(P* ALL'On)	37	(P* ALL'On)
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'ALLO.	45	HOS'ALLO.
14	" " "	46	" " "
15	" " "	47	" " "
16	TIME 1	48	TIME 1
17	TIME 2	49	TIME 2
18	AGC	50	AGC
19	SAS'ALLO.	51	SAS'ALLO.
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'ALLO.	61	HOS'ALLO.
30	" " "	62	" " "
31	" " "	63	" " "

○再生時はP\* (ALL'On) 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 (3/2) 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 (VSS)

名古屋大学理学部 早川重男, 長瀬文昭

榎野文命, 山下広順

東京大学宇宙航空研究所 井上 一, 小嶋勝二

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線という。超軟X線の特徴は星間吸収を強く受けることである。Diffuse X線成分については、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、Cygnus LoopやLoop Iは超新星の跡に対応し、軟X線像も観測されている。Diffuse X線成分の分布は複雑であるが一般に中性水素の分布と逆相関を示す。超軟X線は、スペクトルの情報から、星間空間にある100万度程度の高温プラズマからくると考えられている。Diffuse X線成分には星間吸収を全く示さない成分があり、太陽系自体もまたこのような高温プラズマの領域に含まれているのかもしれない。超軟X線の複雑な分布はこのような高温領域が銀河系内の各所に存在することと示すのであろう。このため超軟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Cygnus LoopやVela Xは超軟X線源でもある。高温領域の発生や古い超新星の跡ならば、これらとの関連が重要であろう。この他にこのエネルギー領域で知られている発生源としては、HL43, SS Cyg, AM Herなどがあるが点源としての数分硬X線にくらべて少ない。またこのエネルギー帯では、いくつかのX線発光短寿命の発生源も報告されている。このような源についてはまだ精密な観測が全く行われていないので正体不明である。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。特に電子放射線帯に附随する電子は、その強度や高度、緯度、太陽活動などにより異なるためである。従来の観測でもこの点に関する考慮は行われているが精密なデータを求めるためには改善されなければならない。このような状況で、CORSAの超軟X線観測装置は次の事柄を目標に設計した。

- 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°位の精度で決定する。

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分布、時間変動を観測する。電子に対する対策としては、カウンターを二重構造にすることで除き、質のよいデータを得ることを目的とする。

## §2 装置の概要

この装置の検出器は薄膜比例計数管で膜から漏れるガスを供給するためのガス制御系、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PIコマンドを含むコマンド系、各機器の動作を監視するモニター系、および高圧電源からなり、これを簡略化してオ1図にブロック図を示す。

計数管は各二個の衛星のスロンに繞って空を走査し、X線源の出現、消滅を監視する。一對のコリメーターは互いに $45^\circ$ 傾いているので、X線源の位置を $1^\circ$ 位の精度で決めることができる。

## §3 比例計数管

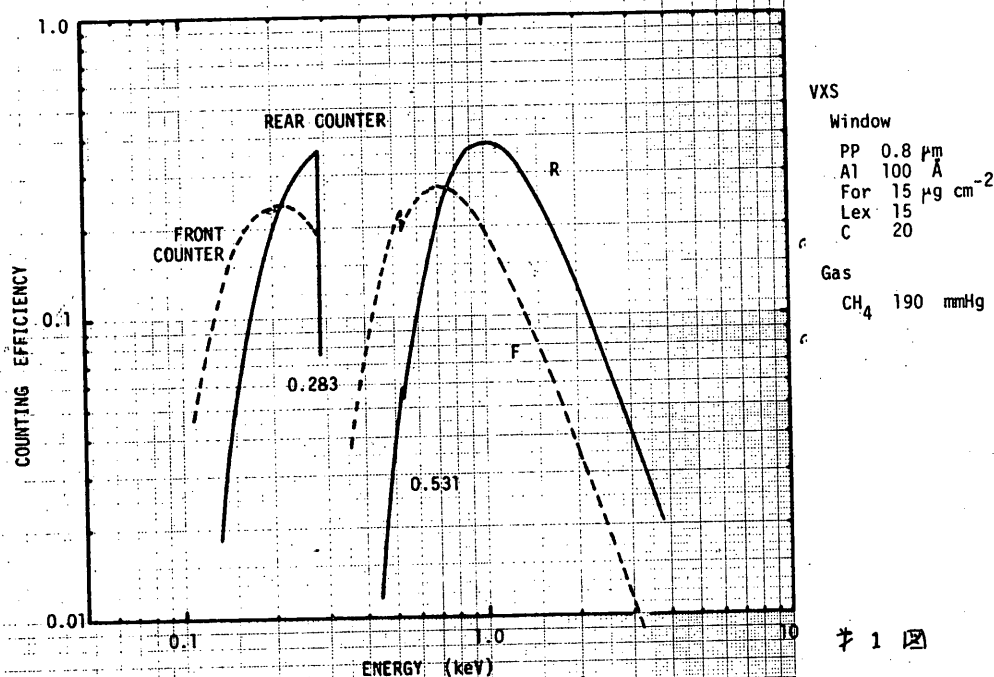
計数管の入射窓は1ミクロンのポリプロピレンをベースにし、フオームヴァールとポリカーボネイトを被せているのである。このコーティングは高温( $60^\circ\text{C}$ )におけるガスの透過を少なくすること、紫外線の透過を減らすものである。膜は、入射方向にアルミを蒸着し熱の反射をよくし、反対側には炭素を塗布して導電性をもたせゴムパッキングをはさんでカウンターに蓋をおさえて固定される。蓋にはステンレスのXピンがはいてあり、加圧状態と膜が大きく変形するのを防ぐ。

カウンターの内部は上下二層に分かれていて、深さはそれぞれ1cm、3.8cmである。超軟X線の観測上の困難の一つは、放射線帯に付随すると思われる電子が混入することである。この強度は、高度、緯度、太陽活動により異なるため極めてやっかいである。これを防ぐ手段の一つとして、計数管を二段にし、前段で電子を検出し、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線の検出効率も低下する。この様子をオ1図に示す。電子のバックグラウンドを除くもう一つの手段として、コリメーター部にSm-Coに付着磁石(1~600ガウス)をとりつけて30keV以下の電子は曲げてコリメーターの壁にあたるようにしてある。ここでガスの圧力は190mmHgのメタンである。内部は0.2mmのピッチ線と四つの区画に分けられている。芯線の太さは前段90ミクロン、後段50ミク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、後段それぞれ別の前置増中器を通じ、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

広い温度変化に対して一定に保つためには内部の密度を一定に保たなければならぬ。このためカウンターの内圧は密度が一定になるように制御される。

カウンターには $Fe^{55}$  (CeX線 2.6 keV) の校正線源を取り付けてある。これは常時計数されている信号は飽和しているため記録されない。CAL記号が入った時、増中器のゲインを下げ測定領域に入るようにしてある。

尚、カウンターの有効面積は、Vカウンターでは $78\text{ cm}^2$ 、Pカウンターでは $77\text{ cm}^2$ である。



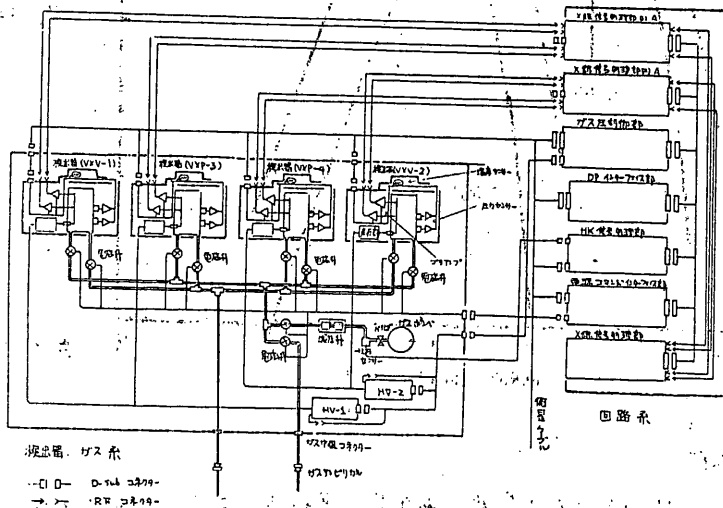
#### § 4. ガス制御系

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ー、圧力計、制御回路からなり、図 2 に示す。

ガス容器の容量は $900\text{ cm}^3$ で、150気圧のXガスで充填する。容器の圧力は半導体圧力計で測定し、HKを通して監視されている。ガスは平衡弁、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はガスアンビリカルコネクターを通して外部から供給してカウンターを動作させる。

カウンター内のガスの圧力はガス増中率が一定になるように、すなわち密度が一定になるように制御される。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 (一定圧の密封ガス容器) 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、コンデンサーで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るように、Fill-valve又は、Leak-valveを動作させる。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、一つのカウンターについては、5 sub-frame(30秒)に一回動作する。差圧計の他に半導体圧計を用いた絶対圧計も存在して絶対圧を測定している。絶対圧信号は、圧力のモニターの他に、① 計上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駄の消耗を防ぐ保護回路、③ 差圧計が故障した時のバリの制御信号として使用することができる。保護回路のdisable, enableおよび制御を差圧にあるか絶対圧にするかは、いずれもPIユニットにより設定可能とすることができる。またPIユニットによりガスの圧力設定値を三段階に切換えることもできる。強制的にガスをリークさせることもできる。強制リークが設定されると5 sub-frame毎に、約1秒間リークが開始。



第2図 V3X Pro-7図

### 5.5 パルス処理系

カウンターの信号は入力切替により、前段(F)、後段(R)のどちらを観測するかを選択することができる。このブロック図を第3図に示す。信号は増幅された後、上限のディスタンス(U.D)および下限のディスタンス(L.D)で制限された振中の信号を選択する。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)をデータプロセッサ(DP)へ送る。デジタル出力にはデジタルディスタンス(D.D)が附属して、この設定値(1~15)より大きい時(等しい場合も含む)にのみカウント

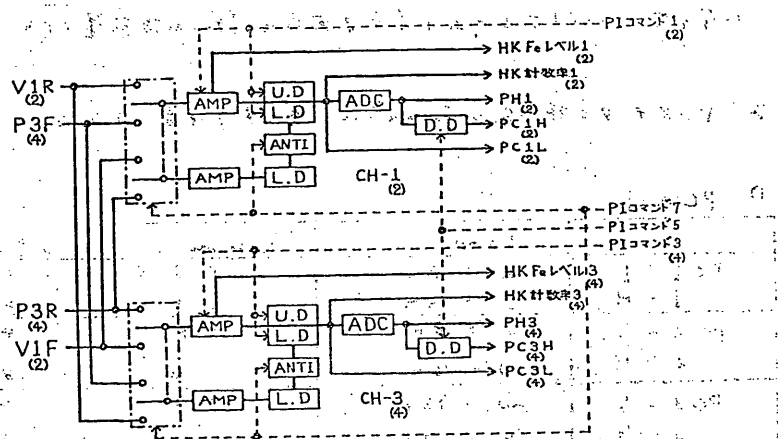


(PC-H)である。注意すべきことは、PC-LはAD変換器が動作中(ADC-Busy)による禁止回路が入っていないが、PC-Hには禁止回路が入っていること。計数率が高い時に補正を要する。

PIコマンドによりLDレベルとUDレベルは、4段階の切換で、デジタルディスプレイ(D.D)は1/5レベルに設定できる。また入力の切換、同一カウンターの前後段(F)、後段(R)による反同時計数ゲートとかけるとかけないかは、PIコマンドにより指定することできる。

キャリブレーション信号(Cal)が入ると増幅器のゲインが下り、それまでUD出力に飽和していたCLK(2.6 keV)の信号が測定領域へ入り、PHエドとしてそのパルス波高分析が得られる。

PCとPHのデータフォーマットの詳細「CORSAL-6搭載用データ処理装置(DP)」を参照すること。また、



※3図 カウンター切換系統図

# 記号の説明

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

各データの時分解能は次の表の通りである。

表1 V SXデータの時分解能

	リアルデータ	プレイバックデータ	備考
PC1-L PC2-L	11.7ミリ秒	93.6ミリ秒	8ビットスケーラー
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 <sub>1</sub> 5 4	5.86ミリ秒/パルス	46.9ミリ秒/パルス	4ビットパルスハイト

\* SYNC, HK, 共通データバ入り=1のため、等間隔ではなくこの時間の2倍になるワードバフレームに各々2回ある。[データ処理装置(DR)参照]

なお、V SXデータの読み出しformatは、次のようになっている。

#### 1) PCモード

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

ATAI 24

測定系が正常に動作しているかどうかを監視するための次の項目をHKデータとして測定する。

- 1) VSX 1 (F23); 高圧ガス一次圧モニタ  
二個の高圧 (HV-1, HV-2) の実圧電圧及び調整圧を2個のIDモニタ (フルスケール) により、表2のように5SFサイクルで出力する。
- 2) VSX 2 (F24); カウンタ一回圧モニタ  
各カウンタの絶対圧計出力を、5SFに1回の割合で測定 (各絶対圧計は5SFに1回、SFの先頭から3秒間ブリッジバース化される)。本体のカウンタに各々からの出力は表2のように5SFサイクルで出力される。
- 3) VSX 3 (F25); Fill-valve動作回数  
各カウンタに備えつけられたFill valveの動作した回数をカウンタで数え、DAを行って出力している。カウンタのFull-countは127である。4個のFill valve各々の動作回数を表2のように、5SFサイクルで出力する。
- 4) VSX 4 (F26); CLK (2.6 keV) ソースのポルスター高モニタ  
各カウンタに備えつけられたCLK (2.6 keV) ソースに付されたポルスター検出器の一段目から出力し、そのピークをトリプルとして出力している。出力は表2のように

表2. VSX-HKデータ

### 1) REAL DATA (DIR 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	ガス圧	HV-2	ID電圧	LD電圧	LD電圧はフルスケール
VSX 2	24	"	V-1	ガス圧	V-2	P-4	P-2	
VSX 3	25	"	V-1バルブ	V-2バルブ	P-3バルブ	P-4バルブ	P-4バルブ	Fill valve動作回数*
VSX 4	26	"	CH-1	CH-2	CH-3	CH-4	CH-4	
VSX 5	27	"	Feレベル	Feレベル	Feレベル	Feレベル	Feレベル	
VSX 6	28	"	CH-1	計数率				
VSX 7	29	"	CH-2					
VSX 8	30	"	CH-3					
			CH-4					

\* initial setのリセット、カウンタはnon-reset、1サイクル前のデータとの差を1サイクル (5SF=30 sec) 間の動作回数と示す。

\*\* 監視データは、自身で一定時間 (約0.5秒) の計数率を示す。

## 2). DR DATA

項目			内容				
名称	Frame	Word	SF 1	SF 2	SF 3	SF 4	SF 5
V SX 1	23	32	HV-2	HV-1	ID 電圧	0.2-1.2V	ID 電圧
V SX 2	24	"	T-4 0.2V	V-2 0.2V	P-4 0.2V	P-3 0.2V	V-1 0.2V
V SX 3	25	"	P-4 パルス 動作回数	V-2 パルス 動作回数	P-4 パルス 動作回数	P-3 パルス 動作回数	V-1 パルス 動作回数
V SX 4	26	"	CH-4 Fe level	CH-2 Fe level	CH-4 Fe level	CH-3 Fe level	CH-1 Fe level

V SX 5 ~ 8 は ID 電圧については、REAL DATA と同様である。

## 3). REAL DATA (DR ON時)

- DR ON 時には、V SX 1 ~ 4 については、DR の 5 SF サイクルで DR DATA と同時にデコードされる。
- デコードされた位置は次のように割り、REAL 1 SF の中で 8 回同じデコードが読み出される。

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

- REAL SF No. とは、DR の 1 SF 先頭から REAL SF に 1, 2, ..., 8 と No. をつけたものである。

5 SF サイクルで切り換えられ、4 つ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にそれぞれ対応する。(オ 3 回カウンタ-切換系統図参照)。

### 5). V SX 5 (F 27) ~ V SX 8 (F 30)

4 つ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からのパルスカウンタ数を測定する(オ 3 回カウンタ-切換系統図参照)。出力は、アナログレコーダの出力で、1 SF 前のデコードと差は、読み出されたデコード自身一定の時間内の計数率を示す。この 4 つの HK デコードは、(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 V SX 1 ~ 4 のデコード切り換えは frame reset に同期しているため ID 電圧を基準として読み出さなければならぬ。又、その 5 SF サイクルは、DR-ON/OFF で異なるので表 2 に示されている。

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		HV-2 LEVEL	
		00:1(L) 01:2							00:1(L) 01:2			
		10:3 11:4							10:3 11:4			
1	0001	VXV-1	GAIN		LOWER DISCRI		UPPER DISCRI		GAS PRESS			
			00:1(L)		00:1(L)		00:1(L)		00:1(L)			
2	0010	VXV-2	01:2		01:2		01:2		01:2			
			10:3		10:3		10:3		10:3			
3	0011	VXP-3	11:4		11:4		11:4		11:4			
4	0100	VXP-4										
5	0101	D-DISC LEVEL	CHANNEL 指定				DIGITAL DISCRI LEVEL					
			00:CH-1, 01:CH-2				0000 ~ 1111					
			10:CH-3, 11:CH-4									
6	0110	GAS CONTROL	VXV-1		VXV-2		VXP-3		VXP-4			
			REL/ABS	SAFETY	REL/ABS	SAFETY	REL/ABS	SAFETY	REL/ABS	SAFETY		
			0: ABS	0: OFF	0: ABS	0: OFF	0: ABS	0: OFF	0: ABS	0: OFF		
			1: REL	1: ON	1: REL	1: ON	1: REL	1: ON	1: REL	1: ON		
7	0111	INPUT CONTROL	CH-1		CH-2		CH-3		CH-4			
			COUNTER	ANTI-G	COUNTER	ANTI-G	COUNTER	ANTI-G	COUNTER	ANTI-G		
			0: P3F	0: ON	0: P4F	0: ON	0: V1F	0: ON	0: V2F	0: ON		
			1: VIR	1: OFF	1: V2R	1: OFF	1: P3R	1: OFF	1: P4R	1: OFF		

・下線部は initial set 状態である。なお D-Discr レベルは initial set は行われず。(電源投入の直後に設定が必要)

### §7. PI コマンド

VSX 関係の PI コマンドは表3にまとめられている。細かい内容は以下のようである。

#### 1) 高圧設定

device address 0(0000) OS-4, 5 により、HV-1 の電圧を4段階に設定できる。同様に OS-6, 7 により、HV-2 を制御する。

#### 2) ゲイン, L.D., U.D. レベル設定

device address 1(0001)~4(0100)により、7 ポルス処理系4チャンネルそれぞれを制御する。OS-0, 1 により、増幅器ゲインを4段階 OS-2, 3 により Lower Discr レベルを4段階、OS-4, 5 により Upper Discr レベルを4段階にそれぞれ設定できる。

#### 3) チャンネル切り換え

device address 7(0111) OS-0, 2, 4, 6 により、7 カウンタ-4本×rear/front 2系統、計8系統のカウンタ-出力を4チャンネルのポルス処理系にどう出力するかと設定する(オ3図カウンタ-切換系統図参照)。

#### 4) ANTI-ON/OFF

device address 7(0111) OS-1, 3, 5, 7 により、7 ポルス処理系4チャンネルそれぞれの ANTI-ON/OFF を設定する(オ3図カウンタ-切換系統図)。

# 5). ガス圧制御

カウンタ-内圧力は、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 によってカウンタ-4本それぞれに差圧制御するか絶対圧制御するかを設定する。

## 6). 安全ゲート ON/OFF

予期せぬ事故あるいはX線入射検出薄膜の劣化によってガス量が増加し、圧力があるレベル以下に達した場合、ガスの浪費防止のため Fill 動作を禁止 (ON) する安全ゲートである。device address b (0110) 05-1, 3, 5, 7 によってカウンタ-4本それぞれの安全ゲート ON/OFF を設定する。

## 7). ガス圧設定

絶対圧制御時は、device address 1 (0001) ~ 4 (0100) 05-6, 7 によってカウンタ-4本それぞれに4段階のガス圧を設定できる。ただし設定値1 (bit 0, 00) が設定された時は、絶対圧制御/差圧制御にかかわらず圧力は真空に設定される。

## § 8. コマンド

V/S X関係のコマンド及びそれによるV/S X各部、各論理の動作は表4に示した通りである。

表4. V/S X関係コマンドとV/S X各部、各論理の動作

コマンド			機器名・論理名		HV1		HV2		ハルズ処理系		X線系制御系		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	ENA	DIS	ENA	DIS	ENA	DIS	
119	14	14	PI-ALL-OFF		→		→		→		→		→								
111	14	6	V/SX-ON						←		←										0
95	13	5	V/SX-OFF						→		→		→								
35	9	5	V/SX-A-OFF						→		→										
96	13	6	HV-1-ON		←										→		→				
97	13	7	HV-2-ON			←									→		→				
36	9	6	HV-ALL-OFF		→		→														
66	11	6	V/SX-HV-OFF		→		→														
65	11	5	V/SX-BUS-ON										←								
67	11	7	V/SX-BUS-OFF										→								
68	11	8	V/SX-RMC-ENABLE												←						
74	11	14	DNC-ENABLE														←				
112	14	7	V/SX-HV-DISABLE																→		
110	14	5	V/SX-HV-ENABLE																←		
109	14	4	V/SX-INITIAL SET																		0

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

PC1: V/SX → SFX change  
PC2: V/SX → SFX  
PC1 } SFX → V/SX  
PC2 }

注1. すでにメモリ系・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) の状態にあるとき

VSX-HV のコメントで ON の動作が行われない。

注3. HV-COMMAND-ENABLE/DISABLE は INITIAL SET で

状態をかえたい。

注4. 運用上問題があれば TXE-RMC 部が OFF されているとき

VSX-RMC-ENABLE (11-8) のコメントで VSX-HV は ON → OFF に変わる。

表5. 節電コメント・DR制御コメントによるパルス処理部の動作

節電モード	DR制御モード	DPコメント項目	VSX-パルス処理部		備考
			ON	OFF	
節電中	AUTO	REPRODUCE-ON	→	→	再生開始で ON 10分後 OFF
		INITIAL-SET	→	→	圧力コメントで ON 12.8分後 OFF
		RSAVE-STOP	○	○	節電中は DR記録中は ON
	MANUAL	REC中	←	←	節電解除
		停止中	←	←	節電解除
節電解除中	AUTO	PSAVE-START	○	○	DR記録中は影響受ける
	MANUAL	REC中	→	→	節電開始
		停止中	→	→	節電開始

## §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。これらはコメントにより表4のように ON/OFF できる。なおPIコメント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 によって設定値が失われることはない。

パルス処理部は DPの節電コメント及び DR制御コメントにより影響を受ける。これらのコメントによって、パルス処理部は、パルス処理部 ON、の時のみ、表5のように動作する。

高圧部は、次の2つの場合自動的に OFF される。

### ① Radiation Monitor Control (RMC)

衛星が放射線帯の強い影響を受ける領域にいれば、カウンタはその影響を受け、劣化の可能性がある。そのため HDX のカウンタ数があるレベルをこえると、RMC フラッグがたち、HV-ON、VSX-RMC-ENABLE 状態の時には、高圧は自動的に OFF

される。

## 2) Day-Night Control (DNC)

太陽からは大量の超軟X線や紫外線が放射されており、高圧電源を入れたままにしておくと膨大な計数率となり、VSX-カウンターの劣化の原因となる。そのためSAS信号が4P制御に2回以上発生されると、昼と判定しHV-ON, VSX-DNC-ENABLE状態の時には、高圧は自動的にOFFされる。

## §. 10 VSX カウンターガス供給 (地上オペレーション)

### ① SAのガス供給の目的

VSXには、フロー型比例計数管を使用している。この計数管の動作4エッジを行うためには、外部からガス着脱コネクタを通じて、PRガス（アルゴン90%, メタン10%）を供給しなければならぬ。また動作4エッジ終了後は、カウンタ内圧が外気圧に対して負圧になることを防ぐため、N<sub>2</sub>ガスを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-装着後、操動ビーム上トリビニールパイプを通して、ガス供給を行う。動作4エッジ中は、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、KEケーブルを通して、半地下M-4エッジアウト室にて行うことができる。その他、N<sub>2</sub>ガス充填等、動作4エッジに必要な作業はすべてM-4エッジアウト室から、KE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 聡 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異なるため原理、諸規格が異なったものになる。

以下、前項の“超軟X線の観測”につづいて、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 0.2Kev ～ 100Kev 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で構成されており、コリメータの位相のみが  $180^\circ$  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  $0.5^\circ$

～  $1.0^\circ$  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を使用し、FMC 2 はスラットコリメータを採用する。スラットコリメータにより時間変動を追い、FMC 1 のすだれコリメータ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。

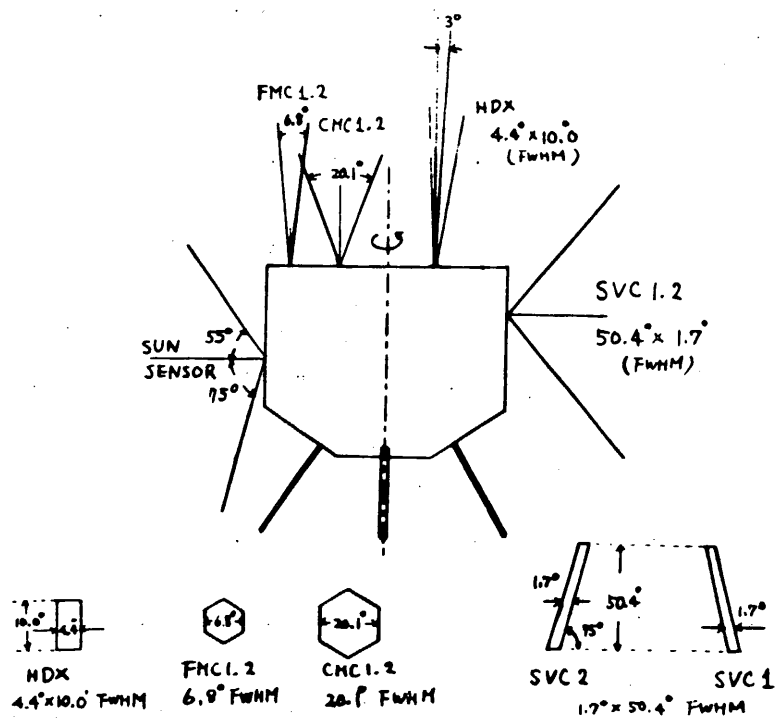


図1 CORSA-6 検出器の概観

検出器規格	CMC1.2 Coarse M.C.	FMC1 Fine M.C.	FMC2 Slats	SVC1.2 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	シンチレーション
個数	2	1	1	2	1
窓材	Be 50μ	Be 50μ	Be 50μ	Be 50μ	Be 250μ
ガス組成 (結晶)	Xe + N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> 752 + 67 + 17 mmHg	Xe + N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> 752 + 67 + 12 mmHg	Xe + N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> 752 + 67 + 12 mmHg	Xe + N <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> 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 ~ 77.5 cm <sup>2</sup>	~ 53.5 cm <sup>2</sup>	~ 107 cm <sup>2</sup>	各 ~ 37 cm <sup>2</sup>	~ 57 cm <sup>2</sup>
エネルギー範囲	1 ~ 30 Kev	1 ~ 30 Kev	1 ~ 30 Kev	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つの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  $1 \sim 30 \text{ keV}$  のエネルギー域をカバーできる。

HDX 検出器は  $4.4^\circ \times 10.0^\circ$  のスラットコリメーターを用い、視野の中心はスピン軸に対し  $3^\circ$  傾いている。このような配置にしておくこととスピンによって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NaI (Tl) シンチレーション結晶が使用され、 $10 \sim 100 \text{ keV}$  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。

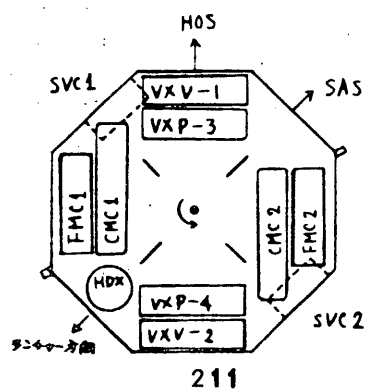


図2 検出器配置図  
(Top View)



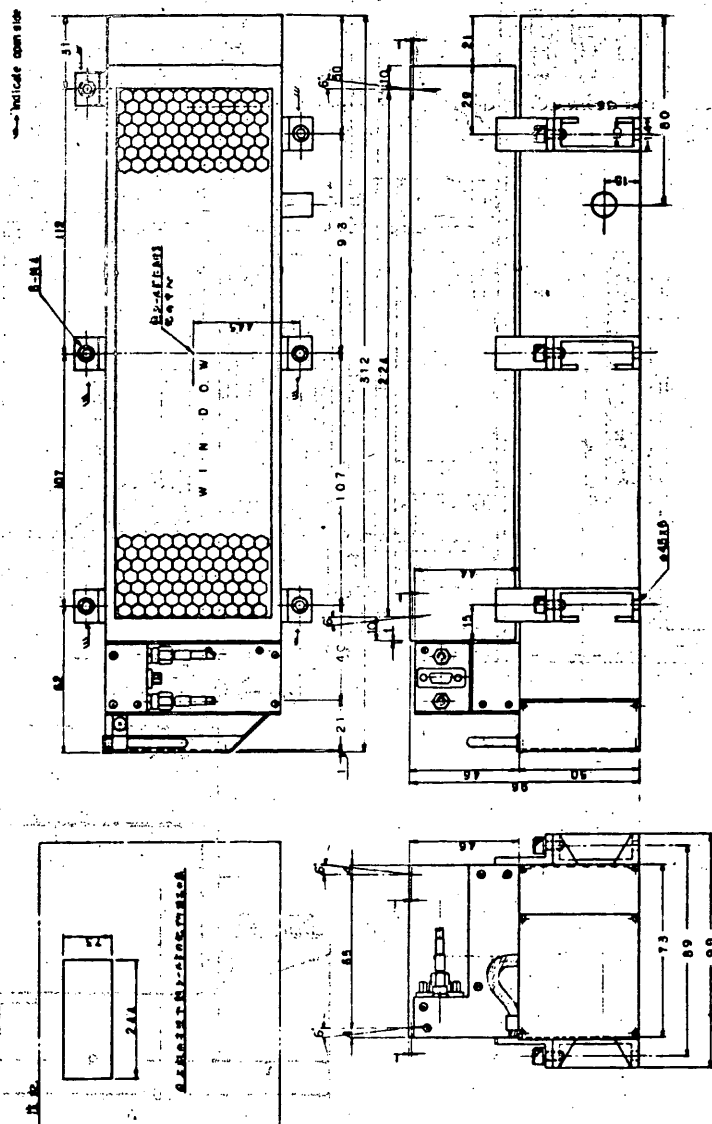


图 4 FMC 外观图





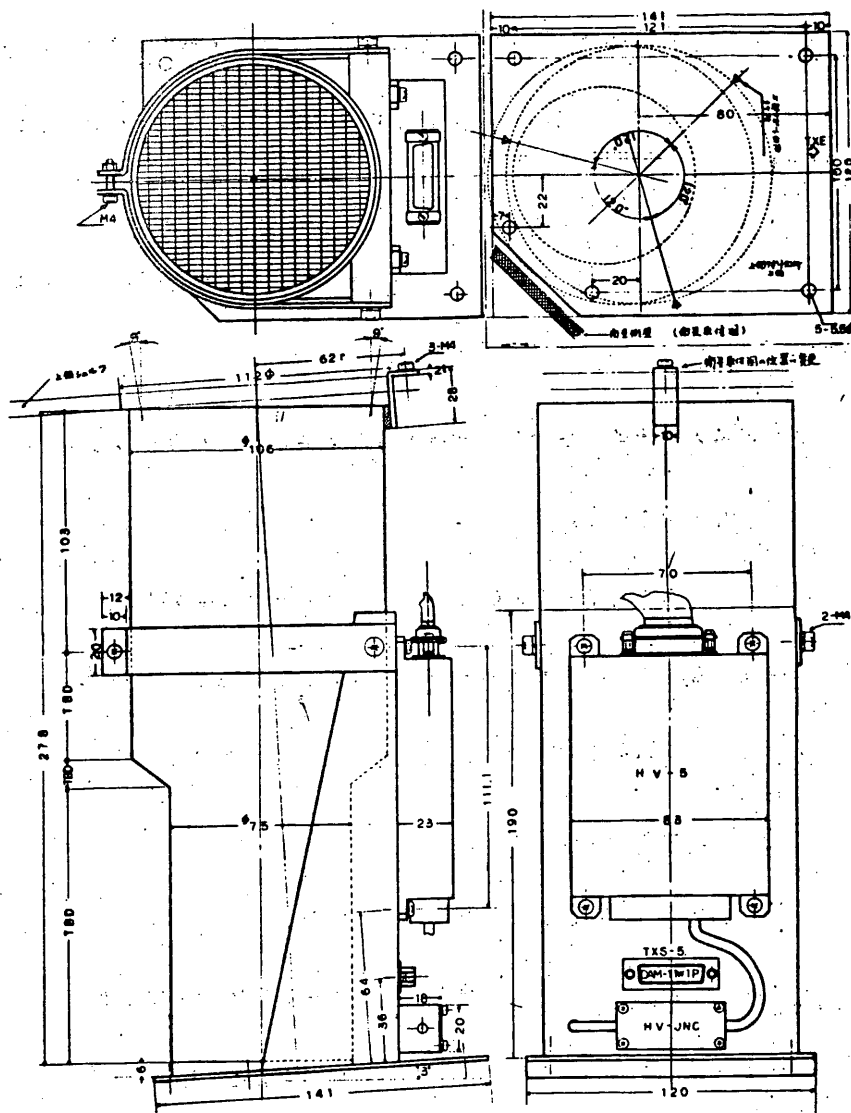


圖 6 HDX 外觀圖

#### § 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  $1 \sim 300 \text{ keV}$  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  $0.1 \text{ keV} \sim 300 \text{ keV}$  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  $99.7\% (3\sigma)$  の確かさで確認するために必要な時間を  $T_{3\sigma}(\text{CMC } 1+2)$  として表 2 に示す。 $T_{3\sigma}(\text{FMC } 2)$  は同じことを FMC 2 のスラットコリメーター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なければならない時間である。スピンによる 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 ( $8.64 \times 10^4$  秒) のデーターを集積すると SCOX の  $1/1000$  の強度の X 線源まで検出できる。

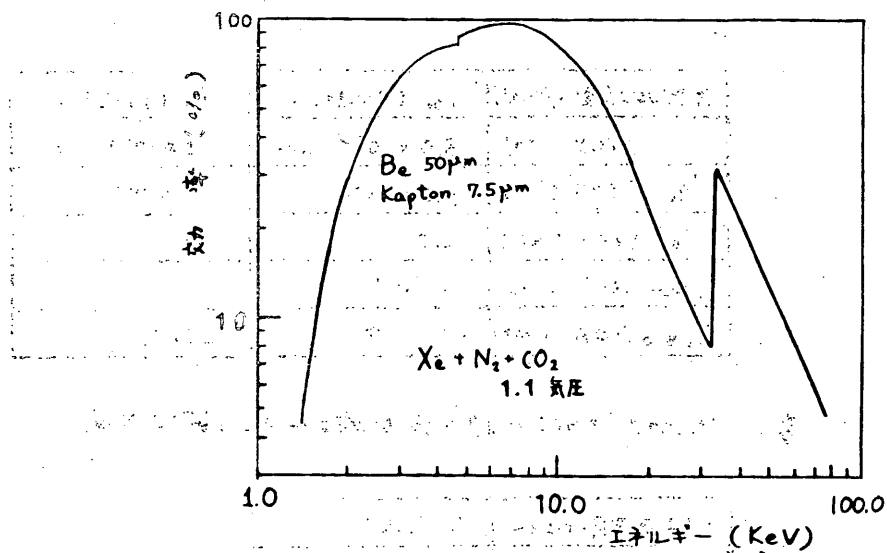


図7a FMC, CMC, SVC 検出器効率

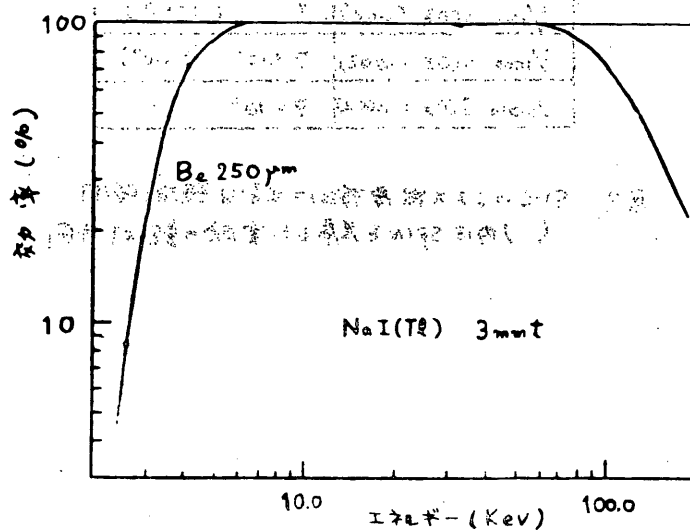


図7b HDX 検出器効率

X線源強度(c/s·cm <sup>2</sup> )	T <sub>3σ</sub> (CMC1+2)	T <sub>3σ</sub> (FMC2)
SCOX (~20)	$3.4 \times 10^{-3}$ sec	$4.5 \times 10^{-3}$ sec
$1/10$ SCOX (~2)	$5.2 \times 10^{-2}$	$5.0 \times 10^{-2}$
$1/100$ 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 によるX線源検出に必要な観測時間

X線源強度(c/s·cm <sup>2</sup> )	T <sub>3σ</sub> (SVC)
SCOX (~20)	$1.4 \times 10^{-2}$ (Sec)
$1/10$ SCOX (~2)	$2 \times 10^{-1}$
$1/100$ SCOX (~0.2)	9 ( $1 \times 10^3$ )
$1/1000$ SCOX (~0.02)	$7 \times 10^2$ ( $9 \times 10^4$ )
$1/10000$ SCOX (~0.002)	$7 \times 10^4$

表3 SVC によるX線源検出に必要な観測時間  
( )内は SPIN E 差違による実際の観測時間

## § 5 処理系ブロックダイヤグラム

SFX, HDX は合計 7 ケの検出器に対し 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 № 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, RMC である。(RMC は RMC の章を参照のこと)

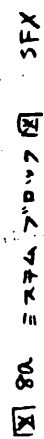
これらの回路のうち SFX の回路系は基本的には全く同等で夫々の X 線のカウント数 (検出信号; PC) とそのパルスの高さ (エネルギー; PH) が測定できる。

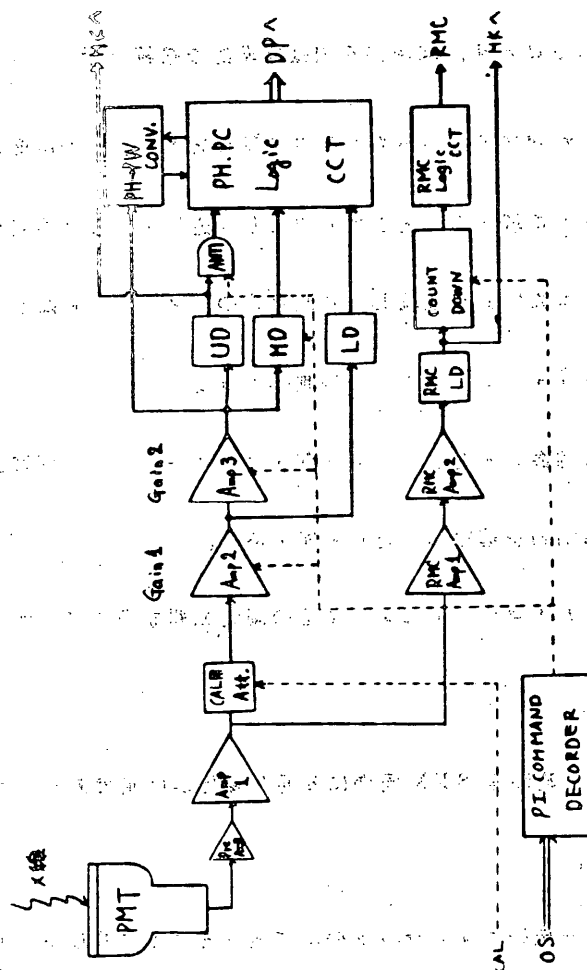
HDX の回路も同様に PC, PH を測定するが回路構成はセンサーの違いで若干異っている。SFX, HDX 処理系のシステムブロック図を図 8 a と図 8 b に示す。

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 № 10, 11 のデータ処理部のみを言う。

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





8b ミスコンプロセッサ HDX, RMC

## § 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つ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バンド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 P C モードの時、パルスカウンタデーターに P C 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 discri として示されている。Middle discri 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 disci 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 P I コマンドの関係は P I コマンドの項参照のこと。)

エネルギー範囲 (Kev)	Gain 1	Gain 2	O.S.			Middle Discr		PH 分解能
			0	1	2	L	M	
1 ~ 30	x9	x1	0	1	1	12	18	1.9 keV
9 ~ 30	x1	x9	0	0	0	12	18	1.9
3 ~ 10	x3	x9	1	0	0	4	6	0.6
1 ~ 3.3	x9	x9	0	1	0	1.3	2	0.2
0.8 ~ 24.5	x11	x1	1	1	1	9.8	14.7	1.5
0.8 ~ 2.7	x11	x9	1	1	0	1.1	1.6	0.17
3 ~ 90	x3	x1	1	0	1	36	54	5.6
9 ~ 270	x1	x1	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。

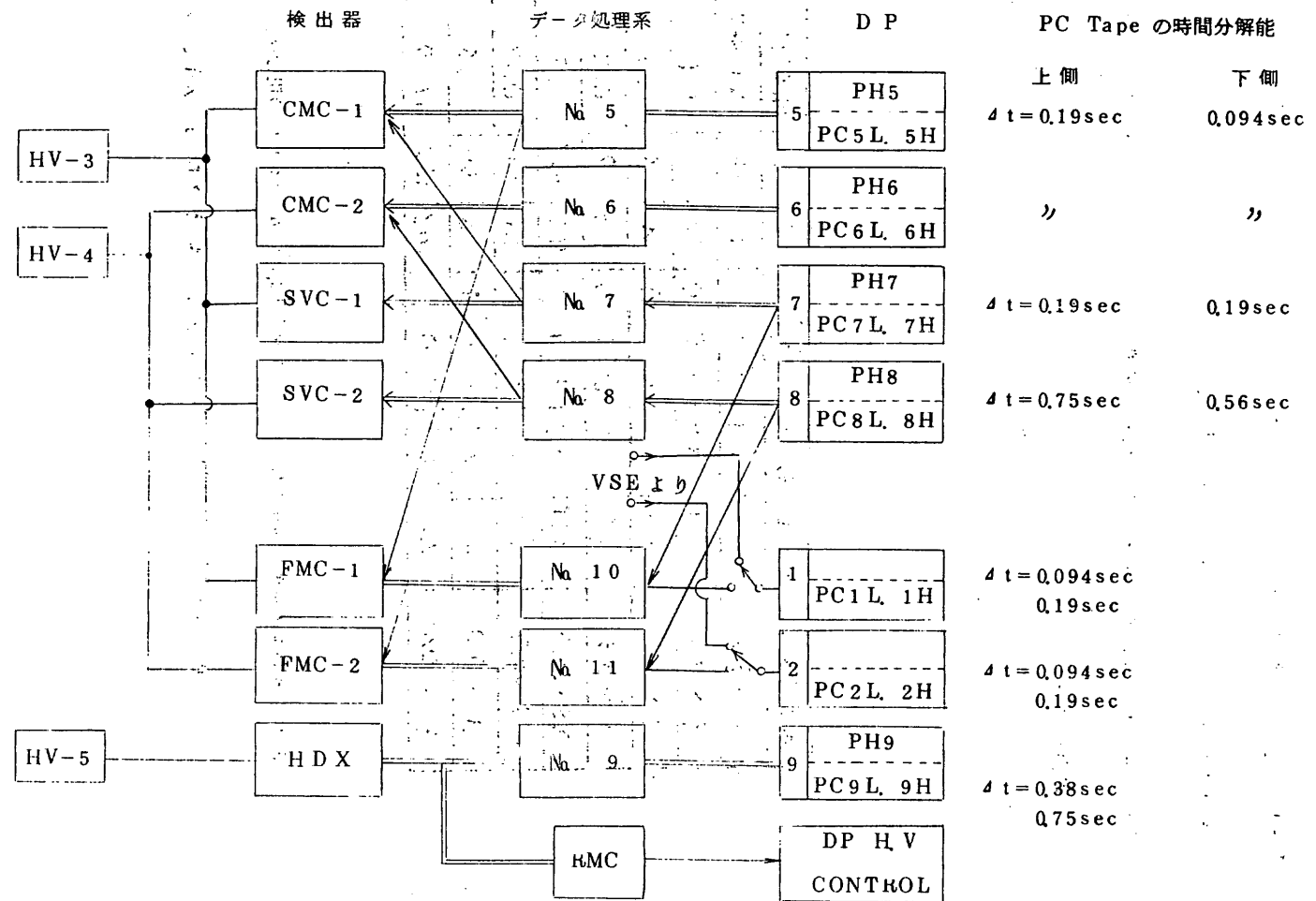


図 9 検出器-処理系-テレメーターの組合せ 矢印はPIコマンドで可変 ◀ が標準的な組合せ

## § 7 データ伝送・PC 1,2 切換

データ伝送モードには 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。

(詳しくはこの報告でデータ処理系 (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 i (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線データの一部分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ー系は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テレメーター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

$n \backslash W$	$W_{8n}$	$W_{8n+1}$	$W_{8n+2}$	$W_{8n+3}$	$W_{8n+4}$	$W_{8n+5}$	$W_{8n+6}$	$W_{8n+7}$
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 PC7-L	PC9-H 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	HK ( $\square-2$ )	共通 ( $\square-2$ )	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 PC7-L	PC9-H 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の切換は独立に行う。

PH mode

$n \backslash W$	$W_{8n}$		$W_{8n+1}$		$W_{8n+2}$		$W_{8n+3}$		$W_{8n+4}$		$W_{8n+5}$		$W_{8n+6}$		$W_{8n+7}$	
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	HK (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: V XV-1

PC2, PH2: V XV-2

PC3, PH3: V XP-3

PC4, PH4: V XP-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 (ms)	Max C.R. (c/s)	Time Res (ms)	Max C.R. (c/s)	Time Res (ms)	Max C.R. (c/s)
CMC1	5	TAPE	46.9	~ 21	93.76	$2.7 \times 10^3$	187.5	$1.35 \times 10^3$
		REAL	5.86	~170	11.72	$2.2 \times 10^4$	23.44	$1.1 \times 10^4$
CMC2	6	TAPE	46.9	~ 21	93.76	$2.7 \times 10^3$	187.5	$1.35 \times 10^3$
		REAL	5.86	~170	11.72	$2.2 \times 10^4$	23.44	$1.1 \times 10^4$
SVC1	7	TAPE	93.8	~ 11	187.5	$1.4 \times 10^3$	187.5	87.5
		REAL	11.72	~ 85	23.44	$1.1 \times 10^4$	23.44	$6.87 \times 10^2$
SVC2	8	TAPE	93.8	~ 11	187.5	$1.4 \times 10^3$	187.5	87.5
		REAL	11.72	~ 85	23.44	$1.1 \times 10^4$	23.44	$6.87 \times 10^2$
HDX	9	TAPE	46.9	~ 21	375.0	$6.8 \times 10^2$	375.0	$6.8 \times 10^2$
		REAL	5.86	~170	46.88	$5.5 \times 10^3$	46.88	$5.5 \times 10^3$

表 6 PC: Pulse count data  $((2^n - 1) \text{ counts} / \text{Time Res.})$

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	
OS3	OS4	PCL	PCH	PCL	PCH
0	1	LD↔0.4UD	0.4UD↔UD	LD↔0.6UD	0.6UD↔UD
1	0	LD↔0.6UD	0.6UD↔UD	LD↔0.4UD	0.4UD↔UD
1	1	LD↔UD	0.4UD↔UD	LD↔UD	0.6UD↔UD
0	0	00は10と等しい		00は10に等しい	

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 については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系ごとに 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 線センサーの比較をする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  $Cd^{109}$  (22 keV), HDX では  $Am^{241}$  (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、後の芯線のみを感じるように X 線源は配置され、X-Cal 信号により前後の芯線を Amp 出力で切換えて校正を行う。

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 モードに変わり 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 P I ーせいに行われる。

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 recorder 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

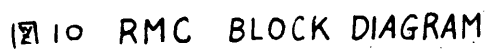
衛星が放射線帯に突入した場合、高いエネルギーの荷電粒子を多量にかぶると考えられる。その時比較的それらの粒子に弱い VSX, SFX のカウンターの劣化を促す危険があり比較的強い HDX を用いて 48 秒間の時定数でカウンティングレートをモニターし大幅に上昇した場合 VSX, SFX の高圧電源をコントロールし劣化から防御を行う。

カウンティングレートのレベルは P I 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 のブロックダイアグラム, レベルと P I コマンドとの関係を示す。レベルは HTX 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 P I 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。





**HV-RMC Mode**

## 231

## §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 H V の電圧をモニターするもので 2500V を Full Scale 5V で表示する。ID はデーター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, 10, 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/～44.11 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。

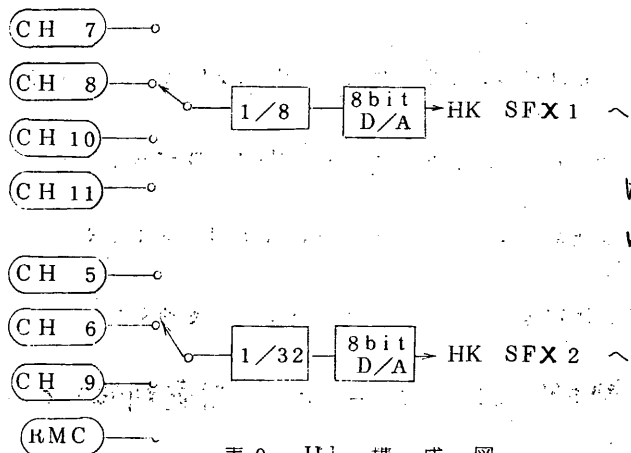
これらの関係を図 11 に示す。

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	20	ID(Full)	HV-3	HV-4	HV-5
SFX1	21	CH 7	CH 8	CH 10	CH 11
SFX2	22	CH 5	CH 6	CH 9	RMC



W32 F46 FMC1 温度

W32 F47 FMC2 "

表 9 H1 構 成 図

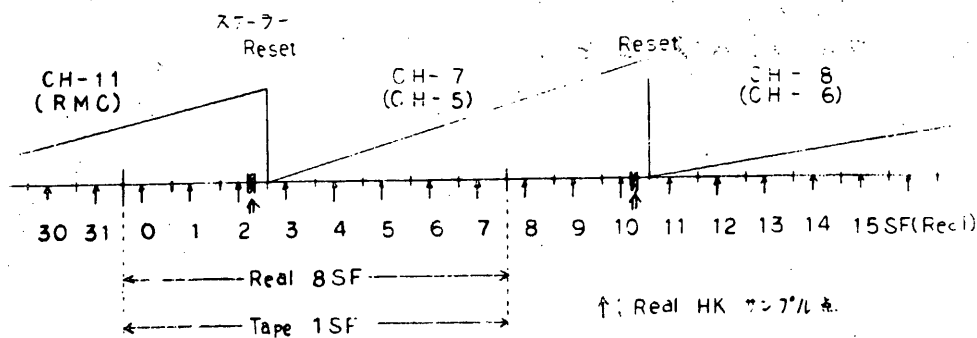


図 11 SFX-1(2) HK サンプル方式

## § 1.1 電源系 (部分節電, 時間節電)

SFX 処理系各部の電源 ON/OFF とセンサー, HV 等関連する部分の ON/OFF の関係を図 12 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

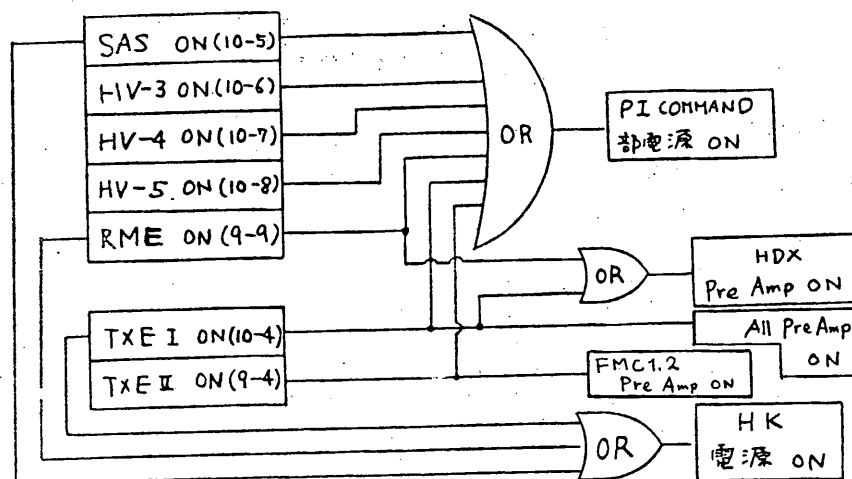
処理系 10, 11 は運用によっては使用されないことがある。(センサー切換を参照のこと)  
この時には電源を OFF のまま運用することができる。

### 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 (7-10), 節電制御 OFF (7-11)

である。

尚 節電中の X 線モニターは各ワード 8 ビットが 11001100 の  
フィックスパターンとなる。



HV-3 OFF (12-6)  
 HV-4 OFF (12-7)  
 HV-5 OFF (12-8)  
 HV 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

## § 12 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 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 に対し (12-5), PC-2 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	AD	EX	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 TXE → VSX PC 2
RME ON	9	9	RME POWER ON PI CM ON HDX Preamp ON
TXE-1 ON	10	4	CH 5, 6, 7, 8, 9 ON, HK monitor ON, All Pre amp 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

## PI コマンド部

SFX PI コマンドを表付に示す。

エネルギー範囲と Mid. discr i 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。カウンタの個有名がつけられたものについては PI コマンド表のように選択される。

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定めるものである。

この PI 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 ず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	1000	SFX/HDX HV	HV-3 LEVEL 00:1(L) 01:2 10:3 11:4		HV-4 LEVEL 00:1(L) 01:2 10:3 11:4		HV-5 LEVEL 00:1(L) 01:2 10:3 11:4		HV-RMC 0 Down 1 OFF		
	1001	SAS	DISC LEVEL 001: 1.5V 010: 3.0V 100: 5.0V 000: 7.0V		A 0: OFF 0: OFF 1: ON 1: ON		B 0: OFF 0: OFF 1: ON 0: OFF		AUTO READ 1: ON 0: OFF	ST/END 1: END 0: STRT	CLOCK 1: QUICK 0: SLOW
	1010	CH5	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 0: CMC-1		IN SEL 1: FMC-1 0: CMC-1
	1011	CH6	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 0: CMC-2		IN SEL 1: FMC-2 0: CMC-2
	1100	CH7	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 0: SVC-1		IN SEL 1: CMC-1 0: CH7
	1101	CH8	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 0: SVC-2		IN SEL 1: CMC-2 0: CH8
	1110	CH9/ RMC	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(L) 10: M 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 00: 1(L) 01: 2 10: 3 11: 4(H)		RMC DISCRI
	1111	CH10// DP	GAIN-1 01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		GAIN2 1: X1 0: X9		MID DISCRI 01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		ANT 1 0: OFF 1: ON 1: PC-28L 1: PC-5.6L 0: PC-28.7 0: PC-5.6H		DP PC MODE

「—」 INITIAL SET

表11 TXE ピココマンド表

### 13 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

れている。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
	CMC-2	6	6	
	SVC-1	7	7	◎Initial set の接続
	SVC-2	8	8	
	FMC-1	10		
	FMC-2	11		
	HDX	9	9	
II	CMC-1			FMC のテレメータレスポンスがよい
	CMC-2			
	SVC-1	7	7	
	SVC-2	8	8	
	FMC-1	5	5	
	FMC-2	6	6	
	HDX	9	9	
III-1	CMC-1	7	7	◎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 のみが可能
	CMC-2	8	8	
	SVC-1			FMC のテレメータレスポンスを重視
	SVC-2			
	FMC-1	5	5	
	FMC-2	6	6	
	HDX	9	9	
	CMC-1	5	5	CMC のテレメータレスポンスを重視
	CMC-2	6	6	
	SVC-1	7		◎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 のみが可能
	SVC-2	8		
III-2	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	
IV	CMC-1	5	5	CMC FMC のテレメーターレスポンスを重視
	CMC-2	6	6	
	SVC-1	7	7	
	SVC-2	8	8	◎CMC FMC の同時観測にはこの Mode を使用すること
	FMC-1	10	1	
	FMC-2	11	2	VSX テレメーター使用 (テレメーターレスポンス良し)
V	HDX	9	9	
	CMC-1	5	PC5 (3~9) <sup>key</sup>	CMC high counts rate のエネルギー スペクトルモード
		7	PC7 (9~27)	
	CMC-2	6	PC6 (3~9)	
		8	PC8 (9~27)	
	SVC-1			◎CMC の data をエネルギー 2 channel に分けて観測 Low 側のレスポンスよし
	SVC-2			
	FMC-1	10	(1)	◎FMC にテレメーター 1, 2 チャンネルを用いると CMC, FMC 同時観測可能
	FMC-2	11	(2)	
	HDX	9	9	
VI-1	CMC-1			◎FMC の data をエネルギー 2 channel に分けて観測
	CMC-2			
	SVC-1	7		
	SVC-2	8		
	FMC-1	10	PC7 (9~27) <sup>key</sup>	FMChigh count rate のエネルギー スペクトルモード
		5	PC5 (3~9)	
	FMC-2	11	PC8 (9~27)	
		6	PC6 (3~9)	
	HDX	9	9	
VI-2	CMC1	CMC2		FMChigh count rate のエネルギー スペクトルモード (3 channel に分ける)
	FMC-1	5	P5	
		10	P7	
			PC1	
	FMC-2	6	P6	◎FMC レスポンス エネルギーチャンネル共によいもの
		11	P8	
			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、衛星のスピン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 (SCP) 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。 )。

衛星のスピンにより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、スピンによる入射光量の変化が無視しうる時間内 ( $46.9 \text{ msec}$ ) に計測を完了する。13ステップの基準電圧 (MAXは  $750 \text{ mV}$ ) 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 ( $160 \text{ mA}$ ) 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  $48 \text{ sec}$  (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 (CORSA-bの予定Spin rate ( $5 \text{ rpm}$ ) では1パルス

／12sec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データのアナ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 ... 130mW以下  
+ 12 V ... 300mW以下  
- 12 V ... 600mW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 160×140×76H(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 1.240kg以下



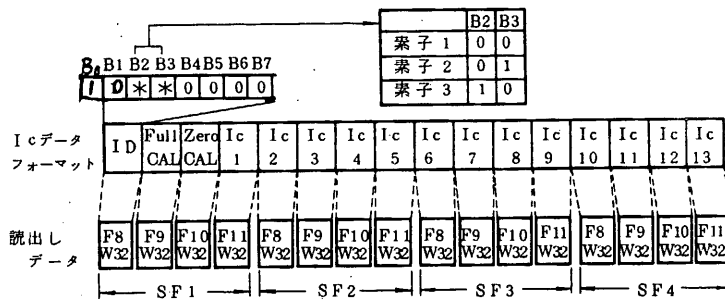
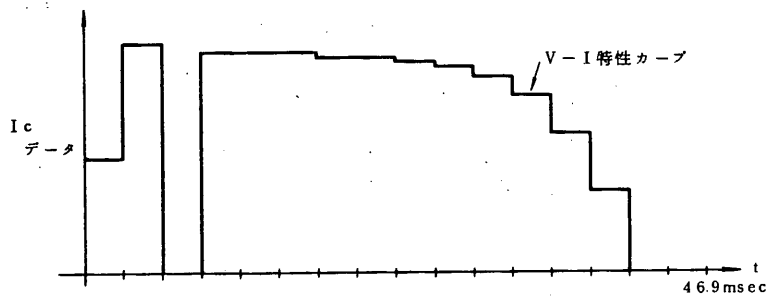
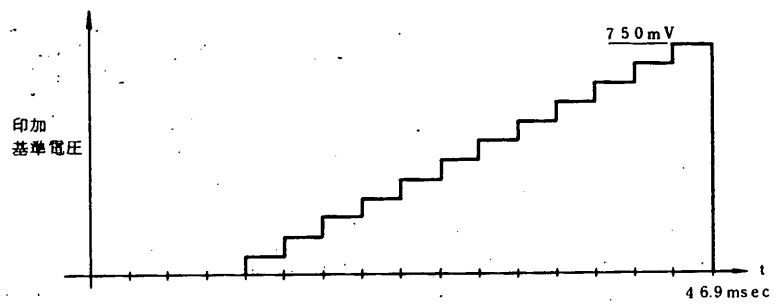


図-2 印加電圧，Ic データ，データフォーマット



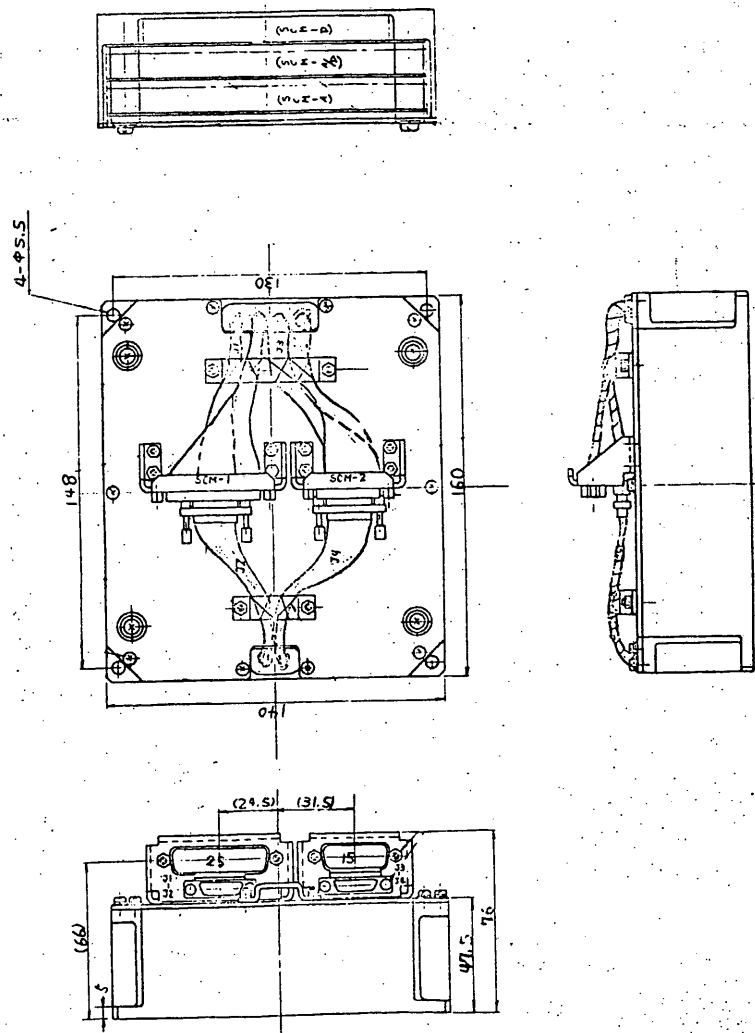


图-3 太阳能电池特性计测装置 外觀図

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	$2 \times 2 \text{ cm}^2$ , $10 \Omega \cdot \text{cm}$ , N/P型	0.15mm 熔融石英	OCLI製
2	" "	0.15mm セリア・ドーブ 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)

東大宇宙研 二宮研究室  
(株) 日立製作所

### 1 概 要

CORSA-b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	スピン速度の減速
2	ニューテーションダンパ	ニューテーションの減衰
3	MACコイル	衛星のスピン軸方向の制御
4	MSCコイル	衛星のスピン速度の制御
(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の動作司令(コントロール)

なお ニューテーションダンパについては 当初水銀を用いたアニュラー型ダンパ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、かつ これを分離するためのメカニズムから構成される。

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 スピン軸に対称に外側に飛び出し 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 衛星はスピン速度132rpmから5rpm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 (衛星の慣性性能率により補正を実施) |

- |     |         |                                   |
|-----|---------|-----------------------------------|
| (4) | 最終スピン速度 | 5 rpm                             |
| (5) | 駆動方式    | ワイヤカッタによるリリースメカニズム<br>作動はコマンドによる。 |
| (6) | 重量      | 650g (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軸方向を変更するものである。

#### 主要諸元

- |     |         |  |
|-----|---------|--|
| (1) | 磁気モーメント | $1.5 \text{ ATm}^2 / 3 \text{ ATm}^2$ 切換可能 |
| (2) | コイル有効面積 | $0.40 \text{ m}^2$                         |
| (3) | コイル巻数   | 161 巻                                      |
| (4) | 重量      | 420g                                       |
| (5) | 外観      | 第3図による。                                    |

### 4 MSC (Magnetic Spin Control)

地磁気中にてスピンする衛星は衛星内に発生するうず電流、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速度に変動を生ずる。また科学観測等の目的からスピン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角をセンシングコイルで検出し、それに基づいてトルキング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 |   |
| (イ) | 誘起起電力    | 磁界 $0.2 \text{ Oe}$ 回転速度 5 rpm にて<br>$2 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ 以上 |
| (ロ) | 巻数       | 30000 ターン   |
| (ハ) | 使用コア材    | スーパーマロイ   |
| (ニ) | 重量       | 260g  |
| (ホ) | 外観       | 第4図による。   |

(2) トルキングコイル

- (イ) 磁気モーメント  $2.5 \text{ AT} \cdot \text{m}^2$
- (ロ) コイル有効面積  $0.72 \text{ m}^2 \times 2 \text{ コイル}$
- (ハ) 巻数  $100 \text{ ターン} \times 2 \times 2 \text{ コイル}$
- (ニ) 重量  $300 \text{ g}$
- (ホ) 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HK信号として送出する動作も合わせて行う。

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ぬ。

なお、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	AD EX	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'の選択
56	MAC 弱	10 11	MAC 3 A T m'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 スピンドアウン	10 13	MSC スピンドアウンモードの選択
71	リアルタイム OFF	11 11	MAC MSCのリアルタイム動作をOFF
72	MAC ⊕ / MSC ODD	11 12	MAC 時の極性 ⊕ または MSC 時 ODD
73	MAC ⊖ / MSC EVEN	11 13	MAC 時の極性 ⊖ 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	スタートデレイ 1	13 10	制御開始遅延時間 0分
101	スタートデレイ 2	13 11	制御開始遅延時間 5分
102	スタートデレイ 3	13 12	制御開始遅延時間 10分
103	スタートデレイ 4	13 13	制御開始遅延時間 15分
	スタートデレイ ダミー	13 15	制御開始遅延時間 20分
113	ストップデレイ 1	14 8	制御する周期の数 1周期分
114	ストップデレイ 2	14 9	制御する周期の数 2周期分
115	ストップデレイ 3	14 10	制御する周期の数 3周期分
116	ストップデレイ 4	14 11	制御する周期の数 4周期分
117	ストップデレイ 5	14 12	制御する周期の数 1/2周期分
	ストップデレイ ダミー	14 15	制御する周期の数 5周期分

## 注意

- 1 周期セレクト ダミー, スタートデレイ ダミー, ストップデレイ ダミーは衛星ハードウェア上には実行されないコマンドであり, それぞれに対応する内容が自動的に選択される。
- 2 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) → MT-SAにて実行  
 AC DISABLE(14-13) → 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 ストップデレイは コマンドの組み合わせにより 第2表b に示す周期数の制御が可能である。

第2表b ストップデレイコマンドと制御周期の関係

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

注意

- ①印は ストップデレイ デミー コマンド または なにも送出しないことを示す。
- STP は ストップデレイ の略号である。

第3表 消費電力

電 圧 別	+12V	-12V	+5V	合 計
モード別				
スタンバイ	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

- 単位; mW
- 表中の値は 平均値を示す。

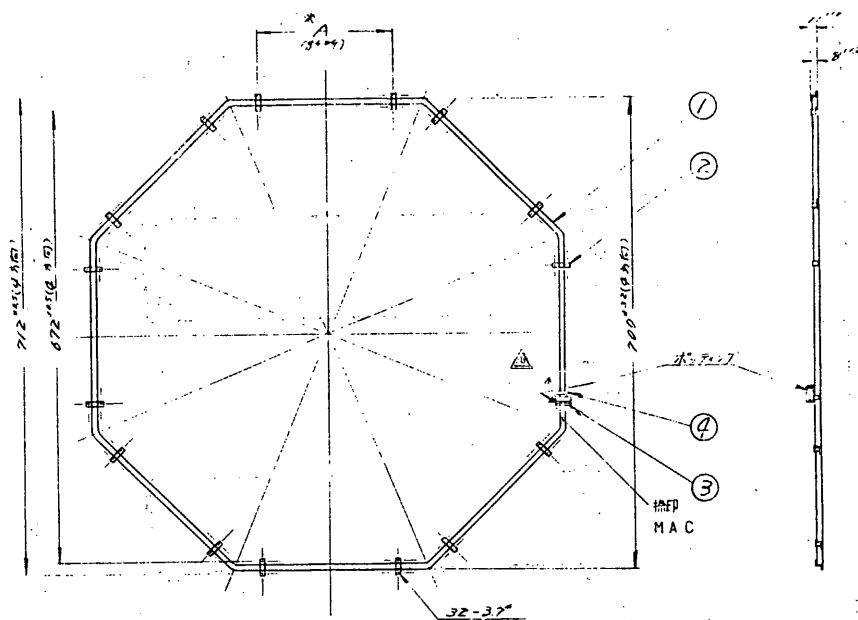
第4表 CORSA-Bでの変更点

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モータ	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にてモードをモータし 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で見えなかった問題で CORSA-Fでは 対応処置をしたが, 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	モータ内容の変更 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)	リダンダンシィ
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。	スピンドル軸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
コマンドアーミシングの追加	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。



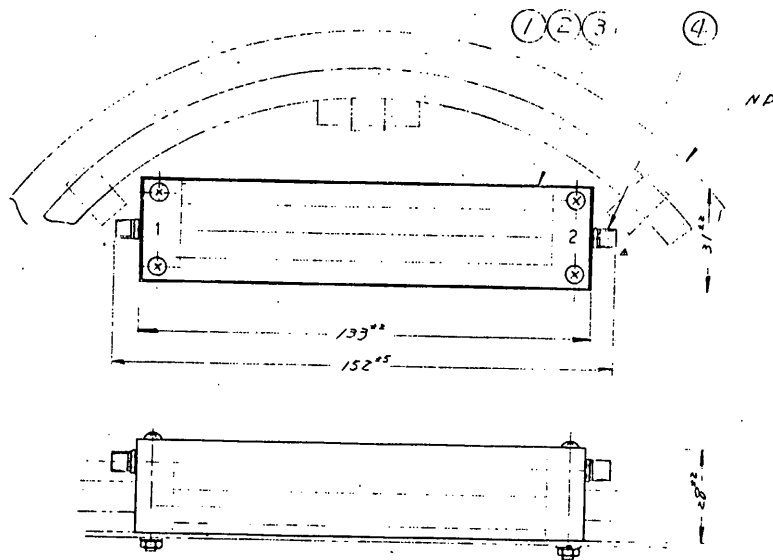


番号	品 名	員数
1	MACコイル本体	1
2	コイル オサエ	16
3	端子板	1
4	コネクタ	1

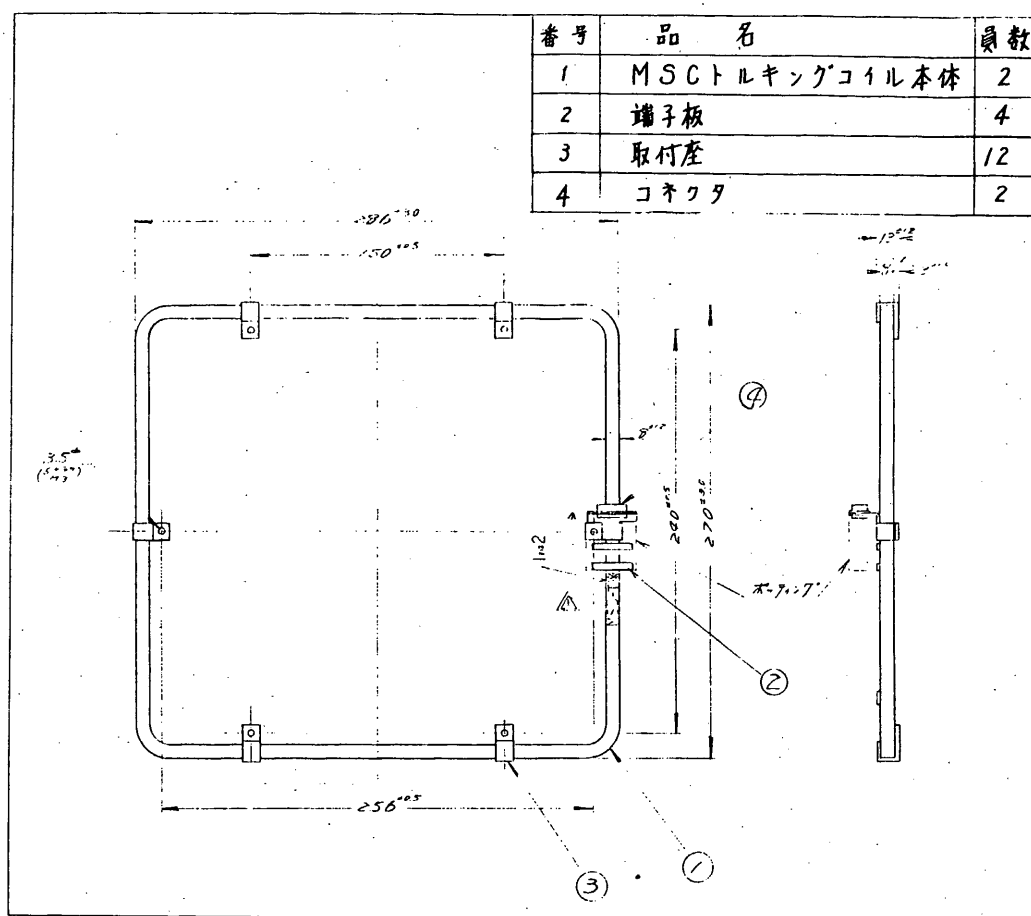


第3図 MACコイル

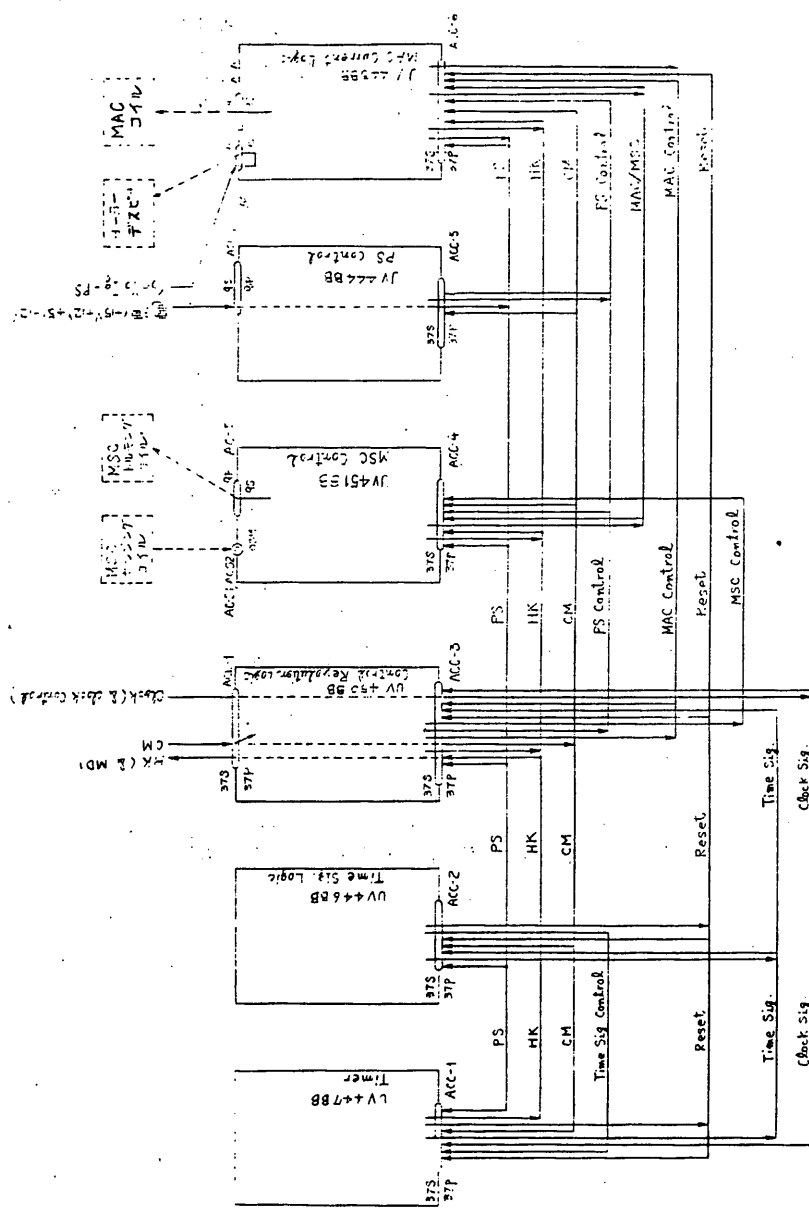
番号	品 名	数量
1	センサ (コイル) 本体	2
2	コイル取付座	2
3	ケース	1
4	コネクタ O S M	2



第4図 MSCセンシングコイル



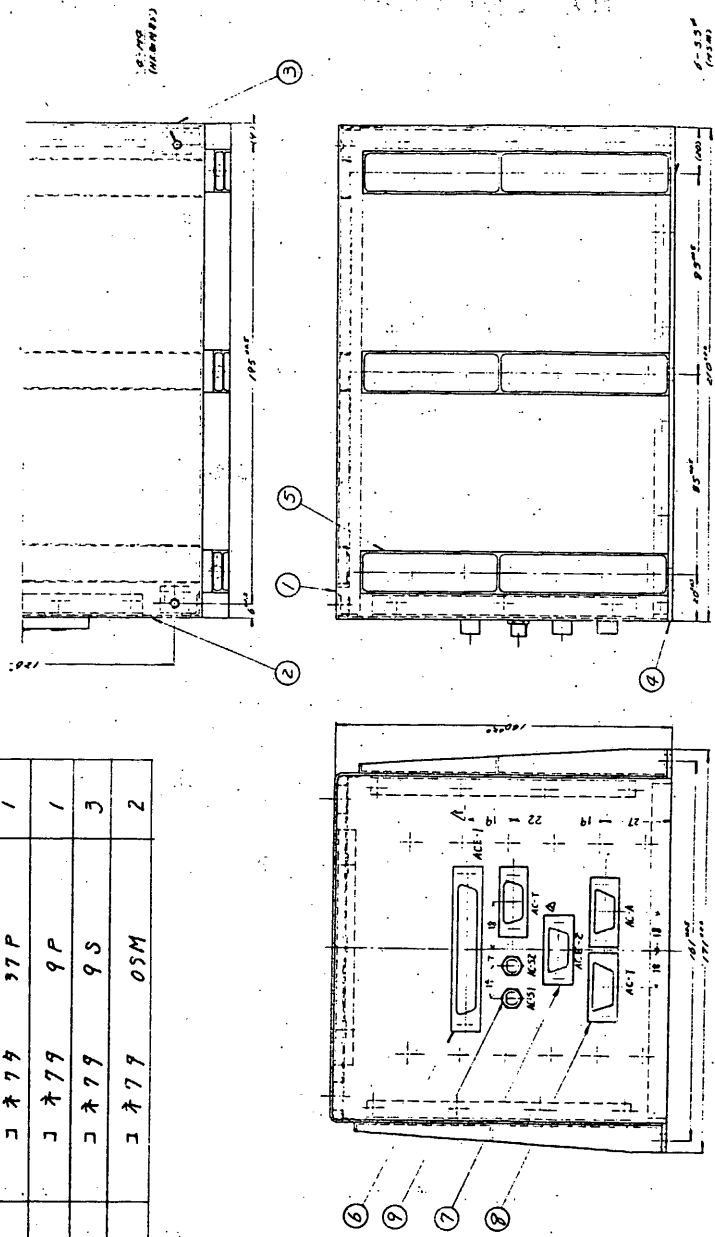
第5図 MSCトルキングコイル



第6図 エレクトロ=クス部 ブロックダイヤ

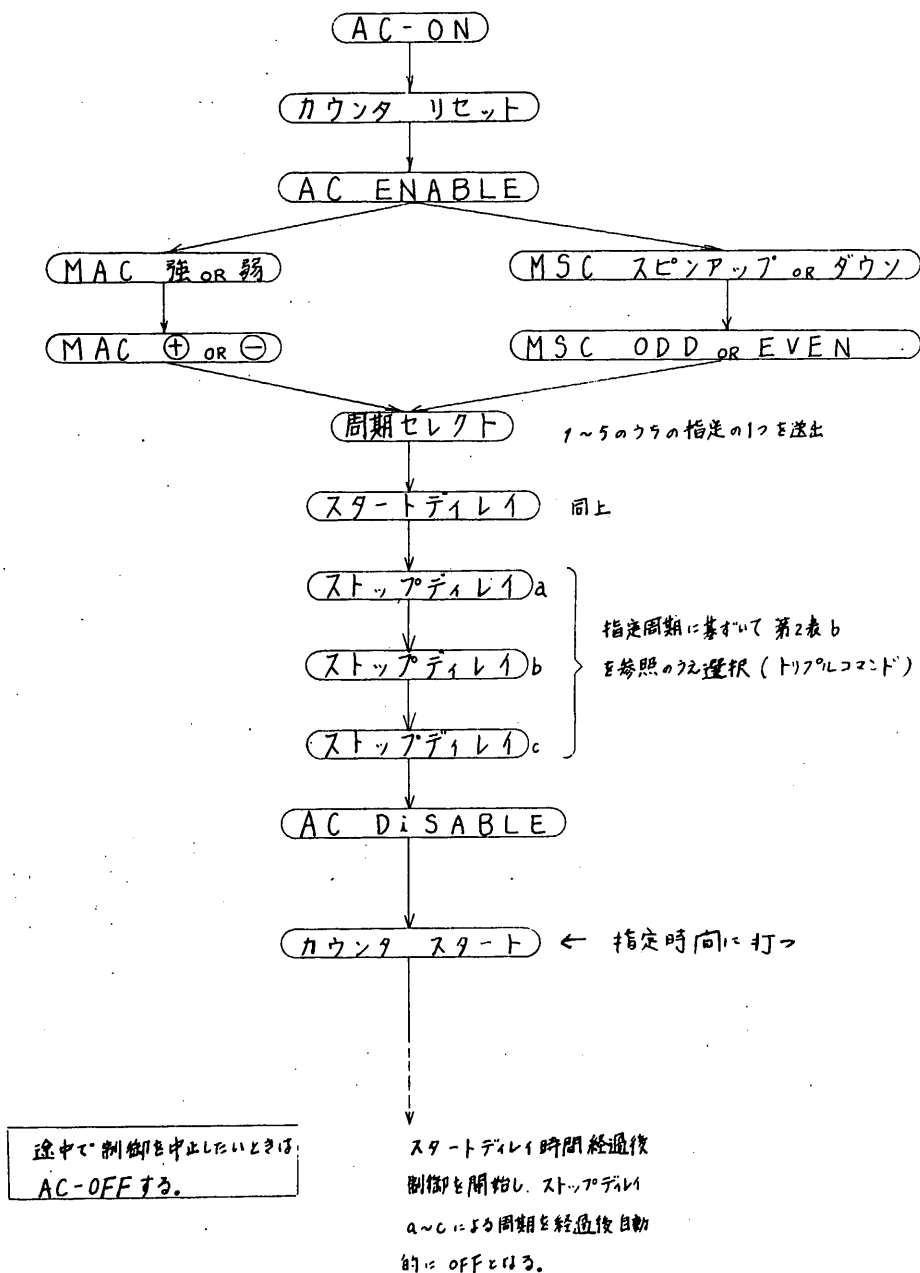


番号	品名	数量
1	側板	1
2	表板	1
3	裏板	1
4	底板	1
5	桶強	6
6	コネクター 37P	1
7	コネクター 9P	1
8	コネクター 9S	3
9	コネクター 05M	2



第7図 エレクトロニクス部

MAC を実施する場合	MSC を実施する場合
-------------	-------------



# 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 ニューテション・ダンパ (ND)

東大宇宙研 二宮研究室

日本電気(株)

### 1 概要

ニューテション・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ション運動をダンパの受動的なエネルギー消散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、スピン軸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に、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散により、微小ニューテションを減衰させるものである。

### 3 構成

ニューテション・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  $\text{CH}_3\text{OH}$
- ・ 粘性係数 0.611cp

(4) 実装部

- ・ 構造 円環の4段重ね加工
- ・ 形状 外形  $\phi 269$   
高さ 46.4mm
- ・ 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タンバ

(2) 減衰時定数

約20分以内 (推定値)

(3) 中心角

$2\text{H} \approx 90^\circ$

(4) 封入量

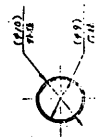
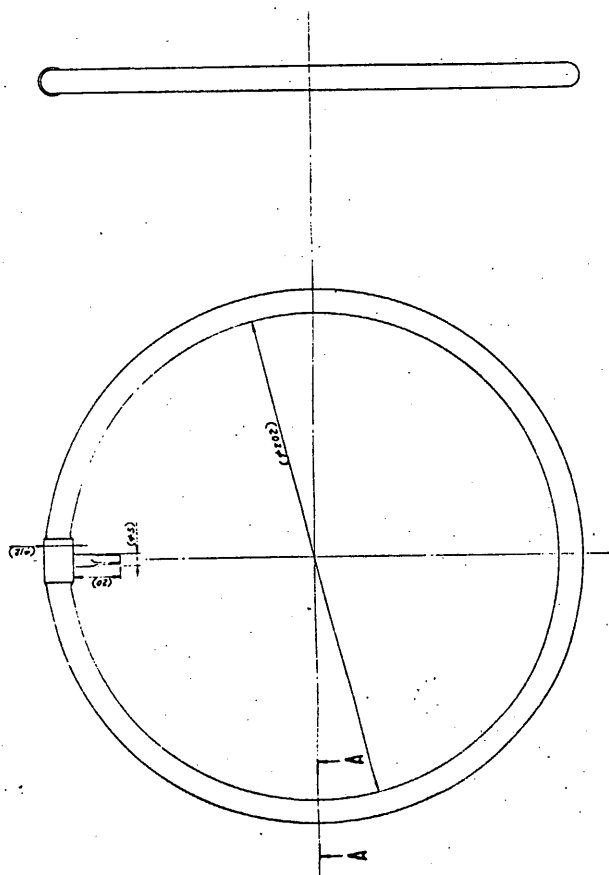
10.7cc (ノミナル値)

(5) オフセンタ

4方向に各10mm

(6) 重量

1.1kgw



$$\frac{\text{計 量 } A-A}{(A. 8 \text{ (1)})}$$

注1. 7A-3000 (47-100) の場合は 100706 まで 7A-3000 のまま、  
 2. 本図面では 7A-3000 の場合も適用する。

図1 ニューションダンパ円環部外観図



図2 ニューテ-ミョダンパ:外觀図

## 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、リアルタイムでウィックルック(ラインプリンタ出力)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7960)

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プロッタにより図形化し、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う。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。

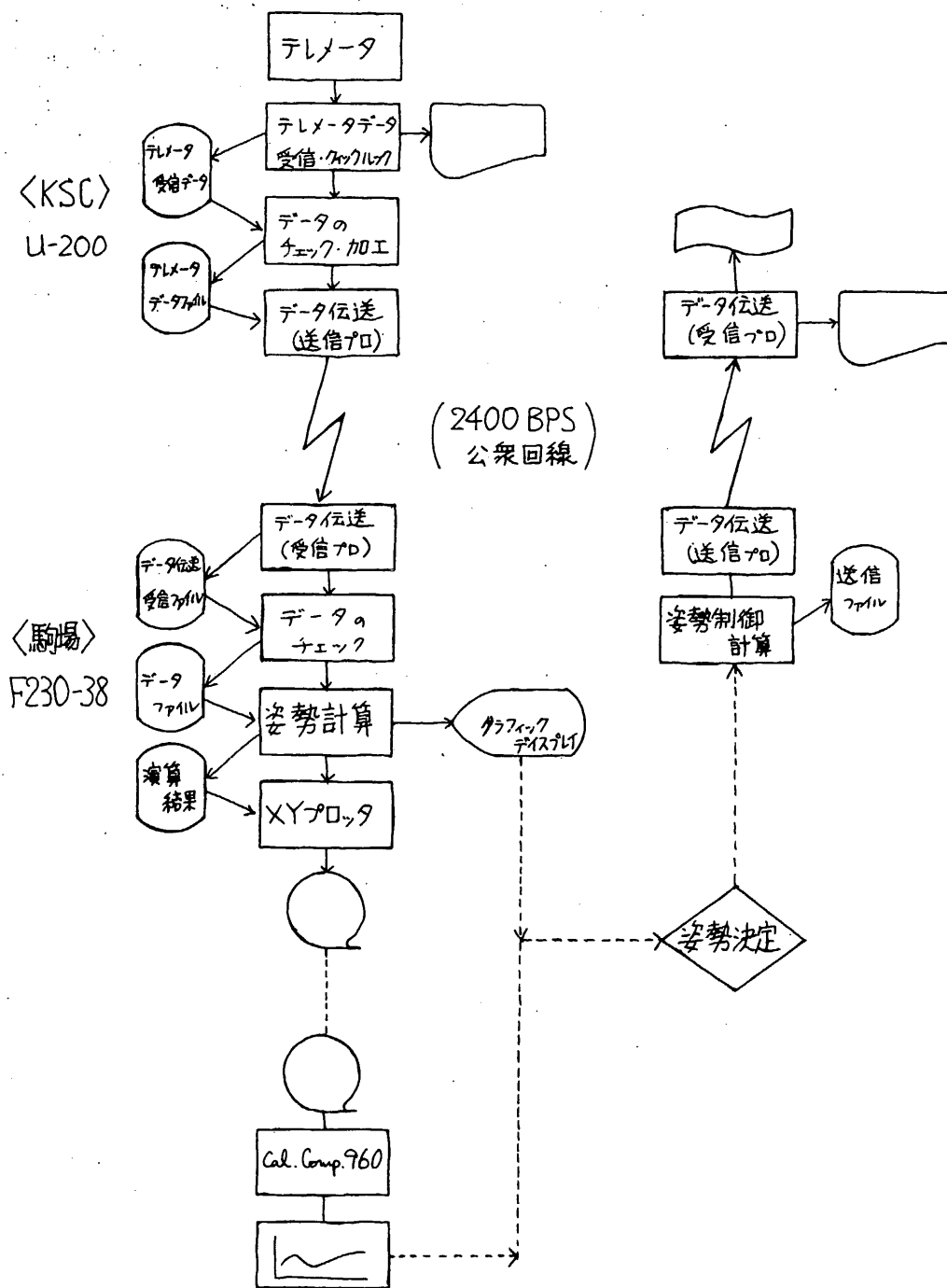


図 1 姿勢制御計算システム概略図



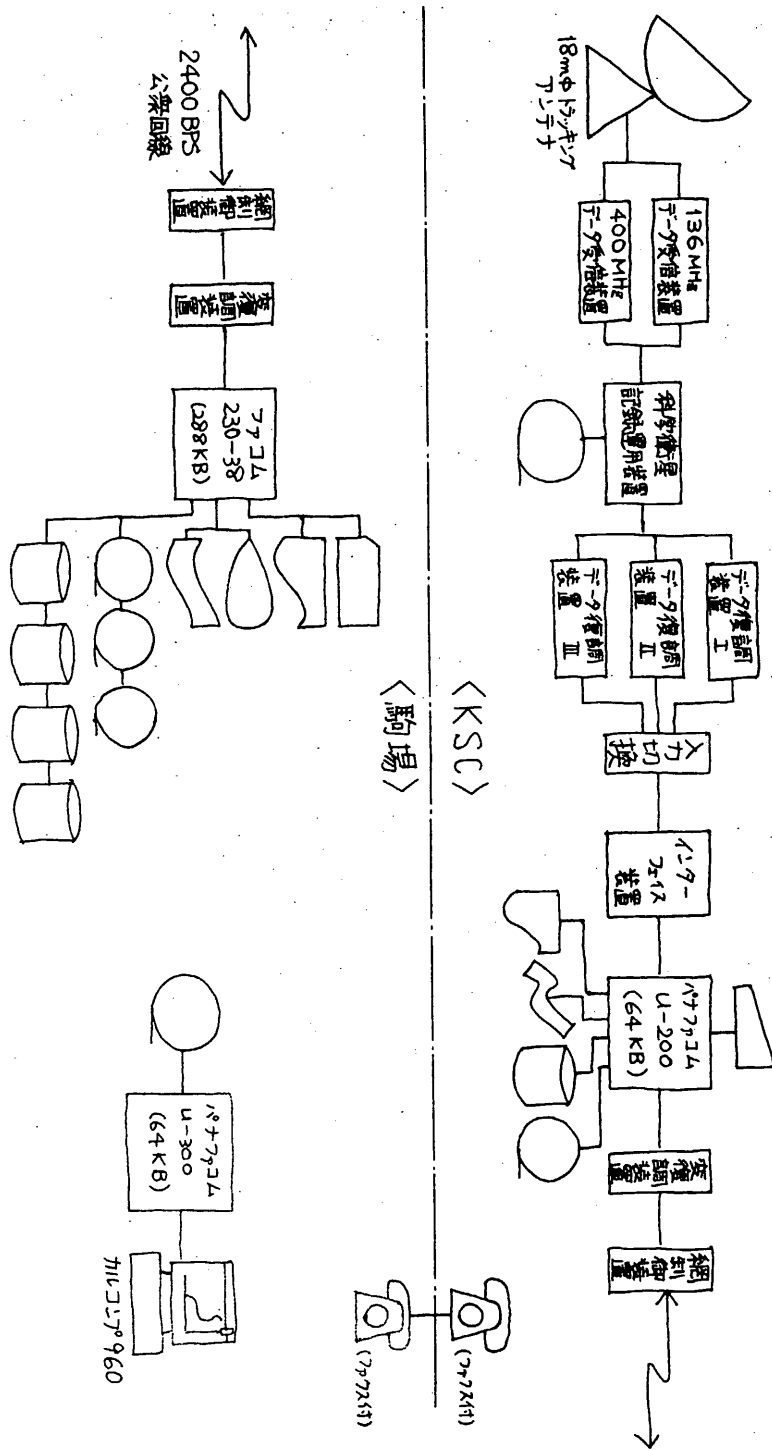


図2 姿勢制御計算システム構成図

## 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

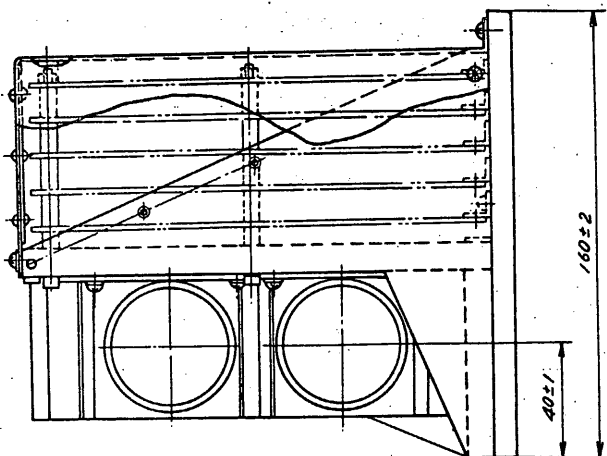
CORSA衛星はスピンによってその姿勢が安定に維持される様に設計され、更に姿勢制御装置(AC)によってそのスピン軸を天空の任意の方向(X線星の方向)へ向け、スピン軸に並行なX線観測器によりX線星の位置、強度変化を観測する。従ってCORSA衛星の飛行中の姿勢の決定は、観測並びにその為の姿勢制御によって不可欠のものである。そこでCORSA衛星では2種の姿勢計—地平線姿勢計(HOS)と太陽姿勢計(SAS)—を用いて姿勢に関する情報を求め、これから姿勢を決定する。この両者のデータから求められる姿勢(スピン軸の方向)は、1回の測定では $\sim 1^\circ$ 角、10分程度の測定値の統計処理からは $0.1^\circ$ 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、衛星のスピン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、衛星のスピン軸の慣性空間における方向を決定する事が出来る。スピン安定が著しく乱れない限り、慣性座標系でのスピン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。

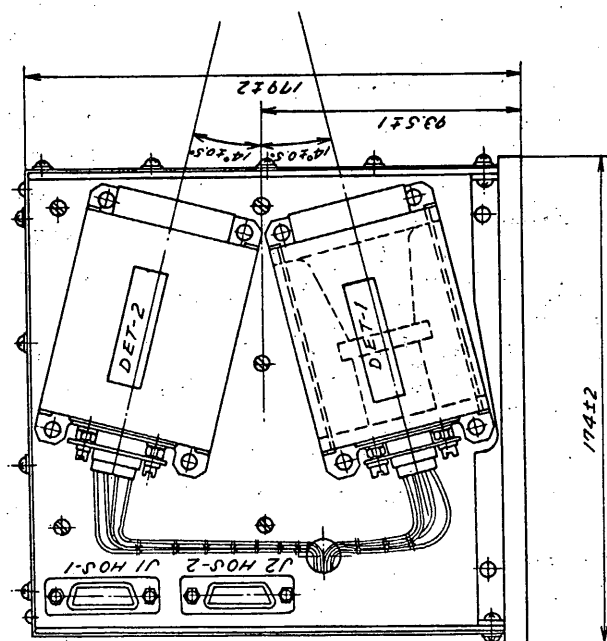
しかし統計的な方法で姿勢の決定誤差を小さくする為と、ニュートーションの様な細かい姿勢変化の測定の為に、毎スピン毎に姿勢の情報を得る事が必要となる。そこでCORSAでは、REAL TIMEのデータでは3秒毎、DATA RECORDERへ記録されるデータでは24秒毎に地平線姿勢計のデータを記録することになっている。

### 2. 地平線検出器

HOSは地球上層大気(高度約40 Km)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 $14^\circ$ 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38 mm, 焦点距離57 mmのレンズで集光した赤外線を $15 \pm 1$ 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付きのサーミスタボロメータ(有効面積 $0.1 \times 0.1$  mm<sup>2</sup>)で受光するものである。 $15 \pm 1$ ミクロンの波長域は、CO<sub>2</sub>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40 Kmの高度からの輻射を主として感知することになる。従ってほぼ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) 正面图



(a) 侧面图

图 1 HOS 外观图

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 2 a)。

光学系の視野が約  $2^{\circ}$   $\phi$  であるので、毎分 5 回のスピンの場合には、矩形波の立上りは約  $60\text{ msec}$  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 2 b に示す如くパルス状になる。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 2 a 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・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)

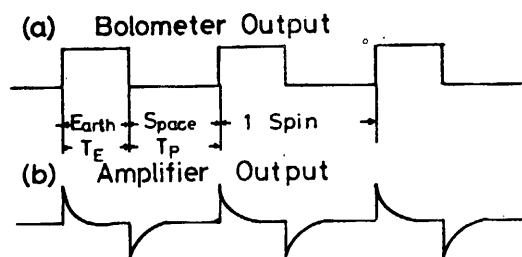


図 2 (a) HOS 検出器出力波形  
(b) 増幅器出力波形

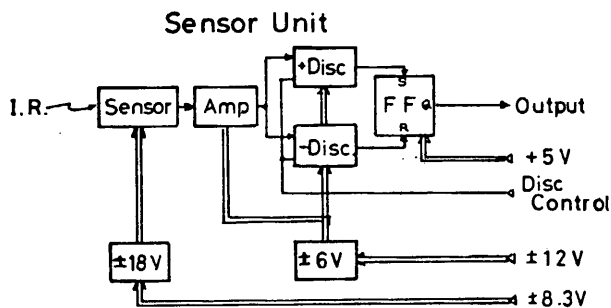


図 3 赤外線検出器ブロックダイアグラム

図 1 に示した如く HOS には 2 ケの赤外線検出器が取付けられている。これは 1 ケのみの場合には、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 ケ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  $14^{\circ}$  の方向へ視野の中心を持つ 2 ケの検出器 (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（ $\alpha_E$ ）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、近似的なスピン周期（衛星の公転分だけづれた）と、スピン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（ $T_{E1}$ 又は $T_{E2}$ ）と、天空を掃査するに要した時間（ $T_{P1}$ 又は $T_{P2}$ ）とを計測する。

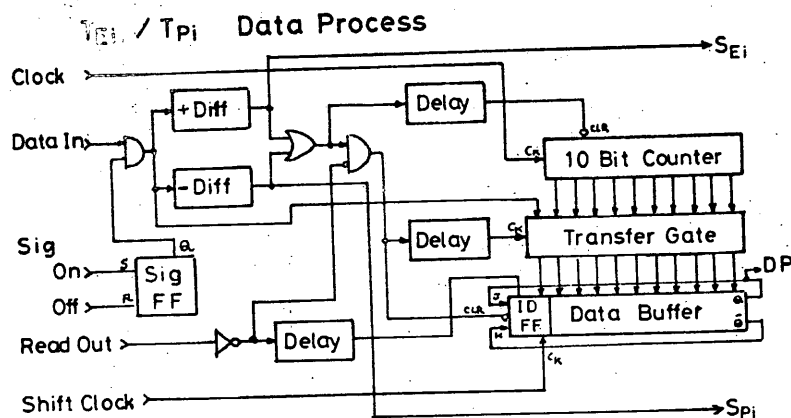


図4  $T_{Ei} / T_{Pi}$  データ取得回路ブロックダイアグラム

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十分でなく、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（ $T_{SE}$ ）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（ $T_{TE}$ ）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DPから供給されるクロックパルス（Slow mode（標準）の時8W周期，Fast modeの時2W周期）を用いて、10ビットのカウンタで計測される。従ってSlow modeの時には12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5rpm（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（ $T_{P1}$ ），又は地球を見終った時（ $T_{E1}, T_{TE}, T_{SE}$ ）

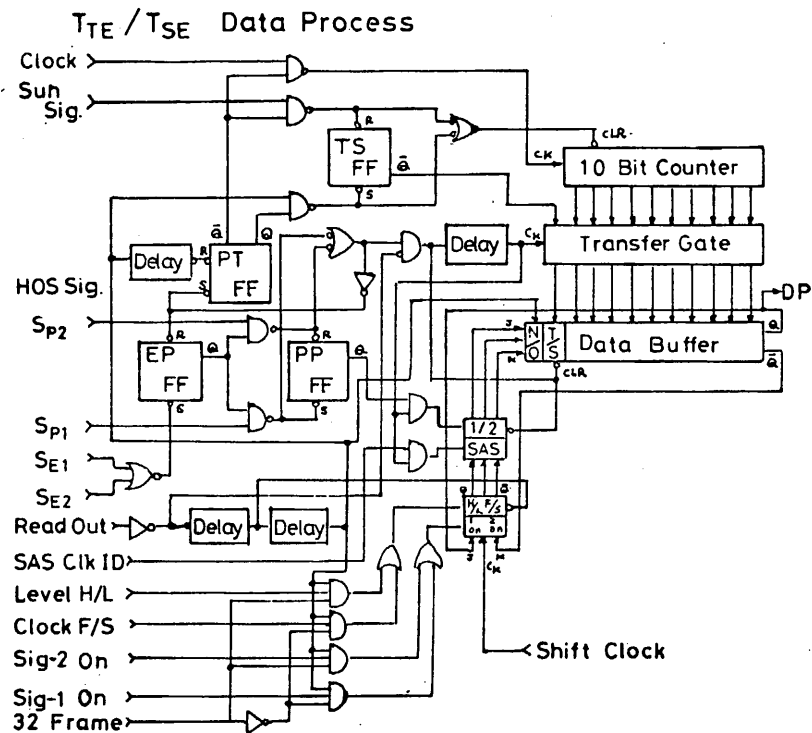


図5 TTE/TSE データ取得回路ブロックダイアグラム

に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 1SFに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 <sub>11</sub> , F <sub>27</sub> , F <sub>43</sub> , F <sub>59</sub>	F <sub>12</sub> , F <sub>28</sub> , F <sub>44</sub> , F <sub>60</sub>	F <sub>13</sub> , F <sub>29</sub> , F <sub>45</sub> , F <sub>61</sub>	F <sub>14</sub> , F <sub>30</sub> , F <sub>46</sub> , F <sub>62</sub>	F <sub>15</sub> , F <sub>31</sub> , F <sub>47</sub> , F <sub>63</sub>	READ NO
HOSj1	HOSj2	HOSj3	HOSj4	HOSj5	
TE1 / TP1	ID1	TE2 / TP2	ID2	TSE / TTE	ID3 / ID4
Time Data	EN / P/O	Time Data	EN / P/O	Time Data	T / S / F / S / 0.2 / 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。他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1に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回に1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(T<sub>E1</sub>の時0, T<sub>P1</sub>の時1)で示す。又T<sub>SE</sub>とT<sub>TE</sub>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(T<sub>TE</sub>の時0, T<sub>SE</sub>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ケ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(T<sub>E1</sub>)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ケのセンサーのどちらかの信号をOFFにしているか(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	T <sub>E1</sub> Data	T <sub>P1</sub> Data
	N/O	New Data	Old Data
ID2	E/P	T <sub>E2</sub> Data	T <sub>P2</sub> Data
	N/O	New Data	Old Data
ID3	T/S	T <sub>TE</sub> Data	T <sub>SE</sub> Data
	N/O	New Data	Old Data
	1/2	T <sub>E1</sub> < T <sub>E2</sub>	T <sub>E1</sub> > T <sub>E2</sub>
ID4	0 H/L	Discri High	Discri Low
	2 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

T<sub>TE</sub>の基準時刻としてはT<sub>TE</sub>又はT<sub>SE</sub>の新しいデータを送信したフレーム(F<sub>15</sub> F<sub>31</sub>, F<sub>47</sub>又はF<sub>63</sub>)のW<sub>34</sub> B<sub>0</sub>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、T<sub>SE</sub>のデータに変更されるが、SASの信号がなければ、T<sub>TE</sub>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

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F<sub>27</sub>~F<sub>31</sub>のW<sub>33</sub>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F<sub>11</sub>, F<sub>27</sub>, F<sub>43</sub>, F<sub>59</sub>のW<sub>33</sub>, W<sub>41</sub>, W<sub>49</sub>, W<sub>57</sub>及びF<sub>12</sub>, F<sub>28</sub>, F<sub>44</sub>, F<sub>60</sub>,のW<sub>33</sub>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。

# DATA RECORDER DATA

F <sub>11</sub> , F <sub>27</sub> , F <sub>43</sub> , F <sub>59</sub>				F <sub>12</sub> , F <sub>28</sub> , F <sub>44</sub> , F <sub>60</sub>
W <sub>33</sub>	W <sub>41</sub>	W <sub>49</sub>	W <sub>57</sub>	W <sub>33</sub>
HOSk1	HOSk2	HOSk3	HOSk4	HOSk5
T <sub>E1</sub> / T <sub>P1</sub>	ID1	T <sub>E2</sub> / T <sub>P2</sub>	ID2	T <sub>SE</sub> / T <sub>TE</sub>
Time Data	EN PO	Time Data	EN PO	Time Data
CORRESPONDING REAL DATA				F <sub>27</sub> ~ F <sub>31</sub> · W <sub>33</sub> · SF <sub>2n+1</sub>
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。この際には 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、ここでは基本的に 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 H<sub>1</sub> (センサ 1)、H<sub>2</sub> (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 が感知する赤外線発光層の高さを hc

Km (hc = 40 とする)、地球の平均半径を R<sub>E</sub> Km (R<sub>E</sub> = 6371) とすると H<sub>1</sub> と E とのなす角  $\delta$  は

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

で与えられる。又実測された T<sub>E1</sub>, T<sub>P1</sub> から H<sub>1</sub> 又は H<sub>2</sub> から E 方向へのスピン角  $\varphi_1, \varphi_2$  は次の式から求められる。

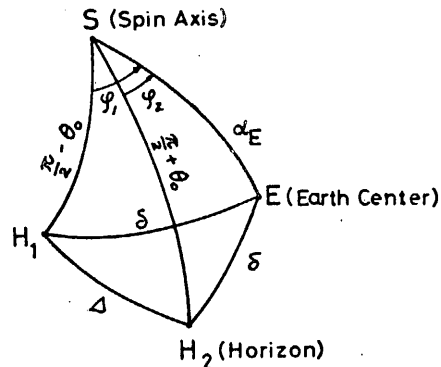


図 9 HOS による姿勢座標系



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

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

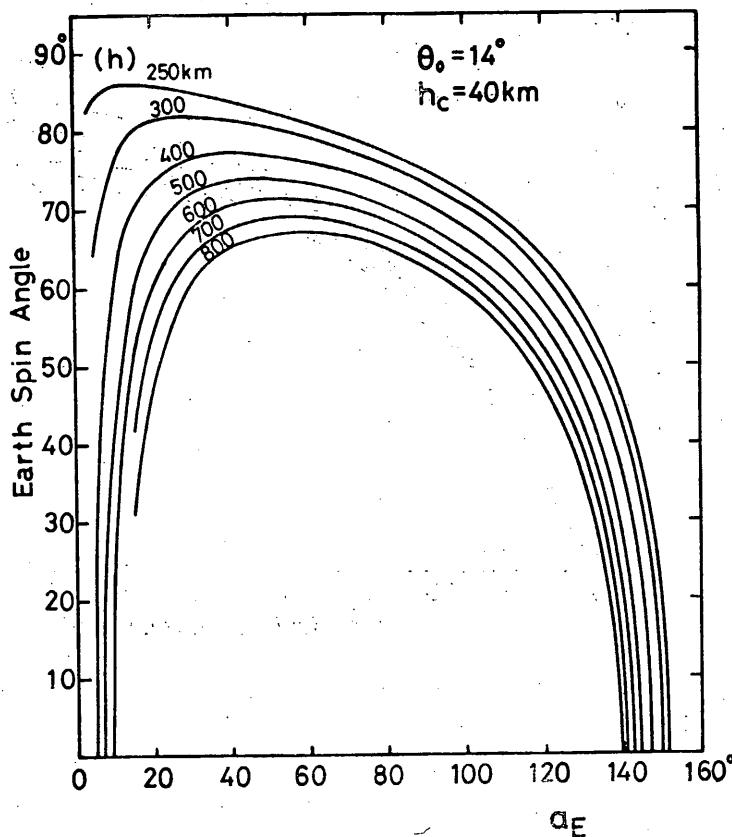
但し  $T_{spin}$  は CORSA-b の軌道周期 (約 96 分) とスピン周期 (約 12 秒) とから、慣性空間におけるスピン周期 (例えば SAS で測定したもの) よりは 0.2% 程度長くなる筈である。

HOS から得られる姿勢のデータとして  $\varphi_1, \varphi_2$  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 ( $\alpha_E$ ) と、地平線方向 (H1 又は H2) と、地球中心方向 (E) とのなす角 ( $\delta$ ) 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と

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

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



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  $\alpha_E$  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  $\alpha_E$  と  $\varphi_1$  との関係を図 10 に示す。

図 10 衛星高度 (h) の時の  $\varphi_1$  と  $\alpha_E$  との関係

$\varphi_2$ の時には、 $\alpha_E$ の代りに  $180^\circ - \alpha_E$  を用いてこの図を使うことができる。

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つのセンサーが地球を掃査している。

(6)の代りに  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  を直接使い、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  $|90^\circ - \varphi_E|$  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  $|90^\circ - \varphi_E|$  が  $40^\circ$  以下の時には、 $\Delta\varphi$  から  $\alpha_E$  を求めた時に、 $\alpha_E$  につく誤差は、 $\Delta\varphi$  の誤差 ( $\varphi_i$  の誤差の  $\sqrt{2}$  倍) のほゞ2倍程度になる。

1回のスピンに対する  $\varphi_i$  の誤差は  $0.4^\circ$  以下であるので  $\alpha_E$  の誤差は  $1^\circ$  程度となる。又  $\alpha_E$  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。

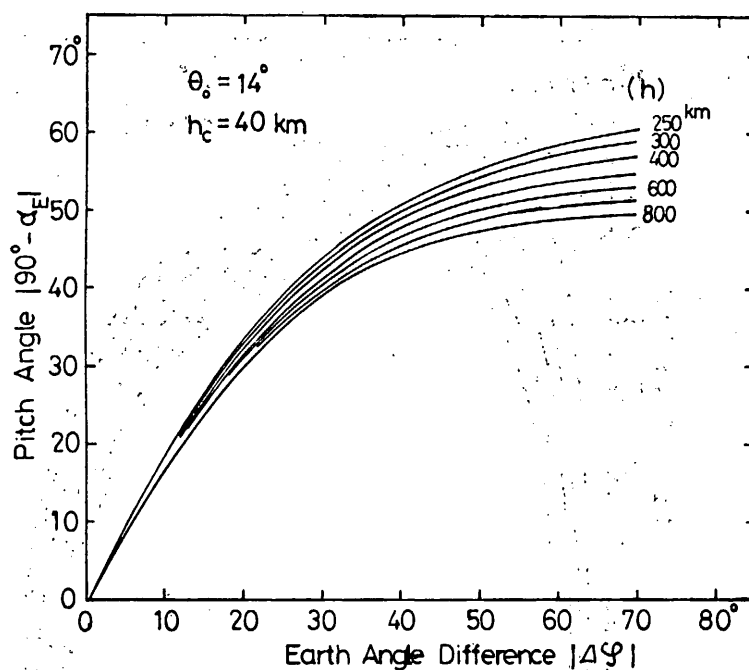


図1.1 衛星高度(h)の時の  $\Delta\varphi$  とピッチ角の関係

一方2つのセンサー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  $\alpha_E$  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。

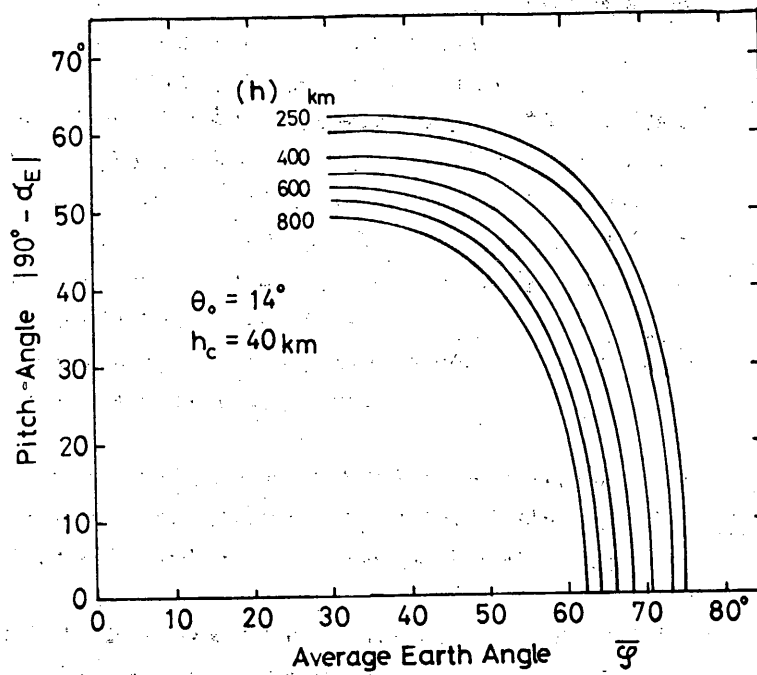


図 1.2 地球スピン角の平均  $\bar{\varphi}$  と |ピッチ角| との関係

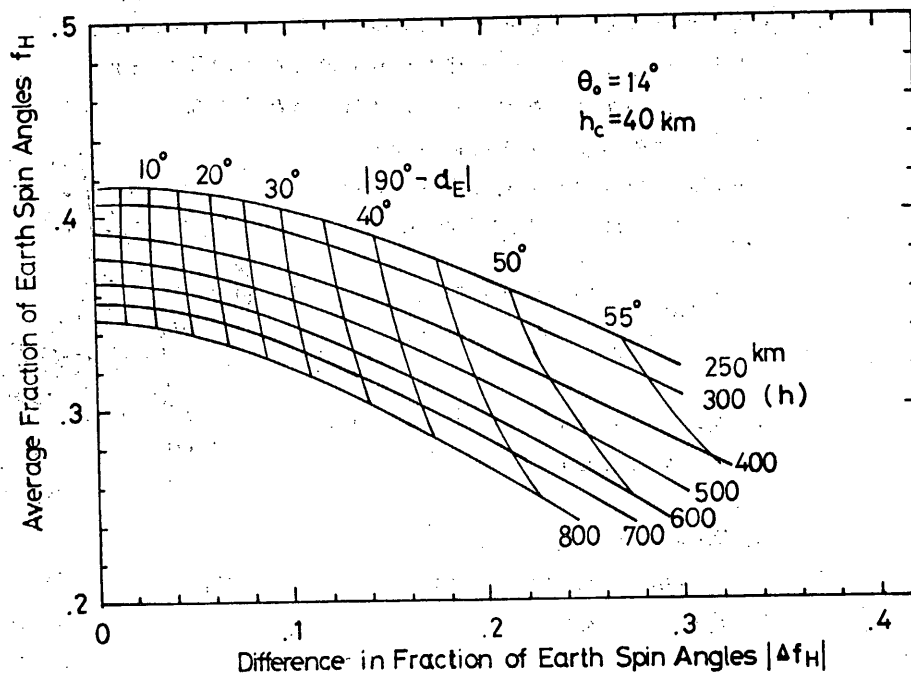


図 1.3 HOS データから  $h$  と  $|90^\circ - \alpha_E|$  を求める図

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

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ヶしか働らいていない時には、衛星高度(h)を知っていれば

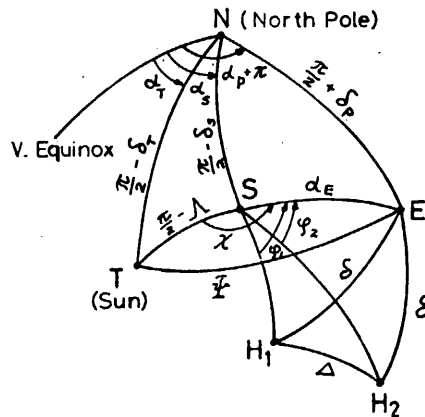
$$\text{又は} \quad \cos^2 \alpha_E (\sin^2 \theta_0 + \cos^2 \varphi_2 \cdot \cos^2 \theta_0) + 2 \cos \alpha_E \cdot \cos \delta \cdot \sin \theta_0 + (\cos^2 \delta - \cos^2 \varphi_2 \cdot \cos^2 \theta_0) = 0 \quad (9)$$

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14に示した様に衛星の位置を赤緯  $\delta_p$ 、赤経  $\alpha_p$  とし、又太陽の方向(T)を赤緯  $\delta_s$ 、赤経  $\alpha_s$  とする。次にSASから得られる太陽高度角( $A$ )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対して  $45^\circ$  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( $x$ )は次の様にして求められる。

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

$$\cos \bar{\psi} = \sin A \cdot \cos \alpha_E + \cos A \cdot \sin \alpha_E \cdot \cos \chi \quad (11)$$

図 14 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、 $\Psi$  は姿勢と関係なく決るので、 $\alpha_E$ 、 $\lambda$ 、 $\chi$  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。

$\angle NTE$  を  $\lambda_3$ 、 $\angle STE$  を  $\lambda_4$  とすると

$$\left. \begin{aligned} \sin \lambda_3 &= -\cos \delta_P \cdot \sin(\alpha_P - \alpha_T) / \sin \Psi \\ \cos \lambda_3 &= -(\sin \delta_P + \sin \delta_T \cdot \cos \Psi) / \cos \delta_T / \sin \Psi \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

$$\text{から } \tan \lambda_3 = \frac{\cos \delta_P \cdot \cos \delta_T \cdot \sin(\alpha_P - \alpha_T)}{\sin \delta_P + \sin \delta_T \cdot \cos \Psi} \quad (14)$$

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

$$\cos \lambda_4 = (\cos \alpha_E - \sin \lambda \cdot \cos \Psi) / \cos \lambda / \cos \Psi$$

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

となり、 $\lambda_3, \lambda_4$  を決めることが出来るので

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

から スピン軸方向の赤緯 ( $\delta_S$ ) が求まる。更に

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

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

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

となって、スピン軸方向の赤経 ( $\alpha_S$ ) が求められる。

同様な計算は、 $\angle NET = \lambda_5$ 、 $\angle SET = \lambda_6$  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、SASの情報は何れもないので、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HOSのデータのみで姿勢の変化を内そうする事が必要である。

##### 5. 姿勢データの1例

CORSA-b衛星の飛翔中に得られるHOS、SAS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。 $(\delta_S = 21.9^\circ \quad \alpha_S = 5^h 31^m)$  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HOSについて図16については、HOS・SASの関係を含め示されている。

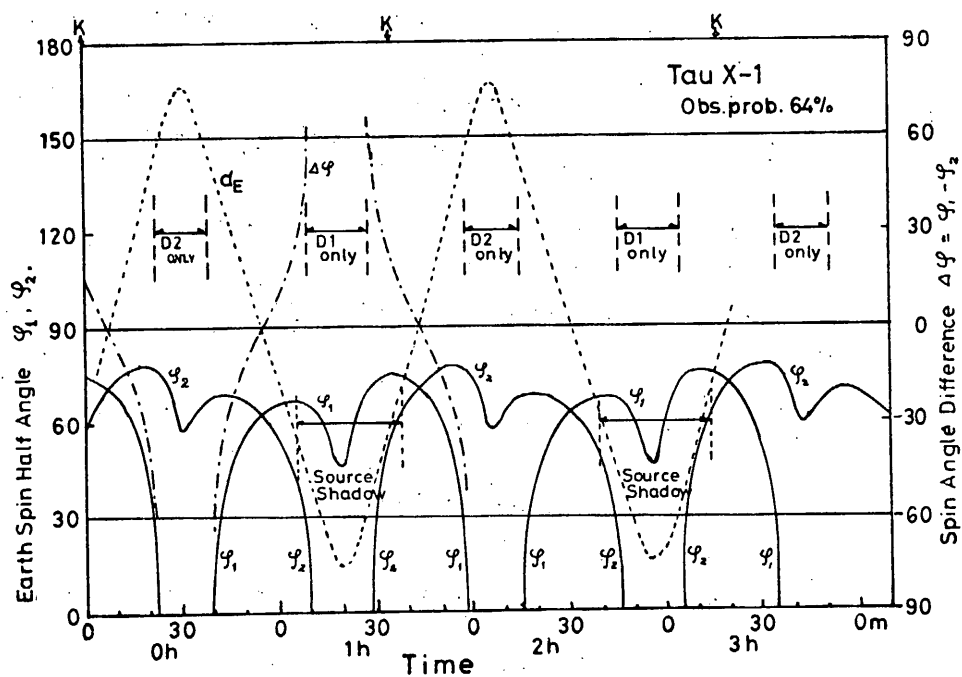


図 15 HOSによる姿勢角測定の例

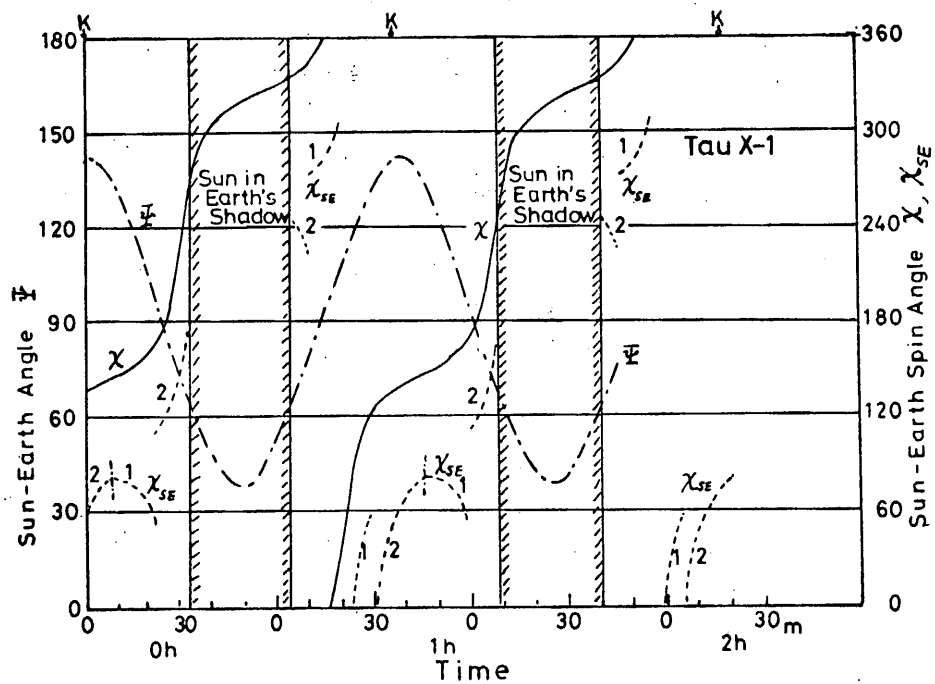


図 16 HOS, SASによる姿勢角測定の例

## 2-4 太陽姿勢計 (SAS)

東大宇宙研 小川原 嘉明  
明星電気 (株)

### 2.1 観測目的

CORSA 衛星には、衛星のスピン軸方向に向けて 7 ケ、スピン軸と垂直方向に向けて 4 ケ、合計 13 ケの X 線検出器が搭載されている。衛星の姿勢制御により、スピン軸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、スピン軸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、スピン軸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、衛星のスピン軸の方向、スピン周期によってかなり変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。

### 2.2 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、太陽とスピン軸の

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 のグレイコードを作るように配置してある。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  $65^\circ$  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  $130^\circ$  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 ケずつ配置してあり、上部のセンサー (A) は下方向に約  $65^\circ$  の視野を持ち、下部のセンサー (B) は、上方向に約  $65^\circ$  の視野を持つ。その結果、全体として衛星座標系で  $+55^\circ \sim -75^\circ$  の間が視野となる。この部分にはセンサー部とプリアンプが入り、主回路部は、TXE (SF X, HD 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





視野角             $\sim 65^\circ$

構成              3群5枚

開口径            外付けの絞りにより約  $1.5 \text{ mm } \phi$  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  $0.5^\circ$

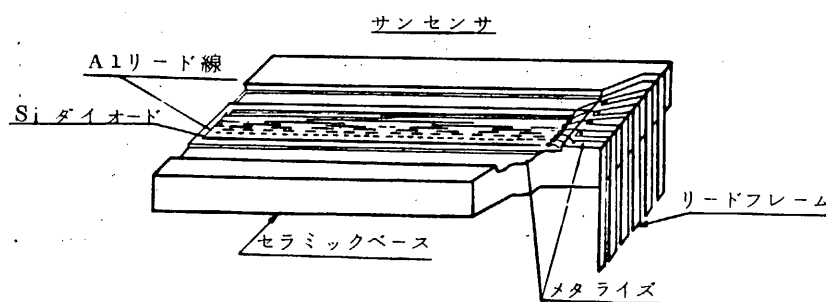


図 2

#### (四) データ処理系

太陽電池は、約 10 V 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っても、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 が共に太陽を見た時には両方の信号が選ばれる。次に 7 bit の高度角検出信号が出、最後に END MARK が出る。これで 1 SET のデータがバッファレジスターに入れられ、データ プロセッサ (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レジスタの中身は第 1 回のものゝままで変らない。

一方、基準の時刻 (DP の読み出し指令) から次の ~~START~~ <sup>END</sup> 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、H O S 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に回路の動作が切り替えられる。

7 bit のグレイ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に、

- 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 のいずれのデーターを早く検知したか

等の信号も毎回送られるようにする。

#### 3.4 3.5 伝送形式

SASのデータは1 SUB FRAME (6秒)に2回W33を使って伝送される。

1組のデータは40 bits (5バイト)で構成され、その内容は次のようになっている。

ビット	内 容
1	データ A の START MARK の有無
2	データ B の
3	データ A の END MARK の有無
4	データ B の
5	データ A のデータ送り
6	データ B の
7 A 13	データ A の高階角を示す bit (7 bit)
14 A 20	データ B の
21 A 30	START MARK から END MARK までの時間 (WORD SIGNAL を TIME UNIT) として測る (SLOW CLOCK 1W → QUICK CLOCK 1.2W)
31 A 40	2 VP 前回の読み出し時刻から今回の <del>START</del> MARK までの経過時間 (WORD SIGNAL を TIME UNIT) として測る)

REAL MODE では、1 周期が3秒 (20 RPM)以上になると2回以上同じデータ

を送るときになる。その場合、2回目以後のデータは、全く同じデータが繰り返

されてあるのかの区別をするために、2回目以後のデータは、2ビット (2 組 4 bits)を

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PIコマンドを用いるようになる。

### (i) 通常のコマンド

NO. 50 ~~SAS ON~~ (AD=10 EX=5) SAS ON

NO.119 ~~PI ALL OFF~~ (AD=14 EX=14) PI ALL OFF

の2項目

### (ii) PIコマンド

① 機器指定 1001

② 動作指定

第5 bit	}	ディスクリミネーターのレベル切り替え
第6 "		
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 "		SPIN 区切りを START MARK 又は END MARK 切り替え
第12 "		SAS CLOCK を QUICK と SLOW に切り替え ID を HOS

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) と非常に関連が深いので、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

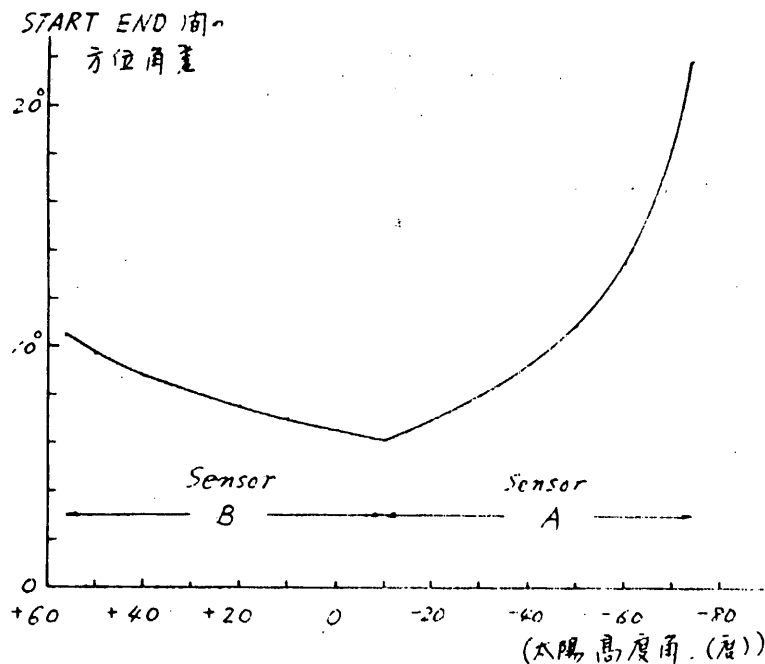
## 2-4 太陽姿勢計 (SAS)

東大宇宙研 小川宗嘉 明  
明星電気 (株)

### 1. 高度角の決定

高度角は、 $\angle SB$  が約  $1^\circ$  Step の 6bit グ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  $< 0.1^\circ$  の精度で高度角が求まる。この際、光学系の手筈による誤差を修正するための校正曲線から求める角度の非直線性による項で補正する。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 の間隔から高度角を求めることが出来る。間隔と高度角の関係は、センサーの設置角の差から  $\text{Sensor A} \pm \text{Sensor B}$  により、次のグラフようになる。



但し、実際のデータについては START, END の間隔として与えられるパルスの中までと含んだものが求められるので、パルス寸分の補正が必要がある。パルス寸は、回路の DISCR1 LEVEL によって変化する。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た時刻  $T$  は基準時刻  $T_0$  を基準として、

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

で与えられる。但し  $T_1$  は  $T_0$  から END MARK の立下りまでの時間、 $T_2$  は START MARK と END MARK の間の時間間隔である。

$T_0$  は、 $F_{19} \sim 23$  ( $W_{33}$ ) のデータについては、 $F_{19} W_{32} B_{47}$  の終端、

$F_{51} \sim 55$  ( $W_{33}$ ) のデータについては、 $F_{51} W_{32} B_{47}$  の終端である。

$T_1$  の測定用 CLOCK は 2 W 間隔 (2.93 msec)、 $T_2$  の測定用 CLOCK は 1 W 間隔 (1.465 msec : Slow の時) と  $\frac{1}{2}$  W 間隔 (0.73 msec : Fast の時) であって PI COMMAND により切換えられる。

CLOCK の速さは、5 RPM の SPIN の場合、方位角に直して、

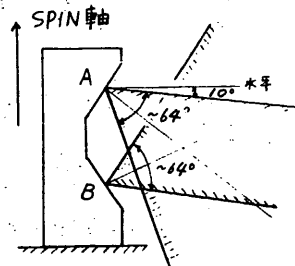
$$T_1 \leftrightarrow 0.088^\circ \text{ unit}$$

$$T_2 \leftrightarrow 0.044^\circ \text{ unit (Slow), } 0.022^\circ \text{ unit (Fast)}$$

に対応する。

## 3. センサーの取付方向

Sensor は、A、B の二個に分かれており  
それぞれ右図に示すような範囲の視野を持つ。



## 4. データ伝送形式

データは、1 SUBFRAME (6 秒) に 2 回

$W_{33}$  を使って伝送される。 $F_{19} \sim 23$  と  $F_{51} \sim 55$  がそれぞれ 40 bit で一組のデータになっている。この 2 つのデータ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
2	" B の "	5	"
3	Sensor A の END 有 (1)	20	MSB
4	" B の "	21	MSB
5	Sensor A の データ 送り (1)	5	"
6	" B の " (1)	30	LSB
7	LSB	31	MSB
5	"	5	"
13	MSB	40	LSB

### 3-3-2 CORSA-6 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 REP-ONを除きDPが制御する。
- (2) MANUALモード時のDR動作は DPから制御できない。
- (3) 節電制御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) 節電制御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 REP-ON または 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モードに切替えた時はDPがMANUALモードでの動作にかかわらず切替え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モードになった時はREC-ONになり、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を切替えたとDR-OFFであったものがREC-ONになり、この時もINITIAL-SETを送信する。

### 3. DR動作とDPID

(1) MANUALモードでREP中にREC-ONコマンドを送信すると

DRMはRECになるがSTATUSが"1" "1"のままとなる。

この場合にはREC-ONコマンド送信後直ちにINITIAL-SET

コマンドを送信しSTATUSを"1" "0"にする。

(2) MANUALモードで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

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"になっているが、X線部

の動作は前回のDP-OFF時の動作状態によるのでONになっているかOFFになっているかわからない。

そのために動作状態とDPIDが異なっていることがある。

この場合にはINITIAL-SETコマンドを送信して初期設定を行い、

DPのX線部をONし、DPIDを"1"にする。

(2) X線PI-ON時はPIのX線部が常にONしているためX線部の

DPIDが"0"の時はX線PIをONするとPIのX線部とDPID

が異なる。この時も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る。

- REP-ON
- 節電制御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しなくなる。

#### 5. その他

(1) DP-OFFはできる限りX線部OFF時に行なうこと。

(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 & STATUS (DPID-2) の関係

DR 制御 モード	節電 制御 モード	送信コマンド (DP出力パルス)	DR 動作の 切替時刻	DR 動作			X線部 動作の 切替時刻	X線部 動作	DPID-2						備 考	
				REC	REP	OFF			ON	OFF	B2 既読制御 X線部 0: OFF 1: ON	B3 X線部 0: OFF 1: ON	B4 DRモード 0: MANU 1: AUTO	B5 DR-STATUS 00: OFF, 10: REC 01: OFF, 11: REP		B6
AUTO	ON	INITIAL-SET	×	×	×	T=0"	○	1	1	1	×	×	×	自動シーケンススタート, TIMEクリップ		
		REP-ON	即時	○	○	T=12.8分	○	0	0	1	1	1	1	"		
		(REC-ON)	T=10.2分	○	○	T=12.8分	○	1	0	0	0	0	0	"		
		(DR-OFF)	※	○	○	※	○	1	0	1	0	0	0	※は自動シーケンスは止る		
AUTO	OFF	INITIAL-SET	×	×	×	T=0"	○	1	1	1	×	×	×	自動シーケンススタート, TIMEクリップ		
		REP-ON	即時	○	○	T=6分	○	0	1	1	1	1	1	"		
		(REC-ON)	T=10.2分	○	○	T=6分	○	1	0	0	0	0	0	"		
		(DR-OFF)	※	○	○	※	○	1	0	1	0	0	0	※は自動シーケンスは止る		
MANU	ON	INITIAL-SET	×	×	×	T=0"	○	1	1	1	×	×	×	自動シーケンススタート, TIMEクリップ		
		REP-ON	即時	○	○	T=12.8分	○	0	0	1	1	1	1	"		
		REC-ON	約10分後	○	○	T=12.8分	○	1	1	1	1	1	1	"		
		DR-OFF	即時	○	○	T=6分	○	1	1	1	1	1	1	REP中は送信時は INITIAL-SET も送信する		
MANU	OFF	INITIAL-SET	×	×	×	T=0"	○	1	1	1	×	×	×	自動シーケンススタート, TIMEクリップ		
		REP-ON	即時	○	○	T=6分	○	0	1	1	1	1	1	"		
		REC-ON	約10分後	○	○	T=6分	○	1	0	0	0	0	0	REP中は送信時は DR-STATUS から "0" とする		
		DR-OFF	即時	○	○	T=6分	○	1	1	1	1	1	1	自動シーケンススタート, TIMEクリップ		

- 注1. DR動作, X線部動作の○印はコマンド前により切替後の状態を示す。  
 2. 節電制御 ON, OFF コマンド送信時は他のコマンドの同一項に切替る。  
 3. 動作の切替時刻は T = " " 示すものは TIME データの時刻である。

表-2. 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

前回のOFF時	DP X線部		PI X線部		DPID 0:OFF 1:ON	備 考
ON時	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 I O N	PI-OFF			○	0	
	PI-ON		○			PI動作がDPIDと異なる
DP I O N	PI-OFF	○		○	1	
	PI-ON	○		○		DP動作,PI動作が共に DPIDと一致

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

# 共 通 機 器

100 100 100 100



### 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FET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6ビット)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	H K	1	
検 出 器	温度センサ	33	白金センサ
	電圧センサ	7	精密抵抗

#### 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  
 $0\text{V} : \pm 0.06\text{V}$   
 $3\text{V} : \pm 0.09\text{V}$

##### ④ 電圧センサ

Ep-P, BATV	MFA599K $\Omega$ CT1 A
Es-12P, Es-N	MFA299K $\Omega$ CT1 A
Es-5P	MFA149K $\Omega$ CT1 A
BLM-2	MFA479K $\Omega$ CT1 A
BLM-3	MFA179K $\Omega$ 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。 $(50\Omega \pm 1\% \pm 20^{\circ}\text{C})$

- ③ 検出器感度 : TL  $0.44 \text{ mV} \pm 0.1\% / ^\circ\text{C}$   
 TH  $0.17 \text{ mV} \pm 0.1\% / ^\circ\text{C}$

- ④ 出力電圧精度 :  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  に於て  
 $0\text{V} : \pm 0.06 \text{ V}$   
 $3\text{V} : \pm 0.09 \text{ V}$

(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 :  $1^\circ 2.0 \sim 5.5 \text{ V}$   
 $0^\circ 0.9 \sim 0 \text{ V}$   
 ⑥ コントロールパルス受けインピーダンス :  $1^\circ 113 \text{ K}\Omega (4.5 \text{ V})$   
 $0^\circ 125 \Omega (0.2 \text{ V})$   
 ⑦ 出力立ち上がり時間遅れ :  $100 \mu\text{s}$  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  $\begin{cases} 0.44 \text{ V} \pm 0.05 \text{ V} \\ 0.44 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V} \end{cases}$   
 CAL-B  $\begin{cases} 2.33 \text{ V} \pm 0.05 \text{ V} \\ 2.33 \text{ V} \pm 0.1 \text{ V} \end{cases}$   
 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 : □    し

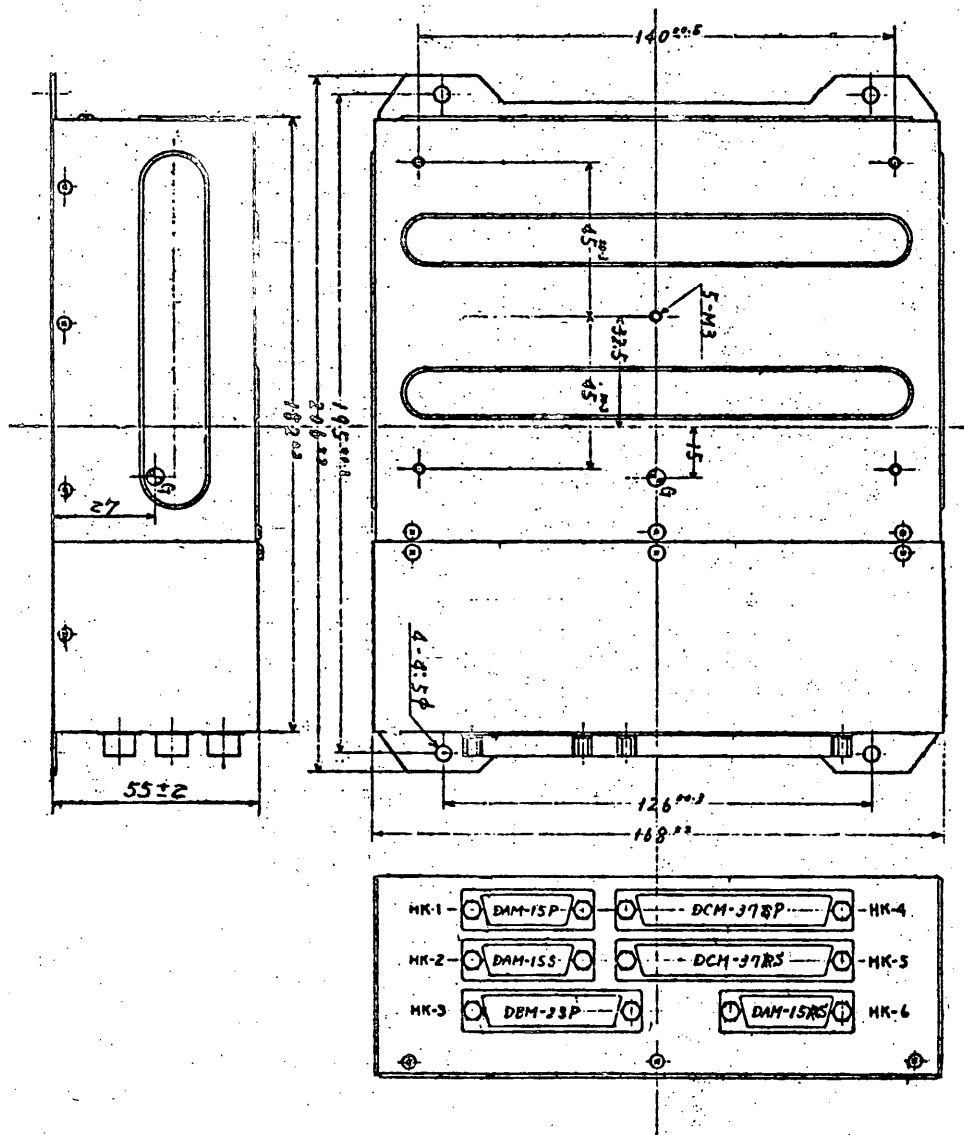
## 2) 機械的性能

- ① 外形寸法 :  $206 \pm 2 \times 168 \pm 2 \times 60 \pm 2 \text{ H}$   
 ② 重    量 :  $1.2 \text{ Kg}$  以下  
 ③ ケース材質 : A5052  
 ④ ケース表面処理 : 黒色塗装.

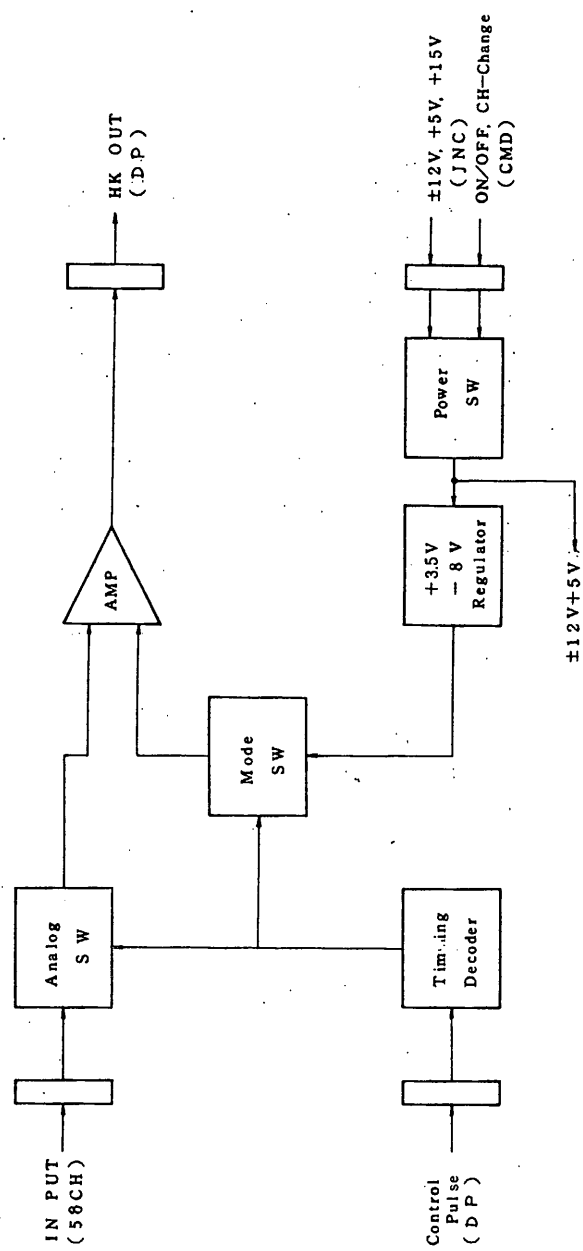
環境計測装置(HK)測定項目表

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	+12V REG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	"	バッテリー充電電流		
6	BLM-1	0~+5V	バッテリーロジック		
7	"-2	0~+24V	充電モード識別	S C M	E D O Σ
8	SCM-1	—	SCM→DP直接		
9	"-2	—	"		
10	"-3	—	"		
11	"-4	—	"		
12	"-5	0~+1V	SCMモニタ	A C	Σ
13	AC-1	0~+3V	ACモードモニタ		
14	"-2	"	コイル電流	P S	Σ
15	ES-12N	0~15V	-12V REG出力電圧		
16	CAL-A	—	<del>0.15V</del> 0.44V	H K	
17	"-B	—	<del>2.4V</del> 2.33V		
18	BLM-3	0~+9V	LEVEL A/B	P  I	1  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		
27	"-5	"	計算率 1		
28	"-6	"	" 2	共 通 機 器	
29	"-7	"	" 3		
30	"-8	"	" 4		
31	TL-1	-40~+70℃	ベースプレート 1		
32	"-2	"	" 2		
33	"-3	"	" 3		

N0	項 目	測 定 範 囲	測 定 内 容	共 通 機 器	I M O D E		
34	TL - 4	-40~+70℃	ベースプレート 4				
35	〃 - 5	〃	構 体 上				
36	〃 - 6	〃	SHUNT - E				
37	〃 - 7	〃	構 体 下				
38	〃 - 8	〃	RARR case				
39	〃 - 9	〃	136MHz X-tal				
40	〃 -10	〃	CMR case				
41	〃 -11	〃	400MHz X-tal				
42	〃 -12	〃	CMD case				
43	〃 -13	〃	BATT cell				
44	〃 -14	〃	〃 case				
45	〃 -15	〃	CNV 〃				
46	〃 -16	〃	SFX センサ	P I			
47	〃 -17	〃	〃				
48	〃 -18	〃	VSX センサ 1				
49	〃 -19	〃	〃 〃 2				
50	〃 -20	〃	〃 〃 3				
51	〃 -21	〃	〃 〃 4				
52	〃 -22	〃	HOS センサ 1				
53	〃 -23	〃	〃 〃 2				
54	〃 -24	〃	DPE	共 通 機 器			
55	〃 -25	〃	DRM				
56	TH - 1	±150℃	頭部パネル				
57	〃 - 2	〃	太陽電池パネル 1				
58	〃 - 3	〃	〃 2				
59	〃 - 4	〃	〃 3				
60	〃 - 5	〃	〃 4				
61	〃 - 6	〃	カップラ				
62	〃 - 7	〃	SHUNT(SEP-MONI)				
63	〃 - 8	〃	SCMセンサ				



HK 外觀圖



HK 7 0 7 7 8

### 3-3 CORSA-b 搭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 衛星に搭載されている各観測機器によっ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の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って観測方法並びにデータ集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 衛星に搭載されているデータレコーダに記録しておいて、可視時間になった時に地上へ伝送する事も必要となる。又、衛星の姿勢決定の爲のデータ、衛星の内部状態のデータも衛星監視の爲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) を搭載し、各観測機器から供給される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る。

- (1). 観測されたデータを各観測機器から受け取っ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 64 フレームとなっており、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っ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って指定された時刻、記録時間に従っ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った時に再生され、プ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っている。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になっている。尚、キヤリブレーションの時は常に PH モードになっている。

(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、このコマンドの解説と各機器への伝達もDPが受持っている。

(5), この他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	SPM符号
(2), プレイバックデータ	:	10,923 BPS	SPM符号
(3), レコードデータ	:	683 BPS	SPM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

割当ては図-1, 図-2による。

#### (a), ワード $W_0, W_1$ (同期コード)

$F_1 \sim 63$	・	$W_0$	:	11101011
$F_1 \sim 63$	・	$W_1$	:	10010000
$F_0$	・	$W_0$	:	00010100
$F_0$	・	$W_1$	:	01101111

#### (b), ワード $W_{32}$ (HKデータ)

割当ては図-2による。(1:64サブコミュニケーション)

#### (c), ワード $W_{33}$ (共通データ)

割当ては図-2による。

(d). ワード  $W_2 \sim 31, 34 \sim 63$  (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  $W_0, W_1$  (同期コード)

$F_1 \sim 63$	・	$W_0$	:	11101011
$F_1 \sim 63$	・	$W_1$	:	10010000
$F_0$	・	$W_0$	:	00010100
$F_0$	・	$W_1$	:	01101111

(b). ワード  $W_{32}$  (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  $W_{33}$  (共通データ)

割当は図-4による。

(d). ワード  $W_2 \sim 31, 34 \sim 63$  (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  $W_{41}, 49, 57$  に関しては (e) 項および図-5参照)

(e). ワード  $W_{41}, 49, 57$  (共通データの一部, X線データ)

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

詳細割当は図-5による。

(注, ワード  $W_{33}$  の HOSデータ, SASデータと併記してある)

## 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 (500 $\Omega$ 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 (160 × 60 × 683)
- (4) リプロデュースタイム : 10 Min  
(プレイバックタイム)
- (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 \ W	W <sub>8n</sub>	W <sub>8n+1</sub>	W <sub>8n+2</sub>	W <sub>8n+3</sub>	W <sub>8n+4</sub>	W <sub>8n+5</sub>	W <sub>8n+6</sub>	W <sub>8n+7</sub>
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	PC6-H
	PC7-L	PC8-L					PC5-L	PC6-L
2	PC9-L	PC9-H	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
	PC7-L	PC8-L						
3	PC7-H   PC7-L	PC8-H   PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H	PC6-H
	PC7-L	PC8-L					PC5-L	PC6-L
4	H K (国-2)	共通 (国-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	PC6-H
	PC7-L	PC8-L					PC5-L	PC6-L
6	PC9-L	PC9-H	PC1-L	PC2-L	PC3-L	PC1-H	PC5-L	PC6-L
	PC7-L	PC8-L						
7	PC7-H   PC7-L	PC8-H   PC8-L	PC1-L	PC2-L	PC4-L	PC2-H	PC5-H	PC6-H
	PC7-L	PC8-L					PC5-L	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の切換えとPC5.6の切換えは独立に行う。

PH mode

$n \backslash W$	$W_{8n}$		$W_{8n+1}$		$W_{8n+2}$		$W_{8n+3}$		$W_{8n+4}$		$W_{8n+5}$		$W_{8n+6}$		$W_{8n+7}$	
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	HK (国-2)		共通 (国-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)

$n \backslash F$	$F_{8n}$	$F_{8n+1}$	$F_{8n+2}$	$F_{8n+3}$	$F_{8n+4}$	$F_{8n+5}$	$F_{8n+6}$	$F_{8n+7}$
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	V5X1
3	V5X2	V5X3	V5X4	V5X5	V5X6	V5X7	V5X8	SCP5
4	BAS1	BAS2	BAS3	THRU	SHUE	THRL	RARR	TMXV
5	CMR	TMXU	CMD	BATC	BATT	CNV	SFX1	SFX2
6	V5X1	V5X2	V5X3	V5X4	HOS1	HOS2	DP	DRM
7	TOP	SCP1	SCP2	SCP3	SCP4	COP	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)

$n \backslash F$	$F_{8n}$	$F_{8n+1}$	$F_{8n+2}$	$F_{8n+3}$	$F_{8n+4}$	$F_{8n+5}$	$F_{8n+6}$	$F_{8n+7}$
0	TIME11	TIME21	AQC	DEC-ON	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)
1	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14
2	TIME12	TIME22	AQC	DEC-ON	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13
3	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24
4	TIME13	TIME23	AQC	DEC-ON	DPID-1	DPID-2	(FIX)	(FIX)
5	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34
6	TIME14	TIME24	AQC	DEC-ON	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23
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 \ W	W <sub>8n</sub>	W <sub>8n+1</sub>	W <sub>8n+2</sub>	W <sub>8n+3</sub>	W <sub>8n+4</sub>	W <sub>8n+5</sub>	W <sub>8n+6</sub>	W <sub>8n+7</sub>
0	SYNC CODE		PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>3</sub> -H	PC <sub>1</sub> -H	PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -L
1	PC <sub>7</sub> -H PC <sub>7</sub> -L	PC <sub>8</sub> -H PC <sub>8</sub> -L	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>4</sub> -H	PC <sub>2</sub> -H	PC <sub>5</sub> -H PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -H PC <sub>6</sub> -L
2	PC <sub>9</sub> -L PC <sub>7</sub> -L	PC <sub>9</sub> -H PC <sub>8</sub> -L	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>3</sub> -L	PC <sub>1</sub> -H	PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -L
3	PC <sub>7</sub> -H PC <sub>7</sub> -L	PC <sub>8</sub> -H PC <sub>8</sub> -L	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>4</sub> -L	PC <sub>2</sub> -H	PC <sub>5</sub> -H PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -H PC <sub>6</sub> -L
4	H K 共通 (図-4)		PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>3</sub> -H	PC <sub>1</sub> -H	PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -L
5	PC <sub>7</sub> -H PC <sub>7</sub> -L	HOS. SAS 共用(図-5)	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>4</sub> -H	PC <sub>2</sub> -H	PC <sub>5</sub> -H PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -H PC <sub>6</sub> -L
6	PC <sub>9</sub> -L PC <sub>7</sub> -L	HOS. SAS 共用(図-5)	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>3</sub> -L	PC <sub>1</sub> -H	PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -L
7	PC <sub>7</sub> -H PC <sub>7</sub> -L	HOS. SAS 共用(図-5)	PC <sub>1</sub> -L	PC <sub>2</sub> -L	PC <sub>4</sub> -L	PC <sub>2</sub> -H	PC <sub>5</sub> -H PC <sub>5</sub> -L	PC <sub>6</sub> -H PC <sub>6</sub> -L

上下2段に異な信号名のあつたワードは、PIコマンドによって上下を切換える。

PC<sub>7,8,9</sub>の切換えと PC<sub>5,6</sub>の切換えは独立に行う。

PH mode

n \ W	W <sub>8n</sub>	W <sub>8n+1</sub>	W <sub>8n+2</sub>	W <sub>8n+3</sub>	W <sub>8n+4</sub>	W <sub>8n+5</sub>	W <sub>8n+6</sub>	W <sub>8n+7</sub>
0	SYNC CODE		PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
1	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
2	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
3	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
4	H K 共通 (図-4)		PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
5	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	HOS. SAS 共用(図-5)	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
6	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	HOS. SAS 共用(図-5)	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>
7	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	HOS. SAS 共用(図-5)	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>	PH <sub>3</sub> PH <sub>4</sub>	PH <sub>1</sub> PH <sub>2</sub>	PH <sub>5</sub> PH <sub>6</sub>	PH <sub>7</sub> PH <sub>8</sub>

PC<sub>1</sub>, PH<sub>1</sub> : VxV-1

PC<sub>2</sub>, PH<sub>2</sub> : VxV-2

PC<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub> : VxP-3

PC<sub>4</sub>, PH<sub>4</sub> : VxP-4

標準

PC<sub>5</sub>, PH<sub>5</sub> : CMC-1

PC<sub>6</sub>, PH<sub>6</sub> : CMC-2

PC<sub>7</sub>, PH<sub>7</sub> : SVC-1

PC<sub>8</sub>, PH<sub>8</sub> : SVC-2

PC<sub>9</sub>, PH<sub>9</sub> : 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)

$n \backslash F$	$F_{8n}$	$F_{8n+1}$	$F_{8n+2}$	$F_{8n+3}$	$F_{8n+4}$	$F_{8n+5}$	$F_{8n+6}$	$F_{8n+7}$
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)

$n \backslash F$	$F_{8n}$	$F_{8n+1}$	$F_{8n+2}$	$F_{8n+3}$	$F_{8n+4}$	$F_{8n+5}$	$F_{8n+6}$	$F_{8n+7}$
0	TIME11	TIME21	AGC	REC-ON DPIID-1	DPIID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
1	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS10	HOS14	(FIX)	(FIX)	(FIX)
2	TIME12	TIME22	AGC	REC-ON (FIX)	(FIX)	(FIX)	SAS10	SAS14
3	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS20	HOS24	(FIX)	(FIX)	(FIX)
4	TIME13	TIME23	AGC	REC-ON DPIID-1	DPIID-2	(FIX)	(FIX)	(FIX)
5	CAB	PI-CAB	PI-CAB	HOS30	HOS34	(FIX)	(FIX)	(FIX)
6	TIME14	TIME24	AGC	REC-ON (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 W 41, 49, 57

F \ W	W 33	W 41	W 49	W 57	(W 33)
F 11, (F 12)	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14
F 27 (F 28)	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24
F 43 (F 44)	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34
F 59 (F 60)	HOS40	HOS41	HOS42	HOS43	HOS44
F 22 (F 23)	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13	SAS14
F 54 (F 55)	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23	SAS24
F n (他のフレーム)	図-4に示す	PCB-H   PCB-L PCB-L	PC9-H PCB-L	PCB-H   PCB-L PCB-L	図-4に示す

PH mode の W 41, 49, 57

F \ W	W 33	W 41	W 49	W 57	(W 33)
F 11 (F 12)	HOS10	HOS11	HOS12	HOS13	HOS14
F 27 (F 28)	HOS20	HOS21	HOS22	HOS23	HOS24
F 43 (F 44)	HOS30	HOS31	HOS32	HOS33	HOS34
F 59 (F 60)	HOS40	HOS41	HOS42	HOS43	HOS44
F 22 (F 23)	SAS10	SAS11	SAS12	SAS13	SAS14
F 54 (F 55)	SAS20	SAS21	SAS22	SAS23	SAS24
F n (他のフレーム)	図-4に示す	PH1   PH2	PH1   PH2	PH1   PH2	図-4に示す



### 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	<del>PI</del> <del>SAVE</del> <del>START</del>	PIおよびDPのX線部を節電モードにする
〃	11	<del>PI</del> <del>SAVE</del> <del>STOP</del>	〃 の節電を解除する
〃	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, P I コマンド項目

P I コマンドは、各 P I の動作を制御するため、機器指定 4 ビット  
動作指定 8 ビットの '0' パターンを地上から送信する。

D P はこれをコマンドデコーダーより受けて、レジスターに収容する。

各 P I には、P I C M - S E T コマンドで内容を送信する。

P I コマンドの内容はリアル及びレコードデータの P I - C A B のワード  
を使用してアンサーバックされる。

P I - C A B を図-7 に示す。 P I コマンド項目を図-8 に示す。

図-7 P I - C A B

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	P I C M - S E T コマンドを受信した P I C M - S T A R T
機器指定	0000 S 1111	図-8 参照
動作指定	00000000 S 11111111	図-8 参照

図-8 PI 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
VXE	0000 VSX-HV	HV-1 LEVEL		HV-2 LEVEL		00:1(L) 01:2 10:3 11:4		00:1(L) 01:2 10:3 11:4	
	0001 VXV-1	G A I N		LOWER DISC		UPPER DISC		GAS PRESS	
	0010 VXV-2	G A I N		LOWER DISC		UPPER DISC		GAS PRESS	
	0011 VXP-3	G A I N		LOWER DISC		UPPER DISC		GAS PRESS	
	0100 VXP-4	G A I N		LOWER DISC		UPPER DISC		GAS PRESS	
	0101 M-DISC LEVEL	COUNTER 指定		DIGITAL DISCRI LEVEL					
	0110 GAS CONTROL	VXV-1		VXV-2		VXP-3		VXP-4	
	0111 INPUT CONTROL	VXV-1		VXV-2		VXP-3		VXP-4	
		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF	
		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF		0 FRONT ANTI ON 1 REAR ANTI OFF	
TXE/DP	1000 SFX/HDX HV	HV-3 LEVEL		HV-4 LEVEL		HV-5 LEVEL		HV-RMC	
	1001 SAS	DISC LEVEL		A		B		AUTO READ ST/END	
	1010 CH5	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 IN-SEL	
	1011 CH6	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 IN-SEL	
	1100 CH7	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 IN-SEL	
	1101 CH8	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 IN-SEL	
	1110 CH9/RMC	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 RMC DISCRI	
	1111 CH10/DP	GAIN-1		GAIN2		MID DISCRI		ANT 1 DP PC MODE	
		01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		01: X1 10: X1 11: X3(H) 00: 10		01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		0: OFF 1: ON 0: OFF 1: ON	
		01: X9 10: X3 11: X1 00: X11		01: X1 10: X1 11: X3(H) 00: 10		01: 1(M) 10: L 11: 3(H) 00: 10		0: OFF 1: ON 0: OFF 1: ON	

「—」 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、再生の制御には AUTO モードと MANUAL モードがあり、DR-AUTO、DR-MAN による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。

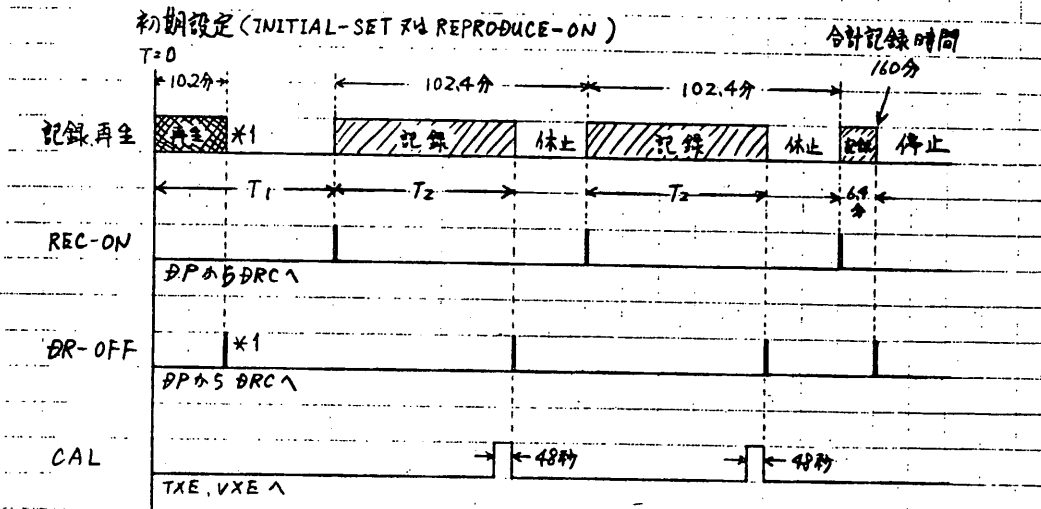
この自動シーケンスはコマンドにより最初の記録開始時刻から A (12.8 分)、B (25.6 分)、C (51.2 分)、D (76.8 分) の 4 モードに、1 回の記録時間が A (25.6 分)、B (51.2 分)、C (76.8 分) の 3 モードに切換えられるようになっており、いずれの場合も最初の記録開始以降は 102.4 分の時間間隔で記録、休止を繰り返し、記録時間の合計が 160 分になると記録を打ち切り、停止するようになっている。

又、自動シーケンスでは各記録時間の最後の 48 秒間でキャリブレーションを行なうようになっている。

この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るが、REPRODUCE-ON コマンドの場合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 自動レーンズ動作のタイムチャート



T<sub>1</sub> : A = 12.8分, B = 25.6分, C = 51.2分, D = 76.8分

T<sub>2</sub> : A = 25.6分, B = 51.2分, C = 76.8分

\*1: REP-ON で初期設定を行なった場合のみ

## (b) MANUALモード

データレコーダは REC-ON, REPRODUCE-ON, DR-OFF コマンドにより制御されレコードデータの記録(REC)再生(REP)を行う。

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分後は再生が終了するとデータレコーダは自動的に RECORDモードになる。

DPはこのモードでも INITIAL-SET または REPRODUCE-ON コマンドにより初期設定を行ない、又、データレコーダの動作状態に合わせて 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の AUTO, MANUALモードにかかわらず、電力節減のため INITIAL-SET または REPRODUCE-ON コマンド送信から 12.8分間とデータレコーダが記録中の間のみ DPの X線部、X線系PIに電源を供給するように DPが制御する。

節電中の X線リアルテータは 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 コマンド 及び テープレコーダの動作にかかわらず DP の X 線部、X 線系 PI の電源が供給されたままとなるように DP が制御する。

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、送電制御コラレドに対する各部の動作

DR 制御 モード	送信コラレド (DP出力入)	各部の動作										H K	
		TMU		DR		DPX線部		X線管PI		DP TIME部	NORMAL	時間 X8	
AUTO	ON	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	●	→
		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
MANUAL	ON	●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	●	→
		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		●	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

③ 自然留に Y の状態にあることを示す。  
④ 10 分間 Y の状態にあることを示す。  
⑤ 動作状態の切替わりを示す。  
⑥ 12.8 分間はおもろ Y の状態にあることを示す。



### 3.4, DPID

DPおよび他の機器の動作状態をモニターするため  $F_{32n+3,32n+4} \cdot W_{337}$  DPIDを送信する。(図-3, 4参照)

DPIDの各ビットの意味を図-11, 図-12に示す。

図-11 DPID-1 ( $F_{32n+3} \cdot W_{33}$ )

ビット	0	1	2	3	4	5	6	7
項目	REAL RECORD	データ処理 モード	PC7.8.9 HL/L	PC5.6 HL/L	記録開始		記録時間	

項 目	2進情報	内 容
REAL RECORD	0	リアルタイムデータ
	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
PC7.8.9 HL/L	0	PC7.8.9データをH,L共に送信
	1	PC7.8 データとLのみ送信
PC5.6 HL/L	0	PC5.6データをH,L共に送信
	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. DPID-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	リアルタイムデータ
	1	レコードデータ
ラジエーションモニター フラッグ	0	オフ
	1	オン
節電制御 ON/OFF	0	節電モード 解除中
	1	節電モード 中
X線部 ON/OFF	0	DPX線処理部, X線PIがOFF
	1	“ “ がON
DR AUTO ON/OFF	0	データレコーダがMANUALモード
	1	“ “ AUTOモード
DR STATUS	00	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">           データレコーダが停止中            “ “            データレコーダが記録中            “ “ が再生中         </div>
	01	
	10	
	11	
CAL-ON	1	キャリブレーション中
	0	“ “ 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
PC1, PH1	VXV-1	VXE
PC2, PH2	〃 -2	〃
PC3, PH3	VXP-3	〃
PC4, PH4	〃 -4	〃
PC5, PH5	CMC-1 標準	TXE
PC6, PH6	〃 -2 〃	〃
PC7, PH7	SVC-1 〃	〃
PC8, PH8	SVC-2 〃	〃
PC9, PH9	HDX	〃

PCデータはH(High), L(Low)2種の信号を受け, それぞれのパルス数をカウントし, 送信タイミングに合わせて送る。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わせて送る。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わせてSASより送られるNRZ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5Wをそれぞれ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わせてHOSより送られるNRZ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5Wを、それぞれ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わせてSCMより送られるNRZ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に合わせて送られる。従ってその際リアルデータは同一項目が8回ずつ繰り返し送信される

(HKデータ中のSCM1~4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回ずつ繰り返して送信される

(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 , C A B (コマンドアンサーバック)データ

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

### 3.15 , P I - C A B ( P I コマンドアンサーバック)データ

3.2 で記したとおり。

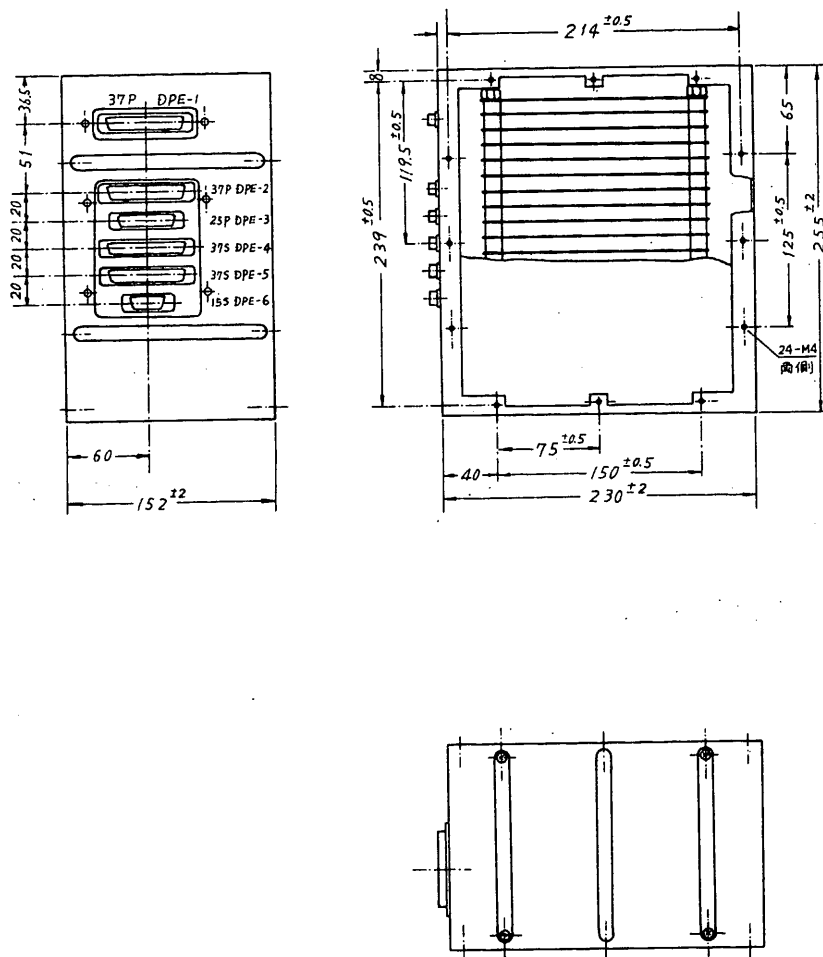
## 4 外観および構造

D P - 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  
支える支柱構造を兼ねており、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ソーラパ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発泡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. データ プロセッサ 外観図 (DP)



# 付記 DR動作とHKデータのタイミング

HKデータ取得の制御・タイミングはDRがREC状態にあるかどうかによって変更され、これはその時のリアルタイムデータにも影響を与えるので、ここにその詳細について説明を行なう。

## (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った種類のHKデータ (図-2参照) を各フレームのW32の直前にサンプリングしてAD変換を行なった後送信する。従ってフレーム番号によってHKデータの種別は一義的に定まる。

FL-4No.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				57	58	59	60	61	62	63
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、8フレーム間同じ種類のHKデータを各フレームのW32の直前にサンプリングしてAD変換を行なった後送信する。HK項目No.0のデータはSFNo.が $8n+0$ のFNo.0~7のフレームで、HK項目No.1のデータはSFNo.が $8n+0$ のFNo.8~15のフレームで... という具合になる。  
(SFNo.は  $TIME1 \times 64 + TIME2/4$  とし求めればよい。)

SF No	$8n+0$								$8n+1$								$8n+7$							
FL-4No	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							57	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)のREALデータの8フレームが、DRデータの1フレームに相当するので、1つのHK項目について8回取られるデータの中で、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 $8n+i$ の時、HKNo.  $8i+m$ のデータが下の様に取られる。

REAL FL-4 No. $8m+i$	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) スーパーサブコンピュータに送っている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っている。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ンピュータを行なっている項目のデータを送っている為データ処理には必要とする。

(a) SCMデータ

SCMデータは合計16項目のデータから成り立っており 4倍のスーパーサブコンピュータに送っている。DRがREC状態でない時には  $SF4n+i$  ( $i=0,1,3,5$ ) の値により取得されるデータ項目が定まっているが DRがREC状態に入ると切替このタイミングが  $1/8$  に落ち、REALデータでは  $SF32n+8i+j$  ( $j=0,1,2,3$ ) の値により2項目が定まり  $j=0 \sim 7$  の間同じデータが送られる。一方DRデータではこの同じデータが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り立っており 4倍のスーパーサブコンピュータに送っているが DRの状態に関係なく REALの  $SF8n+3$  の FOWの信号でデータ種別を切替えているが データの種別とこれの対応は一義的に定めておらず データ内に ID (ALL 1) 信号を含める事により種別を判断する。DRがREC状態にない時にはREALデータの  $SF8n+3$  から始まる8サブフレーム間同一項目のデータが出力されるが FNo. 21, 22 はカウンタ数の累積であるため単調に増加する形のデータとなり 第1のデータのみ約2秒、その後のデータは6秒毎増加した時間間隔の累積カウントを示している。一方DRがREC状態にあるとこの累積時間の最後のサブフレームの間は8回のサンプリングが行なわれてREALデータとなり その4番目と5番目の間に 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
DR NON-REC HKデータ取得	↑	↑	65 ↑	↑	↑	↑	↑	↑
DR REC状態	拡大図							
REAL HK データ取得	$SF8n+3$ FOW $HKNO.20$ ↑↑↑↑↑ $NO.21$ ↑↑↑↑↑↑↑ $NO.22$ ↑↑↑↑↑↑↑							
DR HKデータ取得	$SF8n+3$ FOW $T_4$ ↑ ↑ ↑							
DR FNo	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

	DR REC状態ではない場合		DR REC状態の場合	
	$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$ (REAL)	$\tau_4$ (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

TXE前後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項目のデータから成り立っているが、この中HK項目No. 23~26については5階のスーパーサブコミュニケーションを用いている。これは対してNo.27~30では同一のチャンネルの計数値をNon-resetのカウントで計数しその出力をそのまま送っている。従ってこの両者ではデータの取扱いが違ふ。  
No.23~26の種別の代替はREAL 1SF毎に行なわれるが、種別とSF No.との一義的対応はなく、項目No. 23に2SF連続してID電圧(All 1)も出力することによって区別している

DRがREC状態でない時のVSX HKデータ種別順序

データ順番	1	2	3	4	5	REAL 1SF 毎に変わる
HK項目 No.23	HV-1 電圧	ガス-2 電圧	HV-2 電圧	ID 電圧1	ID 電圧2	
" 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1	CH-4 レベル2	

DRがREC状態の時のVSX HKデータ種別順序 (REAL, DR 共)

データ順番	1	2	3	4	5	DR 1SF 毎に変わる
HK項目 No.23	HV-2 電圧	HV-1 電圧	ID 電圧1	ガス-2 電圧	ID 電圧2	
" 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のカウント数でDRがREC状態でない時にはREAL 1SF (6 Sec) 毎に1回サンプルされ、DRがREC状態の時にはREAL 8SF (48 Sec) 毎に1回DRに記録され、REAL データにはDR記録の前後8F (0.75 sec) の1回8回続けてカウント値が送信される。