

オーストラリア実験用移動観測局の開発

ISAS/JAXA : 佐藤崇俊、飯嶋一征、井筒直樹、梯友哉、加藤洋一、
 : 斎藤芳隆、莊司泰弘¹、田村 誠、濱田 要、福家英之、
 : 松坂幸彦、吉田哲也

1. はじめに

2008年3月末に三陸大気球観測所[1]より北海道大樹航空宇宙実験場[2]に移設され使用されている移動観測局の低高度宇宙通信実験システム(LASCOS)[3]の設備の更新が完了した。完了を受け平成27年度に予定されているオーストラリア実験用の送受信装置を有した移動観測局の開発を実施したので、ここに報告する。なお、開発するにあたり移動観測局であることを念頭に置き、既存装置との整合性・同等以上の主性能・入手性・費用などを十分考慮し開発を実施した。



北海道大樹航空宇宙実験場



低高度宇宙通信実験システム(LASCOS)

2. 移動観測局の開発

オーストラリア実験用移動観測局の開発を行い旧システムの低高度宇宙通信実験システム(LASCOS)と同等又はそれ以上の主性能を確保することができた。

図2-1に装置概略図、図2-2に移動観測局外観、図2-3に装置配置概念図をそれぞれ示す。

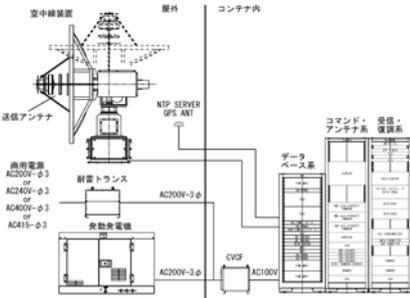


図2-1 装置概略図



図2-2 移動観測局外観

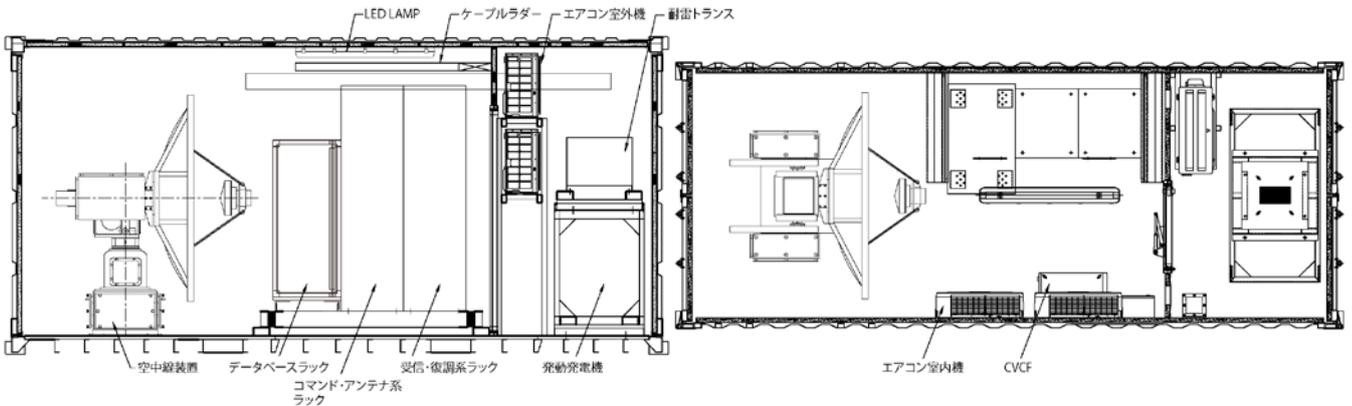


図2-3 装置配置概念図

2.1. 海上コンテナ

海上コンテナ(20ft DRY 9'6")を採用し、海上コンテナの外周に加工を施さないことを基本設計方針として開発を行った。

2.1.1. 主性能諸元

表2-1に主性能を示す。

¹ 現所属：大阪大学大学院工学研究科

2.1.2. 開発による改善点

海上コンテナの外周に加工を行わなかったため、一般的な海上コンテナと同様の海上運搬、海上コンテナ同士の積み上げが可能となった。また、海上コンテナ内の作業スペースを確保するため空中線装置、発動発電機を積み降ろして運用する方式を採用することにより、従来の低高度宇宙通信実験システム(LASCOS)に比べ約 2 倍の作業用床面積を確保できた。従来の低高度宇宙通信実験システム(LASCOS)のコンテナと比べ天井高を 1feet 高い物を使用することにより空中線装置のパラボラアンテナを取外す事なく収納することが可能になった。

表 2-1 主性能表

項目	規格	備考
外観寸法	2236(W)×6058(D)×2896(H)	ISO 認定(20ft DRY 9'6")
入力電源電圧	3 相 AC200V	
入力電源周波数	50Hz/60Hz	
入力電源変動許容範囲	AC200V±10%	エアコンは除く
入力可能電源電圧	3 相 AC200V, 3 相 AC240V, 3 相 AC400V, 3 相 AC415V	耐雷トランスを使用時
コンテナ内電源電圧	単相 AC100V	
コンテナ内電源周波数	50Hz±0.01%	
コンテナ内電源電圧精度	-5%以内	負荷変動 0~100%に対し
冷房能力	4.0kW 以上	エアコンの主性能による
暖房能力	4.5kW 以上	
発動発電機出力	12.5kVA	@3 相 AC200V
発動発電機周波数	50Hz/60Hz	
発動発電機予備出力	1.5kVA	@単相 AC100V
発動発電機予備出力周波数	50Hz/60Hz	
発動発電機タンク容量	62L	
CVCF 回路方式	PWM インバータ方式	
CVCF 入力相数・線数	3 相 3 線	
CVCF 定格入力電圧	AC200V	
CVCF 入力電圧変動範囲	±10%	
CVCF 出力相数・線数	単相 2 線	
CVCF 定格出力電圧	AC100V	
CVCF 出力周波数	50Hz±0.01%	
CVCF 出力電流	0~61A	

2.2. 空中線装置

海外の大気球実験での使用、海上コンテナでの輸送・運搬を考慮した開発を行った。

2.2.1. 主性能諸元

表 2-2 に主性能、図 2-4 に外観をそれぞれ示す。

表 2-2 主性能表

項目	規格	備考
パラボラアンテナ径	1.8mφ	
アンテナ方式	シングルチャンネル モノパルス方式	
受信周波数	1400MHz 帯	
アンテナ利得	24.8dBi 以上	
指向性	7°以下	
インピーダンス	50Ω	公称
IF 周波数	100MHz~182MHz	
EL 可動範囲	-6°~+95°	
EL 最大駆動速度	6°/sec	
EL 角度検出分解能	0.1°以下	
AZ 可動範囲	±360°エンドレス	
AZ 最大駆動速度	10°/sec	
AZ 角度検出分解能	0.1°以下	
ロータリージョイント	3ch	
スリップリング	24ch(12 ペア)	

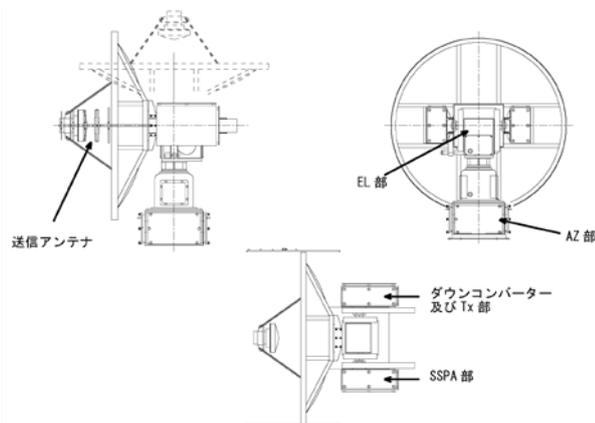


図 2-4 空中線装置 外観

2.3. データベースサーバー

主要構成を冗長構成とすることによる取得データの信頼性の向上と Network 回線を利用したメイン局コンテナとダウンレンジ局コンテナとの取得データの同時性を確保することができた。

2.3.1. 主構成諸元

表 2-3 に主構成、図 2-5 に機器の設置をそれぞれ示す。

表 2-3 主構成表

項目	数量
データベースサーバー	2
管理サーバー	1
バックアップ用 LTO4 SAS テープドライブ	1
UPS	2
KVM コンソール	1
ネットワークスイッチ	1
DAC	2



図 2-5 データベース機器の設置

2.4. コマンド・アンテナ駆動系

コマンド送信機に関してはオーストラリア実験で使用する周波数帯に対し開発を行い十分な性能を得ることができた。また、コマンド送信機を冗長構成とすることにより、安全面の向上を図った。その他のコマンドエンコーダ等の機器に関しては、既に関発・運用[4,5]している機器を使用することにより十分な性能を得ることができた。

2.4.1. 主性能諸元

表 2-4 に主性能、図 2-6、図 2-7 に系統概略図をそれぞれ示す。

表 2-4 主性能表

項目	規格	備考
コマンド系		
搬送波周波数	UHF 400MHz 帯	
送信出力	UHF 100W(MAX120W)	
スプリアスレベル	UHF -70dBc 以下	
最小変調周波数	300Hz	
最大変調周波数	5kHz	
変調入力レベル	2.8Vp-p±10%	
変調入力インピーダンス	600Ω	
アンテナ出力インピーダンス	50Ω	
入力コマンド信号レベル	RS-232C	コマンドエンコーダ
入力コマンドボーレート	1200bps	
アンテナ駆動系		
通信物理規格	Ethernet	
追尾モード	電波追尾, 手動追尾, GPS 追尾	
制御項目	AZ,EL 連続駆動制御 AUTO/MANUAL 切替 指定角度への PRESET 角度 OFFSET	
視項目	現在角度, 空中線状態, モード状態	

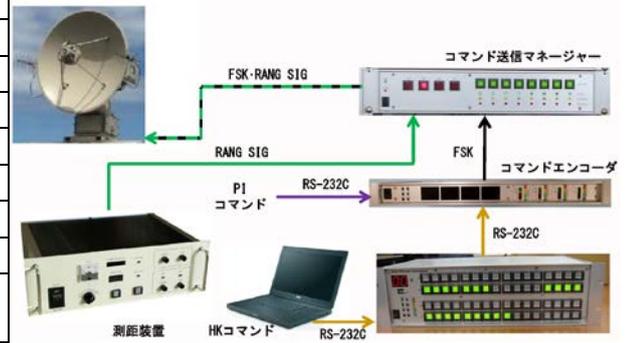


図 2-6 コマンド系概略図

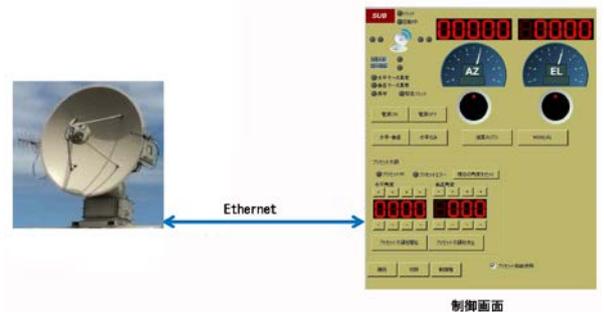


図 2-7 アンテナ駆動系概略図

2.5. 受信・復調系

各機器は、既に関発・運用[4,5]している機器を使用することにより十分な性能を得ることができた。

2.5.1. 主性能諸元

表 2-5 に主性能、図 2-8 に系統概略図をそれぞれ示す。

表 2-5 主性能表

項目	規格	備考
受信系		
受信方式	スーパーヘテロダイン	
受信周波数範囲	40kHz~3.15GHz	
入力インピーダンス	50Ω	
周波数安定度	±1ppm 以内	電源投入 5 分後
FM 復調出力帯域	200kHz±10%	テレメータ復調用に適用
FM 復調出力感度	2.8Vp-p/100kHz±10%	テレメータ復調用に適用
モノパルススイッチング信号出力	AZ/EL 切換 0°/180°切換	テレメータ復調・自動追尾用に適用
復調系		
入力信号形式	Biφ-L	Bit Synchronizer
出力信号	NRZ&CLOCK (TTL LEVEL@50Ω)	
最大ビットレート	30Mbps	
信号出力レベル	RS-232C	Formatter
ボーレート	57.6kbps/115.2kbps	

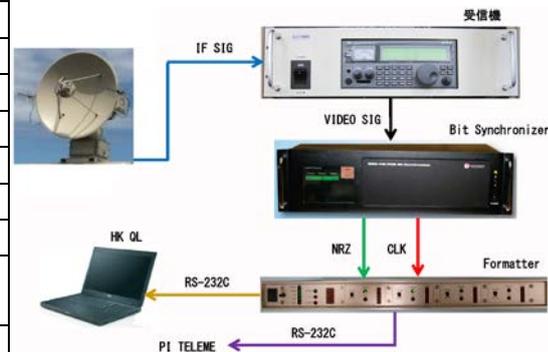
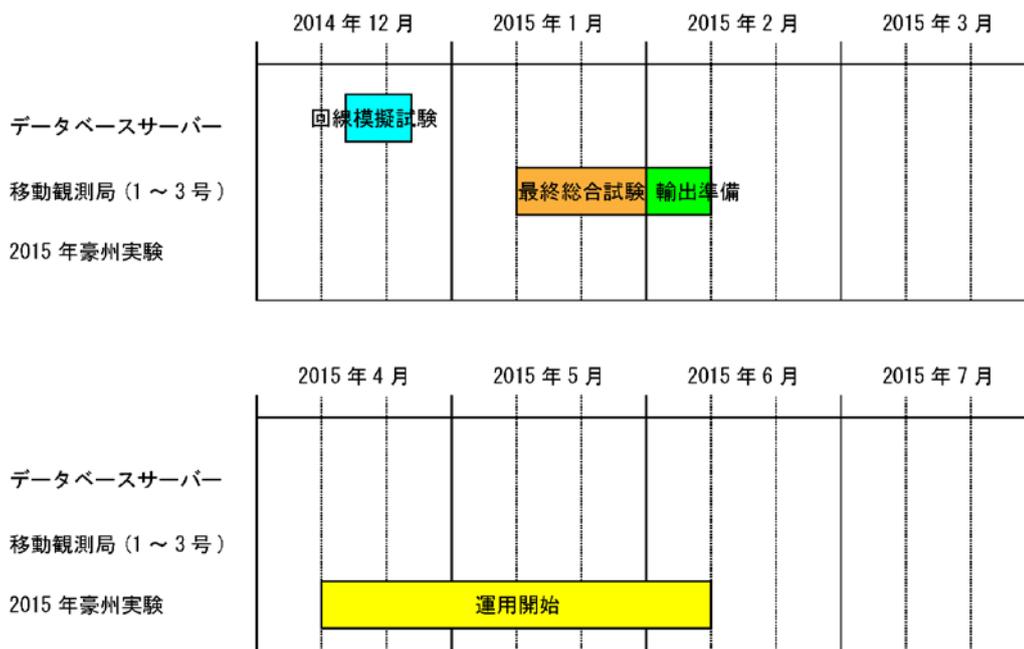


図 2-8 受信復調系解略図

3. 今後のスケジュール



4. おわりに

今回の開発でオーストラリア実験用移動観測局の開発を完了することができた。

新規開発したことにより信頼性・安全性等が向上し、今後の大気球実験をより安全に運用することが可能となった。平成 27 年度に予定されているオーストラリア実験実施にて実運用を開始する計画である。また、その他の地上設備に関しても随時、更新を実施していき大気球実験をより安全に運用していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 西村 純、他、遠距離長時間観測用追尾受信装置、宇宙科学研究所報告 特集第20号、pp.24-41、1987
- [2] 福家英之、他、大樹航空宇宙実験場における新しい大気球実験、宇宙航空研究開発機構研究開発報告、JAXA-RR-08-001、pp.1-34、2009
- [3] 並木道義、他、低高度宇宙通信実験システム、宇宙科学研究所報告 特集第37号、pp.39-56、1998
- [4] 高田淳史、他、新テレメトリコマンドシステムによる気球運用に向けた地上系システムの開発、大気球シンポジウム、pp.29-32、2010
- [5] 佐藤崇俊、他、大気球送受信装置の更新、大気球シンポジウム、isas11-sbs-025、2011