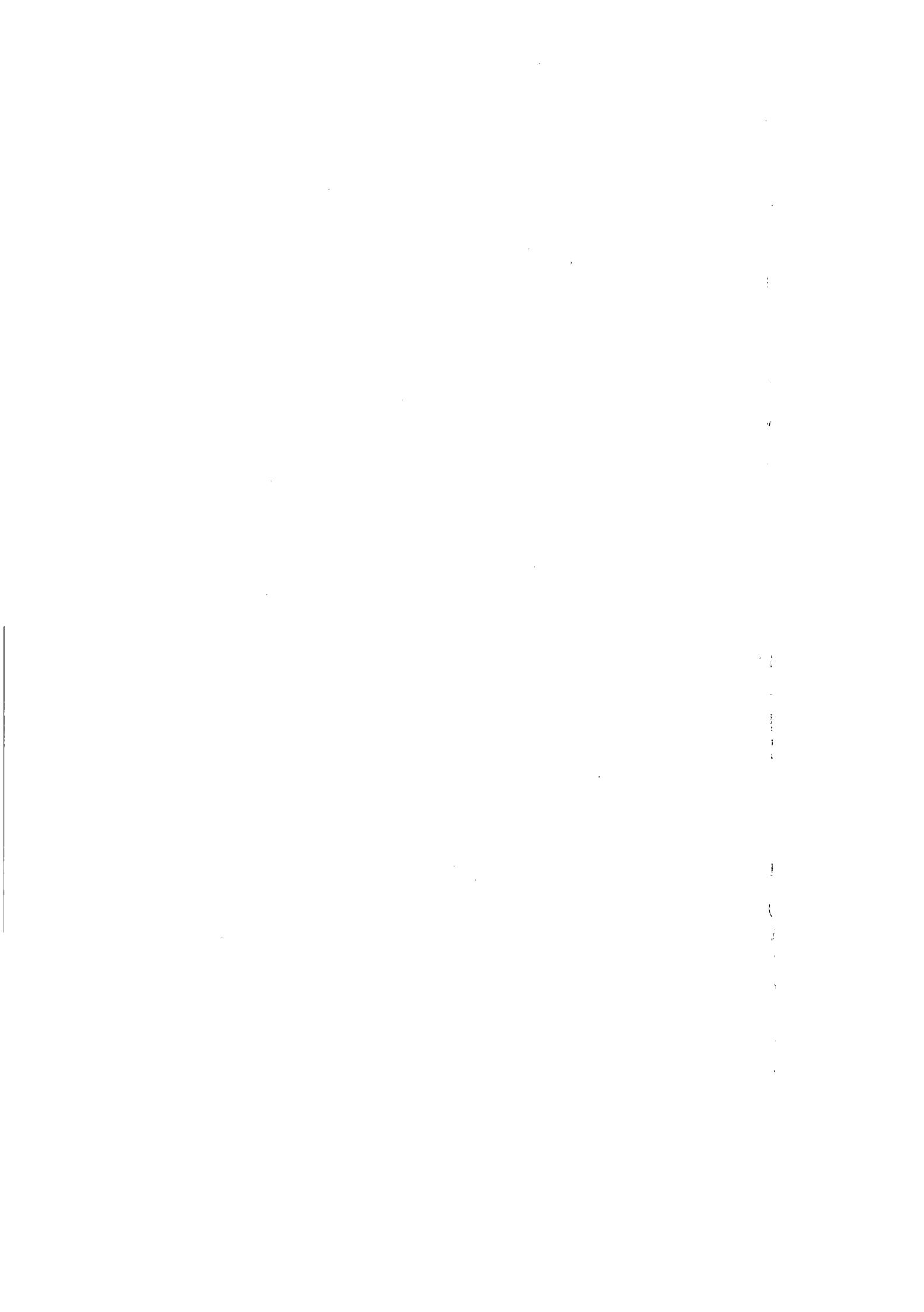


M-3S-3号機 / ASTRO-B  
飛翔実験計画書  
(衛星編)

昭和58年2月

宇宙科学研究所  
SESデータセンター



## M-3S-3号機／ASTRO-B飛翔実験計画書目次

## 衛 星 編

序	.....	1
総 論	.....	3
第1章 観測機器	.....	13
1. 1 螢光比例計数管（SPC）並びに電子及びガンマ線		
バーストモニター（RBM/GBD）	.....	13
1. 2 Z軸ミラー（XFC）	.....	51
1. 3 X線トランジエントソースモニター（TSM）	.....	65
第2章 姿勢制御・検出機器	.....	85
2. 1 姿勢制御装置	.....	85
2. 1. 1 概 要	.....	85
2. 1. 2 姿勢制御装置（ACE）	.....	86
2. 1. 3 ホイール（SWA/CLA）	.....	92
2. 1. 4 ニューテーション・ダンパ（ND）	.....	96
2. 1. 5 YO-YO	.....	100
2. 1. 6 MACコイル（MAC）	.....	102
2. 1. 7 MULDコイル（MULD）	.....	105
2. 1. 8 MBCコイル（MBC）	.....	108
2. 2 姿勢検出機器	.....	112
2. 2. 1 ディジタル太陽センサ（SAS/NASA）	.....	112

2.2.2 地磁気姿勢計( G A S )	119
2.2.3 レート積分ジャイロパッケージ( R I G )	124
2.2.4 星姿勢計( S T S )	130
2.3 姿勢解析	141
2.4 姿勢制御法	144
<del>第3章 共通機器</del>	<del>167</del>
3.1 アンテナ系	167
3.1.1 概要	167
3.1.2 V H F アンテナ系	168
3.1.3 U H F アンテナ系	172
3.1.4 S バンドアンテナ系	178
3.2 通信系	182
3.2.1 システム	182
3.2.2 136 MHz ビーコン送信機( B C N V )	191
3.2.3 400 MHz 送信機( T M U )	194
3.2.4 S バンド送信機	198
3.2.5 148 MHz 受信機( C M R )	202
3.3 運用制御系	204
3.3.1 コマンドデコーダ( C M D )	204
3.3.2 プログラマブルタイマー( P R T )	208
3.3.3 タイマー	214
3.4 データ処理系	224
3.4.1 データレコーダ( D R )	224
3.4.2 データ処理装置( D R )	227

3. 4. 3 テレメータ・コマンド信号処理装置( T C S )	296
3. 5 計測系	303
3. 5. 1 環境計測装置( H K )	303
3. 5. 2 加速度計測装置( A C C )	309
第 4 章 電源系	317
4. 1 電源装置	317
4. 2 太陽電池バトル( 電源 )	319
4. 3 電力制御器( P C U )	327
4. 4 蓄電池( B A T )	334
4. 5 電源装置コンバータ( C N V )	340
4. 5. 1 コンバータ1( C N V - 1 )	340
4. 5. 2 コンバータ2( C N V - 2 )	343
4. 6 電源系接続回路( J N C )	346
4. 7 イグナイタ電源( I G - P S )	348
4. 8 蓄電池容量計( A H M )	349
4. 9 電力解析	354
第 5 章 構造設計、熱設計、信頼性、電気計装	365
5. 1 構造設計	365
5. 2 热設計	399
5. 3 信頼性及び品質管理	406
5. 4 電気計装配線	410
第 6 章 打上げロケットと軌道( 別刷 SES TD 82-025 参照 )	415
第 7 章 総合管制システムと地上データ処理	415
7. 1 総合管制システム	415

7.2 地上データ処理 ..... 433

昭和 58 年 1 月 19 日

SES データセンター

# 序

田中 靖郎

第8号科学衛星ASTRO-Bは「はくちょう」に続く、X線天文観測衛星である。「はくちょう」は小型ながら、X線パルサーやX線バースト現象の観測に目覚ましい活躍を果してきた。これらのX線星の正体は実は中性子星と呼ばれる極めて特異な天体である。「はくちょう」の結果は、この中性子星と、その極限的な環境で起る諸現象について、様々な疑問を掘り起しつつある。

ASTRO-Bミッションの主要課題は、これら中性子星に係わる問題を更に深く追求し、解き明かすことにあるといえよう。又その過程にもう一歩先の重要な問題を新たに掘り起すことになる。

その為には、X線星の明るさの時間変動やスペクトルの詳細を調べることが必須である。この目的に従って、主要X線観測装置としては、新たに開発された大面積の螢光比例計数管が搭載され、「はくちょう」に比べて感度とスペクトル分解能は大幅に改善されることになる。又、広い天空を見張っていて、X線星の出現消滅や変化を監視するアダマールマスクという新しい技術や超軟X線の反射集光望遠鏡が初めて搭載されている。更にガンマ線バーストと呼ばれる正体不明の天体現象も記録出来るよう改良が加えられた。

この様な性能を持つASTRO-Bの観測対象は、銀河系の中のX線星に止まらず、遠方のX線銀河にも広がることとなる。X線銀河の中心核の振舞は謎に満ちており、その正体は全く未知である。ASTRO-Bのもたらす結果は、更にASTRO-Cに受けつかれ、その意義を大いにたかめるものとなる。

ASTRO-Bは、又国際的にも、1980年代中期の数少いX線天文衛星の一つとして貴重なミッションであって、その意味でも関係各位の熱意を結集して是非共成功させたいと念願している。

この中間報告書はASTRO-Bライトモデルの内容詳細を収録したものである。大いに活用され、計画の遂行に役立てられるよう望んでいる。



# 総論

## 1. ミッション

第8号科学衛星ASTRO-Bは、昭和58年2月鹿児島宇宙空間観測所からM-3S-3ロケットにより打上げられる予定で、現在ライトタイプモデル(FM)の製造が行なわれている。ASTRO-Bは、宇宙X線観測の汎用天文台の機能を有し特に銀河X線源について極力統計のよいスペクトル変動を観測することを目的としている。この衛星は近地点約550km、遠地点約650km、軌道傾斜角約30度の軌道に打上げられる予定で、この軌道上で太陽電池パドルを展開し、観測目標のX線源に、スピンドル方向に取り付けたX線望遠鏡(カウンター)を向けるように姿勢を制御し、観測をおこなう。

搭載観測機器は以下の通りである。

- 1) 融光比例計数管 (SPC)
- 2) トランジメント・ソース・モニタ (TSM)
- 3) Z軸ミラー (XFC)
- 4) 放射線帶モニタ兼ガンマ線バースト検出器 (RBM/GBD)
- 5) スターセンサ (STS)

(注) SPC : Scintillation Proportional Counter

TSM : Transient Source Monitor

XFC : X-ray Focusing Collector

RBM : Radiation Belt Monitor

GBD : Gamma-Ray Burst Detector

STS : Star Sensor

## 2. 衛星の諸元

1) 外形: 1,104mm(対辺寸法) × 895mm(高さ)の略八角柱

但し、太陽電池パドル、アンテナは除く。

パドル寸法 860mm × 600mm。(4枚)。

2) 重量: 約215kg

3) 軌道: 近地点約550km、遠地点約650km

軌道傾斜角 約30度

周 期 約 9 6 分

4) ミッションライフ : 12ヶ月以上

5) 打 上 げ :

打上げ予定 昭和 58 年 2 月

打上げ場 鹿児島宇宙空間観測所

( K S C )

6) 電 力 : 約 140 W ( 太陽電池発生電力 )

図 - 1 に外観図を示す。

### 3. 热・構造系

衛星の構造系は大別すると構体本体と、パネル類で構成されている。構体本体は、スラストチューブ、主柱を中心構造とし下部、上部シェルフを斜部材、支柱で支持した2段デッキ構造である。

また、パネル類は側面パネル、下部パネル、底部パネル、上部プレートおよび太陽電池パドルから構成されている。

観測機器の大部分 ( S P C , T S M , X F C ミラー部 , R B M , S T S ) は上部シェルフに実装されており、熱輻射を抑える目的からセンサー上部にプレートを配置している。

太陽電池パドルは4枚で構成され、衛星の4つの側面に取り付けられており、リリース機構の開放によりスプリングの力で4枚のパドルが同時に展開される。又、太陽輻射圧によって衛星姿勢がドリフトすることを防止する目的からパドルは  $10^{\circ}$  のキャント角を持たせて側面に取り付けている。

搭載機器のうち、蓄電池 ( B A T ) にヒータを用いている点を除いて、衛星の温度制御は受動型であり、黒色塗装、白色塗装、バフ研磨による表面処理とサーマルバリアによって行っている。

搭載機器と各重量を表-1に示す。

### 4. 衛星姿勢制御系

A S T R O - B の姿勢制御系はその観測目的から、スピンドルと平行に、衛星上部に取り付けたX線カウンター類を太陽スピンドル角の許す範囲 ( 衛星下面より  $\pm 60^{\circ}$  以内 ) で、天空上の任意の方向に指向させる必要があり、また衛星スピンドルレートを 0.0685, 0.137, 0.548 rpm のいずれかに維持する機能が要求されている。この要求を遂行する為に、姿勢検出系としては、デジタルサンセンサ、フラックスゲート磁力計レート積分ジャイロを、アクチュエータとしては、スピンドル方向の制御に M A C コイ

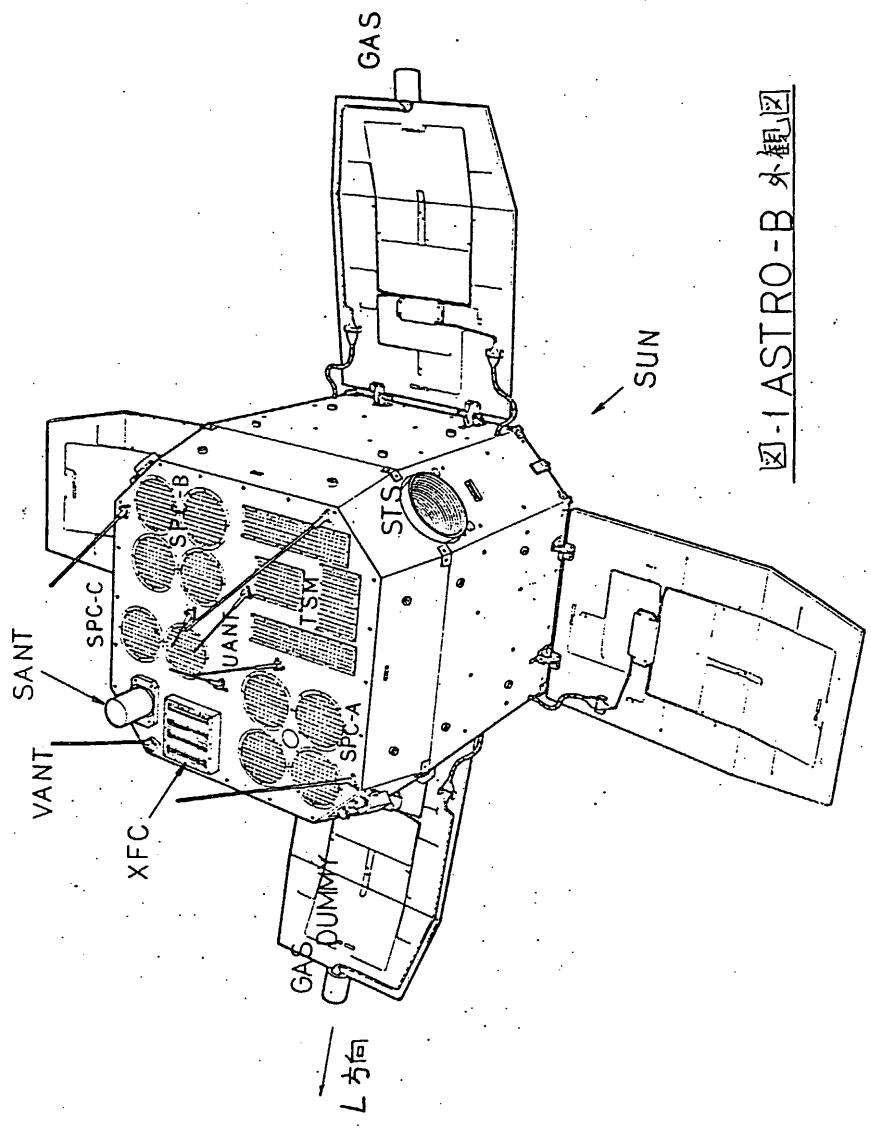


図-1 ASTRO-B 外観図

ルを、スピンドル制御に、スキャンホイール、MULDコイルを搭載したバイアスマーメンタム方式の姿勢制御系を採用している。

ASTRO-Bでは低スピンドルを実現する為に宇宙研の科学衛星としては始めてレート積分ジャイロを搭載する。この出力でスキャンホイールの回転数を制御する方法により、安定な低スピンドル制御を行う。

また、スピンドル方向制御は過去の科学衛星同様プログラムタイム（ディレイコマンド）を利用したオープン制御である。この制御則は予測軌道、姿勢データから、駆場の大型計算機によって作成され、プログラムタイムに書き込まれる。このオープン制御の他に太陽スピンドル角が異常になった時、衛星を電力、熱的に安全な方向にスピンドル方向制御を行うクローズモードもバックアップとして有する。

尚、ニューションのダンピングの為にシリコンオイルをフル充填したニューションダンバを採用したこととも特徴の一つである。

#### 5. データ処理系

データプロセッサは衛星内の各観測機器から送られてくるデータについて、カウント数の集積や時間付け等を行うと共に、各サブシステム及び衛星各部の状態情報（アナログHK、デジタルHK）を共通情報として処理編集する。

この編集されたデータは、実時間データとしてテレメータ系を通して地上に伝送され、又蓄積データとしてデータレコーダ（容量20Mbit/s）に記録され可視時間に地上に送られる。このデータ転送レートは、実時間データでは8,192bpsと2,048bpsをデータレコーダ再生データとしては32,768bpsを採用している。

なお、スピンドル計測用のサンセンサ信号、Y<sub>o</sub>-Y<sub>o</sub>のリリース時間差計測信号、加速度計測信号、スターセンサの信号はFM伝送モード、IRIG #15チャネルを利用して、それぞれを要求に応じて切り換える方法によりアナログ値伝送を行う。

#### 6. アンテナ通信系および運用制御系

通信系はVHF（148MHz帯アップリンク／136MHz帯ダウンリンク）、UHF（400MHz帯ダウンリンク）、Sバンド（2.28GHzダウンリンク）の3つの通信回線で構成されている。

地上局からの148MHz帯コマンド信号はV-ANT（全方向性）、CMR-CMDを通して符号解読され、AD9～15、EX1～15のPUSH PULLコマンド信号として各機器に送られ、制御する。

PRTは“1”，“0”データコマンドによりPRT内蔵のメモリーに書き込むと同時に、その内容はスタートコマンドにより解読を開始し、設定時刻にACE等の各

機器にディレイコマンドとして送出する。ASTRO-Bでは運用の長期化を考慮してPRTの制御時間を今迄の2倍(17時間)とした。またDPは14ビットからなるPIコマンドの上位6ビットを解読し、該当するPIにて8ビットの制御信号を出力し、観測モードの制御を行う。

実時間コマンドのうち、電源系、姿勢系の制御および観測機器の高圧ON制御を行うコマンドは、ノイズ等による誤動作を防止する目的から、テレメータ・コマンド信号処理装置(TCS)を経由して動作する2重コマンド構成をとっている。

各機器のコマンド制御項目を表-2に示す。

136MHz帯ダウンリンクは追跡用のビーコン送信機であり、UHFとSバンド送信機は実時間PCMデータとDR再生データをどちらの送信機でも運用できる様に冗長構成され、モードを選択できる様になっている。

UHFアンテナ、Sバンドアンテナは衛星の上下面にそれぞれ実装されており、太陽電池パドルによる利得パターンの低下に応じ、地上からのコマンドにより使用アンテナを選択する。

シーケンスタイマ(EPT)はロケット側タイマーによりスタートを開始し、M-3A点火、衛星分離、点火系アーミングなど軌道投入までの制御を行う。

## 7. 電 源 系

太陽電池パドル(SC-P)は $2 \times 2 \text{ cm}$ のN/P型シリコン太陽電池素子3,448枚から成り、ブロッキングダイオード部を通して約140W( $\theta_s = 180^\circ$ )の電力を衛星内、各機器並びに12AHの蓄電池(BAT)に供給する。BATへの充電モードはフル充電とトリクル充電の2つのモードがある。これらのモード切換え制御はBATの電圧、温度の検出からPCUで自動的に切り換えるAUTOモードと地上からのコマンドにより切換えるMANUALモードがある。

また、電源系にはBUS電圧の上限を制御する為にシャントディシペータを持ち、BATの過放電を防止する為に、BAT端子電圧の低下を検出しTCSを通して全PIをOFFするUVC(Under Voltage Control)機能を持っている。

負荷へ安定な電圧を供給する為ICコンバータは2台で構成され、CNV-1は±12V, +5V, +15VをCNV-2は+28V, +53Vを非安定なBUS電圧(17~24V)から発生し、接続回路を通して分配する。

なお、BATは温度条件がクリティカルである為、コマンドによりON/OFF制御可能なヒータを持っている。

機器区分	No.	機器名称	担当X-カ	略号	重量(kg)		機器区分	No.	機器名称	担当X-カ	略号	重量(kg)
アンテナ系	1	VHFアンテナ VHFアンテナ1~4 VHF送受共用器 VANTケーブル	NEC	VANT	(0.622)		通信系	1	コマンドデコーダ	NEC	CMD	2.036
				VHFA	0.169			2	プログラムタイマ	NEC	PRT	1.464
				VHYB	0.248			3	シーケンスタイマ系 シーケンスタイマ シーケンスタイマ電源 リレーボックス	松下通		(2.646)
				VCBL	0.205				EPT-SA		1.548	
	2	UHFアンテナ UHFアンテナ1~4 " 5~8 UHF電力分配器A " B UANTケーブル	NEC	UANT	(1.122)				EPT-PS		0.218	
				UHFA	0.092				RL-BOX		0.880	
				UHFB	0.092				運用制御系小計		6.146	
				UPD-A	0.184			1	電力制御器 電力制御部 シット回路部 シャット抵抗部	NEC		(1.911)
				UPD-B	0.427				PCU		0.681	
				UCBL	0.382				SHNT-E		0.597	
	3	Sバンドアンテナ Sバンドアンテナ1~4 " 5~8 Sバンドアンテナ切替器 SANTケーブル	NEC	SANT	(1.213)				SHNT-R		0.633	
				SHFA-A	0.423		電源系	1	蓄電池系 バッテリ バッテリロッド	NEC		(12.15)
				SHFA-B	0.423			2	BAT		11.4	
				SFED	0.212				BAT-L		0.75	
				SCBL	0.156			3	コンバータ1	NEC	CNV-1	3.890
		アンテナ系小計			2.957			4	コンバータ2	NEC	CNV-2	1.972
	1	コマンド系、 148MHz受信機	NEC	CMR	0.747			5	イグナイヤ電源	NEC	IG-PS	0.205
	2	テレX-タ系 136MHz送信機 400MHz "	NEC	BCMV	0.650			6	電源系接続回路	NEC	JNC	1.944
				TMU	0.985			7	電池容量	NEC	AHM	1.048
				TMS	0.884				電源系小計		23.12	
		通信系小計			3.266		姿勢系	1	姿勢制御エクトロニクス センサ部	NEC	ACE	3.960
データ処理系	1	データレコーダ	NEC	DR	5.877			2	地磁気姿勢計 センサ部 エレクトロニクス部	測定倉	GAS	(3.172)
	2	データ処理系 データ処理装置 データコマンド 信号処理装置	富士通	DP	(8.600)				GA-S		0.352	
			NEC	TCS	7.154				GA-E		2.820	
	3	ハウスキーピング	松下通	HK	1.446			3	太陽姿勢計 センサ部 エレクトロニクス部	測定倉	SAS	(1.154)
	4	計測装置 Y <sub>4</sub> , Z <sub>4</sub> , S, V <sub>2</sub> -S PRM-S 回路部	松下通	ACC	(2.378)				SAS-S		0.448	
					0.226				SAS-E		0.706	
					0.52			4	レート積分ジャイロ	三澤	RIG	3.506
				ACC-E	1.592			5	ホイール系 ホイール ホイール制御装置	NEC		(7.794)
		データ処理系小計			18.243				SWA		6.756	
									CLA		1.038	
								6	ニュートラニティンダクタ	NEC	ND	3.684
									7	ヨーヨーディスビナ	日立	Yo-Yo

表1. ASTRO-B衛星重量表 (1/2)

区分	No.	機器名	担当 X-カ	船名	重量 (kg)	区分	No.	機器名	担当 X-カ	船名	重量 (kg)
姿勢系(統3)	8	コイル系 MACコイル MULDコイル MBCコイル	NEC		(3.592) 0.986 0.878 1.728	観測系	2	トランジントX線源 モニタ	東芝	TSM	(小計) (12.540)
	9	磁気補正マグネット 姿勢系 小計	NEC	RMC	0.034 28.802			センサデバイス		TSM-S	9.050
	1	熱・構造系	NEC		38.510			回路部		TSM-E	3.490
	2	太陽電池パドル系	NEC	PDL	10.372		3	Z軸ミラー	東芝	XFC	(小計) (11.942)
		熱・構造系 小計			48.882			ミラー部		XFC-M	3.552
	1	計装配線	NEC		14.501			カウンタ部		MWC	3.876
		共通系小計			145.917			ガス系 ガスボンベ 1次圧センサ 減圧弁 配管系 ガスアダプタ			(1.062)
	1	蛍光比例計数管 SPC	明星 (日本) (無線)		(小計) (35.576)						0.958
		SPCA, RBM SPCセンサ 高圧電源 RBM 機構部		SPC-A	(12.434) 10.78 0.55 0.70 0.40			回路部			0.104
観測系		SPC-B SPCセンサ 高圧電源 機構部		SPC-B	(11.704) 10.75 0.55 0.40		4	スターセンサ	東芝	STS	(小計) (6.902)
		SPC-C SPCセンサ,RMC 高圧電源 機構部		SPC-C	(6.204) 5.45 0.55 0.20			センサ部		STS-S	4.430
		回路部			5.234			回路部		STS-E	2.472
								観測系小計			66.944
								バランスウェイト			2.41
								衛星総重量			215.271

表1 ASTRO-B 衛星重量表 (3/2)

## A-PAGE

AD EX	9	10	11	12	13	14	15
1		CM-B ON	FM SAS	TMU STRG	TMS STRG	BIT-L	"1"
2	CM-B ON	TCS ON	U/S REAL	TCS OFF	BIT-H	EXEC	"0"
3	UFM SREAL	S-MOD OFF	DR REP	DR REC	"1"	"0"	CAL ON
4	U-MOD OFF	AL-PI OFF	HV-AL OFF	DR OFF	GA ON	GA CAL	GA CALOF
5	TMU OFF	TMS OFF	U-ANT A	S-ANT A	HK OFF	MTR1 ON	RIG ON
6	TMU P-UP	TMS P-UP	U-ANT B	S-ANT B	LOOP CLS	HEAT ON	MTR2 ON
7	TMU ON	TMS ON	ACC1 ON	ACC MOD	WHEEL ROT	RIG CONT	HD-HI
8	BCONV ON	BCONV OFF	ACC2 ON	ACC OFF	ULD ALLOW	GA Y	MAC MED
9	XFC INI	XFC ON	SAS ON	SAS OFF	MULD MED	MAC LO	AHM OFF
10	XFC-A OFF	XFBUS OFF	XFC OFF	HXT ON	ZYT ON	SPC ON	RBM ON
11	HVXFC OFF	HVG ENA	DNC ENA	HVTSM OFF	TSM OFF	SPC CAL	SPC OFF
12			STS OFF	HVSTS OFF	TSM-A OFF	SPC-A OFF	HVSAC OFF
13			STS-A OFF	STS ON	SPCAL OFF	RBFLG ON	RBFLG OFF
14				EXEC	FM STS	PADLE M-ON	PSC OFF
15					TMS MANU	DR-AU OFF	

表2 ASTRO-B リアルタイム・コマンド表 (1/2)

## B-PAGE

AD EX	9	10	11	12	13	14	15
1	CM-A ON						
2							
3					PI CM		
4					GA OFF	RBMHV ON	
5					RIG OFF	HEAT OFF	LOOP OPEN
6					MTR OFF	RATE HI	RATE LO
7				ACE ON	SP 0.548	MBC RSET	TACHO
8				SP 0.137	WHEEL STOP	ULD INH	ACE OFF
9	PSC ON			MBC WRT	MAC HI	SP 0.069	MULD HI
10	HVG DIS	HVXFC ON	XFG OFF	HVHXT ON	HVZYT ON	HVA1 ON	HVA2 ON
11	XFRBM DIS	DNC DIS		TSRBM DIS	TSCAL DIS	HVB1 ON	HVB2 ON
12	PCU MANU	PCU FULL	HVSTS ON		SPRB DIS	HVC1 ON	HVC2 ON
13	LVL-B	PCU TRIC	SHT SET	SHT RSET	YOYO ON	CMP SET	AH SET
14	LVL-A	BAT H-ON	EPT STOP		PRT WRT	PRT READ	PRT OFF
15	UVC ON	UVC OFF	BAT H-OFF	PADL EXT	PRT ON	PRT CHK	PRT CLR

表2 ASTRO-B リアルタイム・コマンド表 (2/2)

## DELAY COMMAND

EX AD	1	2	3	4	
1		MAC ⊕	MULD UP	MULD DW	(ACE)
2		MAC OFF	MAC ⊖	MULD OFF	
3			SHT SET	DCAL ON	(STS)
4	PRT RRD	(XFC)	SHT RSET	HVSTS OFF	
5 (DR)	DR REC	HVXFC ON	HVSTS ON	BIT-H	
6	DR OFF	HVXFC OFF	BIT-L	CAL ON	(DP)
7	HVTSM OFF	HVZYT ON	SPC CAL	RBFLG ON	
8		HVHXT ON	SPCAL OFF	RBFLG OFF	
			(TSM)	(SPC)	(RBM)

表3 ASTRO-B ディレイ・コマンド項目表

# 第1章 觀測機器



# 第1章 観測機器

1.1

蛍光比例計数管(SPC)並びに電子及び  
ガンマ線バーストモニター(RBM/GBD)

宇宙科学研究所

小田・小川原研 田中・松岡研・西村研  
明星電気(株)

## 1 概要

1970年代の宇宙X線観測用衛星のラッシュによって、X線天文学は数多くの発見をもたらすことができた。これに引続くX線天文衛星としてのASTRO-Bは発見から精密観測に重点が置かれたものである。ここに搭載された蛍光比例計数管は、X線のエネルギースペクトルを、これまでの衛星に比べて2倍の精度で観測しようとするものである。弱いX線源まで観測可能のことと、時間分解能においても、これまでの比例計数管方式の衛星に比べて劣っていない。この他観測の精度を上げるためにX線以外のバックグラウンドモニターが同居している。

### 1.1 SPC

ASTRO-BのSPCは、ミラーを使わないX線天文学の分野で、これまで使われなかった手法で広帯域のスペクトル変動のデータを得ようとするものである。SPCは Scintillation Proportional Counter (蛍光比例計数管) の略称で、これまで広く使用されてきた比例計数管に比べて、エネルギー分解能が約2倍良いX線検出器である。面積も全体で約 $820\text{ cm}^2$ と、これまでの比例計数管を使用した衛星に比べても遜色がない大きさである。

エネルギー範囲は「AINSHUTAIN」が観測できなかった領域に主力が置かれ、2~60 keVとなっている。このうち、6~7 keVでは、Feの特性X線の観測が期待される。Feの特性X線は、銀河團をはじめ、各種のバイナリーアニバーサリーパスから観測されているが、これまでの比例計数管の分解能の結果では、発見の域を出でていない。SPCでは、Feの特性X線のエネルギー値（イオン化レベルを知る）、強度、時間変動など、物理的パラメータをこれまで以上に詳しく得られる見込みである。

このような線スペクトルだけでなく、これまで比例計数管の分解能を得られてきたスペクトルを改善することにより、各種のX線源のX線発生機構など深みのある天体物理の研究が行われる予定である。

観測対象は、専ら銀河系内X線源に主力が置かれるが、活動銀河など強い銀河系外X線源も観測できる見込みである。

### 1・2 RBM・GBD

RBM (Radiation Belt Monitor) 及び GBD (Gamma ray Burst Detector) は、検出器名 RBM-T (Top)・RBM-S (Side) による2つの働きを意味している。

RBM は、高電圧とガスを使用した比例計数管や蛍光比例計数管が、荷電粒子の多い放射線帯や地磁気嵐に遭遇した時、それら計数管を放電から守るために、使用されている高電圧をコントロールするように警報を発するシステムである。

GBD は、この RBM (T) 及び RBM (S) の検出器が、さわい約 100 KeV に近い X 線領域まで充分な X 線検出感度を持っていることを利用して、いすだに、全くその発生天体及び構造の知られていないガンマ線バーストの検出を行うものである。

### 1・3 研究従事者（宇宙科学研究所所属）

田中 靖郎, 井上 一, 河合 誠之, 小山 勝二,  
前 孝司, 牧島 一夫, 松岡 勝, 清田 和久,  
村上 敏夫, 小田 繁, 小川原 審明, 大橋 隆哉,  
柳井 由夫, 和氣 泉, 他

(ガンマ線バーストモニター担当)

西村 純, 山上 隆正, 藤井 正美, 他

## 2 構成

本装置は、10個のSPC から成るセンサー部 (SPC (A)・(B)・(C)) と、信号処理部 (SPE) に大別される。センサー部 (SPC (A)) には、放射線帯に入ったことをモニターする RBM の小型センサー (2個のシンチレーション・カウンター) RBM (T)・RBM (S) が同居している。これはまた、X線以外の荷電粒子によるバック・グランド・モニターとして重要な役割をする他、ガンマ線バースト・モニターとしての役割もはたすよう設計されている。

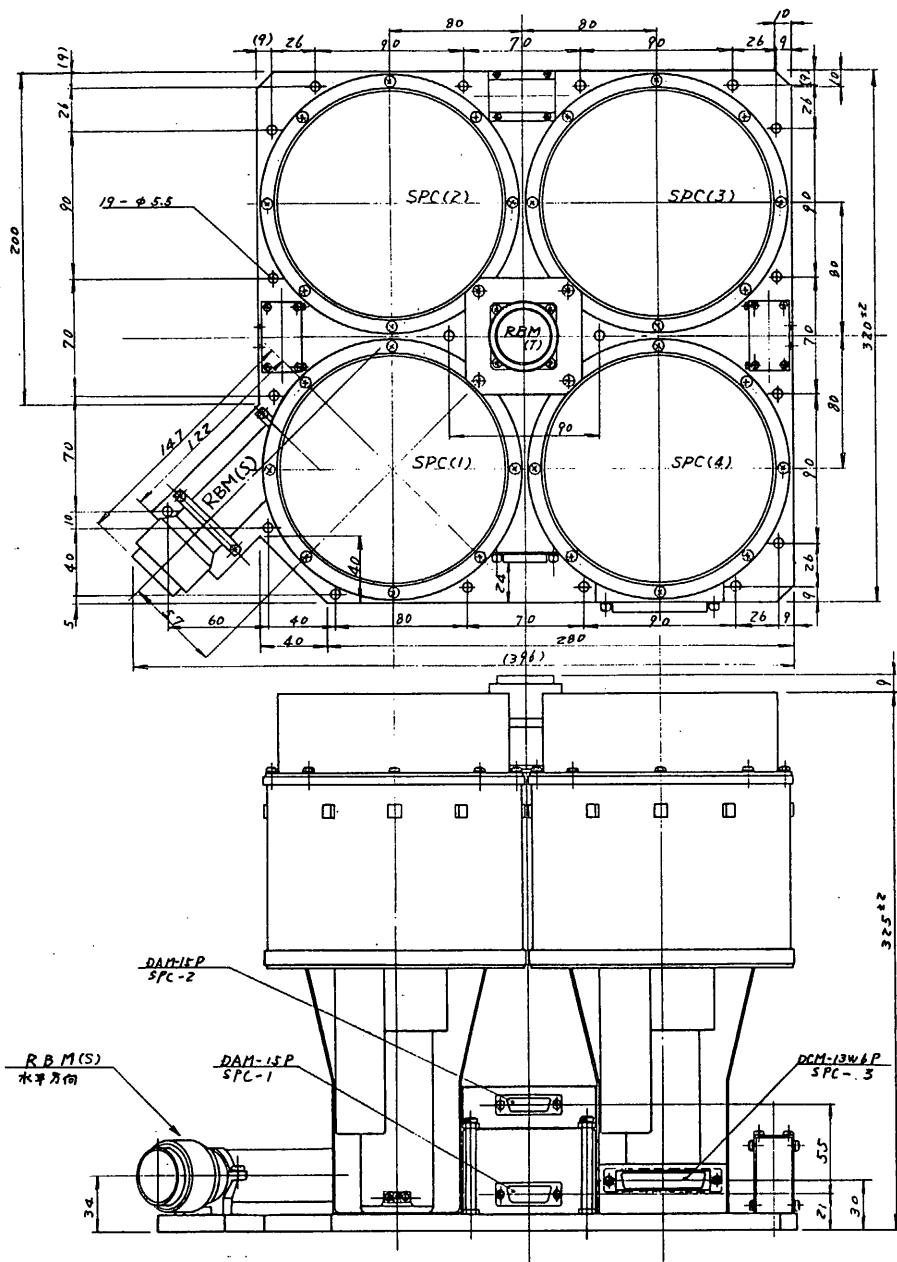
信号処理部(SPE)は、10個のSPC及びRBムの信号処理と、コマンドなど、各種のインターフェイスとしての役割をもっている。

各部の外観図を、(図-2・1)～(図-2・4)に示す。また各部はさらに(表-2・1)に示すような各部分から成る。

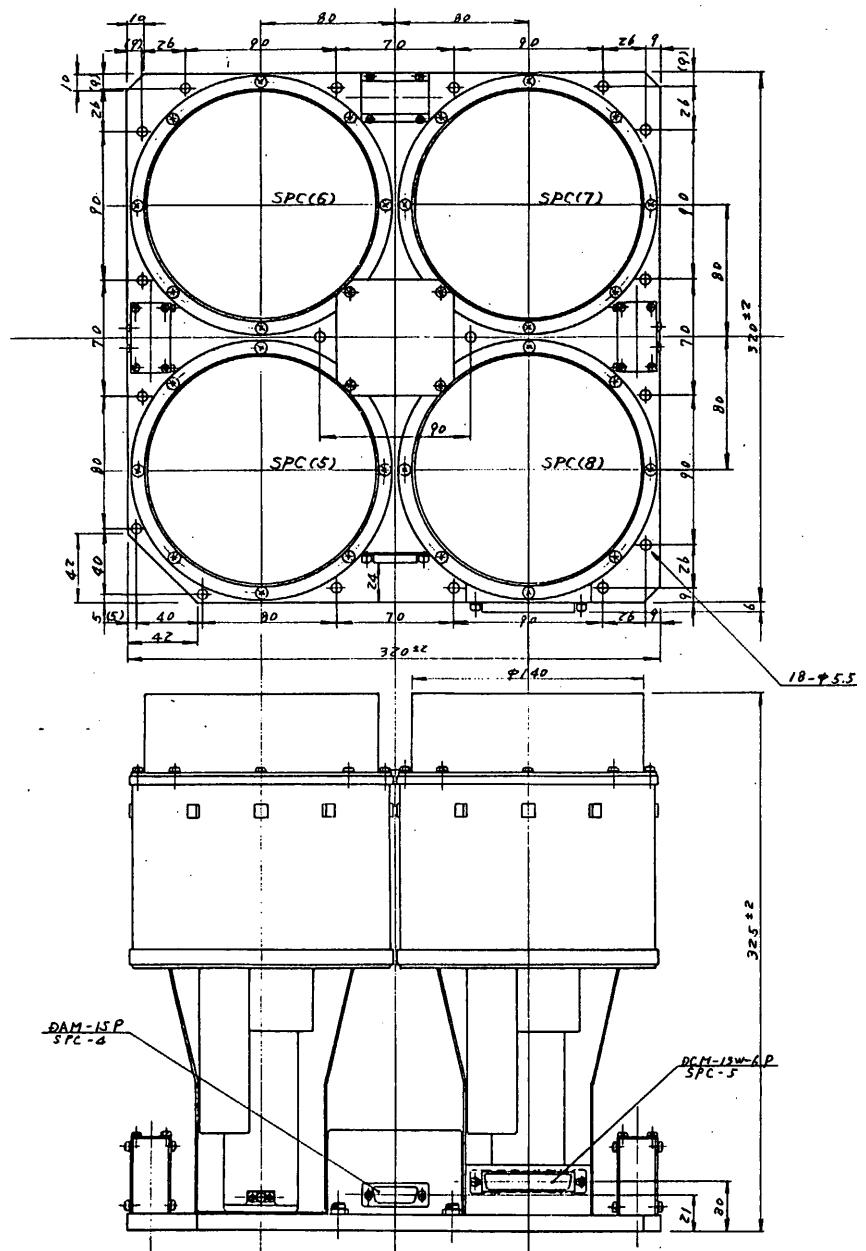
回路系の構成については、4項・回路構成の項を参照のこと。

区分	名 称	員数	備 考
SENSOR部	SPC(A)	1	SPC(1) " (2) " (3) " (4) HV-A (SPC用) RBム(T) (TOP) " (5) (SIDE) RBム-HV (RBム用) 温度センサー(TL-10)
			SPC(5) " (6) " (7) " (8) HV-B 温度センサー(TL-11)
			SPC(9) " (10) HV-C
電気回路部	S P E	1	SPC信号処理系 RBム " G D D " インターフェイス回路 電源系回路 その他共通回路

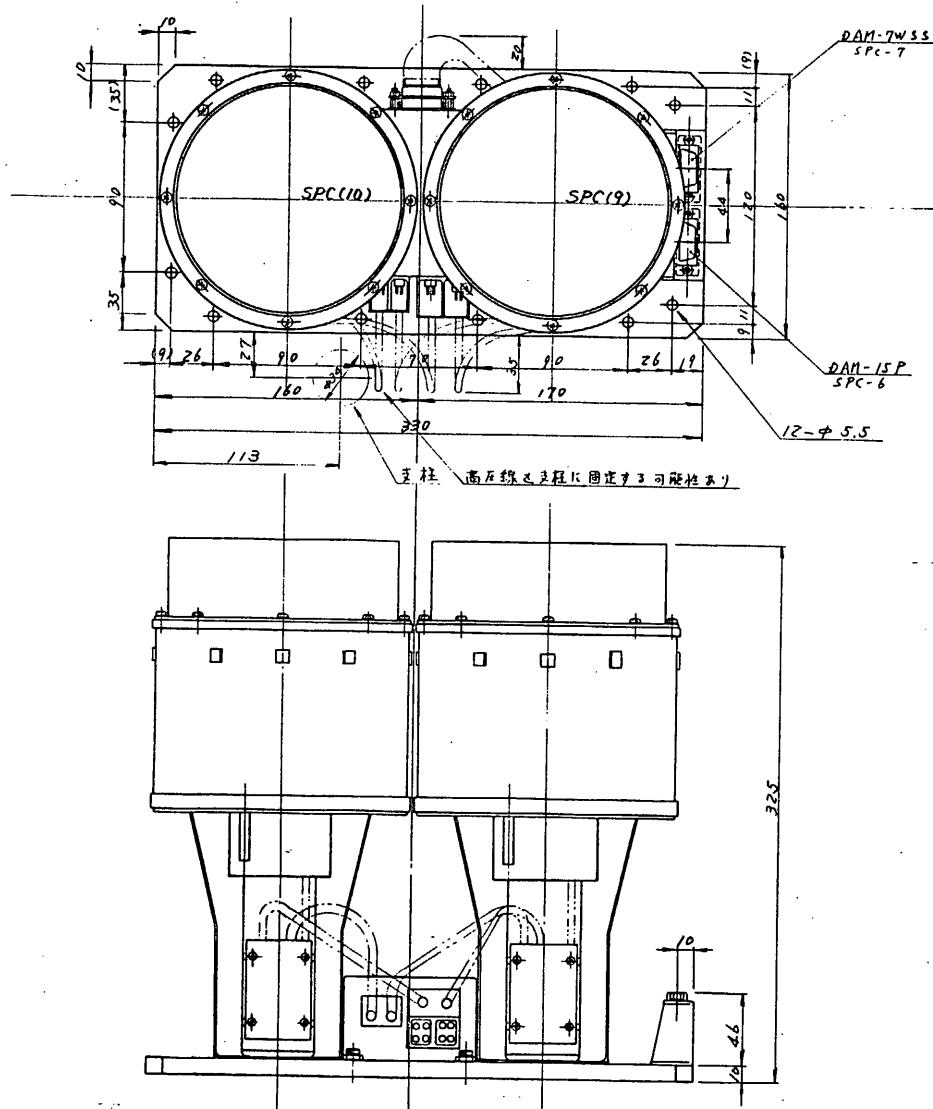
(表-2・1) 構成表



(图-2-1) SPC(A)外觀図

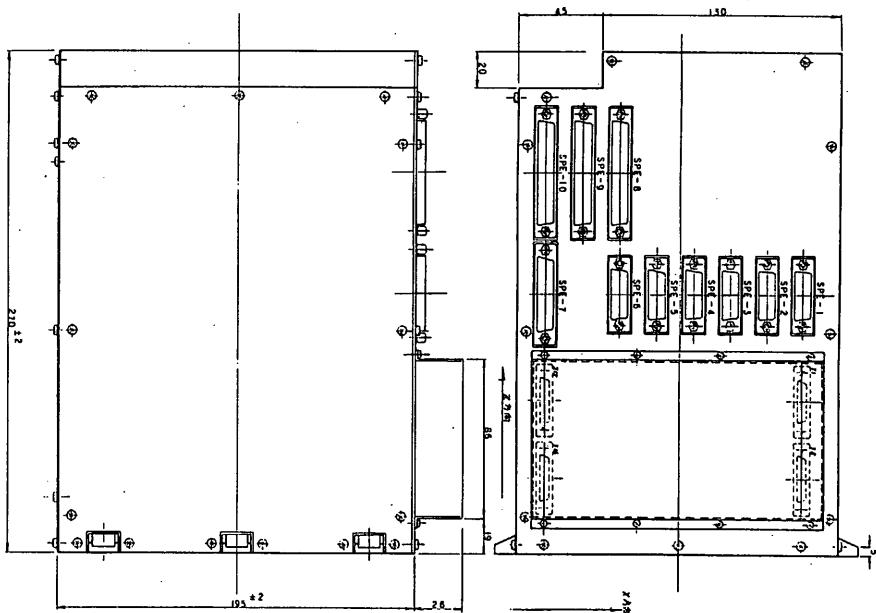
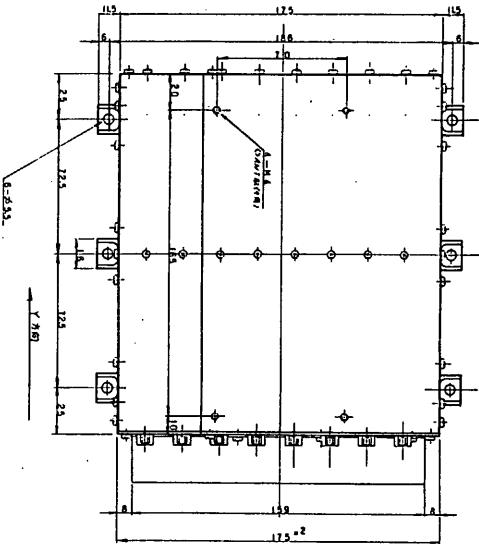


( 図 - 2 - 2 ) S P C ( B ) 外觀図



( 図 - 2 · 3 ) SPC ( C ) 外観図

コキフタ名	コキフタ
SPE-1	DAM-TW-2S
・ 2	・
・ 3	・
・ 4	・
・ 5	・
・ 6	・
・ 7	DBM-25S
・ 8	DCM-37P
・ 9	・
・ 10	・



( 図 - 2 · 4 ) S P E 外観図

### 3 信号検出器

#### 3・1 SPC X線検出器

##### (1) 目的

単光比例計数管 (SPC) は、我が国では、これまでロケット、衛星（ひのとり）に搭載された。この結果X線のスペクトル観測ではOⅢ (0.57 keV) X線スペクトルの発見や太陽フレア時にできる Si, S, Fe などの高電離イオンによる特性X線の観測で威力を發揮し、その有効性が証明された。

ASTRO-BのSPCは、大面積封入型として開発したもので、弱い宇宙X線 ( $1\text{Uhuru}\text{ cts}/\text{s} \approx 10^{-3}\text{ cts}/\text{s cm}^2$  までのX線源を対象とする) の観測を行うことを目的とする。また2~60 keVのエネルギー領域のX線スペクトルに関しては、これまでの衛星に比べて勝れた分解能で観測ができるものである。これによりX線バースターやバルジX線源型のスペクトルの時間変動を知り、バーストのメカニズムを探ることができる。

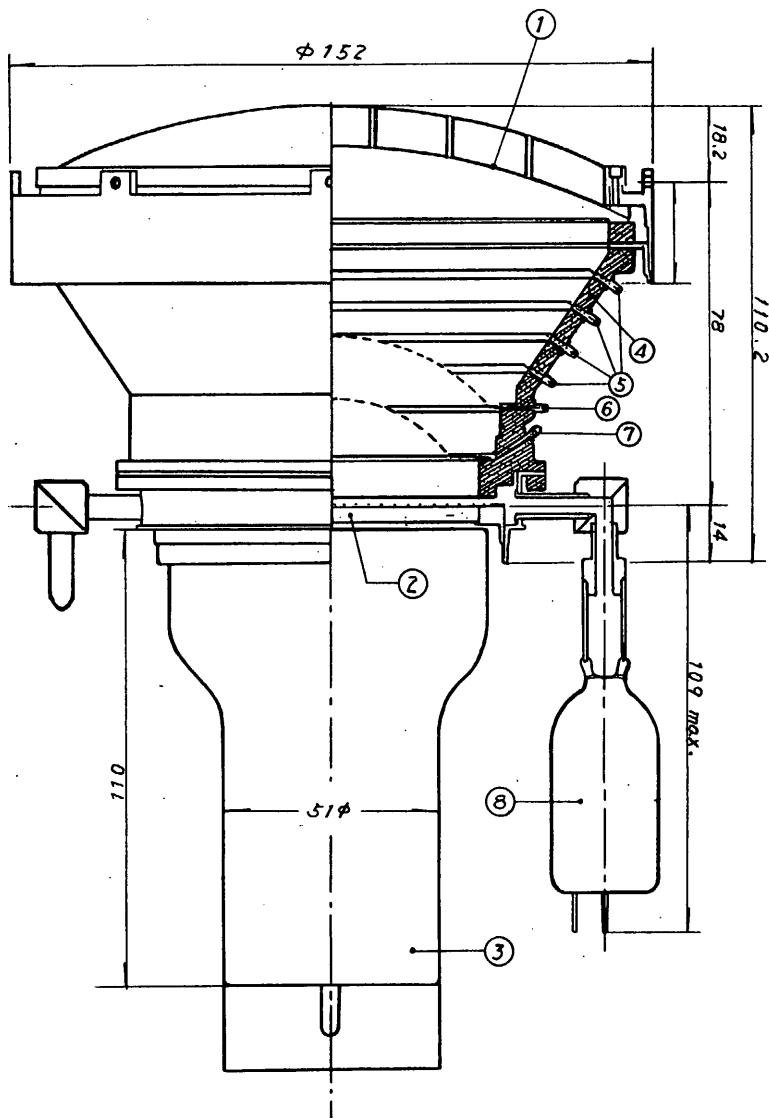
X線パルサーのスペクトル変動をパルス・フェイズに施して分析することによりパルスの発生の様子を追究できる。この他 Cyg X-1 など変動の激しいX線星のスペクトル変動など、ブラックホール、中性子星を伴った銀河系内X線源の精密観測を行い、高密度星のまわりの物理現象を知ろうとするものである。

一方変動の激しい活動銀河 (QSO, BLLAC, セイファート銀河など) の精密なスペクトル観測を行い、その発生機構を追究し、謎に包まれたそれらの中心核が何物であるかを探ろうとすることができる。更に高電離Feイオンの特性X線を発生している銀河団からのX線スペクトルの観測により銀河団の温度、物質密度などを知り、銀河の形成と物質の生成についての手がかりを得ようとするものである。

##### (2) 構造と原理

SPCの構造は、(図-3・1)に示すようにX線入射窓 (Be  $100 \pm 20 \mu$ ) と電極をもつガスチエンバーに  $Xe(80\%) + He(20\%)$  の混合ガスを1.2気圧封入したものが基本となっている。

X線は、入射窓の前面につくったスタッフコリメータ (視野  $3^\circ \times 3^\circ$  FWHM) から入射する。ベリリウムを透過したX線はガスをイオン化してエネルギーを失う。このときできる電子はオ1電極にかけた電場によりドリフトして球形のオ2電極に到達する。その後更に高いオ2電極によって加速され、ガスと衝突を繰り返しながらガスを整流させる。



- |                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| ① 入射窓 ( $Be\ 100\mu$ ) | ④ セラミック                                 | ⑦ オ <sub>2</sub> 電極 ( $\approx 8000V$ ) |
| ② クオルツ                 | ⑤ 融正電極                                  | ⑧ ベッタ (SAES AP5G)                       |
| ③ R 1307-05            | ⑥ オ <sub>1</sub> 電極 ( $\approx 1500V$ ) |   |

(図-3-1) SPCの構造

補正電極は、端の方でつくられた電子をオ1電極の、できるだけ中央部にもつてゆくように電場を補正するためのものである。オ1・2電極間の電圧は、ニニを得る電子のエネルギーが、ガスの電離はしないが光を励起する程度にする。

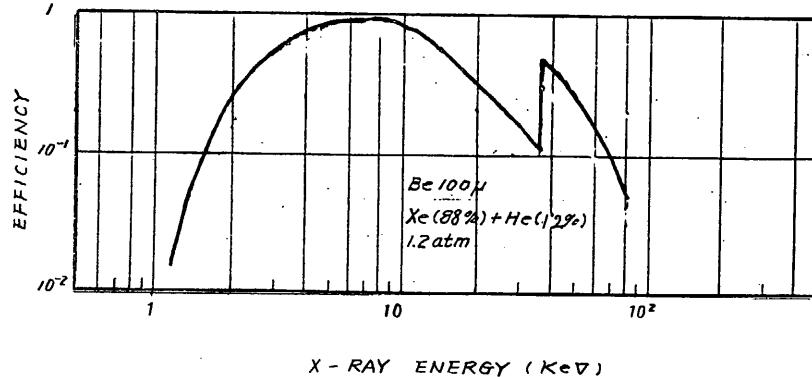
こうして光(シンチレーション光)が十分発生すれば、電子がだれによる歎のゆらぎがなく、はじめにできる電子のゆらぎ  $\sqrt{k \cdot N}$  ( $k \approx 0.2$  Fano因子,  $N$ : X線によってはじめにつくられる平均の電子数)が主な統計量となるため分解能があがる。

Heガスの役割は、電子のドリフト速度を速め、且つ拡散を少くするために働く。20%のHeを混合すると、ドリフト速度は、純粧のXeに比べて3~4倍早くなる。このことはX線が吸収される場所によって電場が一様でないため、場所によるドリフト時間(X線が吸収された場所からオ1メッシュまでの時間)の差を少くすることができます。従って信号の立ち上り時間の差も少くになります。こうすることによってバックグラウンド信号(立ち上り時間が広がっている)と波形判別することができます。

ガス中で発生した光は、1700~1800Åにピークをもつているため、この光の透過性の良いQuartz窓から取り出し、外側にP-Terphenylを付けて可視光に変換して通常の光電子増倍管(浜松テレビ製, R1307-05衛星仕様)でみる。

エネルギー分解能は、分布のFWHM  $\Delta E$  とすると大体  $\Delta E/E \approx (0.01 + 0.2/\sqrt{E})$  ( $E$  KeV単位)であらわせろ ( $5.9$  KeVで  $9\sim 10\%$ )。

X線の検出効率は、図-3-2に示す。



(図-3-2) SPCのX線検出効率

観測は、1.5～60 KeV の範囲で行う。X線のエネルギー校正は、弱い Cd<sup>109</sup> (22 KeV の X線) のラジオアイソトープを付けておくことによって実時行うことができる。

入射遮蔽面積は、ベリリウム補強の機、コリメータのディッド・スペースなどで、有効面積は 82 cm<sup>2</sup> となる。SPC (A)・(B) では  $82 \times 4$  個 = 328 cm<sup>2</sup>, SPC (C) では  $82 \times 2$  個 = 164 cm<sup>2</sup>, 従って全体 10 本で 820 cm<sup>2</sup> の面積となる。

サエスゲッター AP5G は、市販品 AP5 の衛星用特別仕様として開発した。この Zr-Al 合金によって長期間にカウンターから出るアウト・ガスを吸着するものである。

### (3) 機能

エネルギー・スペクトル観測モード (MPC モード) では、128 CH のエネルギー分解能で、500 msec. mini の時間分解能でデータを取得することができる。32CH モードにすると 125 msec. mini. まで時間分解能をあげることができる。(詳細については、7・1, SPC データ処理の項を参照のこと)

SPC (1)～SPC (8) [SPC (A)・SPC (B)] は、主として視野に入った X線源のエネルギー・スペクトルを精密に調べるために使われる。一方 SPC (9), SPC (10) [SPC (C)] は、モジュレーションコリメータをもち、X線源の位置決定、視野内に 2 つ以上の X線源が入った場合の選別、バックグラウンドの監視などに有效である。

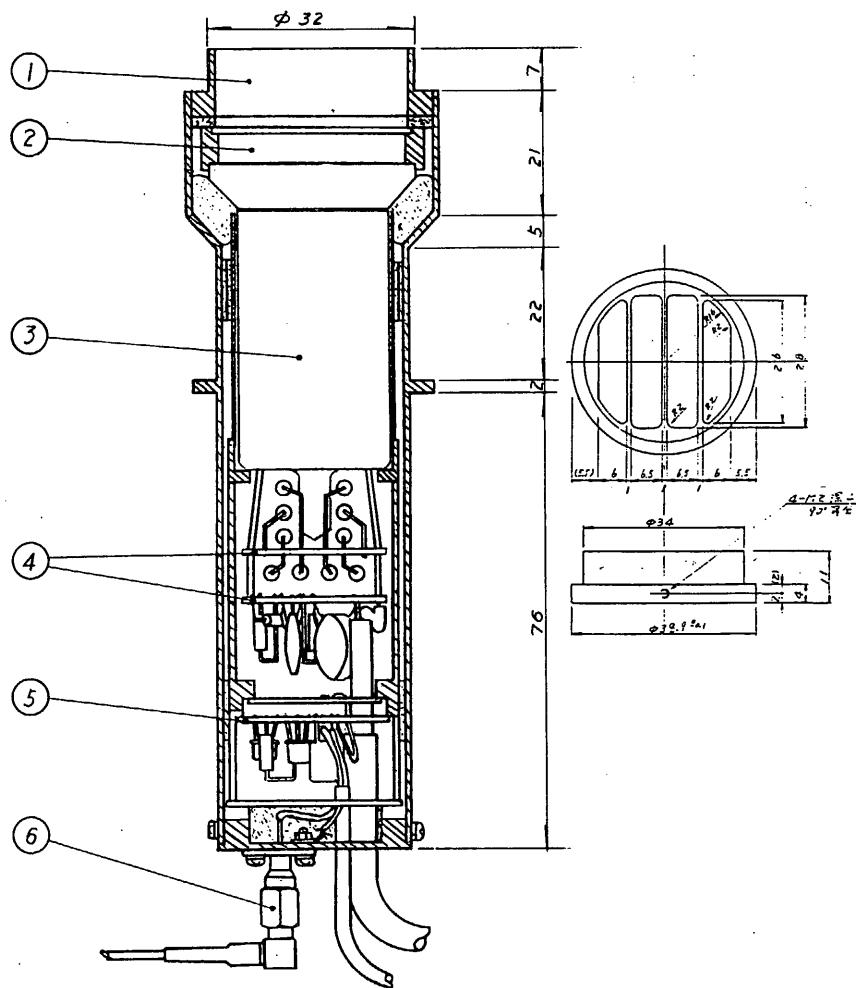
弱い X線源 ( $\approx 10$  UAUU 以下) の観測は PH・PC モードでも有效地に観測ができる。このモードでは、SPC は各イベント毎に、パルスハイドを 8 ビット (256 CH) で送出する。DP では、パルスハイドを PH データ、イベントの数を PC データとして伝送する。時間分解能は、PH データでは 15.625 msec. mini, PC データでは 62.5 msec. mini である。

以上の主データの他、パルスの RISE TIME 分布もコマンドによって観測することができます。また各種の補助的データのモニターも行っていく。(6・3 SPC MON1 の項を参照のこと)

### 3・2 RBM・GBD検出器

#### (1) 構造と原理

RBM・GBD検出器は、NaI(Tl)結晶を使ったシンチレーション検出器である。(図-3・3)にその外観、構造を示す。RBM(S)に限り、図-3・3に示すようなコリメーターを持っている。



- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| ① コリメータ  | ③ フォトチューブ | ⑤ プリアンプ  |
| ② シンチレータ | ④ デバイダー   | ⑥ 出力コネクタ |

(図-3・3) RBM組立

入射窓には SPC の Be 窓に相当する荷電粒子を通し、逆に X 線はさきるだけ通さない膜として、厚さ  $22\mu m$  のステンレスが使用されている。この膜厚は、ほぼ  $80 \text{ keV}$  の電子の飛程に相当する。この入射窓と厚さ  $3 \text{ mm}$  の結晶によって  $10 \sim 100 \text{ keV}$  にわたって、いま  $100\%$  の X 線検出効率をもつている。

検出器の諸元を(表-3・1)に示す。RBM(T)とRBM(S)は、その取付方向、及びコリメーターを除いて同一のシステムである。

有効面積	窓材	窓厚	結晶	厚さ	視野角
$7 \text{ cm}^2$	ステン	$22\mu m$	NaI(Tl)	$3 \text{ mm}$	図3-3 参照

(表-3・1) RBMの諸元

## (2) 機能

RBM・GBDの機能については 7・2, 7・3 で詳しく述べるが、ここで概略について記述しておく。

### (A) RBM

任意に選ばれた RBM(T)・RBM(S) のどちらかの検出器からの出力は 8 秒毎に集積され、そのカウント数が毎秒に換算して  $128, 256, 512, 1024$  を越えると警告フラッグを出力する。カウント数の設定は PI コマンドで行う。これとは別に、Amp GAIN 及び高圧電源電圧をそれぞれ 4 段階に設定できる。

一度出力されたフラッグは、設定したカウント数の  $1/2$  になるとまで差し続けられる(ヒステリシス機能)。モニターは DHK(W34) 及び SPC MONITOR(W99) に出力される。

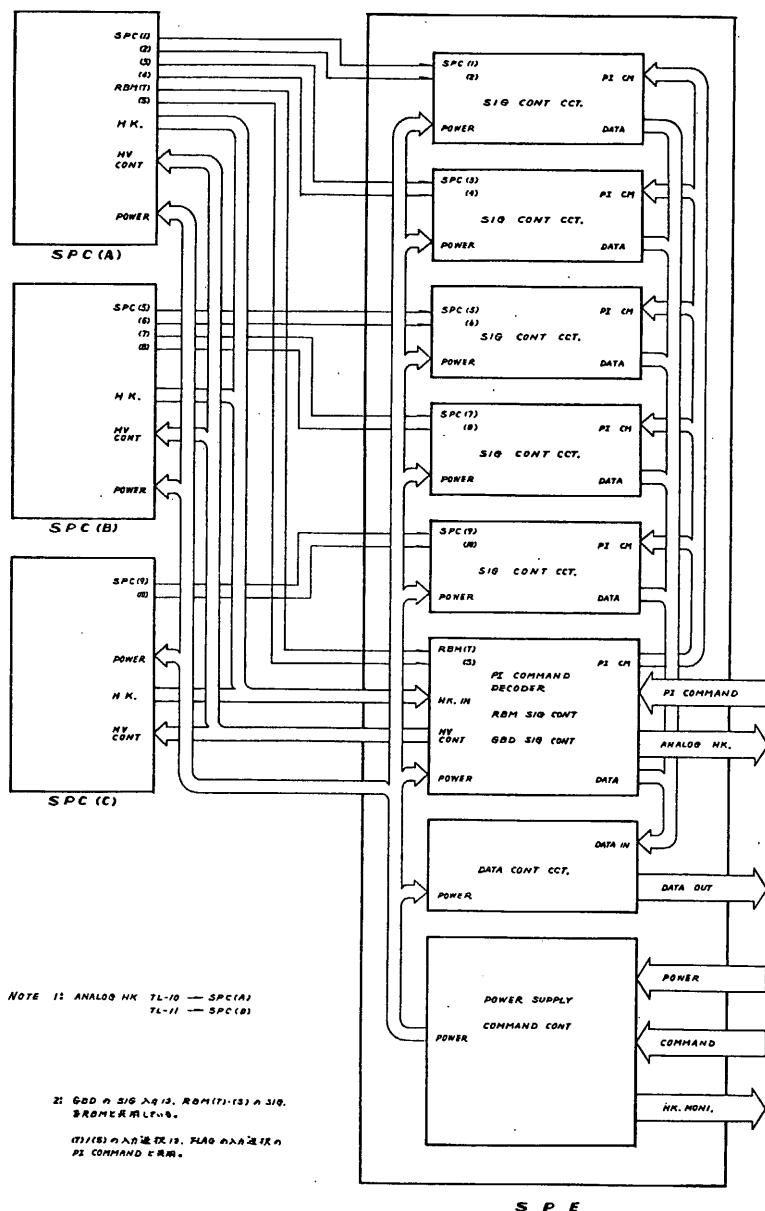
### (B) GBD

入力は RBM のフラッグ系と共有する。RBM で計測されている 8 秒毎のカウントを  $1/64$  にし、 $1/8$  秒毎のカウントと比較し、2 回連続でこの差が指定のカウント数を越えた時を Gamma-ray - Burst と判定し、その時刻(SF 先頭から数えた数。 $1/8$  秒単位)と  $1/8$  秒毎のカウント(1 秒間分)をメモリーし、ゆっくり表示する。読み出しは、DHK(W34) が使用される。

この判定基準は  $S = 7 \text{ cm}^2$  の検出器で  $\approx 5 \times 10^{-6}$  の Gamma-ray - Burst を検出することができる。

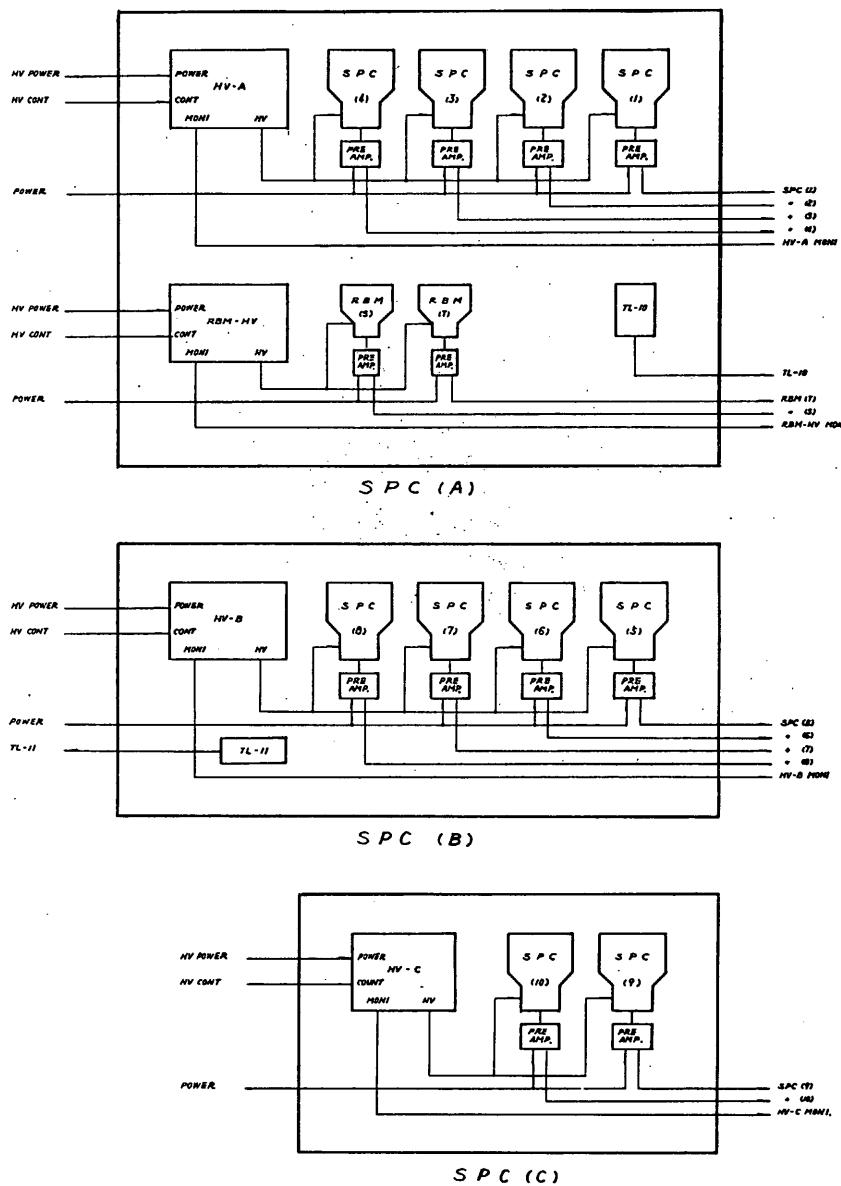
## 4 回路構成

### 4・1 総合ブロック図



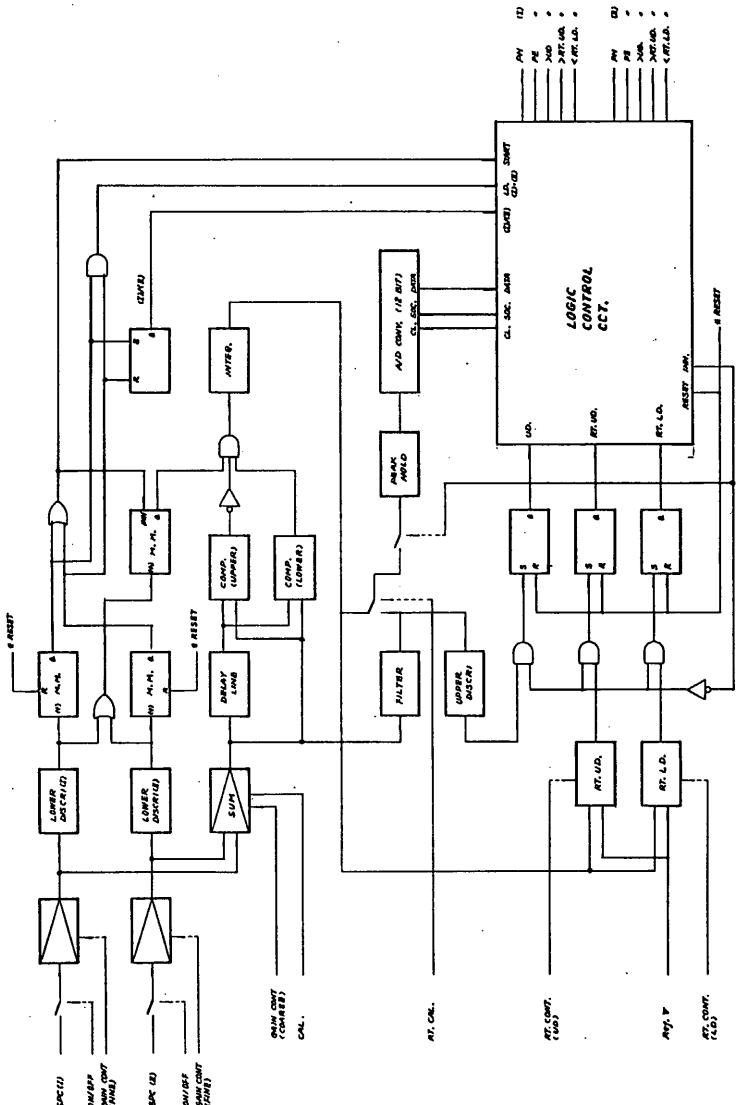
(図-4・1) 総合ブロック図

4・2 センサー系ブロック図



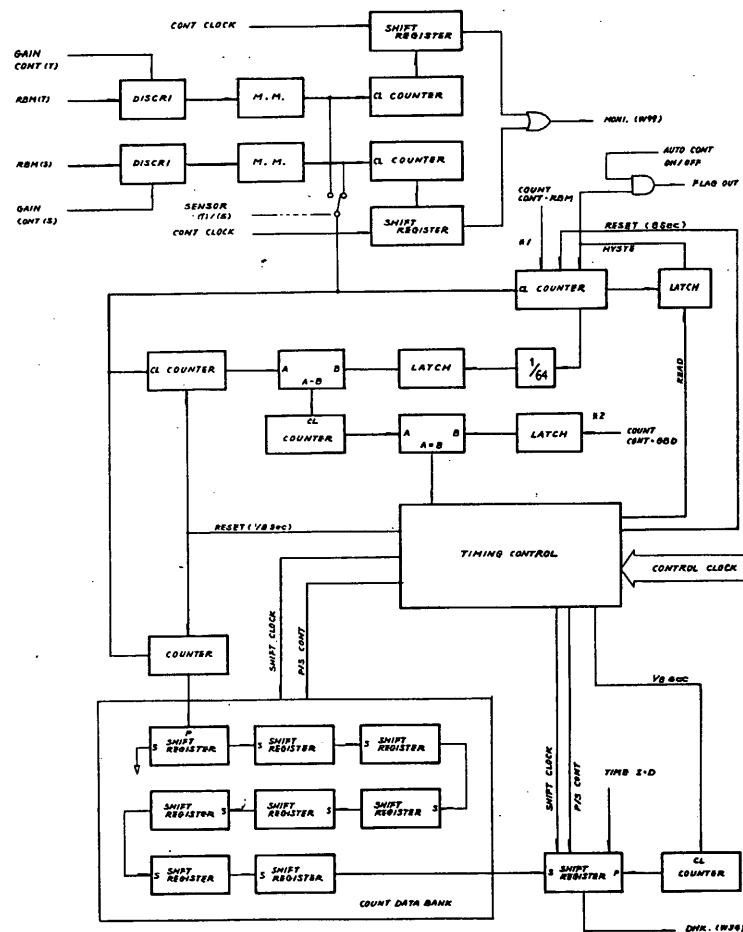
(図-4・2) センサー系ブロック図

4・3 SPC信号処理系ブロック図



( 図 - 4・3 ) SPC 信号処理系 ブロック図

4・4 RBM・G B D ブロック



NOTE: 1: FLAG ON COUNT CONT (W19)  
0: INITIAL

2: BOD. BURST LEVEL (W18)  
0: INITIAL

052	053	ON-COUNT	OFF-COUNT
1	1	1024C/SEC	512C/SEC
1	0	512 +	256 +
(0)	(1)	256 +	128 +
0	0	128 +	64 +

056	057	BURST LEVEL
1	1	1/2 C/SEC
1	0	9.6 +
0	1	8.0 +
(0)	(0)	6.4 +

(4-4-4) RBM・G B D ブロック

5 COMMAND

5・1 REAL TIME CM (表-5・1)

5・2 DELAY TIME CM (表-5・2)

5・3 運動 CM (表-5・3)

5・4 CONTROL SIG. (表-5・4)

	名 称	A-PAGE		B-PAGE	
		AD	EX	X	EX
A	SPC ON	14	10		
B	RBM ON	15	10		
C	SPC OFF	15	11		
D	HV-A1 ON			14	10
E	HV-A2 ON			15	10
F	HV-B1 ON			14	11
G	HV-B2 ON			15	11
H	HV-C1 ON			14	12
I	HV-C2 ON			15	12
J	HV OFF	15	12		
K	SPC CAL ON	14	11		
L	SPC CAL OFF	13	13		
M	RBC DIS			13	12
N	SPC A OFF	14	12		
O	RBM-HV ON			15	4
P	RBM FLAG ON	14	13		
Q	RBM FLAG OFF	15	13		

	CMD-B ON	10	1	
	(B-PAGE)	9	2	

(表-5・1) REAL TIME CM

	名 称	DELAY	
		AD	EX
A	SPC CAL ON	7	3
B	SPC CAL OFF	8	3
C	RBM FLAG ON	7	4
D	RBM FLAG OFF	8	4

(表-5・2) DELAY TIME CM

	名 称	備 考
A	ALL HV OFF	PULL
B	ALL PI OFF	PULL(*1)

(表-5・3) 運動 CM

	名 称	B-PAGE	
		X	EX
A	PSC ON (*2)	9	9
B	DR MONI.	H/L	

(表-5・4) CONTROL SIG.

NOTE 1: UVC 信号と TCS で OR をとつて作られる。

2: CM は TCS で受けた。ロジックレベル・インターフェイス。

5.5 COMMAND・CONTROL SIG 1による各部の動作

イニシャル・セットは電源投入時に行い、あらかじめ電源が投入されている場合は ON CM を送信してもセットしない。高圧電源系のコントロールについての詳細は、5・6項を参照のこと。

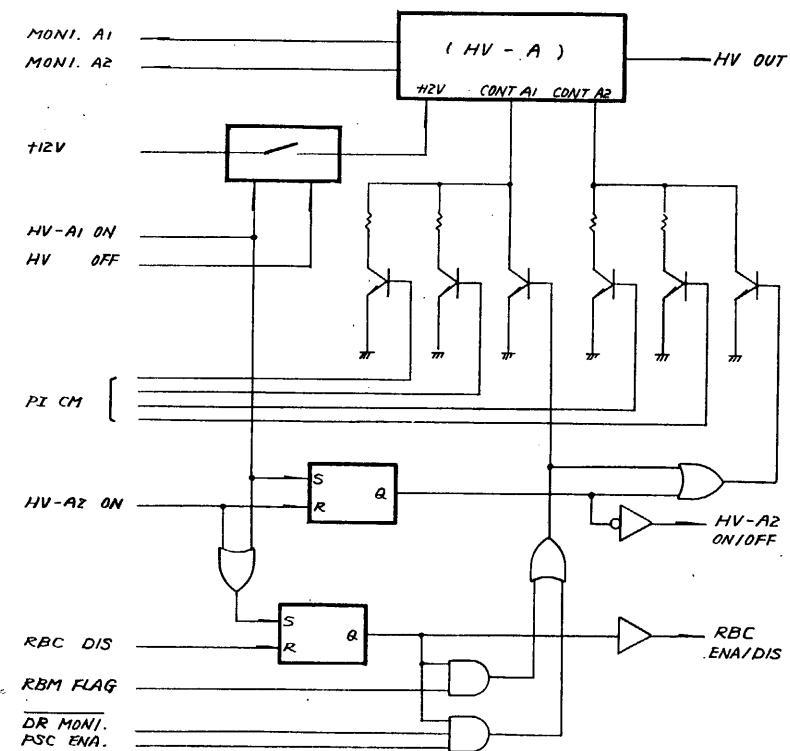
		SPC ON	SPC OFF	RBM ON	RBM OFF	HV-A1 ON	HV-A1 OFF	HV-A2 ON	HV-A2 OFF	HV-B1 ON	HV-B1 OFF	HV-B2 ON	HV-B2 OFF	HV-C1 ON	HV-C1 OFF	HV-C2 ON	HV-C2 OFF	RBM-HV ON	RBM-HV OFF	ALL HV OFF	RBC DIS	DR REC,REP ON	DR REC,REP OFF	PSC ON	SPC-A OFF	RBM FLAG "1" ON	RBM FLAG "1" OFF	RBM FLAG "0" ON	RBM FLAG "0" OFF	RBM FLAG ON	RBM FLAG OFF	RBM CONT DIS	RBM CONT EN	PSC DIS	PSC EN	ANALOG OFF	ANALOG ON	MANUAL FLAG "1" ON	MANUAL FLAG "1" OFF	INITIAL SET	O*
SPC	ON	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O								
RBM	ON		O																																						
SPC	OFF	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O									
ALL PI	OFF	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O									
HV-A1	ON			O*	O																																				
HV-A2	ON				O*																																				
HV-B1	ON					O*	O																																		
HV-B2	ON						O*	O																																	
HV-C1	ON							O																																	
HV-C2	ON								O																																
RBM-HV	ON									O																															
HV	OFF		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O									
ALL HV	OFF		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O									
RBC	DIS																		O																						
DR REC,REP	ON		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																							
DR OFF			*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O																							
PSC	ON																			O																					
SPC-A	OFF																			O	O																				
RBM FLAG "1"	ON		*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O																							
RBM FLAG "0"	ON		*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O	*	O																							
RBM FLAG ON																				O																					
RBM FLAG OFF																					O																				

NOTE 1: \*印は条件付の動作を示す。

(表-5・5) COMMAND・CONTROL SIG 1による各部の動作

## 5・6 高圧電源系 CONTROL

高圧電源系統のコントロール・ブロック図を(図-5・1)に示す。ブロック図では、A系統について示しているが、B・C系統についても同様の論理でコントロールしている。高圧電源は、電源による OFF の他に、電圧コントロール端子を接地することによって出力を OFF 状態にする機能を持っている。



NOTE 1: HV ON/OFF 論理は下表の通り (RBC・FLAG・PSC の条件付)

	RBM ENA/DIS	HV A1	HV A2
HV-A1 ON	— ENA	OFF — ON	OFF —
HV-A2 ON	— ENA	—	OFF — ON
HV OFF	—	OFF — ON	OFF — ON

(図-5・1) 高圧電源系のコントロール・ブロック図

### 5・7 PI COMMAND

PIコマンド項目の一覧表を(表-5・6)に示す。各項目の詳細については(表-5・7)・(表-5・8)を参照のこと。PIコマンド項目のイニシャルセットは、電源投入時に実行される。(SPC・RBMのどちらか一方がONになると同時にセットされる。)なお、あらかじめSPC・RBMのどちらか一方、あるいは、両回路系ともにON状態にあるときに、さらにSPC ONあるいはRBM ONのコマンドを送信しても、記録されてるPIコマンドの内容は、そのまま保持され、イニシャルセットはされない。

DV	名 称	OS O	1	2	3	4	5	6	7
31	SPC (10)	INPUT ON/OFF							L.D.
30	" (9)	"			"				"
29	" (8)	"			"				"
28	" (7)	"			"				"
27	" (6)	"			"				"
26	" (5)	"			"				"
25	" (4)	"			"				"
24	" (3)	"			"				"
23	" (2)	"			"				"
22	" (1)	"			"				"
21	HV LEVEL 1	AI	A2	B1	B2				
20	" 2	C1	C2	RBM					
19	RBM	SENSOR (S)/(T)	AUTO CONT ON/OFF	FLAG COUNT	GAIN CONT (T)	GAIN CONT (S)			
18	RT DISCR1	U.D. (1・2)	L.D. (1・2)	U.D. (3・4)	L.D. (3・4)				
17	"	" (5・6)	" (5・6)	" (7・8)	" (7・8)				
16	"	" (9・10)	" (9・10)						
15	RT CONT	(1)・(2) EN/A/DIS	(3)・(4) EN/A/DIS	(5)・(6) EN/A/DIS	(7)・(8) EN/A/DIS	(9)・(10) EN/A/DIS			
14	RT CAL	(1)・(2) ON/OFF	(3)・(4) ON/OFF	(5)・(6) ON/OFF	(7)・(8) ON/OFF	(9)・(10) ON/OFF			
13	GAIN CONT	(1)・(2) H/L	(3)・(4) H/L	(5)・(6) H/L	(7)・(8) H/L	(9)・(10) H/L			
12	MODE	PH-PC MPC	SPC (1) ~ (4)	SPC (5) ~ (8)	SPC (9)~(10)	GBD BURST LEVEL			

(表-5・6) PIコマンド項目リスト

DV	名 称	0 S O	1	2	3	4	5	6	7
12	MO D E	PH·PC /MPC	SP C (1) ~ (4)	SP C (5) ~ (8)	SP C (9×10)	GBD BURST LEVEL			
01100	( ): INITIAL	1 PH·PC (0) MPC	1 1 加算32CH 1 0 " 128CH 0 1 32 CH	1 1 加算32CH 1 0 " 128CH (0) 128CH	1 32CH (0) 128CH	1 1 112C/Sec 1 0 96C/Sec 0 1 80C/Sec			
	( 0 C 0 0 )	(0 0)	128CH	(0 0)	128CH	(0 0)	128CH	(0 0)	64C/Sec

DV	GAIN CONT	(2) · (2) H/L	(3) · (4) H/L	(5) · (6) H/L	(7) · (8) H/L	(9) · (10) H/L	
01101	( ): INITIAL	1 HIGH (0) LOW					
	( 0 D 0 0 )	(0) LOW					

DV	R T CAL	(1) · (2) ON/OFF	(3) · (4) ON/OFF	(5) · (6) ON/OFF	(7) · (8) ON/OFF	(9) · (10) ON/OFF	
01110	( ): INITIAL	1 0 N (0) OFF					
	( 0 E 0 0 )	(0) OFF					

DV	R T CONT	(1) · (2) ENA/DIS	(3) · (4) ENA/DIS	(5) · (6) ENA/DIS	(7) · (8) ENA/DIS	(9) · (10) ENA/DIS	
01111	( ): INITIAL	(1) ENA (0) DIS					
	( 0 F F 8 )	0 DIS					

DV	R T DISCR1	U.D. (9·10)	L.D. (9·10)	
10000	( ): INITIAL	1 1 1.80 μS 1 0 1.60 " 1 0 1.00 " 1 0 1.40 " 1 0 1.20 "	1 1 1.15 μS 1 0 1.00 " 1 0 0.85 " 1 0 0.70 "	
	( 1 0 0 0 )			

DV	R T DISCR1	U. D. (5·6)	L. D. (5·6)	U. D. (7·8)	L. D. (7·8)
10001	( ): INITIAL	1 1 1.80 μS 1 0 1.60 " 1 0 1.00 " 1 0 1.40 " 1 0 1.20 "	1 1 1.15 μS 1 0 1.00 " 1 0 0.85 " 1 0 0.70 "	1 1 1.80 μS 1 0 1.60 " 1 0 1.40 " 1 0 1.20 "	1 1 1.15 μS 1 0 1.00 " 1 0 0.85 " 1 0 0.70 "
	( 1 1 0 0 )				

(表-5-7) PIコマンド・リスト(DV12~DV17)

DV	名 称	050	1	2	3	4	5	6	7
18	RT DISCRI	U.D. (1·2)		L.D. (1·2)		U.D. (3·4)		L.D. (3·4)	
10010	( ): INITIAL	11	1.80 $\mu$ s	11	1.15 $\mu$ s	11	1.80 $\mu$ s	11	1.15 $\mu$ s
		10	1.60 "	10	1.00 "	10	1.60 "	10	1.00 "
		01	1.40 "	01	0.85 "	01	1.40 "	01	0.85 "
		(1200)	(00)	(00)	(00)	(00)	(00)	(00)	(00)

19	R B M	SENSOR (T)/(S)	AUTO CONT ON/OFF	FLAG COUNT	GAIN CONT (T)	GAIN CONT (S)
10011	( ): INITIAL	1 SIDE	(1) ON	11 1024C/Sec	11 11 KeV	11 15 KeV
		(0) TOP	0 OFF	10 512C/Sec	10 15	10 21
				(01) 256C/Sec	(01) 20	(01) 28
				00 128C/Sec	00 29	00 39

\* HV=1014 V \* HV=975 V

20	HV LEVEL 2	C1		C2		R B M	
10100	( ): INITIAL	11	950 V	11	8100 V	11 1113 V	
		10	860	10	7200	10 1065	
		01	780	01	6000	01 1014	
		(00)	720	(00)	5500	(00) 975	

21	HV LEVEL 1	A1		A2		B1	B2
10101	( ): INITIAL	11	930 V	11	8100 V	11 940 V	11 8100 V
		10	850	10	7200	10 850	10 7200
		01	770	01	6000	01 770	01 6000
		(00)	700	(00)	5500	(00) 710	(00) 5500

22~31	SPC (1) ~ (10)	SENSOR ON/OFF	GAIN CONTROL				L.D.
	( ): INITIAL	(1) ON	111111	GAIN MAX. 相対比(1.3)	1	1.5KeV	
		0 OFF				(0) 0.7KeV	
			(100000)		(1.0)		
			000000	GAIN MINI.	(0.7)		

(表-5・8) PI コマンド・リスト (DV18 ~ DV31)

## 6 出力信号

### 6・1 ANALOG HK (W33)

	名 称	F	W	備 考
1	HV (1) MONI	22	33	(0~5V) HV-A1・B1・C1・ID
2	HV (2) MONI	23	"	" HV-A2・B2・C2・ID
3	RBM HV MONI	24	"	" RBM-HV
4	TL-10 (SPC T1)	38	"	(-50~+70°C) SPC(A)
5	TL-11 (SPC T2)	39	"	SPC(B)

(表-6・1) ANALOG HK 信号リスト

NOTE 1: 高圧モニター項目 (F22~F24) は、アナログ電圧出力 (0~5V)。

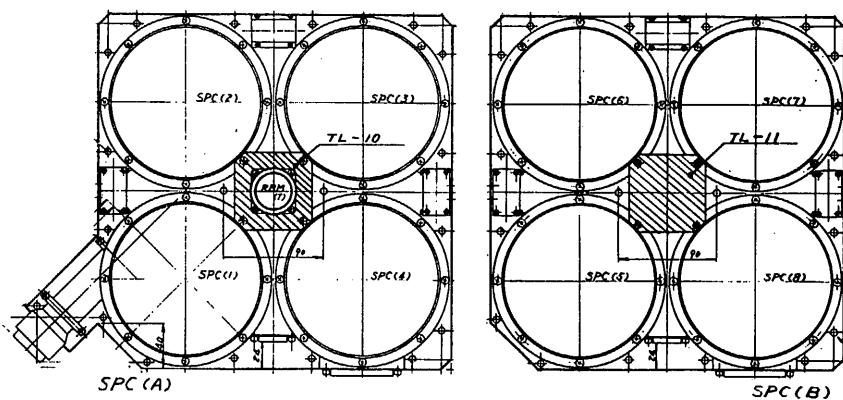
温度モニター項目 (F38・F39) は、センサー直接出力 (-50~+70°C)。

2: HV(1)・(2) MONI は、SPC でマルチプレクスして出力。

HV(1) MONI	ISF					
	ID	HV-A1	HV-B1	HV-C1	ID(5V)	A1
HV(2) MONI	ID	HV-A2	HV-B2	HV-C2	ID(5V)	A2

3: ISF = 8Sec/32Sec (ビットレート HIGH/LOW)

4: 温度モニター部分は、(図-6・1)を参照。



(図-6・1) 温度モニター部分

6・2 DHK (W34)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	SPC(1)	SPC(2)	SPC(3)				GBD		SPC(4)	SPC(5)		PI 1				
16	♦ (6)	♦ (7)	♦ (8)				"		♦ (9)	♦ (10)						
32	♦ (1)	♦ (2)	♦ (3)	PI 5			♦		♦ (4)	♦ (5)						
48	♦ (6)	♦ (7)	♦ (8)				"		♦ (9)	♦ (10)						

(表-6・2) DHK フォーマット (W34)

	PI 1 (SPC)	F	W	B
1	SPC ON/OFF	13	34	0
2	HV-A1 ON/OFF	"	"	1
3	HV-A2 ON/OFF	"	"	2
4	HV-B1 ON/OFF	"	"	3
5	HV-B2 ON/OFF	"	"	4
6	HV-C1 ON/OFF	"	"	5
7	HV-C2 ON/OFF	"	"	6
8	CAL ON/OFF	"	"	7

	PI 5 (RBM, SPC)	F	W	B
9	RBM ON/OFF	37	34	0
10	RBM FLAG ON/OFF	"	"	1
11	RBC ENA/DIS	"	"	2
12	RBM HY ON/OFF	"	"	3
13	SPC-A ON/OFF	"	"	4
14	PSC ENA/DIS	"	"	5
15	"0"	"	"	6
16	"0"	"	"	7

(表-6・3) DHK (STATUS) ビット内容

NOTE 1: SPC(1)～(10)は、UPPER DISCRET (LEVEL)以上の信号をカウントして出力する。カウンターはノン・リセット。

2: GBD データは、8・バーストを検出した時刻と、1/8 Sec 毎のカウント・データ8組の、計9個のデータを1セットとして出力し、通常は ALL "0" を出力する。(詳細は、7・3項を参照)

3: 時間分解能

1SF ————— 8/32 Sec (ビットレート HIGH/Low )

PI 1・5 ————— 8/32 Sec ( " " )

SPC(1)～(10) ————— 4/16 Sec ( " " )

6・3 SPC MONI (W99)

F	0	1	2	3	4	5	6	7
0	U.D.(1)	L.D.(1)	U.D.(2)	L.D.(2)	U.D.(9)	L.D.(9)	RBM(T)	RBM(S)
8	"(3)	"(3)	"(4)	"(4)	"(0)	"(0)	"	"
16	"(5)	"(5)	"(6)	"(6)	"(9)	"(9)	"	"
24	"(7)	"(7)	"(8)	"(8)	"(0)	"(0)	"	"
32	"(1)	"(1)	"(2)	"(2)	"(9)	"(9)	"	"
40	"(3)	"(3)	"(4)	"(4)	"(0)	"(0)	"	"
48	"(5)	"(5)	"(6)	"(6)	"(9)	"(9)	"	"
56	"(7)	"(7)	"(8)	"(8)	"(0)	"(0)	"	"

(表-6・4) SPC MONI フォーマント (W99)

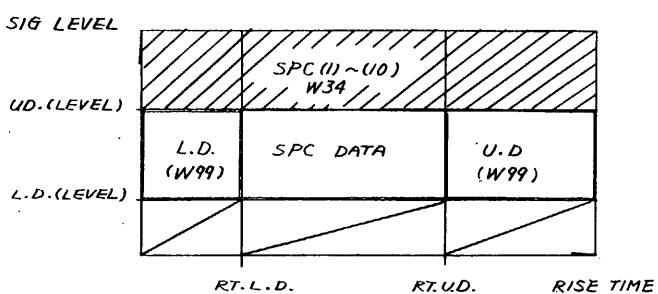
NOTE 1: 時間分解能

ISF —————— 8/32 Sec (ピットレート HIGH/LOW)  
 U.D.(1)~(8) L.D.(1)~(8) —————— 4/16 Sec ( " )  
 U.D.(9)~(10) L.D.(9)~(10) —————— 2/8 Sec ( " )  
 RBM(T) - RBM(S) —————— 1/4 Sec ( " )

2: RBM(T) は TOP側、RBM(S) は SIDE側のカウンターのカウント。

カウンターは、ノン・リセット。

3: U.D.(1)~(10) は、RISE TIME UPPER DISCRI 以上の信号のカウント。L.D.(1)~(10) は、RISE TIME LOWER DISCRI 以下の信号のカウント。カウンターは、ノン・リセット。



6・4 SPC SIG

W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
32		*	1				MC9	MC10	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8
48							(32CH MODE 時)	(32CH MODE 時)	(加算 128CH)	MODE	(時)	(加算 128CH)	MODE	(時)		
64																
80							0~31CH	0~31CH	32~63CH	64~95CH	96~127CH	0~31CH	32~63CH	64~95CH	96~127CH	
96			*	2												
112																

(表-6・5) フレーム・フォーマット (MPC MODE)

W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
32		*	1				PH 9	PH 10	PH 1	PH 2	PH 3	PH 4	PH 5	PH 6	PH 7	PH 8
48							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
64							PC 9	PC 10	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8
80							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
96			*	2			PH 9	PH 10	PH 1	PH 2	PH 3	PH 4	PH 5	PH 6	PH 7	PH 8
112							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC

(表-6・6) フレーム・フォーマット (PH・PC MODE)

NOTE 1: \*1 —— W34 DHK WORD. \*2 —— W99 SPC MON1/RPM

2: 1F = 125ms / 500ms (ビットレート HIGH/LOW)

3: MPC モード —— 各センサー別に、エネルギー・レベル毎の PE 信号を、  
読み出しひコード間カウントして出力する。

4: PH・PC モード —— PH データ：読み出しひコード間に入力された、最初の  
PH データ (8 ビット) を出力する。 PC データ：各センサー毎  
に入力された PE 信号を、読み出しひコード間カウントして出力する。

5: SPC 信号の詳細については、7・1 項を参照。

## 7 データ処理

### 7・1 SPC データ処理

#### (1) 処理モードと各モードの時間分解能

機種	モード・時間分解能(ビットレート HIGH / LOW)					
	M P C モード			PH・PC モード		
	16F 読出し	4 F 読出し				
SPC 側モード	128CH モード	32CH モード	加算128CHモード	加算32CHモード	PH データ	PC データ
SPC (1) ~ (4)	2/8 Sec	0.5/2 Sec	0.5/2 Sec	125/500 mSec	15.625 62.5 mSec	62.5 250 mSec
SPC (5) ~ (8)	"	"	"	"		
SPC (9) ~ (10)	"	"				

(表-7・1) 処理モード・時間分解能

NOTE 1: 各モードのインターフェイス、データの処理方法等、詳細について  
は(5)データ処理の項目を参照のこと。

#### (2) モード・コントロールのPIコマンド

DV	名 称	OSO	1	2	3	4	5	6	7
12	M O D E	PH·PC /MPC	SPC (1) ~ (4)	SPC (5) ~ (8)	SPC (9) (10)	98D. BURST LEVEL			
01100	( ): INITIAL	1 PH·PC	1 1 加算32CH	1 1 加算32CH	1 32CH	1 1 112 C/Sec			
	(0) MPC	1 0 " 128CH	1 0 " 128CH	(0) 128CH	1 0	96 C/Sec			
		0 1 32CH	0 1 32CH		0 1	80 C/Sec			
	(0 C 00)	(0 0) 128CH	(0 0) 128CH		(0 0)	64 C/sec			

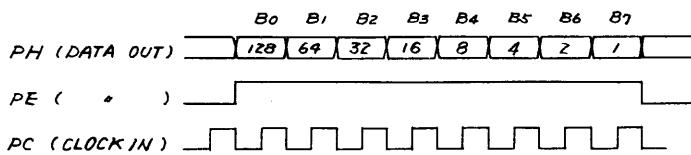
(表-7・2) モード・コントロール用PIコマンド・リスト

NOTE 1: PH·PC / MPC のコントロールは、DP の動作指定で、SPC(1) ~ (10)  
の各系統とともに、同時にコントロールされる。

2: MPC モードの DP の動作は、128CH モード時のみ 16 F 読出し  
モードとなり、その他は 4 F 読出しモードとなる。

### (3) SPC DATA

SPC データは、各々のセンサー毎に、PH (PULSE HEIGHT) 倍号、及び PE (PULSE EVENT) 倍号を 1 組とし、合計 10 組を出力する。



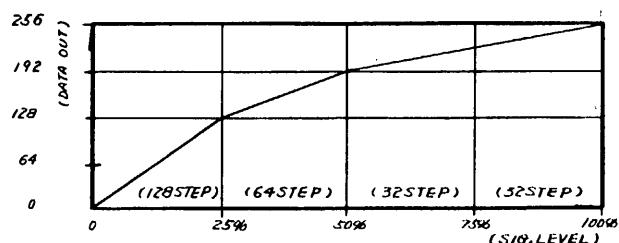
PH データは、パルス・ハイトに対し、リニアな変換ではなく、通常のコンバート結果に対し、(表-7・3) のように変換を行う。

	NORMAL A/D CONV.								SPC PH DATA							
	(MSB) B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7								(MSB) B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7							
1	0	0	—	—	—	—	—	—	*	0	B2'	B3'	B4'	B5'	B6'	B7'
2	0	1	—	—	—	—	—	—	1	0	B2'	B3'	B4'	B5'	B6'	B7'
3	1	0	—	—	—	—	—	—	1	1	0*	B2'	B3'	B4'	B5'	B6'
4	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1*	“	“	“	“	“

(表-7・3) SPC・PH データの変換对照表

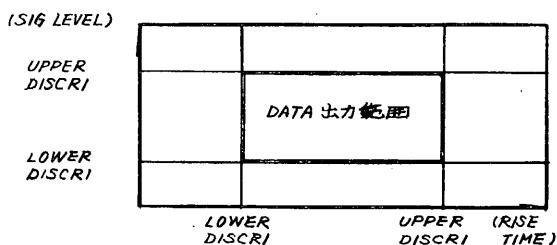
NOTE 1: \*印のビット部分は、変換コードを付加するためのビットである。

2: (表-7・3) に示す変換の結果、入力信号レベルと、データ出力は、下図のような関係となる。ただし図は PH・PC モードの場合を示し、他のモードの場合は、レベルに相当するビット数が少くなるので、分解能等は、その分だけ低下する。



#### (4) SPCデータの出力条件

SPCデータは、入力信号レベルと、ライズ・タイムが、一定の条件に合った信号のみをデータとして出力する。出力条件の範囲を(図-7・1)に示す。



(図-7・1) データ出力条件範囲

出力条件を規定するため、信号レベル及びライズ・タイムの DISCRI の設定値は、LEVEL の UPPER DISCRI 以外は、PI コマンドで設定可能である。ライズ・タイムについての条件は、PI コマンドで解除することも可能である。(表-7・4) に、関係する PI コマンドのリストを示す。

DV	名 称	OS0	1	2	3	4	5	6	7
31	SPC (10)	INPUT ON/OFF		AMP GAIN CONTROL			L.D.		
5	5	"		"				"	
22	SPC (1)	"		"				"	
18	RT DISCRI	U.D. (1-2)	L.D. (1-2)		U.D. (3-4)	L.D. (3-4)			
17	"	" (5-6)	" (5-6)		" (7-8)	" (7-8)			
16	"	" (9-10)		" (9-10)					
15	RT CONT	(1)-(2) ENA/DIS	(3)-(4) ENA/DIS	(5)-(6) ENA/DIS	(7)-(8) ENA/DIS	(9)-(00) ENA/DIS			

(表-7・4) DISCRI/関係PIコマンド

NOTE 1: OS ビットと設定値との関係等、PI コマンドの詳細内容については、5・7 項、PI コマンドの項目を参照のこと。

## (5) データ処理

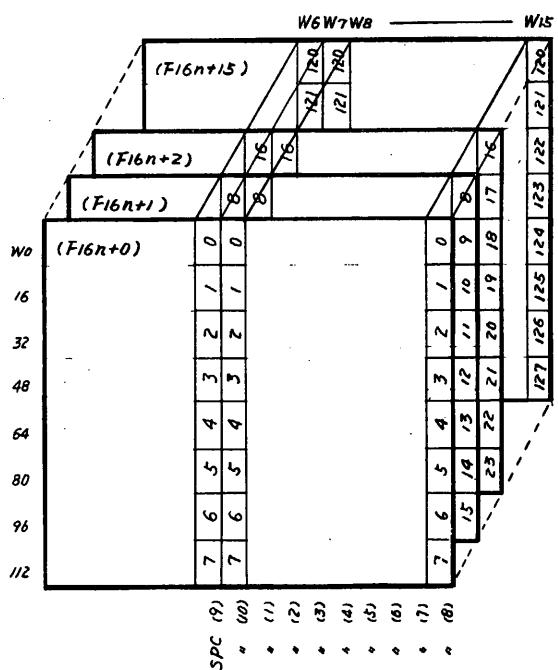
(A) MPCモード

(A) • 1 128 CH モード

128 CH モードの SPC データは、入力信号レベルに応じて、8 ビットの PH 信号として、PE 信号とともに、各センサー毎に出力する。DP 側は、上位 7 ビット (128 CH) を各エネルギーレベルに分類し、エネルギーレベル毎の PE 信号を、読みしワード単位でカウントし、そのカウント数を出力する。

DPの読み出しは、16フレームで128CHデータを1セットとして伝送する。したがって、時間分解能はHIGHビットレート時で2sec, LOWビットレートで8secとなる。

フレーム・フォーマットの概略を、(図-7・2)に示す。



(図-7・2) 128CH モード、フレーム・フォーマット

(A) - 2 加算 128 CH モード

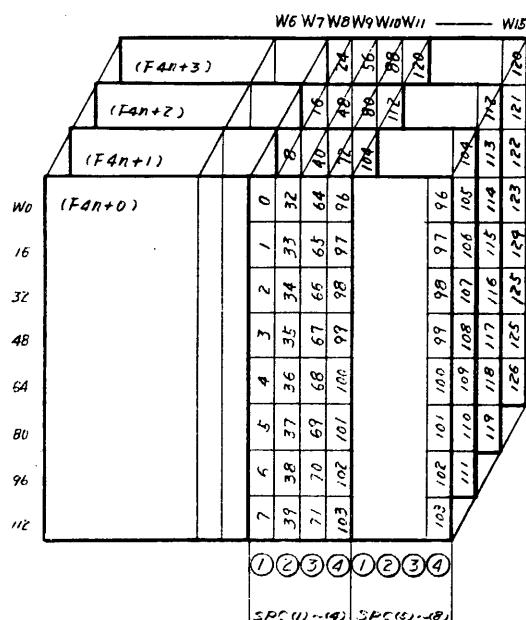
SPC側のオカデータは、128CHモードと同じ。DP側では、入力データを、SPC(1)～(4), SPC(5)～(8)及びSPC(9)・(10)の三つのグループに分けて処理を行う。ただしSPC(9)・(10)のグループには、このモードは存在しない。

D/Pは、上位2ビットをエネルギーレベルの識別に使用し、さらに上位2ビットは、センサーの識別にも使用し、同じグループ内の信号で、上位2ビットが

- ① 00 の場合は、SPC 1(5)用のメモリ (CH0 ~ 31)  
② 01 " SPC 2(6) " (CH32 ~ 63)  
③ 10 " SPC 3(7) " (CH64 ~ 95)  
④ 11 " SPC 4(8) " (CH96 ~ 127)

にアクセスし、各メモリは、 $32\text{CH}$  がデータセットとして処理する。

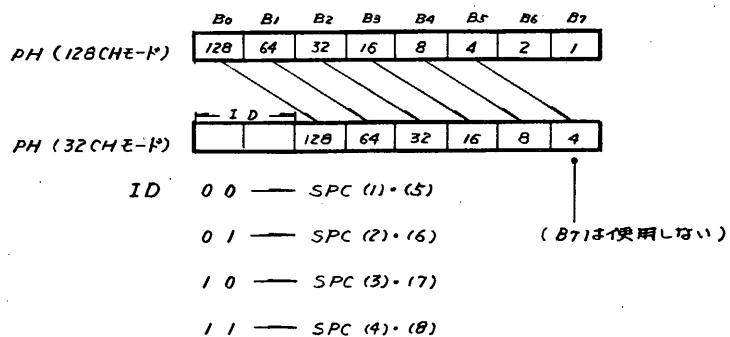
フレーム・フォーマットの概略を(図-7・3)に示す。



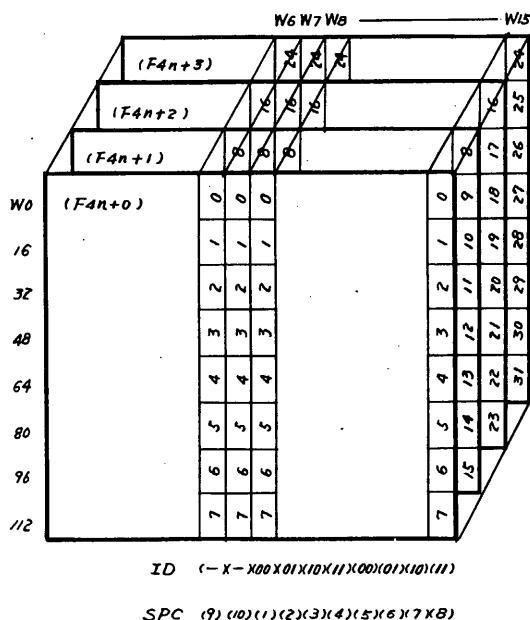
(図-7-3) 加算 128CH モード、フレーム・フォーマット

(A) • 3 32CH モード

DP 側の処理は、加算 128CH モードと同じ。SPC は、上位 2 ビットにセンサーの ID を付けて出力する。



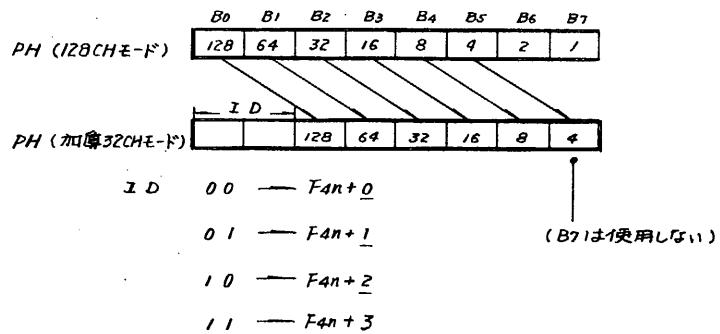
以上の結果、センサーの ID により、SPC(1)~(4)(5~8) のエネルギー・データがそのまま同じセンサー用の出カワードに、32CH のデータとして出力される。(図-7・4) 参照。SPC(9)~(10) のグループの場合、上位 2 ビットは無視され、各々のメモリーにアクセスされて、32CH データとして出力される。



(図-7・4) 32CH モード、フレーム・フォーマット

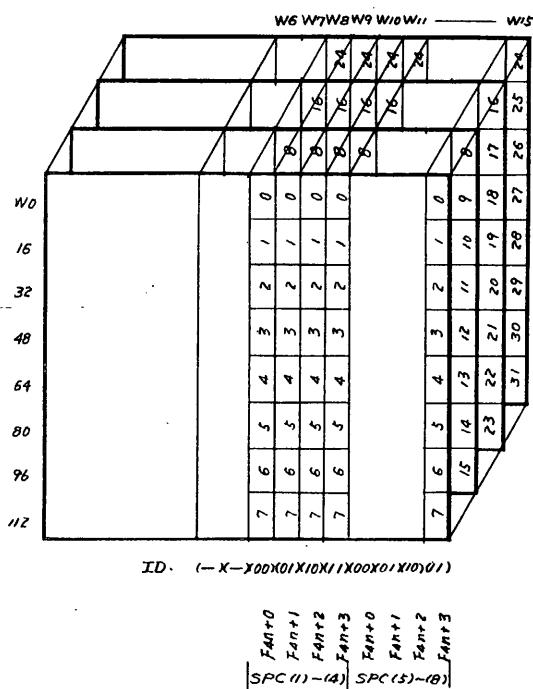
#### (A)・4 加算 32CH モード

D P側の処理は、加算 128 CH モードと同じ。SPCは、上位2ビットに、32 CH モードの場合のセンサー ID の代りに、フレーム ID (フレーム NO. を4で割った余り) を付けて出力する。



以上の結果、同じグループ内で、エネルギー・レベルが 32CH に分類された、フレーム毎のデータ群が、それぞれ別のカウンター用メモリーにアクセスされて、4フレームの間で、フレーム毎に分離された、4セットのデータが伝送される。(図-7・5) 参照。

SPC(9)・(10) のグループに、このモードは存在しない。



(図-7・5) 加算 32CH モード、フレーム・フォーマット

(B) PH・PC モード

このモードでは、各々のセンサー毎にデータ処理を行う。

(B)・1 PHデータ

前回の読みしワードと、今回の読みしワードとの間に入力された最初の PHデータ(8ビット)を、そのまま出力する。(複数のデータが入力された場合、2番目以後に入力されたデータは出力されない。) なお、読みしワード間に、PCデータの読みしワードが存在し、その間にデータが入力された場合でも、そのデータは有効となる。読みしワード間に、入力データが1つも存在しなかった場合は、“0”を出力する。

(B)・2 PCデータ

読みしワード間に入力された、全てのPEデータをカウントしてそのカウント数を出力する。(PHデータの内容は無視する。)

PH・PCモードのフレーム・フォーマットを(表-7・5)に示す。

W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0							SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
16							PH9	PH10	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	PH7	PH8
32																
48							PC9	PC10	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
64																
80							PH9	PH10	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	PH7	PH8
96																
112							PC9	PC10	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8

(表-7・5) PH・PCモード、フレーム・フォーマット

NOTE 1: 時間分解能(ビットレート HIGH / LOW)

PH —— 15.625 / 62.5 msec.

PC —— 62.5 / 250 msec.

## 7・2 RBMデータ

### (1) FLAG系

RBMのFLAG判定回路の入力は、RBM(T)・RBM(S)のセンサーを、PIコマンドで切換えて使用する。その他、PIコマンドと、コントロール項目の対応を(表-7・6)に示す。また、自動判定によらず、REAL TIME CM・DELAY TIME CMでON/OFFのコントロールが可能で、庶原するコマンドのリストを(表-7・7)に示す。ON/OFFのヒスチリシスは1/2カウントである。

DV	名 称	0 S O	1	2	3	4	5	6	7
19	R B M	SENSOR (T)/(S)	AUTO CONT ON/OFF	FLAG COUNT		GAIN CONT(T)		GAIN CONT(S)	
	( ): INITIAL	1 SIDE	11 ON	11	1024C/S	11	11 KeV	11	15 KeV
		(0) TOP	0 OFF	10	512 "	10	15	10	21
				(01)	256 "	(01)	20	(01)	28
	(1355)			00	128 "	00	29	00	39

\* HV=1014 V \* HV=975 V

(表-7・6) RBM・PIコマンド・リスト

REAL TIME COMMAND		A・PAGE		DELAY TIME COMMAND		DELAY	
名 称	AD	EX	名 称	AD	EX	名 称	AD
RBM FLAG ON	14	13	RBM FLAG ON	7	4	" OFF	8
" OFF	15	13	" OFF	8	4		

(表-7・7) RBM・FLAGコントロール、コマンド

### (2) MONITOR(W99)系

DISCR1のレベル設定は、(表-7・6)のGAIN CONT(T)・(S)の項目を参照のこと。データは、 $2^1$  ~  $2^8$ までの8ビットを出力する。したがって最大カウント数は、HIGHビットレートで512C/Sec, LOWビットレートで512C/4sec.となる。(つまり、W99出力は1/2のスケーリングが行われている)  
W99の出力フォーマットは、6・3項(表-6・4)を参照のこと。

### 7.3 GBD データ

GBD の信号源は、 RBM・FLAG 判定回路と共用する。( RBM (T) と RBM (S) のセンサーを、 PI コマンドで切換える。)

#### (1) Y・BURST 判定

(信号カウント数) - (BG カウント数) ≥ (判定基準値)  
という関係を、 1/8 sec 単位で判定し、 2 の条件が 2 回連續で成立した場合、 Y・BURST と判定する。 但し BG カウントが 判定前 8 秒で  $2^8 = 2048$  カウント (256 カウント/秒) を越えていた時は Y-Burst と見なさない。

#### (2) BG カウント数の設定

Y・BURST の判定に用いる BG (バック・グラウンド) 信号のカウント数は、 8 sec 間のカウント数を 1/64 にして、 1/8 sec 間の平均データとして採用する。 こうして得られた BG カウント数は 4 ビットで表され、 LSB は 2 カウントに相当する。 したがって 2 カウントステップで 2 ~ 30 カウントの範囲で設定される。

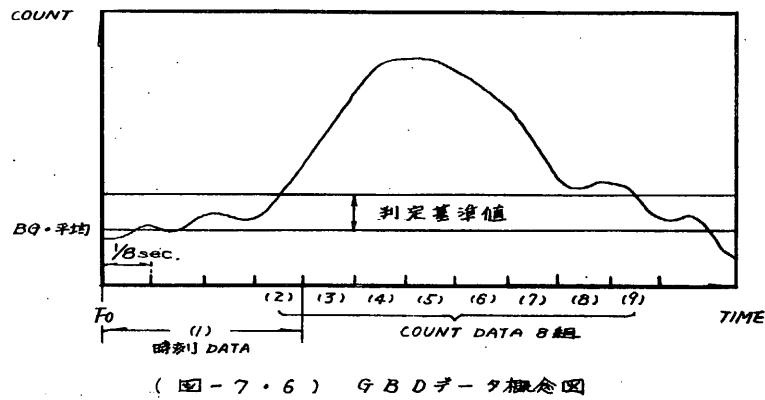
#### (3) 判定基準値の設定

PI COMMAND	DS6	DS7	COUNT 数
DV/12	1	1	14C/125msec(112C/sec)
( ): INITIAL	1	0	12C/125msec(96C/sec)
	0	1	10C/125msec(80C/sec)
	(0)	(0)	8C/125msec(64C/sec)

#### (4) 出力データ

Y・BURST 時のデータは、 判定した時刻 (サブ・フレームの先頭 F0 からの時刻)、 分解能は 1/8 sec、 最大 32 sec までカウント可能) と、 1/8 sec 単位で測定したカウントデータ (判定に使用したデータも含む) を、 判定時刻から 1 sec 後までのデータ、 合計 9 データを 1 セットとして出力する。

出力は、 DHK (W34) ・ F16n+7。 1 セットのデータの伝送に必要な時間は、 ビットレート HIGH で 20 sec、 LOW で 80 sec となる。 データの無い時は、 "0" を出力する。



(A) 時刻データ

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
"1"	8s	45	2s	1s	1/8s	3/8s	1/8s

B0 は、時刻データ判別のためのラベル "1" で、二のビットは、時刻 "0" のデータを検出するため使用する。ラベルの取扱いは、下記のとおり。

(A)-1 ビットレート HIGH の時、時刻データとしての B0 は、"0" として扱う。

(A)-2 ビットレート LOW で、時刻データの出力が  $F16n+7$  に出力された場合、

条 件		処 理	
$n=0$	$B1=1$	$B0=1$	$B1=1$
◆	$B1=0$	$B0=0$	$B1=0$
$n=1$		$B0=0$	$B1=B1$
$n=2$	$B1=1$	$B0=0$	$B1=1$
◆	$B1=0$	$B0=1$	$B1=0$
$n=3$		$B0=1$	$B1=B1$

(B) カウント・データ

カウント・データは、バック・グラウンド・データも含む。

1.2

## 乙軸ミラー(XFC)

名古屋大学 理学部 早川幸男 長瀬文熙  
 国枝秀世 田原謙  
 大阪大学 理学部 山下広順  
 宇宙科学研究所 棚野文介  
 東京芝浦電気(株) 宇宙事業開発部

### 1. 観測目的

0.1 ~ 2 keV のエネルギー領域での宇宙軟X線の観測をすると 2 keV 以上とは異って、その diffuse 成分の強度の方向分布に著しい特徴がある。この軟X線は星間空間に存在する高温ガス ( $\sim 10^6$  K) から放射されていると考えられ、0.1 ~ 0.3 keV の軟X線の強度は中性ガス密度と逆相関になっている。この高温ガスは超新星の遺跡と考えられ、爆発後  $10^3 \sim 10^6$  年でこのエネルギー領域で明るく  $T_{\text{gas}} \sim 30 \sim 100$  pc の大きさになる。North Polar Spur のように近くにあるものは数度の広がりをもち、Cyg Loop, Vela X のように遠くにあるものは数度の広がりをもって観測される。銀河面内には hot bubble と称されるこのような高温ガス領域が数多く存在していると思われる。星間ガスの熱力学的状態、銀河内の役割を知るためにこのエネルギー領域での観測が重要になる。

XFCによる観測は一次元集光鏡を用いて  $0.2^\circ$  の角分解能で、0.1 ~ 2 keV のエネルギー領域でこれららの高温ガス領域の構造及びそのエネルギースペクトルを得ることを目的とする。即ちエネルギースペクトルから吸収に寄与する星間中性ガス密度、高温ガスの温度が得られ、軟X線を放射する高温ガス領域の大きさ、距離、中の温度分布を知ることができる。

このような広がったX線源以外に次のような天体も観測対象に挙げられる。

- ・高温の白色矮星 (HZ 43 .. )
- ・激変星 (AM Her, U Gem .. )
- ・フレア星 (UV Cet .. )
- ・RS CVn型の星
- ・星間吸収の少ないX線星

これらのX線強度の時間変化、エネルギースペクトルの観測からそこでのX線の発生機構を知る。このエネルギー領域では星間ガスによる吸収が大きいため、星間ガス密度が  $10^{21} \text{ cm}^{-3}$  以下の方にあらう天体しか観測することができない。高銀緯の方向では銀河系外天体である BL Lac 天体 等も観測することができる。

軟X線を観測する場合X線以外の成分として地球磁場に捕獲された電子及公害外線の寄与が問題となる。特に電子は高度、地磁気緯度、太陽活動によつてその強度が大きく変化する。そこでX線にはほとんど感度のない 2 keV 以上の計数をモニターすることによってその寄与の割合を知ることができる。

XFCは“はくわく”に搭載された観測器にくらべ、集光鏡を付けてることによって角分解能がよくなり、S/Nが大幅に改善されている。XFCは同じ方向に向くSPCでは観測で全体のエネルギー領域の観測をし相補的に役割をする。

## 2. 観測装置

装置は斜入射型反射鏡で作られた一次元集光鏡とその集光面に置かれた多重芯線比計数管（MWC）と信号処理のための電子回路からなる。MWCはボリ7°ローピン薄膜を用ひるため計数管内のガス密度を常に一定にするためのガス圧制御部とガスボンベも組み込まれている。

視野の中心はZ軸方向を向き衛星の回転によって $0.2 \times 5^\circ$ の巾で天空を走査する。回転方位は $\pm 0.2$ である。集光面にあがれたMWCは $0.2$ 間隔で7個のcellに分けられ、各々のcellに対応する芯線から信号が取り出される。光軸に平行な入射X線は中心のcell上に集光を結び“wire No.4”でのみ検出される。光軸からの離角が大きくなるにつれて外側のcellへと集光を結ぶ位置が移行する。図1はX線源が光軸から $2.5^\circ$ のところにあつた場合に衛星の回転によってその像が各cell上を動いて行く様子を示す。

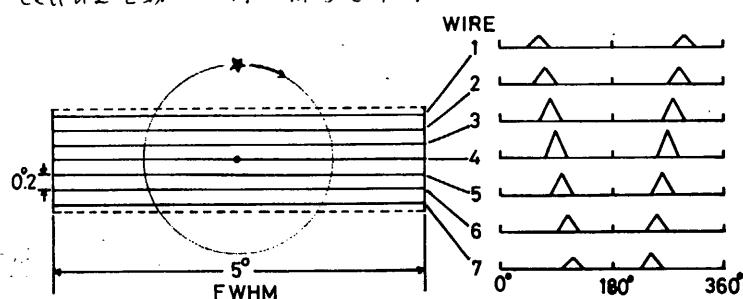


図1. XFCの視野と  
予想される観測例  
X線源が光軸から  
 $2.5^\circ$ のところにあつて  
衛星が1回転した  
場合。

## 3. 集光鏡(XFC)

厚さ $1\text{mm}$ 大きさ $140 \times 150$ のシートガラスに $1000\text{A}$ のニッケルを蒸着した鏡を図2に示すように口径 $70 \times 140\text{mm}$ 中に4種類の放物面に沿って共焦点に至るよう並べた一方向にのみ集光しX一次元集光鏡である。これを2組同じ方向に向くように $150 \times 150 \times 150\text{mm}^3$ の箱の中に納める。集光距離即ち鏡の上端から集光面までの長さは $580\text{mm}$ である。光軸に平行光で鏡に射すX線の最大入射角は $2^\circ$ となり内側の鏡ほど入射角は小さくなる。鏡で反射せずに直接集光面のMWCに入射するX線を除くために鏡の前面に slats collimator 及び鏡の裏側に beam stopper を取付けた。集光しない方向の視野はこの collimator によって $5^\circ$ FWHM に制限される。X線の入射方向から見てこの集光鏡の絶対的有効面積は1組当たり $37\text{cm}^2$ となる。入射角に対する有効面積の変化を図3に鏡の反射率を図4に示す。

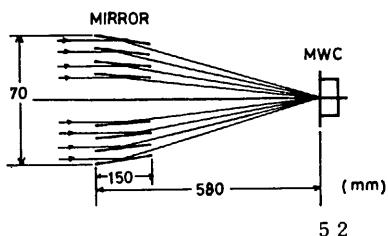


図2. 一次元集光鏡の概要図  
鏡面に垂直方向に $135\text{mm}$ の長さの  
鏡でこの方向には集光しない。

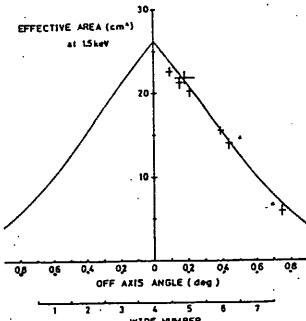


図3  
入射X線と光軸の  
左側角における全鏡の  
有効面積

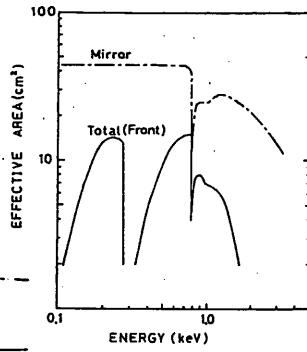


図4  
反射率を考慮した  
有効面積  
計数効率を加えた  
有効面積

#### 4. 比例計数管 (MWC)

真裏面に置く多重芯線比例計数管は通常の比例計数管を体積も並べたようなものである。はくちやうに搭載された VS X と同じよう Front, Rear の 2 層からなり、Front には 13 本の芯線を 2 mm 間隔に張り、Rear には 1 本の芯線が張ってある。信号は Front から両端の 3 本を除いた 7 本、Rear から 1 本の計 8 本から独立に取り出される。Rear は anti counter の役割をする。X 線入射窓に 18  $0.8 \mu\text{m}$  ポリイソブレンにレキサン-アーモンバールを coat したもの用ひる。外側には電子線の透過率を下げてため  $200 \sim 300 \text{ \AA}$  の AR を蒸着し、内側には導電性をもたせたため  $20 \sim 30 \text{ \mu g/cm}^2$  Carbon dag を塗る。窓の大きさは  $20 \times 135 \text{ mm}$  で窓膜が 1 気圧差に耐えられるように透過 80% のメッシュを張る。Front の溝工は  $12 \text{ mm}$  Rear の深さは  $31 \text{ mm}$  で  $1/3$  気圧のメタンガスを入れて動作させる。供給する電圧は  $2800 \sim 3000 \text{ V}$  である。打ち上げ前のテストでは P-10 ガスを 1 気圧で流れ動作させ RD コネクターを通して電磁弁の開閉をし MD コネクターを通して計数管の内圧を 4 エックする。窓膜が薄いためそこからのガス漏れを補つて計数管の gain を一定にするために次に述べるガス圧制御系が取付けられる。この比例計数管の X 線のエネルギーに対する計数効率を図 5 に示す。計数管の安定性を調べるために 2 keV 以上の X 線を出す calibration source を常時あり、CALON command によって Amp gain を切替える。その波高分布を図 5 に示す。

#### 5. ガス圧制御系

ガスの供給方式は "はくちやう" の VS X とほぼ同じである。容積  $280 \text{ cc}$  壓力  $150$  気圧のメタンガスボンベを持ち減圧弁で  $1 \sim 2$  気圧に減圧して MWC に流す。MWC は電磁弁によって封じられる。打ち上げ前のテストでは gas umbilical を通して衛星外のガスボンベから P-20 ガスを流れさせて動作させる。ガス供給系の

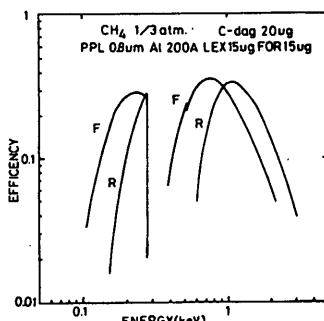


図5. MWC の計数効率

ブロック図を図6に示す。MWC 1本の容積は240ccである。

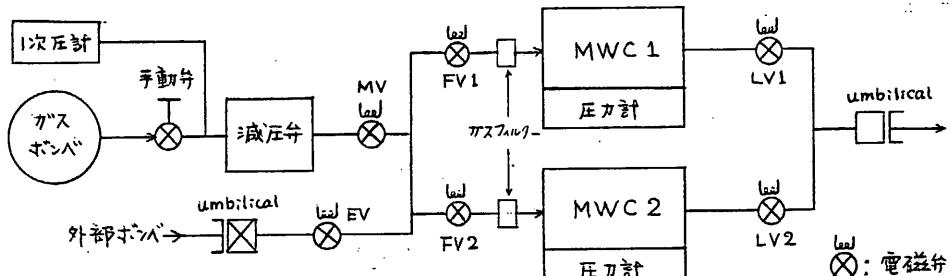
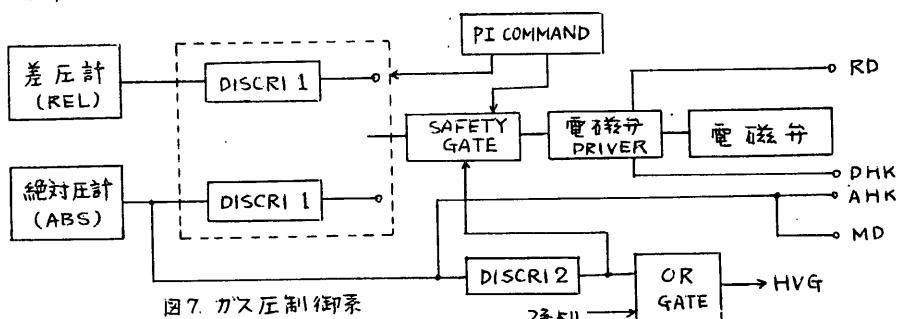


図6. ガス供給系

計数管の gain を一定に保つために reference volume をもつた差圧計によって計数管内圧と reference volume の圧力差が常に一定の巾の中におさまるようになる。Leak の電磁弁を制御する。計数管内圧は絶対圧計によって常時モニタされ、差圧計が不調になった場合にはこの圧力計に切换えてガス圧の制御をすることができる。ポンベにも絶対圧計が取り付けられガスの消費量を知ることができる。打ち上げ前には P-10 ガスを使用するため、軌道投入後 Leak の電磁弁を開き計数管内を十分に真空中にしてこれを閉じ Fill の電磁弁を開けてメタンガスを 1/3 気圧に充入するためにはガス圧制御系を動作させる。計数管のガス漏れが多くなると絶対圧計がある一定値より下がった場合には safety gate によって Fill 電磁弁の動作を止め、高圧電源を OFF にする。真空中からガスを詰める場合にはこの safety gate を OFF にしておかなければならぬ。Safety gate の ON/OFF, 制御圧の設定は PI コマンドによつて行う。制御圧は 4 段階あり最低レベルはガスリークを強制的に行うこと意味する。電磁弁の制御はサブフレームに同期して 8 kbps の場合は 16 秒毎に 100 msec 間隔で、強制リードタイムには 1 sec 間隔。ガス圧制御系のブロック図を図7に示す。2 本の MWC は別々のガス圧制御系をもつ。



## 6. 電子回路

電子回路は上に述べたガス圧制御部のほかに、MWC からのパルス信号処理部、DP インタフェース部、HK 信号処理部、コマンドインターフェース部、電源部から

なり、そのブロック図を図8に示す。

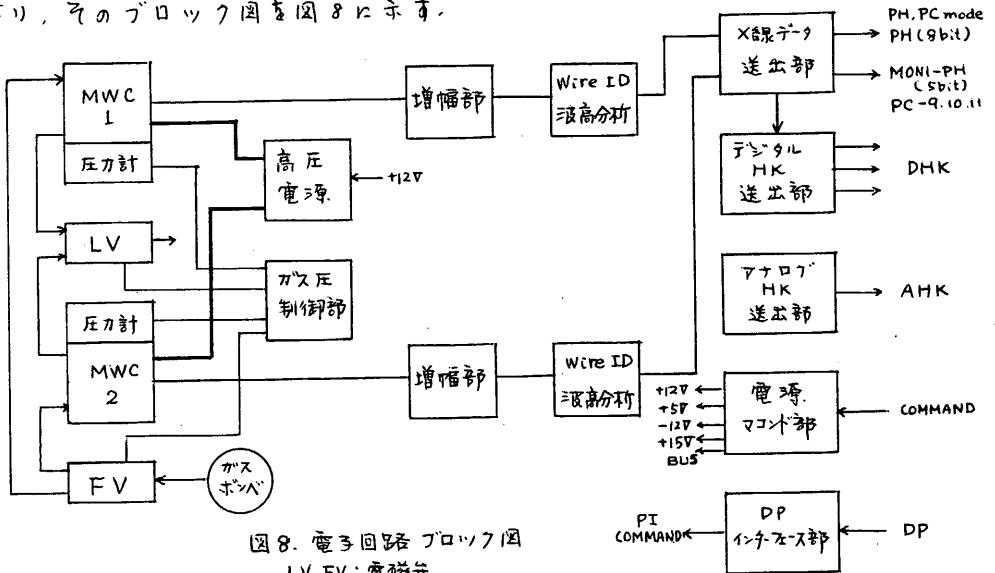


図8. 電子回路 ブロック図  
LV, FV: 磁場

#### 7. パルス信号処理部

MWC の Front の 7 本の wire からのパルスは各々独立の amp を通って mix amp に入り、Lower Discr (LD) と Upper Discr (UD) の間にあって Rear と同時にないもの及び Front と同時にない Rear のパルスは ADC に送られ、15 ch の波高に分けられてどの wire からきた信号であるかの ID mark をつけて 8 bit の信号と 12, 次のよう構成で送出される。

bit	0	1	2	3	4	5	6	7
MWC 1/2	ID Frontwire 1~7 0 if Rear,							pulse height 1 ~ 15 ch

amp gain, LD, UD の設定値、送出すべき wire の選定は PI command によって変えられる。この 8 bit の data は PH mode と呼ぶ。表1に示すように PH 1~8 が word に入れる。1 秒間に 64 events / 8 kbps, 16 events / 2 kbps で送られる。計数が多い場合及び 2 kbps で送信される場合には dead time correction する必要があるため、この PH mode とは独立に Wire の ID のみを DP で送り、各 wire の計数を 8 frame の間 (1.0. 秒 / 8 kbps, 4.0 秒 / 2 kbps) 積分して 8 bit scaler として表1に示す PC-9, 10 に入れる。PC-11 には各 MWC の Front wire からのパルスのうち UD を越えたものを 2 frame の間積分した計数を同じく 8 bit scaler として MWC 1 と 2 を交互に入れる。これは電子に対する background の変化をモニターするためである。PC-9, 10, 11 の構成を表2に示す。

PH 1~8 の PH mode は PI command によって PC-1~8 の PC mode に切替える。

る二つもできる。PC mode は PH mode の 1~15<sup>th</sup>を 32 の Digital Discriminator (DD) によって 4 つの band に分け、各 wire の各 band の計数を 8 frame の間で積分して 8 bit scaler と表 3 に示す構成で送る。DD の設定値は PI command によって変えられる。PC mode は主に 2 kbps で伝送される場合及び計数が非常に多い場合に用いられる。

表 1 PH mode format

Word	0	1	2	3	4	5	6	
0	SYNC			FI		PH1		PH 時間分解能
16						PH2		15.625 msec (62.5 msec)
32	CAB/AGC	AHK	DHK	DP		PH3		PC mode T <sup>1/8</sup>
48						PH4		PH1 → PC-L
64						PH5		PH8 → PC-8
80						PH6		
96	PC 9	PC 10	PC 11			PH7		
112						PH8		

表 2 PC-9, 10, 11 format

	w \ F	F <sub>g<sub>n+0</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+1</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+2</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+3</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+4</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+5</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+6</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+7</sub></sub>
PC-9	W 96	MWC 1 Rear	MWC 1 Front 1	" 2	" 3	" 4	" 5	" 6	" 7
PC-10	W 97	MWC 2 Rear	MWC 2 Front 1	" 2	" 3	" 4	" 5	" 6	" 7
PC-11	W 98	MWC 1 Front-S	MWC 2 Front-S	Front-S : Front wire 1~7 の surplus count					

表 3 PC mode format

	w \ F	F <sub>g<sub>n+0</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+1</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+2</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+3</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+4</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+5</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+6</sub></sub>	F <sub>g<sub>n+7</sub></sub>
PC-1	W 5	1-0-1	1-1-1	1-2-1	1-3-1	1-4-1	1-5-1	1-6-1	1-7-1
PC-2	W 21	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2
PC-3	W 37	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3
PC-4	W 53	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4
PC-5	W 69	2-0-1	2-1-1	2-2-1	2-3-1	2-4-1	2-5-1	2-6-1	2-7-1
PC-6	W 85	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2	" 2
PC-7	W 101	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3	" 3
PC-8	W 117	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4	" 4

三連番号 l-m-n : l: MWC 1/2, m: 0: Rear 1-7: Front wire 1-7, n: PH-band (1-4)

ph-band (1-4) は (LD-DD1, DD1-DD2, DD2-DD3, DD3-UD) に対するもの。

#### 8. A HK (W<sub>33</sub>)

測定器が正常に動作しているか監視するため次の項目が A HK (W<sub>33</sub>) で送られる。

1. F<sub>25</sub>: MWC に供給される高圧電源の電圧
2. F<sub>26</sub>: ガスボンベの 1 次圧 0 - 150 気圧
3. F<sub>27</sub>: 2n MWC 1 のガス圧 絶対圧計出力  
2n+1 MWC 2 のガス圧 絶対圧計出力
4. F<sub>28</sub>: 2n MWC 1 の calibration source の出力 level  
2n+1 MWC 2 の calibration source の出力 level
5. F<sub>42</sub>: MWC の湿度 -50°C ~ +80°C
6. F<sub>43</sub>: ガスボンベの温度 -50 ~ +80°C

#### 8. D HK (W<sub>34</sub>)

DH mode, PC mode で送られる MWC のパルス信号以外に次の項目の計数及び電磁弁の動作回数が D HK (W<sub>34</sub>) で送られる。

1. F<sub>4</sub>: MWC 1 Front の wire 1~7 の LD-UD 間の計数
2. F<sub>12</sub>: MWC 2 Front の wire 1~7 の LD-UD 間の計数
3. F<sub>20</sub>: MWC 1 Rear の LD-UD 間の計数
4. F<sub>28</sub>: MWC 2 Rear の LD-UD 間の計数
5. F<sub>36</sub>: MWC 1 Front の wire 1~7 の UD 以上の計数
6. F<sub>44</sub>: MWC 2 Front の wire 1~7 の UD 以上の計数
7. F<sub>52</sub>: MWC 1 Rear の UD 以上の計数
8. F<sub>60</sub>: MWC 2 Rear の UD 以上の計数
9. F<sub>11</sub>: MWC 1 の Front & Rear の coincidence 計数
10. F<sub>27</sub>: MWC 2 の Front & Rear の coincidence 計数
11. F<sub>43</sub>: MWC 1 の Fill 電磁弁 (FV1) の動作回数
12. F<sub>59</sub>: MWC 2 の Fill 電磁弁 (FV2) の動作回数
13. F<sub>5</sub>: MWC 1 & 2 の Leak 電磁弁 (LV1, LV2) の動作回数

各項目は 1 subframe で 1 回読み出されため 8 秒 / 8 kbps, 32 秒 / 2 kbps の間積分された計数が 8 bit scaler で送られる。

#### 9. COMMAND

観測装置の動作を制御するため次の command 項目がある。command には Real A page (AD-EX), B page (X-EX), delay command がある。

### REAL COMMAND

AD-EX	名 称	動 作 用 途	動作確認
1. 10-9	XFC-ON	回路全系 ON, initial set	F29 W34 B0 1
2. 11-10	XFC OFF	回路全系 OFF	" " B0 0
3. 10-10	BUS OFF	BUS OFF	" " B3 0
4. 9-10	XFC-A OFF	信号処理部 OFF	" " B4 0
5. 9-11	XFC-HV OFF	高圧電源 OFF	" " B2 0
6. 11-11	DNC ENA	HV の day night control enable	" " B6 1
7. 10-11	HVG ENA	HV のガス圧による制御 enable	" " B7 1
8. 9-9	INT. SET	initial set	
X-EX (Bヘーペ)			
1. 11-10	XFG OFF	ガス圧制御部 OFF, BUS OFF	" " B1 0
2. 10-10	XFC-HV ON	高圧電源 ON, RBC enable	" " B2 1
3. 9-11	RBC DIS	RBMV による HV control disable	" " B5 0
4. 10-11	DNC DIS	HV の day night control disable	" " B6 0
5. 9-10	HVG DIS	HV のガス圧による制御 disable	" " B7 0

### AD-EX      DELAY COMMAND

1. 5-2	XFC-HV ON	高圧電源 ON	" " B2 1
2. 6-2	XFC-HV OFF	高圧電源 OFF	" " B2 0

### AD-EX      他の機器と共に共通 COMMAND

1. 15-3	CAL ON	calibration source PH range ≈ λ3	F8n+2 W35 B2 1
2. 10-4	All PI OFF	回路全系 OFF	F29 W34 B0 0
3. 11-4	HV All OFF	高圧電源 OFF	" " B2 0

### X-EX (Bヘーペ)

1. 9-9	PSC ON	XFC 節電 enable	F45 W34 B0 1
--------	--------	---------------	--------------

DNC ENA の場合には sun sensor から送られてくる day/night 信号によって高圧電源が OFF / ON される。 day / night は F45 W34 B1 "1" day, "0" night によって確認される。

### 10. PI COMMAND

観測器の動作の設定値を変えるために表4に示す PI command が設けられる。  
device番号に従ってその動作手順を述べる。

- 6) OS 0 で PH mode, PC mode の選択をする。動作は F8n+2 W35 B7 "0"  
が PH mode "1" が PC mode で確認される。OS 6.7 によって高圧電源の出

ガス圧を4段階に設定できる。

7) ガス制御部の動作levelを設定する。OS 0.1でMWC1のガス圧のlevelを4段階に設定できる。“00”はMWC1内のガスを強制リーケさせることである。OS 2はMWC1のガス圧制御部のsafety gateをON/OFFする。ONの場合にはあらかじめ定められた圧力以下にガス圧がなったならばF1II電磁弁(FV1)は動作しない。OS 3はMWC1のガス圧制御を差圧計にすることを許す。OS 4~7でMWC2を同様に制御する。

8) MWC1のパルス処理部のlevelの設定をする。OS 1でFrontとRearのanticoincidence gateのON/OFFをする。ONの場合にはFrontとRearでcoincidence eventはPH mode(PC mode)で送られる。OS 2,3はmix ampのgainを4段階に設定する。OS 4,5はLDのlevelを4段階に設定する。OS 6,7はUDのlevelを4段階に設定する。

9) MWC2は(2)と同様なパルス処理部のlevelの設定をする。

10) MWC1,2の各wireの信号出力の選択及びamp gainの設定をする。

OS 0でMWC1/2の選択、OS 1~3でRear & Front 1~7のwireの選択を1でOS 5でその出力を出すかどうかを決め、OS 6,7でそのwireのamp gainを4段階に設定する。

11) PC modeで4つのPH bandに分けた時のdigital discrimination levelの設定をする。OS 1でMWC1,2の選択、OS 2,3でDD1, DD2, DD3の選択をし、OS 4~7で0~15<sup>ch</sup>のどのlevelにするかを決める。

表中の四角で囲んだ値はXFC ON, Initial set時に設定される。この場合digital discrimination levelはDD1=4, DD2=8, DD3=12に設定される。尚、いずれのDEVICEもOS0~7の全てがゼロのCOMMANDを打つと、表示に誤りが生ずるので、どのかのOSを1にする必要がある。

## 11. 電源系

XFCの電源系はパルス信号処理部(XFC-A), Xモリ部(XFC-B), ガス圧制御部(XFG), 電磁弁を動作させるBLUS電源(BUS), MWCを動作させる高圧電源(HV)からなる。いずれもcommandによってON/OFFされる。Xモリ部はPI commandで設定された値を保持し、XFC-A OFFでもこの値は失われない。XFC ONで表4の四角で囲んだinitial setの状態に各部は設定される。高圧電源は誤動作によってONになる危険を避けるためにBページのcommandを使う。

打ち上げ後のXFCの動作はまずMWCのガスを真空にリーケし、その後ボンベからメタンガスをMWCに詰めたため、XFC ON(10-9), XFC-A OFF(9-10)を打ってガス制御部とBLUS電源のみONにすればよい。MWCがcontrol levelに達したならばXFC ON, XFC-HV ON(10-10 Bページ)を打つと観測器と1つ完全な動作状態になる。電力事情が悪くなつた場合にはPSC ON(9-9 Bページ)で節電可能な状態になり。節電時にはXFC-AがOFFされる。各commandによつて観測

表 4 XFC PI COMMAND

機器指定		動作機能(OS)						動作確認	
DEVICE	内容	0	1	2	3	4	5	6	7
6 00010 (0.6)	PC/PH HV level	PC/PH 0 PH 1 PC						HV level	W35
7 00011 (0.7)	gas control	MWC1 level	0.0 LEAK 0.1 LOW 1.0 MEDIUM 1.1 HIGH	0 ON 1 OFF	0 REL 1 ABS	00 01 1.0 1.1	LEAK LOW MEDIUM HIGH	0 ON 1 OFF	0 REL 1 ABS
8 00100 (0.8)		MWC1 level	0 ON 1 OFF	0 ON 1 HIGH	00 1.0 1.1	COARSE GAIN NORMAL MEDIUM HIGH	00 01 1.1	LOWER DISCRI NORMAL MEDIUM HIGH	UPPER DISCRI LOW NORMAL MEDIUM HIGH
9 00100 (0.9)		MWC2 level	0 ON 1 OFF	0 ON 1 HIGH	00 1.0 1.1	COARSE GAIN NORMAL MEDIUM HIGH	00 01 1.1	LOWER DISCRI NORMAL MEDIUM HIGH	UPPER DISCRI LOW NORMAL MEDIUM HIGH
10 00100 (0.A)	Wire選擇 gain微調	WIRE ID	0 MWC1 1 MWC2	000 REAR 001 FRONT 1 010 " 2 011 " 3	100 FRONT 4 101 " 5 110 " 6 111 " 7			WIRE OUT 0 ON 1 OFF	FINE GAIN LOW NORMAL MEDIUM HIGH
11 (0.B)	Digital Discr (DD)	COUNTER ID	DIGITAL DISCRI ID					DIGITAL DISCRI LEVEL	
		0 MWC1 1 MWC2	00 MWC1 01 DD1 10 DD2 11 DD3	0000 0001 0010 0011	0100 0101 0110 0111	4 1000 5 1011 6 1010 7 1011	8 1100 9 1101 10 1110 11 1111	12 13 14 15	F23

: XFC ON, INITIAL SET 時に設定する。 DD1 : LEVEL 4, DD2 : 8 , DD3 : 12 を設定する。

器がどのような状態に移行するかの論理を表9に示す。

高圧電源のON/OFFはreal command以外にMWCの動作を正常に保つためにはdelay commandによって決められた時間にON/OFFできるし、次の3つのcommandによつても制御される。

- 1) DNC ENA/DIS ; これがenable(ENA)の場合にはsun sensorからの信号によってdayの時はOFF、nightの時はONとなる。これはdayの時は太陽光の散乱によってMWCの計数が異常に増加する場合があるのでそれで保護するためである。
- 2) RBC ENA/DIS ; 衛星が周回していると放射線帯を通過する場合がある。その時にはRBM(radiation belt monitor)から放射線帯に入ったという信号を受けてHVをOFFする。放射線帯では計数が異常に増加して本系の観測ができなくなるMWCの劣化を防ぐのでこの措置となる。HV ONでRBCは常にENAの状態になる。
- 3) HVG ENA/DIS ; ENAの時は図7のガス圧制御系の固定DISCRI 2のlevelより絶対圧計の出力levelが下ったならばHVはOFFされる。このDISCRIはMWCのガス圧がこれより下ると放電を起して異常になるlevelに設定されている。DISの時はこのよろなガス圧によるHVの制御はおこなわれない。

## 12. 高圧電源

高圧電源はMatrix社製のWO-P型を1台搭載する。これによってMW1と2を動作させる。1次側入力電圧は12V、2次側出力電圧は1800~3500V可変である。MWCには2950~3100Vの電圧を供給しPI Command(device 6)によつて設定電圧を4段階に切替えることができる。電圧はAHK(F25W33)によつてモニタされその変動がエッフされる。高圧電源系のブロック図を図9に示す。

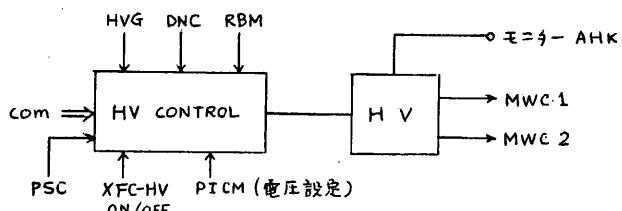


図9 高圧電源系ブロック図

表5 XFC関係コマンドとXFC各部・各論理動作

機器名・論理			H V	信号処理系	メモリ ガス圧制御系	BUS	HVG	RBC	DNC	PSC
X	AD	EX	項目名	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ON OFF	ENA DIS	ENA DIS	ENA DIS
10	4		ALL PI OFF	→	→	→	→			
11	10		XFC OFF			→	→	→		
9	11		XFC-HV OFF	→						
11	4		HV ALL OFF	→						
9	10		XFC-A OFF		→					
11	10		XFG OFF			→	→			
9	9		INITIAL SET					↔	↔	↔
10	10		BUS OFF			→				
10	10		XFC-HV ON	↔				↔		
10	9		XFC ON	↔	↔	↔	↔	*2	*2	*2
10	11		HVG ENA				↔			
9	10		HVG DIS				→			
9	11		RBC DIS					→		
11	11		DNC ENA						↔	
10	11		DNC DIS						→	
9	9		PSC ON	*1 →	*1 →					↔

\*1.PSC ON コマンド送信後 DR 動作 MONI が Low level に TTTT の場合のみ 信号処理系の

電源、及び HV が OFF になる

\*2. XFC ON の状態で再度 XFC ON のコマンドを TTTT の場合に矢印のようには逆行しない

### 13. XFC 外観図及び構造図

XFC の各機器を衛星に組み込んだ外観図。MWC の構造図を以下の図に示す。コリ X-アーム、集光鏡、支持台の集光鏡系を上部デッキに取付けた。下部デッキには MWC、電磁弁、減圧弁、ボンベのガス供給系と電子回路が取付けられる。集光鏡系と MWC は一体構造ではなく、別々のデッキの上に取付けられたため相互のアライメントは組み上げ後としなければならぬ。

MWC は裏側から Frontwire, ground wire, Rear wire と記され、一方の端に Pre Amp が取付けられ、側面に圧力計がついている。

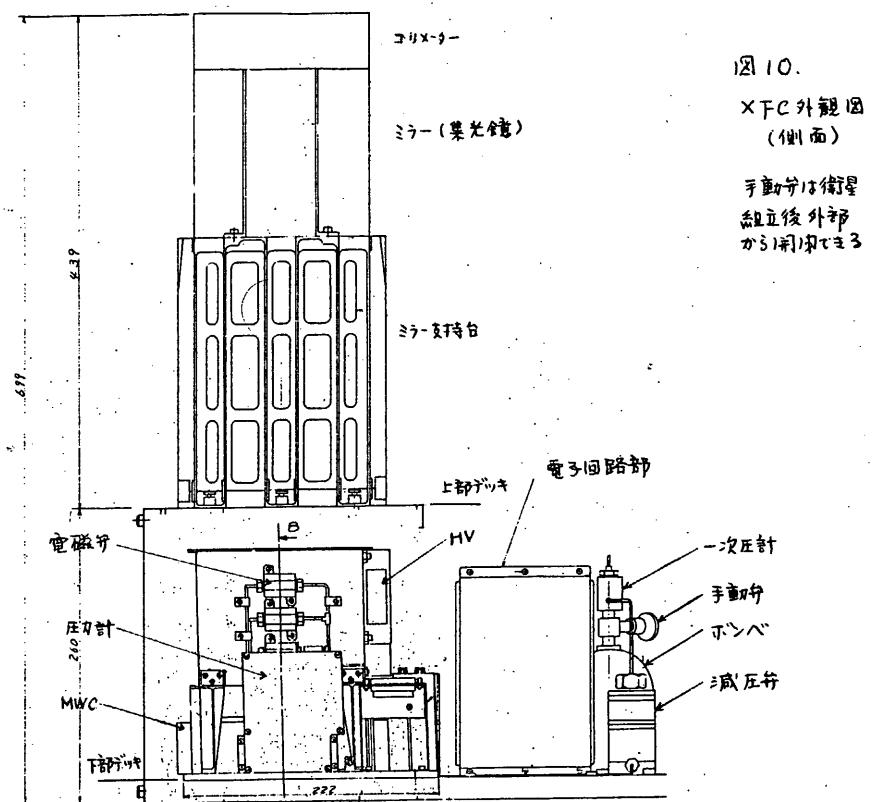


図 10.

XFC 外観図  
(側面)

手動弁は衛星  
離立後外部  
から開閉できます

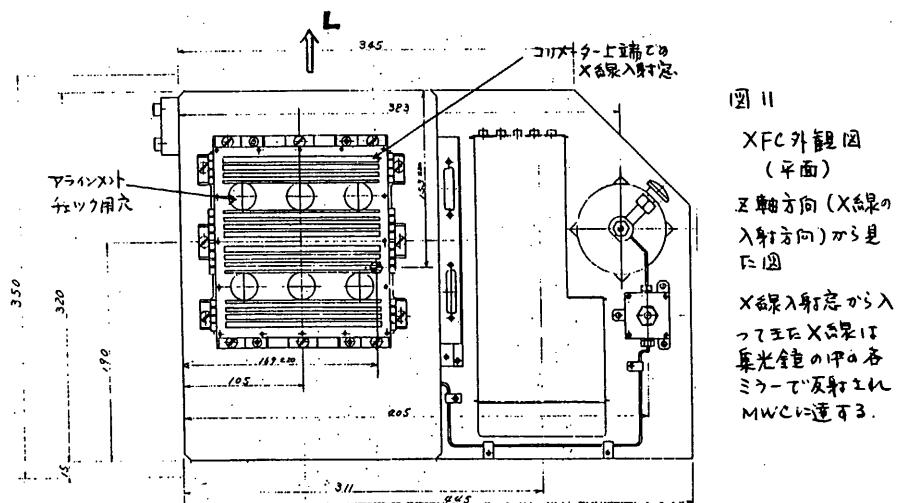


図 11

XFC 外観図  
(平面)

X軸方向 (X線の  
入射方向) から見  
た図

X線入射孔から入  
つて至るX線は  
集光鏡の中心各  
ミラーで反射され  
MWCに達する。

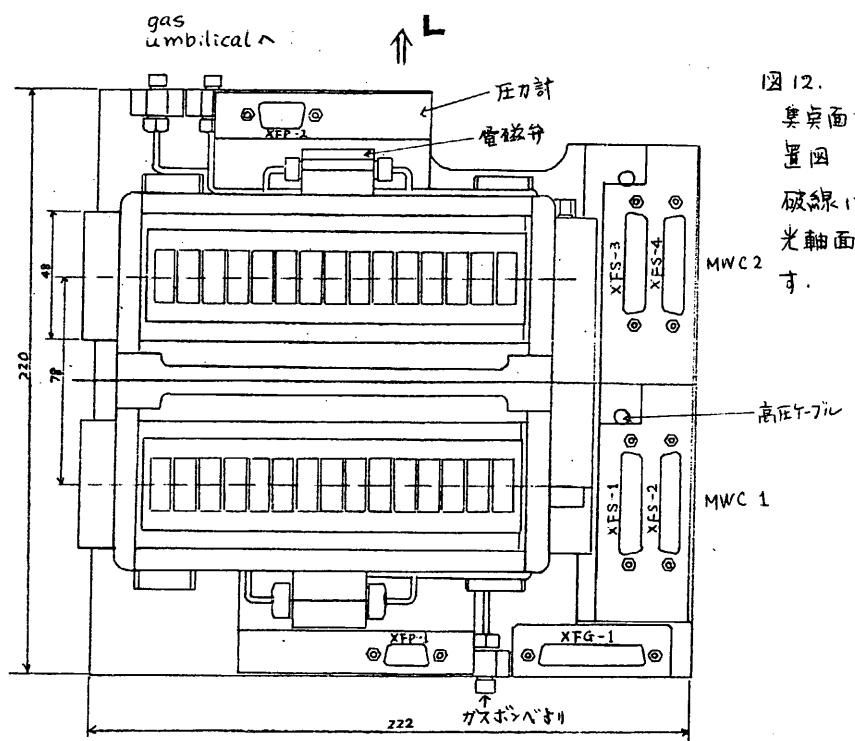


図12.

集光面でのMWCの配  
置図

破線は各集光鏡の  
光軸面の位置を示  
す。

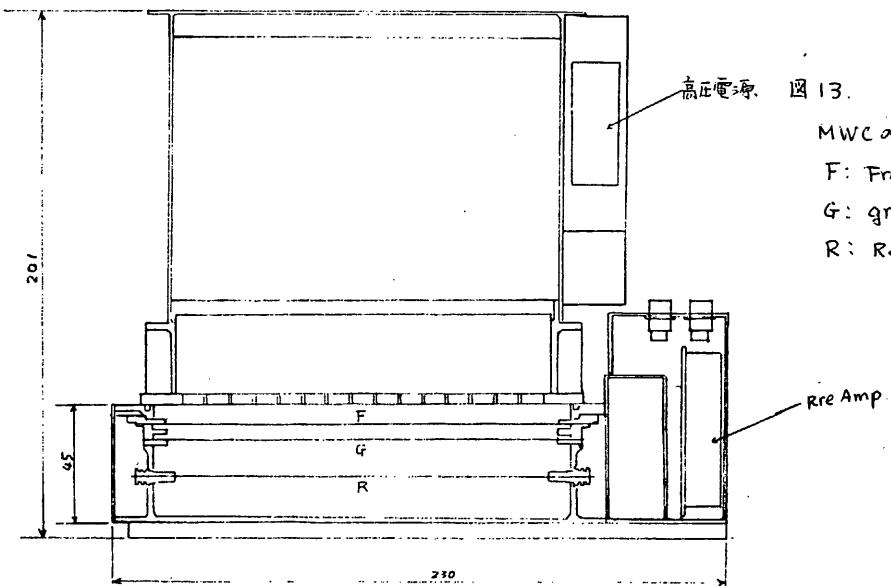


図13.

MWCの断面図

F: Front wire

G: ground wire

R: Rear wire

大阪大学 理学部 宮本 重徳 北本 俊二

常深 博

大阪市立大学理学部 中川 道夫

東京芝浦電気

### § 1 観測目的

X線を出す天体が、1962年ロケット観測により発見されて以来、X線天文学は大きく発展し、現在では、天文学において、多くのできない部分を占めている。X線天体の大きな特長は、その強度の時間変動が激しいことである。HER X-1に代表されるような、周期的にパルス状のX線を出すX線パルサー、X線強度がHIGH STATEとLOW STATEに変化し、しかも時には1 msecの短かい時間内に多くのX線を出すCYG X-1、10秒間ぐらいの間隔でX線を出し、これを不規則な時間间隔でくりかえすX線パースター、急に天空に現われ数ヶ月で消え去るX線新星等々、X線を出す天体は、その時間変動が大変に激しい。このような時間変動の激しいX線天体を、高い時間分解能とエネルギー分解能で詳しく観測するのがASTRO-Bの主たる目的であり、このために大面积シンチレーションプロポーションナルカウンター(SPC)が搭載される。このSPCは、X線源の混同をなくし、不要なバックグラウンドを少くするため、その視野は大変小さい。そのためSPCだけでは、観測中のX線源以外の様子は全くわからない。これでは、変動の大きいX線源をいつから観測すればよいか、そのX線源はこれまでどのような経過をたどってきたか、現在観測中のX線源以外に、どのようなX線源が見えており、現在の観測をいつ打ち切って次の観測目標に移るべきか、観測終了後そのX線源はどうなったか、等々を知ることはできない。またSPCだけではX線新星がいつ現れたかわからないし、活動期と静止期とをもっているX線パースターがいつバーストをおこすかわからない。従ってこれらX線新星やX線パースターの観測を効率よく行うには、その誕生の時期を知り観測するのに最もよいタイミングを知る必要がある。

又上に述べたSPCによる観測のタイミングを知る以外に、X線天体それ自身の長期変動、その活動期と静止期とを観測することも、X線天体の研究上、大変重要なことである。ここで述べるTSMは、このような目的のために搭載される観測装置であり、HXTとZYTとの2つの観測器系からなっている。HXTは、Z軸から約20度までの天空を連続して常時観測するためのもので、一次元アダマールX線望遠鏡2ヶ(HXT-X及びHXT-Y)からなる。これにより、その直交する位置検出能力によりX線源の位置を知るとともに、その時間変動をも知ることができる。一定の天空を常時監視しているため、X線バーストのような短時間の不規則変動を知ることができる。もちろん、X線源の長期変動、X線新星の出現の監視もすることができる。

ZYTは、スピンドルから約50度までの天空のX線源を常時監視する装置で、Z軸とY軸との間に視野をもつという意味でZYT(ZY TELESCOPE)と名づけられている。これは2台のスラッシュコリメーターをそなえたペリリウム膜対比計数管からなり、衛星のスピンドルに従って天空をスキャンする。つまりその観測は断続的であり、X線源の長期変動やX線新星出現の監視などX線源のモニターに適している。

このようなX線源のモニターとしては、全天常時モニターが最も望ましいものであることはいうまでもない。

しかしこのためには大変大きな重量と体積とを必要とするために、ASTRO-BではTSMによりスピンドル方向から約50度までの天空をモニターすることになっている。これは、ASTRO-Bでは太陽角の制限のために、スピンドル方向、即ちSPCの視野方向に大きな制限がつき、全天のある場所をいつでも見ることはできず、太陽の反対方向から約50度以内の範囲しか、スピンドルを動かすことはできない。このため、TSMもその程度の視野とし、TSMで捕えた興味ある天体のうちのはほとんどは、SPCにより観測可能となるようにしたのである。

以上をまとめれば、TSMの目的として

- 1) X線源の長期変動の観測
- 2) X線新星の出現の監視
- 3) X線源の短時間での大きな変化（X線バースト等）の観測
- 4) 以上のデータをもとに、SPCでの観測の最良のタイミングを知ること

があげられる。

## § 2 TSM 装置

TSM装置は§1で述べたようにHXTとZYTとからなる。以下、HXT、ZYTの順で説明する。

### 2-1 HXT (HADAMARD X-RAY TELESCOPE)

アダマールX線望遠鏡とは図1に示すようにアダマールマスクに基づいたパターンの穴のあいた金属膜アダマールマスクの後方に位置検出型比例計数管（IPC）を置き、マスクのパターンを検出することで遠方のX線像を知ることができるものである。ASTRO-Bに搭載するものは、この一次元タイプのものを2台用いて直交する二方向の入射X線位置を知ることができる。

アダマールマスクは5次のマトリックスを用いた一次元のもので、そのパターンを図2に示す。このマスクのパターンの最少の幅は3.3mmである。この後方に置く位置検出型比例計数管は図3に示すもので、その上部はクーラーファイバーにカーボン抵抗をつけたRC伝送線方式により位置の読み出しができる。これは抵抗線の両端から信号を取り出し、その立ち上りの時間差からX線の入射位置を知るものである。比例計数管の下部は、パックグラウンドを少くするために、アンチカウンターとして使用するもので、普通の比例計数管として働く。

カウンター上部に置くコリメーターを図4に示す。アダマール望遠鏡としては、図1に示すように、1ケのカウンターを二分して、二セットのアダマール望遠鏡とし、それぞれがスピンドルを含んで25度×40度の視野を持つようしている。このようにした理由はIPCのペリリウム窓のフレームが、検出器の真中を通るためと、一次元アダマール望遠鏡ではアダマールマスクが、検出器の2倍の長さを必要とするためである。視野の方向を図5に示す。

このHXTの有効面積は、スピン軸から約 $\delta$ 度の方向で最大となり、そのときX、Y両方向に対し各々約 $1/4 \text{ cm}^2$ である。以上述べたようにHXTカウンターは、IPCとしてその上部の $2 \cdot 6 \text{ cm}$ だけを使用しており、そのX線検出効率は図6のようになる。但しこの値は、ペリリウム窓に垂直に入射するX線に対する値である。HXTの動作回路のブロック図を図7に示す。IPCの4本のクオーツアノードの両端からの信号を各々プリアンプで受け、それらをMPXに入れ、観測に使用するアノードを選択できるようになっている。これにより特定のアノードにノイズが増加した時には、そのアノードを切り離すことができるわけである。但し切り離されたアノードにも高電圧がかかっていることに注意しなければいけない。アノード両端のプリアンプ出力は各々AMP3、AMP4で増幅した後Zero-cross回路で電荷の到着したタイミングを求める。前者の信号はそのまま、後者の信号は遅延回路で約4マイクロ秒遅らせて Time to Pulse-height Converter (TPC) に送られる。TPCではこのようにしてクオーツアノード両端の信号の立ち上り時間差を測定し6ビットのデータを求め、X線の入射位置とする。これとは別にプリアンプの出力は総て加え合せた後AMP2で増幅する。このパルスハイドはADCにより2ビットのデータになり入射X線エネルギーとする。この信号で、Lower Discr以上Upper Discr以下の所要範囲のものが選択され、その位置とエネルギーがDPに送られる。

HXTカウンタ下部の8本のアノード(総て金メッキタンクスチレン)は総て混合した後1ヶのプリアンプで受け、さらにAMP5で増幅しアンチ信号とする。

Calコマンドが入った場合、テレメーターフォーマットは Cal modeに変化する。これについては後述する。

## 2-2 ZYT (Z Y TELESCOPE)

ZYTは図8に示したペリリウム $50\mu$ 厚の窓をもった比例計数管に、図9に示したスラッシュコリメーターを取り付け、さらにこれをスピン軸から $15^\circ$ 傾けて、図10のように搭載したものである。ZYTカウンターは通常の比例計数管で、上下2本ずつアノード(金メッキタンクスチレン)が張られている。上部2本のアノードはX線検出用に、下部2本はアンチカウンター及びキャリブレーションソースの信号取得用に使用する。ZYTはこのカウンタ-2台からなり、各々ZYT-1及びZYT-2という。これら2台のコリメーターはそれぞれ逆向に傾いているため、それらの視野は各々図5に示すようになる。これによりZYTは衛星のスピンに従い、スピン軸より $90^\circ$ から $50^\circ$ までの範囲をスキャンする。こうしてZYT-1及び-2のカウント数に現れるX線源のピークの位置の位相差から、そ

のX線源の天空上での位置をほぼ±1度の精度で決定できる。

使用するカウンターは、既述したように50μm厚のペリリウム窓で、その有効面積は約100 cm<sup>2</sup>のものである。

またコリメーターを通した有効面積は図11のようになる。入射X線エネルギーに対するZYTカウンターの検出効率はその有効面積が最大となるスピン軸から28度の方向では、図12に示すようになる。

ZYTの動作回路のブロック図を図13に示す。観測時には、上部(窓側)のアノード2本からの信号をプリアンプで受けたあと混合し、AMP2で増幅する。この後MPX2を通して、ADCで波高を測定し入射X線エネルギーとする。しかし、この場合ADCによる処理はLower discri(LD2)以上でUpper discri(UD)以下のパルスで、アンチカウンターの信号を伴わないものについて行う。

下部のアンチカウンターとして働く2本のアノードからの信号は、各々のプリアンプのあとで混合されて、AMP1で増幅される。この信号でLower discri(LD-2)を越えたものは、上部アノードからの信号と同期した場合、アンチ信号となりADCによる処理は行なわない。

ZYTの特性はキャリブレーションソースによりチェックすることができる。キャリブレーションソースはFe<sup>55</sup>でZYTカウンター側面下部の小穴(窓膜はペリリウム/100μm厚である)を通して下部のアノードに常時照射している。MPX1及びMPX2は通常観測時には上部アノードからの信号を選択するが、Cal時には下部アノードからの信号を選択する。Cal時にはテレメーターフォーマットはCal modeに変化するが、これについては後述する。

### §3 DP及びテレメーター・データーフォーマット

#### 3-1 観測モード(Measure mode)

TSMのテレメーターフォーマットを表1及び表2に示す。HXTで得られるデータはエネルギーと位置データである。HXTに入射したX線エネルギーはカウンター別に4チャネルに別け、これを2ビットの情報としてDPに送る。同じく入射X線位置はカウンター別に64チャネルに別け、これを6ビットの情報としてDPに送る。つまり一ヶの入射X線に対してエネルギー2ビット、入射位置6ビットの情報がDPに送られるわけである。DPでは送られてきた情報をエネルギーについては各カウンター毎にチャネル別に4コの8ビットスケーラーへ加算する。同様に位置についても64コの4ビットスケーラーへ加算する。DPはこれらのデータを次のようにテレメータへ送る。即ちエネルギーについては2フレーム毎に4コのスケーラー値を順次読み出す。この場合エネルギーの各チャネル毎にその集積時間は等しいが、集積タイミングは1フレーム分ずつずれていることになる。こうしてHXTの各カウンターで得られた全データのエネルギースペクトルが4チャネルの精度で2フレーム毎に得られる。入射X線の位置については各カウンター毎に64コの4ビットスケーラーが2組あり、各組は4フレーム毎に交代に加算する。加算していない組はその4フレームの間に順次内容をテレメーターへ送る。こうしてHXT-X及びHXT-Yへ4フレーム間隔に入射したX線の数が64コの位置別に読み出されるわけである。HXTの位置についての情報は64チャネルが総て同一の集積時間、同一のタイミングになっている。

以上のようにして HXTカウンターの視野内の X線源強度分布（全エネルギー範囲）は4フレーム毎に、視野内全体のエネルギー情報は2フレーム毎に知ることができる。しかし視野内にある個々の X線源別のエネルギースペクトルは、TSMへ割り当てられたテレメーターの伝送量の制限から、得ることができないことに注意しよう。

HXTの最大計数率は以下のようになる。4チャネルあるエネルギーの各チャネルは8ビットであることから  
 $256 \times 4 / 2\text{フレーム} = 4096\text{ counts/sec}$  (この値は High bit rateの場合: Low bit rateの場合は  $/ 0.24$  counts/sec となる。以下High bit rate時での値を示し、カッコ内に Low bit rate時での値を示す) であり、64コの位置のデータは各々4ビットであることから  $/ 64 \times 64 / 4\text{フレーム} = 2048\text{ counts/sec}$  ( $5 / 2\text{ counts/sec}$ ) である。この他に DHKデータを使いカウンタ下部の8本のアノードから得られるパルスの回数と、クオーツアノードから得られるパルスの数を知ることができる。前後アノードからの回数は TSM内に8ビットスケーラーをもち、 $/ / / 6$  に分周したものを数える。この値は各カウンター毎に / サブフレームに / 回ずつ読み出されるので、その最大計数率は  $256 \times 6 / / \text{サブフレーム} = 5 / 2\text{ counts/sec}$  ( $/ 2.8\text{ counts/sec}$ ) となる。又クオーツアノードからのパルス数は、これは DPに送った X線のデータ数に等しいが、TSM内に8ビットスケーラーを持ち  $/ / 256$  に分周したものを数える。同様にしてこのデータは各カウンター毎に / サブフレームに一回ずつ読み出されるので、その最大計数率は  $256 \times 256 / / \text{サブフレーム} = 8 / 9.2\text{ counts/sec}$  ( $2048\text{ counts/sec}$ ) となる。こうしてエネルギー又は位置のスケーラーがオーバーフローした場合にも真の計数率を与える目安となりうる。

HXTの位置データで特に注意しなければならない点は、位置の読み出し回路が温度に敏感なことである。このため AHKデータを使い回路系の温度 (TSM-E) をモニターしている。位置データの解析に際しては、回路系の温度にも充分注意しなくてはいけない。

ZYT-1及び-2のカウンターから得られるデータは HXT-X及び-Yの場合に得られるエネルギーのデータと同じである。つまり ZYTに入射する X線はカウンター別にエネルギーを4チャネルに分け2ビットの情報となりDPへ送られる。DPではカウンター別に8ビットスケーラーを4コ用意し、チャネル毎に計数していく。この4コのスケーラーの値は2フレーム毎にテレメーターへ送られる。ここでHXTの場合と同様に、各チャネルの集積時間は同じであるが、そのタイミングは4フレームずつずれることに注意しよう。ZYTの最大計数率は  $256 \times 4 / 2\text{フレーム} = 4096\text{ counts/sec}$  ( $/ 0.24\text{ counts/sec}$ ) である。この他DHKデータを使い ZYTカウンターの下部アノードと上部アノードとのコインシデンスパルスの数を知ることができる。TSM内に8ビットスケーラーをもち、上下のコインシデンスパルスで  $/ / / 6$  に分集したものを数える。この値はカウンター毎に / サブフレーム当たり2回ずつ読み出される。コインシデンスパルスの最大計数率は  $256 \times 6 / / \text{サブフレーム} = 10.24\text{ counts/sec}$  ( $256\text{ counts/sec}$ ) となる。ZYTの視野はHXTのそれに比べて狭いため入射 X線によりスケーラーのオーバーフローする可能性は小さい。このため ZYTに入射する X線数を DHKデータを使って送ることはしていない。

### 3-2 キャルモード (Cal mode)

TSMのカウンターをチェックするためキャルモードでは DPへ送るデータを次のように変化させる。

HXTのエネルギーについては観測モードと同じであるが、位置のデータは以下のように変化させる。

上位4ビットには入射X線のエネルギーを / 6チャネルの精度で、4コの場所別に送る。即ち位置データ64チャネルのうち  $4N$ ,  $4N+1$ ,  $4N+2$ ,  $4N+3$  ( $N = 0, 1, \dots, 15$ ) の各 / 6コのチャネルがそれぞれの4コの場所でのエネルギースペクトルを表すわけである。この場合のテレメーターフォーマットを表3に示す。

キャルモードではHXTの視野全体のエネルギースペクトルが観測モード(4チャネル)よりも詳しい / 6チャネルの精度で測定できることに注意しよう。

ZYTではそのエネルギーのデータを以下のように変化させる。ZYTではキャルモードになるとキャリプレーションソース Fe<sup>55</sup>の常時照射されている下部アノードから出力を取り出し、それを8チャネルに分けて DPへ送る。この時のテレメーターフォーマットを表4に示す。この表からわかるようにキャル時のデータ8チャネルのうち ZYT-1に割り当たられた部分で0~3チャネル、ZYT-2に割り当たられた部分で4~7チャネルのデータを送る。この時 ZYT-1 及び ZYT-2 の区別ができないので、キャルモードになった各サブフレームの前半 (0~3 / フレーム) で ZYT-1 のキャリプレーションデータを、同じく後半 (3~6 / フレーム) で ZYT-2 のデータを送る。

DHKデータの内容はキャルモードでも観測モードと同じで変化しない。

### 3-3 TSMステータスモニター 他

TSM関係の各種ステータスモニターがDHKデータ F<sub>61</sub>W<sub>34</sub>に出力されている。その内容を表5に示した。以上の他TSMに関するデータは AHKデータに入っている高圧電源モニター (HV-H monitor, HV-Z monitor) がある。TSMに関する DHK及び AHKデータはまとめて表6に示した。

## §4 コマンド

TSMのPIコマンドを表7に示す。以下その内容を説明する。

DV 1 HXT-Xについての信号処理系のコマンドである。

CM 1 位置のデータを求めるための AMP-3, AMP-4のゲインを変化させる。ゲイン最低は「01」である。

CM 2 AMP-2のゲインを変える。これにより測定するX線エネルギーの上限を決める。この時下限も変化する。

CM 3 測定するX線エネルギーの下限 (LD) のレベルを2段階に切り換える。

CM 5 下部アノードからの信号を処理するAMP-5のゲインを変化させる。

CM 6 下部アノードをアンチカウンターとして動作させるかどうかを決める。  
DV 2 HXT-Yについての信号処理系のコマンドで、その内容は DV 1と全く同じである。  
DV 3 HXT-X及び-Yには全部で8本のクオーツアノードがあるが、そのうちのどのアノードを信号処理系に接続するかを決める。但し処理系に接続されていないクオーツアノードにも高電圧は供給されていることに注意しなければならない。

DV 4 ZYT-1及び-2に対するPIコマンドである。

CM 1 信号処理系のアンプゲインを変える。これにより測定する X線エネルギーの上限を決める。この時下限も変化する。

ZYT-LD 測定する X線エネルギーの下限 (LD) のレベルを2段階に切り替える。

ZYT-ANTI ZYTカウンターの下部アノードをアンチカウンターとして動作させるかどうかを決める。

DV 5 TSMに搭載する二台の高圧電源 (HV-H及びHV-Z) の出力電圧を変化させるコマンドである。HV-HはHXTカウンターに、HV-ZはZYTカウンターに高電圧を供給する電源である。内容は表7を参照のこと。

次にTSMに関係したリアルタイムコマンドを示し、その内容を説明する。コマンドのコードは PAGE,AD,EXの順に示す。

A - 1 2 - 1 0 H X T O N HXTの回路処理系に電源を入れる。PIコマンドで設定する各種ステータスは初期設定の状態になる。初期設定の状態とは表7で 0Sの総てのビットが0になることである。

A - 1 3 - 1 0 Z Y T O N ZYTの回路処理系に電源を入れる。HXTと同様に各種PIステータスは初期設定される。

A - 1 3 - 1 1 T S M O F F HXT,ZYTの回路処理系の電源を切る。

B - 1 2 - 1 0 H V - H O N HXTに供給する高圧電源を入れる。

B - 1 3 - 1 0 H V - Z O N ZYTに供給する高圧電源を入れる。

A - 1 3 - 1 2 T S M - A O F F TSMの回路系のアナログ部だけの電源を切る。この時 PIステータスは変化しないので節電モードに用いる。HXT-ON,ZYT-ONによりこのコマンドは解除される。

A - 1 2 - 1 1 H V O F F HXT,ZYTに供給する高圧電源を切る。

B - 1 3 - 1 1 C A L D I S キャルモード時にも、データーの内容を変えない。

このコマンドは H X T O N で解除され

CAL ENAとなる。

B - 1 2 - 1 1 R B M D I S RBMからの信号を受けつけない。TSM off によりこのコマンドは解除される。

次にTSMに関係した共通コマンドを示し、そのコマンドに対するTSMの動作を説明する。

A - 1 0 - 4 A L L P I O F F TSMの回路処理系、高圧電源など全ての電源を切る。

A - 1 1 - 4 H V A L L O F F HXT,ZYTに供給する高圧電源を切る。

B - 9 - 9 P S C O N 節電モードとなりデータレコーダーが動いていない時にはTSMの回路系のアナログ部の

電源を切る。PIステータスは変化しない。

A - 15 - 14 P S C O F F P S C O N のコマンドを解除する。

最後に TSMに関係した遅延コマンドを示し説明する。コマンドのコードは AD,EXの順に示す。

8 - 2 H V - H O N HXTに供給する高圧電源を入れる。

7 - 2 H V - Z O N ZYTに供給する高圧電源を入れる。

7 - 1 H V O F F HXT,ZYTに供給する高圧電源を切る。

## § 5 注意事項

これまでの節で既に述べているが、TSMに関するコマンドを打つ時及びデータ処理における注意事項を以下にまとめておく。

### 1) コマンドを打つ時の注意

- a HXTの PIコマンド DV- 3 (HXT wire MPX) によりどのクオーツアノードから信号を取り出すかを選択できるが、これによりアノードからの信号は入ってこなくなるが、高電圧はそのアノードにも印加されたままである。あるアノードにノイズが増したため、そのアノードを切り離してもカウンター自身はノイズを出したままである。
- b TSMに関する各種ステータスの初期設定は、PI コマンドの内容が総て0となった状態である。従って回路系のアンプゲインが総て最低になるわけではない。

### 2) データ処理における注意

- a HXTの位置測定回路は温度に対して敏感である。回路部の温度によっては測定位置のずれがあることがある。そのため TSM- Eの温度 (AHKデータF<sub>57</sub>W<sub>33</sub>) に注意する必要がある。
- b ZYT- 1,- 2に関するエネルギーのデータ4チャネルは各々2フレームに一回ずつ読み出される。各チャネルの集積時間は等しいが、集積のタイミングが1/4フレームずつずれている。従ってチャネル毎に観測した視野が違うことになる。
- c HXT- X及び- Yに関するエネルギーのデータについても上に述べた「b」の注意が必要である。位置に関するデータは、その集積時間及びタイミングが等しいためこの注意は不要である。

HXT position data format

	W16	W17	W18	W19	W48	W49	W50	W51	W80	W81	W82	W83	W112	W113	W114	W115
F 4n+0	ch0	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6	ch7	ch8	ch9	ch10	ch11	ch12	ch13	ch14	ch15
F 4n+1	ch16	ch17	ch18	ch19	ch20	ch21	ch22	ch23	ch24	ch25	ch26	ch27	ch28	ch29	ch30	ch31
F 4n+2	ch32	ch33	ch34	ch35	ch36	ch37	ch38	ch39	ch40	ch41	ch42	ch43	ch44	ch45	ch46	ch47
F 4n+3	ch48	ch49	ch50	ch51	ch52	ch53	ch54	ch55	ch56	ch57	ch58	ch59	ch60	ch61	ch62	ch63

各ワードは8ビットで、上位4ビットは HXT-X, 下位4ビットは HXT-Y のデータである。

HXT-PH data format

表1. HXTのテレメーターフォーマット(観測モード)

	W 4	W36	W68	W100
F 2n+0	HXT-X ch 0	HXT-X ch 1	HXT-X ch 2	HXT-X ch 3
F 2n+1	HXT-Y ch 0	HXT-Y ch 1	HXT-Y ch 2	HXT-Y ch 3

ZYT-PH data format

	W20	W52	W84	W116
F 2n+0	ZYT-1 ch 0	ZYT-1 ch 1	ZYT-1 ch 2	ZYT-1 ch 3
F 2n+1	ZYT-2 ch 0	ZYT-2 ch 1	ZYT-2 ch 2	ZYT-2 ch 3

表2. ZYTのテレメーターフォーマット(観測モード)

HXT position data format (Cal mode)

	W16	W17	W18	W19	W48	W49	W50	W51	W80	W81	W82	W83	W112	W113	W114	W115
F 4n+0	PH0	PH0	PH0	PH0	PH1	PH1	PH1	PH1	PH2	PH2	PH2	PH2	PH3	PH3	PH3	PH3
F 4n+1	PH4	PH4°	PH4	PH4	PH5	PH5	PH5	PH5	PH6	PH6	PH6	PH6	PH7	PH7	PH7	PH7
F 4n+2	PH8	PH8	PH8	PH8	PH9	PH9	PH9	PH9	PH10	PH10	PH10	PH10	PH11	PH11	PH11	PH11
F 4n+3	PH12	PH12	PH12	PH12	PH13	PH13	PH13	PH13	PH14	PH14	PH14	PH14	PH15	PH15	PH15	PH15
	Position 0	Position 1	Position 2	Position 3	Position 0	Position 1	Position 2	Position 3	Position 0	Position 1	Position 2	Position 3	Position 0	Position 1	Position 2	Position 3

各ワードは8ビットで、上位4ビットは HXT-X, 下位4ビットは HXT-Y のデータである。

HXT-PH data format

表3. HXTのテレメーターフォーマット(キャリモード)

	W 4	W36	W68	W100
F 2n+0	HXT-X ch 0	HXT-X ch 1	HXT-X ch 2	HXT-X ch 3
F 2n+1	HXT-Y ch 0	HXT-Y ch 1	HXT-Y ch 2	HXT-Y ch 3

表4. ZVTのテレメーターフォーマット (キヤルモード)

ZYT-PH data format (Cal mode)

	W20	W52	W84	W116	
F 2n+0	ZYT-1 ch 0	ZYT-1 ch 1	ZYT-1 ch 2	ZYT-1 ch 3	n=0,1,...,15
F 2n+1	ZYT-1 ch 4	ZYT-1 ch 5	ZYT-1 ch 6	ZYT-1 ch 7	n=0,1,...,15
F 2n+0	ZYT-2 ch 0	ZYT-2 ch 1	ZYT-2 ch 2	ZYT-2 ch 3	n=16,17,...,31
F 2n+1	ZYT-2 ch 4	ZYT-2 ch 5	ZYT-2 ch 6	ZYT-2 ch 7	n=16,17,...,31

表5. TSMのステータスマニタ

TSM Status Monitor word (DHK)

	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>
F61W34	HXT 1...ON 0...OFF	ZYT 1...ON 0...OFF	HV-1 1...ON 0...OFF	HV-2 1...ON 0...OFF	TSM 1...ON 0...OFF	RBM 1...ENA 0...DIS	CAL 1...ENA 0...DIS	PSC 1...ENA 0...DIS

表6. TSMに関する HKデータ

AHK(W33)	F20	HV-1(HXT) monitor
	F21	HV-2(ZYT) monitor
	F57	TL-29 TSM-E (temperature)
DHK(W34)	F 8	ZYT-1 anti-pulse count x 1/16
	F15	HXT-X pulse count x 1/256
	F24	ZYT-2 anti-pulse count x 1/16
	F31	HXT-X anti-pulse count x 1/16
	F40	ZYT-1 anti-pulse count x 1/16
	F47	HXT-Y pulse count x 1/256
	F56	ZYT-2 anti-pulse count x 1/16
	F63	HXT-Y anti-pulse count x 1/16

表7. TSMに関するPIコマンド表

		0 S							
DEVICE	CONTENTS	0	1	2	3	4	5	6	7
DV 1	HXT-X	CM 1 A-3,4 Gain	CM 2 A-2 Gain	CM 3 LD	CM 5 A-5 Gain	CM 6 ANTI			
		00 Normal x1.2	00 Low x1.0	01 Normal x1.5	0 Low	—	0 Low x1	0 ON	
		10 Medium x1.5	10 Medium x2.0	11 High x2.0	1 High	—	1 High x2	1 OFF	
DV 2	HXT-Y	CM 1 A-3,4 Gain	CM 2 A-2 Gain	CM 3 LD	CM 5 A-5 Gain	CM 6 ANTI			
		00 Normal x1.2	00 Low x1.0	01 Normal x1.5	0 Low	—	0 Low x1	0 ON	
		10 Medium x1.5	10 Medium x2.0	11 High x2.0	1 High	—	1 High x2	1 OFF	
DV 3	HXT wire MPX	CM 7 HXT-X wire MPX	CM7 HXT-Y wire MPX	wire 1	wire 2	wire 3	wire 4	wire 1	wire 2
		0 ON	0 ON	0 ON	0 ON	0 ON	0 ON	0 ON	0 ON
		1 OFF	1 OFF	1 OFF	1 OFF	1 OFF	1 OFF	1 OFF	1 OFF
DV 4	ZYT	CM 1 ZYT-1 A-1,2 Gain	CM 1 ZYT-2 A-1,2 Gain	ZYT-1 LD	ZYT-2 LD	ZYT-1 ANTI	ZYT-2 ANTI		
		00 Low x1.0	00 Low x1.0	01 Normal x1.5	01 Normal x1.5	0 Low	0 Low	0 ON	0 ON
		10 Medium x2.0	10 Medium x2.0	11 High x3.0	11 High x3.0	1 High	1 High	1 OFF	1 OFF
DV 5	TSM-HV	CM 4 HV-1(HXT)	CM 4 HV-2(ZYT)						
		00 Low	00 Low	01 Normal	—				
		10 Medium	10 Medium	11 High	11 High				

\*\* Initial set is all 0s.

TSM energy boundary (in keV) v.s. HV level (LNMH) at Amp. gain L (x1.0)

HXT-X				HXT-Y				
HV-H	L	N	M	H	L	N	M	H
UD	90	55	35	27	100	60	45	35
3/2	60	36	24	18	66	39	29	22.5
2/1	40	24	16	12	44	26	19	15
1/0	20	12	8	6	22	13	9.5	7.5
LD-H	9	5	3.2	2.5	9.5	5.6	4	3
LD-L	4.5	2.5	1.6	1.3	5	3	2.2	1.7
ZYT-1				ZYT-2				
HV-Z	L	N	M	H	L	N	M	H
UD	54	35	23	20	54	35	23	20
3/2	36	22.5	15	13.5	36	22.5	15	13.5
2/1	24	15	10	9	24	15	10	9
1/0	12	7.5	5	4.5	12	7.5	5	4.5
LD-H	3.3	2	1.4	1.3	3.3	2	1.4	1.3
LD-L	1.6	1	0.7	0.6	1.6	1	0.7	0.6

Amp. gain	L	x1.0	UD : upper discri. level
	N	x1.5	3/2 : boundary between ch.3 and ch.2
	M	x2.0	2/1 : boundary between ch.2 and ch.1
	H	x3.0	1/0 : boundary between ch.1 and ch.0
			LD-H: lower discri. level (high)
			LD-L: lower discri. level (low)

表8. TSMのAmp. gainが最低の時のチャネルの境を keV 単位で表したもの。

Amp. gain を大きくすれば 上表の値は それぞれ Amp. gain で割ったものとなる。標準観測モードは HV-H が M, HV-Z が N, Amp. gain は最低となる予定である。

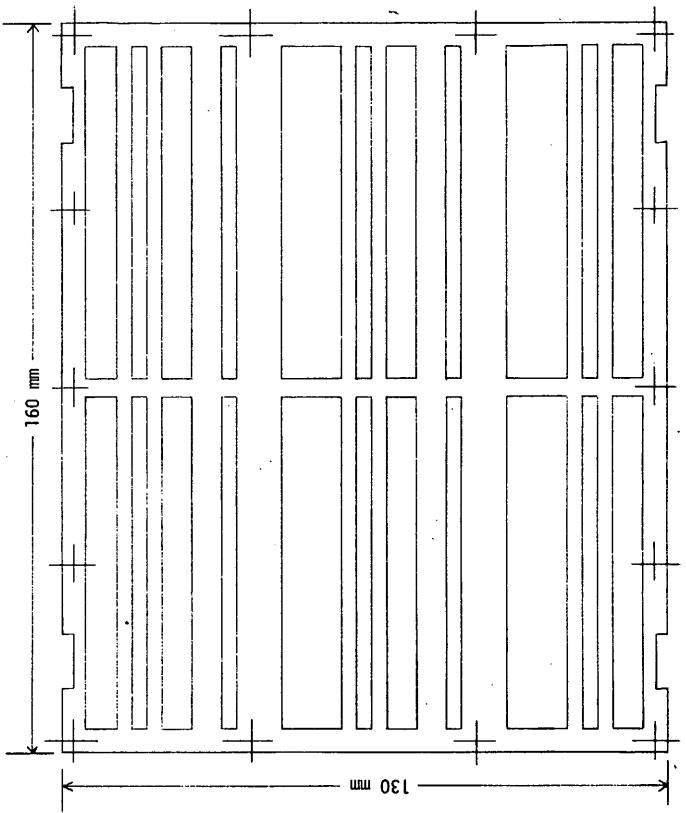


図2. / 5次の一次元アダマールマスク。/ 5次のアダマールパルス

一サイクルは「000100110101111」で、1に相当する部分は穴になっておりX線を透過させる。このマスクは約2・4サイクル分からなり、マスク部の大きさは中央のフレームを含めて  
 $150 \times 120 \text{ mm}^2$ である。

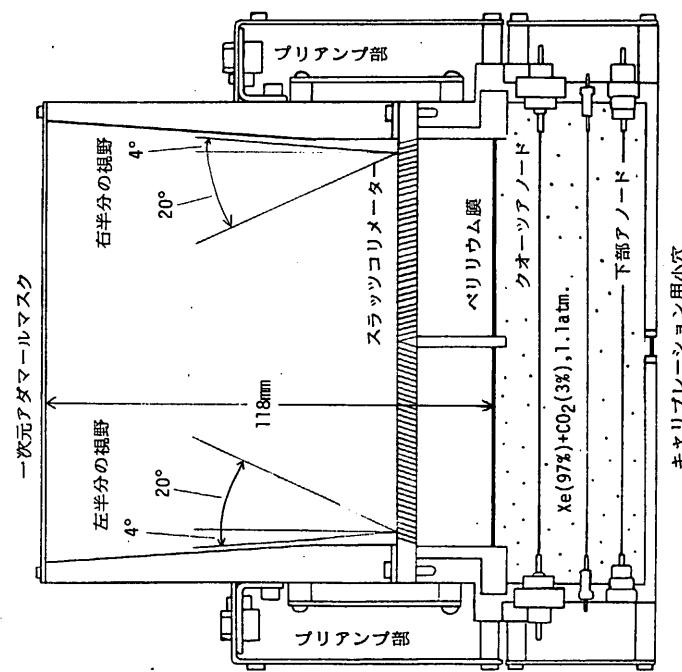


図1. 一次元アダマール X-ray望遠鏡の断面図。  
右半分と左半分が独立にアダマールX-ray望遠鏡として動作する。

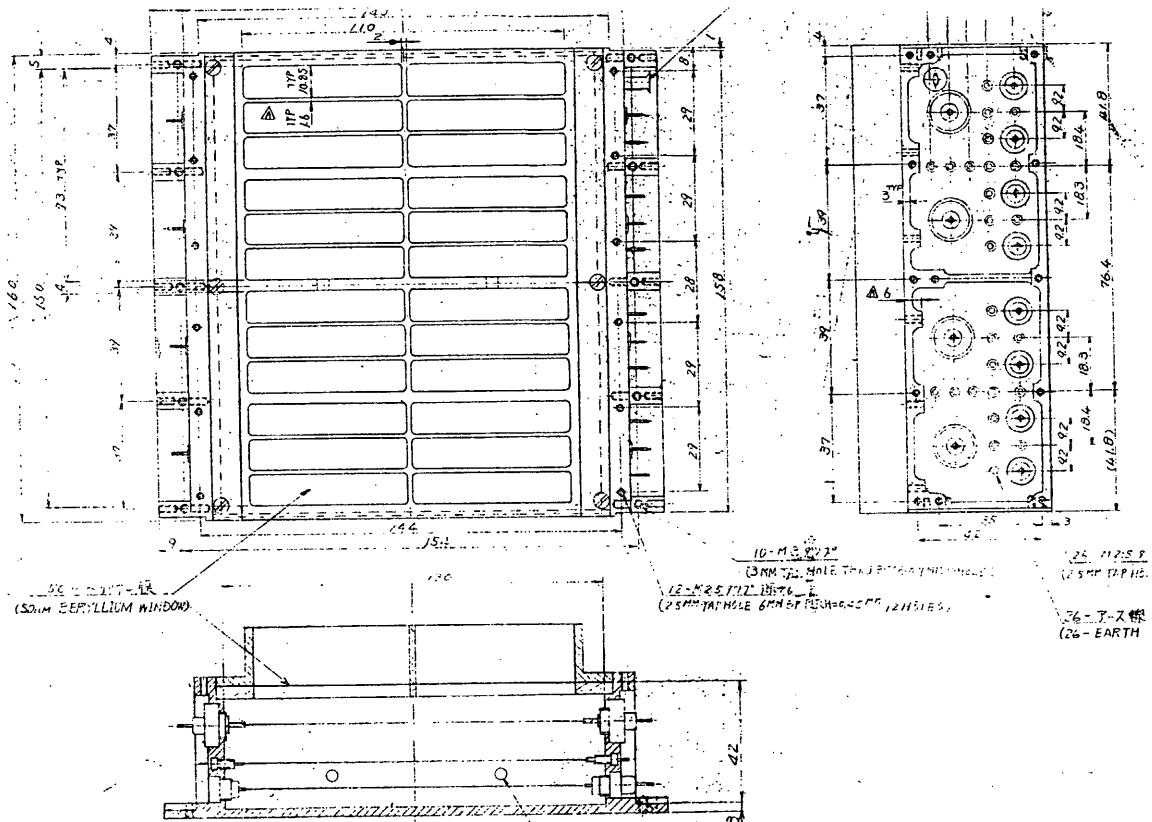
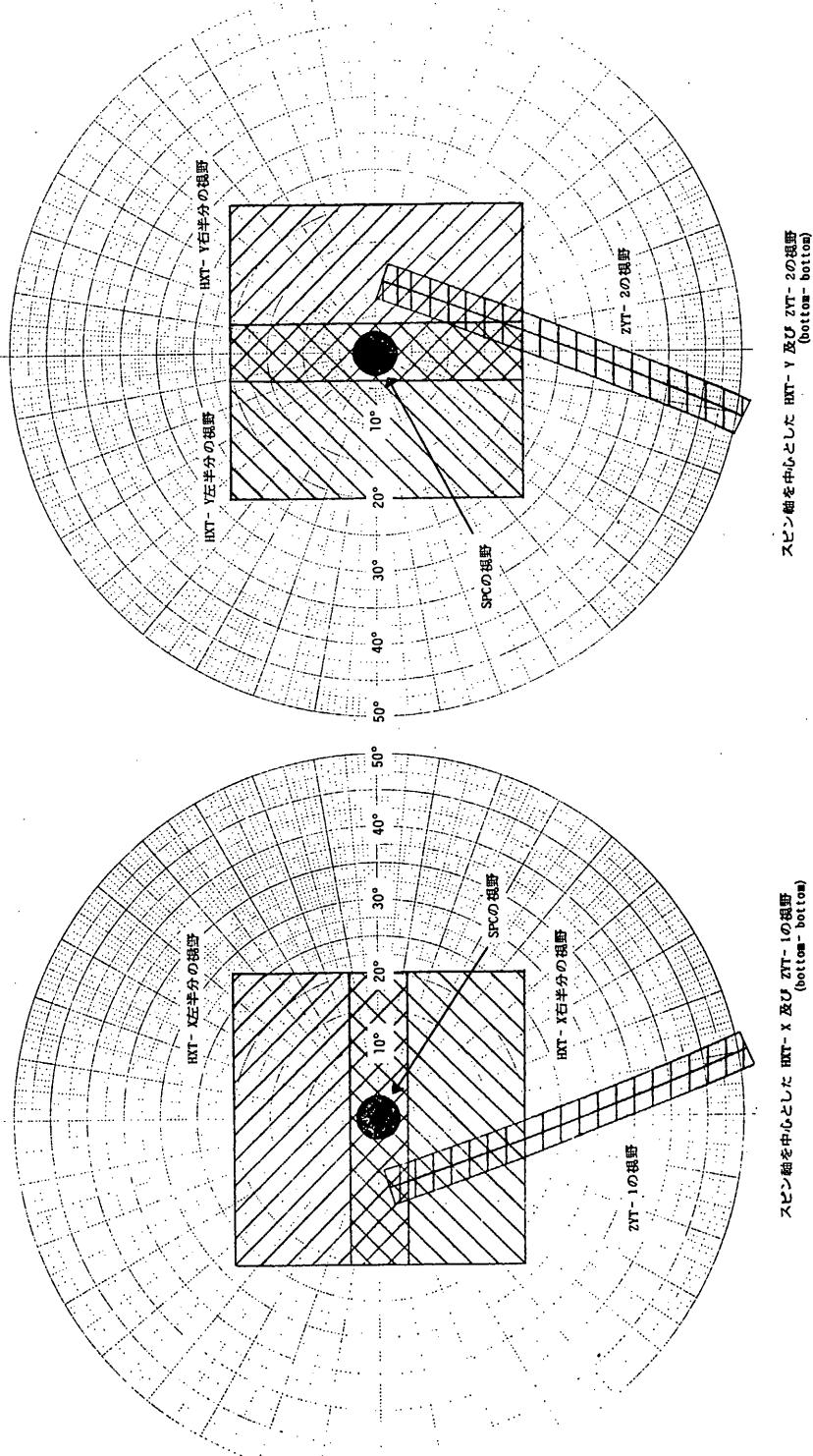


図5・ TSM観測器の視野。 HXTカウンターの有効面積が最大になるのは、スピン軸から  
ら $\delta$ 度の方向、同じく ZTTは $2\delta$ 度の方向である。この図を利用すれば、  
ZTT-1,-2の位相差から X線源の位置がわかる。



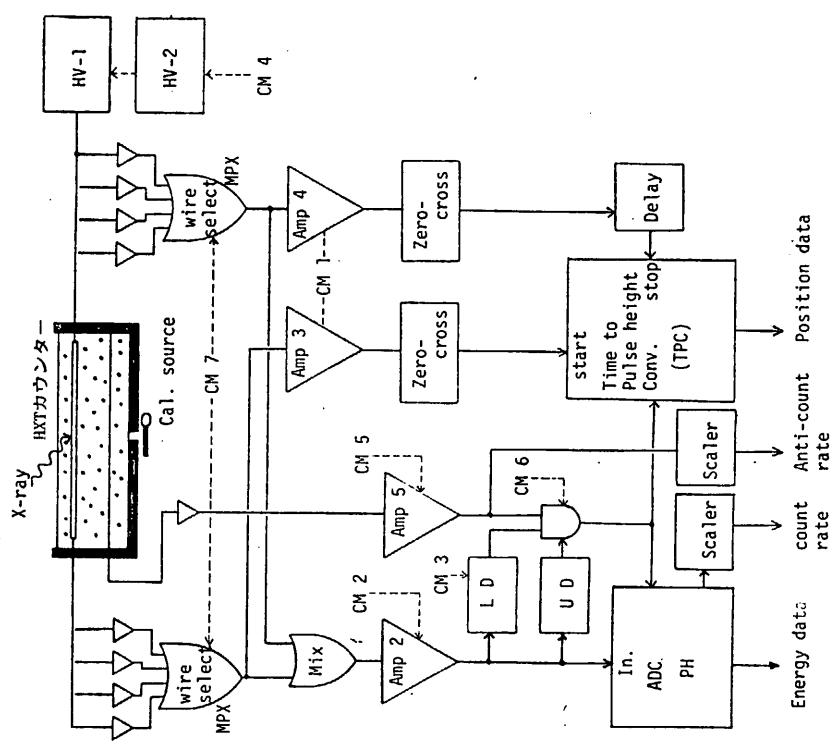


図7. HXTカウンターの信号処理ブロック図。

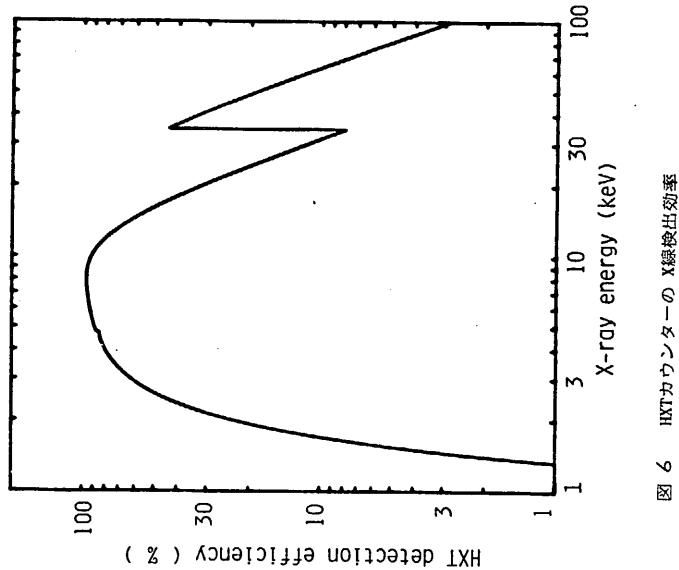


図6 HXTカウンターのX線検出効率

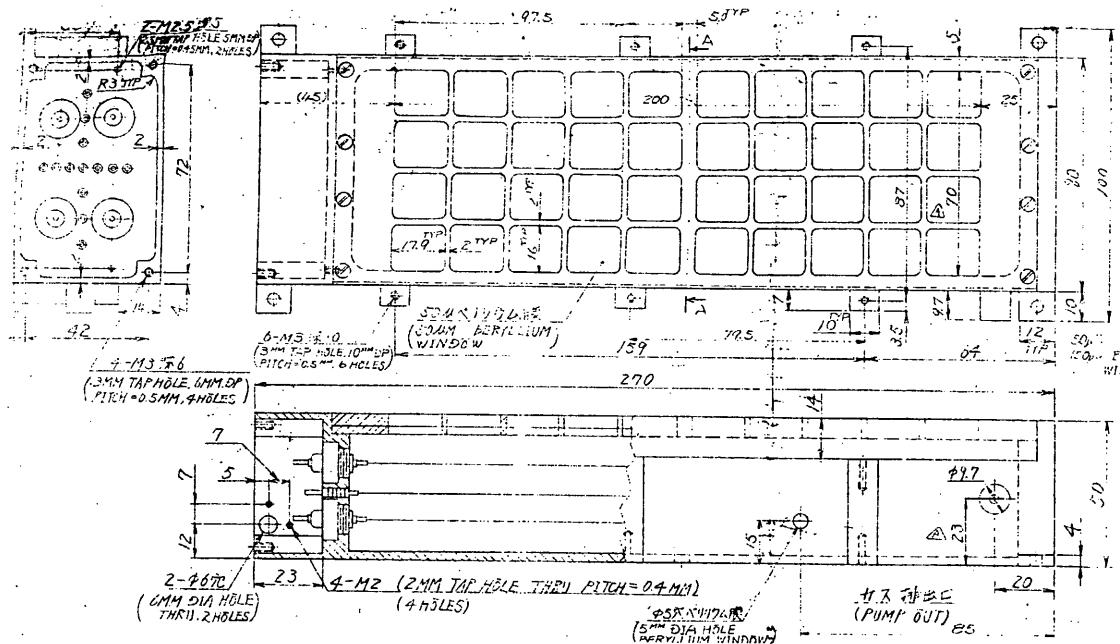


図8. ZYTカウンターの構造図。窓は $50\mu$ 厚のベリリウム膜で、カウンターガス

は  $Xe$  (97%) +  $CO_2$  (3%) , 1・1気圧である。カウンターの X線入射部は、  
フレームを含めて  $70 \times 200 \text{ mm}^2$  の大きさである。

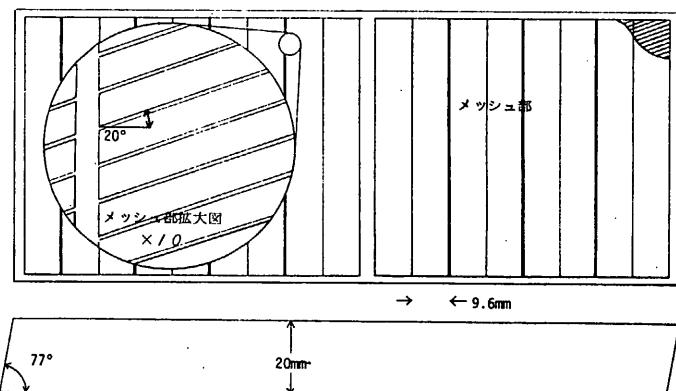


図9. ZYTカウンター前面におくスラッソリメータ。このメッシュを13度傾けて20mmの厚さに積み上げる。これにより図5に示す視野を作る。斜めのフレームは0.1mm幅で0.9mmの間隔をあけて並んでいる。又縦のフレーム幅は0.1mm又は0.6mmで9.6mmの間隔をあけて並んでいる。

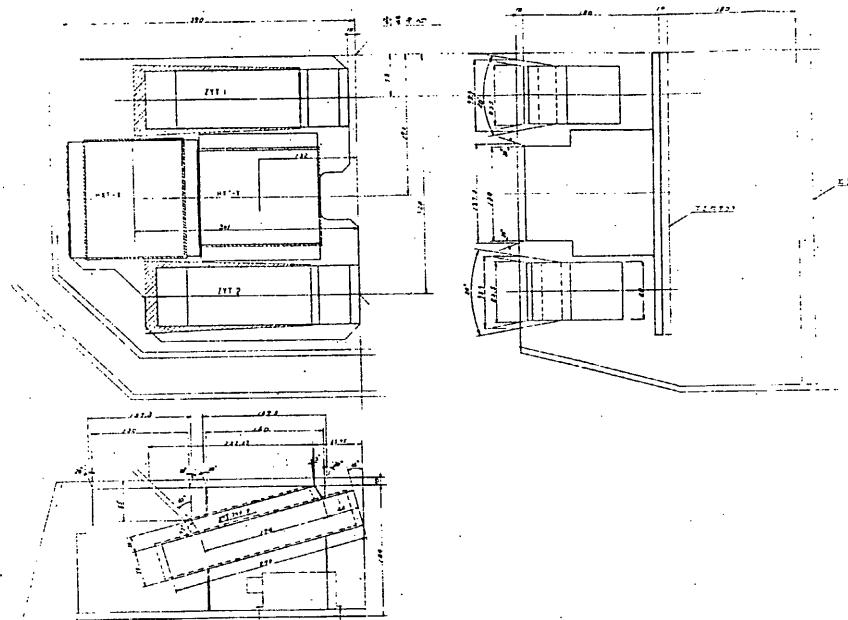


図 / 0 . TSMの搭載配置図。TSMは ASTRO- B 上部デッキの1/4の部分で、STSの上に積み重ねて搭載される。

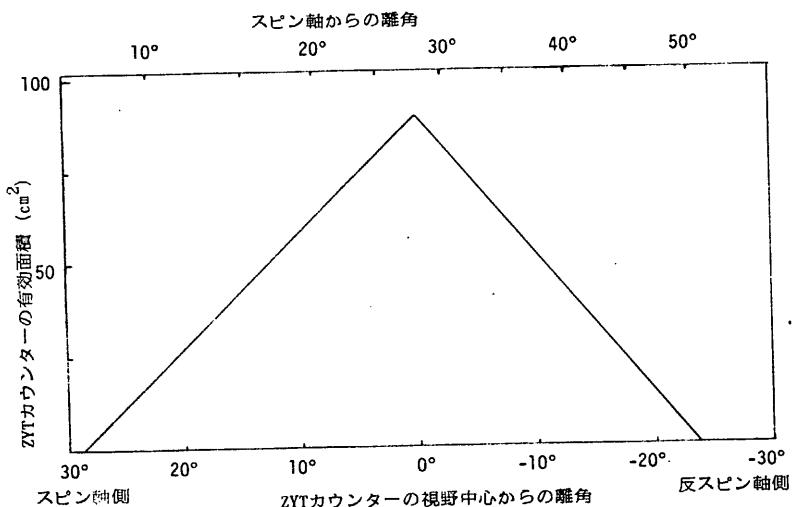


図 / 1 . ZYTカウンターの視野方向に対する最大有効面積。コリメータを / 3 度傾けたため左右非対称になっている。この図から ZYTはスピン軸から 9.5 度～52 度の天空をカバーしていることがわかる。

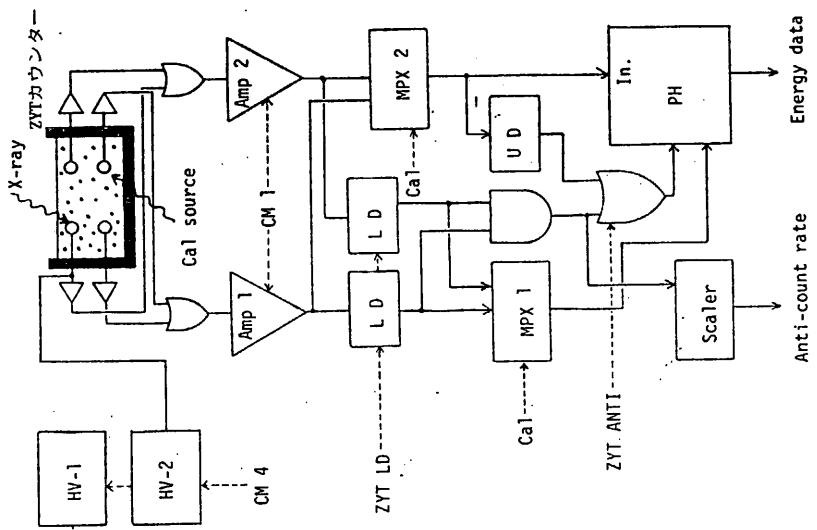


図 / 3 . ZYTカウンターの信号処理ブロック図。

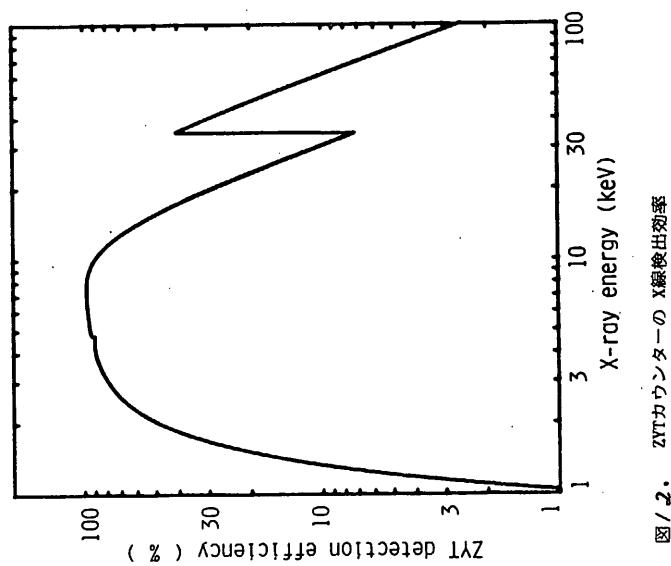


図 / 2 . ZYTカウンターの X線検出効率

## 第2章 姿勢制御・検出機器

## 第2章 姿勢制御・検出機器

### 2.1 姿勢制御装置

#### 2.1.1 概要

宇宙科学研 二官研究室  
日本電気(株)

##### 2.1.1 概要

ASTRO-Bの主なミッションの1つは、X線源の観測であるため各種科学ミッション機器を太陽と逆方向に±60°の範囲内の任意の方向に指向させる必要がある。

ASTRO-Bの姿勢制御装置は衛星スピンドル軸を太陽方向から $180^\circ \pm 60^\circ$ の範囲に指向させ、衛星スピンドルレートを $0.0685, 0.137$ 及び $0.548\text{ rpm}$ のいずれかに維持する機能を有する事により上記ミッション要求を遂行する。

本節では、上記姿勢制御系を構成する以下の各サブシステムの設計に関する報告を行い、最後に姿勢制御系に対する解析の中間結果を記述する。

但し、姿勢観測機器については本節では記述しない。

##### < 姿勢制御系を構成する機器 >

- 姿勢制御装置
- スキヤンホイール
- ニューテーションダンパー
- Y₀-Y₀デスピナ
- MACコイル
- MULコイル
- MBCコイル
- デジタル太陽センサ
- フラックスゲート磁力計
- レート積分ジャイロ

宇宙科学研究所 二宮研究室  
日本電気(株)

### 2.1.2.1 概要

姿勢制御装置は、大きく分けて、ホイールによる姿勢制御機能と、磁気による姿勢制御機能の、2種類の機能を有している。前者は、ホイールの発生する衛星のスピンドルまわりのトルクによって、衛星の姿勢制御を行うものであり、後者は、地球磁場と、コイルの発生する磁気モーメントとの相互作用によって、衛星の姿勢制御を行うものである。

### 2.1.2.2 機能

図2.1.2-1に機能ブロック図を示す。

#### (1) ホイール制御系

ホイール制御系の動作には、ジャイロモード、タコモードの2種類のモードがある。

##### (a) ジャイロモード

ジャイロモードでは、レート積分ジャイロから出力される角度増分信号を処理し、その結果に応じてホイール回転数を制御することによって衛星を一定のスピンドル速度に制御する。そのスピンドル速度はコマンドにより $0.548 / 0.137 / 0.0685$ (rpm)の3段階に切換えることができる。角度増分信号はスピンドル速度誤差検出回路に入力され、この出力をカウンタを使用して積分したのに、制御系のダンピングを改善するために、アナログによるスピンドル速度誤差信号を加算するという処理を行い、これをホイール制御信号としている。ホイールには、ホイール制御信号に比例した回転数で回るようにタコフィードバックループを施す。

##### (b) タコモード

タコモードではホイール制御信号を0Vにし、ホイール回転数を1ミナリ値(約2000 rpm)にする。このとき外乱がなり限り、衛星の角運動量は一定に保たれる。このモードは、ジャイロモードのバックアップであるほか、初期ホイールスピンドルアップ時に用いる。

#### (2) IP, IRパルス計測系

ホイールから出力されるインティックスパルス(IP), 地球パルス(IR)に対するIP周期, IP/IR位相差, IRパルス幅を計測する。計測には

65,536 Hzのクロックを用い、IP, IRパルスのウラギの影響を少々なくするためには、各々連続した15個分のデータを平均する。計測データは、テレメタによって地上に送られ姿勢決定に用いられるほか、IP周期データはオノボードでのホイールのアンローディング判別に用いられる。アンローディング判別信号はMULDコイル制御回路に入力され、衛星角運動量の制御を行ふ。

### (3) 磁気制御系

磁気制御系には、MACコイル制御、MULDコイル制御、MBCコイル制御の3種類の機能がある。

#### (a) MACコイル制御

MACコイル制御は、衛星のスピンドル軸方向の制御を実行する。

##### i) オープンモード

ディレイコマンドによって、MACコイルの電流ON/OFFおよび極性を制御する。電流の大きさは3段階に切替えることができ、定電流で駆動される。

##### ii) クローズモード

非スピンドル型太陽センサの太陽角データからスピンドル軸と太陽方向のずれを検出し、これがある値以上になると同時に自動的にスピンドル軸と太陽方向にむかす制御を行う。制御開始のずれ角は2段階に切替えることができる。MACコイルの電流極性は太陽角データおよび地磁気センサ信号の極性によって判断する。電流の大きさは3段階に切替えることができ、定電流で駆動される。

#### (b) MULDコイル制御

MULDコイル制御は、衛星のスピンドル軸方向の角運動量の制御を実行する。

##### i) オープンモード

ディレイコマンドによるスピンドルUP/DOWN指令に従い、地磁気センサ信号の極性によってMULDコイルの電流ON/OFFおよび極性を制御する。電流の大きさは3段階に切替えることができ、定電流で駆動される。

##### ii) クローズモード

IP, IRパルス計測系から出力されるアンローディング判別信号に従い、地磁気センサ信号の極性によってMULDコイルの電流ON/OFFおよび極性を制御する。電流の大きさは3段階に切替えることができ、定電流で駆動される。

#### (c) MBCコイル制御

MBCコイル制御は、衛星の磁気モーメント制御を実行する。コイルを任意の値に磁化するためにはRESETコマンドによってリセット電流を、EXECUTEコマンドによって磁化電流を流す。磁化電流の大きさは1/0コマンドにより、0~300mAと255ステップで設定できる。また磁化の実行は、X,Y,Zの各コイル独立に行うことができる。

### 2.1.2.3 電気的性能

#### (1) ホイール制御系

##### (a) 目標スピニ速度

HIGH : 0.548 rpm

MEDIUM : 0.137 rpm

LOW : 0.0685 rpm

b ホイール制御信号: -5V ~ +5V

(c) 積分カウンタ線型領域: -26° ~ +26°

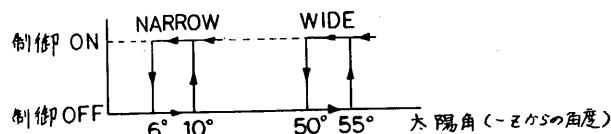
#### (2) IP, IR ハーフス計測系

(a) 計測クロック: 65,536 Hz

(b) 積算パルス数: 15個

#### (3) 磁気制御系

(a) スピニ軸制御特性:



(b) 地磁気デッドバンド

NARROW : ±120mV (±4000ガに相当)

WIDE : ±240mV (±2000ガに相当)

ヒステリシス幅: 30mV (500ガに相当)

#### (c) MACコイル電流

HIGH : 104 mA

MEDIUM : 42 mA

LOW : 16 mA

#### (d) MULDコイル電流

HIGH : 98 mA

MEDIUM : 39 mA

LOW : 15 mA

#### (e) MBCコイル電流

RESET : -325 mA

EXECUTE : 0 ~ 300 mA, 255 step

#### (4) コマンド

リアルタイムコマンド: 25項目

ディレイコマンド: 6項目

#### (5) テレメトリー

ACE ON/OFF

WHEEL ROT/STOP  
ACE STATUS (1), (2), (3)  
MAG STATUS (1), (2)  
積分カウンタ値  
スピニ速度計測値  
IP 周期計測値  
IP / IR 位相差計測値  
IR パルス幅計測値  
ホイール制御電圧  
タコメータ出力電圧  
28V 電圧  
45V 電圧  
SWA 温度  
MAC コイル電流

(6) 消費電流

定常(コイルはOFF)		
+ B U S	140 mW	2.1 W
+ 5v	100 mW	100 mW
+ 12v	720 mW	720 mW
- 12v	600 mW	600 mW
+ 15v	—	2 W
+ 28v	560 mW	2 W
+ 45v	500 mW	500 mW

(コイルでの消費電力は含まれない)

(ホイールでの消費電力は含まれない)

#### 2.1.2.4 機械的性能

1 外観および寸法

図2.1.2-2に示す。

2 重量

4.2 Kg

ホイール制御系

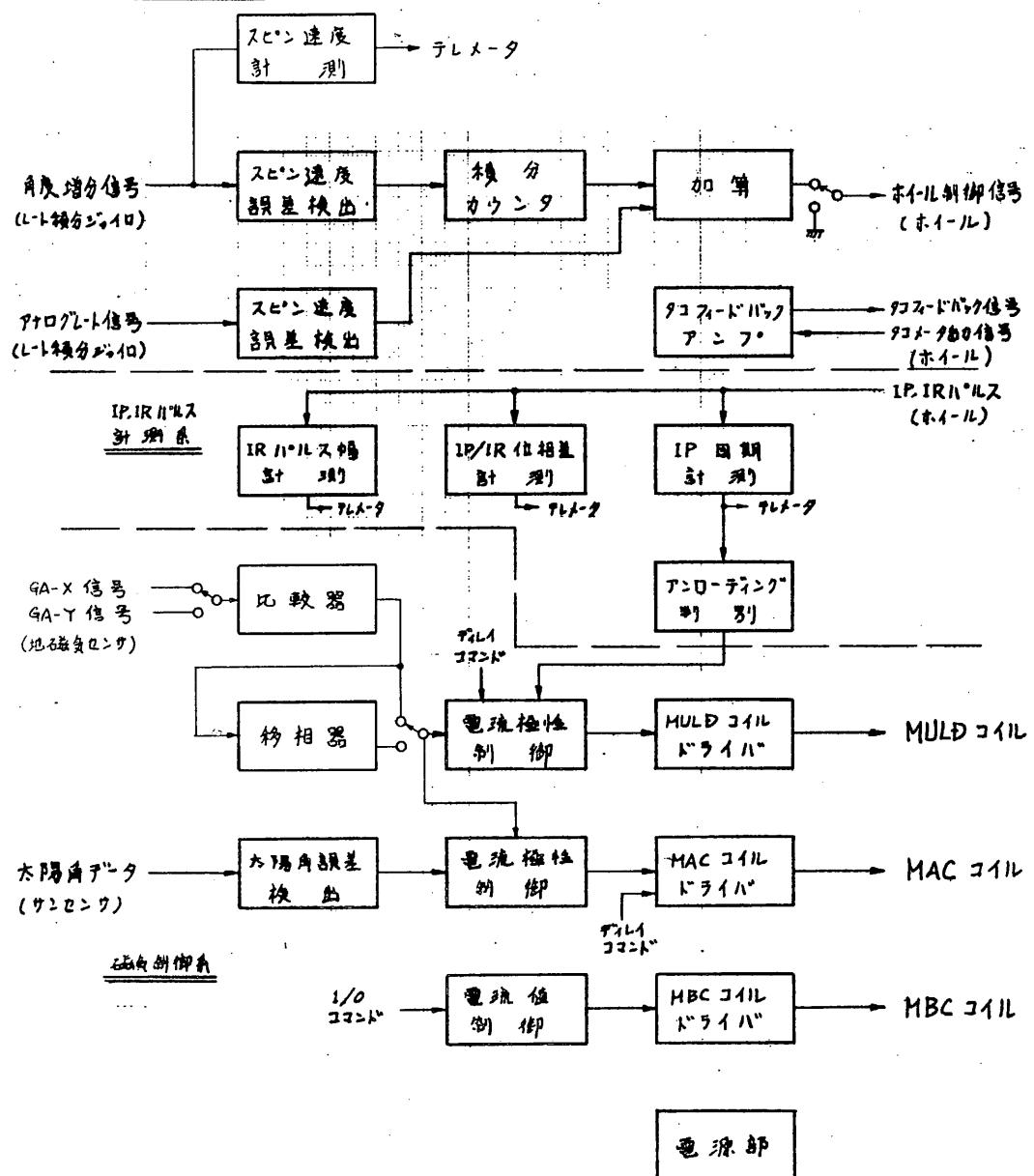


図 2.1.2-1 姿勢制御装置 機能ブロック図

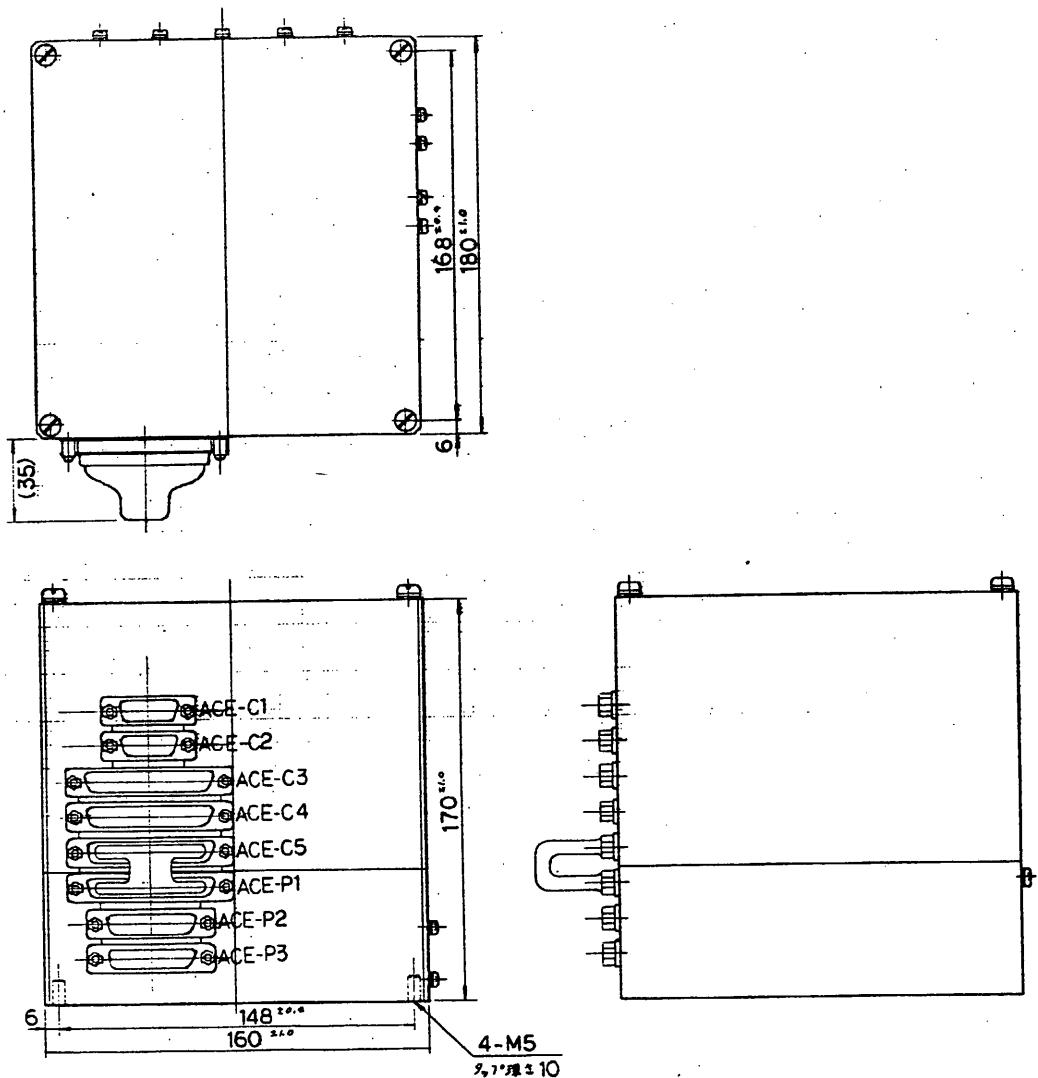


図 2.1.2-2 姿勢制御装置外観図

2.1.3

## ホイール(SWA/CLA)

宇宙科学研 二官研究室

日本電気 (株)

### 2.1.3.1 構造

本装置は、姿勢制御のアクチュエーターとして ACE からの信号に従ってトルクを発生し、また 姿勢検出装置として 地球水平線を検出するための装置である。

### 2.1.3.2 構成

本装置は SWA, CLA の 2つの部分より構成される。

SWA の本体は 誘導モーターで 内部に 赤外線検出器を持つ。また背面には赤外線検出器からの信号を增幅するための プリアンプ を持つ。

CLA は SWA を駆動する 2相の交流電流を発生する MD 部と プリアンプ からの信号を処理し 姿勢検出に利用できる信号 (IP 及び IR パルス) に変換する SP 部 より構成される。 ( 図2.1.3-1 参照 )

### 2.1.3.3 機能

本装置は 機能の面でも 2つの部分に別けれる。

1つは 姿勢制御に 利用される モーメンタム・ホイール としての機能で ACE から出力される ホイール制御信号 に従って 制御トルク を発生する。

他の1つは 姿勢決定に 利用される コニカル・スキャナ としての機能である。

検出された 地球赤外線は IR パルス の形に 整形され、位相基準となる IP パルスと共に ACE の方へ出力される。

### 2.1.3.4 性能

本装置の 主要性能 を以下に示す。

(1) 機械的性能

SWA

重量	6.895	Kg
ロータ部慣性モーメント	0.0204	slug-ft <sup>2</sup>
ロータ部回転数	1700~2300	RPM
蓄積角運動量(2000RPM)	5.793	Nms
発生トルク	±3.0	OZ-in

CLA

重量	1.123	Kg
----	-------	----

寸法、外観は 図213-2 及び 213-3 参照

(2) 電気的性能

電力 +45V	0.678 mW
+28V	加速時 25.2 W
	定常時 5.35 W
+12V	0.807 W
-12V	0.786 W

(3) 光学的性能

コニ角

45°

瞬時視野

2×2°

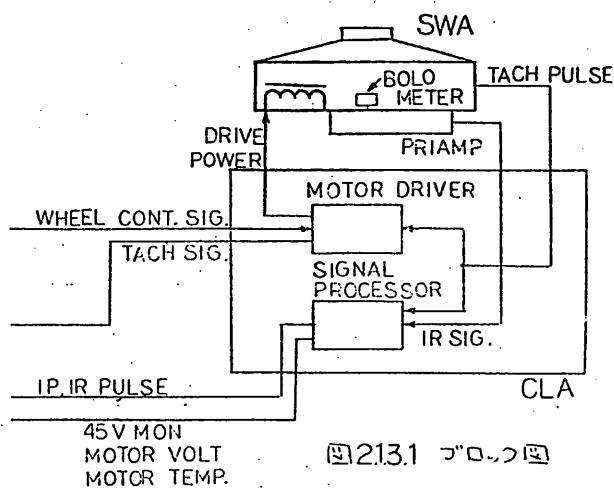


図213.1 ブロック図

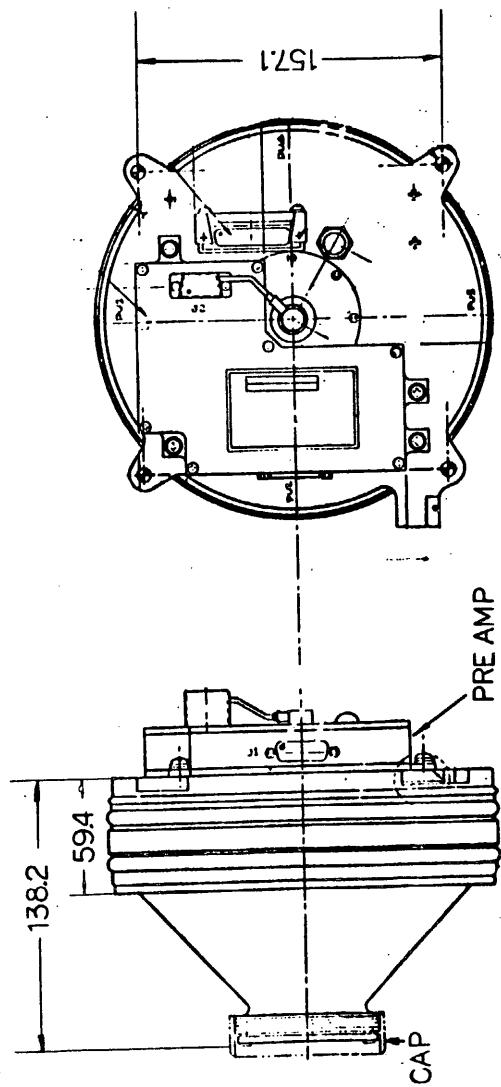
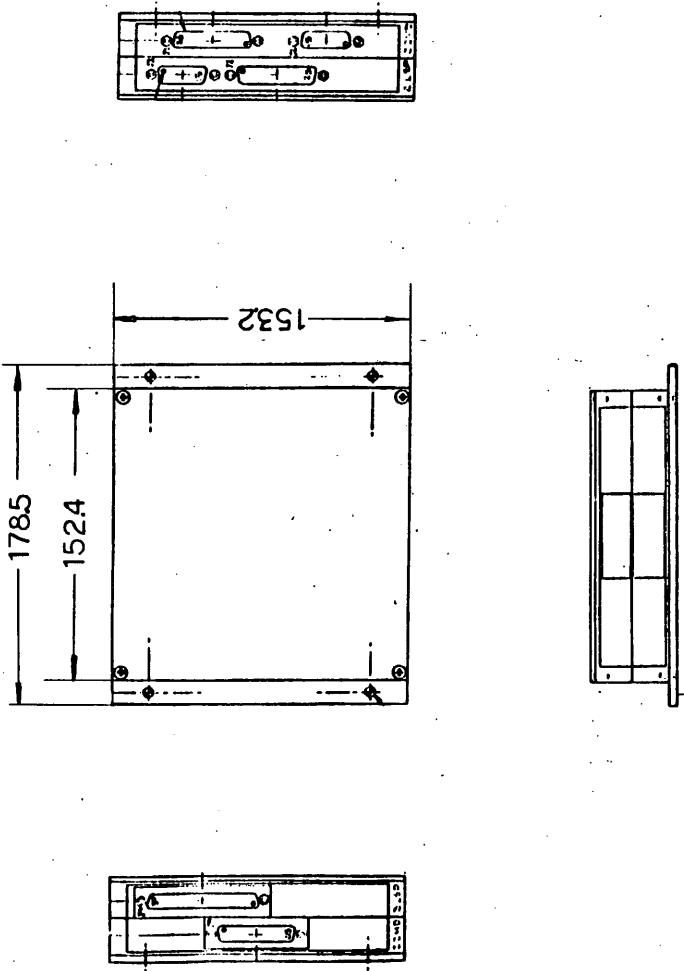


図 2.1.3-2 SWA(SCAN WHEEL ASSEMBLY) 外観

图 21.3-3 CLA (CONTROL LOGIC ASSEMBLY) 外觀圖



## 2.1.4

## ニューテーション・ダンパ(ND)

宇宙科学研 ニュートン研究室  
日本電気(株)

### 2.1.4.1 概要

ニューテーション・ダンパ(以下NDと略称する)は、ASTRO-Bの姿勢を精度よく安定させるために、受動制動方式によるニューテーション・ダンピング機能を有し、NDに封入された作動流体の運動によってエネルギーを消散するものである。

すなはちNDは姿勢制御系の構成機器の1つとして外乱トルク、制御トルク等によって誘発される衛星のニューテーション運動を減衰するために全運用期間にわたってNDのエネルギー消散によるパッシブ・ニューテーションダンピングを実行する。

顕著な減衰特性を示すNDとして、スピンドル軸に平行な角型ニューテーション・ダンパの開発を行い、封入流体の運動による動アンバランスの影響を考慮して作動流体の完全封入方式を採用する。

また、NDは受動制動方式によるダンパーとして、ミッション要求を満足する物理的特性および機械的特性を有し、使用環境条件に適合すべく信頼性・品質管理が実施されている。

### 2.1.4.2 機能

本ニューテーション・ダンパは、受動制動方式によるニューテーションダンピング機能を有するものであり、NDのエネルギー消散によって衛星のニューテーション運動を減衰させる。

### 2.1.4.3 構成

ニューテーション・ダンパは矩環部・ベローズ機構・封入部・取付フットディング部および作動流体より構成され、円管断面の矩環構造を有する。

#### (1) 矩環部

- ・ 使用材料 Al
- ・ 矩環外形 350(w) × 500(L) mm
- ・ 円管内径 φ20

## (2) ベローズ機構

- ・ 使用材料 SUS-304
- ・ ベローズ口径  $\phi 51/\phi 36 \times 0.1^{\text{t}}$  mm
- ・ ストローク量 50 mm

## (3) 封入部

- ・ 使用材料 SUS-304
- ・ 封入法 真空封入

## (4) 取付フィッティング部

- ・ 使用材料 L.E 69N (日立化成エポキシガラス積層板)
- ・ マウニティング・ブロック数 11 個

## (5) 作動流体

- ・ 流体名 ミリコン・オイル
- ・ 比重 0.92 (25°C)
- ・ 動粘性係数 5 cst (25°C)

### 2.1.4.4 性能

スピニ軸と平行な面内に配置された角型ニューション・ダンパーは封入流体の動的運動により、ニューション・エネルギーを消散する。

#### (1) 物理的性能

- ・ 減衰時定数 定常時 3.5H 目標  
分離後 21H(3.0rpm),  $Y_0-Y_0$  展開後 5MIN(120rpm)
- ・ 充填率 100 %
- ・ 封入量  $620 \pm 0.5 \text{cc} / (\text{at } 25^\circ\text{C } 5 \times 10^{-3} \text{ Torr})$
- ・ リーク量  $1.0 \text{ atm} \cdot \text{cc} / \text{year}$  以下
- ・ 吸収容積  $78.12 \pm 0.5 \text{cm}^3$

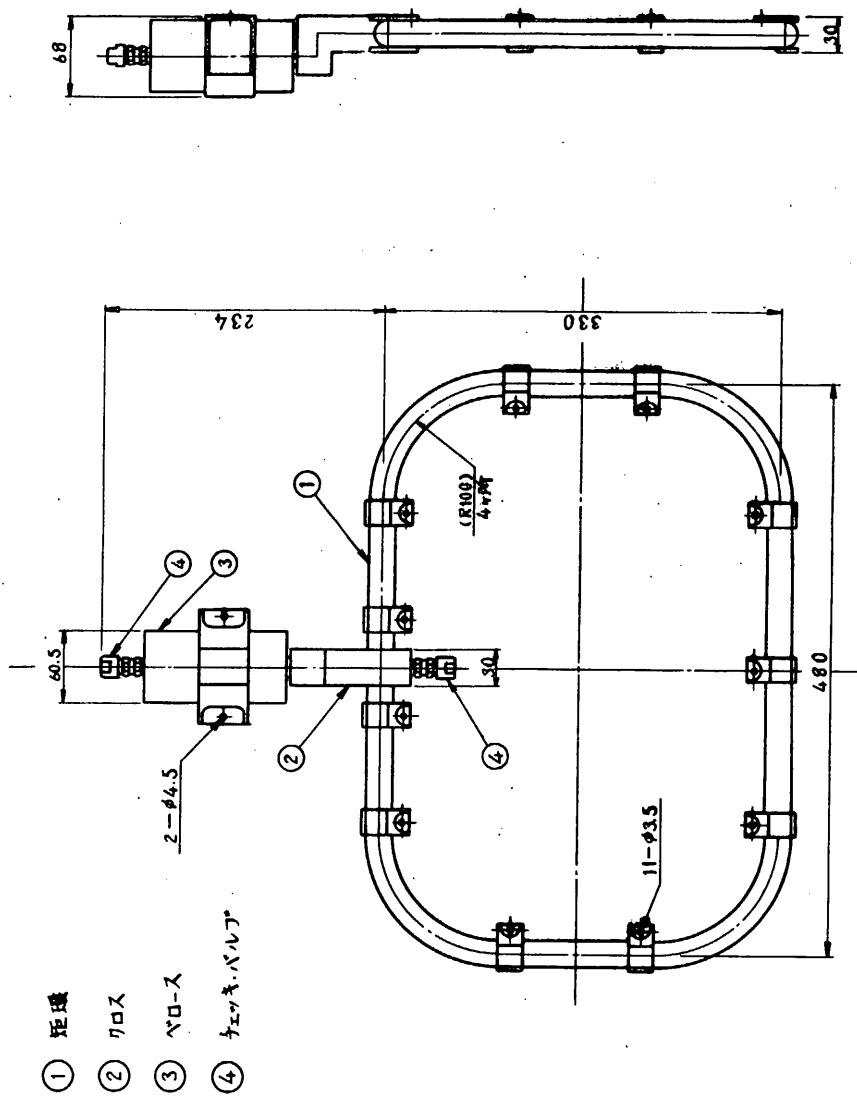
(2) 機械的性能

- ・ 外形・寸法 図2.1.4-1 ND外観図に示す
- ・ 重量 2.0 KGW以下目標
- ・ 配置 スピン軸と平行な面内に設置

(3) 搭載数

本衛星では、NDを2個搭載する。

図 2.1.4-1 ND外観図



2.1.5

## Y0-Y0

宇宙科学研 上杉研究室  
 林研究室  
 二宮研究室  
 日立工場

## 1. 概要

ASTRO-B以降において衛星重量の増加に伴なつY0-Y0マスの重量も増加となり、従来行われてきつた1本のピンでマスを保持する方式ではピンの強度が不足することとなつた。又1本のピンで保持する場合、ピンの切断に失敗すればマスが離脱せず、ミッション全体に致命的影響を与えることとなつた。リリース機構に冗長性を持たせることが求められた。その結果、図に示したよラバマスを板バネ(マス押え金具)で押さえ、この両端をカッターピンで衛星に固定する方式をとることとした。この方式の場合、どちらかのピンが切斷されればマス押え金具が外れ、マスは離脱する。なお、リリース後のマスの運動は従来と変りなく、衛星からの分離もマスの付いたワイヤーがカッターで衛星半径方向に来た時にフックから外れる機構となる。又カッターは従来マスに組込まれていたが、この方式では衛星側にあり、Y0-Y0作動後も衛星側に残る。(この方式の詳細については「ASTRO-B 中間報告書」参照)

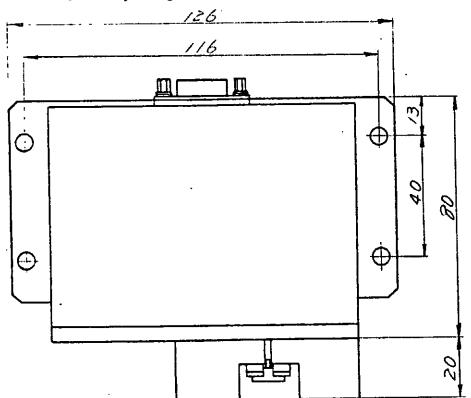
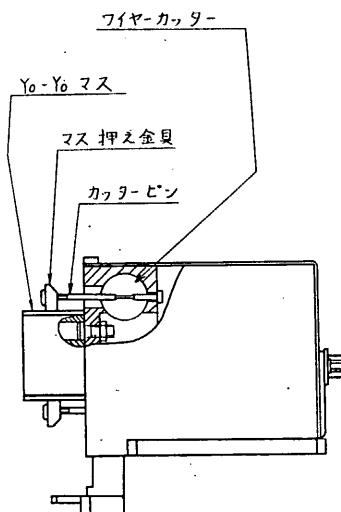
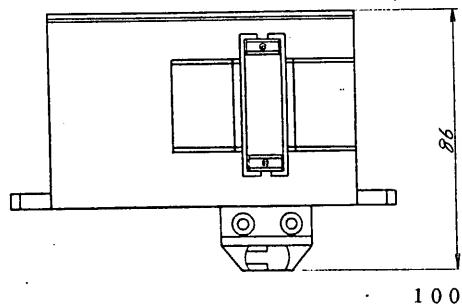


図 ASTRO-B Yo-Yo 構成



## 2. 諸元

下記の設計パラメータによりマスの重量を決定した。

衛星ロール軸まわり慣性能率	$I = 2.9133 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$
初期スピニ数	$\omega_0 = 12.8 \text{ rpm}$
$Y_0-Y_0$ 作動後スピニ数	$\omega_s = 5 \text{ rpm}$
スピニ減速率	$\chi = \omega_s / \omega_0 = 0.03906$
ワイヤー長	$l = 8.487 \text{ m} \quad (2.5 \text{ turn})$
衛星実効半径	$R = 0.552 \text{ m}$
ワイヤー重量	$W_w = 94.7 \text{ gr}$
ターンバッフル重量	$W_t = 6.6 \text{ gr}$
ターンバッフルまでのワイヤー長	$l' = 7.631 \text{ m}$

以上より

$$\begin{aligned} \text{マス1個の重量} \quad W_m &= \frac{4900 I (1-\chi)}{l(l+2R)(1+\chi)} - \frac{1}{3} W_w - \left(\frac{l'}{l}\right)^2 W_t \\ &= 125.3 \text{ gr} \end{aligned}$$

## 3. 解析

- ① 太陽電池パドル展開後の慣性能率  $I' = 3.647 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$  より  $I/I' = 0.7988$   
従って  $Y_0-Y_0$  作動後 5 rpm のスピニはパドル展開により 4 rpm となる。
- ② 慣性能率の測定に  $\pm 1\%$ 、初期スピニ数に  $\pm 4 \text{ rpm}$  の誤差があるとした場合  
 $Y_0-Y_0$  作動後スピニ数の誤差は  $\pm 1 \text{ rpm}$  以内である。
- ③ マスのリリースに時間差がある場合 生じる首振り角は  $3.0^\circ$  と  $5.8^\circ$  (半角)  
である。
- ④  $Y_0-Y_0$  作動以前にニューションがある場合、 $Y_0-Y_0$  作動前後の首  
振り角の正接の比は最悪で約 1.3 である。  
(但し 衛星の慣性能率比 1.02、衛星重心からワイヤ巻付面までの距離 0.35m  
とした)

二宮研・上村研・日立研

2.1.6

## MACコイル(MAC)

宇宙科学研 二宮研究室  
日本電気(株)

### 2.1.6.1 概要

MACコイル(MAGNETIC ATTITUDE CONTROL COIL)はASTRO-Bのスピニ軸を太陽方向に精密指向させるために、磁気姿勢制御方式によるスピニ軸方向制御機能を有し、衛星のスピニ軸と垂直な面内に巻かれた円環型空心コイルに通電することによく所定の磁気モーメントを発生するものである。

すなわちASTRO-Bの磁気姿勢制御系はMACコイルの設定磁気モーメントと地球磁場との相互干渉による制御トルクを利用して衛星の姿勢誤差を常に減少させるようにスピニ軸方向制御を実行する。

MACコイルの開発は、サブシステム・コンポーネントとしつの機能要求に基づき、電気的・機械的・熱的インターフェースを考慮して円環型空心コイルの設計製作を行ない、所定の磁気モーメントを発生する磁気トルカとしつの性能を得ることがざきる。

### 2.1.6.2 機能

本MACコイルは、磁気姿勢制御方式によるスピニ軸の方向制御機能を有するものである。空心コイルの設定磁気モーメントと地球磁場との相互干渉によく所要制御トルクを発生する。

### 2.1.6.3 構成

MACコイルはモールド、コイル部、取付フィッティング部およびコア端子部より構成され、矩形断面の円環型構造を有する。

#### (1) モールド

- 使用材料 スタイキャスト
- 円環中心径  $\phi 510 \text{ mm}$
- 矩形断面外形  $16 (\text{W}) \times 16 (\text{H}) \text{ mm}$

#### (2) コイル部

- 使用線材 SBW-Al-OPVF
- コイル線径 导体径： $\phi 0.50 \text{ mm}$   
標準外径： $\phi 0.57 \text{ mm}$
- コイル線長  $\approx 755 \text{ m}$

- ・ コイル巻数 471 turns/coil
- ・ 矩形断面外形 □13 mm
- ・ 有効断面積 0.20 m<sup>2</sup>

(3) 取付フィッティング部

- ・ 使用材料 FRP
- ・ マウンティング・ブロック数 12個

(4) コイル端子部

- ・ 中継端子 ターレット端子
- ・ 接続ケーブル KT-2Z(19)U-H
- ・ コネクタ DEM-9P-NMB②

2.1.6.4. 性能

スピノ軸と垂直な面内に置かれた円環型MACコイルは、空心コイルに通電すると、常に所定の磁気モーメントを発生する。

(1) 電気的性能

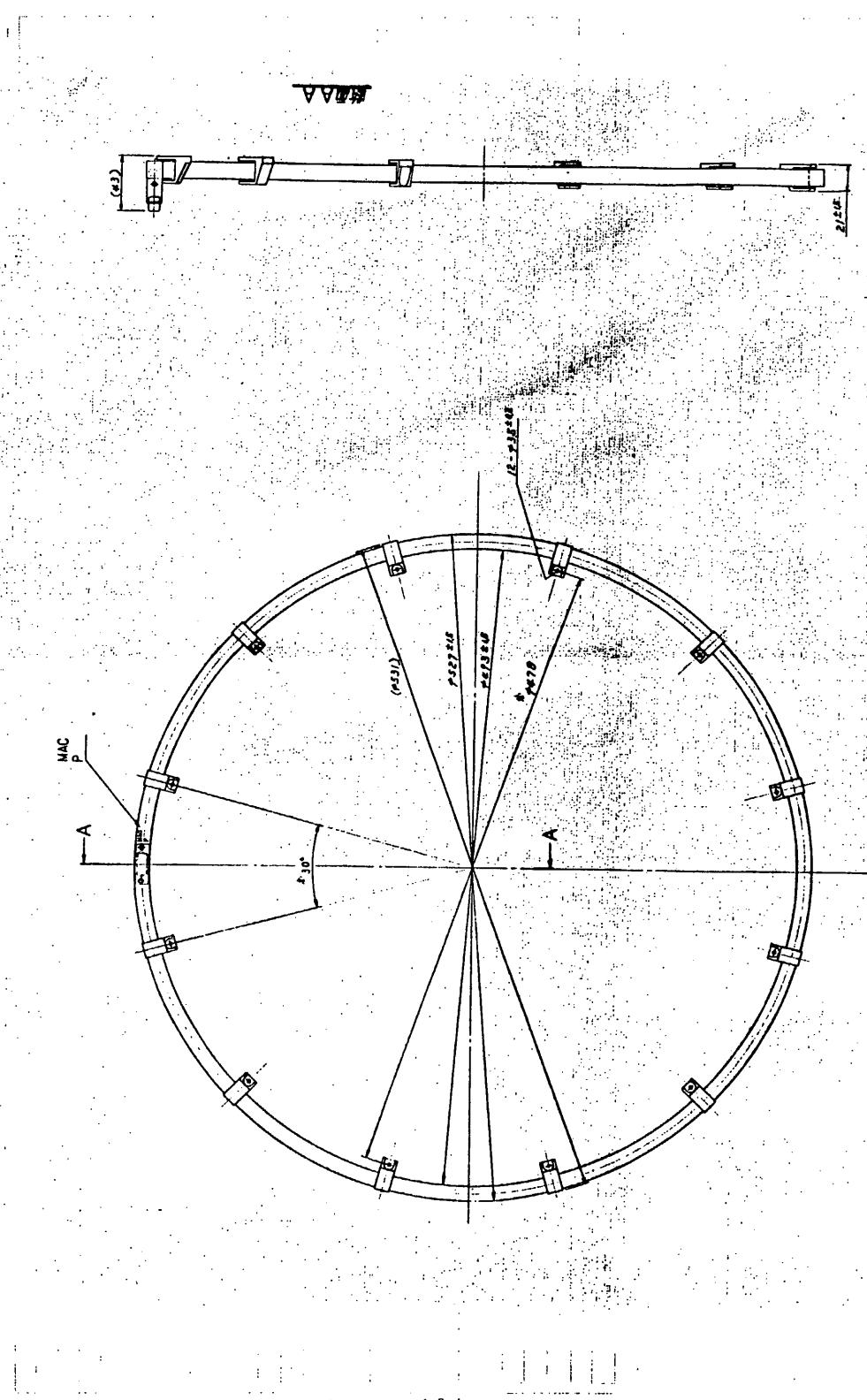
- ・ 磁気モーメント HIGH :  $\pm 10.0 \text{ ATm}^2$  (標準値)  
MEDIUM :  $\pm 4.0 \text{ ATm}^2$  (標準値)  
LOW :  $\pm 1.5 \text{ ATm}^2$  (標準値)
- ・ コイル電流 HIGH :  $\pm 10.4 \text{ mA}$   $\pm 10\%$   
MEDIUM :  $\pm 4.2 \text{ mA}$   $\pm 10\%$   
LOW :  $\pm 1.6 \text{ mA}$   $\pm 10\%$
- ・ コイル電圧 HIGH :  $\pm 11.0 \text{ V}$   $\pm 10\%$   
MEDIUM :  $\pm 4.4 \text{ V}$   $\pm 10\%$   
LOW :  $\pm 1.7 \text{ V}$   $\pm 10\%$
- ・ コイル抵抗  $10.6 \pm 5 \Omega$  ( $25^\circ\text{C}$ )
- ・ 消費電力 1.2 W MAX

(2) 機械的性能

- ・ 外形・寸法 図2.1.6-1のMACコイル外観図に示す。
- ・ 重量 1.0 KGW 以下
- ・ 配置 スピノ軸と垂直な面内に設置

図 2.1.6-1 MAC コイル外観図

主に各回転子用軸の直線部構成を示す。



2.1.7

## MULDコイル(MULD)

宇宙科学研 二宮研究室

日本電気(株)

### 2.1.7.1 概要

MULDコイル(MAGNETIC UNLOADING CONTROL COIL)はASTRO-Bのスピンドル速度を一定に保持するための磁気姿勢制御方式によるスピンドル速度制御機能を有し、衛星のスピンドル軸に平行な面内に置かれた円環型空心コイルに通電することにより、 $\pm$ 所定の磁気モーメントを発生するものである。

すなわちASTRO-Bの磁気姿勢制御系はMULDコイルに通電する電流の極性切換をスピンドル周期 $\pm$ 行なうことにより設定磁気モーメントと地球磁場との干渉トルクを利用し、スピンドル速度制御を実行する。

MULDコイルの開発は、サブシステム・コンポーネントとしての機能要求に基づき電気的・機械的・熱的インターフェースを考慮して円環型空心コイルの設計製作を行ない、所定の磁気モーメントを発生する磁気トルカとしての性能を得ることがざきる。

また、MULDコイルは磁気トルカとして、以下に示すような電気的性能および機械的性能を有し、使用環境条件に適合する信頼性・品質管理が施されてゐる。

### 2.1.7.2 機能

MULDコイルは、磁気姿勢制御方式によるスピンドル速度制御機能を有するものであり、空心コイルの設定磁気モーメントと地球磁場との相互干渉によることで所定制御トルカを発生する。

### 2.1.7.3 構成

MULDコイルは、モールド、コイル部、取付フィッティング部およびコイル端子部より構成され、矩形断面の円環型構造を有する。

#### (1) モールド

- ・ 使用材料 スタイキャスト
- ・ 円環中心径  $\phi 300$  mm
- ・ 矩形断面外形  $21 (W) \times 21 (H)$  mm

#### (2) コイル部

## 使用線材

SBN-Af-OPVF

## コイル線径

導体径 :  $\phi 0.50$ 標準外径 :  $\phi 0.57$ 

## コイル線長

 $\approx 817 \text{ mm}$ 

## コイル巻数

867 turns/coil

## 矩形断面外径

口 18 mm

## 有効断面積

 $0.07 \text{ m}^2$ 

## (3) 取付フィッティング部

## ・ 使用材料 FRP

## ・ マウンティング ブロック数 8個

## (4) コイル端子部

## ・ 中継端子 タレット端子

## ・ 接続ケーブル K-ZZ(19)U-H

## ・ コネクタ DEM-QP-NMB⑤

## 2.1.7.4 性能

スピニ軸と平行な面内に置かれた円環型MULDコイルは空心コイルに通電することにより、所定の磁気モーメントを発生する。

## (1) 電気的性能

- ・ 磁気モーメント HIGH :  $\pm 6.0 \text{ ATM}$  (標準値)  
MEDIUM :  $\pm 2.4 \text{ ATM}$  (標準値)  
LOW :  $\pm 0.9 \text{ ATM}$  (標準値)
- ・ コイル電流 HIGH :  $\pm 9.8 \text{ mA} \pm 10\%$   
MEDIUM :  $\pm 3.9 \text{ mA} \pm 10\%$   
LOW :  $\pm 1.5 \text{ mA} \pm 10\%$
- ・ コイル電圧 HIGH :  $\pm 11.2 \text{ V} \pm 10\%$   
MEDIUM :  $\pm 4.5 \text{ V} \pm 10\%$   
LOW :  $\pm 1.7 \text{ V} \pm 10\%$
- ・ コイル抵抗  $116 \pm 6 \Omega (25^\circ\text{C})$
- ・ 消費電力 1.1 W MAX

## (2) 機械的性能

- ・ 外形・寸法 図2.1.7-1 のMULD外観図に示す。
- ・ 重量 1.0 KGW 以下
- ・ 配置 スピニ軸と平行な面内に設置

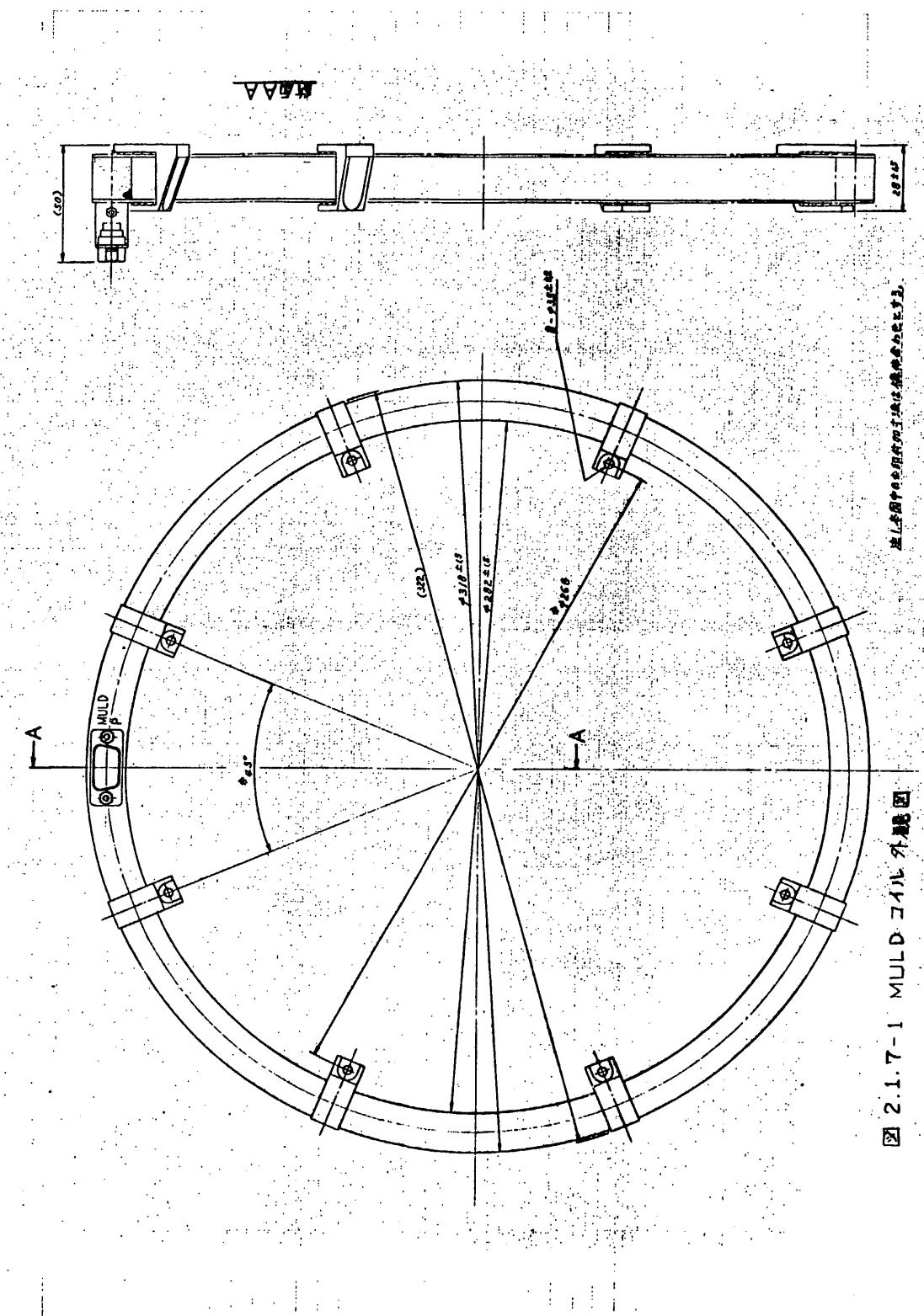


图 2.1.7-1 MULD-FILE 外观图

2.1.8

## MBCコイル(MBC)

宇宙科学研 二宮研究室  
日本電気(株)

### 2.1.8.1 概要

MBCコイル(MAGNETIC BIAS CONTROL COIL)はASTRO-Bの姿勢を正確に保持するために磁気姿勢制御方式による残留モーメントの補正機能を有し、衛星のスピニ軸と平行な面内に設置された有心コイルを磁気的にチャージすることにより、衛星と等価な残留磁気モーメントを発生するものである。

すなわち、ASTRO-Bの磁気姿勢制御系は残留磁気モーメントによる誘発される外乱トルクを相対的に消去するために、軌道全周にわたってMBCコイルの磁化設定による残留磁気モーメントの補正を実行する。スピニ衛星では、残留磁気モーメントの横方向成分に対するだけ残留磁気モーメントの補正を考慮する。

MBCコイルの開発はサブシステム・コンポーネントとしての機能要求に基づき、電気的・機械的・熱的インターフェースを考慮して円柱型有心コイルの設計製作を行ない、所定の残留磁気モーメントを設定するチャージャブル・マグネットとしての性能を得ることができる。

また、MBCコイルはチャージャブル・マグネットとして、以下に示すような電気的性能および機械的性能を有し、使用環境条件に適合する信頼性・品質管理が施されている。

### 2.1.7.2 機能

本MBCコイルは、磁気姿勢制御方式による残留磁気モーメントの補正機能を有するものであり、有心コイルの磁性体を磁化設定することによって相対的に衛星の残留磁気モーメントを消去する。

### 2.1.7.3 構成

MBCコイルは、コイルケース部、コイル部、取付フィッティング部およびコイル端子部より構成され、円筒形のモールド構造を有する。

#### (1) コイルケース部

- ・ 使用材料 HRP
- ・ 形状  $\varnothing 30 \times 200 (L) \text{ mm}$

(2) コイル部

a 磁性体

- ・ 磁性材料 リメンタ材
- ・ 形状  $\phi 5.6 \times 160$  (L) mm
- ・ 残留磁化 ( $B_r$ ) 8.9 K Gauss
- ・ 角形比 49.4 %
- ・ 保磁力 ( $H_c$ ) 37.7 Oe
- ・ キュリ-温度 800 °C

b フレノイド

- ・ 使用線材 SBW-Cu-OPVF
- ・ ソレノイド線径 导体径:  $\phi 0.40$  mm  
標準外径:  $\phi 0.46$  mm
- ・ フレノイド線長 292 m
- ・ フレノイド巻数 6850 turns
- ・ 有効断面積 1.6 T cm<sup>2</sup>

(3) 取付フィッティング部

- ・ 使用材料 FRP
- ・ マウンティング・ブロック 2個

(4) コイル端子部

- ・ 中継端子 タレット端子
- ・ 接続ケーブル KT-ZZ(19)U-H
- ・ コネクタ 丸型セパタブル

### 2.1.8.4 性能

衛星の軸と平行な面内に設置された有心コイルに通電し、磁性体を磁化設定することにより、衛星と等価な残留磁気モーメントを発生する。

(1) 電気的性能

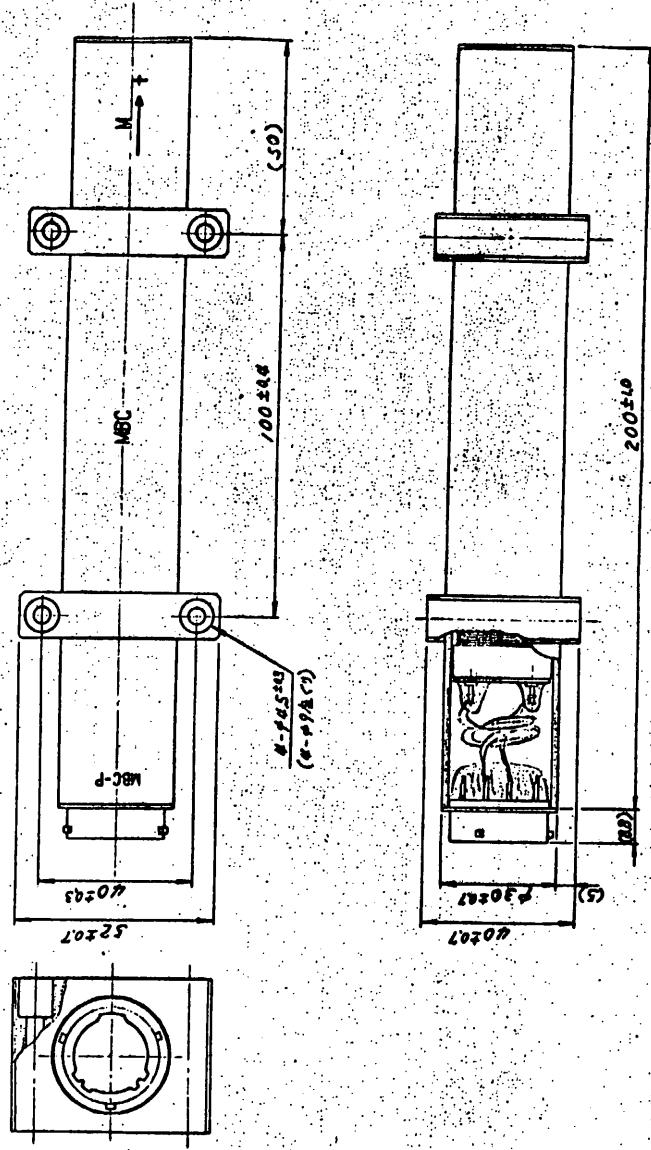
- ・ 残留磁気モーメント  $-1.8 \leq M (\text{AT m}^2) \leq +1.8$  (標準値)
- ・ 飽和磁化  $-18 \leq B (\text{K Gauss}) \leq +18$
- ・ 磁化力  $-200 \leq H (\text{Oe}) \leq +200$
- ・ コイル電流 RESET: -338 mA  
EXECUTE:  $0 \leq I (\text{mA}) \leq 300$
- ・ コイル電圧 RESET: -13.5 V  
EXECUTE:  $0 \leq V (\text{Volt}) \leq 12$

- ・ コイル抵抗  $40 \pm 2 \Omega$  ( $25^{\circ}\text{C}$ )
- ・ 消費電力 4.6 W MAX (設定時)

(2) 機械的性能

- ・ 外形・寸法 図Z.1.8-1 の MBC コイル外観図に示す
- ・ 重量 0.56 KGW/個 以下
- ・ 配置 対星3軸と平行な面内に設置。

図2.1.8-1 MBCコイル外観



2.2

## 姿勢検出機器

2.2.1

### デジタル太陽センサ(SAS/NSAS)

宇宙科学研 二宮研究室  
測 機 倉

#### 1 概要

本装置は、衛星と太陽のひす角度を測定するとともに姿勢制御系へ角度情報を出力する非スピン型太陽方位検出器(NSA)、さらにテレメーターコマンド信号処理装置へサンパルスを出力するスピン型太陽方位検出器(SSA)から構成されており、これらのデータは姿勢決定計算のためのデータとなる。

ASTRON-BのみNSAは太陽角の測定を行なっていないので、スピンフェーズでの太陽角測定もNSAで行なうことになる。

#### 2 構成

(1) 電気部	1台
(2) センサ部	
ノン・スピン型	1組1台
スピン型	1台

#### 3 主要性能

(1) 消費電流	+5V, 50mA
(2) 測定範囲	
ノン・スピン型	120°×120°
スピン型	120°×3°
(3) 測定精度	
ノン・スピン型	±1°
ワード ブレイコード+1ビット有効無効判定用	
(4) HK項目	1項目
ノン・スピン型センサ部表面温度の測定	
(5) TM項目	
NSA Az	F <sub>8n+5</sub> W64
El	F <sub>8n+5</sub> W65

(6) 溫度条件

精度維持温度	電気部 -30°C ~ +60°C センサ部 -20°C ~ +60°C
機能維持温度	電気部 -50°C ~ +80°C センサ部 -30°C ~ +65°C
保存温度	電気部 -60°C ~ +90°C センサ部 -50°C ~ +80°C

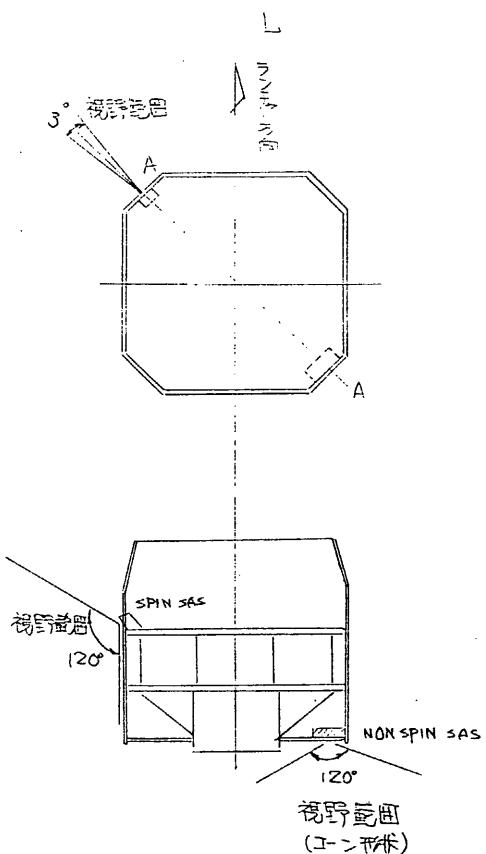
(7) 尺寸

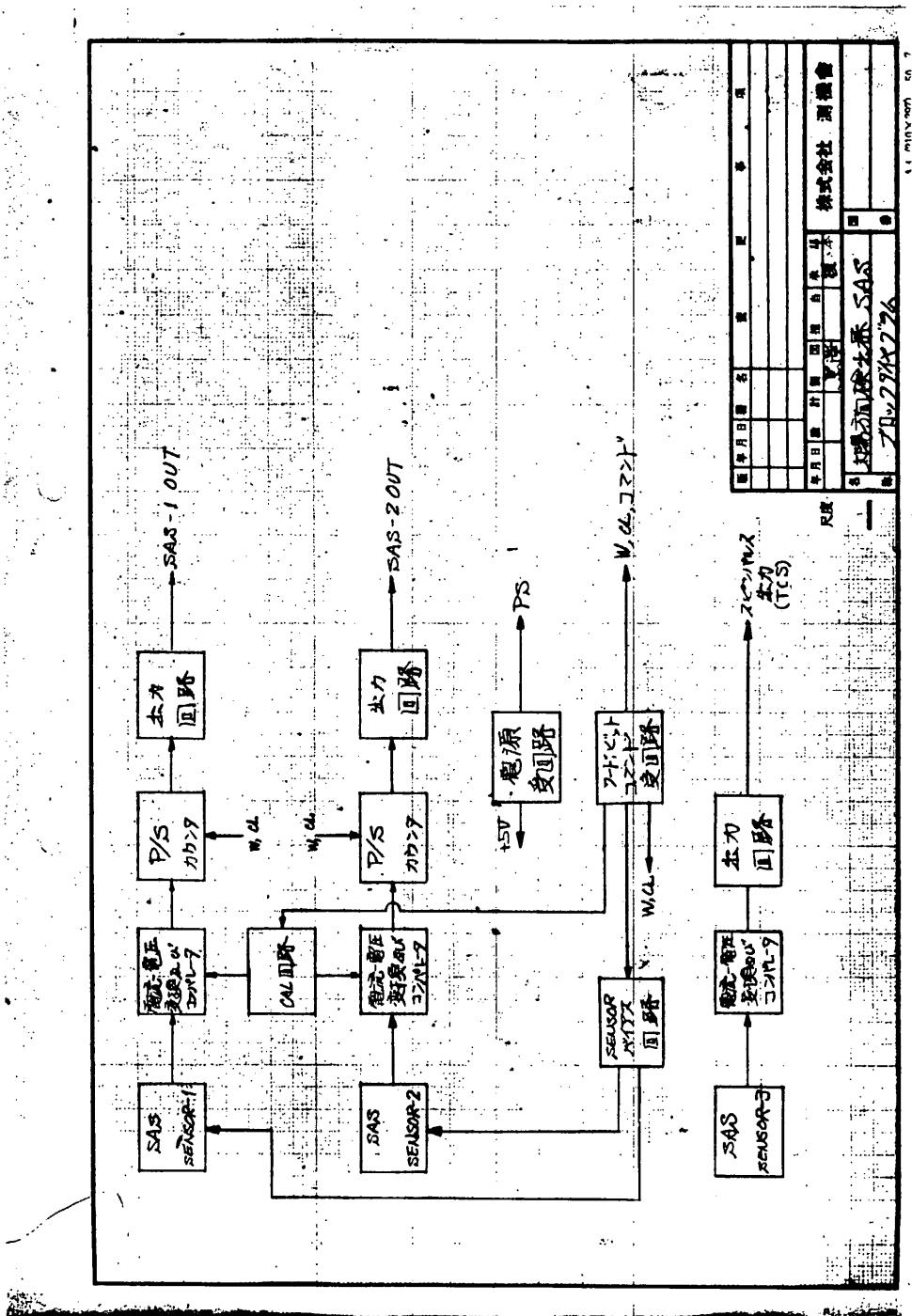
電気部	200 × 113 × 43 <sup>H</sup> (mm)
センサ部	110 × 69 × 59 <sup>H</sup> (mm)
ノン・スピニ型	60 × 66 × 60 <sup>H</sup> (mm)

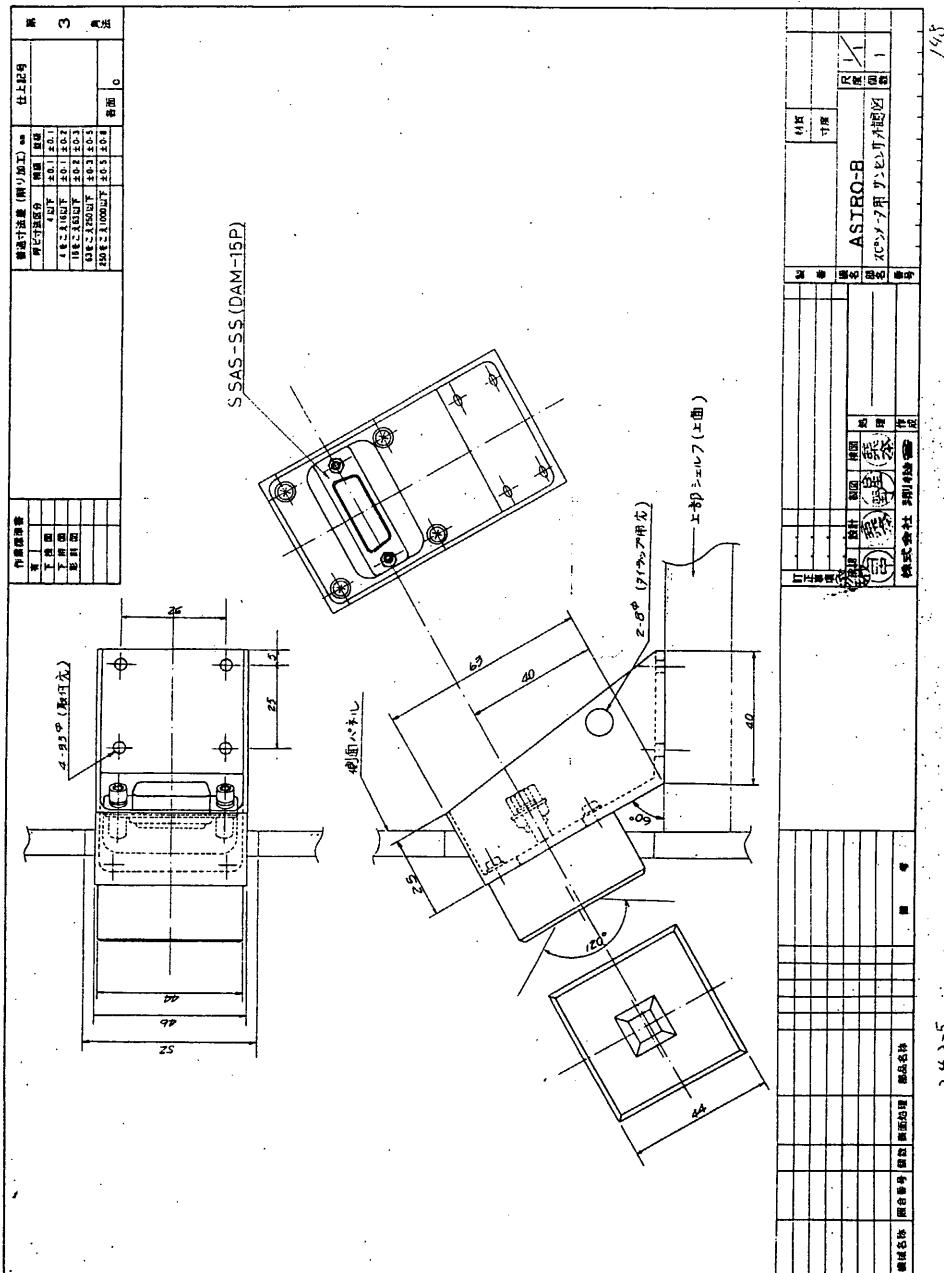
(8) 重量

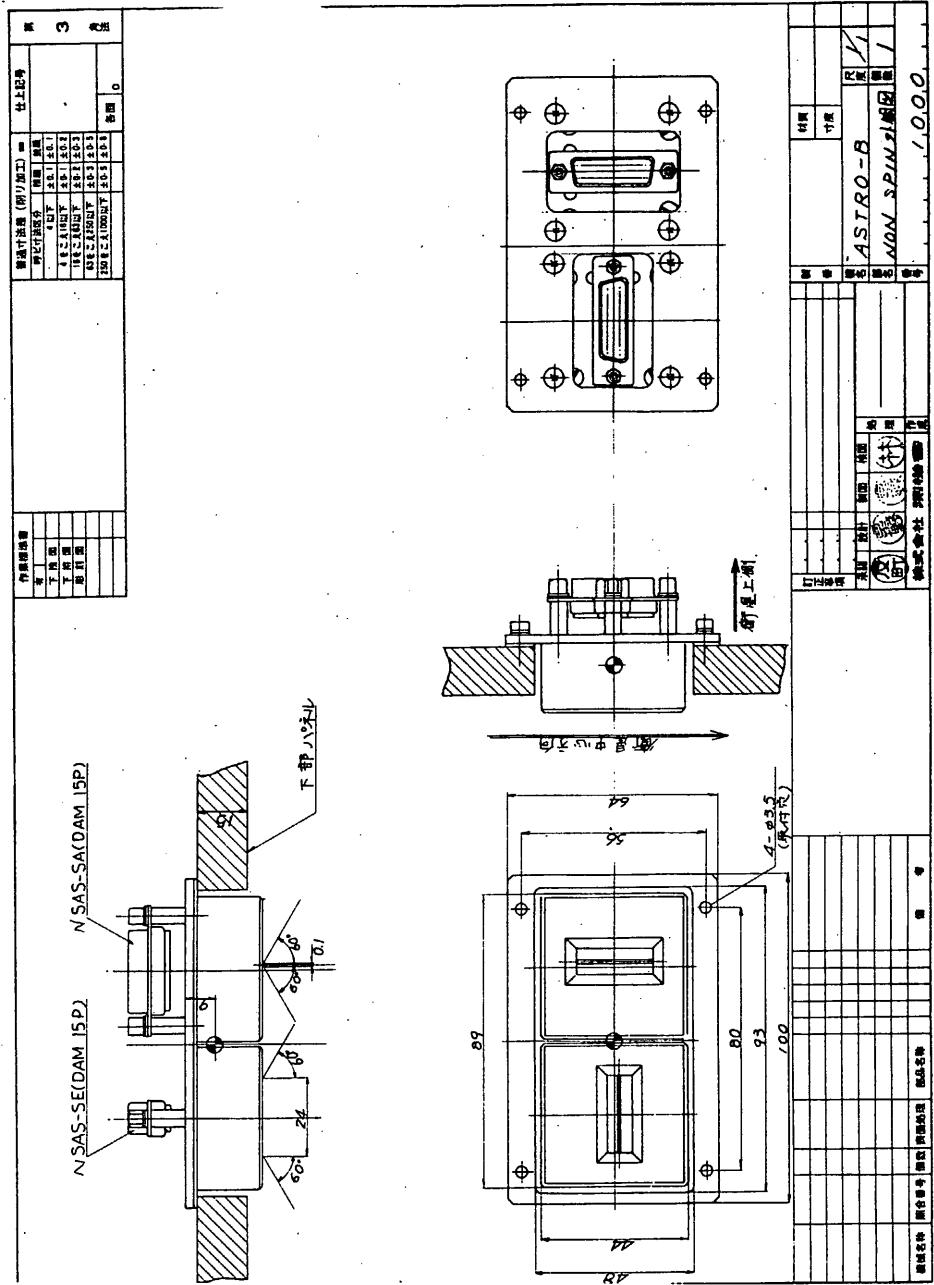
電気部	0.7kg
センサ部	
ノン・スピニ型	0.35kg
スピニ型	0.25kg

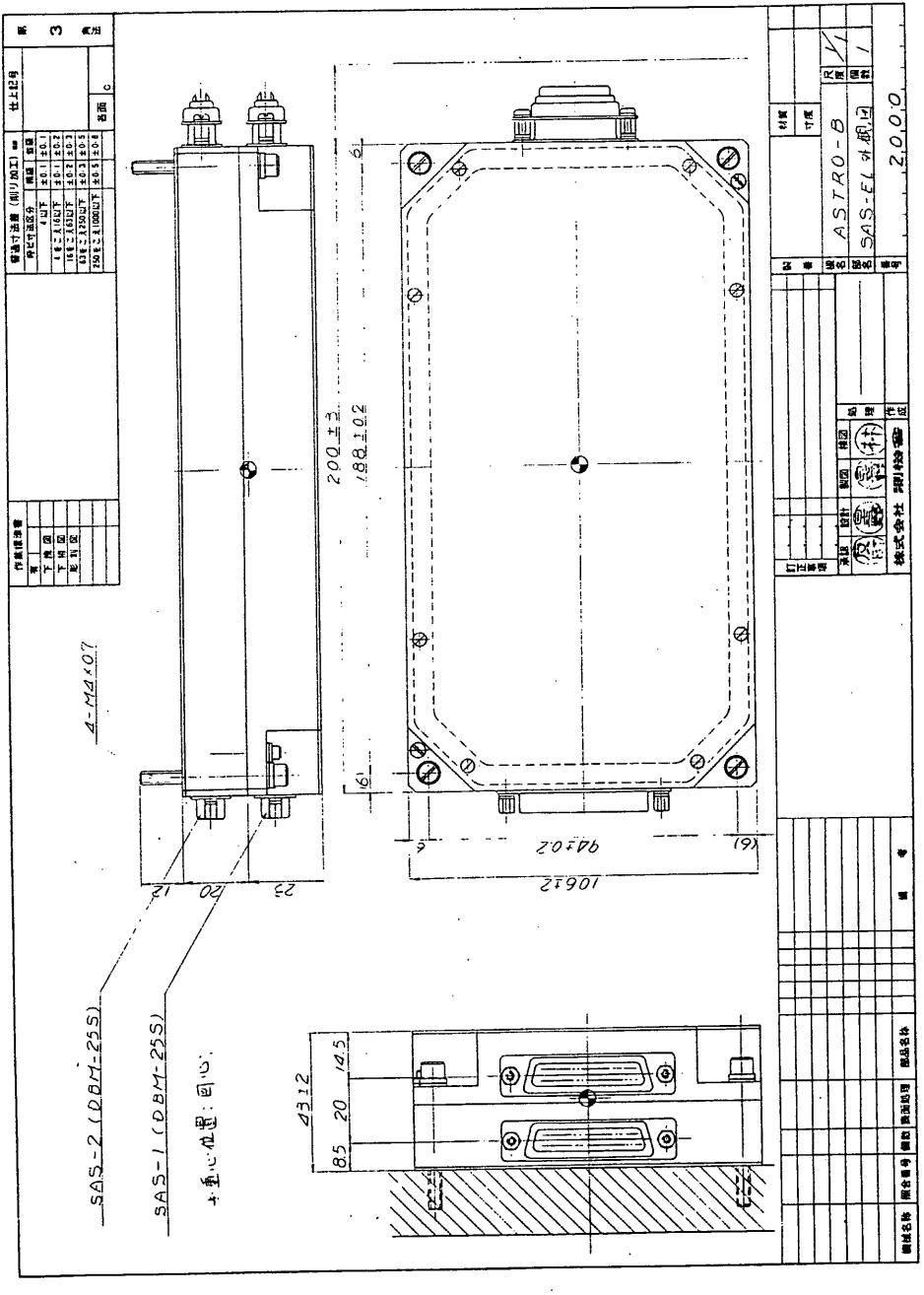
4. その他特記事項











2.2.2

## 地磁気姿勢計(GAS)

東海大・工 K.K 測機合

## 1. 概 要

地磁気姿勢計（GAS）は衛星軌道上において、地球磁場のベクトル測定を行い衛星スピン軸と地磁気とのなす角度を検出して、地球磁場を基準とした衛星の姿勢を決定するものである。この情報は、他の姿勢検出器等の情報と組み合せられて慣性空間における衛星の絶対姿勢決定に用いられる。

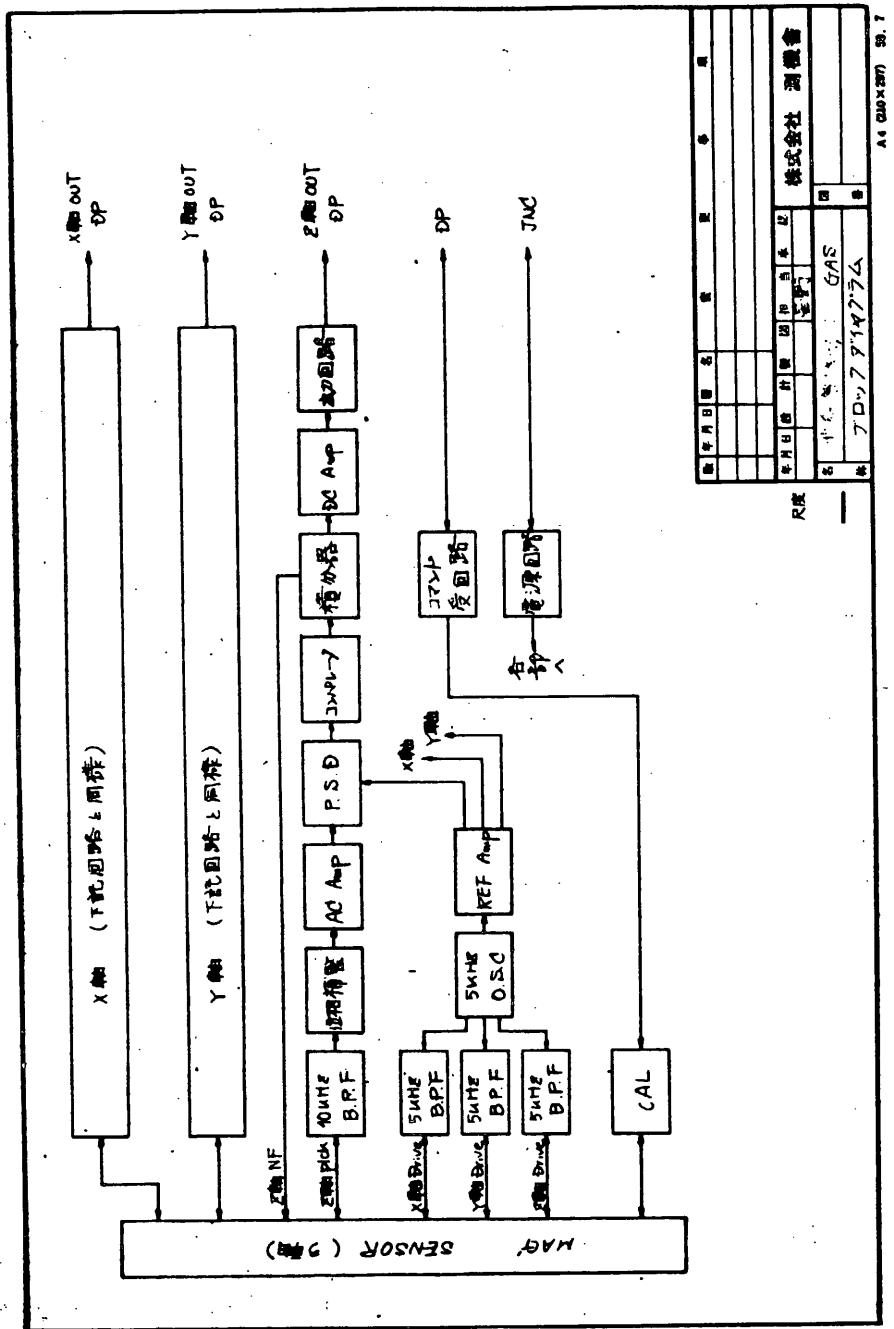
科学衛星“ASTRO-B”に搭載される地磁気姿勢計は3軸のフラックス・ゲート型磁力計で、衛星の磁気バイアスをさけるため、太陽電池パドル先端部にセンサが取り付けられている。磁気センサは太陽電池パドル展開状態で、それぞれ衛星スピン軸に平行なGAXセンサ及び、これに垂直な平面内で互いに直角なGAYセンサの3成分で構成され、衛星姿勢決定の一情報を取得するとともに、衛星の姿勢及びスピン周期を制御するために必要な信号としてGAX及びGAYセンサ出力が姿勢制御系（ACE）とスピン周期制御系（MULD）へ送られている。

## 2. 仕 様

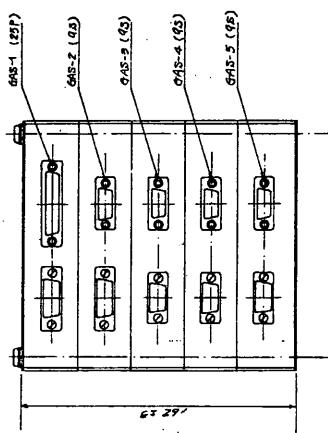
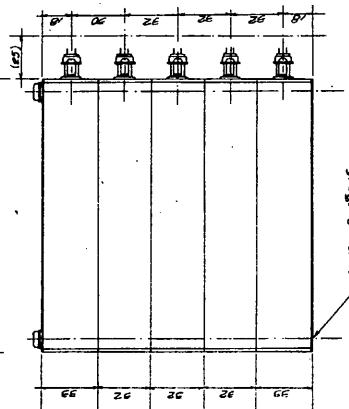
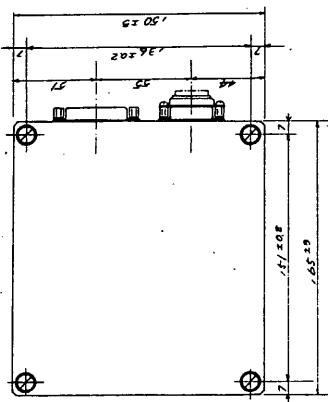
2.1 磁場測定範囲  $\pm 50,000 \text{ nT}$ 磁力計感度  $100,000 \text{ nT} / 3V$ 磁場測定精度  $\pm 400 \text{ nT} (0^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C})$ 動作温度範囲 電気部  $-20^\circ\text{C} \sim +65^\circ\text{C}$ センサ部  $-55^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$ 2.2 消費電力  $+12V \quad 1440 \text{ mW}$  $-12V \quad 840 \text{ mW}$  $+15V \quad 1500 \text{ mW}$ 

## 2.3 外形寸法・重量

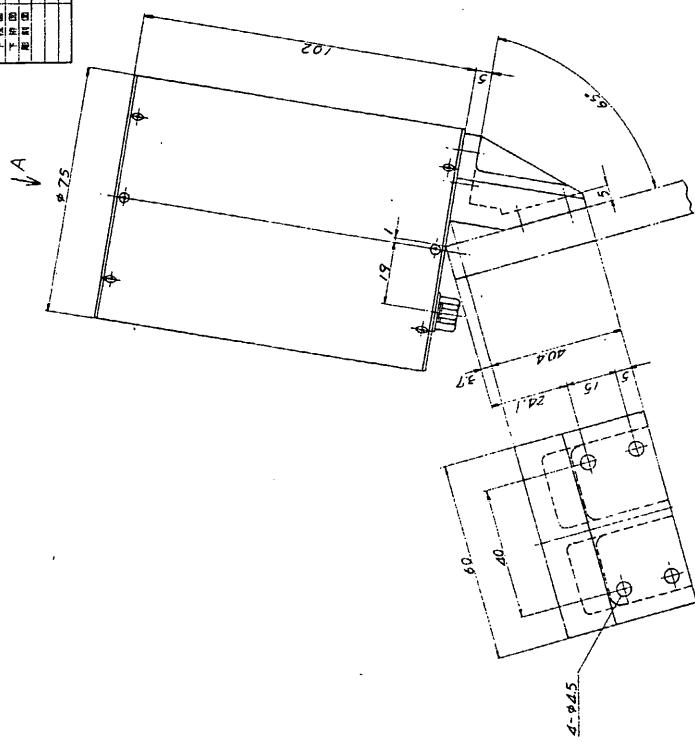
電気部  $182 \times 150 \times 162^{\text{h}}$   $2.6 \text{ kg}$ センサ部  $\phi 75 \times 137^{\text{h}}$   $0.32 \text{ kg}$



作業機器番号		導通寸法(例) mm		仕上寸法	
下部用	上部用	導通寸法	仕上寸法	導通寸法	仕上寸法
下部用	上部用	導通寸法	仕上寸法	導通寸法	仕上寸法
下部用	上部用	導通寸法	仕上寸法	導通寸法	仕上寸法
下部用	上部用	導通寸法	仕上寸法	導通寸法	仕上寸法



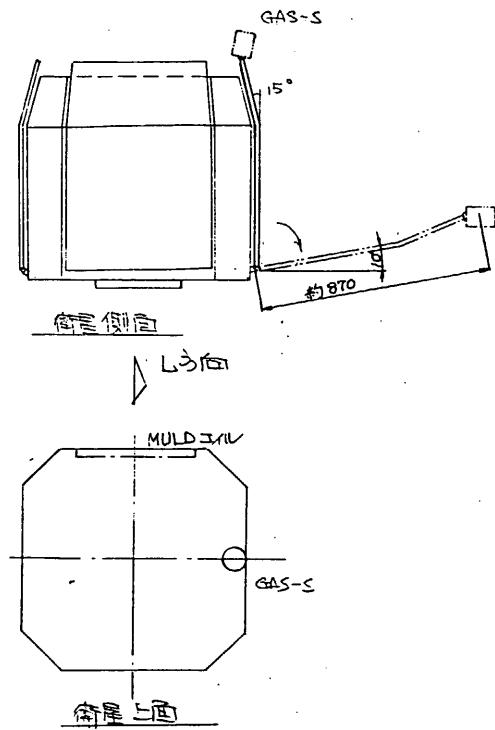
作業時間表		操作行程表(例)施工用		施工記号	
施工区分	時間	施工区分	時間	施工区分	時間
T-1	10時	T-2	11時	T-3	12時
T-4	13時	T-5	14時	T-6	15時
T-7	16時	T-8	17時	T-9	18時
T-10	19時	T-11	20時	T-12	21時
T-13	22時	T-14	23時	T-15	0時
T-16	1時	T-17	2時	T-18	3時
T-19	4時	T-20	5時	T-21	6時
T-22	7時	T-23	8時	T-24	9時
T-25	10時	T-26	11時	T-27	12時
T-28	13時	T-29	14時	T-30	15時
T-31	16時	T-32	17時	T-33	18時
T-34	19時	T-35	20時	T-36	21時
T-37	22時	T-38	23時	T-39	24時
T-40	25時	T-41	26時	T-42	27時
T-43	28時	T-44	29時	T-45	30時
T-46	31時	T-47	32時	T-48	33時
T-49	34時	T-50	35時	T-51	36時
T-52	37時	T-53	38時	T-54	39時
T-55	40時	T-56	41時	T-57	42時
T-58	43時	T-59	44時	T-60	45時
T-61	46時	T-62	47時	T-63	48時
T-64	49時	T-65	50時	T-66	51時
T-67	52時	T-68	53時	T-69	54時
T-70	55時	T-71	56時	T-72	57時
T-73	58時	T-74	59時	T-75	60時
T-76	61時	T-77	62時	T-78	63時
T-79	64時	T-80	65時	T-81	66時
T-82	67時	T-83	68時	T-84	69時
T-85	70時	T-86	71時	T-87	72時
T-88	73時	T-89	74時	T-90	75時
T-91	76時	T-92	77時	T-93	78時
T-94	79時	T-95	80時	T-96	81時
T-97	82時	T-98	83時	T-99	84時
T-100	85時	T-101	86時	T-102	87時
T-103	88時	T-104	89時	T-105	90時
T-106	91時	T-107	92時	T-108	93時
T-109	94時	T-110	95時	T-111	96時
T-112	97時	T-113	98時	T-114	99時
T-115	100時	T-116	101時	T-117	102時
T-118	103時	T-119	104時	T-120	105時
T-121	106時	T-122	107時	T-123	108時
T-124	109時	T-125	110時	T-126	111時
T-127	113時	T-128	114時	T-129	115時
T-130	117時	T-131	118時	T-132	119時
T-133	121時	T-134	122時	T-135	123時
T-136	125時	T-137	126時	T-138	127時
T-139	129時	T-140	130時	T-141	131時
T-142	133時	T-143	134時	T-144	135時
T-145	137時	T-146	138時	T-147	139時
T-148	141時	T-149	142時	T-150	143時
T-151	145時	T-152	146時	T-153	147時
T-154	149時	T-155	150時	T-156	151時
T-157	153時	T-158	154時	T-159	155時
T-160	157時	T-161	158時	T-162	159時
T-163	161時	T-164	162時	T-165	163時
T-166	165時	T-167	166時	T-168	167時
T-169	171時	T-170	172時	T-171	173時
T-172	175時	T-173	176時	T-174	177時
T-175	179時	T-176	180時	T-177	181時
T-178	183時	T-179	184時	T-180	185時
T-181	187時	T-182	188時	T-183	189時
T-184	191時	T-185	192時	T-186	193時
T-187	195時	T-188	196時	T-189	197時
T-190	199時	T-191	200時	T-192	201時
T-193	203時	T-194	204時	T-195	205時
T-196	207時	T-197	208時	T-198	209時
T-199	211時	T-200	212時	T-201	213時
T-202	215時	T-203	216時	T-204	217時
T-205	219時	T-206	220時	T-207	221時
T-208	223時	T-209	224時	T-210	225時
T-211	227時	T-212	228時	T-213	229時
T-214	231時	T-215	232時	T-216	233時
T-217	235時	T-218	236時	T-219	237時
T-220	239時	T-221	240時	T-222	241時
T-223	243時	T-224	244時	T-225	245時
T-226	247時	T-227	248時	T-228	249時
T-229	251時	T-230	252時	T-231	253時
T-232	255時	T-233	256時	T-234	257時
T-235	259時	T-236	260時	T-237	261時
T-238	263時	T-239	264時	T-240	265時
T-241	267時	T-242	268時	T-243	269時
T-245	271時	T-246	272時	T-247	273時
T-248	275時	T-249	276時	T-250	277時
T-251	279時	T-252	280時	T-253	281時
T-254	283時	T-255	284時	T-256	285時
T-257	287時	T-258	288時	T-259	289時
T-260	291時	T-261	292時	T-262	293時
T-263	295時	T-264	296時	T-265	297時
T-266	299時	T-267	300時	T-268	301時
T-269	303時	T-270	304時	T-271	305時
T-272	307時	T-273	308時	T-274	309時
T-275	311時	T-276	312時	T-277	313時
T-278	315時	T-279	316時	T-280	317時
T-281	319時	T-282	320時	T-283	321時
T-284	323時	T-285	324時	T-286	325時
T-287	327時	T-288	328時	T-289	329時
T-290	331時	T-291	332時	T-292	333時
T-293	335時	T-294	336時	T-295	337時
T-296	339時	T-297	340時	T-298	341時
T-299	343時	T-300	344時	T-301	345時
T-302	347時	T-303	348時	T-304	349時
T-305	351時	T-306	352時	T-307	353時
T-308	355時	T-309	356時	T-310	357時
T-311	359時	T-312	360時	T-313	361時
T-314	363時	T-315	364時	T-316	365時
T-317	367時	T-318	368時	T-319	369時
T-320	371時	T-321	372時	T-322	373時
T-323	375時	T-324	376時	T-325	377時
T-326	379時	T-327	380時	T-328	381時
T-329	383時	T-330	384時	T-331	385時
T-332	387時	T-333	388時	T-334	389時
T-335	391時	T-336	392時	T-337	393時
T-338	395時	T-339	396時	T-340	397時
T-341	399時	T-342	400時	T-343	401時
T-344	403時	T-345	404時	T-346	405時
T-347	407時	T-348	408時	T-349	409時
T-350	411時	T-351	412時	T-352	413時
T-353	415時	T-354	416時	T-355	417時
T-356	419時	T-357	420時	T-358	421時
T-359	423時	T-360	424時	T-361	425時
T-362	427時	T-363	428時	T-364	429時
T-365	431時	T-366	432時	T-367	433時
T-368	435時	T-369	436時	T-370	437時
T-371	439時	T-372	440時	T-373	441時
T-374	443時	T-375	444時	T-376	445時
T-377	447時	T-378	448時	T-379	449時
T-380	451時	T-381	452時	T-382	453時
T-383	455時	T-384	456時	T-385	457時
T-386	459時	T-387	460時	T-388	461時
T-389	463時	T-390	464時	T-391	465時
T-392	467時	T-393	468時	T-394	469時
T-395	471時	T-396	472時	T-397	473時
T-398	475時	T-399	476時	T-400	477時
T-401	479時	T-402	480時	T-403	481時
T-404	483時	T-405	484時	T-406	485時
T-407	487時	T-408	488時	T-409	489時
T-410	491時	T-411	492時	T-412	493時
T-413	495時	T-414	496時	T-415	497時
T-416	499時	T-417	500時	T-418	501時
T-419	503時	T-420	504時	T-421	505時
T-422	507時	T-423	508時	T-424	509時
T-425	511時	T-426	512時	T-427	513時
T-428	515時	T-429	516時	T-430	517時
T-431	519時	T-432	520時	T-433	521時
T-434	523時	T-435	524時	T-436	525時
T-437	527時	T-438	528時	T-439	529時
T-440	531時	T-441	532時	T-442	533時
T-443	535時	T-444	536時	T-445	537時
T-446	539時	T-447	540時	T-448	541時
T-449	543時	T-450	544時	T-451	545時
T-452	547時	T-453	548時	T-454	549時
T-455	551時	T-456	552時	T-457	553時
T-458	555時	T-459	556時	T-460	557時
T-461	559時	T-462	560時	T-463	561時
T-464	563時	T-465	564時	T-466	565時
T-467	567時	T-468	568時	T-469	569時
T-470	571時	T-471	572時	T-472	573時
T-473	575時	T-474	576時	T-475	577時
T-476	579時	T-477	580時	T-478	581時
T-479	583時	T-480	584時	T-481	585時
T-482	587時	T-483	588時	T-484	589時
T-485	591時	T-486	592時	T-487	593時
T-488	595時	T-489	596時	T-490	597時
T-491	599時	T-492	600時	T-493	601時
T-494	603時	T-495	604時	T-496	605時
T-497	607時	T-498	608時	T-499	609時
T-500	611時	T-501	612時	T-502	613時
T-503	615時	T-504	616時	T-505	617時
T-506	619時	T-507	620時	T-508	621時
T-509	623時	T-510	624時	T-511	625時
T-512	627時	T-513	628時	T-514	629時
T-515	631時	T-516	632時	T-517	633時
T-518	635時	T-519	636時	T-520	637時
T-521	639時	T-522	640時	T-523	641時
T-524	643時	T-525	644時	T-526	645時
T-527	647時	T-528	648時	T-529	649時
T-530	651時	T-531	652時	T-532	653時
T-533	655時	T-534	656時	T-535	657時
T-536	659時	T-537	660時	T-538	661時
T-539	663時	T-540	664時	T-541	665時
T-542	667時	T-543	668時	T-544	669時
T-545	671時	T-546	672時	T-547	673時
T-548	675時	T-549	676時	T-550	677時
T-551	679時	T-552	680時	T-553	681時
T-554	683時	T-555	684時	T-556	685時
T-557	687時	T-558	688時	T-559	689時
T-560	691時	T-561	692時	T-562	693時
T-563	695時	T-564	696時	T-565	697時
T-566	699時	T-567	700時	T-568	701時
T-569	703時	T-570	704時	T-571	705時
T-572	707時	T-573	708時	T-574	709時
T-575	711時	T-576	712時	T-577	713時
T-578	715時	T-579	716時	T-580	717時
T-581	719時	T-582	720時	T-583	721時
T-584	723時	T-585	724時	T-586	725時
T-587	727時	T-588	728時	T-589	729時
T-590	731時	T-591	732時	T-592	733時
T-593	735時	T-594	736時	T-595	737時
T-596	739時	T-597	740時	T-598	741時
T-599	743時	T-600	744時	T-601	745時
T-602	747時	T-603	748時	T-604	749時
T-605	751時	T-606	752時	T-607	753時
T-608	755時	T-609	756時	T-610	757時
T-611	759時	T-612	760時	T-613	761時
T-614	763時	T-615	764時	T-616	765時
T-617	767時	T-618	768時	T-619	769時
T-620	771時	T-621	772時	T-622	773時
T-623	775時	T-624	776時	T-625	777時
T-626	779時	T-627	780時	T-628	781時
T-629	783時	T-630	784時	T-631	785時



矢視圖

品名	規格	単位	数量	金額	備考
アストロ-B	1/2	箱	1	1,300.00	
ガス- S	1	箱	1	1,300.00	
合計				2,600.00	

4. その他特記事項



2.2.3

## レート積分ジロパッケージ(RIG)

宇宙科学研  
二宮研究室  
三菱フレシジョン(株)

### 1. 概要

本装置は科学衛星(ASTRO-B)に搭載され、衛星のスピンドル速度を検出してスピンドル速度を一定に保持するための制御信号を姿勢制御系に送る。

### 2. 機能

衛星のスピンドル速度を検出し、パルス信号に変換して、その大きさに比例したパルス列信号を姿勢制御系に送る。また、ミッション期間は1年間である。

#### 2.1 制御信号

次の信号を姿勢制御系に送る。

##### (1) デジタル信号

- 同期信号
- 極性信号
- 角度増分信号

##### (2) アナログ信号

- 角速度信号

#### 2.2 コマンドデコーダ

コマンドデコーダから表2.1のコマンド信号を受け、内部状態が変化する。

表2.1 コマンド信号

コマンド名称	内部状態の変化
RIG ON	RIG OFF → ON
	SIM ON → OFF
RIG OFF	RIG ON → OFF
MOT #1 ON	MOT OFF → ON
	FRIG #2 → #1
MOT #2 ON	MOT OFF → ON
	FRIG #1 → #2
MOT OFF	MOT ON → OFF

表2.1. (続き)

コマンド名	内部状態の変化
LOOP CL	LOOP OPEN → CL
LOOP OPEN	LOOP CL → OPEN
HTR ON	HTR OFF → ON
HTR OFF	HTR ON → OFF
RATE HI	RATE LO → HI
RATE LO	RATE HI → LO

### 2.3. ハウスキーピング

ハウスキーピングへ次の項目を送る。

- (1) センサブロック 温度
- (2) ルーフモニタ
- (3) ジャイロモータ電流
- (4) ジャイロピックオフ電流

### 3. 構成および動作

#### 3.1. 構成

本装置の機能系統図を図3.1に示す。また、外観図を図3.2に示す。

本装置はセンサブロックとエレクトロニクス部から構成される。

センサブロックには寿命を長くするために2個のレート積分ジャイロが取り付けられ切り替えて動作させる。

エレクトロニクス部は次の4個のモジュールから構成される。

- (1) REBALANCE LOOP
- (2) V/F CONV
- (3) TEMP CONT
- (4) INVERTER

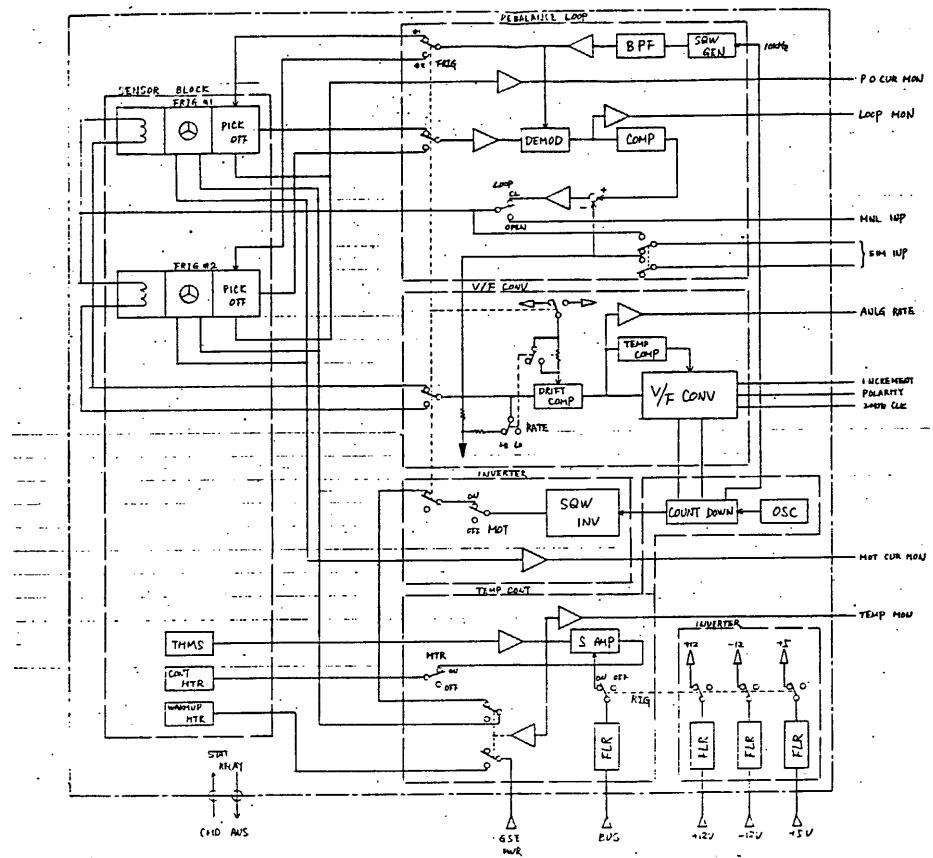


図3.1 機能系統図

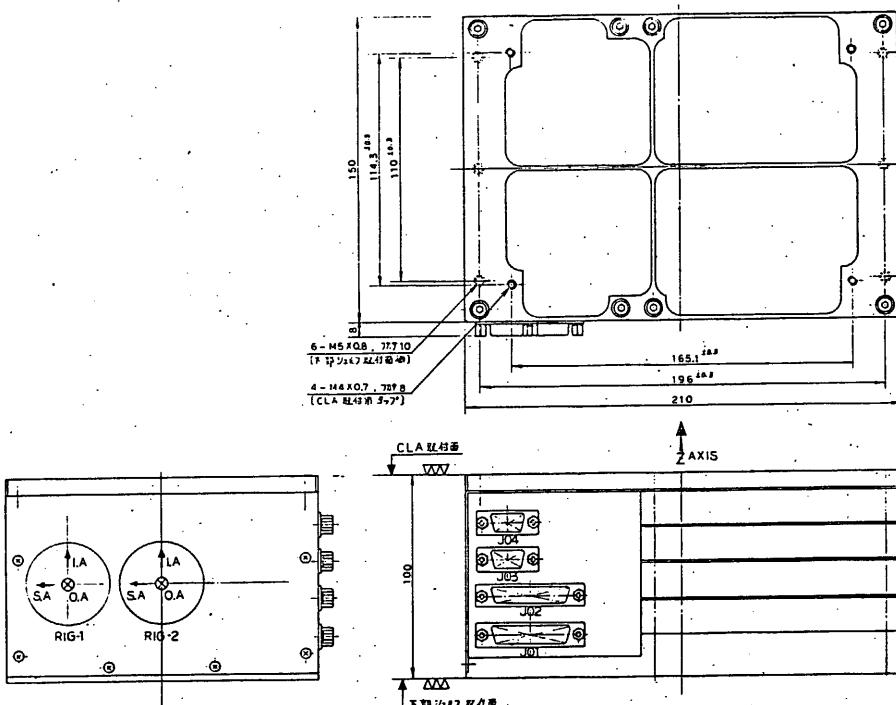


図 3.2 外観図

### 3.2 動作

本装置は衛星のスピンドル速度(角速度)をレート積分ジャイロによって検出する。  
(図 3.1) 検出された信号はレート積分ジャイロのピックオフからリバランス回路に入力される。

リバランス回路はアナログ方式でプリアンプ、ディモジュレータ、補償回路および電流アンプで構成される。

プリアンプはレート積分ジャイロのピックオフからの信号を増幅し、ディモジュレータで直流に変換する。

この信号は動作を安定に保つための補償回路及び電流アンプを通してレート積分ジャイロのトルカにフィードバックする閉ループ系を構成している。

トルカに流れる電流はスピンドル速度(入力角速度)に比例する。

レート積分ジャイロのトルカ電流を READ OUT 抵抗を通して入力角速度に比例して電圧を導く。

V/F コンバータはこの電圧を パルス信号に変換する。すなわち、入力角速度に

比例してハーフス列信号を出力する。

センサブロックには 2 個のレート積分ジャイロが取り付けられている。

センサブロックは レート積分ジャイロの温度を一一定 ( $71 \pm 1^\circ\text{C}$ ) に保つため 温度コントロールを行なう。そのため サーミスタとコントロール用ヒータが取り付けられて 温度コントロール回路に接続され アナログ方式によって行なっている。

また ウォームアップの時間を短くするために ウォームアップ用のヒータを用いている。この電源は 地上から供給される。

インバータは レート積分ジャイロのモータ用電源を作り出している。これは矩形 波インバータで 出力電圧は  $60 \text{ V}_{\text{P-P}}$ ,  $600 \text{ Hz}$  である。

## 4 性能

### 4.1 電気的性能

本装置の電気的性能を表 4.1 に示す。また 消費電力を表 4.2 に示す。

表 4.1 電気的性能

項目	内容	備考
・入力角速度範囲	HI RATE MODE $\pm 16 \text{ deg/sec}$ LO RATE MODE $\pm 1 \text{ deg/sec}$	以下の性能は LO RATE MODE のデジタル出力に対して規定する。
・周波数特性	5Hz (-3dB) 以上	
・分解能	0.36 sec/PULSE	
・出力ハーフス周波数	10KHz	
・総合精度	$\pm 0.9 \text{ deg/Hr}$ (3σ)	0.1 rpm 入力 -10°C ~ +50°C (1年間)
・アライメント	0.05 deg 以下	取付面に対するジャイロ 入力軸
・寿命	8000 Hr 以上	

表4.2 消費電力

所要電源	消費電力	備考
+12 VDC	2.2 W	
-12 VDC	2.2 W	
+5 VDC	0.5 W	
	_____	
	計 4.9 W	
	_____	
+15 VDC		リレー駆動のみ：使用
BUS	2.0 W	ヒータ用(周囲温度 20°C)

#### 4.2 機械的性能

本装置の機械的性能を表4.3 に示す。

表4.3 機械的性能

項目	規格
重量	3.5 Kg 以下
寸法	100 (H) × 158 (W) × 210 (D) 以下

宇宙研 小川原 嘉明・満田和久・森山 隆

東京芝浦電気株式会社 宇宙事業開発部

### § 1. 観測の目的

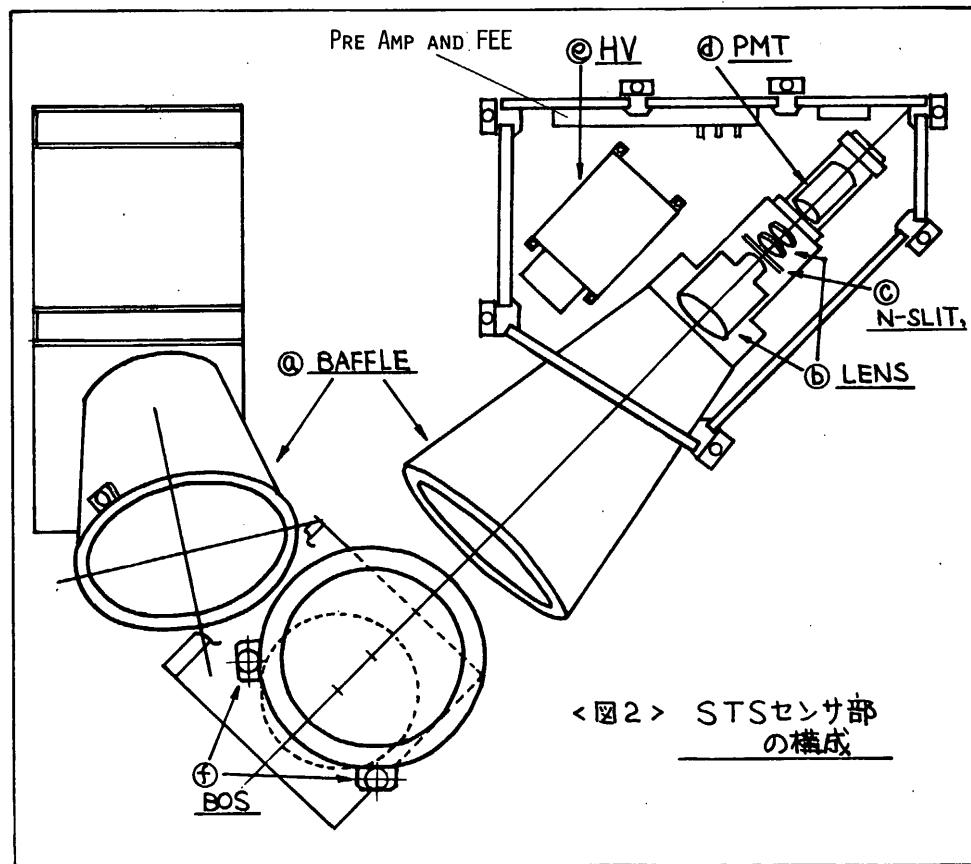
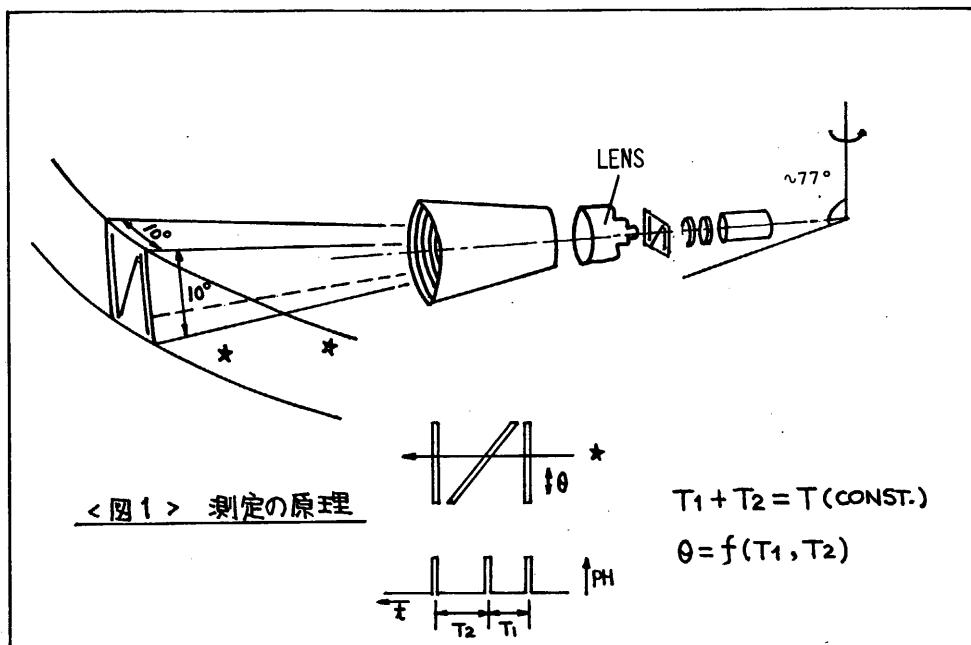
星を観測し、衛星座標系での星の位置を測ることにより、慣性系に対する衛星の姿勢を求めるのが目的である。ASTRO-Bに搭載する大面積X線望遠鏡は、視野が狭いので、衛星の姿勢制御の精度は約1度以下、姿勢の計測精度は約0.1度以下であることが必要である。この星姿勢計（以下STS）は、これらの要求精度を満たす姿勢計として、X線観測データの処理、衛星の姿勢制御のために使われる。衛星に搭載した星姿勢計は、試験衛星「たんせいIV」のものが最初である。ASTRO-BのSTSは、これをさらに修正改良したもので、計測精度も要求に合せて向上させてあり、本格的科学衛星に使われるはじめての星姿勢計である。

### § 2. 測定の原理

STSは、衛星の側面方向に取り付けられ、スピン軸から約77°の向きに視野中心がある。

〈図1〉に示すように、レンズの焦点面にはN型スリットがあり、スリットを通った光は、その背後に置かれた光電子増倍管(PMT)で検出される。このように配置することによって衛星がスピンすると、STSの視野(10°×10°)で走査する天空上のベルトのなかにある星をNスリットがよぎり、パルス列が得られる。各パルスのあいだの時間差は、それぞれの星の高度角に対応するので、これから、衛星座標系での星の方位角と高度角が求められる。また、波高値(パルスの高さ)から星の明るさがわかり、星を同定する資料となる。

STSの視野のベルトのなかに入っているいくつかの星について、このパルス列の時間間隔とその波高値を計測すれば、人工衛星の姿勢を決めるのに必要な情報が得られる。



### § 3. 装置の構成

STSは、センサ部と電子回路部とに大別される。

センサ部は、おもに次のものから構成され、星の光を電気信号に換えて、電子回路部に送出する働きをする。(図2)

#### (a) バッフル

STSの視野の近傍にある明るいObject (Sun, Earth limb, etc.)からの散乱光による影響を防ぐ。二段式で、外形は、 $190\phi \times 250\text{mm}$ 。

#### (b) 光学系

星の像を、Nスリットのうえに focusさせる対物レンズは、 $F = 0.75$ ,  $f = 50\text{mm}$ の組合せレンズ。この他に、Nスリットと光電子増倍管とのあいだに、再結像用の2枚のレンズが入る。

#### (c) スリット板

スリット板は、厚さ $50\mu$ のステンレス板に、幅 $200\mu$ のN字スリットをフォトエッチングでつくる。

#### (d) 光電子増倍管(PMT)

星の光を、その明るさに応じた電気信号として取り出すのに使用する。衛星搭載目的であるので、耐震・耐衝撃性の優れた、RCAのC31016Fを使用する。このPMTを負高圧電圧で使う。そのため、後光面以外は、PMTの両面はRTV-11で充填して高圧電流のリークによる雑音の低下を計っている。PMTへの印加電圧は、コマンドで4段階切換可能である。

#### (e) 高圧電源(HV)

MATRIX社製(WO-N型)で、負高圧出力が得られる。出力電圧は、 $-750 \sim -1500\text{V}$ の間で設定可能である。STSでは、 $-753\text{V} \sim -1009\text{V}$ で、4種類の高圧出力が設定されている。また、明るい物を見た時、PMTを保護するため、出力を零にすることもできる。但し、PSCがENABLEでも、STSのHVは変化しない。

#### f) BOS ( Bright Object Sensor )

可視～近赤外にかけて感度のある半導体受光素子を用いた狭視野(25°:BOS 2)と、広視野(130°:BOS 1)の検出装置を、各1個づつバッフルの両側に配置する。BOSは、星よりも可成り明るいObjectがSTSの視野に近づいたときに、これを検知する。ふたつの検出器は、コマンドによりいずれか一方を選択することができる。

検出感度は、回路系の利得を切り換えることにより、コマンドで4段階にわたりかえられる。BOSの検出信号により、高圧電圧の昇降が、自動的に制御可能である。

電子回路部のブロック図を、〈図3〉に示す。回路部はその機能により、次のように大別される。

##### ( a ) アナログ信号処理系

センサ部で取得された星のアナログ信号は、プリアンプで適当な大きさに増幅されて回路部に入力し、S/Nをよくするために、バンドバス・フィルタを通す。このフィルタは、スピニレートにあわせて、Hi-Pass, Lo-Passそれぞれ4段階時定数がコマンドで選択可能である。また、回路の増幅率もコマンドで8段階にかえられ、衛星の運用状況に合わせて最適の増幅率に設定できる。これにより、姿勢計測に都合のよい数の星を検出できるようとする。尚、この増幅率の設定は、Auto, Manualの切り替えがあり、Autoにすると、一定の論理に従って常に最適の増幅率が自動的に選べる(AGC)。この自動制御のパラメータも、スピニ周期に応じて2種類が選ばれる。

##### ( b ) デジタル信号処理系

ピークホールドされた星の信号は、A/D変換され、その明るさ(PH)は、8ビットのデジタル信号としてDPに送られる。また、このときの時刻は、DPで計測され、これらPHとTIMEの対がデータとして得られる。

信号の検出頻度が、データの伝送速度以上になった場合、合計16データまでは、DPのなかのFIFOメモリーに蓄えられる。これによって、よほど特別な場合の他は、全てのデータが欠落なしに伝送できるものと考えられる。計測される時間の精度と、星の明るさの精度は、必要に応じて二種類の組合せが選べる。組合せは、〈表4〉に示す。

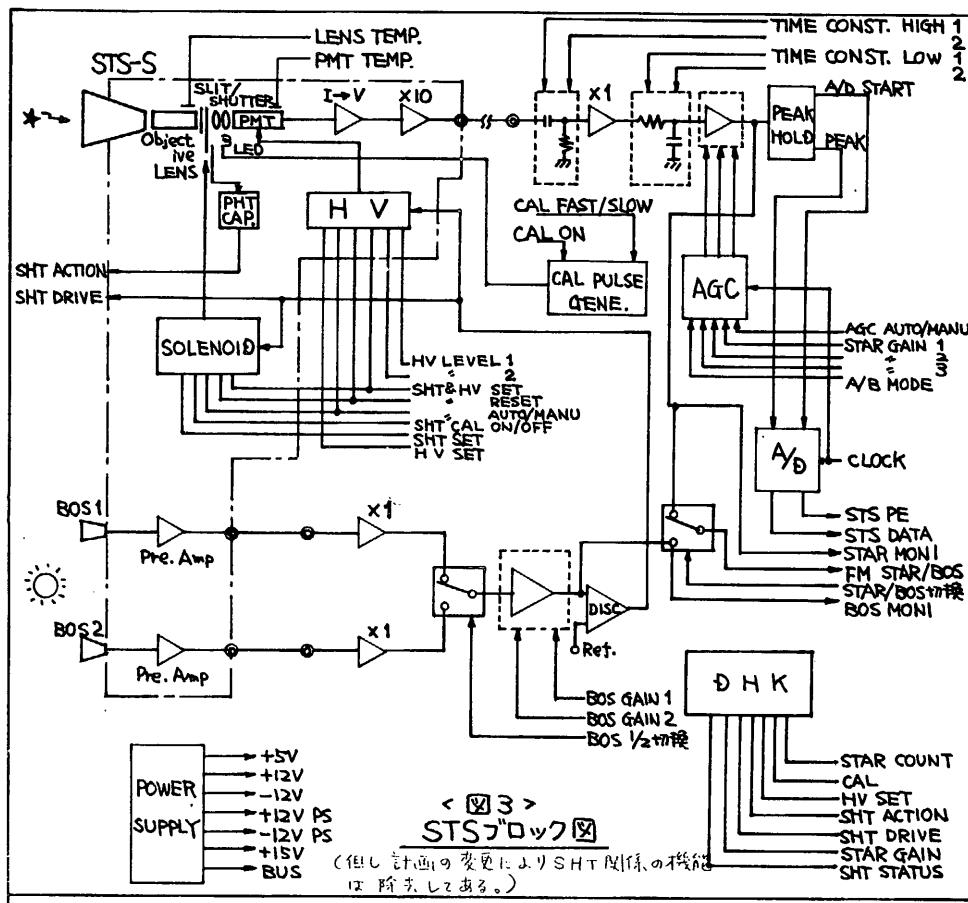
( c ) 制御系

コマンド回路、A G C 回路、高圧制御回路、が含まれる。コマンド回路は、電源のON/OFFから回路の詳細パラメータの切換まで行う。コマンドには、リアルタイム、ディレイ、P I、の3種類があり、それぞれ別表に掲げたような機能をもっている。

A G C 回路は、衛星が1スピンするあいだにSTSがとらえた星の数により、アンプの利得を自動的に増減させ、明るいものから順に適当な数の星データを取得する。

高圧制御回路は、B O S が明るい Object を検知したときに、P M T を保護するために高圧電圧を設定値まで落とす働きをする。

明るい Object がB O S の視野から外れれば、自動的にもとの状態に復帰する。電圧の制御は、B O S による自動制御の解除、通常コマンドおよびP R T による制御も可能である。



以下、実際の衛星運用時の参考資料として、装置の規格等の詳細を項目別に示す

### 1. センサー部

#### ( a ) 光学系(対物レンズ)

$F = 0.75$  CANON 製

$f = 50 \text{ mm}$

有効面積 約  $35 \text{ cm}^2$

検出する星の明るさ 4 ~ 5 等星以上

#### ( b ) N型スリット

視野:  $10^\circ \times 10^\circ$

スリット巾:  $\sim 200 \mu$  (方位角方向)  $\rightarrow \sim 0.2^\circ$  分角相当の巾

中央スリットの傾き:  $\sim 45^\circ$

フォトエッティングによって  $50 \mu$  厚のステンレス板に加工して作る。

#### ( c ) ファブリレンズ

24φの凸レンズ2枚組、表面コーティングあり

#### ( d ) PMT ASSEMBLY

RCA: C31016F型、1インチφ × 1.95インチ

負高圧で使用。

磁気シールド: ミューメタル

CAL (リアル/ディレイ・コマンド): PMT の前に LED を置き、

弱16パルス + 強16パルス の光が入れられる。

衛星のスピニに合わせて、点滅周期は FAST/SLOW の2種類が PI コマンドで選べる。

#### ( e ) BOSによる高圧の制御

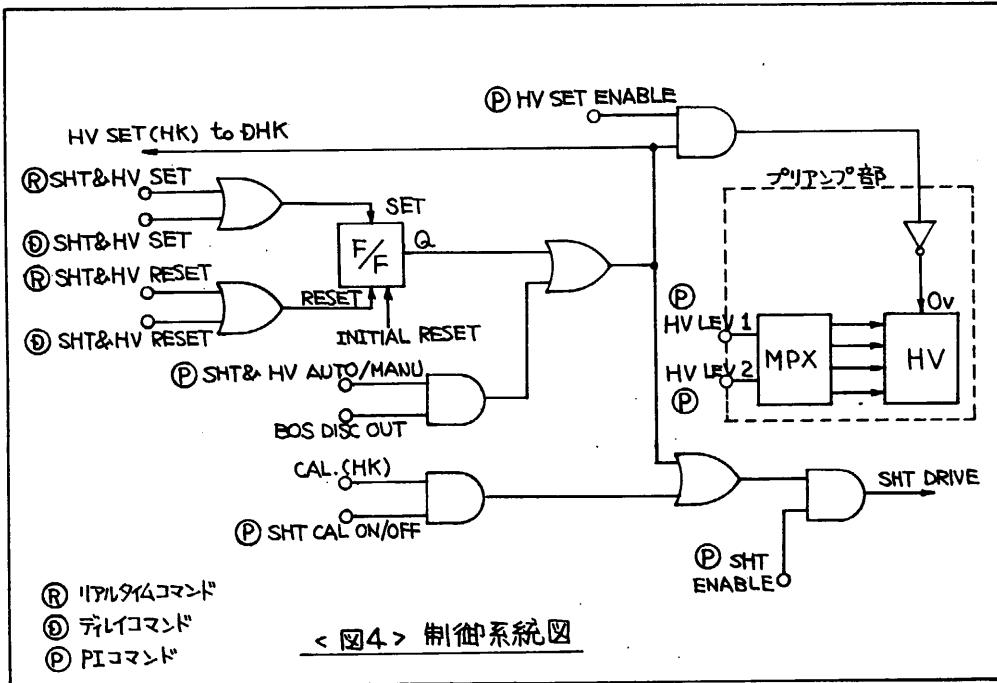
BOS の視野に明るいものが入った時には、PMT の高圧を OV まで

下げる ことが可能。

この機能の ENABLE, DISABLE がある。

MANUAL MODE にすると REAL/DELAY コマンドで任意の時刻に動作可能。

制御系のブロック図を < 図 4 > に示す。



## 2. データ伝送系

星の信号は、明るさ (PH) と検出時刻 (TIME) を組合せて、16 bits (= 2W) とし、2 FRAME に1回づつ伝送する。TIMEの精度は、約 16 m secのモードと約 2 m secのモードがあり、それぞれ PHが6 bit と3 bit の組合せになる。この切換は、DP用PIコマンド (DVO, OS5) によって機能し、アンサーは、W35(F1)で確認する。

スピンレートが0.1 rpm程度以下では、16 m secのモードで、また1 rpm程度以下では、2 m secのモードで、時刻の精度からきまる姿勢の誤差は1分角程度におさえられる予定である。

星1個について3個のパルスが出るので、伝送できるデータ量は、

ビットレート HIGH : 星1個 / 0.75秒

ビットレート LOW : 星1個 / 3秒

である。DP内に16パルス分の FIFOメモリーがあり、一時的に星の頻度が増えても分散させてデータ伝送ができる。

HKデータ等については、別表(表3、表6)に示す。

また、リアルタイムデータに限り星またはBOSのアナログ出力をFM伝送系で送ることが可能である。 FM伝送はU-FM、S-REAL(9-3)、FMSTS伝送(13-14)のリアルタイムコマンドにより行われる。 星とBOSの信号切り替えはPIコマンド(DV33、OS3)により行う。

### 3. コマンド系

各種コマンドの詳細は、別表(表5、表7)及び注に示す。

#### 4. 装置の性能のまとめ

検出器	C31016F
レンズ	$F=0.75, f=50\text{mm}$
視野	$10^\circ \times 10^\circ (\text{IFOV})$
角分解能	~1分角
スピンレート	5 rpm ~ 0.05 rpm
検出等級	≤ 4等星
PH計測	6bit / 3bit
TIME計測	10bit / 13bit
データート	フレームごと 2W
電力(定常値)	+12V = 43mA -12V = 13mA +5V = 10mA
重量	BUS = 8mA センサ部 ~ 5kg 回路部 ~ 2.6kg

<表1> STSの性能

#### 5. ステータス・モニター

W <sub>NO</sub> F <sub>NO</sub>	ビット	信号名	ビット数
1 W <sub>34</sub> F <sub>45</sub>	B <sub>3</sub>	STS ON/OFF	1
2	B <sub>4</sub>	HV ON/OFF	1
3	B <sub>5</sub>	BOS DISC OUT	1
4	B <sub>6</sub>	STS-A ON/OFF	1
5	B <sub>7</sub>	PSC ENA/DIS	1

<表2> ステータス・モニター

#### 6. アナログHK

W <sub>3</sub> F	項目	内 容	レンジ
1 F <sub>16</sub>	HV-IS	HVモニター	0~5V
2 F <sub>17</sub>	SHT-STS	SHTモニター	
3 F <sub>18</sub>	BOS-MONI	BOS信号モニター	
4 F <sub>19</sub>	STAR-MONI	スター信号モニター	↓
5 F <sub>40</sub>	TL-12	レンズ温度	-50~+70°C
6 F <sub>41</sub>	TL-13	PMT 温度	↓

<表3> アナログHK項目

#### 7. データフォーマット

##### STS<sub>H</sub> 6ビットモード

名前	W <sub>NO</sub> F <sub>NO</sub>	B <sub>0</sub> (MSB)	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub> (LSB)
STS <sub>T</sub>	W <sub>66</sub> F <sub>2mto</sub>	8s	4s	2s	1s	500ms	250ms	125ms	62.5ms
STS <sub>H</sub>	W <sub>67</sub> F <sub>2mto</sub>	31.25ms	15.625ms	PH 32	PH 16	PH 8	PH 4	PH 2	PH 1

<表4> STS データフォーマット

名前	W <sub>NO</sub> F <sub>NO</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>
STS <sub>T</sub>	W <sub>66</sub> F <sub>2mto</sub>	8s	4s	2s	1s	500ms	250ms	125ms	62.5ms
STS <sub>H</sub>	W <sub>67</sub> F <sub>2mto</sub>	31.25ms	15.625ms	7.8125ms	3.90625ms	1.953125ms	PH 32	PH 16	PH 8

##### モード切換 (DP用PIコマンドで行う)

DV	機器指定	0S0	0S1	0S2	0S3	0S4	0S5	0S6	0S7
0	000000	アキ					STS <sub>H</sub> 1 3ビット	0 6ビット	

##### モードアンサー (DV<sub>0</sub>-0S(W<sub>35</sub>F<sub>1</sub>)にてアンサー)

名前	W <sub>NO</sub> F <sub>NO</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>
DV <sub>0</sub> -0S	W <sub>35</sub> F <sub>1</sub>	アキ					STS <sub>H</sub> 1 3ビット	0 6ビット	

## 8. コマンド項目

REAL TIME CMD

タブ	命令名・論理名			H	V	STS	BUS	SHT & HV	STS-A	CAL					
	X <sup>†</sup>	AD	EX	項目名	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	RESET	ON	OFF	ON	OFF
				PI ALL OFF	→	→	→			→					
	11	12		STS-OFF	→	→	→			→					
	12	12		H V-OFF	→										
				HV ALL OFF	→										
O	11		12	HV-ON	←										
		12	13	STS-ON*		←	←		←						
O	11		13	SHT&HV SET				←							
O	12		13	SHT&HV RESET					→						
				CAL-ON							←				
	11	13		STS-A OFF						→					
				PSC-ON**						→					

DELAY CMD

<表5> コマンド項目

3	3	SHT&HV SET
4	3	SHT&HV RESET
4	4	HV-OFF
3	4	DLY CAL-ON
5	3	HV-ON

\* STS-ONにより、INITIAL SETが実施される。  
INITIAL SETにより、PIコマンドの初期設定(表7)  
及びSHT&HV RESETが行なわれる。

\*\* PSC-ONの後、STS-ONを送ると、STSのパワーセグ  
は解除される。

† Xは、B<sub>9</sub>セコマンドのADに相当する。

## 9. デジタルHK項目

W34 F21

B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	
STAR COUNT DATA					CAL	HV SET		
32	16	8	4	2	1	0 OFF 1 ON	0 OFF 1 ON	

W34 F53 <表6> DHK項目

B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	
SHT ACTION**					SHT * STATUS	STAR GAIN		
2	1	2	1	0 OFF 1 ON	MSB		LSB	

\* SHT STATUS ; 1(ON)でシャッターはとじている。

0(OFF)でシャッターは開いている。

\*\* SHT DRIVE ; シャッターを動かす駆動信号

\*\*\* SHT ACTION ; シャッターが実際に動いたときに現れる信号

## 10. RD, MDコネクタ

RD項目

	信号名
1	BOS擬似信号
2	C <sub>OM</sub> (2nd)

MD項目

	信号名
1	スター信号
2	C <sub>OM</sub> (2nd)

## 11. PIコマンド項目

機器指定	OS0	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	OS6	OS7
DV 32	10 0000 [2,0]	HV SET ENA /DIS	SHT& HV AUTO /MANU	HV LEVEL OS2 OS3 0 0 -753 V 0 1 -819 1 0 -880 1 1 -1009	SHT SET ENA /DIS	SHT CAL ON/OFF	0	0
DV 33	10 0001 [2,1]	BOS 1W/2N OS1 OS2 0 0 1/3 0 1 / 0 1W 1 0 3 1 2N 1 1 9	BOS GAIN FM STAR /BOS	CAL MODE SLOW /FAST	AGC MODE A/B	0	0	
DV 34	10 0010 [2,2]	TIME CONSTANT OS0 OS1 0 0 1.3 m sec 0 1 5 1 0 20 1 1 40	TIME CONSTANT OS2 OS3 0 0 80 m sec 0 1 300 1 0 1200 1 1 2200	AGC ON /OFF	STAR GAIN OS5 OS6 OS7 0 0 0 1 x 1 0 0 1 1 x 1.4 0 1 0 1 x 2 0 1 1 1 x 2.8 1 0 0 4 x 1 1 0 1 4 x 1.4 1 1 0 4 x 2 1 1 1 4 x 2.8	—	—	—

<表7> STS PIコマンド

- 太枠は、STS-ON (AD=12, EX=13) によって行なわれる初期設定を示す。
- HV SET (DV32 OS0) は、高圧制御の可否を選択する。
- SHT&HV (DV32 OS1) は、シャッターと高圧電圧の自動制御/手動制御を選択する。
- SHT (DV32 OS4) は、シャッタ動作の可否を選択する。
- SHT CAL (DV32 OS5) は、CAL時のシャッターの開閉を選択し、1(ON)で開じられる。
- CAL MODE (DV33 OS4) は、スピンドルにあわせて SLOW/FAST のいかかを選択する。
- AGC MODE (DV33 OS5) は、A(Lo-SPIN), B(Hi-SPIN) のいかかを選択する。
- TIME CONSTANT 1 (DV 34, OS0, 1) は ローパスフィルターとピクホールドが連動している。

註) 計画の変更によりシャッター関係の1部分は取り除いたある。

コマンド、HKのうちシャッター関係は使用しない。(コマンドは送信しても S/S中に無視される。)

宇宙科学研究所 二宮研究室  
富士通㈱ 宇宙システム開発部

## 1. 概要

A S T R O - B 用姿勢決定プログラムは既存の A S T R O - A 用姿勢決定プログラムをベースにして、S T Sによる姿勢決定機能と非スピン型衛星をも対象とした姿勢決定機能を追加したものである。

S T Sによる姿勢決定及び非スピン型衛星の姿勢決定は、既にそのテストプログラムを作成し、M S - T 4 の実データを用いて性能テストを続けていたものである。今回、A S T R O - B 用姿勢決定プログラムとして、より実運用に適した形に手直しが行なわれて組入れられることになる。

但し、A S T R O - B 用姿勢決定プログラムは目下予備設計の段階なので、今後幾つかの仕様変更が考えられる。

## 2. 姿勢決定処理手順

時刻付けされたテレメトデータ（姿勢データ）はK S Cより駒場のM - 180 II A Dへ公衆回線で送られ、テレメトリデータ編集プログラム（M - 180 II A D上で動作する）によりT L Mファイルに格納される。姿勢決定プログラム（M - 180 II A D上で動作する）はこのT L Mファイルを入力し、前処理、幾何学的姿勢決定及び統計的手法による姿勢決定を行なう。

姿勢決定結果やその他の関係情報はグラフィックディスプレイ装置（G D）、X - Yプロッタ装置及びラインプリンタ装置（L P）により出力される。（図-1参照）

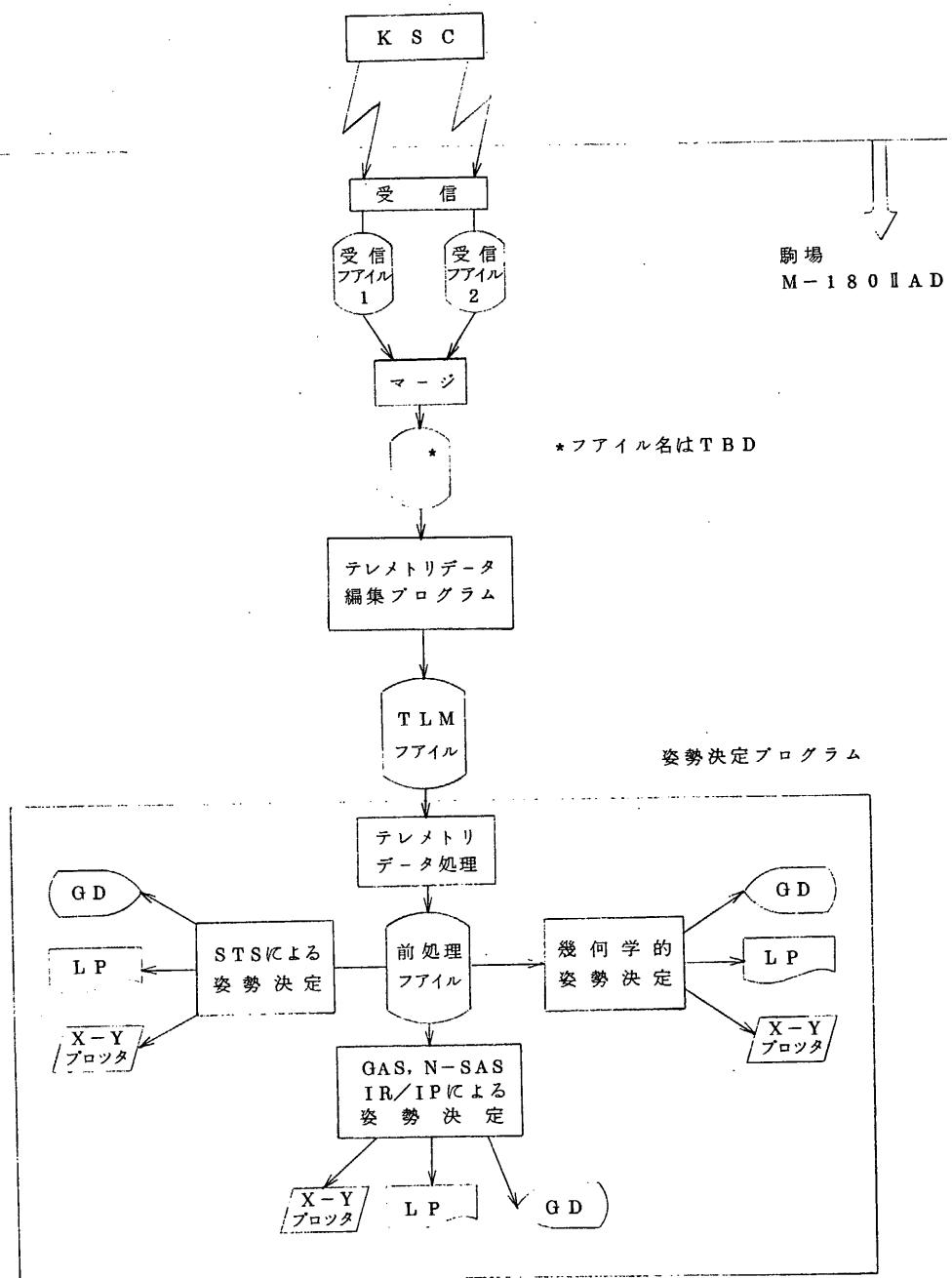


図-1 姿勢決定処理手続

### 3 姿勢決定プログラム機能

A S T R O - B 用姿勢決定プログラムは大きく分けて以下に挙げる機能を有する。

#### 3・1 テレメトリデータ処理機能

T L M ファイルを入力し、主に姿勢決定に必要となるデータ ( G A S , N - S A S , S T S , I R / I P , その他 ) を抽出、編集する。

一方、決定された軌道要素を入力し、一般運動法で軌道生成を行ない、衛星からの地心方向ベクトルを算出する。また、太陽方向ベクトル、地磁気方向ベクトルをも計算する。

以上の処理を行なつた後に、姿勢計データやその他のテレメトリデータ、地心方向ベクトル及び太陽方向ベクトル等を前処理ファイルに格納する。

以後、この前処理ファイルが姿勢決定処理への入力となる。

#### 3・2 幾何学的姿勢決定機能

前処理ファイルを入力し、統計的手法ではなく、コーン角法、ダイヘドラル角法及びマトリクス法と呼ばれる幾何学的姿勢決定法（解析的に姿勢を計算する方法）により、データポイント毎の姿勢決定を行なう。

#### 3・3 統計的手法による姿勢決定法

統計的手法による姿勢決定には大別して以下の 2 つがある。

##### a. S T S による姿勢決定

前処理ファイルを入力し、スピニ周期の推定と S T S 3 パルスのグループ化を行なう。次に、グループ化されたパルスデータに対してスター カタログと粗姿勢決定値により星の同定を行なう。

そして、星のベクトルデータとパルスの時間データを基に最小自乗法により姿勢決定を行なう。

##### b. G A S , N - S A S , I R / I P による姿勢決定

前処理ファイルを入力し、G A S , N - S A S , I R / I P データを基に、回転四元数をパラメータに用いた最小自乗法によりスピニレートの推定及び姿勢決定を行なう。

### 4 ユーティリティ機能

決定した姿勢や姿勢決定に用いた姿勢計データの G D 表示及び、姿勢決定プログラムで使用した各種ファイル内容の L P 印字などを行なう。

2.4

## 姿勢制御法

宇宙科学研 二宮研究室  
日本電気(株)

### 2.4.1 概要

本項では前項までに記述した各機器及びその他の姿勢観測機器により構成される姿勢制御系がミッションからの要求を満足することを確認する目的で行われた姿勢制御系設計作業の結果を記述する。尚、本解析作業はASTRO-BのPM設計段階から継続して行われているものであるので、一部にPM時の解析結果を引用する部分がある。

以下に本項に記述する解析項目を示す。

- ・機能要求
- ・制御系構想
- ・ホイール制御系性能解析
- ・姿勢外乱に対する解析

### 2.4.2 機能要求

ASTRO-Bのミッション機器から姿勢制御系に対する要求は以下の3項目に要約される。

- ・姿勢制御系により
  - スピン軸を太陽方向から $180^\circ \pm 60^\circ$ の範囲に制御する。
  - スピン速度を 0.548, 0.137 及び 0.0685 rpm の各レートで制御する。
- ・ニューテーションダンパにより速やかにニューテーションを減衰させる。
- ・姿勢観測器により衛星の姿勢観測を行なう。

### 2.4.3 制御系構想

#### (1) ミッション要求

ASTRO-Bの姿勢制御系に対するミッション側からの要求は以下の通りである。

- ・スピン軸を太陽方向から $180^\circ \pm 60^\circ$ の範囲に制御する。
- ・スピン速度を 0.548, 0.137 及び 0.0685 rpm で制御する。
- ・受動的にニューテーション制御を行なう。
- ・姿勢観測を行なう。

## (2) 制御系の機能

上記要求条件に対し姿勢制御系は以下の制御機能を有する。

### < スピン軸方向制御 >

- ・ スピン軸方向に適当量の磁気モーメントを発生させ地磁気との干渉により生ずるトルクによりプリセッション制御を行なう。
- ・ 磁気モーメント設定値  $\begin{cases} \text{高} : 10 \text{ ATm}^2 \\ \text{中} : 4 \text{ ATm}^2 \\ \text{低} : 1.5 \text{ ATm}^2 \end{cases}$
- ・ 磁気モーメント極性切替  $\begin{cases} \text{開ループ系} : \text{PRT} \text{からの遅延コマンド} \\ \text{による。} \\ \text{閉ループ系} : \text{GA, N-SAS} \text{信号を使った} \\ \text{オンボード ACE} \text{からの} \\ \text{信号によりスピン軸を太陽} \\ \text{方向に対し} 170^\circ \sim 174^\circ \text{又は} \\ 125^\circ \sim 130^\circ \text{の範囲に保持する。} \end{cases}$

### < スピン速度制御 >

- ・ ヨーヨーデスピナにより 5 rpm にデスピンする。
- ・ 太陽電池パドル展開により 4 rpm にデスピンする。
- ・ ホイールにより衛星のスピン速度を一定に制御する。
- ・ スピン速度設定値  $\begin{cases} \text{高} : 0.548 \text{ rpm} \\ \text{中} : 0.137 \text{ rpm} \\ \text{低} : 0.0685 \text{ rpm} \end{cases}$

### < アンローディング制御 >

- ・ 衛星 Y 軸方向に磁気モーメントを発生させ地磁気との干渉により発生するトルクによりホイールのアンローディングを行なう。
- ・ 磁気モーメント設定値 (MULD)  $\begin{cases} \text{高} : 6 \text{ ATm}^2 \\ \text{中} : 2.4 \text{ ATm}^2 \\ \text{低} : 0.9 \text{ ATm}^2 \end{cases}$
- ・ 磁気モーメント極性切替 ACE による。

### < ニューテーション 減衰 >

- ・スピン軸に平行な面内に取付けられた円環ダンパによる。
- ・液体種類：シリコンオイル (5 Cst)
- ・液体充填度：110.0%
- ・ニューテーション減衰時定数 ≒ 3.5時間(定常時)
- ・円管内径：20φmm
- ・矩環外形：350(W) X 50.0(L) mm

### < 姿勢観測 >

- ・スピン型サンセンサ(1台), 非スピン型サンセンサ(1台), コニカルスキャン型水平線センサ(1台)
- ・地磁気センサ(3軸)により地球の磁場を計測する。
- ・レート積分ジャイロ(1台)により衛星のスピン速度を計測する。

### < 残留磁気モーメント補正 >

- ・衛星残留磁気モーメントを3本のMBCコイルにより補正する。
- ・MBC最大値：1.8 ATm<sup>2</sup>
- ・設定期み：0.025 ATm<sup>2</sup>

## (3) 制御系構成

ASTRO-Bの姿勢制御系は前項に記述した機能を遂行するために以下の各サブシステムより構成される。

### < 姿勢制御系を構成するサブシステム >

- 姿勢センサ：地磁気センサ(GA) × 3軸
- 非スピン型サンセンサ(NSAS) 1台
- 側面サンセンサ(SSAS) 1台
- コニカルスキャン型水平線センサ(SWA内蔵) 1台
- レート積分ジャイロ(RIG) 1台
- 制御エレクトロニクス：姿勢制御エレクトロニクス(ACE)
- アワチュエータ：MACコイル：1台  
MULDコイル：1台  
MBCコイル：3台  
Y<sub>0</sub>-Y<sub>0</sub>デスビナ：1台
- ニューテーションダンパ：2本
- スキャンホイール：1台

## (a) 姿勢制御系の構成

ASTRO-Bの姿勢制御系の機能系統図を図2.3-1に示す。

## (b) 姿勢制御系機器配置

ASTRO-Bの姿勢制御系の機器配置を図2.3-2に示す。

#### (4) 姿勢制御則

ASTRO-B 姿勢制御系は主にスピン速度制御系、スピン軸方向制御系及びアンローディング制御系から成る。

ここではこれらの制御系の制御則について以下に記述する。

##### ・ スピン速度制御系

スピン速度制御系の機能系統図を図2、3-3に示す。スピン速度制御系は衛星のスピン速度をレート積分ジャイロで検出し、ホイールにより衛星のスピン速度を一定に制御する。ASTRO-Bではこの他レート積分ジャイロを使用しないでホイールのタコメータ出力をフィードバックして、ホイール回転数を一定にして衛星姿勢を保持するタコメータフィードバック制御も使用可能である。

##### ・ スピン軸方向制御系

ASTRO-Bのスピン軸方向制御は太陽角が $180^\circ \pm 60^\circ$ の範囲内でスピン軸に平行に磁気モーメントを発生させるMACコイルを使用して、プログラムタイムにより行なわれる。スピン軸方向制御系にはその他閉ループ制御として非スピン型サンセンサからの太陽角の検出を行ない、スピン軸を次の範囲内に保持する閉ループ制御系がある。

##### <MAC閉ループ制御範囲>

NARRAWモード：太陽角を $174^\circ \sim 170^\circ$ の範囲に保持

WIDEモード：太陽角を $130^\circ \sim 125^\circ$ の範囲に保持

このMAC閉ループ制御は次の機能を有する。

i) ミッション運用が休止の場合、衛星姿勢を太陽指向にする。

ii) ミッション運用中、衛星姿勢が太陽角 $\pm 5^\circ$ のリミットをこえないよう制御する。

またMACコイルの磁気モーメントは次の制御則により切替える。

##### <MAC閉ループ制御則>

$$M_{mac} = \begin{cases} M_0 \text{Sign}(\alpha \times e \cdot B) & [ |(\alpha \times e \cdot B)| > \delta ] \\ 0 & [ |(\alpha \times e \cdot B)| < \delta ] \end{cases}$$

但し、 $M_{mac}$ ：MACコイルの磁気モーメント

$M_0$ ：MACコイル磁気モーメントの絶対値

$\alpha$ ：スピン軸方向単位ベクトル

$e$ ：姿勢誤差ベクトル

$B$ ：地磁気ベクトル

$\delta$ ：地磁気ディッドバンド NARRAW：2000ガ

WIDE：4000ガ

なお、スピンドル方向制御系を含む ASTR0-B 磁気制御系機能系統図を図 2、3-4 に示す。

#### ・ アンローディング制御系

衛星に作用する各種姿勢外乱の内、衛星スピンドルに直交する成分は姿勢ドリフトとなるが、このドリフトはスピンドル方向制御系により制御される。一方、スピンドルに平行な成分についてはホイールに角運動量が蓄積され、ホイールによるスピンドル速度制御系の性能に影響を与える。そのためこの角運動量を放出する必要がある。

ASTR0-B ではこのアンローディングは MULW コイルにより発生する磁気モーメントと地磁気との干渉により発生する磁気トルクにより行なわれる。

このアンローディング制御系にはホイール回転数をタコメータにより検出し、そのアンローディング方向と衛星スピンドルにより変化する地磁気方向とアンローディングトルクを発生するに必要な MULW コイルの磁気モーメントをオンボードで制御する開ループ制御とアンローディング方向をコマンドで指定する閉ループ制御系がある。

このアンローディング制御系の機能系統図を図 2、3-4 に示す。

また、そのアンローディング制御則を以下に示す。

#### ＜アンローディング制御則＞

$$M_{MULW} = \begin{cases} M_1 \operatorname{Sign}(\psi \times \Delta H_w \cdot B) & [|\psi \times \Delta H_w \cdot B| > \delta] \\ 0 & [|\psi \times \Delta H_w \cdot B| < \delta] \end{cases}$$

但し、 $M_{MULW}$  : MULW コイルの磁気モーメント

$M_1$  : MULW コイル磁気モーメントの絶対値

$\psi$  : 衛星ランチャ方向単位ベクトル

$\Delta H_w$  : ホイールの蓄積角運動量

$B$  : 地磁気ベクトル

$\delta$  : 地磁気デシドバンド（設定値は MAC 制御則と同じ）

なお、アンローディング制御では地磁気センサの Z 成分が動作不能になった場合、開ループ及び閉ループの両制御によるアンローディングが不能になるため、地磁気センサの Y 成分の位相を  $90^\circ$  ずらせて X 成分を生成する機能を有する。

#### 2.4.4 姿勢制御系性能解析

本節ではASTRO-Bの姿勢制御系の内、スピンドル速度制御系及びスピンドル軸方向制御系に対する検討結果について記述する。

##### (1) スピンドル速度制御系

###### a) 概要

ASTRO-Bでは衛星のスピンドル速度の制御はスピンドル速度制御系により行なわれるが、このスピンドル速度制御系の機能及び性能を確認するために行なわれた角運動量制御系機能試験結果について説明する。

###### b) 試験方法

スピンドル速度制御系では衛星のスピンドル速度をレート積分ジャイロにより検出し、そのレート信号から姿勢制御装置でホイール制御信号を生成し、衛星のスピンドル速度が規定の速度を保持するようにホイールを制御する。

このスピンドル速度制御系の性能試験を行なうために角運動量制御系機能試験では図2、4-5に示すようにホイールからのIPパルスをミニコンに取込み、ホイールの発生するトルクを求め、衛星ダイナミックスをシミュレートする。その結果得られた衛星スピンドル速度に従ってサーボデーターブルを駆動して、テーブル上に取付けられたレート積分ジャイロにレート入力することにより、ホイール(SWA/CLA)、姿勢制御装置(ACE)、及びレート積分ジャイロ(RIG)を開ループに構成する。

###### c) 試験結果

角運動量制御系機能試験により得られたASTRO-Bスピンドル速度制御系のステップ入力応答を図2、4-6及び図2、4-7に示す。

スピンドル速度制御系は衛星のスピンドル速度をHigh, Medium及びLowの3段階に設定して定速制御可能であるため、上記の試験結果では各スピンドル速度の設定に切替えた場合のステップ応答特性を示す。

この試験結果によると、スピンドル速度制御系のステップ応答の行き過ぎ量及び整定時間は

$$\text{行き過ぎ量: } 5 [\%]$$

$$5\% \text{ 整定時間: } 150 [\text{秒}]$$

であり、ほぼ設計仕様通りである。

また、各スピンドル速度におけるスピンドル速度制御系の定常特性を図2.4-8へ図2.4-10に示す。図中のホイール制御電圧のステップ状の変化は次の理由により発生する。ASTRO-Bのスピンドル速度制御系では目標入力レート及び外乱トルクに対する定常誤差を一定の値におさえるためにジャイロからのレート出力(角度の重み付パルス)をデジタル的に積分して制御系にフィードバックしている。そのためこの積分出力をD/A変換する時まで量子化誤差が発生し、その1ビットの変動が試

験結果にステップ状の変化となって記録されている。

このホイール制御電圧に対する衛星スピンドル速度の変動を図2. 4-11～図2. 4-13に示す。各スピンドル速度に対するその変動幅を以下に示す。

〈定常特性時の衛星スピンドル速度変動〉

H1 レート(0.548 rpm)時 : 0.547～0.548 [rpm]  
ME レート(0.137 rpm)時 : 0.136～0.137 [rpm]  
LO レート(0.0685 rpm)時 : 0.0678～0.0689 [rpm]

この変動量も解説結果とほぼ一致している。

なお、角運動量制御系試験を行なった時の試験条件を以下に示す。

〈スピンドル速度制御系試験条件〉

衛星スピンドル軸回りの慣性能率: 37.3 [kg m<sup>2</sup>]  
ホイールの慣性能率: 0.02889 [kg m<sup>2</sup>]  
ホイール回転数: 2000 [rpm]  
ジャイロレンジ: HI RATE MODE ±16 [deg/sec]  
スピンドル速度制御モード: ジャイロフィードバック制御

## (2) スピンドル指向制御系

ASTRO-Bではミッション運用中、スピンドル指向制御系の開ループ制御は使用しないために、衛星に作用する姿勢外乱は姿勢ドリフトとなる。本稿ではこのドリフトを抑えるために最も大きい太陽放射圧トルクの補償方法について記述する。

### a) 太陽放射圧トルクの補償方法

ASTRO-Bでは4枚の太陽電池パドルが図2. 4-2に示すように取付けられ、さすに太陽電池パドル面が衛星重心上にない。そのため各種姿勢外乱の中、太陽放射圧トルクが最も大きい。この太陽放射圧トルクをキャンセルするためにASTRO-Bでは太陽電池パドルを衛星スピンドル方向に傾斜させ、太陽放射による太陽電池パドルの圧力中心を重心に一致させる方法を採用する。

### b) 太陽電池パドルの傾斜角

ASTRO-Bのコンフィギュレーション及び表面特性を用いて図2. 4-14及び図2. 4-15として、また太陽放射圧モデルを次のように仮定して太陽電池パドルの傾斜角に対する太陽放射圧トルクを計算機シミュレーションにより求めた結果を図2. 4-15に示す。

〈太陽放射圧モデル〉

衛星に入射した太陽光は衛星に次のように放射圧を与えると仮定する。

- 入射光により衛星は入射方向にその運動量が与えられる。
- 反射については鏡面反射と拡散反射について考慮する。
- 反射光の内、鏡面反射成分は反射方向と逆方向にその運動量を与える。
- また拡散反射についてはコサイン則により拡散し、面に垂直に放射圧を与える。
- 鏡面反射及び拡散反射以外はすべて吸収される。
- 表面からの熱輻射は無視する。
- (パドルの影による影響も含めて)衛星本体による放射圧トルクを考慮する。

図2、4-12の計算結果から、ASTRO-Bのノミナル表面特性を使用し、衛星のスピンによるアジマスの影響を考慮した場合 太陽放射圧トルクをキャンセルする太陽電池パドルの傾斜角は $16^{\circ}$ となる。

ところが、ASTRO-Bでは太陽電池パドルを $10^{\circ}$ 以上傾斜させた場合、STSの視視を妨げ、また太陽電池セルの電力効率が悪化するというシムテム制約条件のために太陽電源パドルの傾斜角は $10^{\circ}$ に設定する。

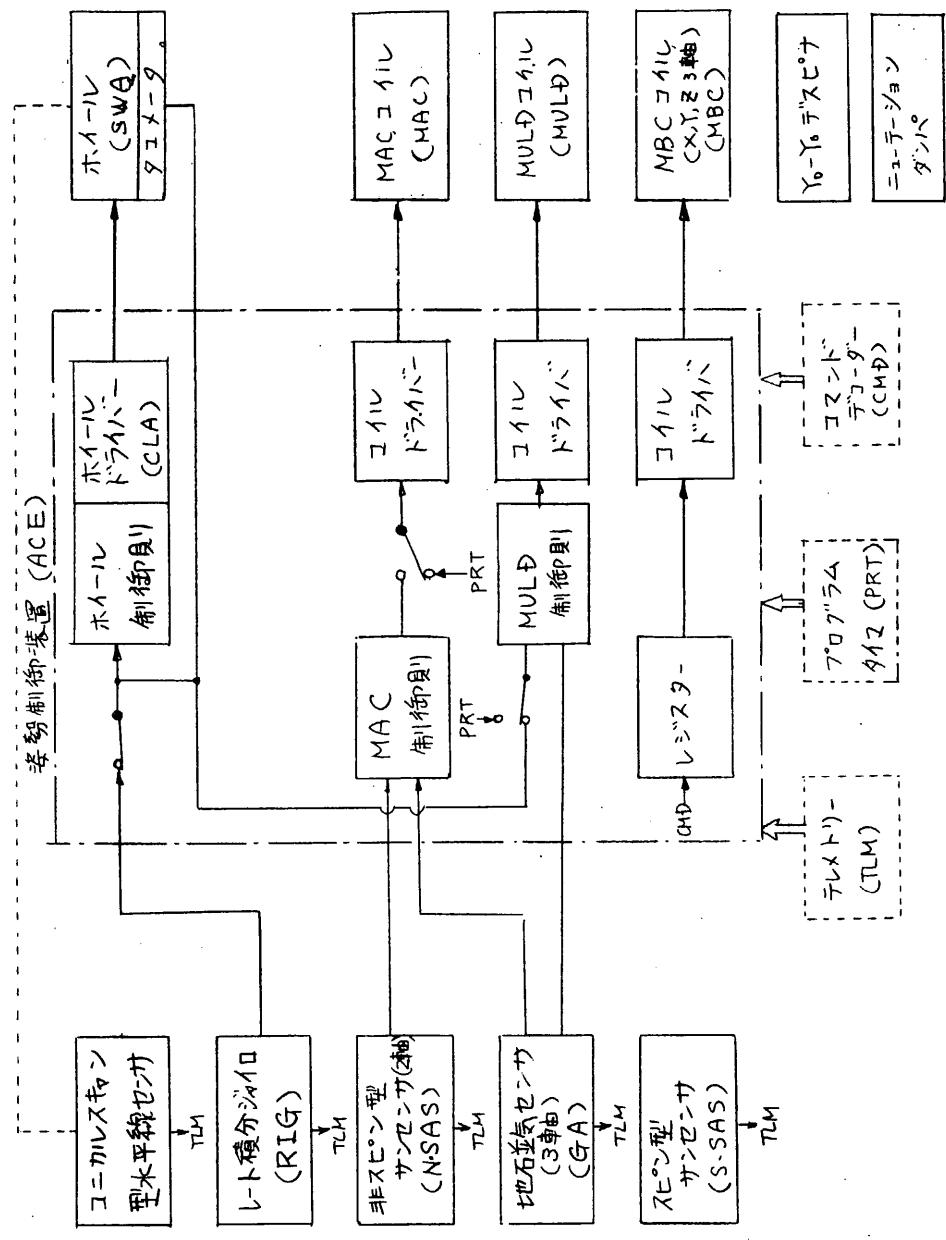


図 2.4-1 ASTRO-B 姿勢制御系機能系統図

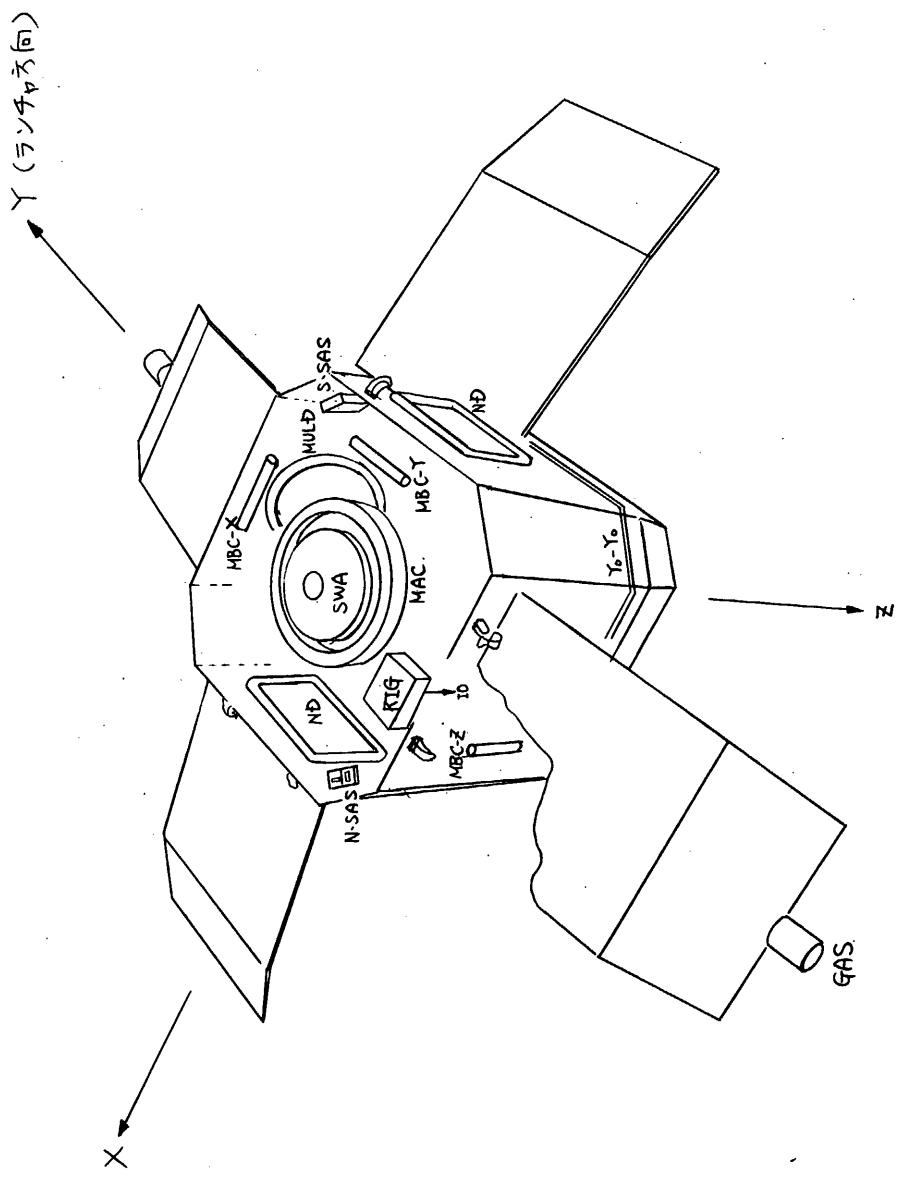


図 2.4-2 ASTRO-B 姿勢制御系機器配置

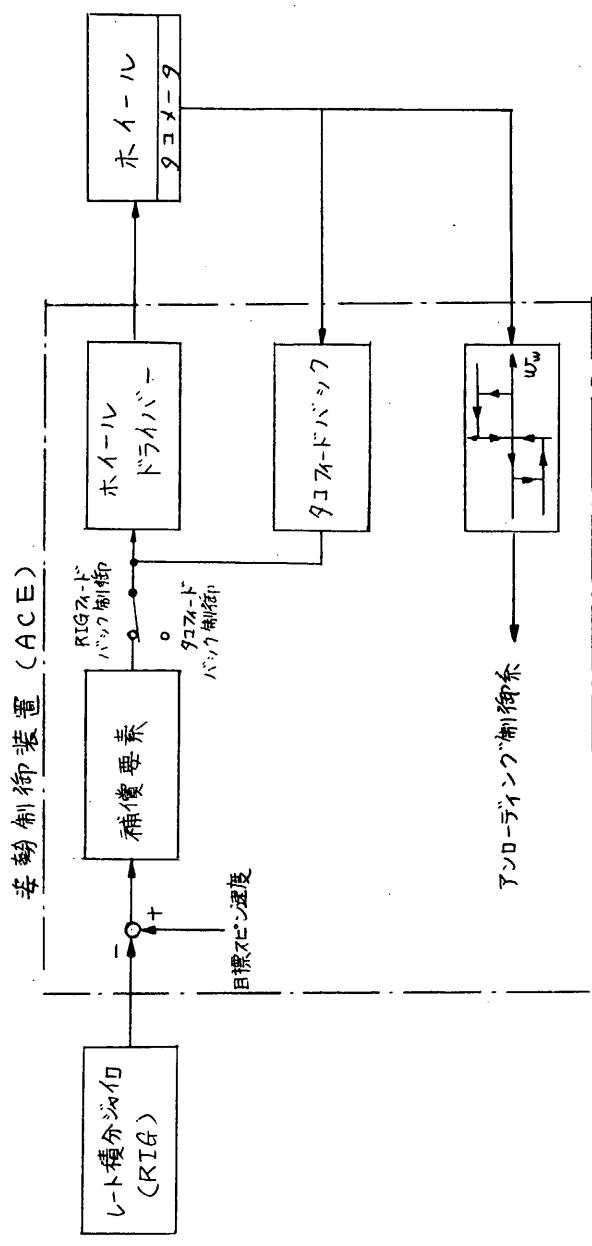


図 2.4-3 スピンドル速度制御系 機能系統図

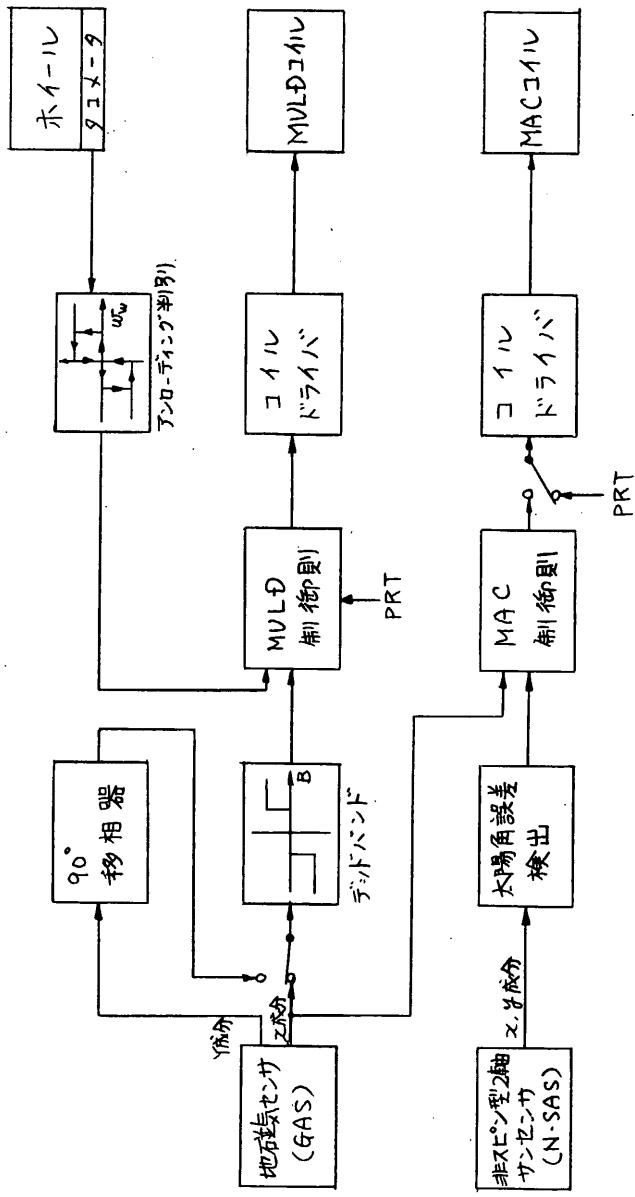


図 2.4-4 ASTRO-B 磁気制御系

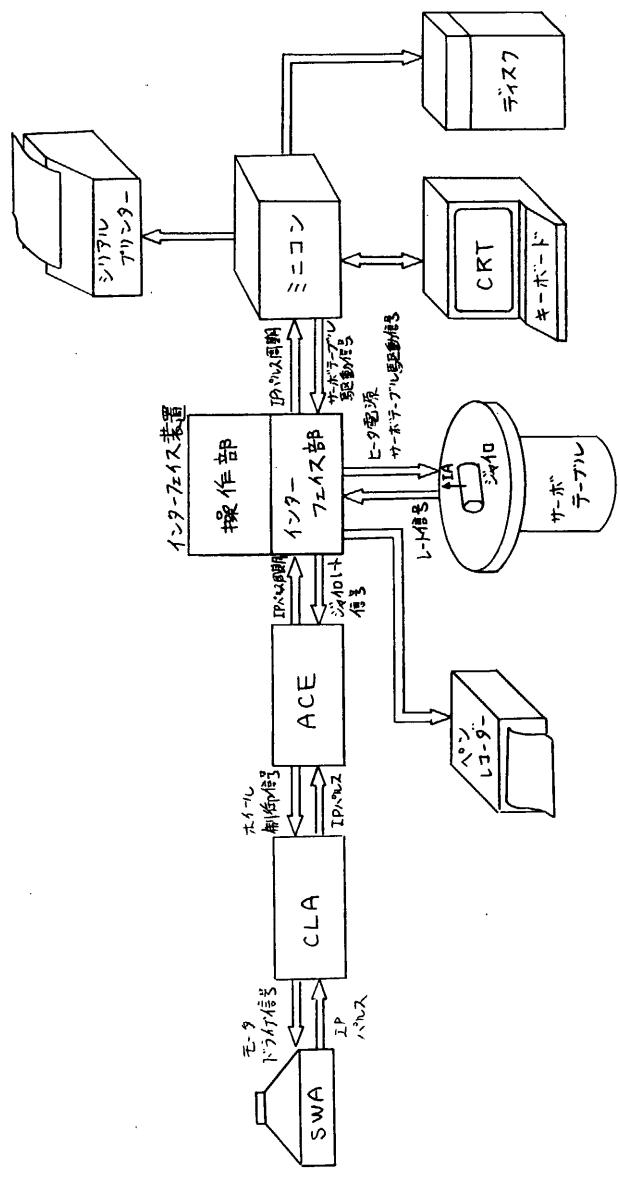


図 2.4-5 角運動量制御系 機能試験 機能系統図

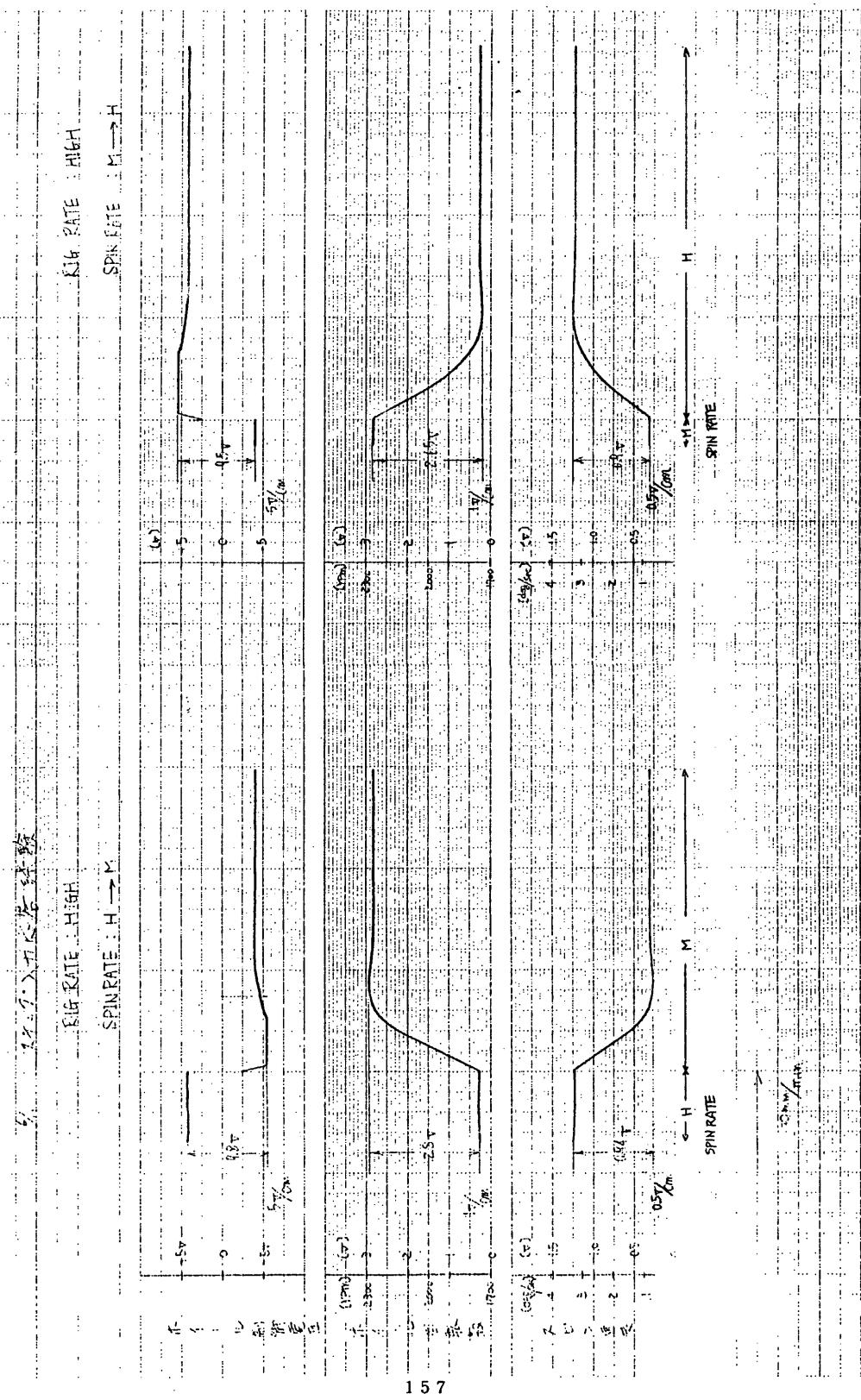


図 2.4-6. ASTRO-B スピニン速度制御系 ステップ入力応答(1)

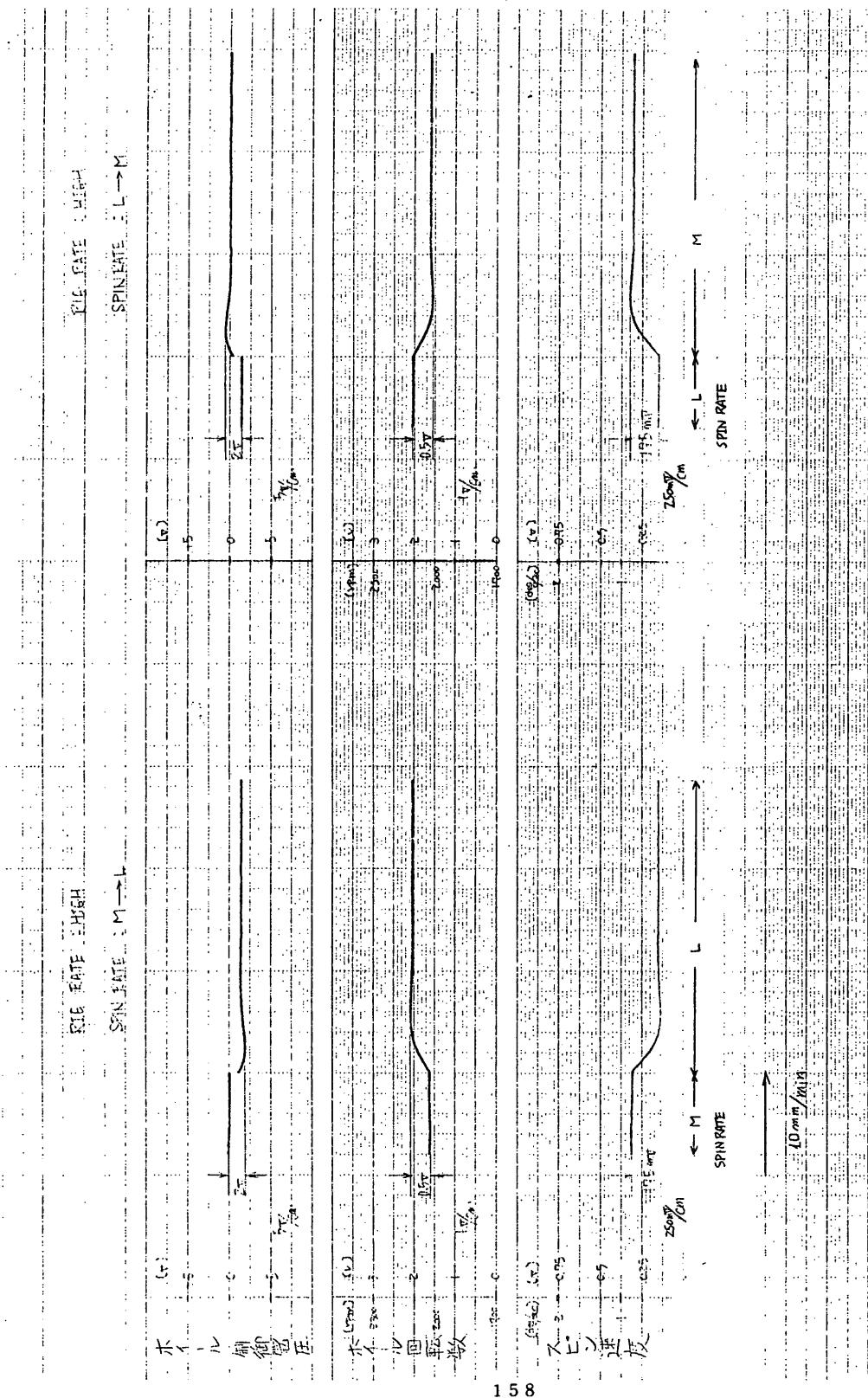


図 2.4-7 ASTRO-B スピード制御系 ステップ入力応答 (2)

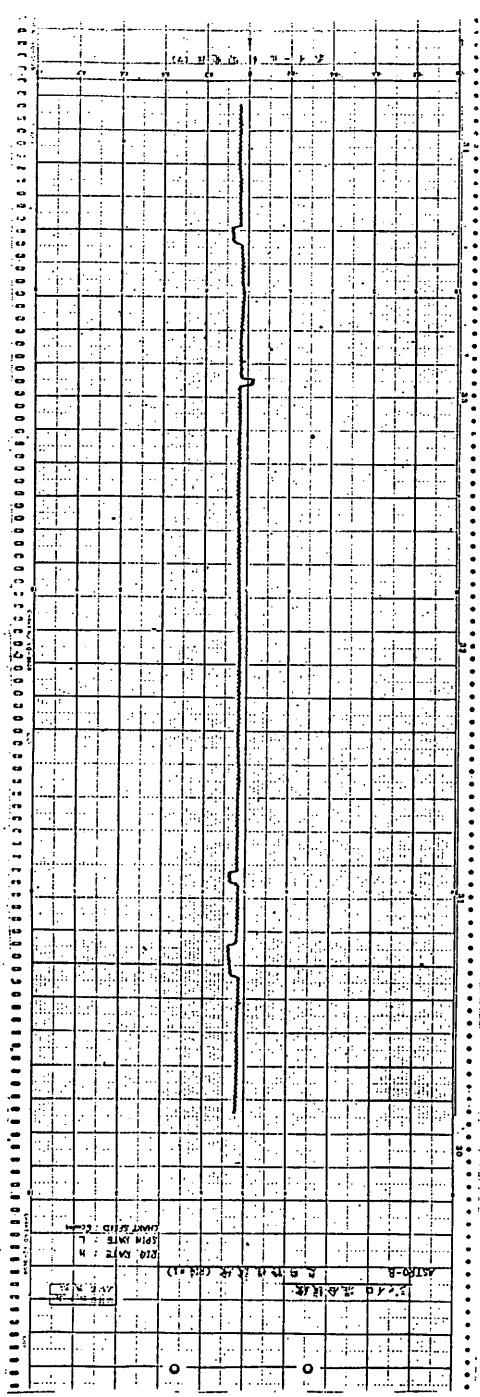


図 2.4-8 スピーン速度制御特性 定常特性 (Lowスピーンモード時)

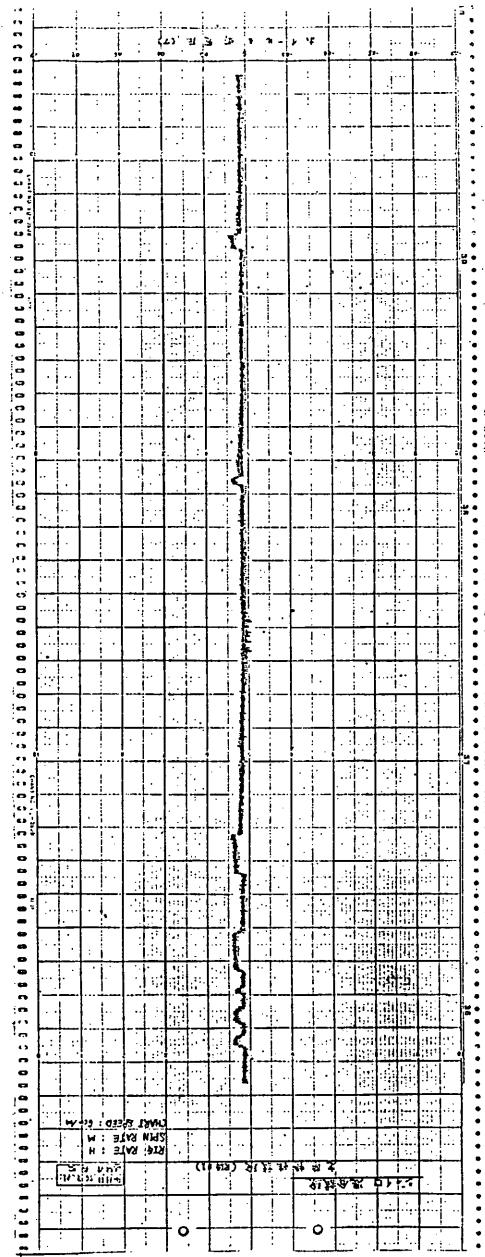


図 2.4-9 スピード-速度制御系 定常特性 (Medium Spinモード時)

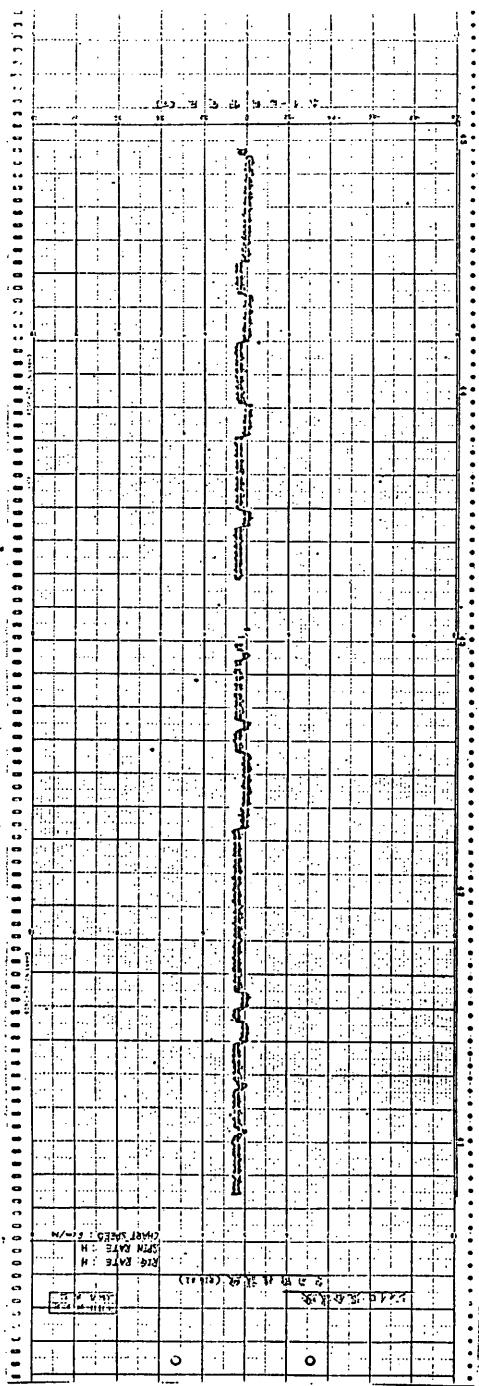


図 2.4-10 スピン速度制御系 定常特性 (High Spinモード時)

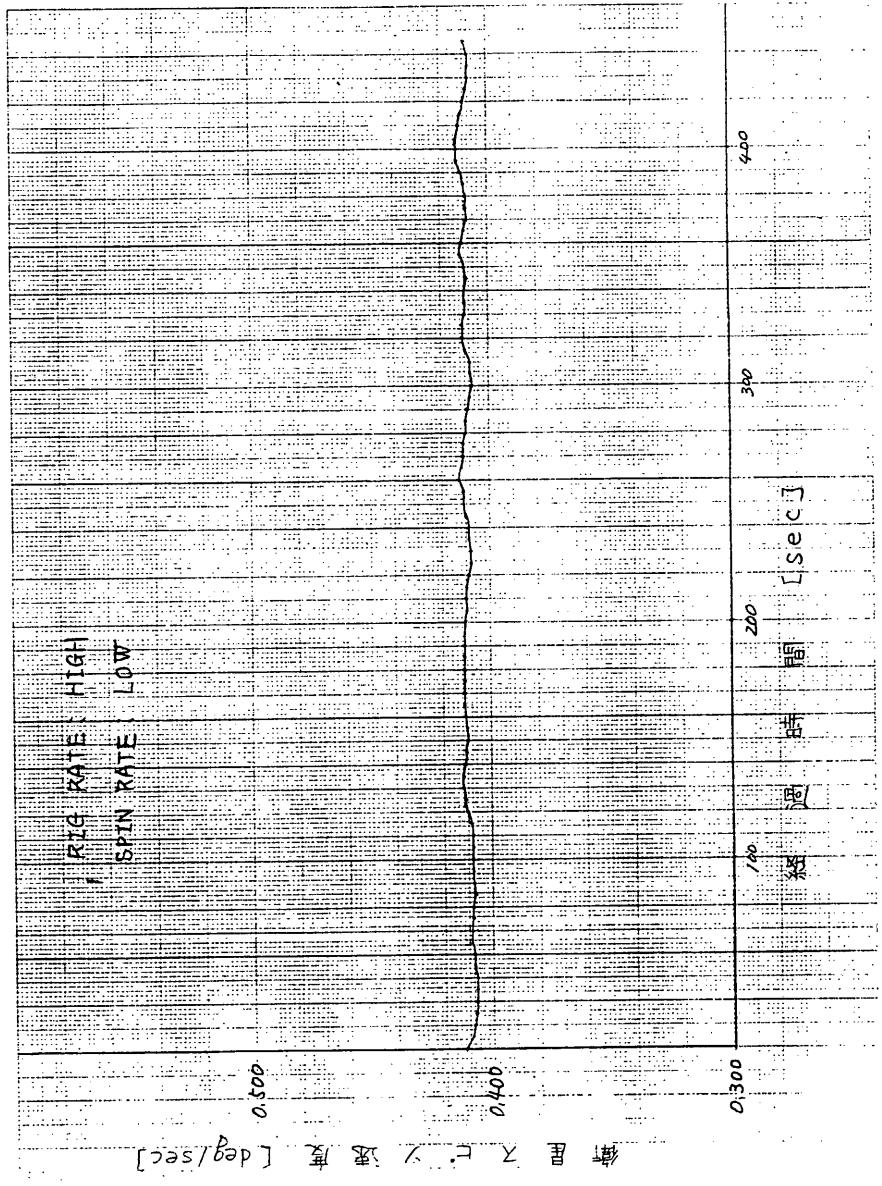


図 2.4-11 スピン速度制御系 定常状態での衛星スピノ速度 (1)

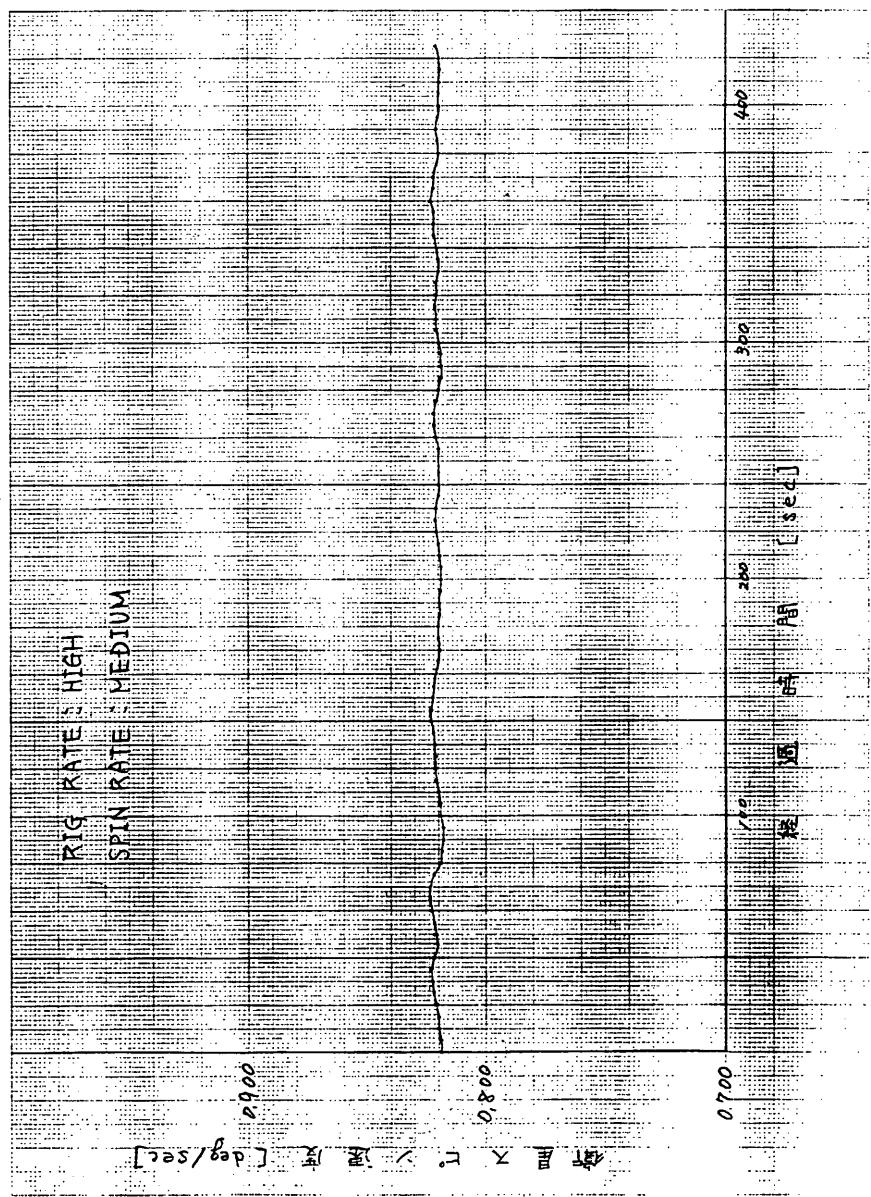


図 2.4-12 スピノン速度制御系 定常状態での衛星スピノン速度(2)

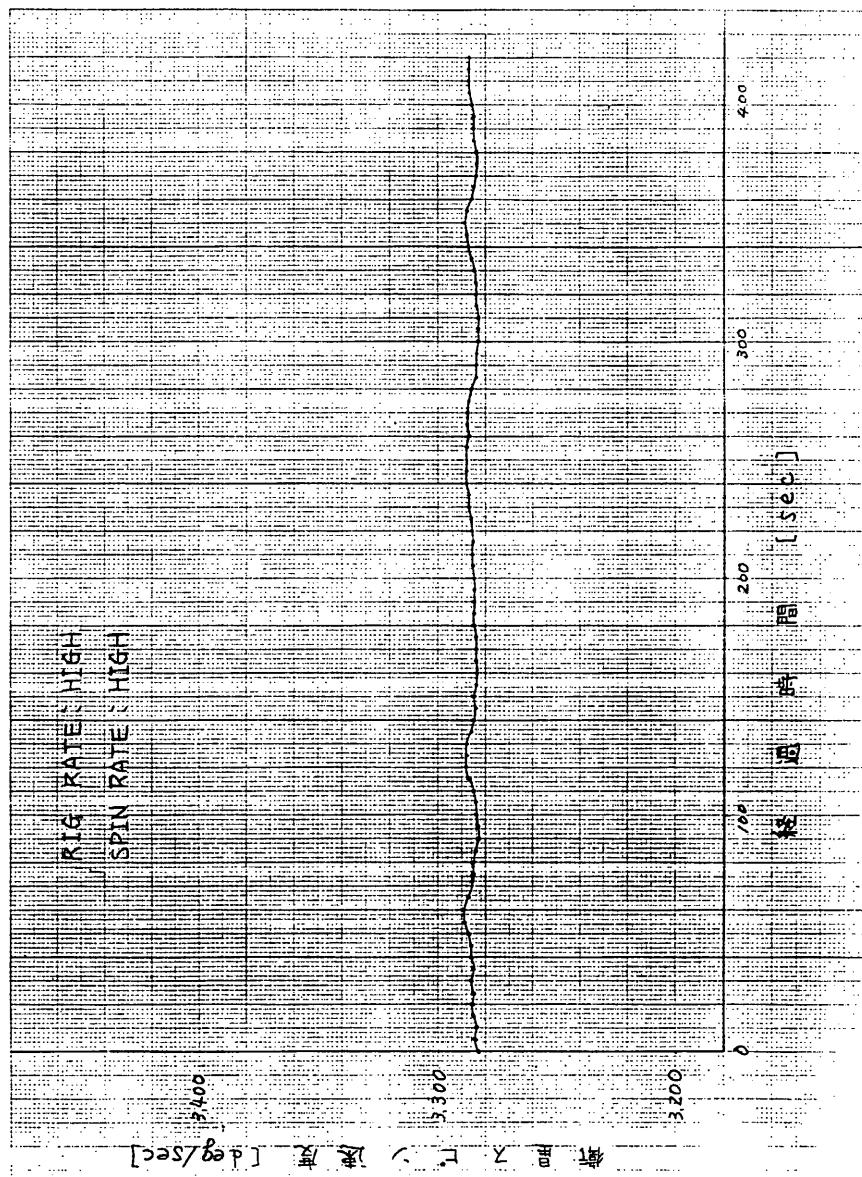


図 2.4-13. スピノン速度制御系 定常状態での衛星スピノン速度(3)

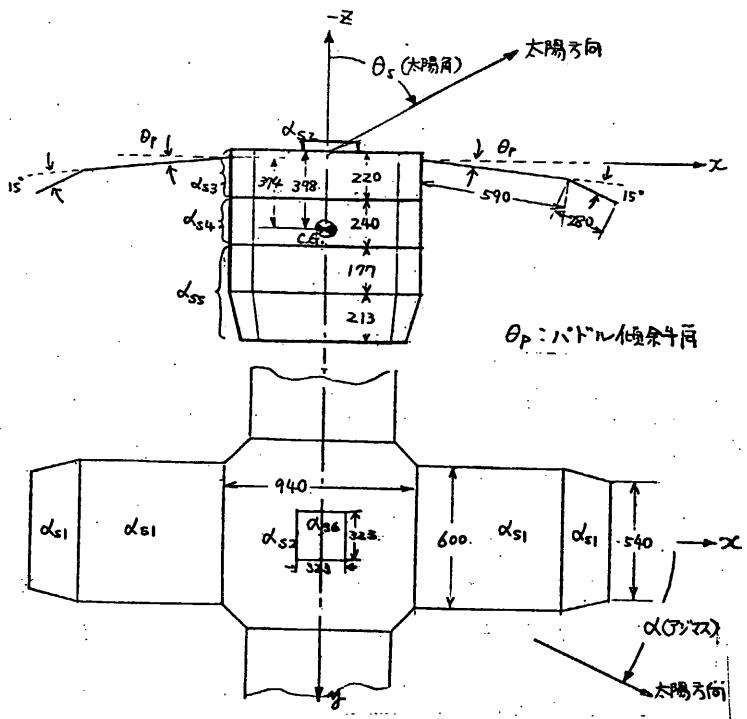
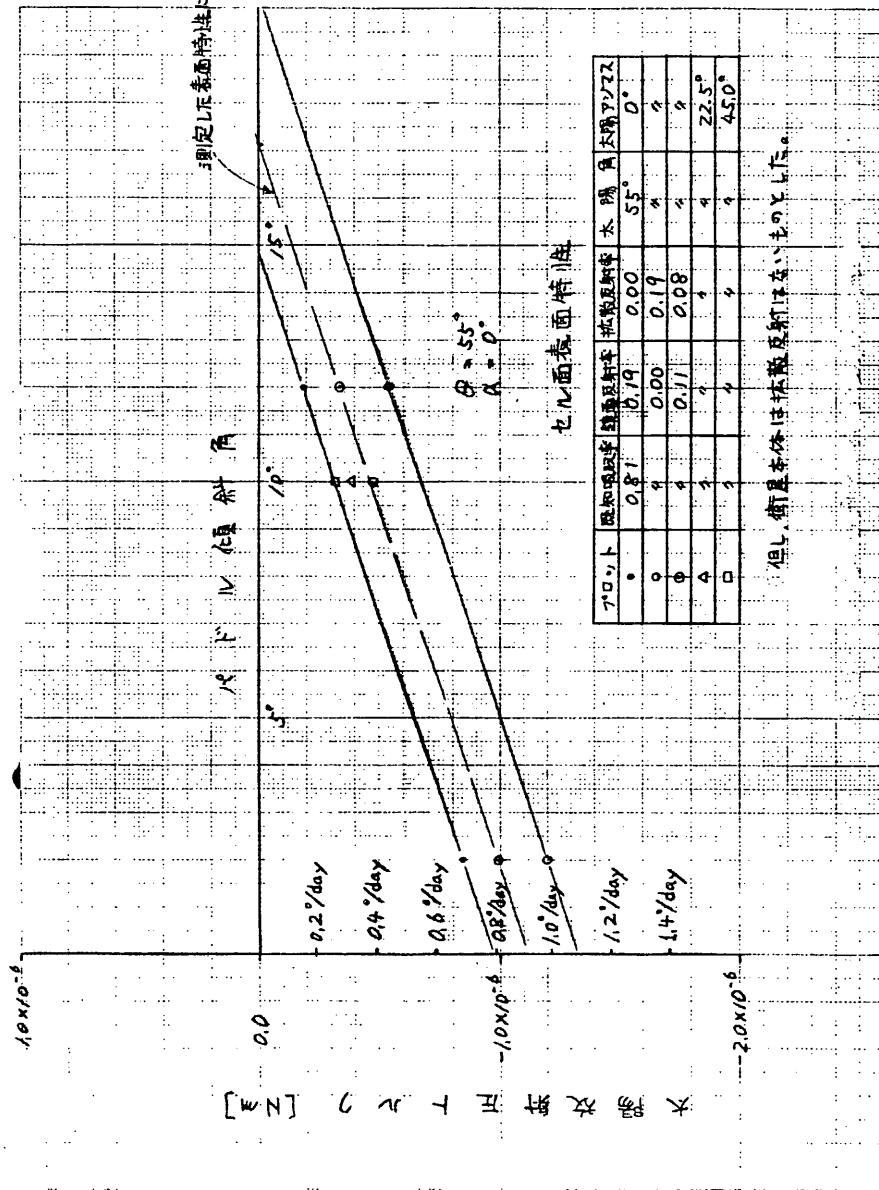


図 2.4-14 ASTRO-B コンフィギュレーション

太陽光吸収率	鏡面反射率	拡散反射率	備考
$\alpha_{s1}$ 0.81	0.11	0.08	太陽電池面
$\alpha_{s2}$ 0.22	0.78	0.00	アルミバフ研磨面
$\alpha_{s3}$ 0.17	0.83	0.00	テフロン面
$\alpha_{s4}$ 0.18	0.82	0.00	"
$\alpha_{s5}$ 0.23	0.77	0.00	アルミバフ研磨面
$\alpha_{s6}$ 0.14	0.86	0.00	テフロン面

表 2.4-1 ミナル表面特性



[7] 2.4-15 太陽帆面ハドル位置1角に対する太陽反射圧トルク

3.4

## データ処理系

3.4.1

### データレコーダ(DR)

宇宙科学研 野村研究室

日本電気(株)

#### 3.4.1.1 概要

データレコーダ(DR)はテレメータ・コマンド信号処理装置(TCS)からの制御信号により、テレメータデータの記録・再生を行なうものである。

#### 3.4.1.2 機能

データレコーダは、米国 Odetics 社製のテープレコーダであり、第5号科学衛星「EXOS-A(極光)」以後の科学衛星、試験衛星に搭載されたデータレコーダとは同一の性能を有する。

テレメータ・コマンド信号処理装置からの記録開始コマンドにより 8192 bits/sec(又は 2048 bits/sec) の Split Phase-Mark (SP-M) 信号を 40 分(又は 160 分)にわたりて記録する。再生開始コマンドにより、記録された情報を 10 分(記録時間の 1/4 又は 1/16 の時間)で再生し 32768 bits/sec の SP-M 信号としてテレメータ・コマンド信号処理装置に返している。

再生状態になって 10 分経過すると内蔵されているタイマにより自動的に記録状態にもどる機能、再生状態の途中で再び、再生コマンドを送ることにより再生時間を延長できる機能、コマンドにより再生状態から記録状態へ、記録状態から再生状態へそれぞれモードを切り換える機能を備えている。

尚、データレコーダに関する入出力信号は、全てテレメータ・コマンド信号処理装置を経由する。

#### 3.4.1.3 性能

##### (1) 電気的性能

データチャンネル 1 チャンネル

データトラック 2 トラック

記録時間 160 分(80 分/トラック) RECORD Low 時

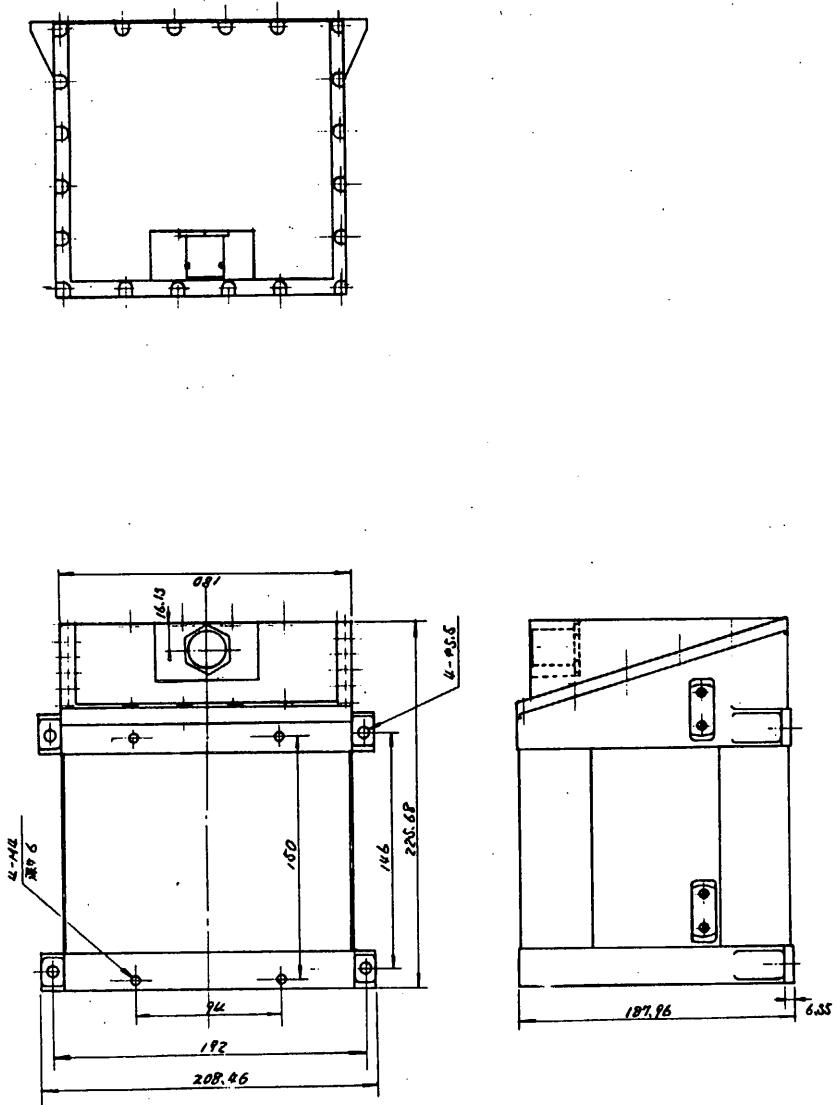
40 分(20 分/トラック) RECORD High 時

再生時間 10 分(5 分/トラック) ± 5 %

内蔵タイマー精度 ± 1 %

スピード比 (記録/再生)	16:1 RECORD Low時 4:1 RECORD High時
記録信号	Split Phase-Mark (SP-M) 信号 2048 bits/sec ± 1% (RECORD Low時) 8192 bits/sec ± 1% (RECORD High時) レベル 0 = 0 ~ + 0.7 V 1 = + 3.5 ~ + 5.5 V
再生信号	Split Phase-Mark (SP-M) 信号 32768 bits/sec ± 1% レベル 0 = 0 ~ + 0.3 V 1 = + 3.0 ~ + 5.3 V
出力インピーダンス	1 KΩ以下
立上り、立下り時間	5 μsec以下
ビット誤り率	10 <sup>-6</sup> bit以下
ジャッター	± 0.1% p-p以下
制御信号	RECORD Low 開始, 電源ON RECORD High 開始, 電源ON REPRODUCE 開始, 電源ON 電源 OFF Bit rate High H/L
H K 項目	データレコーダ内部温度
使用電源	電源電圧 +BUS (+17V ~ 24V) 消費電力 4.0W以下 (RECORD 時) 6.0W以下 (REPRODUCE 時)
使用温度範囲	-25°C ~ +45°C
(2) 機械的性能	
寸法・形状	図3.4-1に示す。
重量	5670 g以下
(3) その他	本装置とは同一の性能を有する, EXOS-A (極光), CORSA-b (白鳥), MS-T4 (たんせいか号), ASTRO-A (火の鳥) に搭載されたデータレコーダは、順調に作動している。

図 3.4-1 テーラレコード ( D R ) 外観図



3.4.2

## 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

この装置は各観測機器によって得られた情報、衛星自体の動作状態の情報および姿勢情報を効率よく地上へ伝送するために、機上においてデータ処理を行なうこととする目的としており、次の機能を持っている。

- (1) 各観測機器から送られてくるデータをそれぞれの処理回路で処理した後、衛星内部のデータを付加して一定のフォーマットに編集し、リアルデータとしてテレメータに送る一方、レコードデータとしてデータレコーダに送る。
- (2) 処理に必要なタイミングパルスは、すべて内蔵のタイミングジェネレータで発生しており、DP内部だけではなく、他の観測機器へもタイミングパルスを供給する。
- (3) 各機器の動作を制御するために設けられているPIコマンドの解説と各機器への伝送を行なう。

### 2. 電気的性能

#### 2.1 出力データ主要諸元

リアルデータとレコードデータはデータ識別IDCより分離された同一のデータであり、データ識別以外は同一諸元である。

(1) 符号形式 : Split Phase Mark (SPM)

(2) レベル

a. LOWレベル : 0 V ~ 0.4 V

b. HIGHレベル : 4.5 V ~ 5.3 V

(3) ビットレート

a High モード : 8192 Bits/sec

b Low モード : 2048 Bits/sec

(4) ビット数／ワード : 8 Bits/Word

(5) ワード数／フレーム : 128 Words/Frame

(6) フレーム数／サブフレーム : 64 Frames/Subframe

2-2 DPコマンド項目

表2-2-1 DPリアルコマンド項目

No.	コマンド項目名	A D	X	EX	制御内容
1	bit rate High	1 3		2	ピットレートをHighにする。(8192Bits/sec)
2	bit rate Low	1 4		1	ピットレートをLowにする。(2048Bits/sec)
3	" 1 "	1 3		3	
4	" 1 "	1 5		1	PIコマンド用レジスタに"1"をストアする。
5	" 0 "	1 4		3	
6	" 0 "	1 5		2	PIコマンド用レジスタに"0"をストアする。
7	EXECUTE	1 4 (U)		2 (V)	PIコマンドをセットする。
8	EXECUTE	1 2		1 4	
9	CAL ON	1 5		3	キャリブレーションをスタートする。
10	PI-CMD START		1 4	3	PIコマンド用レジスタをクリアする。

表2-2-2 DP関連リアルコマンド項目

No.	コマンド項目名	A D	X	EX	制御内容
1	DR REC	1 2		3	D Rに記録を開始する。
2	DR REP	1 1		3	D Rの再生を開始する。
3	DR OFF	1 2		4	D RをOFFする。
4	ALL PI OFF	1 0		4	全てのP IをOFFする。

表2-2-3 DPディレイコマンド項目

No.	コマンド項目名	A D	-	EX	制御内容
1	bit rate High	5		4	ピットレートをHighにする。(8192Bits/sec)
2	bit rate Low	6		3	ピットレートをLowにする。(2048Bits/sec)
3	CAL ON	6		4	キャリブレーションをスタートする。

表2-2-4 DP関連ディレイコマンド項目

No.	コマンド項目名	A D	-	EX	制御内容
1	DR REC	5		1	D Rに記録を開始する。
2	DR OFF	6		1	D RをOFFする。

## 2-3 PIコマンド項目

表2-3-1 PIコマンド機器指定割当

DV	機器指定 MD	機 器 名	DV	機器指定 MD	機 器 名
35	1 0 0 0 1 1				
34	1 0 0 0 1 0	STS			
33	1 0 0 0 0 1				
32	1 0 0 0 0 0				
31	0 1 1 1 1 1		15	0 0 1 1 1 1	
30	0 1 1 1 1 0		14	0 0 1 1 1 0	SPC
29	0 1 1 1 0 1		13	0 0 1 1 0 1	
28	0 1 1 1 0 0		12	0 0 1 1 0 0	
27	0 1 1 0 1 1		11	0 0 1 0 1 1	
26	0 1 1 0 1 0		10	0 0 1 0 1 0	
25	0 1 1 0 0 1		9	0 0 1 0 0 1	XFC
24	0 1 1 0 0 0	SPC	8	0 0 1 0 0 0	
23	0 1 0 1 1 1		7	0 0 0 1 1 1	
22	0 1 0 1 1 0		6	0 0 0 1 1 0	
21	0 1 0 1 0 1		5	0 0 0 1 0 1	
20	0 1 0 1 0 0		4	0 0 0 1 0 0	
19	0 1 0 0 1 1		3	0 0 0 0 1 1	TSM
18	0 1 0 0 1 0		2	0 0 0 0 1 0	
17	0 1 0 0 0 1		1	0 0 0 0 0 1	
16	0 1 0 0 0 0		0	0 0 0 0 0 0	DP

表 2-3-2 PIコマンド動作指定

LSB

PI	名 称	DV	OS0	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	OS6	OS7
S	SPC 10	31	INPUT ON/OFF				AMP GAIN CONTROL		L. D.	
	SPC 9	30								
	SPC 8	29								
	SPC 7	28								
	SPC 6	27								
	SPC 5	26								
	SPC 4	25								
	SPC 3	24								
(20)	SPC 2	23								
	SPC 1	22								
	HV. LEVEL 1	21	A 1		A 2		B 1		B 2	
	HV. LEVEL 2	20	C 1		C 2		RBM		-	-
	RBM	19	SENSOR T/S	AUTOCNT ON/OFF	FLAG COUNT		GAIN CONTG		GAIN CONTG	
	RT. DISCRI	18	U. D. (1, 2)		L. D. (1, 2)		U. D. (3, 4)		L. D. (3, 4)	
		17	U. D. (5, 6)		L. D. (5, 6)		U. D. (7, 8)		L. D. (7, 8)	
		16	U. D. (9, 10)		L. D. (9, 10)		-	-	-	-
X	RT. CNT ENA/DIS	15	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	-	-	-
	RT. CAL	14	1, 2 ON/OFF	3, 4 ON/OFF	5, 6 ON/OFF	7, 8 ON/OFF	9, 10 ON/OFF	-	-	-
	Gain CNT	13	1, 2 H/L	3, 4 H/L	5, 6 H/L	7, 8 H/L	9, 10 H/L	-	-	-
	MODE	12	PH/PC /MPC	SPC 1~4 MODE	SPC 5~8 MODE	SPC 9,10 MODE	GRD BURST LEVEL			
	Digital Discri Level	11	-	COUNTER ID MWC 21	Digital Discri ID	Digital Discri Level				
	WIRE 電流 GAIN 敏感	10	COUNTER ID MWC 21		WIRE ID		-	WIRE OUT OFF/ON	PINE GAIN	
	MWC 2 Level 1#2	9	-	ANTI OFF/ON	COARSE GAIN		Lower Discri	Upper Discri		
	MWC 1 Level 1#2	8	-		同 上					
(5)	GAS CONTROL	7	MWC 1 Pressure Level	Safety OFF/ON	CONTROL ABS/REL	MWC 2 Pressure Level	Safety OFF/ON	CONTROL ABS/REL		
	PC/PH HV Level	6	PC/PH	-	-	-	-	-	HV Level	
	TSN-HV	5	HV-1 GXT	HV-2 (ZYT)		-	-	-	-	
	ZYT	4	ZYT-1 A-1, 2 Gain	ZYT-2 A-1, 2 Gain	ZYT-1 LONG	ZYT-2 LONG	ZYT-1 ANTI	ZYT-2 ANTI		
	HXT WIRE MPX	3	HXT-X HXT-Y	HXT-X HXT-Y	HXT-X HXT-Y	HXT-Y HXT-Y	HXT-Y HXT-Y	HXT-Y HXT-Y		
	HXT-Y	2	A 3, 4 Gain	A 2 Gain	HIGH/LOW	-	1/5 Gain OFF/ON			
	HXT-X	1	A 3, 4 Gain	A 2 Gain	HIGH/LOW	-	1/5 Gain OFF/ON			
	DP	0	-	-	-	-	STS H	Word99	OSC	

MSB ←

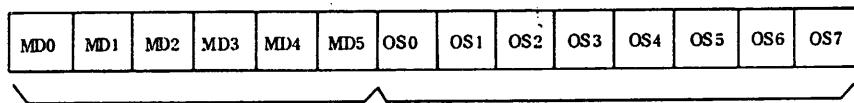
→ LSB

表 2 - 3 - 2 (つづき)

PI	名 称	DV	OS <sub>0</sub>	OS <sub>1</sub>	OS <sub>2</sub>	OS <sub>3</sub>	OS <sub>4</sub>	OS <sub>5</sub>	OS <sub>6</sub>	OS <sub>7</sub>
S T S (4)		35	—	—	—	—	—	—	—	—
		34	TIME CONST Lo		TIME CONST Hi		AGC ON/OFF	STAR GAIN		
		33	BOS 2/1	BOS GAIN		TM切換 BOS/ STAR	CALMDE FAST/ SLOW	MODE B/A	—	—
		32	HV SET ENA/ DIS	SHT&HV AUTO/ MANU	HV LEVEL		SHTSET ENA/ DIS	SHTCAL ON/ OFF	—	—

← 使用している

## (1) P I とのインターフェース



機器指定 (6 Bits)

DV0~35

動作指定 (8 Bits)

OS 0 ~ 7

a. SPC SC(セットコマンド: DV 0 ~ 31にて出力) : 8本

MD 1 ~ 5 : 5本 OS 0 ~ 7 : 8本

b. XFC DV 6 ~ 11 (デコードされたセットコマンド) : 6本 OS 0 ~ 7 : 8本

c. TSM DV 1 ~ 5 ( ) : 5本 OS 0 ~ 7 : 8本

d. STS DV 32 ~ 35 ( ) : 4本 OS 0 ~ 7 : 8本

2-4-1 フレーマーフォーマット  
 (SPC : MPC ← F)  
 (XFC : PH ← F)

W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	S	Y	N	C	F	I	H	X	T							
16	HXT	HXT	HXT	ZYT												
POS	POS	POS	POS	POS	PC	PC	XFC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
32	CAB	AHK	DHK	DP	HXT	HXT	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC	SPC
48	HXT	HXT	HXT	ZYT			MC9	MC10	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7	MC8
64	IR/SAS	IR/SAS	RIG	RIG	HXT	HXT										
GA/WHEEL	GA/WHEEL	STS	STS	PC	PC	PC										
80	HXT	HXT	HXT	ZYT												
96	POS	POS	POS	POS	PC	PC	(32ch) MODE1	(32ch) MODE2	(加算128ch) MODE3	(加算128ch) MODE4	(加算128ch) MODE5	(加算128ch) MODE6	(加算128ch) MODE7	(加算128ch) MODE8	(加算128ch) MODE9	(加算128ch) MODE10
112	HXT	HXT	HXT	ZYT			0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch	0-31ch

1 フレーム : 125ms (ビットレート High ← F)

1 フレーム : 500ms (ビットレート Low ← F)

ff1. SPC-PH, PC/MPC ← F. XFC-PC/PH ← FMG + PIコマンドにてり組み。

2 Word 99 SPC MON1/RPM#P1 モード Fにてり組み。

表2-4-2  
表2-4-2

		$\begin{pmatrix} \text{SPC:PH, PC}^{\pm}-\nu \\ \text{XFC:PC}^{\pm}-\nu \end{pmatrix}$															
W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	S Y N C		H X T	F I	H X T												
16	H X T	H X T	H X T	X F C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	
	P O S	P O S	P O S	P C	P C	P C	P H 9	P H 10	P H 1	P H 2	P H 3	P H 4	P H 5	P H 6	P H 7	P H 8	
32	C A B	A H K	D H K	D P	H X T												
48	H X T	H X T	H X T	H X T	Z Y T	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	
	P O S	P O S	P O S	P C	P O S	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	
64	I R, S A S, I R, S A S	R I G	R I G	H X T													
	G A, W H E E L	G A, W H E E L	G A, W H E E L	S T S	S T S	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	
80	H X T	H X T	H X T	H X T	Z Y T	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	
	P O S	P O S	P O S	P C	P O S	P C	P H 9	P H 10	P H 1	P H 2	P H 3	P H 4	P H 5	P H 6	P H 7	P H 8	
96	X F C	X F C	X F C	S P C	H X T												
	P C 9	P C 10	P C 11	R P M	M O N V	P C											
112	H X T	H X T	H X T	H X T	Z Y T	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	S P C	
	P O S	P O S	P O S	P C	P O S	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	P C	

1 ピード : 125m (ビットレート High & - ν)

: 500m (ビットレート Low & - ν)

II. S P C - P H, P C / M P C & - ν, X F C - P C / P H & - ν, H X T & P I の各機能を記述する。

2 Word 99 : S P C M O N I / R P M は P I と P I の間で同期する。

表2-4-3 PRT-CHKデータフォーマット

W P	0	31	32	63	64	95	96	127
15	注2		注2		注2			
16	注2		注2		注2			
17	注2		注2		注2			
18	注2		注2		注2			
19	注2		注2		注2			
20	注2		注2		注2			
21	注2		注2		注2			
22	注2		注2		注2	PRT-CHK DATA		
23	注2		注2		注2	TOTAL 512W		
24	注2		注2		注2			
25	注2		注2		注2			
26	注2		注2		注2			
27	注2		注2		注2			
28	注2		注2		注2			
29	注2		注2		注2			
30	注2		注2		注2			

注1. F15以後にPRT-CHKコマンドを受信した時は、次のSFでCHKデータ送信。

2. 他のワードは表2-4-1・2と同じフォーマット

表2-4-4 PRT-CHKデータビット内容

B	内 容	注 F15~F30・W96~127
0	"0"	(512W) 全て同じフォーマットで送信される。
1	"0"	
2	"0"	
3	M4	DLY CMD EX 内容
4	M3	
5	M2	
6	M1	DLY CMD AD 内容
7	M0	

2 - 5 SYNC ワード ( W 0 , 1 , 2 )

表 2 - 5 - 1 SYNC ビット内容

W \ B	B 0	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7
W 0	1	1	1	1	1	0	1	0
W 1	1	1	1	1	0	0	1	1
W 2	0	0	1	0	0	0	0	0

2 - 6 FI ワード ( W 3 )

表 2 - 6 - 1 フレーム ID ビット内容

W \ B	B 0	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7
W 3	0	0	F 2 <sup>5</sup>	F 2 <sup>4</sup>	F 2 <sup>3</sup>	F 2 <sup>2</sup>	F 2 <sup>1</sup>	F 2 <sup>0</sup>

## 2-7 CAB/AGC ビット (W32)

表 2-7-1 CAB/AGC ビット (W32)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16	CAB	AGC	DEC-ON/OFF		AGC	CAB	AGC	DEC-ON/OFF	AGC	CAB	AGC	DEC-ON/OFF	CAB	AGC	DEC-ON/OFF	AGC
32			CMD-A/B					CMD-A/B			CMD-A/B				CMD-A/B	
48																

表 2-7-2 CAB/AGC ビット内容

名 称	C A B	(P)	
		DEC-ON/OFF	CMD-B/A
フレーム番号	F 4n+0	F 4n+2	
時間分解能	H : 0.5 S L : 2 S	H : 0.5 S L : 2 S	
B 0	A D 2 <sup>0</sup>	DEC-ON/OFF	
B 1	A D 2 <sup>1</sup>		
B 2	A D 2 <sup>2</sup>		
B 3	A D 2 <sup>3</sup>		
B 4	E X 2 <sup>0</sup>	CMD-A/B	
B 5	E X 2 <sup>1</sup>		
B 6	E X 2 <sup>2</sup>		
B 7	E X 2 <sup>3</sup>		

MSB



注 1. 時間分解能 H : ビットレート High

モード時

L : ビットレート Low

モード時

2. AGC 0~+3V アナログデータ

時間分解能 H : 250ms

L : 1s

3. (P) はパラレルインターフェースを示す。

4. □/□で記入のビットは左が  
"1"、右が"0" ("1"/"0") レベル  
である。

2-8 AHK7-F(W33)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	CAL-A	CAL-B	EP-P	BAT-V	Es-28P	Es-12P	Es-5P	Es-12N	Ie-P	Ie-P	V-45	Y-SWA	I-MAC	I-HIG	Loop	I-PIOFF
16	HV-STSSHD-SYS	BOS-MONI	STAIN-MONI	(TSM)	(SPC)	(SPC)	(XFC)	(XFC)	(XFC)	(XFC)	(GAS PIS)	(SWA)	(DI)	(HIG)		
				*HV-A11	*HV-A11	*HV-A2	*HV-RIM	*HV-XPCBONIE	*HV-XPCBONIE	*GAS PIS		TL-1	TL-2			
32	(HAT) <sub>TL-1</sub>	(HAT) <sub>TL-2</sub>	(CNV-2-CUICNV-O)(TSN-C)	SI UNIT	(SPC-TU)	(SPC-T2)	(STS-S)	(STS-PMT)	(STS-PMT)	(GTC)	(SAS-S)					
	TL-4	TL-5	TL-6	TL-7	TL-8	TL-9	TL-10	TL-11	TL-12	TL-13	TL-14	TL-15	TL-16	TL-17	TL-18	TL-19
48	TL-20	TL-21	TL-22	TL-23	TL-24	TL-25	TL-26	TL-27	TL-28	TL-29	TL-30	TL-31	TL-32	R-1	R-2	GAS
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	T-10	T-11	T-12	T-13	T-14	T-15	T-16

↑ フラーム : Reset ( リセット → High ← → Low → )

: Reset ( リセット → Low ← → )

註1. F58 TH-1はコマンドにより上部アレーート判定とバイブルタイヤカッター部とを切換える。

2. F22, F23, F27, F28は各サブシステムでマルチブレクタ。

2-9 DHK (W34), DP (W35) ワード

表 2-9-1 DHK フォーマット (W34)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	T I M E	SPC	SPC	SPC	XFC1	XFC3 カウント	AHM "1"0 ANS	GBD	ZYT	SPC	SPC	XFC2	XFC1	PI1 (SPC)	AHM DATA	HXT
16		1, 6 カウント	2, 7 カウント	3, 8 カウント		STS カウント	AHM	カウント	カウント	4, 9 カウント	5, 10 カウント			PI2 (XFC)	PCU / BAT	
32						PI5 (SPC) AHM "1"0 ANS								PI3 (XFC) AHM STS	DATA	
48						STS カウント	AHM							PI4 (TSM)	PCU / BAT	

表 2-9-2 DP フォーマット (W35)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	T I M E	DV0 -OS	D -OS	DV1 -OS	PI	DV2 -OS	PI	DV3 -OS	DV32 -OS	DV4 -OS	D	DV5 -OS	PI	DV6 -OS	PI	DV7 -OS
16		DV8 -OS	P	DV9 -OS	CAB	DV10 -OS	CAB	DV11 -OS	DV33 -OS	DV12 -OS	P	DV13 -OS	CAB	DV14 -OS	CAB	DV15 -OS
32		DV16 -OS	I	DV17 -OS	DV	DV18 -OS	OS	DV19 -OS	DV34 -OS	DV20 -OS	I	DV21 -OS	DV	DV22 -OS	OS	DV23 -OS
48		DV24 -OS	D	DV25 -OS		DV26 -OS		DV27 -OS	DV35 -OS	DV28 -OS	D	DV29 -OS		DV30 -OS		DV31 -OS

表2-9-3 DHK, DPビット内容

名 称	TIME 1	TIME 2	A H M 1"0ANS	A H M DATA	A H M	PCU/BAT
フレーム マード 番 号	F16n+0 W34	F16n+0 W35	F32n+6 W34	F32n+14 W34	F32n+22 W34	F32n+30 W34
時 間 分 解 説	H: 2s L: 8s	H: 2s L: 8s	H: 4s L: 16s	H: 4s L: 16s	H: 4s L: 16s	H: 4s L: 16s
B 0	H M S 72 49 04	H M S 0 17 04			A H M ON/OFF	PCU CHG T/F
B 1	36 24 32	0 08 32			A H SET/INH	PCU OVC T/F
B 2	18 12 16	0 04 16			CMP SET/INH	BAT-L T/F
B 3	9 06 08	0 02 08			OD STATUS OD/ALLOW	LEVEL A/B
B 4	4 33 04	0 01 04			TMS AUTO CNT ENA/DIS	T-JUDGE T/F
B 5	2 16 32	0 00 32			PSC ENA/DIS	V-JUDGE T/F
B 6	1 08 16	0 00 16			F M 伝送 ←F	UVG CNT ON/OFF
B 7	0 34 08	0 00 08			01 STS 伝送 ←F	HEATER ON/OFF
					00 ACC 伝送	

名 称	P I 1 (SPC)	P I 2 (XFC)	P I 3 (XFC, STS)	P I 4 (TSM)	P I 5 (RBM, SPC)
フレーム マード 番 号	F13 W34	F29 W34	F45 W34	F61 W34	F37 W34
時 間 分 解 説	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s
B 0	SPC ON/OFF	XFC ON/OFF	PSC ENA/DIS	HXT ON/OFF	RBM ON/OFF
B 1	HV-A1 ON/OFF	XFC ON/OFF	DAY/NIGHT	ZYT ON/OFF	RBM FLAG ON/OFF
B 2	HV-A2 ON/OFF	XFC HV ON/OFF	"0"	HV-1 ON/OFF	RBC ENA/DIS
B 3	HV-B1 ON/OFF	BUS ON/OFF	STS ON/OFF	HV-2 ON/OFF	RBM HV ON/OFF
B 4	HV-B2 ON/OFF	XFC-A ON/OFF	HV ON/OFF	TSM-A ON/OFF	SPC-A ON-OFF
B 5	HV-C1 ON/OFF	RBC ENA/DIS	BOS DISC SET/RESET	RBC ENA/DIS	PSC ENA/DIS
B 6	HV-C2 ON/OFF	DNC ENA/DIS	STS-A ON/OFF	CAL ENA/DIS	"0"
B 7	CAL ON/OFF	HVG ENA/DIS	PSC ENA/DIS	PSC ENA/DIS	"0"

## 注1. 時間分解説

H: ピットレート  
High モード時  
L: ピットレート  
LOW モード時

2. (P) はパラレルインタ  
ーフェースを示す。

3. □/□で記入のビ  
ットは左が "1"、右  
が "0" ("1"/"0")  
レベルである。

表2-9-3 (つづき) DHK. DP ビット内容

名 称	DI CAB DV	PI CAB OS	DPI D	DV0-OS	DVa-OS (n:1~35)
フレーム番号	F <sub>8n+4</sub> W35	F <sub>8n+6</sub> W35	F <sub>8n+2</sub> W35	F1 W35	F(表2-9-2参照) W35
時間分類	H:1s L:4s	H:1s L:4s	H: 1s L: 4s	H: 8s L:32s	H: 8s L:32s
B 0	SET/START	OS0	Strange/Real		OS0
B 1	"0"	OS1	bit rate High/LOW		OS1
B 2	MDO	OS2	CAL ON/OFF		OS2
B 3	MD1	OS3	SPC PH, PC/MPC		OS3
B 4	MD2	OS4	SPC1~4 32ch/128ch		OS4
B 5	MD3	OS5	SPC5~8 32ch/128ch	STS <sub>H</sub> 3/6 Bits	OS5
B 6	MD4	OS6	SPC9, 10 32ch/128ch	Word 99 SPC MONI/RPM	OS6
B 7	MDS	OS7	XFC PC/PH	OSC B/A	OS7

表2-9-4 XFCカウントモニタフォーマット

XFC1カウント (W34)

フレーム番号	内 容
F 4	MWC1 FRONT Counting rate
F1 2	MWC2 FRONT Counting rate
F2 0	MWC3 REAR Counting rate
F2 8	MWC2 REAR Counting rate
F3 6	MWC1 FRONT Surplus Count
F4 4	MWC2 FRONT Surplus Count
F5 2	MWC1 REAR Surplus Count
F6 0	MWC2 REAR Surplus Count

XFC2カウント (W34)

フレーム番号	内 容
F1 1	MWC1 Coincidence Count
F2 7	MWC2 Coincidence Count
F4 3	SOLENOID VALVE1 動作回数
F5 9	SOLENOID VALVE2 動作回数

XFC3カウント (W34)

フレーム番号	内 容
F5	SOLENOID VALVE3 動作回数

1サブフレーム: 8sec (ビットレート Highモード時)  
:32sec (ビットレート Lowモード時)

表 2-9-5 SPC カウントフォーマット (W34)

F	1	2	3	9	10
0	SPC 1	SPC 2	SPC 3	SPC 4	SPC 5
16	" 6	" 7	" 8	" 9	" 10
32	" 1	" 2	" 3	" 4	" 5
48	" 6	" 7	" 8	" 9	" 10

表 2-9-6 GBD カウントフォーマット (W34)

フレーム番号	内 容
F 7	GBD カウント
F23	"
F39	"
F55	"

1 サブフレーム  
 : 8sec( ビットレート High モード時 )  
 : 32sec( " Low " )

表 2-9-7 STS カウントフォーマット (W34)

F \ B	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
F21	STAR COUNT DATA							CAL
	32	16	8	4	2	1	ON-OFF	HV SET
F53	SHT ACTION		SHT DRIDE		SHT	STAR GAIN		
	2	1	2	1	ON-OFF	000(MIN)~111(MAX)		

表2-9-8 ZYT カウントフォーマット (W34)

(1) フォーマット

フレーム番号	内 容						
F 8	ZYT-1 ANTI PULSE Count						
F24	"	2	"	"	"	"	"
F40	"	1	"	"	"	"	"
F56	"	2	"	"	"	"	"

(2) ビット内容

MSB								LSB
B 0	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	
2048	1024	512	256	128	64	32	16	

注. TSMより上記ビット内容で入力。(DPにスケーラはない)

表2-9-9 HXT カウントフォーマット (W34)

(1) フォーマット

フレーム番号	内 容						
F 15	HXT-X PULSE Count						
F 31	" ANTI PULSE Count						
F 47	HXT-Y PULSE Count						
F 63	" ANTI PULSE Count						

(2) ビット内容

ビット フレーム	B 0	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	LSB B 7
F15,47	32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256
F31,63	2048	1024	512	256	128	64	32	16

注. TSMより上記ビット内容で入力。(DPにスケーラはない)

2 - 1 0 IR/SAS/GA/WHEEL フ - フ (W64, 65)

表 2 - 1 0 - 1 IR/SAS/GA/WHEEL フ - フ (W64)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0				TCS			PRT2				TM				PRT1	
16	IR - PW	IR/P - Ph	IP PERIOD	PDL	GAX	SAS	WHEELMAG1	IR - PW	IR/P - Ph	IP PERIOD	ACE RIG	GAX	SAS	WHEELMAG2	CNT STATUS	
32	(L)	(L)	(L)	TCS	(W)		PRT3	(L)	(L)	(L)	TM	(W)		ACE1 STATUS		
48				PDL			ACE2 STATUS				ACE RIG			ACE3 STATUS		

表 2 - 1 0 - 2 IR/SAS/GA/WHEEL フ - フ (W65)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16	IR - PW	IR/P - Ph	IP PERIOD	GAZ	GAY	SAS	WHEELEPT TACHO	ACC	IR - PW	IR/P - Ph	IP PERIOD	GAZ	GAY	SAS	WHEEL TACHO EPT ACC	
32	(L)	(L)	(L)			(S)			(L)	(L)	(L)		(S)			
48																

表2-10-3 IR/SAS/GA/WHEELビット内容(W64, 65)

名 称	T C S	P D L	A C E / R I G	P R T 1	P R T 2	P R T 3	T M
フレーム ワード 番号	F32n+3 W64	F32n+19 W64	F32n+27 W64	F15 W64	F7 W64	F39 W64	F32n+11 W64
時間 分解能	H: 4s L: 16s	H: 4s L: 16s	H: 4s L: 16s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 16s	H: 8s L: 16s	H: 4s L: 16s
B 0	11 STORAGE 10 REAL PCM	M-SA SEP	ACE ON/OFF	PRT ON/OFF	"0"	A7	S ANT A/B
	01 FM 00 MOD OFF	PDL-1 EXT	WHEEL ROT/STOP	PRT STND BY	"0"	A6	U ANT A/B
B 2	11 STORAGE 10 REAL PCM	PDL-2 EXT	RIG ON/OFF	PRT WRITE	MSB ↑ A8	A5	BCNV OF/OFF
	01 — 00 MOD OFF	PDL-3 EXT	HTR ON/OFF	PRT READ	2 M4	A4	TMU OF/OFF
B 4	DR H/L	PDL-4 EXT	MOT ON/OFF	PRT CHECK	1 M3 EX	A3	TMU UP/DWN
B 5	DR ON/OFF	GA	FRIG #1/#2	PRT CH-IND	4 M2	M2	TMS ON/OFF
B 6	DR REC/REP	SAS	RATE WID/NRW	"0"	2 M1 AD	A1	TMS UP/DWN
B 7	TH-1 定状/復帰系	ACC-1 ON/OFF	LOOP CL/OPEN	"0"	1 M0	A0	TCS ON/OFF

名 称	M A G 1 S T A T U S	M A G 2 S T A T U S	A C E 1 S T A T U S	A C E 2 S T A T U S	A C E 3 S T A T U S	E P T / A C C
フレーム ワード 番号	F23 W64	F31 W64	F47 W64	F55 W64	F63 W64	F8n+7 W66
時間 分解能	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 8s L: 32s	H: 1s L: 4s
B 0	11 Z MBC DATA	MBC DATA	SPTN CNT RIG/TACHO	MULD CNT CLS/OPN	MULD ON/OFF	DBAUTOCNT ENA/DIS
	00 Y —	01 X DATA	SPIN RATE HI	MULD HI	MULD —/+	ACC-2 ON/OFF
B 2	MBC RESET DATA	MBC DATA	SPIN RATE Med	MULD Med	MAC HI	ACC/298 SA/M3A
B 3	MBC WRITE ALLOW/INH DATA	MBC DATA	SPIN RATE LO	MULD LO	MAC Med	ACC LEVEL Lim OFF/A ALLOW
B 4	MBC EXECUTE DATA	MBC DATA	GA X/Y	ULD UP ON/OFF	MAC LO	EPT/PP CLOCK
B 5	MAC CLS/OPN DATA	MBC DATA	HD HI/LO	ULD DWN ON/OFF	MAC ON/OFF	EPT SQ20
B 6	RANGE WID/NRW DATA	MBC DATA	GA ON/OFF	SPIN UP ON/OFF	MAC —/+	EPT SQ21
B 7	— MBC DATA	GA ON/OFF	SPIN DWN ON/OFF	—	—	EPT SQ22

注1. 時間分解能 H: ビットレート Highモード時

L: ビットレート Lowモード時

注2. (P) はパラレルインターフェースを示す。

注3. □/□ で記入のビットは左が "1"、右が "0" ("1" / "0") レベルである。

2-11 RIG/STS フ-フ (W66, 67)

表2-11-1 RIG/STS フ-マット (W66)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>S</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>S</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>S</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>T</sub>	RIG <sub>S</sub>
32		(U)														
48																

表2-11-2 RIG/STS フ-マット (W67)

F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0																
16	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>R</sub>	SHS <sub>H</sub>	RIG <sub>S</sub>	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>S</sub>	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>S</sub>	SHS <sub>H</sub>	RIG <sub>R</sub>	STS <sub>H</sub>	RIG <sub>S</sub>
32		(U)														
48																

STS<sub>T</sub> : B0~B1 (STS<sub>H</sub> 6 Bits + - F時)

: B0~B4 (STS<sub>H</sub> 3 Bits + - F時)

表2-11-3 RIG/STSビット内容(W6.6.7)

STS <sub>H</sub> 6 Bits ←→ F			STS <sub>H</sub> 3 Bits ←→ F		
名 称	STS <sub>T</sub>	STS <sub>H</sub>	名 称	STS <sub>T</sub>	STS <sub>H</sub>
フレーム番号	F <sub>2n+0</sub> W6.6	F <sub>2n+0</sub> W6.7	フレーム番号	F <sub>2n+0</sub> W6.6	F <sub>2n+0</sub> W6.7
時間分解能	H: 250ms L: 1s	H: 250ms L: 1s	時間分解能	H: 250ms L: 1s	H: 250ms L: 1s
B 0	8 sec	31.25 msec	B 0	8 sec	31.25 msec
B 1	4 sec	15.625 msec	B 1	4 sec	15.625 msec
B 2	2 sec	PH 32	B 2	2 sec	7.8125 msec
B 3	1 sec	PH 16	B 3	1 sec	3.90625 msec
B 4	500 msec	PH 8	B 4	500 msec	1.953125 msec
B 5	250 msec	PH 4	B 5	250 msec	PH 32
B 6	125 msec	PH 2	B 6	125 msec	PH 16
B 7	62.5 msec	PH 1	B 7	62.5 msec	PH 8

## 2-12 SPC MONI/RPM ナ-ル (W99)

表2-12-1 SPC MONI ナ-ル (W99)

F	0	1	2	3	4	5	6	7
0	U.D.(1)	L.D.(1)	U.D.(2)	L.D.(2)	U.D.(9)	L.D.(9)	RBM(T)	RBM(S)
8	U.D.(3)	L.D.(3)	U.D.(4)	L.D.(4)	U.D.00	L.D.00	RBM(T)	RBM(S)
16	U.D.(5)	L.D.(5)	U.D.(6)	L.D.(6)	U.D.(9)	L.D.(9)	RBM(T)	RBM(S)
24	U.D.(7)	L.D.(7)	U.D.(8)	L.D.(8)	U.D.00	L.D.00	RBM(T)	RBM(S)
32	U.D.(1)	L.D.(1)	U.D.(2)	L.D.(2)	U.D.(9)	L.D.(9)	RBM(T)	RBM(S)
40	U.D.(3)	L.D.(3)	U.D.(4)	L.D.(4)	U.D.00	L.D.00	RBM(T)	RBM(S)
48	U.D.(5)	L.D.(5)	U.D.(6)	L.D.(6)	U.D.00	L.D.00	RBM(T)	RBM(S)
56	U.D.(7)	L.D.00	U.D.(8)	L.D.(8)	U.D.00	L.D.00	RBM(T)	RBM(S)

### 3. DP動作モード

#### 3-1 ピットレート High/Low モード

##### (1) モードの切換え

(a) ピットレート High: リアルコマンド AD-13, EX-2 ディレイコマンド AD-5, EX-4

(b) " Low : " AD-14, EX-1 " AD-6, EX-3

##### (2) モードの移行タイミング

ピットレート High/Low コマンドを受信した次のサブフレームの先頭で移行する。

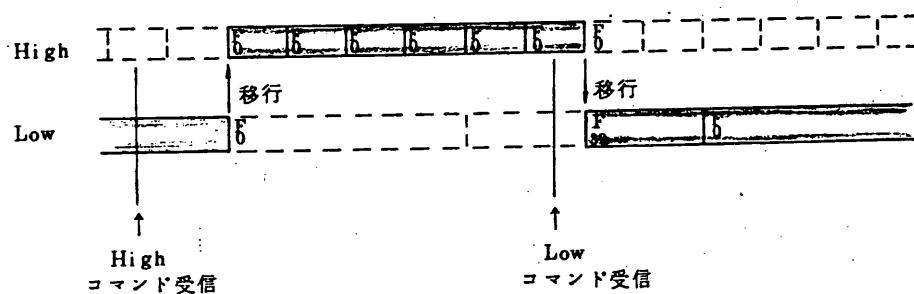
注 1. ピットレート Low → High

ピットレート Low → ピットレート High  
F<sub>0</sub> W<sub>0</sub> B<sub>0</sub>                            F<sub>0</sub> W<sub>0</sub> B<sub>0</sub>

2. ピットレート High → Low

ピットレート High → ピットレート Low  
F<sub>0</sub> W<sub>0</sub> B<sub>0</sub>                            F<sub>n</sub> W<sub>0</sub> B<sub>0</sub>  
n = 0, 16, 32, 48

#### 3. 移行タイミング(一例)



##### (3) モードのステータス出力

DPIID(F8n+2•W35) B1 : bit rate High/Low

### 3 - 2 CAL モード

#### (1) モードの切換え

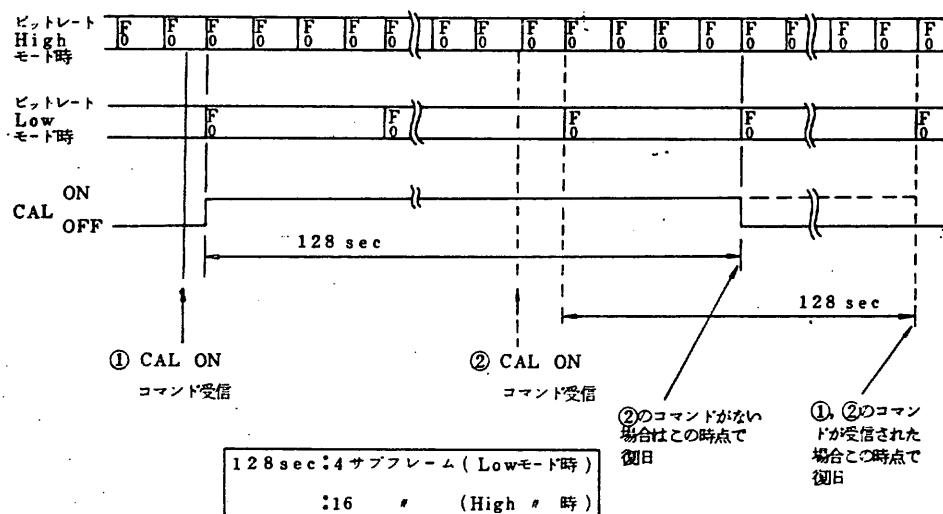
- (a) CAL ON : リアルコマンドAD-15, EX-3 ディレイコマンドAD-6, EX-4
- (b) CAL OFF(観測モード) : 128 sec で自動復旧

#### (2) モードの移行タイミング

CAL ON コマンドを受信した、次のピットレート Lowモード時のサブフレームの先頭にて CAL ON に移行する。CAL ON にて移行後 128 sec にて CAL OFF(観測モード) に移行する。

なお CAL ON コマンドはリトリガーが可能で DP が CAL ON モード中に再び CAL ON コマンドを受信した場合は、そのコマンドを受信した次のピットレート Low モード時のサブフレームの先頭から、さらに 128 sec CAL ON が延長される。

#### 注 1. モードの移行タイミング(一例)



#### (3) モードのステータス出力

DPI D(F8n+2, W35) B2 : CAL ON/OFF

### 3 - 3 RRT - CHK モード

#### (1) モードの切換え

RRT CHK IND (RRT1のB5)

#### (2) モードの移行タイミング

PRT CHK INDが立った時、DPからのタイミングパルスに合わせて  
パラレルラインで入力される PRT CHECKデータ(PRT2)を  
F15~30・W96~127の送出ワードに出力する。(Total 512W)

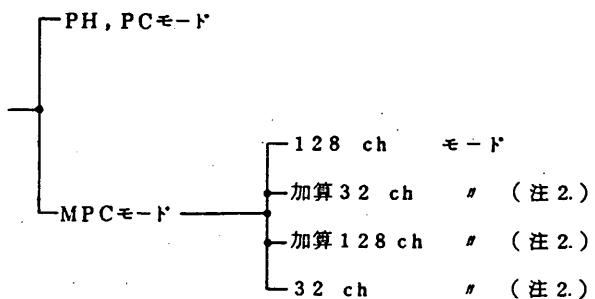
この時、PRT CHK データを出力するワード(W96~127)の観測デ  
ータは出力されないが、それぞれの処理回路では通常の処理が行なわれてい  
る。

#### (3) ステータスの出力

PRT1(F15・W64)B5 : PRT CHK IND

### 3 - 4 SPC 处理モード

#### (1) モードの種類



注 1. SPC 9, 10のMPCモードは 128ch / 32CHモードのみ。

2. 加算 32モード は DPでの処理方法は同じ。  
" 128 " }  
32ch " } これらを DPIDにて 32ch モードとして出力。

(2) モードの切換え

P I コマンド Dv12

(3) モードの移行タイミング

P I コマンド Dv12 が SETされた時点

(4) ステータスの出力

- |                   |              |            |
|-------------------|--------------|------------|
| • DPID(F8n+2,W35) | B3 : SPC     | PH,PC/MPC  |
| • " "             | B4 : SPC1~4  | 32 / 128ch |
| • " "             | B5 : SPC5~8  | 32 / 128ch |
| • " "             | B6 : SPC9,10 | 32 / 128ch |

注1. B4, 5, 6はB3( SPC PH, PC/MPC)がMPCの時有効。

- |                    |                 |           |
|--------------------|-----------------|-----------|
| • Dv12-OS(F25,W35) | B0 : SPC        | PH,PC/MPC |
| • " "              | B1, B2 : SPC1~4 | MODE      |
| • " "              | B3, B4 : SPC5~8 | "         |
| • " "              | B5 : SPC9,10    | 32/128ch  |

注2. B1~5はB0( SPC PH, PC/MPC)がMPC の時有効。

注3. SPC1~4, 5~8 モードのDv12-OS と DPID の対応。

DV12-OS(F25,W35)			DPID(F8n+2,W35)	
B1 (B3)	B2 (B4)	モード	B4 (B5)	モード
1	1	加算 32ch		
1	0	加算 128ch	1	32ch
0	1	32ch		
0	0	128ch	0	128ch

( )内ビット番号は SPC5~8 の場合。

### 3 - 5 X F C 処理モード

#### (1) モードの種類

- (a) P C モード
- (b) P H モード

#### (2) モードの切換え

P I コマンド DV 6

#### (3) モードの移行タイミング

P I コマンド DV 6 が S E Tされた時点

#### (4) ステータスの出力

- DPID(F8n+2,W35)B7 : XFC PC/PH
- DV6-OS(F13,W35)B0 : XFC PC/PH

### 3 - 6 S T S 処理モード

#### (1) モードの種類

- (a) STS<sub>H</sub> 3 Bits モード
- (b) " 6 "

#### (2) モードの切換え

P I コマンド DV 0

#### (3) モードの移行タイミング

P I コマンド DV 0 が S E Tされた時点

#### (4) ステータス出力

DV0-OS(F1,W35)B5 : STS<sub>H</sub> 3/6 BITS

### 3 - 7 Word 99 伝送モード

#### (1) モードの種類

- (a) W 99 SPC MONI 伝送
- (b) " RPM 伝送

#### (2) モードの切換え

P I コマンド DV0

#### (3) モードの移行タイミング

P I コマンド DV0 が SETされた時点

#### (4) ステータスの出力

DV0-OS(F1-W35)B6:Word 99 SPC MONI/RPM

### 3 - 8 CAL中のDP動作モード

CAL中、XFC, SPCはPIコマンドのデバイス(DV6, 12)の設定にかかわらず、下記モードとなる。

- SPC : MPC 128chモード
- XFC : PHモード

CAL中、DPIIDステータスは上記モードを表示する。

DV6, 12-OSは変化なし。

### 3 - 9 初期設定等

(1) DP電源投入時は下記モードとなる。

- ビットレート : Lowモード
- CAL : OFF(観測)モード
- SPC : MPC 128chモード (注1)
- XFC : PHモード (注1)
- STS : STS 6 Bitsモード (注1)
- Word 99 : RPM伝送モード (注1)

(2) UVC信号, all PI OFFコマンド受信時は下記モードとなる。

- SPC : MPC 128chモード (注1)
- XFC : PHモード (注1)

注1. DP電源投入時およびUVC信号またはall PI OFFコマンド受信時には各PIのイニシャル時のステータスと一致させるためにDVn-OSを'0'にD-P内部でプリセットする。

nの値は

- DP電源投入時 : n = 0~35 (DV0~35-OS)
- UVC信号 }受信時  
  all PI OFFコマンド : n = 1~35 (DV1~35-OS)  
(all PI OFFの状態となる。)

したがって、PIコマンドによってモードが切換わる項目(注1と示した項目)は(1)および(2)の場合にはモードが上記の通りとなる。

#### 4. 観測データ処理

##### 4 - 1 SPC処理

###### 4 - 1 - 1 SPC1~10データ処理

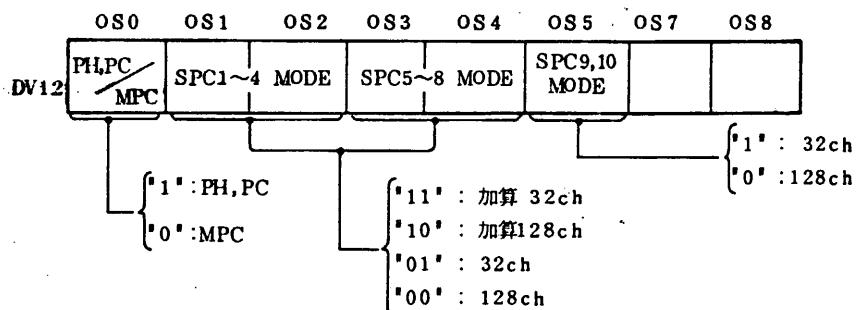
###### (1) モードおよび分解能

グル ープ	センサー	時間 分解能					
		MPC モード				PH, PC モード	
		128ch モード	32ch モード	加算128ch モード	加算32ch モード	PHデータ	PCデータ
1	SPC1 SPC4	2 sec (8 sec)	0.5 sec (2 sec)	0.5 sec (2 sec)	125msec (500msec)		
2	SPC5 SPC8	"	"	"	"	15.625 msec (62.5msec)	62.5 msec (250msec)
3	SPC9 SPC10	"	"	X	X	X	

注. ( )内数字はピットレートLow時。

###### (2) モードの切換え

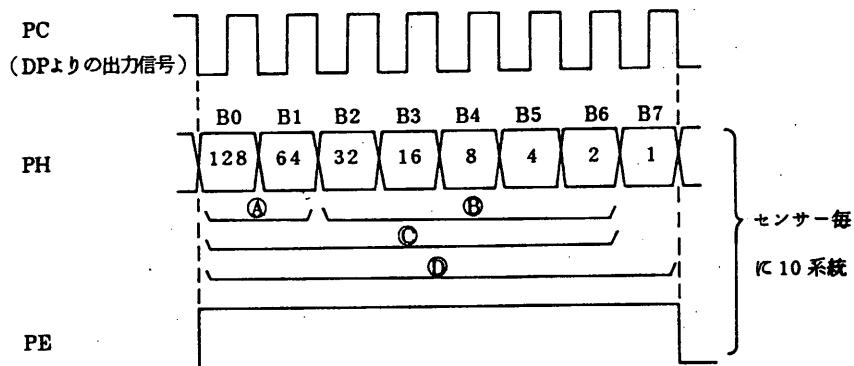
P I コマンド DV12 にて行なう。



注 1. PH,PC/MPCモードはSPC1~10一斉に切換わる。

2. MPC 128ch/32ch/加算128ch/加算32ch モードはグループ毎に切換わる。

(3) 入力信号



(4) データ処理

① MPC モード

① - 1. 128ch モード

各センサー毎 IC PH データ上位 7 ビット = ① により エネルギーレベル識別 (128ch) を行ない、メモリをカウンタとして使用することにより各エネルギーレベル毎の入力イベントパルス (PE) を読み出しワード間カウントし、エネルギーレベル毎 (CH0~CH127) のカウント数を出力する。

① - 2. 加算 128ch, 32ch, 加算 32ch モード

3つのモードでの DP の処理方法は同じである。( DP IDC 32  
ch モードとしてステータスを出力。 )

DP は SPC1~10 をグループ1 (SPC1~4), グループ2 (SPC5~8), グループ3 (SPC9, 10) にグループ分けを行なう。

グループ1(または2)の場合(以後( )内数字はグループ2の場合)入力されるセンサーの違いにかかわらず同じグループ1(2)内のPHデータ上位7ビット=①によるエネルギーレベルCH0~127を4つに分割し、メモリをカウンタとして使用することにより

- SPC1(5)用の出力ワードには、SPC1~4(5~8)のCH0~31のエネルギー(W16n+8(W16n+12)) レベル毎の入力イベントバルス=PEを一定時間カウントし、カウント数を出力する。
- SPC2(6) " CH31~63 "
- SPC3(7) " CH64~95 "
- SPC4(8) " CH96~127 "

したがって、DPはPHデータ上位2ビット=④により

00 の場合は SPC1(5)用のメモリ : CH0~31

01 " SPC2(6) " : CH32~63

10 " SPC3(7) " : CH64~95

11 " SPC4(8) " : CH96~127

にアクセスし、各メモリは32CHがデータ1セットとして処理する。

グループ3の場合は、上位2ビット=④をDPは無視("0"と見る)して、各センサー(SPC9,10)32CHのエネルギー識別を行ないエネルギーレベル毎の入力イベントバルス(PE)を一定時間カウントし、エネルギーレベル毎(CH0~31)のカウント数を出力する。

データ処理の詳細を(6)項に記載する。

② PH, PC モード

②-1 PH データ

読み出しワード間 (PC用出力ワードを含む) に入力された最初の  
PHデータ 8ビット = ①をそのまま出力する。(2番目以降のデータ  
は出力できない。)

入力がなければ '0' を出力する。

②-2 PC データ

各センサー毎に入力されたPEを読み出しワード間カウントし、

(PHのビット内容は無視) カウント数を出力する。

(5) フレームフォーマット

① MPC 128ch モード : 表4-1-1に示す

② MPC 加算128ch, (32ch, 加算32ch) モード : 表4-1-2に示す  
(グループ1, 2)

③ MPC 32ch モード (グループ3) : 表4-1-3に示す

表 4 - 1 - 1 MPC 128ch モードフレームフォーマット

$\frac{W}{F}$	W	W8 + $\alpha$	W24 + $\alpha$	W40 + $\alpha$	W56 + $\alpha$	W72 + $\alpha$	W88 + $\alpha$	W104 + $\alpha$	W120 + $\alpha$
F <sub>16n+0</sub>	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	
F <sub>16n+1</sub>	CH 8	CH 9	CH 10	CH 11	CH 12	CH 13	CH 14	CH 15	
F <sub>16n+2</sub>	CH 16	CH 17	CH 18	CH 19	CH 20	CH 21	CH 22	CH 23	
F <sub>16n+3</sub>	CH 24	CH 25	CH 26	CH 27	CH 28	CH 29	CH 30	CH 31	
F <sub>16n+4</sub>	CH 32	CH 33	CH 34	CH 35	CH 36	CH 37	CH 38	CH 39	
F <sub>16n+5</sub>	CH 40	CH 41	CH 42	CH 43	CH 44	CH 45	CH 46	CH 47	
F <sub>16n+6</sub>	CH 48	CH 49	CH 50	CH 51	CH 52	CH 53	CH 54	CH 55	
F <sub>16n+7</sub>	CH 56	CH 57	CH 58	CH 59	CH 60	CH 61	CH 62	CH 63	
F <sub>16n+8</sub>	CH 64	CH 65	CH 66	CH 67	CH 68	CH 69	CH 70	CH 71	
F <sub>16n+9</sub>	CH 72	CH 73	CH 74	CH 75	CH 76	CH 77	CH 78	CH 79	
F <sub>16n+10</sub>	CH 80	CH 81	CH 82	CH 83	CH 84	CH 85	CH 86	CH 87	
F <sub>16n+11</sub>	CH 88	CH 89	CH 90	CH 91	CH 92	CH 93	CH 94	CH 95	
F <sub>16n+12</sub>	CH 96	CH 97	CH 98	CH 99	CH100	CH101	CH102	CH103	
F <sub>16n+13</sub>	CH104	CH105	CH106	CH107	CH108	CH109	CH110	CH111	
F <sub>16n+14</sub>	CH112	CH113	CH114	CH115	CH116	CH117	CH118	CH119	
F <sub>16n+15</sub>	CH120	CH121	CH122	CH123	CH124	CH125	CH126	CH127	

注  $\alpha$  の数値

SPC 1 : 0      SPC 5 : 4      SPC 9 : - 2

SPC 2 : 1      SPC 6 : 5      SPC 10 : - 1

SPC 3 : 2      SPC 7 : 6

SPC 4 : 3      SPC 8 : 7

表 4-1-2 MPC 加算 128ch (32ch, 加算 32ch) モード

(グループ 1, 2)

フレームフォーマット

$\frac{W}{F}$	W8 (W12)	W24 (W28)	W40 (W44)	W56 (W60)	W72 (W76)	W88 (W92)	W104 (W108)	W120 (W124)
F <sub>4n+0</sub>	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7
F <sub>4n+1</sub>	CH 8	CH 9	CH 10	CH 11	CH 12	CH 13	CH 14	CH 15
F <sub>4n+2</sub>	CH 16	CH 17	CH 18	CH 19	CH 20	CH 21	CH 22	CH 23
F <sub>4n+3</sub>	CH 24	CH 25	CH 26	CH 27	CH 28	CH 29	CH 30	CH 31

$\frac{W}{F}$	W9 (W13)	W25 (W29)	W41 (W45)	W57 (W61)	W73 (W77)	W89 (W93)	W105 (W109)	W121 (W125)
F <sub>4n+0</sub>	CH32	CH33	CH34	CH35	CH36	CH37	CH38	CH39
F <sub>4n+1</sub>	CH40	CH41	CH42	CH43	CH44	CH45	CH46	CH47
F <sub>4n+2</sub>	CH48	CH49	CH50	CH51	CH52	CH53	CH54	CH55
F <sub>4n+3</sub>	CH56	CH57	CH58	CH59	CH60	CH61	CH62	CH63

$\frac{W}{F}$	W10 (W14)	W26 (W30)	W42 (W46)	W58 (W62)	W74 (W78)	W90 (W94)	W106 (W110)	W122 (W126)
F <sub>4n+0</sub>	CH64	CH65	CH66	CH67	CH68	CH69	CH70	CH71
F <sub>4n+1</sub>	CH72	CH73	CH74	CH75	CH76	CH77	CH78	CH79
F <sub>4n+2</sub>	CH80	CH81	CH82	CH83	CH84	CH85	CH86	CH87
F <sub>4n+3</sub>	CH88	CH89	CH90	CH91	CH92	CH93	CH94	CH95

$\frac{W}{F}$	W11 (W15)	W27 (W31)	W43 (W47)	W59 (W63)	W75 (W79)	W91 (W95)	W107 (W111)	W123 (W127)
F <sub>4n+0</sub>	CH 96	CH 97	CH 98	CH 99	CH100	CH101	CH102	CH103
F <sub>4n+1</sub>	CH104	CH105	CH106	CH107	CH108	CH109	CH110	CH111
F <sub>4n+2</sub>	CH112	CH113	CH114	CH115	CH116	CH117	CH118	CH119
F <sub>4n+3</sub>	CH120	CH121	CH122	CH123	CH124	CH125	CH126	CH127

注 ( )内はグループ 2 のワード番号

表 4-1-3 MPC 32ch モード (グループ 3)

フレームフォーマット

F \ W	W6 (W7)	W22 (W23)	W38 (W39)	W54 (W55)	W70 (W71)	W86 (W87)	W102 (W103)	W118 (W119)
F <sub>4n+0</sub>	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7
F <sub>4n+1</sub>	CH 8	CH 9	CH10	CH11	CH12	CH13	CH14	CH15
F <sub>4n+2</sub>	CH16	CH17	CH18	CH19	CH20	CH21	CH22	CH23
F <sub>4n+3</sub>	CH24	CH25	CH26	CH27	CH28	CH29	CH30	CH31

注 ( )内ワード番号は SPC10 の場合

(6) MPC 加算 128ch, 32ch, 加算 32ch モードの補足説明

3つのモードとも DP の処理方法は同じである。

① MPC 加算 128ch モード

PH データ上位 2 ビットをエネルギーレベルの識別に使用すると共にセンサーの識別にも使用し、その 2 ビットの状態により違うセンサーのメモリにもアクセスする。各センサーのメモリはエネルギーレベルの異なった 32ch

SPC 1 (5) は	CH 0 ~ 31
" 2 (6) "	CH 32 ~ 63
" 3 (7) "	CH 64 ~ 95
" 4 (8) "	CH 96 ~ 127

を 1 セットとして集積し出力する。

したがって、例えば SPC 1 用の出力ワードには SPC 1 ~ 4 の CH 0 ~ 31  
(W16n+8)

の加算されたカウント数が出力されることになる。

以下 SPC 2 用の出力ワードは SPC 1 ~ 4 の CH 32 ~ 63 の加算された  
(W16n+9)

カウント数となる。

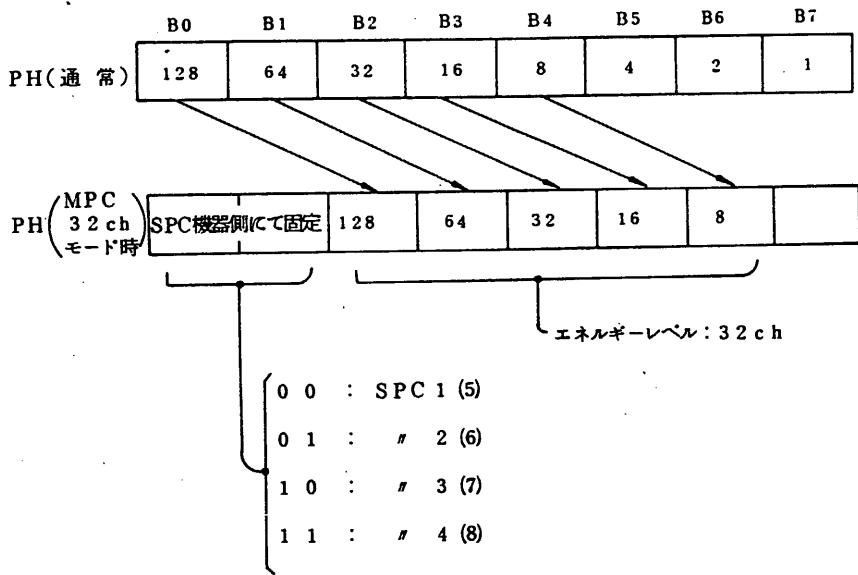
フレームフォーマットは表 4 - 1 - 2 となる。

② MPC 32ch モード

SPC 機器側において PH データ上位 2 ビットを

SPC 1 (5) :	0 0
" 2 (6) :	0 1
" 3 (7) :	1 0
" 4 (8) :	1 1

と固定する。および B 0 ~ B 4 の PH データの内容をシフトして DP に出力する。



D Pは加算 128ch と同じ動作をしても上位 2 ビットが S P C 機器側にてセンサー毎に固定されるので、S P C 1 ~ 4 ( 5 ~ 8 ) のエネルギーデータがそのまま同じセンサー用の出力ワードに出力される。また各々のエネルギーレベルは 32 ch となる。

フレームフォーマットは表 4 - 1 - 2 を

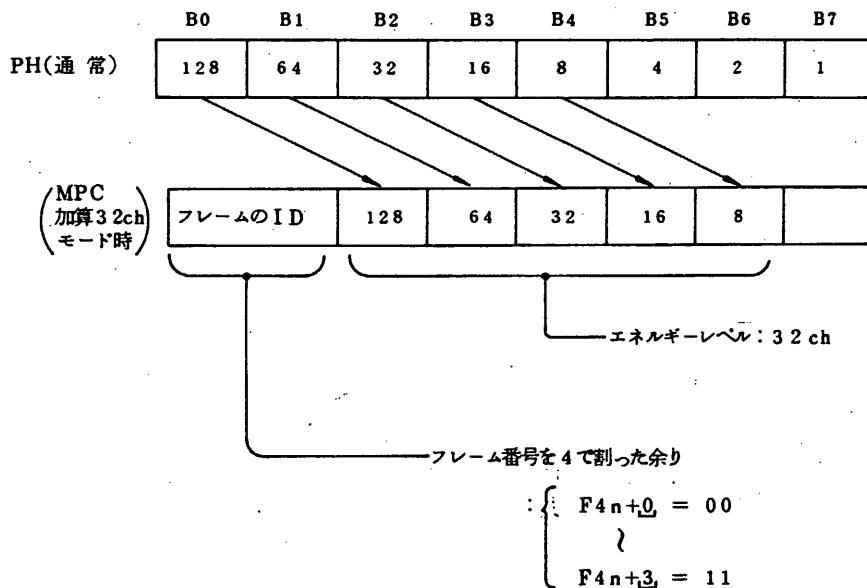
CH 0 ~ 31	→	S P C 1 (5)	CH 0 ~ 31
CH 32 ~ 63	→	" 2 (6)	CH 0 ~ 31
CH 64 ~ 95	→	" 3 (7)	CH 0 ~ 31
CH 96 ~ 127	→	" 4 (8)	CH 0 ~ 31

と書き直したものとなる。

したがって、それぞれのセンサーの CH 0 ~ 31 が出力されることとなる。

③ MPC 加算 32ch モード

S P C 機器側において、PHデータを下記のように編集してD Pに出力する。



D Pは加算 128chと同じ動作をしているので

S P C 1(5)用の出力ワードには  
(W16n+8 (W16n+12))  
1フレーム間(F4n+0)のSPC1~4(5~8)のCH0~31の加算されたカウント数

S P C 2 (6) ... # (F4n+1) # #

(W16n+9 (W16n+13)) S P C 3 (7) # (F4n+2) # #

(W16n+10 (W16n+14)) S P C 4 (8) # (F4n+3) # #

(W16n+11 (W16n+15))

が出力される。

フレームフォーマットを表4-1-4に示す。

表4-1-4 MPC加算32chモードフレームマップ

(グループ1, 2)

$F \backslash W$	W8 (W12)	W24 (W28)	W40 (W44)	W56 (W60)	W72 (W76)	W88 (W92)	W104 (W108)	W120 (W124)
$F_{4n+0}$	$F_{4n+0} \odot$ CH 0	$F_{4n+0} \odot$ CH 1	$F_{4n+0} \odot$ CH 2	$F_{4n+0} \odot$ CH 3	$F_{4n+0} \odot$ CH 4	$F_{4n+0} \odot$ CH 5	$F_{4n+0} \odot$ CH 6	$F_{4n+0} \odot$ CH 7
$F_{4n+1}$	$F_{4n+0} \odot$ CH 8	$F_{4n+0} \odot$ CH 9	$F_{4n+0} \odot$ CH 10	$F_{4n+0} \odot$ CH 11	$F_{4n+0} \odot$ CH 12	$F_{4n+0} \odot$ CH 13	$F_{4n+0} \odot$ CH 14	$F_{4n+0} \odot$ CH 15
$F_{4n+2}$	$F_{4n+0} \odot$ CH 16	$F_{4n+0} \odot$ CH 17	$F_{4n+0} \odot$ CH 18	$F_{4n+0} \odot$ CH 19	$F_{4n+0} \odot$ CH 20	$F_{4n+0} \odot$ CH 21	$F_{4n+0} \odot$ CH 22	$F_{4n+0} \odot$ CH 23
$F_{4n+3}$	$F_{4n+0} \odot$ CH 24	$F_{4n+0} \odot$ CH 25	$F_{4n+0} \odot$ CH 26	$F_{4n+0} \odot$ CH 27	$F_{4n+0} \odot$ CH 28	$F_{4n+0} \odot$ CH 29	$F_{4n+0} \odot$ CH 30	$F_{4n+0} \odot$ CH 31

$F \backslash W$	W9 (W13)	W25 (W29)	W41 (W45)	W57 (W61)	W73 (W77)	W89 (W93)	W105 (W109)	W121 (W125)
$F_{4n+0}$	$F_{4n+1} \odot$ CH 0	$F_{4n+1} \odot$ CH 1	$F_{4n+1} \odot$ CH 2	$F_{4n+1} \odot$ CH 3	$F_{4n+1} \odot$ CH 4	$F_{4n+1} \odot$ CH 5	$F_{4n+1} \odot$ CH 6	$F_{4n+1} \odot$ CH 7
$F_{4n+1}$	$F_{4n+1} \odot$ CH 8	$F_{4n+1} \odot$ CH 9	$F_{4n+1} \odot$ CH 10	$F_{4n+1} \odot$ CH 11	$F_{4n+1} \odot$ CH 12	$F_{4n+1} \odot$ CH 13	$F_{4n+1} \odot$ CH 14	$F_{4n+1} \odot$ CH 15
$F_{4n+2}$	$F_{4n+1} \odot$ CH 16	$F_{4n+1} \odot$ CH 17	$F_{4n+1} \odot$ CH 18	$F_{4n+1} \odot$ CH 19	$F_{4n+1} \odot$ CH 20	$F_{4n+1} \odot$ CH 21	$F_{4n+1} \odot$ CH 22	$F_{4n+1} \odot$ CH 23
$F_{4n+3}$	$F_{4n+1} \odot$ CH 24	$F_{4n+1} \odot$ CH 25	$F_{4n+1} \odot$ CH 26	$F_{4n+1} \odot$ CH 27	$F_{4n+1} \odot$ CH 28	$F_{4n+1} \odot$ CH 29	$F_{4n+1} \odot$ CH 30	$F_{4n+1} \odot$ CH 31

$F \backslash W$	W10 (W14)	W26 (W30)	W42 (W46)	W58 (W62)	W74 (W78)	W90 (W94)	W106 (W110)	W122 (W126)
$F_{4n+0}$	$F_{4n+2} \odot$ CH 0	$F_{4n+2} \odot$ CH 1	$F_{4n+2} \odot$ CH 2	$F_{4n+2} \odot$ CH 3	$F_{4n+2} \odot$ CH 4	$F_{4n+2} \odot$ CH 5	$F_{4n+2} \odot$ CH 6	$F_{4n+2} \odot$ CH 7
$F_{4n+1}$	$F_{4n+2} \odot$ CH 8	$F_{4n+2} \odot$ CH 9	$F_{4n+2} \odot$ CH 10	$F_{4n+2} \odot$ CH 11	$F_{4n+2} \odot$ CH 12	$F_{4n+2} \odot$ CH 13	$F_{4n+2} \odot$ CH 14	$F_{4n+2} \odot$ CH 15
$F_{4n+2}$	$F_{4n+2} \odot$ CH 16	$F_{4n+2} \odot$ CH 17	$F_{4n+2} \odot$ CH 18	$F_{4n+2} \odot$ CH 19	$F_{4n+2} \odot$ CH 20	$F_{4n+2} \odot$ CH 21	$F_{4n+2} \odot$ CH 22	$F_{4n+2} \odot$ CH 23
$F_{4n+3}$	$F_{4n+2} \odot$ CH 24	$F_{4n+2} \odot$ CH 25	$F_{4n+2} \odot$ CH 26	$F_{4n+2} \odot$ CH 27	$F_{4n+2} \odot$ CH 28	$F_{4n+2} \odot$ CH 29	$F_{4n+2} \odot$ CH 30	$F_{4n+2} \odot$ CH 31

$F \backslash W$	W11 (W15)	W27 (W31)	W43 (W47)	W59 (W63)	W75 (W79)	W91 (W95)	W107 (W111)	W123 (W127)
$F_{4n+0}$	$F_{4n+3} \odot$ CH 0	$F_{4n+3} \odot$ CH 1	$F_{4n+3} \odot$ CH 2	$F_{4n+3} \odot$ CH 3	$F_{4n+3} \odot$ CH 4	$F_{4n+3} \odot$ CH 5	$F_{4n+3} \odot$ CH 6	$F_{4n+3} \odot$ CH 7
$F_{4n+1}$	$F_{4n+3} \odot$ CH 8	$F_{4n+3} \odot$ CH 9	$F_{4n+3} \odot$ CH 10	$F_{4n+3} \odot$ CH 11	$F_{4n+3} \odot$ CH 12	$F_{4n+3} \odot$ CH 13	$F_{4n+3} \odot$ CH 14	$F_{4n+3} \odot$ CH 15
$F_{4n+2}$	$F_{4n+3} \odot$ CH 16	$F_{4n+3} \odot$ CH 17	$F_{4n+3} \odot$ CH 18	$F_{4n+3} \odot$ CH 19	$F_{4n+3} \odot$ CH 20	$F_{4n+3} \odot$ CH 21	$F_{4n+3} \odot$ CH 22	$F_{4n+3} \odot$ CH 23
$F_{4n+3}$	$F_{4n+3} \odot$ CH 24	$F_{4n+3} \odot$ CH 25	$F_{4n+3} \odot$ CH 26	$F_{4n+3} \odot$ CH 27	$F_{4n+3} \odot$ CH 28	$F_{4n+3} \odot$ CH 29	$F_{4n+3} \odot$ CH 30	$F_{4n+3} \odot$ CH 31

注1. ()内はグループ2のワード番号

2.  $F_{4n+0} \odot \text{CHO}$ : SPC1~4(5~8)のエネルギーレベルCHOの $F_{4n+0}$  1フレーム

のカウント数

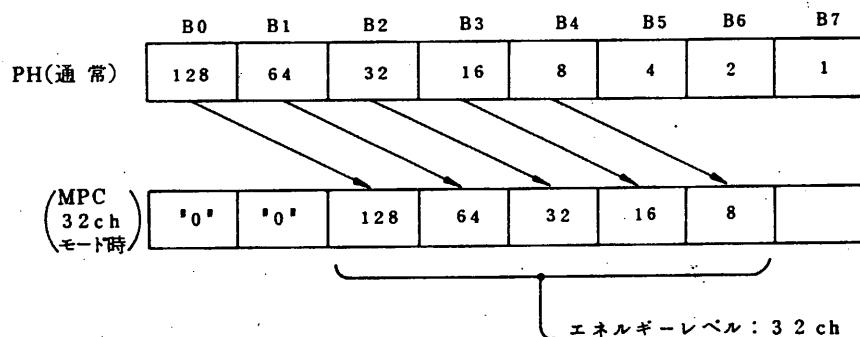
3. 後述するがノモリエアリを2面もっており、1~7フレーム的に集積した各CHカウント

数を出力。出力フレームの $F_{4n+0}$ と集積フレームの $F_{4n+0}$ は時間的に同時ではない。

④ SPC 9, 10について

SPC 9, 10(グループ3)はMPCモードは32ch/128chモードのみである。SPC機器側にてPHデータを下記の様に収集してDPに出力する。DPは上位2ビットを無視して32chのエネルギーレベルを1セットとして処理する。

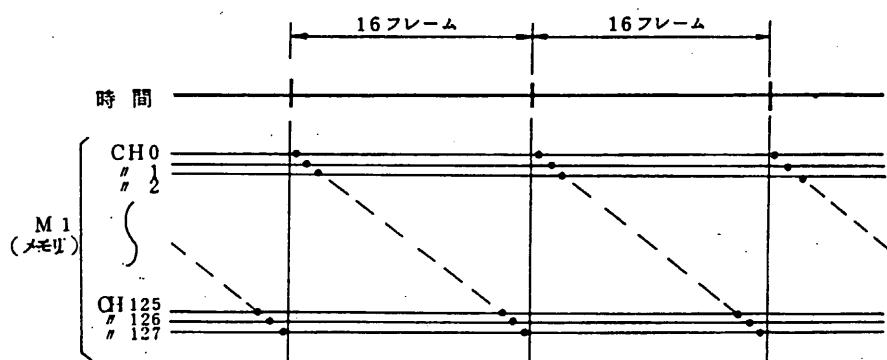
フレームフォーマットは表4-1-3となる。



(7) メモリアクセス

① MPC 128chモード

メモリエリアは各センサー1面である。

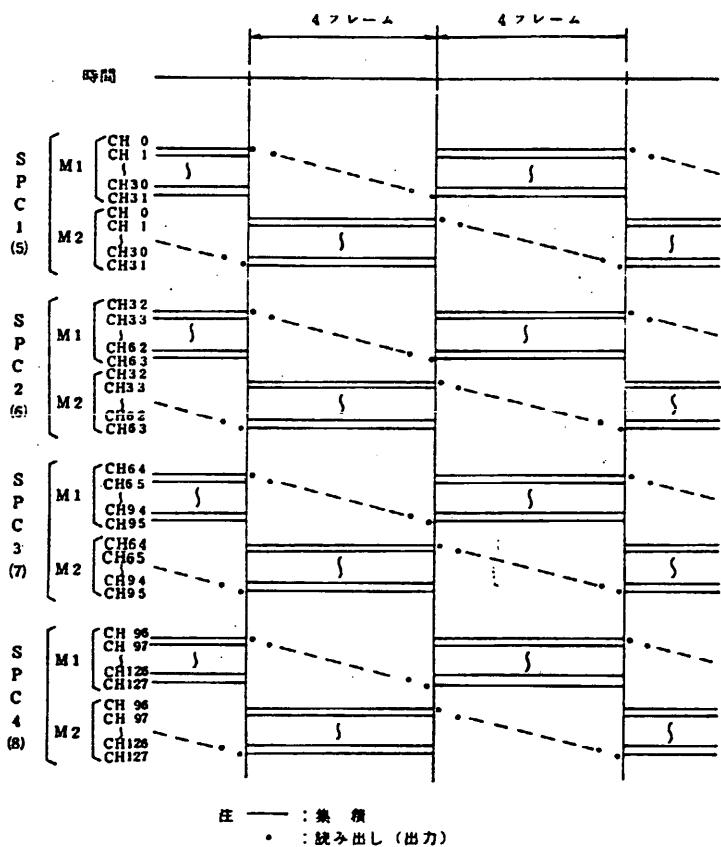


注。 ——— : 積み込み

• : 読み出し(出力)

② MPC 加算128chモード

メモリエリアは各センサー2面である。



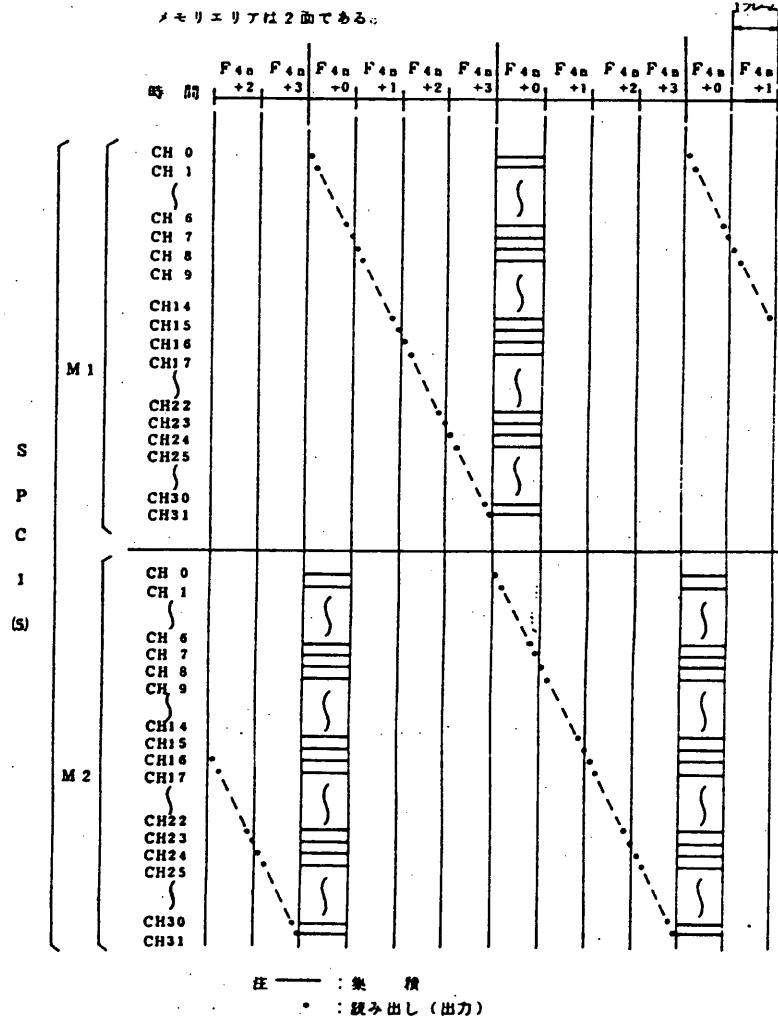
③ MPC 32chモード

MPC加算128モードと同じである。

ただし各センサー (SPC2(6), SPC3(7), SPC4(8)) がそれぞれのCH0~31を出力する。またSPC9, 10 (グループ3)もそれぞれのCH0~31を出力する。

④ MPC 加算 32ch モード

メモリエリアは 2 面である。



上図は SPC 1(5) のメモリエリアの場合を示している。(積期間: F4n + 0)

積期間が SPC 2(6): F4n + 1, SPC 3(7): F4n + 2, SPC 4(7): F4n + 3 となる。

(8) モード変更後のデータについて

- PH, PCモードに変更後、PH 1データ, PC 1データは有効ではない。
- MPC 128chモードに変更後、1セットのデータは有効ではない。
- MPC 加算128ch, 32ch, 加算32chモードに変更後、1セットないし最大2セットのデータは有効ではない(メモリエリアが2面にあるため)。

注。CAL ONモード中はMPC 128chモードになるので考慮のこと。

4 - 1 - 2 SPC MONI データ処理(W99), SPC(UD, LD),

RBM(T, S) カウント

デジタルHKシリーズデータと同じであり、DPからのタイミングパルスに合わせてシリーズ8ビットで入力されたデータを直接出力する。  
なお、SPC MONI は PIコマンドDV0によるSPC MONI/RPMがRPMとなっている場合は出力されない。(DPからのタイミングパルスは出力される。)

4 - 1 - 3 SPC, GBD DHKデータ(W34)

(1) シリーズデータ(SPCカウント, GBDカウントなど)

DPからのタイミングパルスに合わせてシリーズ8ビットで入力されたデータを直接出力する。

(2) パラレルデータ(ステータスデータ)

DP内でワード構成を行ない、フォーマットのタイミングで出力する。

## 4 - 2 X F C 处理

### 4 - 2 - 1 X F C データ処理

#### (1) モードおよび分解能

センサー	時間分解能	
	PCモード	PHモード
2 センサ	1 sec	15.625msec
8 ワイヤ	(4 sec)	( 62.5msec)
4 ch		

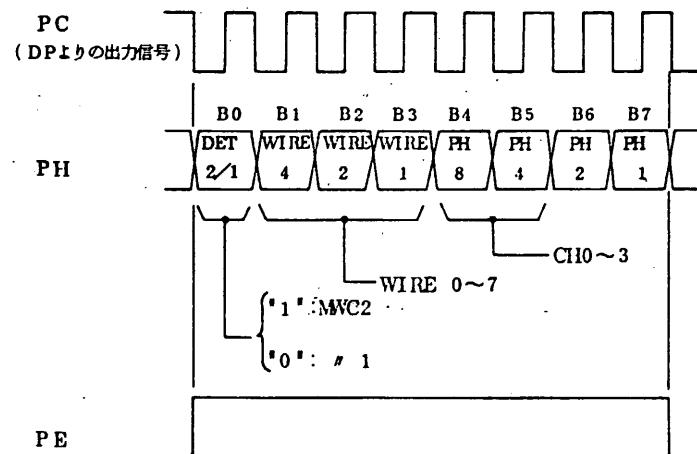
注。( )内数字はピットレート Low時。

#### (2) モードの切換え

P I コマンド DV6 の OS0 にて行なう

DV6 OS0      '0' : PHモード  
 '1' : PCモード

#### (3) 入力信号



(4) データ処理

① PHモード

読み出しワード間に入力された最初のPHデータ8ビットをそのまま出力する。(2番目以降のデータは出力できない。)

入力がなければ"0"を出力する。

② PCモード

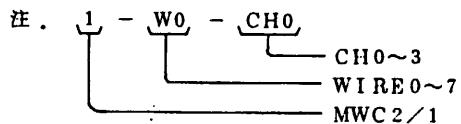
PHデータ上位6ビット(B0~5)によりディテクター(MWC1/2),ワイヤー(WIRE0~7),エネルギーレベル(CH0~3)のチャンネル識別を行ない、メモリをカウンタとして使用することにより各チャンネル毎の入力イベントバルス(PE)を読み出しワード間カウントし各チャンネル毎のカウント数を出力する。

(5) フレームフォーマット

PCモードのフレームフォーマットを表4-2-1に示す。

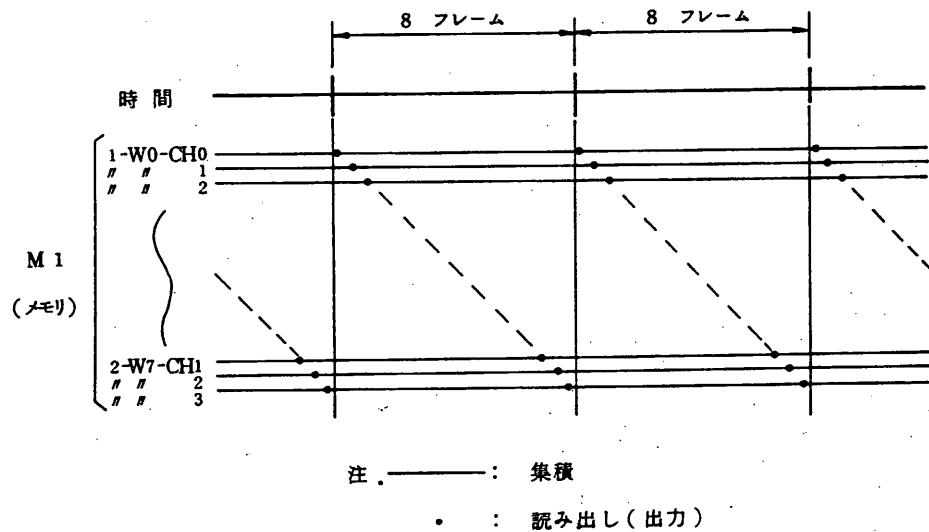
表4-2-1 XFC-PCモード フォーマット

W F	W5	W21	W37	W53	W69	W85	W101	W117
F8n+0	1-W0-CH0	1-W0-CH1	1-W0-CH2	1-W0-CH3	2-W0-CH0	2-W0-CH1	2-W0-CH2	2-W0-CH3
" 1	" W1 "							
" 2	" W2 "							
" 3	" W3 "							
" 4	" W4 "							
" 5	" W5 "							
" 6	" W6 "							
" 7	" W7 "							



(6) XFC PCモードのメモリアクセス

メモリのエリアは一面である。



(7) モード変更後のデータについて

- PHモードに変更後 1データは有効ではない。
- PCモードに変更後 1セットのデータは有効ではない。

注. CAL ON モード中はPHモードとなるので  
考慮のこと。

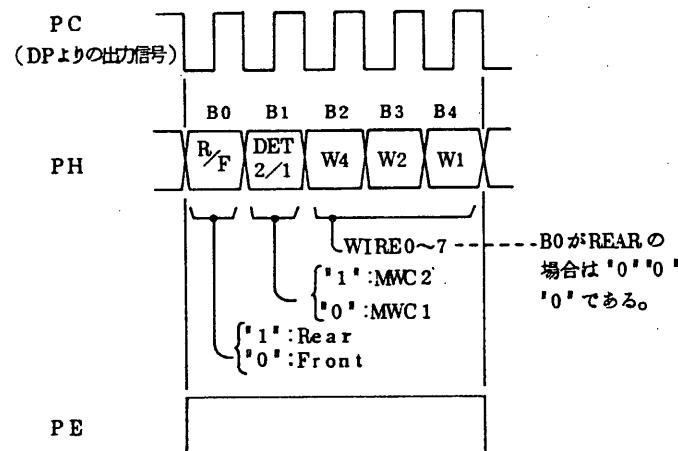
4 - 2 - 2 XFC PC9, 10, 11 データ処理(W96, 97, 98)

(1) 分解能

デ - タ	分 解 能
PC 9	1 sec ( 4 sec )
PC10	1 sec ( 4 sec )
PC11	250msec(1 sec )

注. ( )内数字は  
ビットレートLow時。

(2) 入力信号



(3) データ処理

PHデータによりリア／フロント( Rear / Front ) , ディテクター( MWC 2/1 ) , ウィヤー( WIRE 0~7 ) のチャンネル識別を行ない、メモリをカウンタとして使用することにより、各チャンネル毎の入力イエンターバルス( PE )を読み出しワード間カウントし、各チャンネル毎のカウント数を出力する。

なお、Rear の場合は WIRE 識別を行なわない。

( XFC 機器側にて Rear の場合は B 2 ~ B 4 を '0' に固定 )

(4) フレームフォーマット

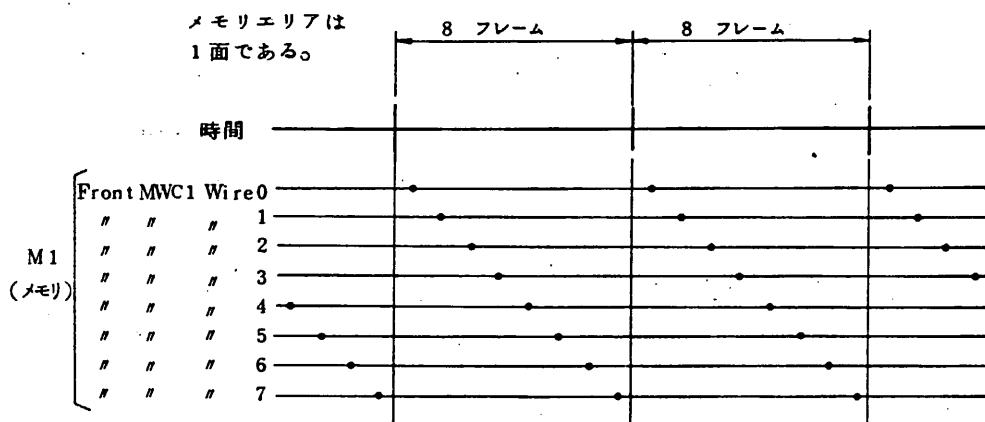
PC9, 10, 11 のフレームフォーマットを表 4 - 2 - 2 に示す。

表4-2-2 XFC PC9, 10, 11 フレームフォーマット

PC9 フォーマット		PC10 フォーマット		PC11 フォーマット	
F	W	F	W	F	W
F8n+0	Front MWC1 Wire0	F8n+0	Front MWC2 Wire0	F2n+0	Rear MWC1
" 1	" " " 1	" 1	" " " 1	" 1	" " 2
" 2	" " " 2	" 2	" " " 2		
" 3	" " " 3	" 3	" " " 3		
" 4	" " " 4	" 4	" " " 4		
" 5	" " " 5	" 5	" " " 5		
" 6	" " " 6	" 6	" " " 6		
" 7	" " " 7	" 7	" " " 7		

(5) メモリアクセス

① PC9, 10 のメモリアクセス

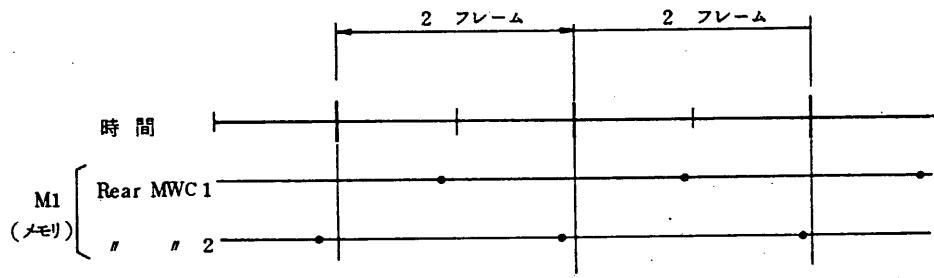


注 1. — : 集積 . : 読み出し

2. 上図は PC9 (MWC1) を示している。PC10 (MWC2) も同じである。

② P C 1 1 のメモリアクセス

メモリのエリアは1面である。



注. — : 集 積

• : 読み出し

4 - 2 - 3 X F C D H K データ (W34)

(1) シリーズデータ (X F C カウントなど)

D P からのタイミングパルスに合わせてシリーズ8ビットで入力されたデータを直接出力する。

(2) パラレルデータ (ステータスデータ)

D P 内でワード構成を行ない、フォーマットのタイミングで出力する。

#### 4 - 3 T S M 处理

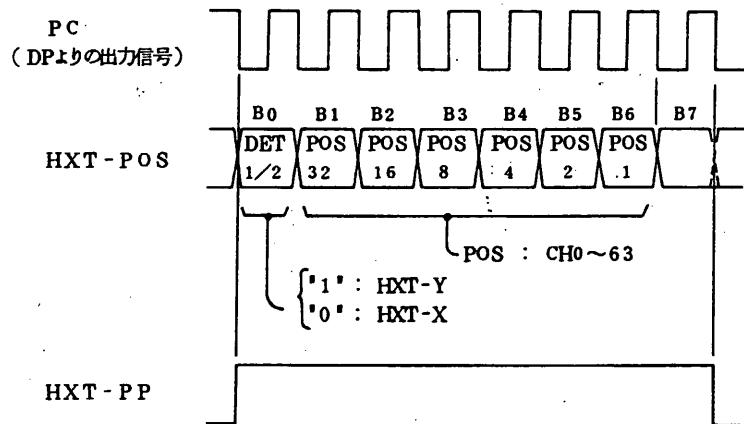
##### 4 - 3 - 1 H X T P O S データ処理

###### (1) 分解能

デ タ	分 解 能
2 センサー(POS1,2) 各 64 ch	500 msec( 2 sec )

注。分解能の( )内数字はピットレート Low 時。

###### (2) 入力信号

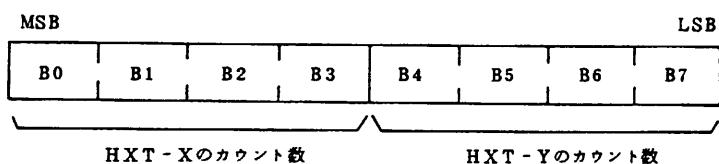


###### (3) データ処理

POSデータ上位7ビットによりディテクター(HXT-Y/X), ポジション(CH0~63)のチャンネル識別を行ない、メモリをカウンタとして使用することにより各チャンネル毎の入力イベントバス(PP)を一定時間カウントし、各チャンネル毎のカウント数を4ビットのスケーラで出力する。

したがって、出力する1ワード(8ビット)にはHXT-YとXとのデータが含まれ、上位4ビットがHXT-X、下位4ビットがHXT-Yとなる。

## HXT-POSデータ出力1ワードの内容



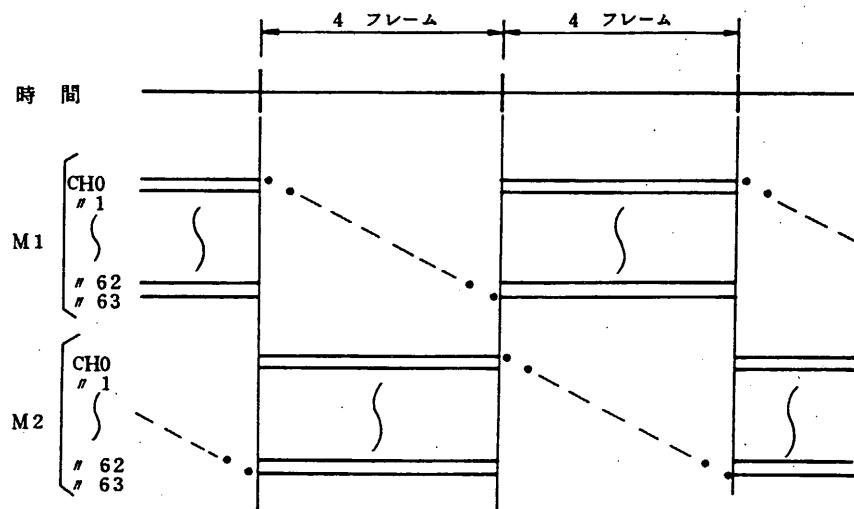
#### (4) フレームフォーマット

表4-3-1 HXT POS データ フレームフォーマット

W F	W16	W17	W18	W19	W48	W49	W50	W51	W80	W81	W82	W83	W112	W113	W114	W115
F4n +0	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4	CH 5	CH 6	CH 7	CH 8	CH 9	CH 10	CH 11	CH 12	CH 13	CH 14	CH 15.
	" +1	" 16	" 17	" 18	" 19	" 20	" 21	" 22	" 23	" 24	" 25	" 26	" 27	" 28	" 29	" 30
" " +2	" 32	" 33	" 34	" 35	" 36	" 37	" 38	" 39	" 40	" 41	" 42	" 43	" 44	" 45	" 46	" 47
	" +3	" 48	" 49	" 50.	" 51	" 52	" 53	" 54	" 55	" 56	" 57	" 58	" 59	" 60	" 61	" 62

(5) メモリアクセス

メモリのエリアは2面である。



注。——：集積，・：読み出し(出力)

4 - 3 - 2 HXT, ZYT PC データ処理

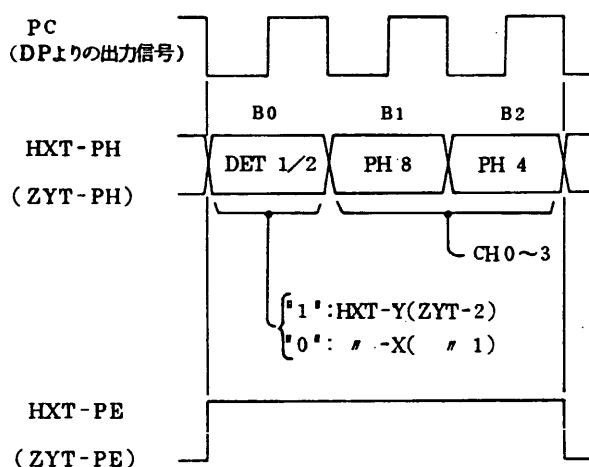
(1) 分解能

デ - タ	分 解 能
HXT - PC (2センサー, 4ch)	250 msec (1 sec)
ZYT - PC (2センサー, 4ch)	" (" )

注。 分解能の( )内数字はピットレート

Low 時。

## (2) 入力信号



## (3) データ処理

PHデータにより、ディテクター(HXT-Y/X,ZYT-2/1), エネルギーレベル(CH 0~3)のチャンネル識別を行ない、メモリをカウンタとして使用することにより、各チャンネル毎の入力イベントパルス(PE)を読み出しワード間カウントし、各チャンネル毎のカウント数を出力する。

(4) フレームフォーマット

表 4 - 3 - 2 HXT, ZYT-PC データ フレームフォーマット

HXT-PC データ フォーマット

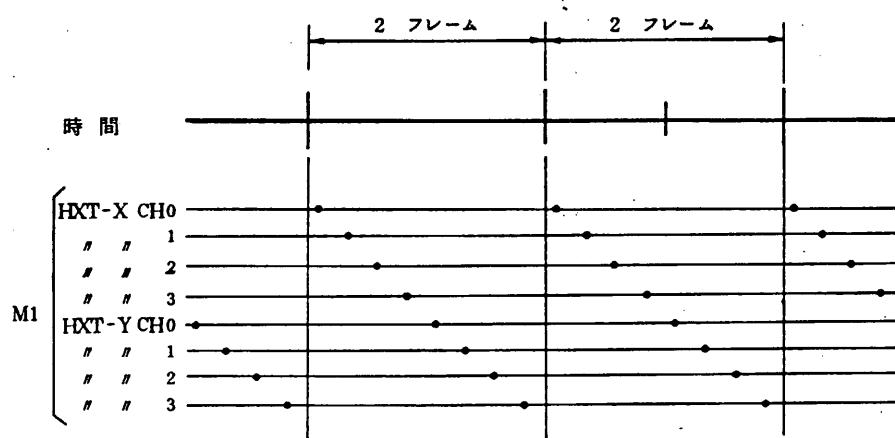
$\frac{W}{F}$	W4	W36	W68	W100
F2n	HXT-X	HXT-X	HXT-X	HXT-X
+0	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3
F2n	HXT-Y	HXT-Y	HXT-Y	HXT-Y
+1	"	"	"	"

ZYT-PC データ フォーマット

$\frac{W}{F}$	W20	W52	W84	W116
F2n	ZYT-1	ZYT-1	ZYT-1	ZYT-1
+0	CH 0	CH 1	CH 2	CH 3
F2n	ZYT-2	ZYT-2	ZYT-2	ZYT-2
+1	"	"	"	"

(5) メモリアクセス

メモリのエリアは 1 面である。



注 1. ——— :集 積

• :読み出し(出力)

2. ZYT PCの場合も上図と同様である。

#### 4 - 3 - 3 T S M D H K データ ( W 3 4 )

##### (1) シリーズデータ ( H X T カウントなど )

D P からのタイミングバルスに合わせて、シリーズ 8 ビットで入力されたデータを直接出力する。

##### (2) パラレルデータ ( ステータスデータ )

D P 内でワード構成を行ない、フォーマットのタイミングで出力する。

#### 4 - 4 S T S 处理

##### 4 - 4 - 1 S T S データ処理

###### (1) モード

① STS<sub>H</sub> 6 Bits モード : STST = 10 ビット

STS<sub>H</sub> = 6 "

② " 3 " " : STST = 13 ビット

STS<sub>H</sub> = 3 "

###### (2) モードの切換

P I コマンド DV0 の OSS5 にて行なう。

DV0 OSS5 "0" : STS<sub>H</sub> 6 Bits モード

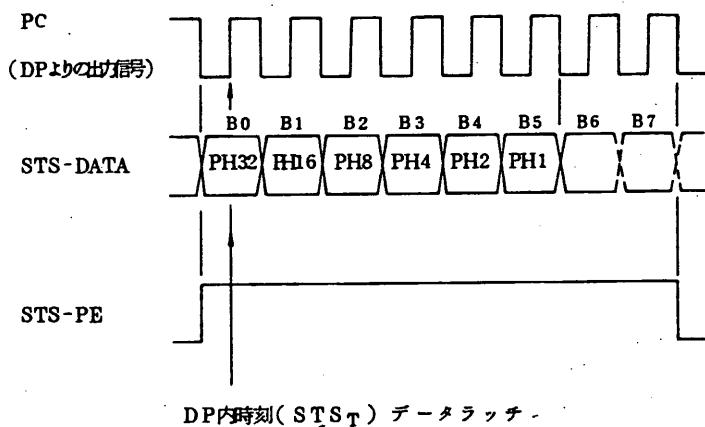
" " "1" : " 3 " "

###### (3) 出力周期

250 msec : ビットレート High 時

1 sec : " Low 時

(4) 入力信号



(5) データ処理

STSよりSTS DATA(STSHとする)およびSTS-PE信号を受け、STS-PE信号が入力した時のDP内の時刻データ(STSTとする)をSTSHに付加し、1データ16ビットとしFIFOレジスタ(16段)に蓄積し読み出しワードにて出力する。

(6) フレームフォーマット

フレームフォーマットおよびビット内容は

表2-11-1～2-11-3

に示す通りである。

(7) モード変更後のデータ

モード変更後最大16データ旧モードのデータが出力される。

#### 4 - 4 - 2 S T S D H K データ ( W 3 4 )

##### (1) シリーズデータ ( S T S カウントなど)

D P からのタイミングパルスに合わせて、シリーズ 8 ビットで入力されたデータを直接出力する。

##### (2) パラレルデータ ( ステータスデータ )

D P 内でワード構成を行ない、フォーマットのタイミングで出力する。

#### 4 - 5 共通系データ処理

各機器よりの各種入力信号を規定のフォーマットに編集し出力する。

( 出力ワード : W 3 2 ~ 3 5 , W 6 4 ~ 6 7 )

表 4 - 5 - 1 IC 共通データ系の一覧表を示す。

##### (1) シリーズデータ処理

D P からのタイミングパルスに合わせて、シリーズ 8 ビット、または 16 ビットで入力されたデータを直接出力する。

##### (2) パラレルデータ処理

D P 内でワード構成を行ない、フォーマットのタイミングで出力する。

##### (3) アナログデータ処理

0 ~ 3 V のアナログ電圧で入力されたデータをフォーマットのタイミングでサンプルし、8 ビットに A / D 変換して出力する。

##### (4) C A B 処理

データと同時に入力された A C T 信号によりデータを読み込み、フォーマットのタイミングに合わせて出力する。

##### (5) A H K 処理

D P からのタイミングパルスにより、マルチプレクスされシリーズ 1 ラインで入力された 0 ~ 3 V のアナログデータをフォーマットのタイミングでサンプルし、8 ビットに A / D 変換して出力する。

#### (6) PICAB-Dv, OS 处理

P I コマンド用のレジスタの内容をフォーマットのタイミングに合わせて出力する。この PICAB-Dv, OS 信号は P I CMD START コマンド受信でリセットされ (all "0" となる) "1" または "0" コマンド受信によりその内容が PICAB-OS 用のレジスタから PICAB-Dv 用のレジスタに順次 M S B 側にシフトされ、14個 (D V 機器指定) : 6, OS (動作指定) : 4 の "1" または "0" コマンド受信により動作指定、機器指定が決定され、EXECUTE コマンドにより P I コマンドが SETされる。

(EXECUTE コマンドにより PICAB-Dv : F8n+4, W35 の B0 の SET/START が SET = "1" となる。)

そして、次の PICMD STRAT コマンドが送信されるまでその内容が保持される。

なお、DP 電源投入時は

	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
PICAB-Dv	1	0	0	0	0	0	0	0	= PIコマンドSET,Dv0
# -OS	0	0	0	0	0	0	0	0	= OS0~7(all"0")

の状態となる。

#### (7) Dvn-OS 处理 (n = 0 ~ 35)

各機器指定ごとの P I コマンド OS 8 ビットをメモリに蓄えておき機器指定ごとの OS をフォーマットのタイミングに合わせて出力する。

メモリの内容を変更する場合は、上記(6)の P I コマンドを送信することにより各機器指定ごとにメモリの内容を変更する。

DP 電源投入時は各 P I のイニシャル時の状態と一致させるために、DP 内で Dv0~35-OS を全て "0" にプリセットする。

また、UVC 信号または all PI OFF コマンド受信時 (all PI OFF の状態となる) には同じく各 P I のイニシャル時の状態と一致させるために、DP 内で Dv1~35-OS を全て "0" にプリセットする。

(8) TIME処理

送信タイミング時のDP内時刻カウンタのカウント数を出力する。

(9) RPMデータ処理

DPからのタイミングパルスに合わせて、シリーズ8ビットでACCより  
入力されたRPMデータを直接出力する。

なお、本データはPIコマンドDv0によるSPC MONI/RPMがSPC  
MONIとなっている場合は出力されない。（DPからのタイミングパルス  
は出力される。）

表4-5-1 共通系データー監査表

機器	信号名称	データ構成	サンプル周期		出力ワード等	備考
			ビットレート High	ビットレート Low		
DP	TIME1, 2	16ビット	2 s	8 s	F16n+0-W34, 35	約145時間周期 n=0~35, 注1
	DVn-OS	8ビット	8	32	Fm-W35	
	PICAB-DV, OS	16ビット	1	4	F8n+4,+8-W35	
	DPID	8ビット	1	4	F8n+2-W35	
TMU	TMU-ON/OFF	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B3	
	TMU-UP/DWN	1ビット, パラレル			F32n+11-W64-B4	
TMS	TMS-ON/OFF	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B5	
	TMS-UP/DWN	1ビット, パラレル			F32n+11-W64-B6	
BCNV	BCNV-ON/OFF	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B2	
BAT	BAT-L T/Fなど	8ビット, パラレル	4	16	F32n+30-W34-B2~B7	
PCU	PCU CHG T/F	1ビット, パラレル	4	16	F32n+30-W34-B0	
	PCU OVC T/F	1ビット, パラレル			F32n+30-W34-B1	
U ANT	U ANT A/B	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B1	
S ANT	S ANT A/B	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B0	
TCS	FM伝送モード	2ビット, パラレル	6	16	F32n+11-W64-B6	
	CMD A/B	1ビット, パラレル	0.5	2	F4n+2-W32-B4~7	
	TCS(SCO)-ON/OFF	1ビット, パラレル	4	16	F32n+11-W64-B7	
	TMS AUTO CNTENA/DIS	1ビット, パラレル	4	16	F32n+22-W34-B4	
	PSC ENA/DIS	1ビット, パラレル	4	16	F32n+22-W34-B5	
	DR AUTO CNT ENA/DIS	1ビット, パラレル	1	4	F8n+7-W65-B0	
	TCS	8ビット, シリーズ	4	16	F32n+3-W64	
CMR	AGC	0~3V, アナログ	0.25	1	F2n+1-W32	
CMD	DEC ON/OFF	1ビット, パラレル	0.5	2	F4n+2-W32-B0~3	
	CAB	8ビット, パラレル	0.5	2	F4n+0-W32	
PDL	PDL-EXT	4ビット, パラレル	4	16	F32n+19-W64-B1~6	
PRT	PRT1(ステータスなど)	6ビット, パラレル	8	32	F15-W64	CHECKMODULE12 W96~127を使用
	PRT2(ノモリ内容など)	8ビット, パラレル (MIIライン) マルチプレク ス入力)			F7-W64	
	PRT3(ノモリアドレスなど)	8ビット, パラレル (SKT入力)	8	32	F39-W64	
(ACE)	ACE ON/OFF	1ビット, パラレル	4	16	F32n+27-W64-B0	
	WHEEL ROT/STOP	1ビット, パラレル	4	16	F32n+27-W64-B1	
	ACE1 STATUS	8ビット, シリーズ	8	32	F47-W64	
	ACE2 STATUS	8ビット, シリーズ	8	32	F58-W64	
	ACE3 STATUS	8ビット, シリーズ	8	32	F63-W64	
	MAG1 STATUS	8ビット, シリーズ	8	32	F23-W64	
	MAG2 STATUS	8ビット, シリーズ	8	32	F31-W64	

注1. Fmのmの値

(1) m=8 (n=32) (2) m=40 (n=34)

(3) m=2n+1 (n=0~31) (4) m=24 (n=33) (5) m=56 (n=35)

表4-5-1(つづき) 共通系データ一覧表

機器	信号名 称	データ構成	サンプル周期		出力ワード等	備 考
			ビット→ High	ビット→ LOW		
(つづき) ACE	RIGR	16ビット。シリーズ	0.5s	2s	F <sub>4n+1</sub> ~W66, 67	
	RIGS	16ビット。シリーズ	0.5	2	F <sub>4n+3</sub> ~W66, 67	
	IR-PW	16ビット。シリーズ	1	4	F <sub>8n+0</sub> ~W64, 65	
	IR/IP-Pb	16ビット。シリーズ	1	4	F <sub>8n+1</sub> ~W64, 65	
	IP-PERIOD	16ビット。シリーズ	1	4	F <sub>8n+2</sub> ~W64, 65	
	WHEEL CNT	0~+3V. アナログ	1	4	F <sub>8n+6</sub> ~W64	
	WHEEL TACHO	0~+3V. アナログ	1	4	F <sub>8n+6</sub> ~W65	
RIG	RIG-ON/OFFなど	6ビット。パラレル	4	16	F <sub>32n+27</sub> ~W64~B2~7	
SAS	SAS-ON/OFF	1ビット。パラレル	4	16	F <sub>32n+19</sub> ~W64~B6	
	SAS	16ビット。シリーズ	1	4	F <sub>8n+5</sub> ~W64, 65	
GA	GA-ON/OFF	1ビット。シリーズ	4	16	F <sub>32n+19</sub> ~W64, 65	
	GA X	0~+3V. アナログ	1	4	F <sub>8n+4</sub> ~W64	
	GA Y	0~+3V. アナログ	1	4	F <sub>8n+4</sub> ~W65	
	GA Z	0~+3V. アナログ	1	4	F <sub>8n+3</sub> ~W65	
HK	AHK	0~+3V. アナログ			W33	HKにてマルチブレ クアされて入力
ACC	ACC-1 ON/OFF	1ビット。パラレル	4	16	F <sub>32n+19</sub> ~W64, B7	
	ACC-2 ON/OFF など	3ビット。パラレル	1	4	F <sub>8n+7</sub> ~W65~B1~3	
	RPM	8ビット。シリーズ	0.125	0.5	W99	SPCMONIと切換 えて出力
EPT	EPT-CLOCKなど	4ビット。パラレル	1	4	F <sub>8n+7</sub> ~W65~B4~7	
AHM	AHM ON/OFF	4ビット。パラレル	4	16	F <sub>32n+22</sub> ~W34~B0~3	
	AHM "1" "0" ANS	8ビット。シリーズ	4	16	F <sub>32n+6</sub> ~W34	
	AHM DATA	8ビット。シリーズ	4	16	F <sub>32n+14</sub> ~W34	

## 5. DP出力信号

### 5-1 PCM出力信号

(1) S P M R E A L (2048/8192 bps)

(2) S P M R E C ( )

注 1. 両者はデータ識別ID: DPID(F8n+2,W35)のB0  
(STARAGE/REAL)

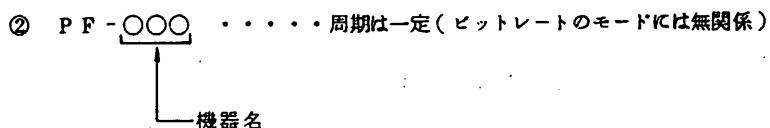
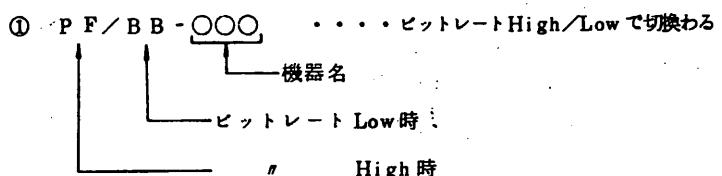
が違うのみである。

### 5-2 バイナリーフレーム

表5-2-1に示すバイナリーフレームを出力する。

バイナリーフレームはUPカウンタ(立下り一致)出力である。

信号名称(一例)



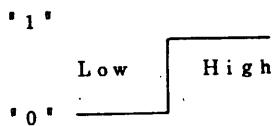
### 5-3 読み出しワード信号(ROW, HKTX信号など)

DHK等のシリーズデータのDPでの読み込み時刻を示す「読み出しワード信号」(1または2ワード幅)でありHigh LevelのときPF/BB(ソフトパルス)により各機器はデータをシフトする。

出力信号にグリッヂ(ヒゲ)はなし。

#### 5 - 4 BIT RATE H/L 信号

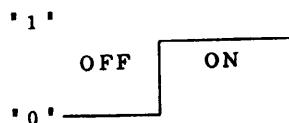
D P が ビットレート High / Low どちらのモードで動作しているかのステータスを出力する。



ビットレートの移行タイミングは、3 - 1 項による。

#### 5 - 5 CAL 信号

D P が CAL ON/OFF のどちらのモードで動作しているかのステータスを出力する。



CAL ON/OFF の移行タイミングは、3 - 2 項による。

#### 5 - 6 PI コマンド解説信号

##### (1) OS 信号

PI コマンドの OS 用レジスタの内容を出力する (OS 0 ~ 7)。  
この OS 信号は "PI CMD START" コマンドでリセットされ、"1" または "0" コマンドによりその内容が順次 M S B 側にシフトされ、14 個の "1" または "0" コマンドが送信されて有効となる。

##### (2) DV 信号

PI コマンドの DV 用レジスタの内容でデバイス番号 (機器指定) を解説し、EXECUTE コマンド (PI CMD SET) 信号をそのデバイスに出力する。各機器は、この DV 信号により OS 信号 (動作指定) をラッピングする。

(3) MD信号 (SPC用のみ)

P I コマンドの D V 用レジスタの内容を出力する。

このMD信号は 'PI CMD START' 信号でリセットされ、'1' または  
'0' コマンドによりその内容が O S 用レジスタより順次 M S B 側にシフトさ  
れ、14個の '1' または '0' コマンドが送信されて有効となる。

(4) SC信号 (SPC用のみ)

P I コマンドの D V 用レジスタの内容が機器指定 0 ~ 31 のとき EXECUTE  
コマンド (PI CMD SET) 信号を出力する。

表5-2-1 DP バイナリー出力信号

信号名称	周波数	周期	備考
PA	262144 KHz	3.81470 ms	
PB	131.072	7.62939	
PC	65536	15.2588	
PD	32768	30.5176	
PE	16384	61.0352	
PF	8192	122.070	High Bit Rate
BA	4.096	244.141	
BB	2.048	488.281	LOW Bit Rate
BC	1.024	976.563	High Word Rate
WA	51.20 Hz	1.95313 ms	
WB	25.60	3.90625	
WC	12.80	7.8125	
WD	6.40	15.625	
WE	3.20	31.25	
WF	1.60	62.5	
WG	8.0	125.0	High Frame Rate
FA	4.0	25.00	
FB	2.0	50.00	
FC	1.0	1.0 sec	LOW Frame Rate
FD	50.00 $\times 10^{-8}$ Hz	2.0	
FE	25.00	4.0	
FF	12.50	8.0	High SubF Rate
SFA	6.25	1.60	
SFB	3.125	3.20	
SFC	1.5625	6.40 (1.0667 ms)	LOW SubF Rate T
SFD	7.8125	12.80 (2.1333 ms)	I
SFE	3.90625	25.60 (4.2667 ms)	M
SFF	1.95313	51.20 (8.5333 ms)	E
SFG	97.6536 $\times 10^{-8}$ Hz	1024.0 (17.0667 ms)	2
SFH	488.281	2048.0 (34.133 ms)	
SFI	244.141	4096.0 (1.1378 Hz)	
SFJ	122.070	8192.0 (2.2756 ms)	T
SFK	61.0352	16384.0 (4.5511 ms)	I
SFL	30.5176	32768.0 (9.1022 ms)	M
SFM	15.2588	65536.0 (18.2044 ms)	E
SFN	7.62939	131072.0 (36.4088 ms)	1
SFO	3.81470	262144.0 (72.8176 ms)	
SFP	1.90735	524288.0 (145.6352 ms)	

## 6. 入力電圧、消費電流

(1) + 5 V : 20mA(TYP), 40mA(MAX)

(2) + 12 V : 20mA(TYP), 25mA(MAX)

(3) - 12 V : 10mA(TYP), 15mA(MAX)

注 1. TYP の消費電流は平均的動作時の予想値である。

2. MAX の " 観測データ量が増加した場合の予想値  
である。

## 7. 使用温度範囲

(1) 性能維持温度範囲 : - 20°C ~ + 50°C

(2) 機能 " " : - 30°C ~ + 60°C

(3) 保存 " " : - 55°C ~ + 80°C

## 8. 機能系統図

D P 内部の機能系統図を図 8 - 1 に示す。

## 9. 機械的性能

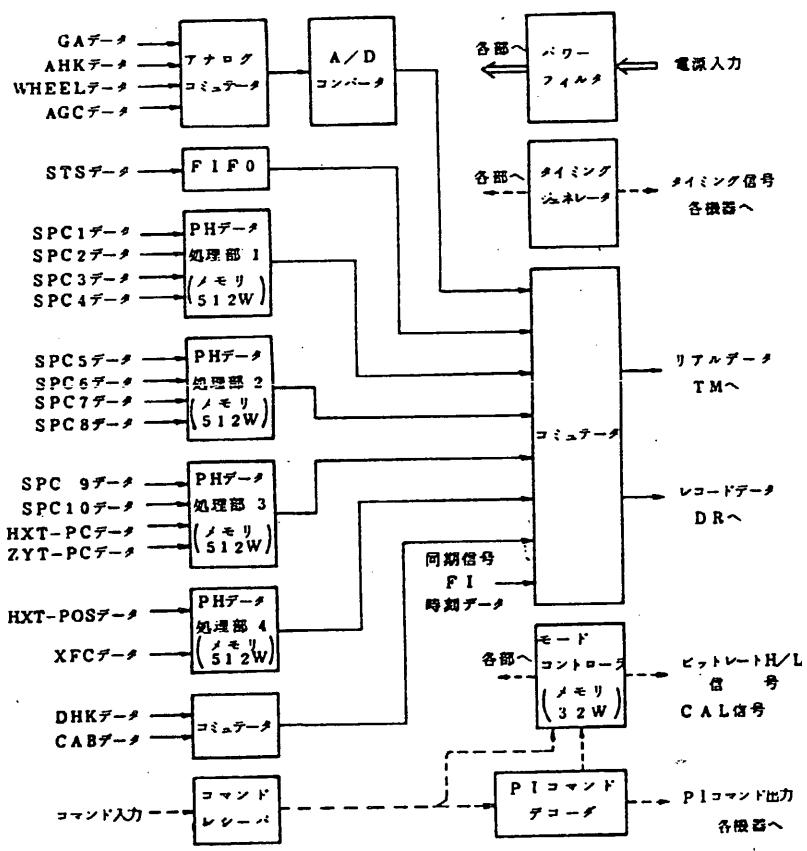
(1) 外観寸法 : 300 × 250(200) × 180<sup>H</sup> mm

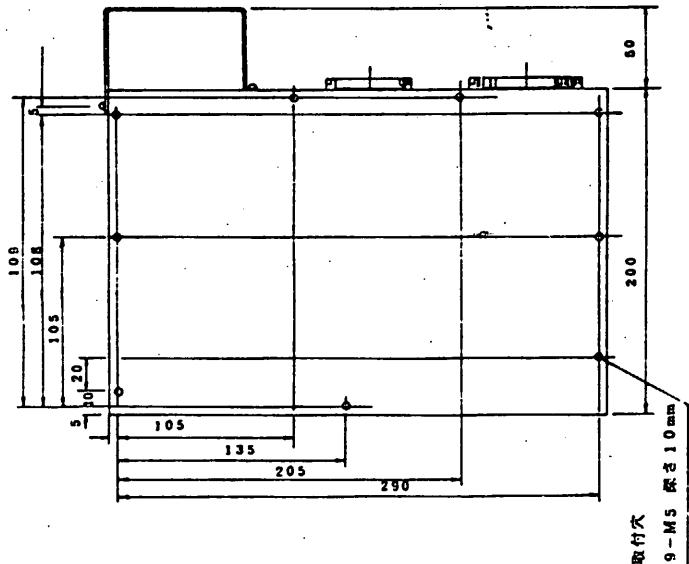
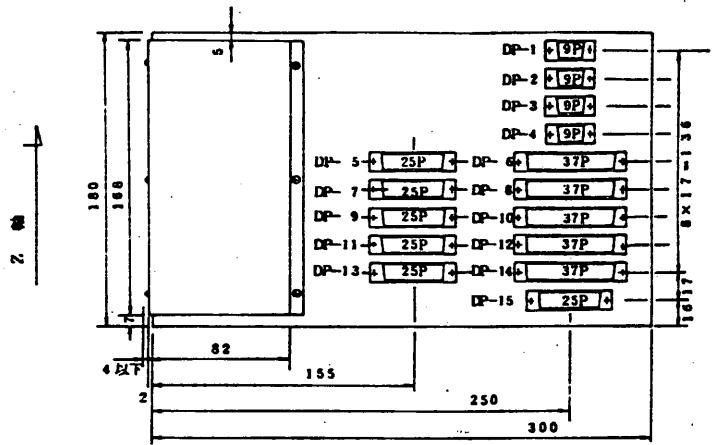
(2) 重量 : 7.4 kg

(3) ケース表面処理 : 黒色塗装

(4) 外観図 : 図 9 - 1 に示す。

図 8-1 DP機能系統図





3.5

## 計測系

3.5.1

### 環境計測装置(HK)

宇宙科学研 林研究室  
松下通信工業(株)

#### 1. 概要

人工衛星は宇宙空間の中で地上とは異なる環境におかれている。

太陽の当る面と影の部分では数十度の差があり、また搭載機器の発熱などにより温度の分布が変わってくる。

衛星各部の温度を測定することは、各部の動作状態を知ることばかりでなく、熱設計の面にフィードバックされ、より正確な設計を行なう為の貴重なデータを提供することになる。

衛星各機器の電源は太陽電池により発電されて一部蓄電池に蓄えられると共に、レギュレータにより安定化されて各機器に供給されている。

この電源の動作・状態を監視することは衛星を運用する上において最も重要なことである。

また、観測器においては、高圧電源の電圧や観測の状態などをモニタすることが観測データの解析上必要になってくる。

これらの温度・電圧等をモニタすることがHKの目的である。

HKのチャンネル数は64chあり、温度35点、電源系8点、PI系28点および測定系の補正をする為の校正電圧2点の計73点で内温度2点、PI系15点は温度センサ、PI側で切り換え、64chにおさまっている。

温度の測定は白金温度センサを用い、定電流をセンサに供給した時、温度変化によって抵抗値が変化するが、その抵抗値の変化を電圧の変化として取り出している。他の項目も電圧の形にして入力している。

HKはATT(アッテネータ)部、切換走査部、デコーダ部、増幅部及び定電圧部より構成され、各信号はATT部で減衰され入力レベルが調整される。デコーダ部でDP(データプロセッサ)からのコントロールバス6bitを受けHK内部のコントロールバスを作っている。切換走査部ではデコーダ部からのコントロールバスでFETを用いたアナログスイッチを順次切り替えて64項目の並列データを直列データに変換している。増幅部ではこのデータにそれぞれの項目に合ったバイアスを加えて所定のレベルまで増幅しDPに送り出している。定電圧部では温度センサ用の電源およびバイアス用の基準になる安定化した電圧を作っている。

## 2. 構成

区分	品名	数量	備考
本体	H K	1	
検出器	温度センサ	32	白金センサ
	電圧センサ	6	精密抵抗
付属品	計装用コネクタ	6	

ブロック図を第1図に示す。

## 3. 性能

### 3.1 電気的性能

#### 3.1.1 電圧測定系

- (1) 測定範囲：測定項目参照
- (2) 測定方法：抵抗分圧
- (3) 出力電圧精度： $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ において

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

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

- (4) 検出器：MFA10kΩCT1A×6  
(電源系のみ)

#### 3.1.2 溫度測定系

- (1) 測定範囲：測定項目表参照
- (2) 測定方法：白金温度センサによる
- (3) 検出器：Q0516PT  $50\Omega \pm 1\% (20^{\circ}\text{C})$
- (4) 検出器感度： $T_L 0.38\text{mV} \pm 0.1\%/\text{C}$   
 $T_H 0.24\text{mV} \pm 0.1\%/\text{C}$
- (5) 出力電圧精度： $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ において

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

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

### 3.1.3 総 合

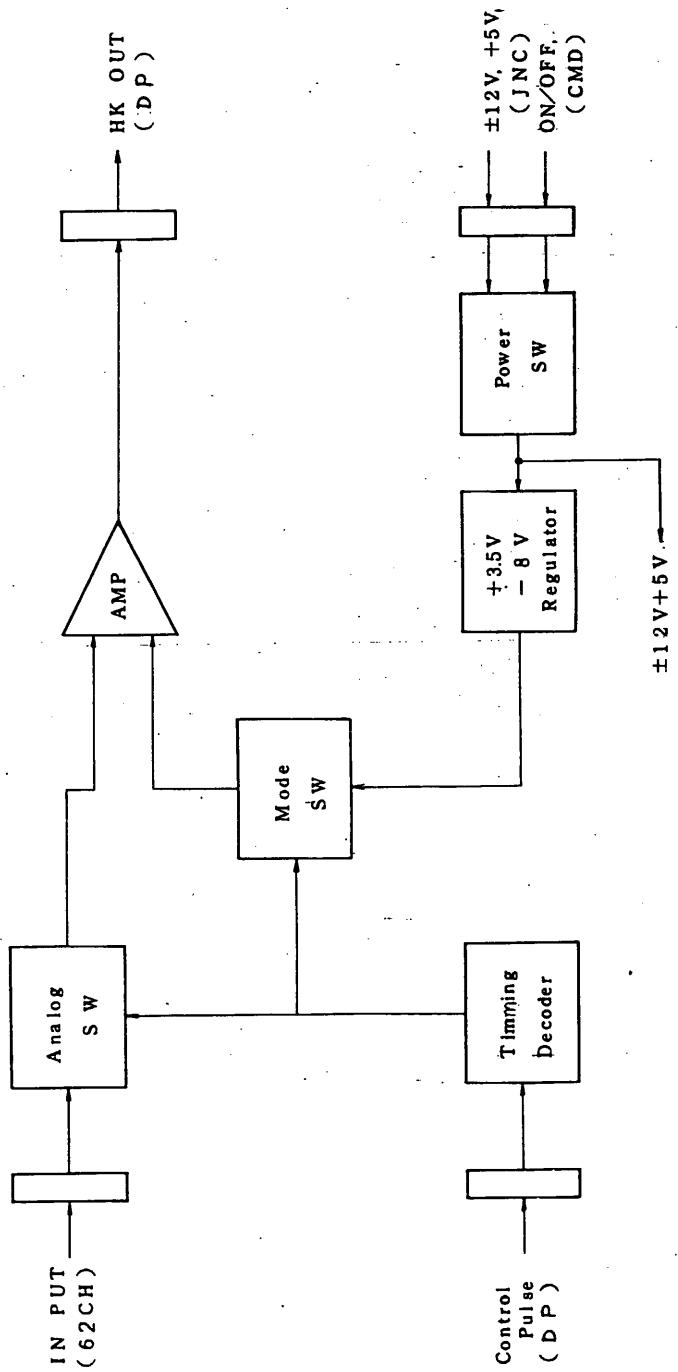
- (1) 周 波 数 特 性 : DC~200Hz ( $\pm 1\text{dB}$ ) 増幅部
- (2) 出力電圧温度ドリフト :  $-30\sim+60^\circ\text{C}$ において  $\pm 30\text{mV}$  以内
- (3) 出力電圧経時ドリフト : 300時間のランニングテスト中におけるドリフトは  $\pm 10\text{mV}$  以内
- (4) 出力インピーダンス :  $100\Omega$  以下
- (5) コントロールレス 電圧 : " 1 "  $2.0 \sim 5.5\text{ V}$   
: " 0 "  $0.9 \sim 0\text{ V}$
- (6) コントロールパルス受けインピーダンス :  
" 1 "  $5\text{ M}\Omega$  以上 ( $4.5\text{ V}$ )  
" 0 "  $5\text{ M}\Omega$  以上 ( $0.2\text{ V}$ )
- (7) 出力立ち上り時間遅れ :  $100\mu\text{s}$  以下
- (8) コマンドパルス電圧 :  $10\sim17\text{ V}$
- (9) コマンド受けインピーダンス :  
HK-ON  $250\Omega \pm 10\%$   
HK-OFF  $250\Omega \pm 10\%$
- (10) 校 正 電 圧 : CAL-A  $\begin{cases} 0.5\text{ V} \pm 1\% & (23 \pm 2^\circ\text{C}) \\ 0.5\text{ V} \pm 3\% & (-30 \sim +60^\circ\text{C}) \end{cases}$   
CAL-B  $\begin{cases} 2.5\text{ V} \pm 1\% & (23 \pm 2^\circ\text{C}) \\ 2.5\text{ V} \pm 3\% & (-30 \sim +60^\circ\text{C}) \end{cases}$
- (11) 入力電圧, 消費電流 :  $+12\text{ V} \pm 4\%$   $10\text{ mA}$  以下  
+  $5\text{ V} \pm 5\%$   $140\text{ mA}$  以下  
-  $12\text{ V} \pm 4\%$   $30\text{ mA}$  以下
- (12) 外 部 操 作 : HK-ON  
(CM) HK-OFF
- (13) アンサ信号 : なし

### 3.2 機械的性能

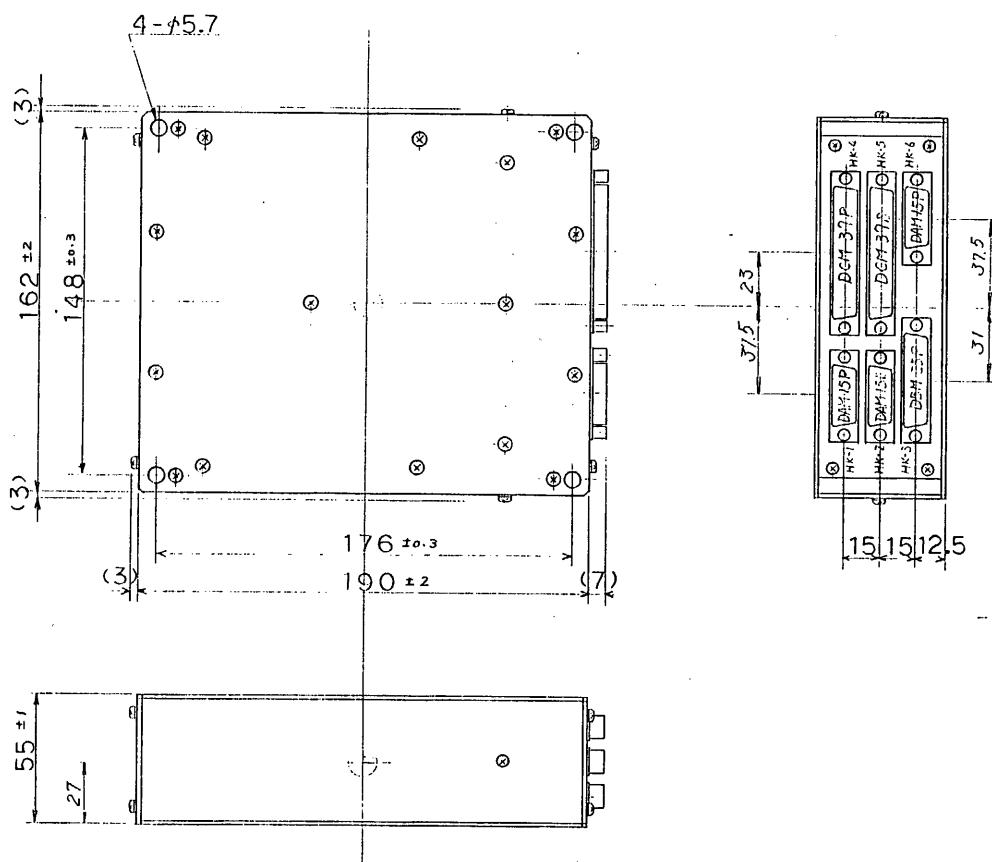
- (1) 外 形 尺 法 :  $190^{\pm 2} \times 162^{\pm 2} \times 55^{\pm 1}$  (mm)  
(コネクタ・ビスを除く)
- (2) 重 量 :  $1.900\text{ g}$  以下
- (3) ケース材質 : A5052P
- (4) ケース表面処理 : EPICO 2000 黒色半つや塗装

表1表 HK項目表

CH.No	項目	レンジ	測定内容	CH.No	項目	レンジ	測定内容
0	CAL-A		HK-CAL	32	TL-4	-50~+80°C	BATセル1
1	CAL-B		↓	33	5		↓ Z
2	EP-P	0~+30V	BUS電圧	34	6		CND-Z-C
3	BAT-D	↓	BAT電圧	35	7		BCND-C
4	ES-28P	0~+140V	+28V出力電圧	36	8		TMS-C
5	ES-12P	0~+15V	+12V	37	9		SHUNT-E
6	ES-5P	0~+7.5V	+5V	38	10		SPC-TI
7	ES-1ZN	0~-15V	-12V	39	11		↓ TZ
8	Ic-P	0~+8A	DC出力電流	40	12		STS-S
9	Id-P	-6~-16A	BAT充放電電流	41	13		↓ PMT
10	V-45	0~+3V	45V電圧モニタ	42	14		XFCボンベ
11	V-SWA		28V	43	15		XFCカウンタ
12	I-MAC	↓	MAC電流モニタ	44	16		SAS-S
13	I-RIG	0~+3V	RIG電流モニタ	45	17		側面パネル上-1
14	LOOP		ループモニタ	46	18		上-Z
15	I-PICOFF	↓	ピクオフ電流	47	19		中-1
16	HV-STS	0~+5V	STS高圧モニタ	48	20		中-Z
17	SHT-STS			49	21		下-1
18	BOS-MONI		BOSモニタ	50	22		↓ 下-Z
19	STER-MONI		Z9-信号モニタ	51	23		上部シェルフ上面
20	HV-IT		TSM高圧モニタ	52	24		下部シェルフ上面
21	HV-ZT	↓		53	25		下部シェルフ下面
22	HV-A1~C1		SPC-RMC高圧モニタ	54	26		スラストチューブ
23	HV-A2~C2			55	27		カッフル
24	HV-RBM			56	28		底部パネル
25	HV-XFC		XFC高圧モニタ	57	29	↓	TSM-E-C
26	ボンベ1,2次圧		XFCガス1次,2次圧	58	TH-1	-150~+150°C	上部アルメワイヤカタ
27	ガス圧MWC-1,2		MWC-1,2ガス圧	59	2		下部パネル
28	CALLV1UMWC-1,2	↓	↑ CALLV1U	60	3		パドルセンジ
29	TL-1	-30~+60°C	SWA	61	4		パドル表-1
30	Z	-20~+50°C	DR	62	5		↓ Z
31	3	+60~+80°C	RIGセントロロク	63	6	↓	GA-S



方/図 プロツク図



第15.7外観図

### 3.5.2

## 加速度計測装置(ACC)

宇宙科学研 森研究室  
松下通信工業(株)

### 1. 概 要

空間に固定されたある軸に対しスピニン軸がある一定の角度  $\theta$  を保ってその軸の回りを回る運動をプリセッション運動といい、この角度  $\theta$  をプリセッション角という。

衛星と M3A モータが M22 モータから切離された時、このプリセッション運動を起すことがある。プリセッション角がある値以上になると M3A モータに点火しても衛星軌道にのらず地上に落下する可能性があり保安上問題がある。

衛星軌道にのった後もプリセッション運動を起しているとパドル展開などに支障をきたす。

また打上時に衛星が遭遇する縦加速度・横加速度や振動などの計測も衛星の環境を知る上で重要なことである。

ASTRO-B 衛星に搭載される ACC はこれらプリセッション角を測定する PRM、縦加速度の XSA、横加速度の Y<sub>4</sub>・Z<sub>4</sub>、スピニン周期の SP、振動加速度の V<sub>2</sub> の計測項目から成っている。

1) PRM は機軸方向に向いた 2 個の加速度検出器をスピニン軸から同一距離に配置し、それらの出力を演算し結果のデータを出力するとともに設定値以上のプリセッション角になると警報信号を出力する装置である。PRM は検出器、増幅部、演算処理部、判定部および A/D 部より構成される。2 個の加速度検出器で検出した縦加速度を 2 個の増幅回路でそれぞれ増幅した後、演算処理して A/D 部に送られる。演算処理出力はアナログデータであるが、DP(データプロセッサ)にデジタルデータを送出する必要があるため A/D 部でアナログ-デジタル変換をしている。判定部では設定されたプリセッション角以上になると信号を DP に出力するようになっている。

設定は、本体についているショートコネクタの結線を変えるだけで簡単に行なうことができる。

MD コネクタから信号を入力することにより演算処理部及び判定部を校正することができる。

2) XSA は PRM のうちの 1 個の縦加速度出力を緩衝増幅部を通して出力している。

この出力はチャンネル切換部により、衛星切り離しまで XSA の出力を FM に送り切り離し後 SP の出力を FM に送るようになっている。

3)  $Y_4$ ・ $Z_4$ は検出部、増幅部より構成され、その出力はSDコネクタを通って $B_2$ -PL部のテレメータに送られている。

SPは $Z_4$ の出力を利用してスピン周期を測定するもので緩衝増幅部を通った後XSAとチャンネル切換される。

4)  $V_2$ は検出器と増幅部で構成され、出力はSDコネクタを通って $B_2$ -PLに送られる。 $B_2$ -PLからのCAL信号により増幅部の校正が可能である。

5) この他、電源のON/OFF、センサへ安定した電源を供給する安定化電源から成る電源部がある。

なお、電源系はACC-1とACC-2に分かれており、 $B_2$ -PLのテレメータに送られる $Y_4$ 、 $V_2$ および $Z_4$ の一部がACC-2系となっている。これはACC-2でONされ、ACC-OFF又はACC-ChangeでOFFし、出力端短絡事故等を防いでいる。

又、それぞれの増幅部はDPからの信号により校正を行なうことが可能である。

## 2. 構成

区分	品名	数量	備考
本体	ACC	1	官給品
検出器	PRM-1	1	"
	PRM-2	1	"
	$Y_4$	1	"
	$Z_4$	1	"
	$V_2$	1	
付属品	計装ケーブル	1式	
	計装用コネクタ	1	

図1にブロック図を示す。

### 3. 構成

#### 3.1 電気的性能

##### 3.1.1 PRM

- (1) 測定範囲 :  $0 \sim 45^\circ$
- (2) 測定精度 :  $\pm 10\%$
- (3) 周波数特性 : DC ~ 10 Hz  $\pm 30\%$  ( $-3\text{dB}$ )
- (4) 検出器 : 4-20 mA -0.001  $\pm 20\%$  2コ
- (5) 検出器感度 :  $1\text{mV}/\text{G} \pm 25\%$  (印加電圧 5 V, 出力開放)
- (6) 検出器不正感度 : 1%
- (7) 検出器抵抗 :  $350\Omega \pm 10\%$
- (8) A/D ビット数 : 8ビット
- (9) A/D 誤差 :  $\pm 2\text{LSB}$
- (10) 判定誤差 :  $\pm 5^\circ$

##### 3.1.2 XSA

- (1) 測定範囲 :  $-5 \sim +20\text{G}$
- (2) 測定精度 :  $\pm 3\% \text{FS}$
- (3) 周波数特性 : DC ~ 200 Hz ( $-0.5\text{dB}$  以内)
- (4) 定格出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (5) 出力インピーダンス :  $100\Omega$  以下
- (6) 校正出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (7) 出力電圧温度ドリフト :  $\pm 200\text{mV}$  ( $-10 \sim +50^\circ\text{C}$ ) 以内
- (8) 出力電圧経時ドリフト :  $\pm 50\text{mV}$  以内
- (9) 検出器 : PRMの2コのうち1コの出力を利用

##### 3.1.3 Y<sub>4</sub> · Z<sub>4</sub>

- (1) 測定範囲 :  $-5 \sim +5\text{G}$
- (2) 測定精度 :  $\pm 3\% \text{FS}$
- (3) 周波数特性 : DC ~ 120 Hz ( $-0.5\text{dB}$  以内)
- (4) 定格出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (5) 出力インピーダンス :  $100\Omega$  以下
- (6) 校正出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (7) 出力電圧温度ドリフト :  $\pm 200\text{mV}$  ( $-10 \sim +50^\circ\text{C}$ ) 以内

- (8) 出力電圧経時ドリフト :  $\pm 50\text{mV}$  以内
- (9) 検出器 : 4-202-0001±20G
- (10) 検出器感度 :  $1\text{mV}/\text{G} \pm 2.5\%$  (印加電圧 5V, 出力開放)
- (11) 検出器不正感度 : 1%
- (12) 検出器抵抗 :  $3.50\Omega \pm 10\%$

#### 3.1.4 SP

- (1) 測定範囲 :  $0 \sim 2.5\text{Hz}$
- (2) 測定精度 :  $\pm 3\% \text{FS}$
- (3) 周波数特性 : DC~120Hz ( $-0.5\text{dB}$  以内)
- (4) 定格出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (5) 出力インピーダンス :  $100\Omega$
- (6) 校正出力電圧 :  $5\text{V} \pm 1\%$
- (7) 出力電圧温度ドリフト :  $\pm 200\text{mV}$  以内
- (8) 出力電圧経時ドリフト :  $\pm 50\text{mV}$  以内
- (9) 検出器 :  $Z_4$  の出力を利用

#### 3.1.5 V<sub>2</sub>

- (1) 測定範囲 : 20G
- (2) 測定精度 :  $\pm 3\% \text{FS}$
- (3) 周波数特性 :  $10 \sim 3.000\text{Hz}$  ( $\pm 0.5\text{dB}$  以内)
- (4) 定格出力レベル :  $0\text{dBm}$
- (5) 出力インピーダンス :  $200\Omega$  以下
- (6) 校正出力レベル :  $0\text{dBm}$
- (7) 出力電圧温度ドリフト :  $\pm 0.5\text{dB}$  以内
- (8) 出力電圧経時ドリフト :  $\pm 0.5\text{dB}$  以内
- (9) 歪率 :  $-40\text{dB}$  以下 ( $0\text{dBm}$  1kHz)
- (10) 増幅器入力抵抗 :  $1000\text{M}\Omega \pm 10\%$
- (11) 検出器 : 224C
- (12) 検出器感度 :  $11\text{PC}/\text{G}$  (NOM)

### 3.2 インターフェイス

(1) 入力電圧・電流 : +12V 30mA 以下

-12V 25mA 以下

+5V 70mA 以下

(2) 外部操作 : ACC1 ON (CM)

ACC2 ON (CM)

ACC OFF (CM)

ACC CHANGE (CM)

CAL (DP)

PRM CAL/MEA(MD)

PRM CAL-IN (MD)

(3) アンサ : ACC1 ON (5V)

(4) ACC モード : 3ビット

### 3.3 機械的特性

(1) 外形寸法 : 本体  $190^{\pm 2} \times 162^{\pm 2} \times 75^{\pm 2}$

PRM1, 2 25.6×25.6×26.34

Y<sub>4</sub>, Z<sub>4</sub>  $36^{\pm 0.3} \times 45^{\pm 0.3} \times 32.3^{\pm 0.3}$

V<sub>2</sub>  $\phi 16.3 \times 13.2$

(ビス, コネクタ, ケーブルを除く)

(2) 重量 : 本体 2.2kg 以下

PRM1, 2 85g (1コ)

Y<sub>4</sub>, Z<sub>4</sub> 150g (1コ)

V<sub>2</sub> 16g

接続ケーブル 500g 以下

(3) ケース材質 : 本体 A5052

Y<sub>4</sub>, Z<sub>4</sub> L・アングル A5052

(4) ケース表面処理 : 本体 エピコ2000 黒色半つや塗装

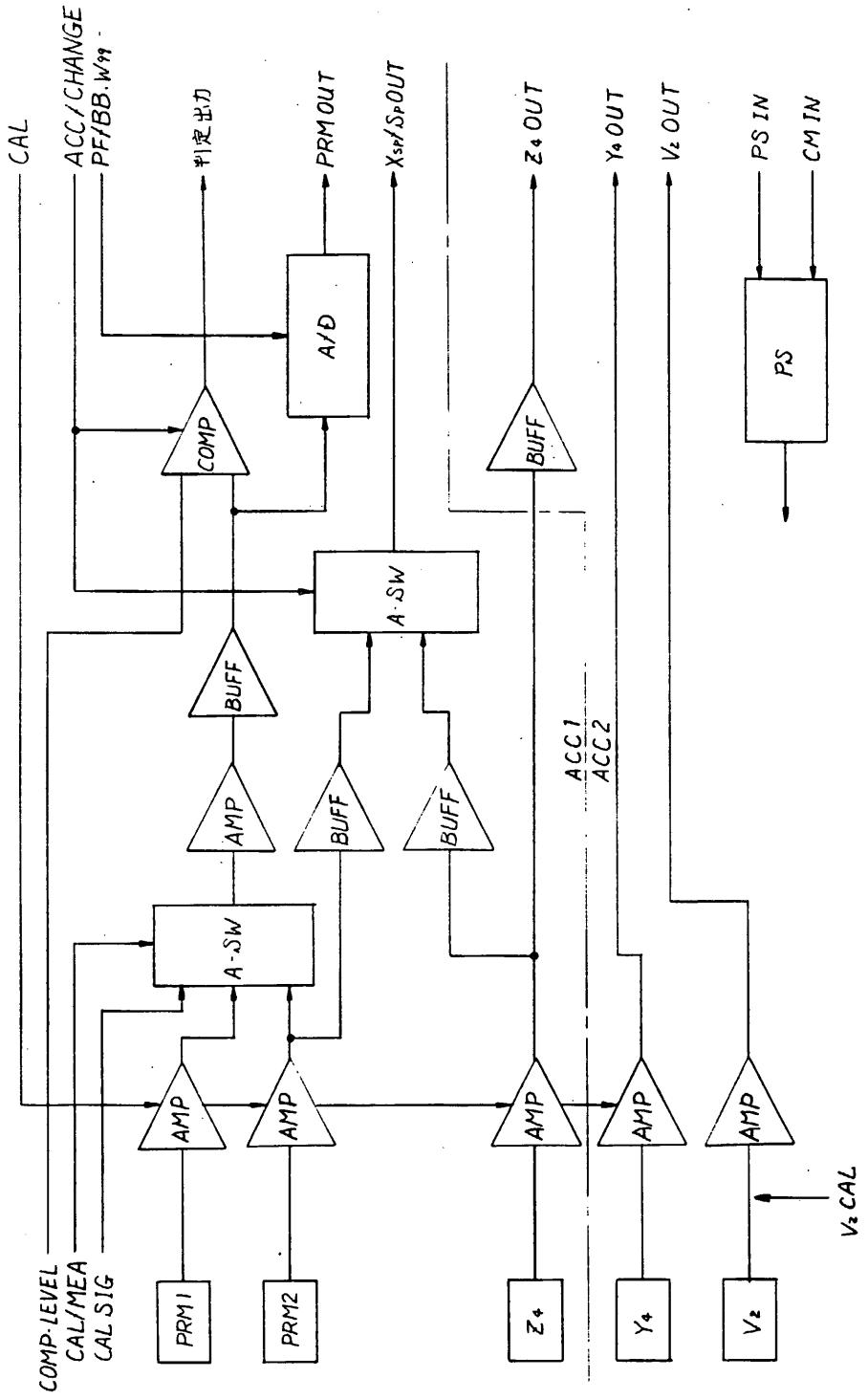
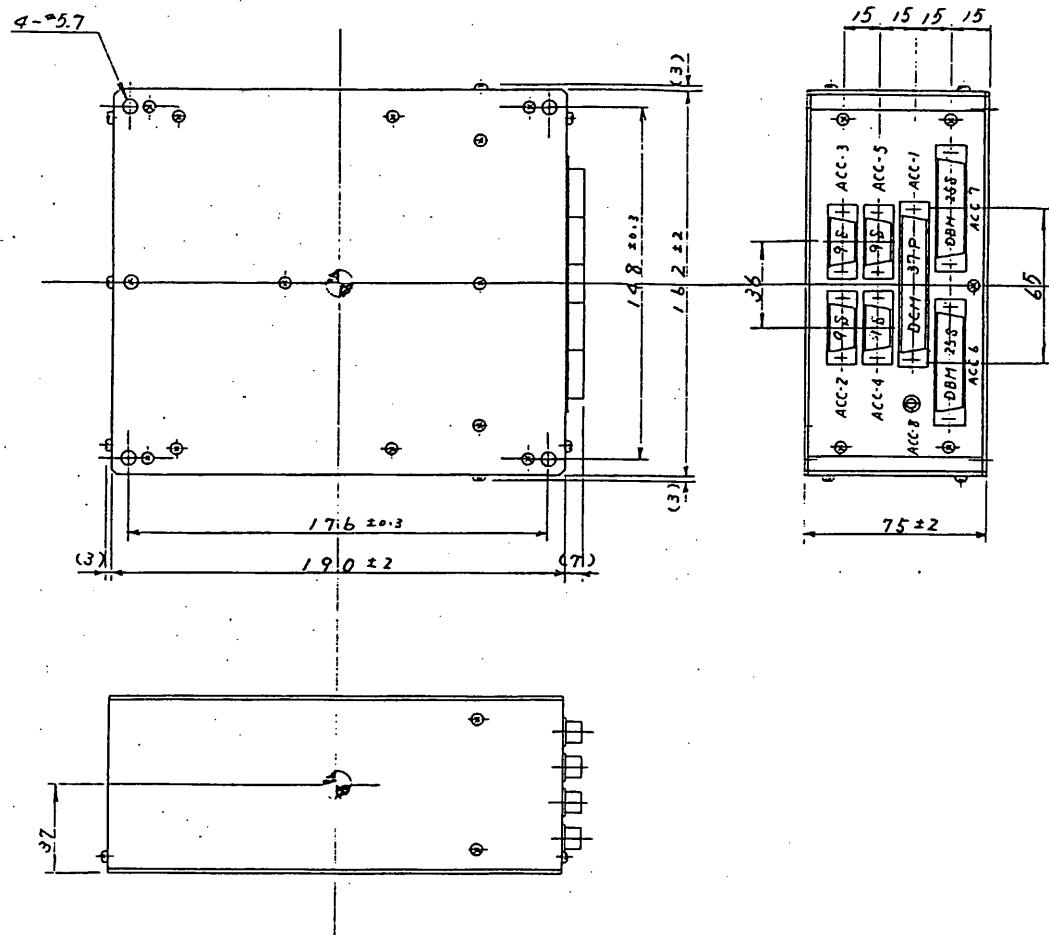


图.1 ACC 接口方框图



## 図2 外観図