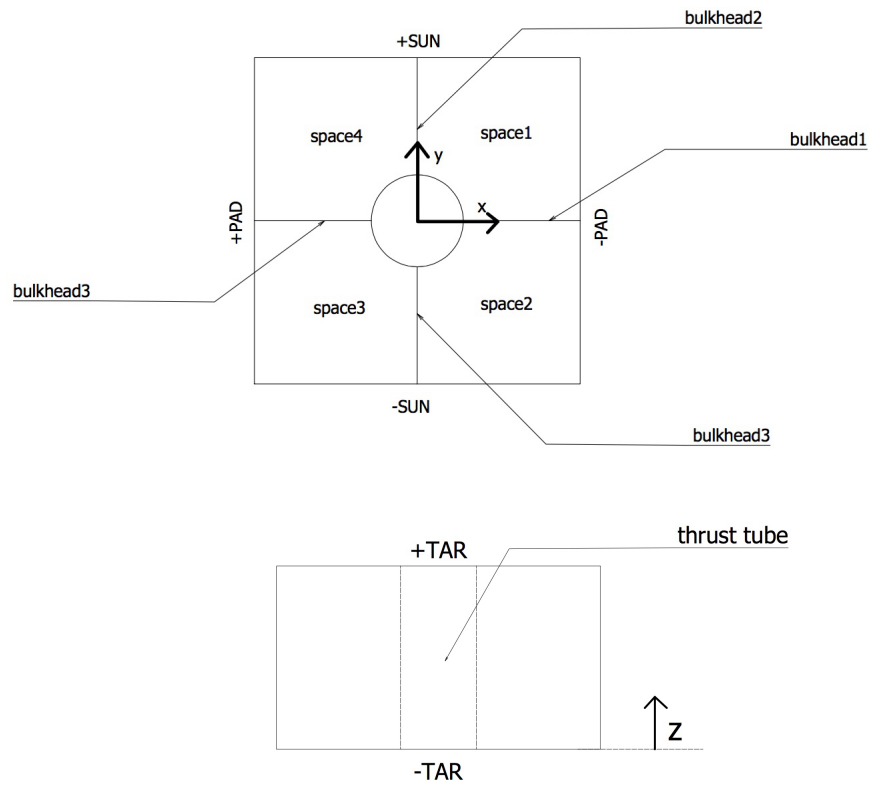


## 6 機器配置・放熱面の決定

### 6.1 仮定

1. 各空間内では同一温度とする
2. バルクヘッドは断熱材とする。
3. 構造重量は機器の 10% とし、重心は面の中心とする。
4. 電気機械軽装重量は機器の 7% とし、重心は面の中心とする。
5. 構造重量は機器の 7% とし、重心は面の中心とする。
6. ヒドラジンスラスタは  $\pm SUN$  面中央に配置する。
7. 面、バルクヘッドの面圧は 0 として計算する
8. 座標系、空間の名前を下図のようにとる。



## 6.2 機器配置図・搭載機器表・重心、重量表

機器配置図, 搭載機器表、重心、重量表は以下のようにした。

図 1 機器配置図 (水平方向)

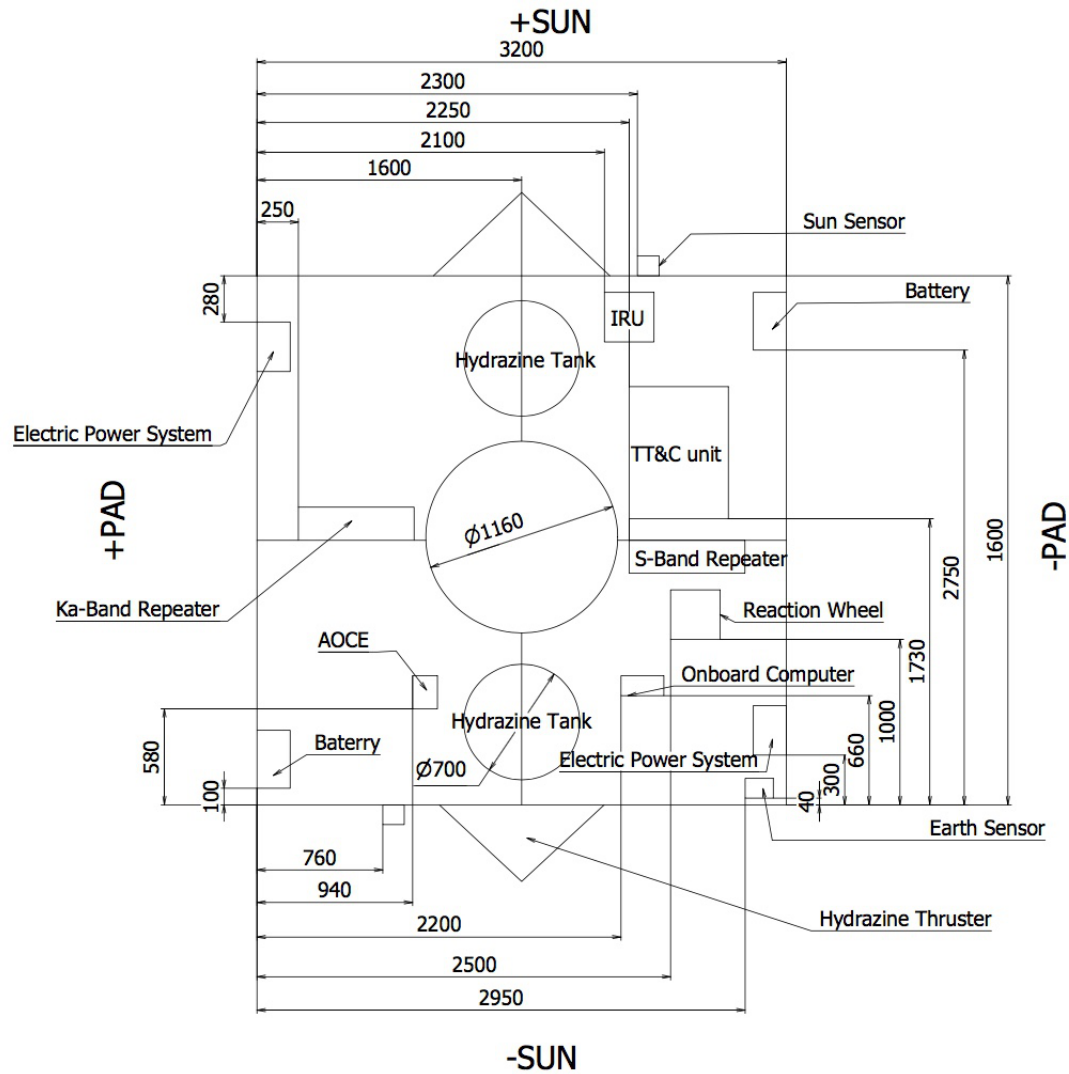


図 2 機器配置図 (鉛直方向)

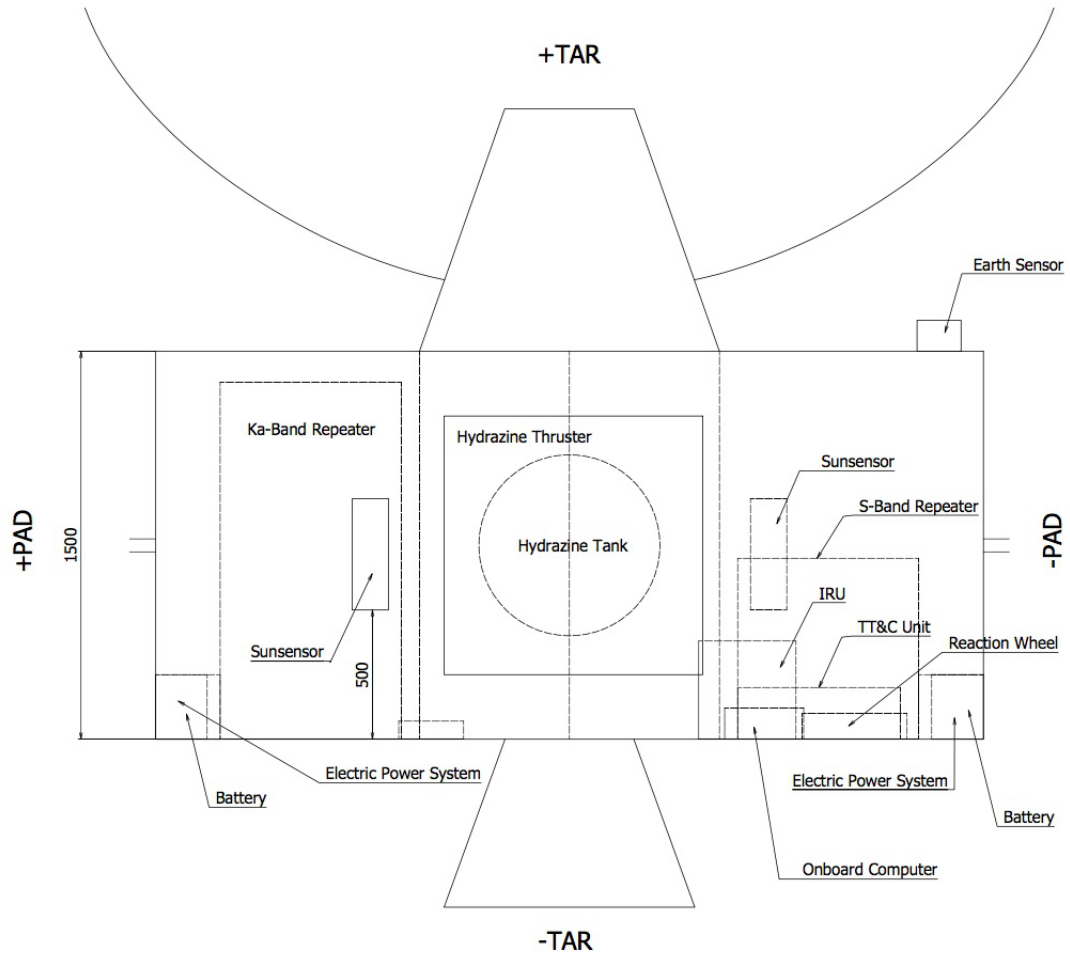


表1 搭載機器表

	機器名	寸法 [cm]	重量 [kg]	消費 電力 [W]	発熱 量 [W]	許容 温度 [°C]	搭載面要求
ミッション機器	uplink パラボラアンテナ (S バンド)	ø70	5	0	0	10-40	+TAR 外
	uplink パラボラアンテナ (Ka バンド)	ø150	23	0	0	10-40	+TAR 外
	downlink パラボラアンテナ (S バンド)	ø80	6	0	0	10-40	+TAR 外
	downlink パラボラアンテナ (Ka バンド)	ø160	26	0	0	10-40	+TAR 外
	アンテナタワー		70	0	0	-45-65	+TAR 外
	Ka バンド中継機	138 × 70 × 20	180	867	694	5-40	BH3/SP2
	S バンド中継機	70 × 70 × 70	60	330	264	5-40	BH1/SP4
バス機器	アースセンサ	12 × 17 × 13	25	6	6	0-50	+TAR 外
	サンセンサ × 2	12 × 43 × 13	4.5 × 2	6 × 2	6 × 2	0-50	± SUN 外
	IRU	30 × 38 × 30	22	10	10	0-40	-TAR/SP1
	AOCE	20 × 15 × 7	10	50	50	-5-40	-TAR/SP3
	リアクションホイール	30 × 30 × 10	24	60	60	0-45	-TAR/SP4
	TT&C ユニット	80 × 60 × 20	60	35	35	0-50	-TAR/SP1
	オンボード計算機	40 × 26 × 12	20	120	120	-5 40	-TAR/SP4
	ヒドラジンスラスタ × 2		10 × 2			9-40	±SUN 外
	太陽電池パドル × 2		77 × 2				±PAD 外
	パドル駆動モータ × 2	19 × 20 × 34	13 × 2	10 × 2	10 × 2	0-40	±PAD/SP2,4
	バッテリー × 2	35 × 25 × 20	25 × 2		117 × 2	5-20	±PAD/SP1,3
	電源制御部 × 2	20 × 30 × 20	10 × 2	25 × 2	25 × 2	0-40	±PAD/SP2,4
タンク系	ヒドラジントank × 2	r=35(球)	16.92 × 2	0	0	9-40	バルクヘッド
	アポジタンク	r=58(球)	155.1	0	0	9-40	スラストチューブ

表 2 重心表

面	機器名	機器重量 [kg]	構造重量 [kg]	計装重量 [kg]	マー ジン 重量 [kg]	面重量 [kg]	x [cm]	y [cm]	z [cm]	$M_x$ [kg · cm]	$M_y$ [kg · cm]	$M_z$ [kg · cm]
+TAR	アンテナ類	130.00	13.00	9.10	10.65	32.74	0	0	200	0	0	2600
	アースセンサ	25.00	2.50	1.75	2.05	6.30	143	-150	157	3575	-3750	3912
	面	39.05					0	0	75	0	0	2930
-TAR	IRU	22.00	2.20	1.54	1.80	5.54	65	135	19	1421	2970	418.0
	TT&C ユニット	60.0	6.00	4.20	4.91	15.11	95	53	10	5700	3180	600
	AOCE	10.00	1.00	0.70	0.82	2.52	-58	-92	3	-581	-920	35
	リアクションホイール	24.0	2.40	1.68	1.96	6.05	105	-45	5	2520	-1080	120
	オンボード計算機	20.00	2.00	1.40	1.64	5.04	80	-80	6	1608	-1600	120
	面	34.26					0	0	75	0	0	2569
+SUN	サンセンサ	4.50	0.45	0.32	0.37	1.13	77	166	75	344	747	338
	ヒドラジンスラスタ	10.0	1.00	0.70	0.82	2.52	0	180	75	0	1800	750
	面	3.65					0.0	160	75	0	-584	274
-SUN	サンセンサ	4.50	0.45	0.32	0.37	1.13	-77	-166	75	-344	-747	338
	ヒドラジンスラスタ	10.0	1.00	0.70	0.82	2.52	0	-180	75	0	-1800	750
	面	3.65					0	-160	75	0	-584	274
+PAD	太陽電池パドル	77.0	7.70	5.39	6.30	19.40	-400	0	75	-30800	0	5775
	パドル駆動モータ	13.0	1.30	0.91	1.07	3.28	-151	10	75	-1957	130	975
	バッテリー	25.00	2.50	1.75	2.05	6.30	-148	-133	10	-3688	-3313	250
	電源制御部	10.0	1.00	0.70	0.82	2.52	-150	115	10	-1500	1150	100
	面	31.50					-160	0	75	-5038	0	23612
-PAD	太陽電池パドル	77.0	7.70	5.39	6.30	19.40	400	0	75	30800	0	5775
	パドル駆動モータ	13.0	1.30	0.91	1.07	3.28	151	-10	75	1957	-130	975
	バッテリー	25.00	2.50	1.75	2.05	6.30	148	133	10	3688	3313	250
	電源制御部	10.0	1.00	0.70	0.82	2.52	-150	-115	10	1500	-1150	100
	面	31.50					-160	0	75	-5038	0	23612
BH1	S バンド中継機	60.0	6.00	4.20	4.91	15.11	100	-10	45	6000	-600	2700
	面	15.11					80.00	0	75	1209	0	1134
BH2	ヒドラジントank	16.92	1.69	1.19	1.39	4.26	0	110	75	0	1862	1269
	ヒドラジン	169.24					0.0	110	75.0	0.0	18616	12693
	面	15.11					80.00	0.0	75	0	341	320
BH3	Ka バンド中継機	180.0	18.00	12.6	14.74	45.34	-100	10	69	-18000	1800	12420
	面	45.34					-80	0	75	-3627	0	3401
BH4	ヒドラジントank	16.92	1.69	1.19	1.39	4.26	0	-110	75	0	1862	1269
	ヒドラジン	169.24					0	-110	75	0	-18616	12693
	面	15.11					80	0	75	0	-341	320
TT	アポジタンク	155.1	15.5	10.9	12.7	39.1	0	0	75	0	0	11634
	過塩素酸アンモニウム	1551.2					0	0	75	0	0	116340
	面	39.08					0	0	75	0	0	2930

## 7 重心の位置

重心の値は以下の通りとなる.

$$x = \quad (1)$$

$$y = \quad (2)$$

## 8 熱計算と放熱面の設計

Chapter3 より,PAD 面は季節によって放熱能力が大きくなるので, PAD 面はプラスマイナス断熱材とする. また,+TAR 面には前の設計図よりたくさんの機器が取り付けられているので放熱面には SUN 面と-TAR 面を用いる. さらにここでは空間温度は 20° 付近であり, 各機器の許容温度内に収められるように設計することを考える.

### 8.1 空間 1

表 3 空間 1

機器名	発熱量	許容温度
TT&C ユニット	35W	0 ~ 50°C
サンセンサ	3W	0 ~ 50°C
バッテリー	113.925W	5 ~ 20°C
IRU	10W	0 ~ 40°C
アンテナ類	0W	10 ~ 40°C
ヒドラジンスラスタ	0W	9 ~ 40°C
ヒドラジントank	0W	9 ~ 40°C
太陽電池パドル	0W	熱計算不要
合計発熱量	161.925W	

+SUN 面での放熱能力を考える. 春秋分の時に 20°C に保つとして, 必要な放熱面積  $S$  は

$$S = \frac{161.925}{248.5} = 0.652m^2 < +PAD \text{ 面の面積の半分} \quad (3)$$

放熱面積がこのとき, 夏至の温度は

$$(\epsilon\sigma T^4 - 79.34)S = Q \quad (4)$$

$$T = \left( \frac{\frac{161.925}{0.652} + 79.343}{0.8 \times 5.67 \times 10^{-8}} \right)^{\frac{1}{4}} = 291.54K \quad (5)$$

よって許容範囲温度範囲内である.

## 8.2 空間 2

表 4 空間 2

機器名	発熱量	許容温度
パドル駆動モータ	5W	0 ～ 40°C
電源制御部	12.5W	0 ～ 40°C
Ka バンド中継器	693.6W	5 ～ 40°C
アンテナ類	0W	10 ～ 40°C
ヒドラジンスラスタ	0W	9 ～ 40°C
ヒドラジントank	0W	9 ～ 40°C
太陽電池パドル	0W	熱計算不要
合計発熱量	711.1W	

+SUN と-TAR 面を放熱面として面積を同一とすると春秋分の時の温度を 20°C として必要な放熱面積は

$$S = \frac{711.1}{248.5 \times 2} = 1.43 < 2.4 \quad (6)$$

この時の夏至の平衡温度は

$$(\epsilon\sigma T^4 \times 2 - 79.34 \times 2)S = Q \quad (7)$$

$$T = \left( \frac{\frac{711.1}{1.43} + 79.34 \times 2}{0.8 \times 5.67 \times 10^{-8} \times 2} \right)^{\frac{1}{4}} = 291.6K \quad (8)$$

となり許容温度範囲内である。

## 8.3 空間 3

表 5 空間 3

機器名	発熱量	許容温度
サンセンサ	3W	0 ～ 50°C
バッテリー	113.925W	0 ～ 40°C
AOCE	50W	-5 ～ 40°C
アンテナ類	0W	10 ～ 40°C
ヒドラジンスラスタ	0W	9 ～ 40°C
ヒドラジントank	0W	9 ～ 40°C
太陽電池パドル	0W	熱計算不要
合計発熱量	166.925W	

放熱を-SUN 面として春秋分時に 20°C となる放熱面積は

$$S = \frac{166.925}{248.5} = 0.67 < 2.4 \quad (9)$$

この放熱面積で、夏至の時の温度を計算すると

$$(\epsilon\sigma T^4 - 79.34)S = Q \quad (10)$$

$$T = \left( \frac{\frac{166.925}{0.67} + 79.34}{0.8 \times 5.67 \times 10^{-8}} \right)^{\frac{1}{4}} = 291.7K \quad (11)$$

よって許容温度範囲内となる。

## 8.4 空間 4

表 6 空間 4

機器名	発熱量	許容温度
パドル駆動モータ	5W	0 ～ 40℃
電源制御部	12.5W	0 ～ 40℃
S バンド中継器	264W	5 ～ 40℃
リアクションホイール	60W	0 ～ 45℃
オンボード計算機	120W	-5 ～ 40℃
ヒドラジンタンク	0W	9 ～ 40℃
アースセンサ	6W	0 ～ 50℃
アンテナ類	0W	10 ～ 40℃
ヒドラジンスラスタ	0W	9 ～ 40℃
ヒドラジンタンク	0W	9 ～ 40℃
太陽電池パドル	0W	熱計算不要
合計発熱量	467.5W	

放熱を-SUN 面と-TAR 面して春秋分時に 20℃ となる放熱面積は

$$S = \frac{467.5}{248.5 \times 2} = 0.94 < 2.4 \quad (12)$$

この面積の時の夏至の時の温度は

$$(\epsilon \sigma T^4 \times 2 - 79.34 \times 2)S = Q \quad (13)$$

$$T = \left( \frac{\frac{467.5}{0.94} + 79.343 \times 2}{0.8 \times 5.67 \times 10^{-8} \times 2} \right)^{\frac{1}{4}} = 291.6K \quad (14)$$

となり許容温度範囲内となる。

## 9 空間 1 ～ 4 の平衡温度

各空間の平均温度をまとめると以下の通り。

表 7 各空間の平衡温度

空間	春秋分	夏至
空間 1	20℃	18.35℃
空間 2	20℃	18.45℃
空間 3	20℃	18.55℃
空間 4	20℃	18.45℃