

編隊衛星による宇宙プラズマ「その場」完全観測 の実施に向けてーSCOPE衛星システム検討ー

津田雄一, 前澤洌(ISAS/JAXA),
藤本正樹(東工大), 小嶋浩嗣(京大),
斎藤義文, 篠原育(ISAS/JAXA)

2004.1.9 第4回 宇宙科学シンポジウム



SCOPE

Scale COupling in Plasma universE

5機の衛星を長楕円軌道へ

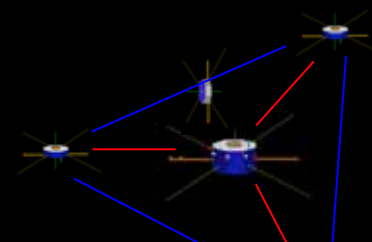
- ・軌道 $3000\text{km} \times 30\text{Re}$
- ・M-Vで同時打ち上げ
- ・スピン衛星

赤道面

地点 3Re

地点 30Re

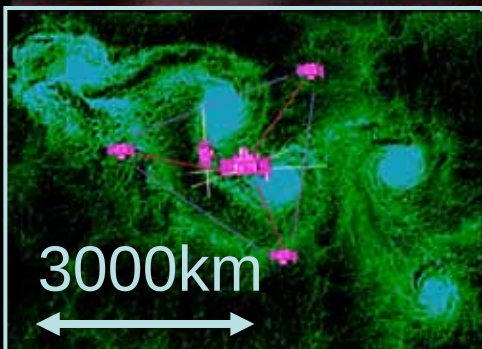
親・子4の5機編隊



フォーメーションフライト
(編隊飛行)を行う

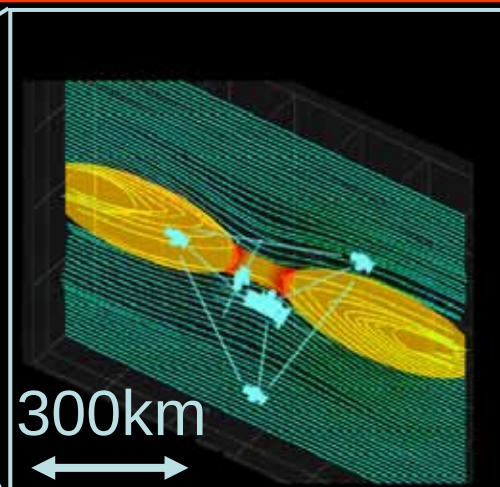
- ・衛星間測距
- ・衛星間時刻同期
- ・衛星間通信

渦構造

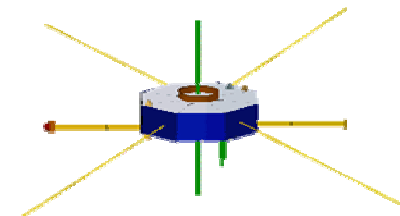
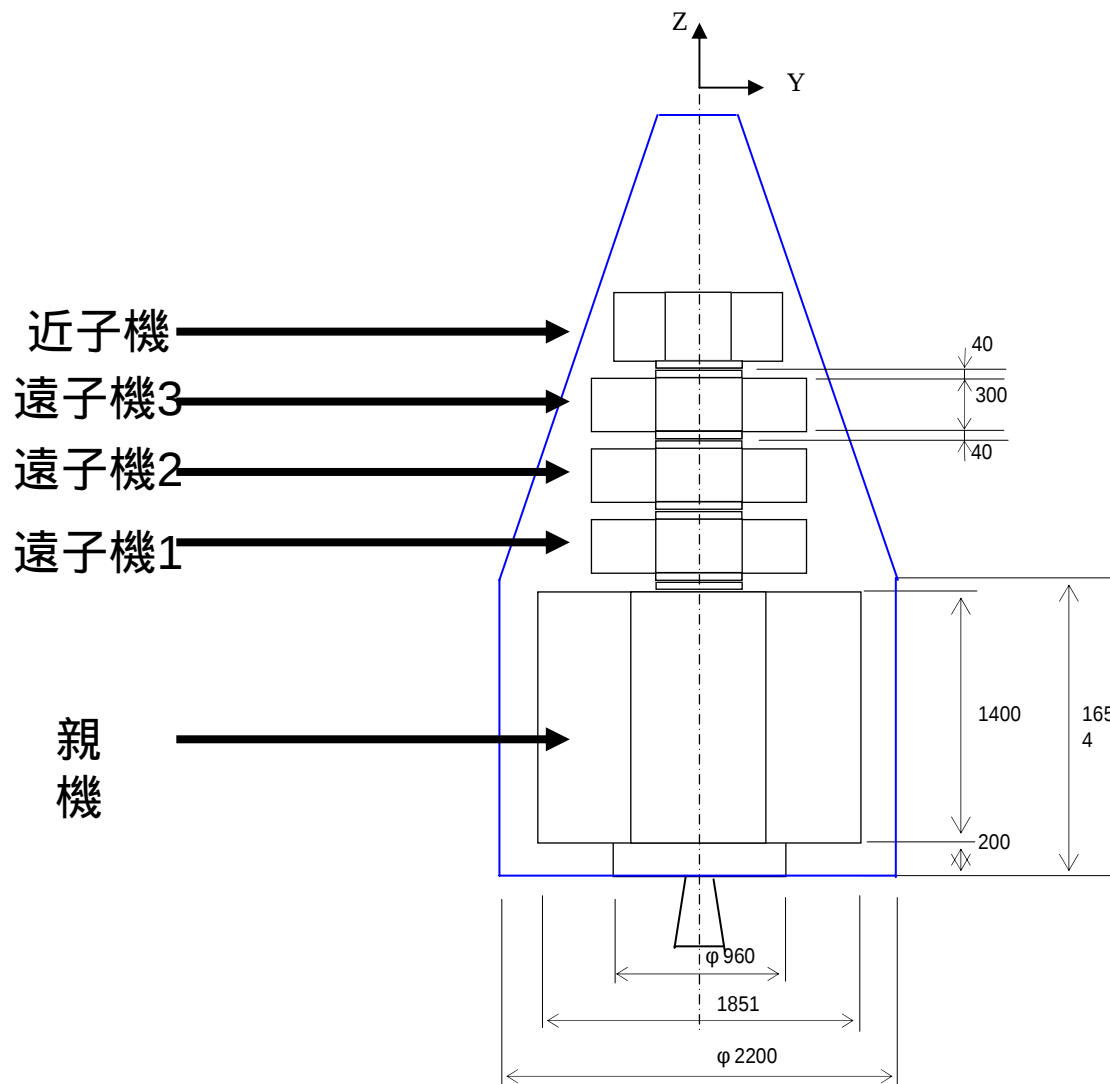


大容量高速の観測データ

- ・オンボードデータセレクション
- ・大容量データレコーダ
- ・親機経由での子機運用



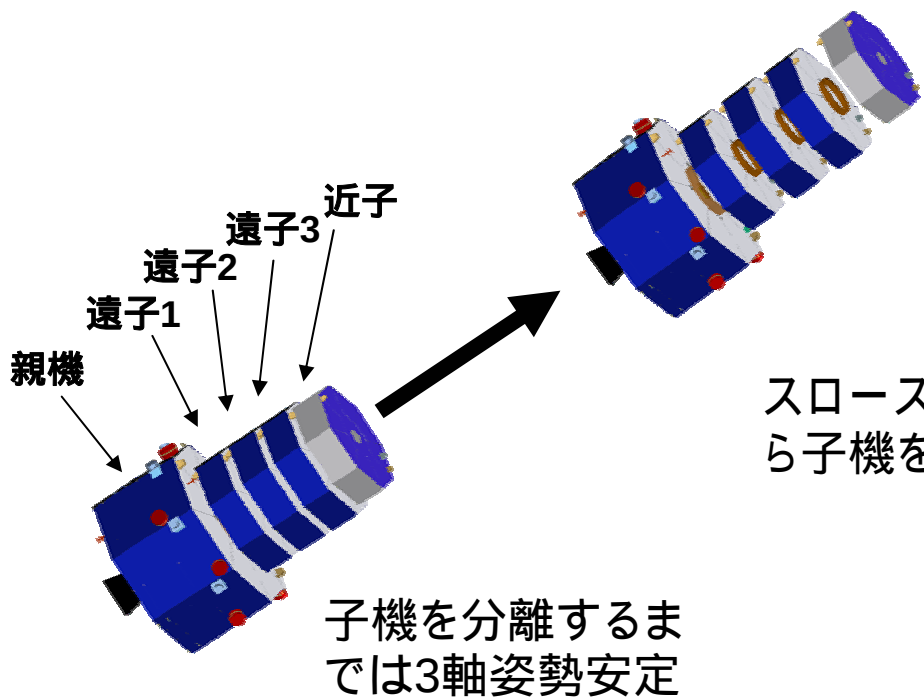
■ 衛星諸元



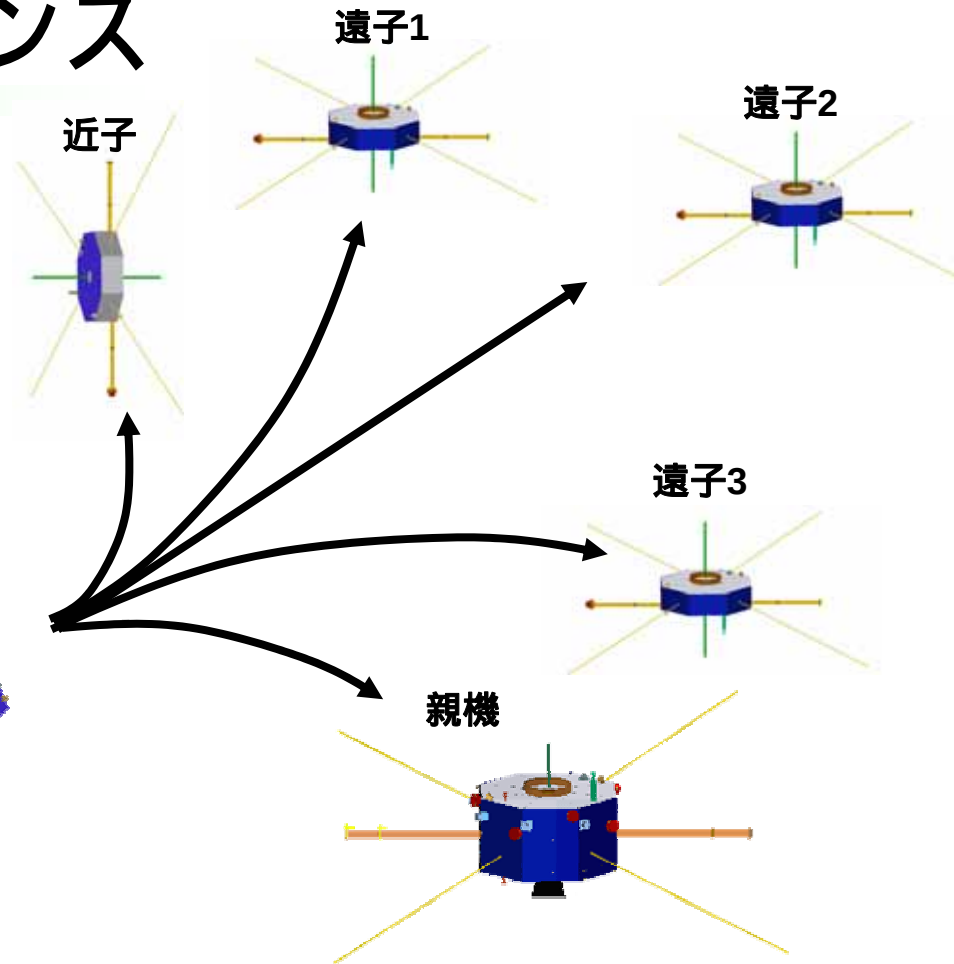
	遠子衛星
	3
	1液ヒドラジン 200m/s
	スピン安定(0.3Hz) 軌道面垂直
	上り+衛星間:S-band 下り+衛星間:S-band
	S-bandトランスポンダ

分離，編隊確立シーケンス

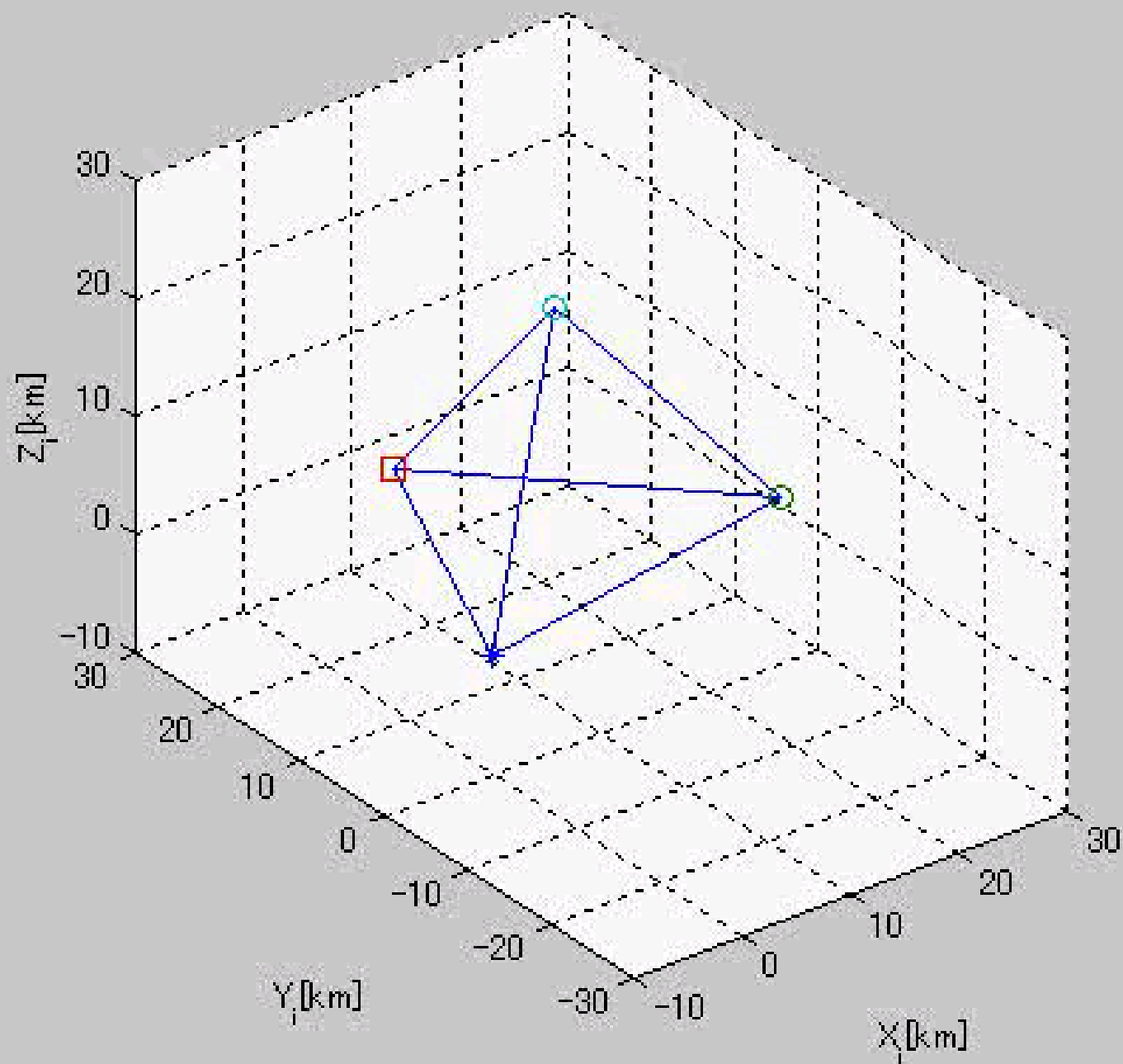
- ・子機分離前はスピン軸が慣性モーメント最小軸となるため，3軸姿勢安定とする．
- ・分離・編隊確立シーケンスにおける子機へのコマンド送信およびテレメトリ取得は親機経由で行う．



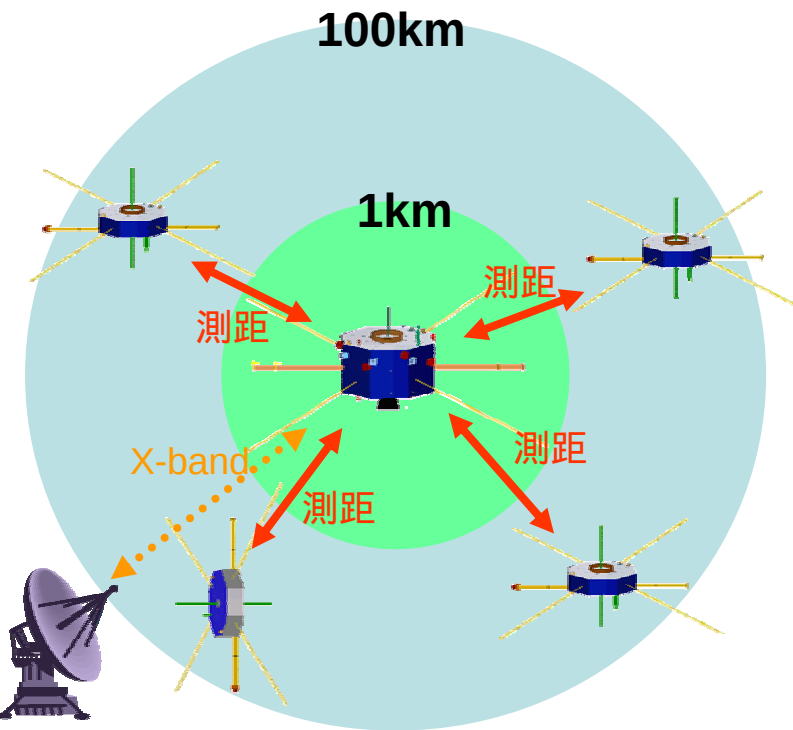
スロースピンしながら
子機を逐次分離



分離後各衛星は自力で
所定の軌道へ移行，
移行後観測用アンテナ
等を展開

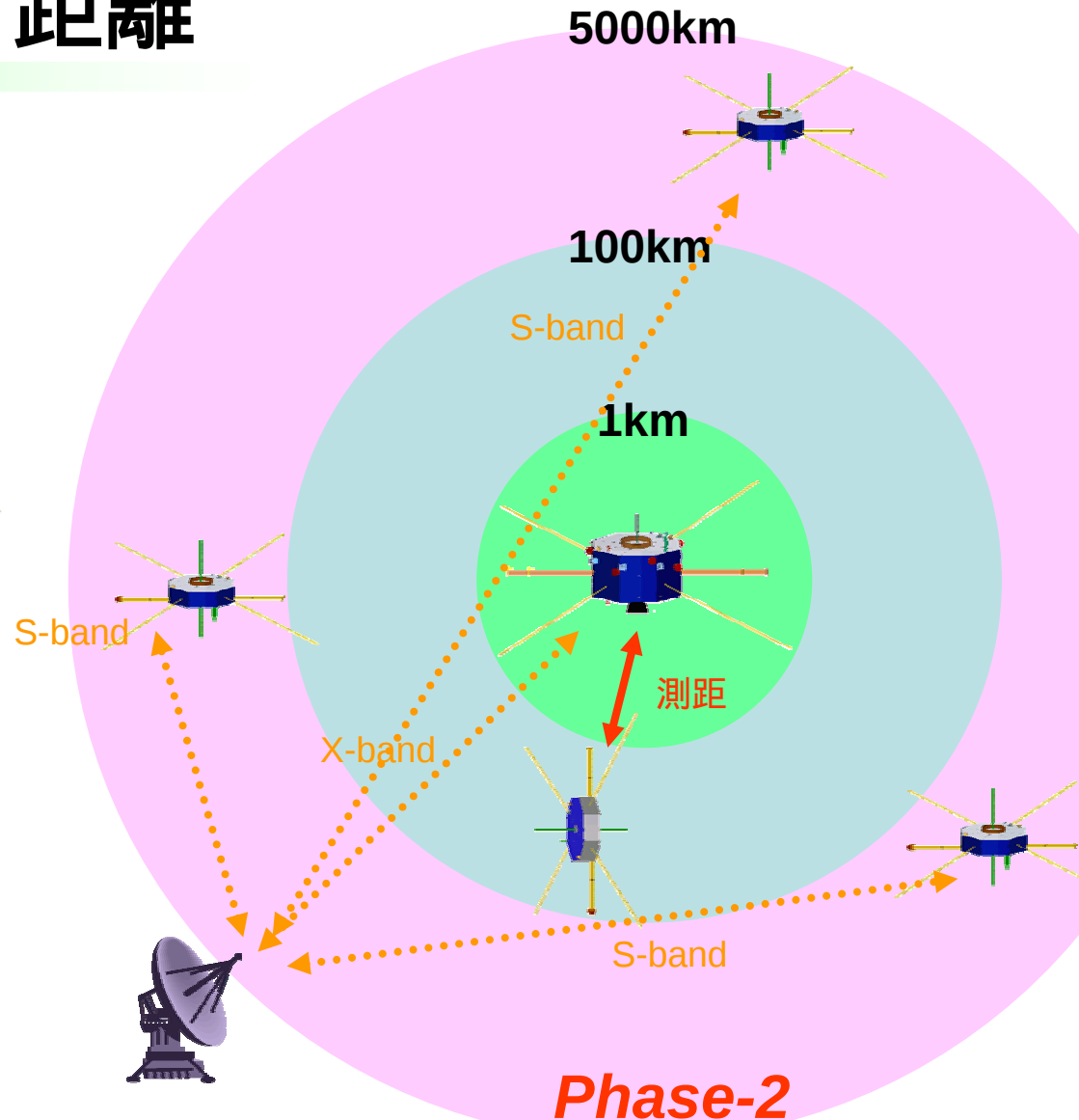


運用フェーズと相対距離



Phase-1

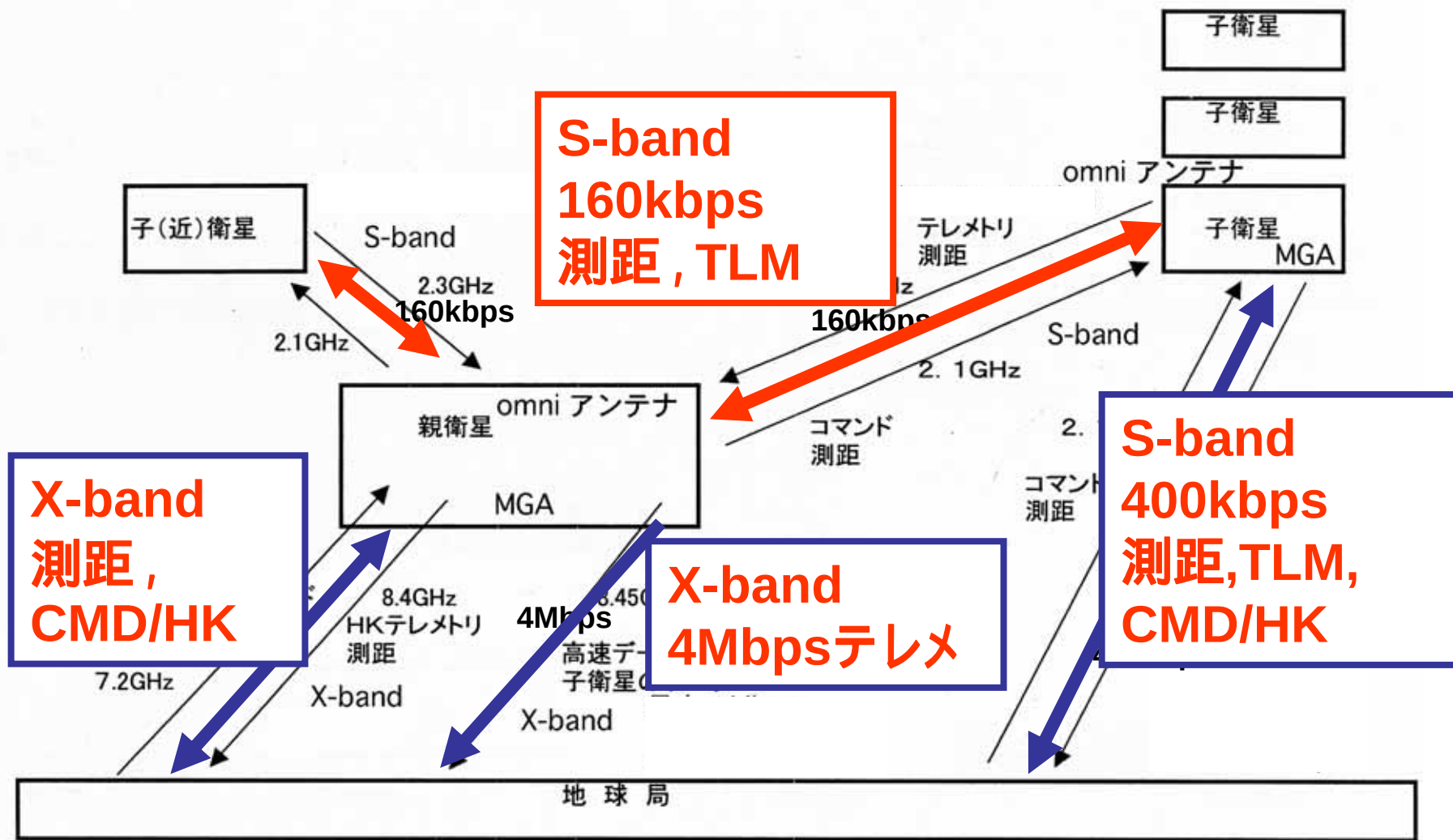
- ・全子機と親機との間で測距を行う
- ・子機との通信は全て親機経由
- ・親子間距離は1 ~ 100km



Phase-2

- ・近子機と親機との間のみ測距を行う
- ・近子機との通信は親機経由, その他は直接リンク
- ・親機と遠子機間の距離は100 ~ 5000km

通信周波数とビットレート



注) 地球局は親衛星と子衛星に同時にアクセスできない。
ただし、親衛星を中継した、子衛星へのアクセスは可能。

(地球局のアンテナビームの切り替え等が必要)

■軌道決定・時刻同期精度

●要求条件

・リアルタイム(オンボード)で、右記の相対測距精度・時刻同期精度を実現すること。

・オフラインで、右記の相対軌道決定精度を実現すること。

・編隊の絶対位置・姿勢決定精度は通常の軌道決定精度程度。

●実現方法

・地上からの軌道決定精度は、数km, 数cm/s程度。

・搭載型のレンジング装置を開発し、親子間の距離の履歴を計測する。(S-band, 精度~1m)

・usec精度の時刻同期システムを開発する。

・相対軌道決定はオフラインフィルタでバッチ推定。

相対測距精度要求

親子間距離	時刻精度	距離精度
1 km	1 usec	10 m
10 km	10 usec	100 m
100 km	100 usec	1 km
1000 km	1 msec	10 km
L km	L/1000 msec	L/100 km

搭載用レンジング装置仕様

最大計測可能距離	1000km
距離測定精度	標準偏差 1m バイアス TBD
測定可能S/N0	30dB
トーン検出方式	狭帯域PLL方式
捕捉時間	3sec以下
サンプル時間	1測定/sec
測定方式	PNコード方式
トーン周波数	500kHz

搭載用レンジング装置系統図

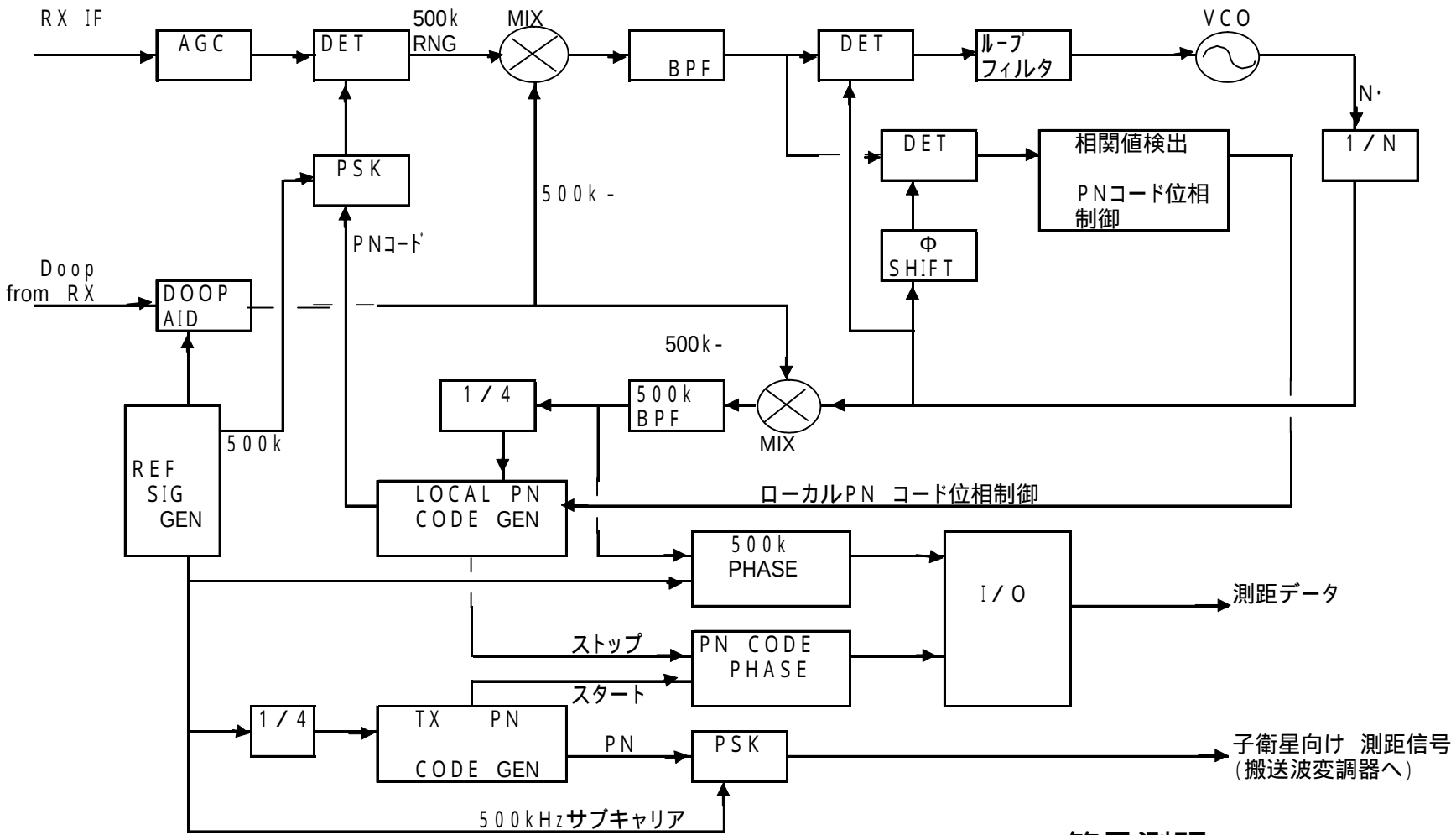
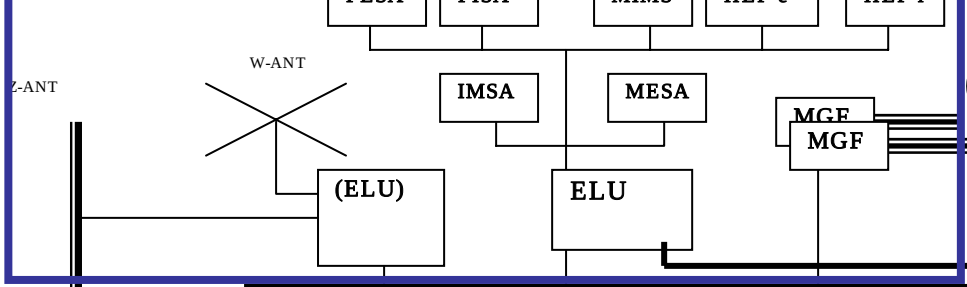


図 4-1 親衛星 測距部 機能概念系統図

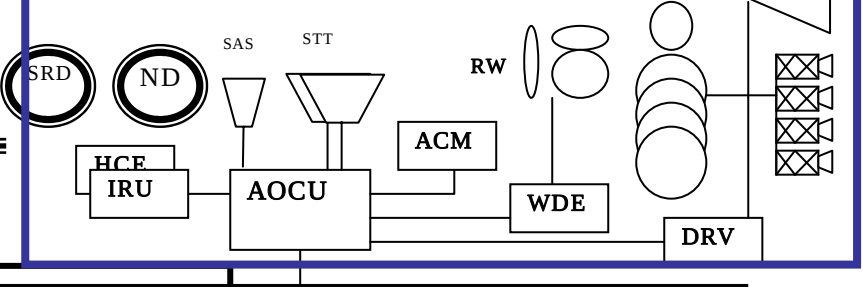
- ・PN符号測距
- ・測距可能距離 <1000km
- ・精度 分散1m , バイアス ~ 3m
- ・重量 ~ 2 kg

親衛星機能システム図

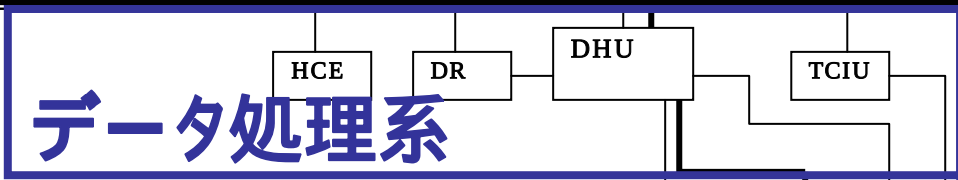
ミッション系



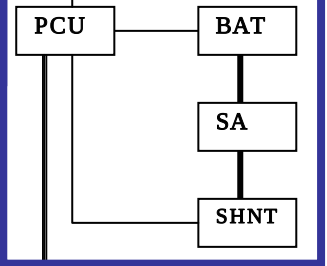
姿勢軌道制御系



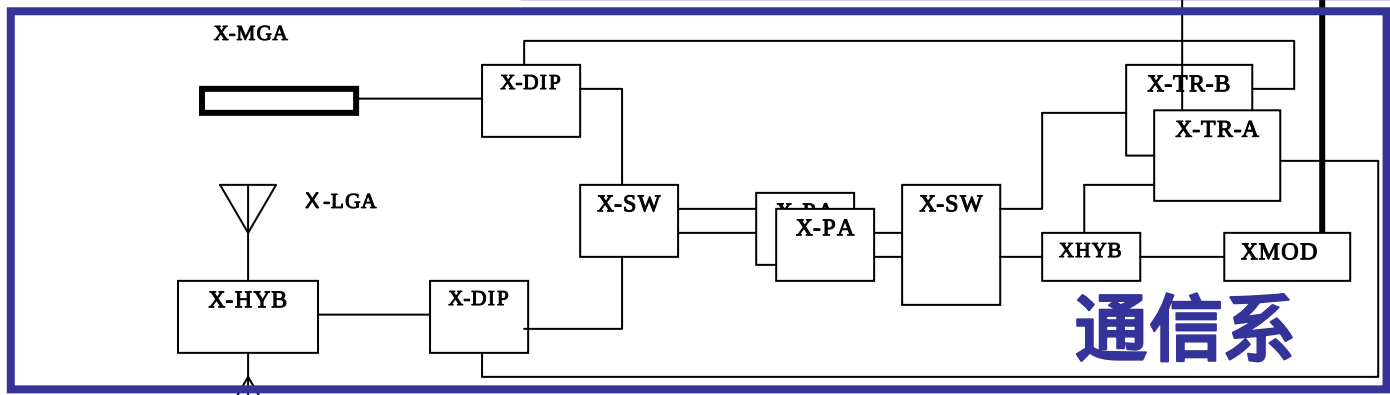
データ処理系



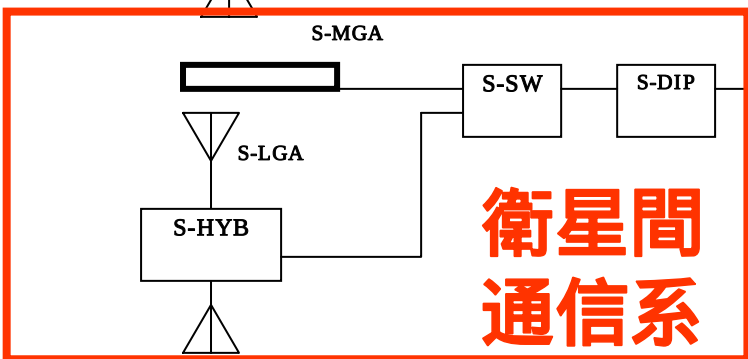
電源系



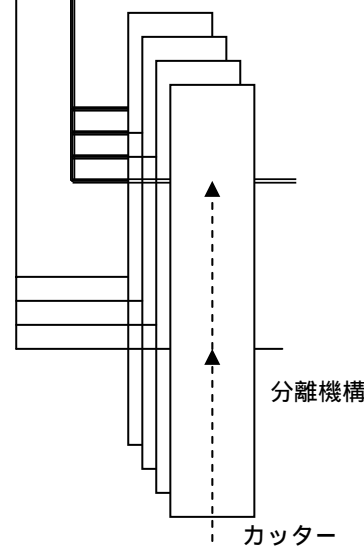
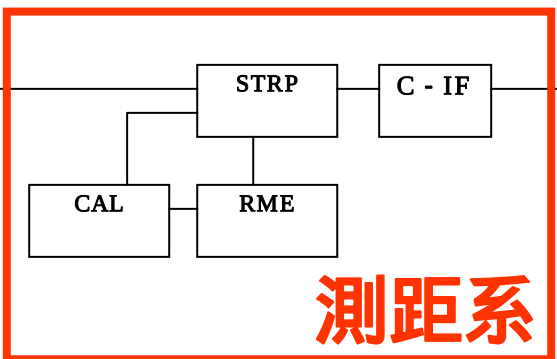
通信系



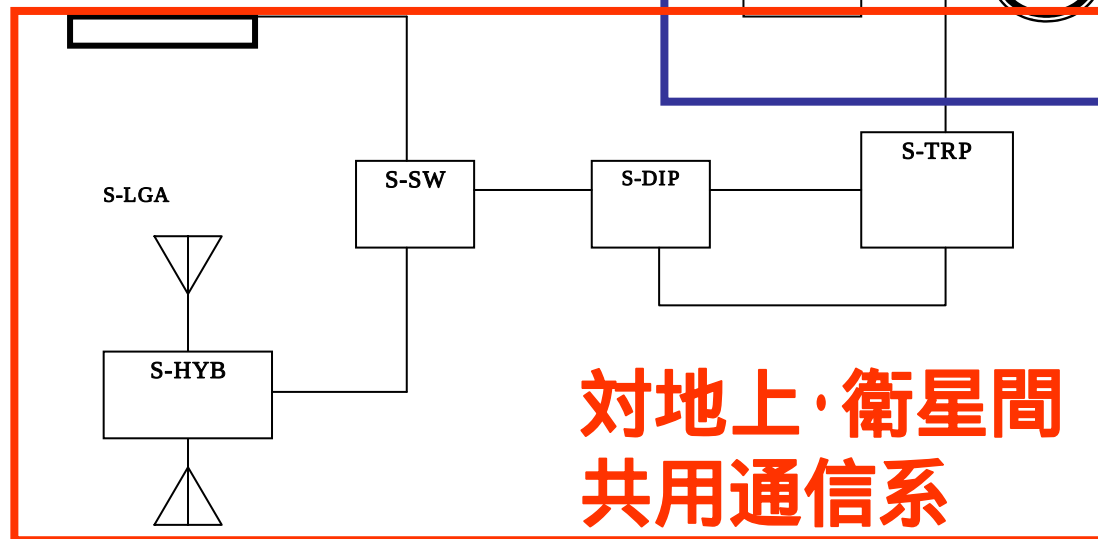
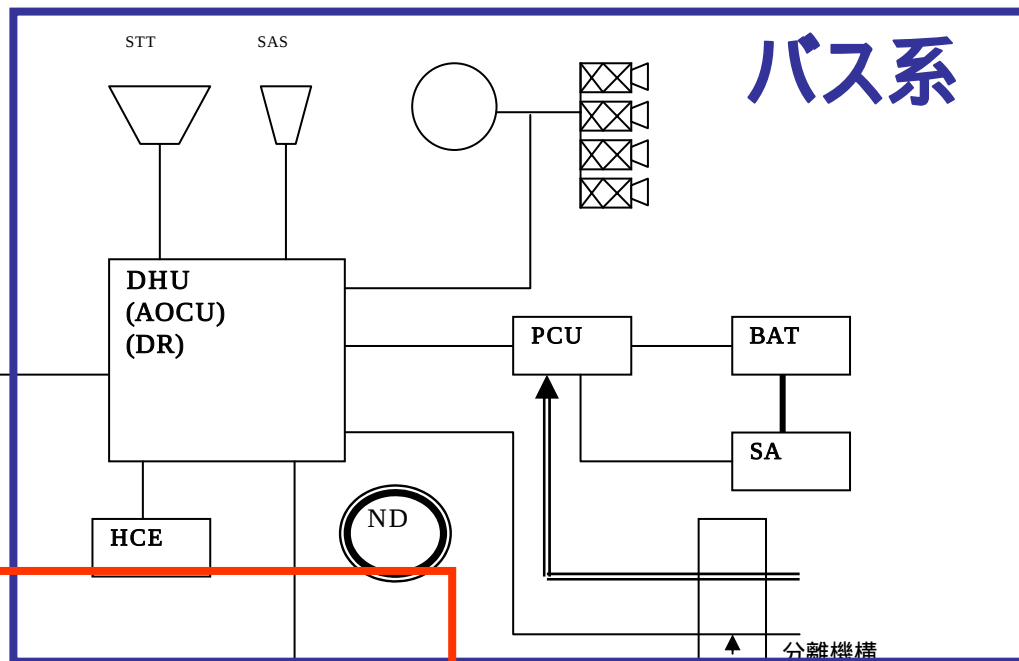
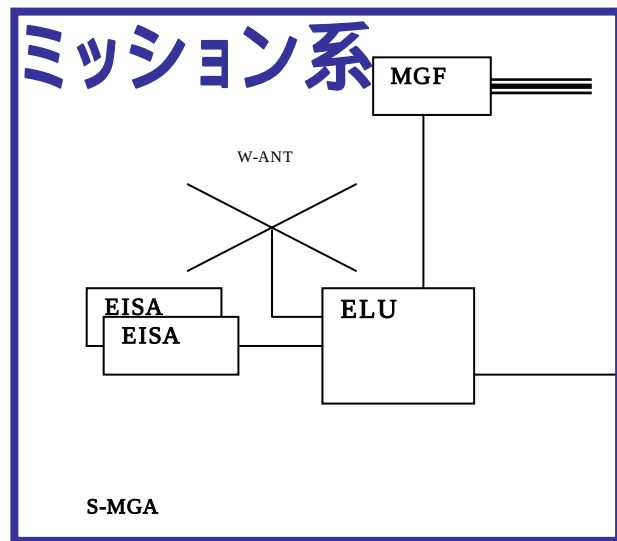
衛星間通信系



測距系



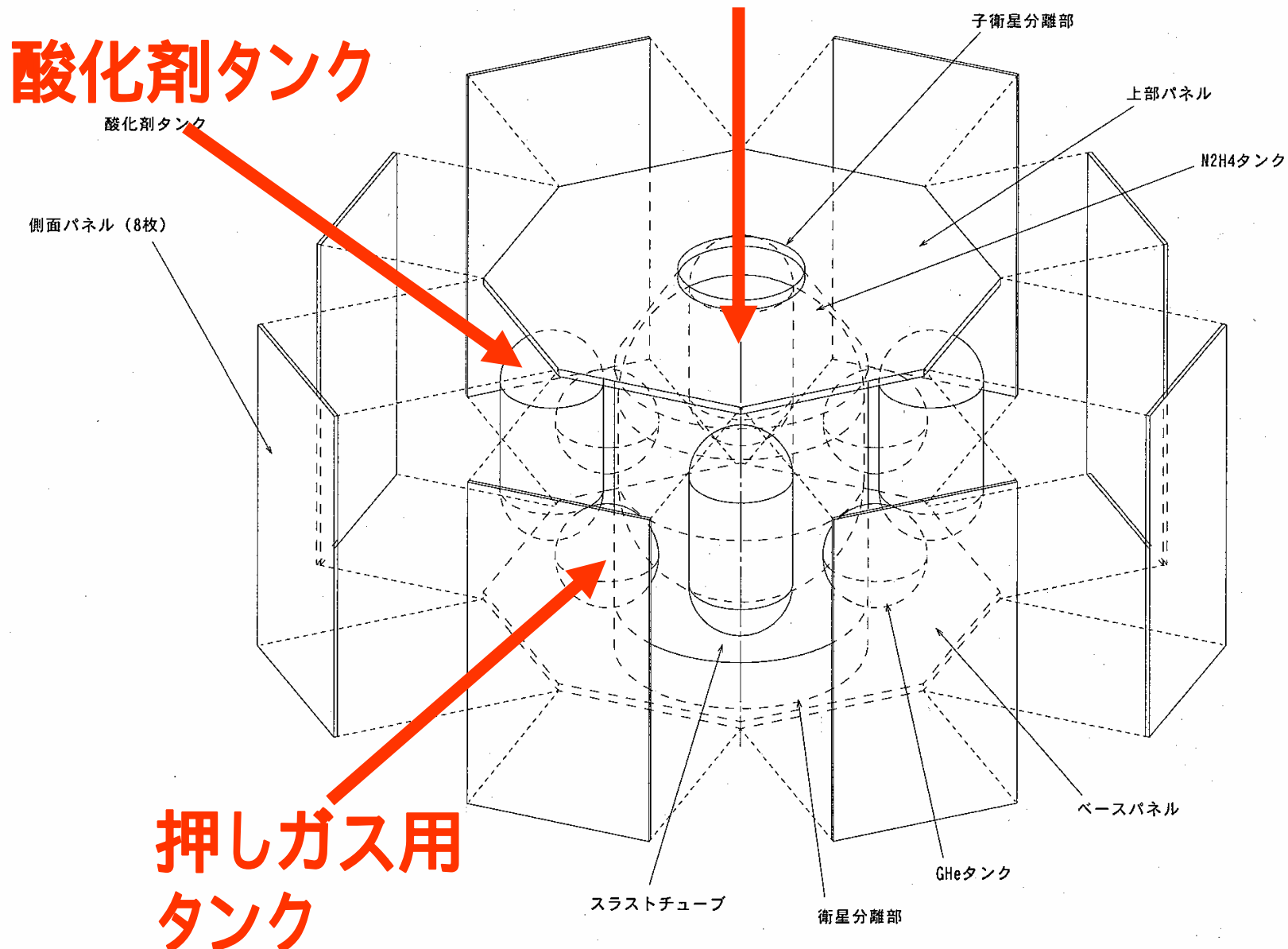
遠距離) 機能系統図



親機 構造・タンク配置図

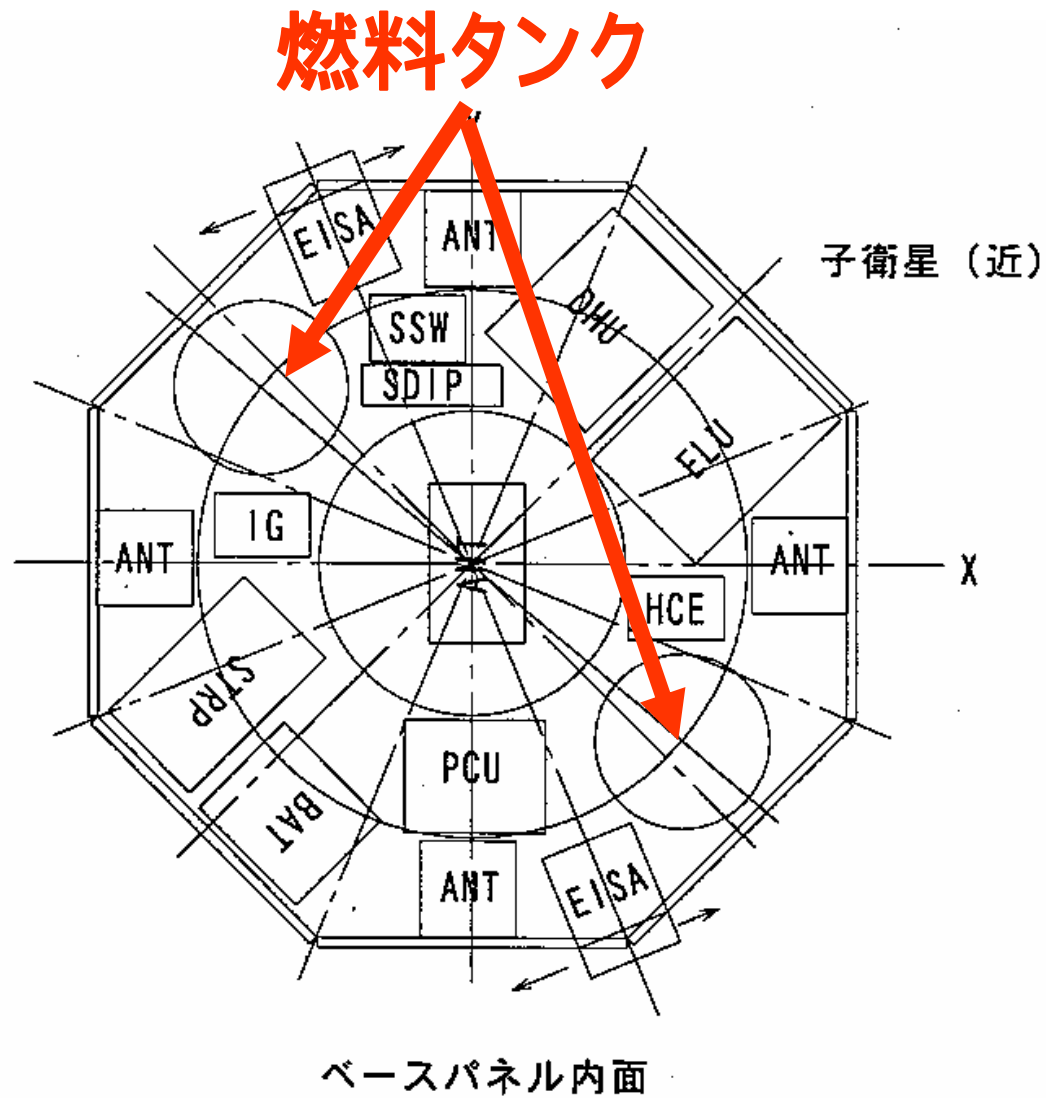
酸化剤タンク

燃料タンク



押しガス用 タンク

子機 タンク・機器配置図



■重量配分

	質量(kg)				
	親機	近子機	遠子機1	遠子機2	遠子機3
ミッション機器	87.0	15.5	15.7	15.7	15.7
通信系	28.6	6.3	6.3	6.3	6.3
データ処理系	30.2	7.7	7.7	7.7	7.7
軌道姿勢制御系	32.1	2.8	2.8	2.8	2.8
電源系	27.9	11.1	11.1	11.1	11.1
推進系	65.0	11.5	14.0	14.0	14.0
熱制御系	17.5	6.3	6.3	6.3	6.3
構造系	146.9	20.5	24.0	24.0	24.0
計装系	24.2	7.2	7.2	7.2	7.2
DRY Total	459.4	108.9	115.1	115.1	115.1
推薬	921.5	9.3	10.7	10.7	10.7
WET Total	1380.9	98.2	105.8	105.8	105.8

ペイロード合計 1876.5 マージン -173.5



■衛星のスケールとSCOPEの位置づけ



■今後の開発方針

●新規開発項目

- ・搭載型レンジング装置
- ・ μsec 精度の時刻同期システム
 - 年度内に仕様確定, 次年度に試作開始

●軽量化

- ・子機を従来の衛星設計法で設計してはいけない！
 - コンポーネントの統合化, 簡略化
子機は50kg級を目指す(マイナスマージンを解決するため)
- ・コンポーネントの軽量化
 - 民生品の宇宙転用(耐宇宙環境性能評価)
マイクロドライブetc