

内之浦宇宙空間観測所の通信設備

餅原義孝*, 下村和隆**, 感應寺治城**, 水島英夫***

1. はじめに

M-Vロケット運用終了までに整備された、内之浦宇宙空間観測所（以下、USCと言う）の通信設備（指令電話設備、構内電話設備、標準時刻設備、保安監視用ITV設備、放送設備、雷警報設備）の各設備の概略について報告する。

2. 成果の概要

2.1. 指令電話設備

指令電話設備は、打上げ・実験作業の連絡用に供する会議通話設備であり、主交換機はコントロールセンターに設置（昭和41年）、以来、USCで実施される実験規模の拡大に合わせて順次拡張を重ねてきた。「作業用の」通話装置であるため、ハンズフリーで通話ができるヘッドセットを各使用者の送受話装置として採用している。

指令電話の通話系統の割当は、

- M1系：Mロケット系作業用（機体系）
- M2系：Mロケット系作業用（電子搭載機器系）
- M3系：保安連絡監視用
- M4系：ロケット追跡系作業用（電波誘導・飛翔保安系）
- M5系：ロケット追跡系作業用（アンテナ系）
- M6系：衛星打上・追跡系作業用
- L1系：観測ロケット系作業用（機体系）
- L2系：観測ロケット系作業用（電子搭載機器系）

となっており、各端末は、それぞれ各系統専用のものを用途に応じた各作業場所に配置する方式としている。主交換機では、全通話系統をそれぞれ任意での接続機能を有し、この他にも、コントロールセンターの観測ロケット用発射管制装置はL1系・L2系の、M管制室のM/LS発射管制司令装置はM1系・M2系・M6系の、接続機能を有している。また、M/LS発射管制司令装置にはM1系・M2系・M6系の、カセットテープレコーダでの通話録音機能も有している。M6系は20mφアンテナ系・34mφアンテナ系・SELENE系の、相模

*	Office of Space Flight and Operation / JAXA	M-V Project Team
**	Office of Space Flight and Operation / JAXA	Uchinoura Space Center (USC)
***	TOYO Network Systems CO.,LTD	

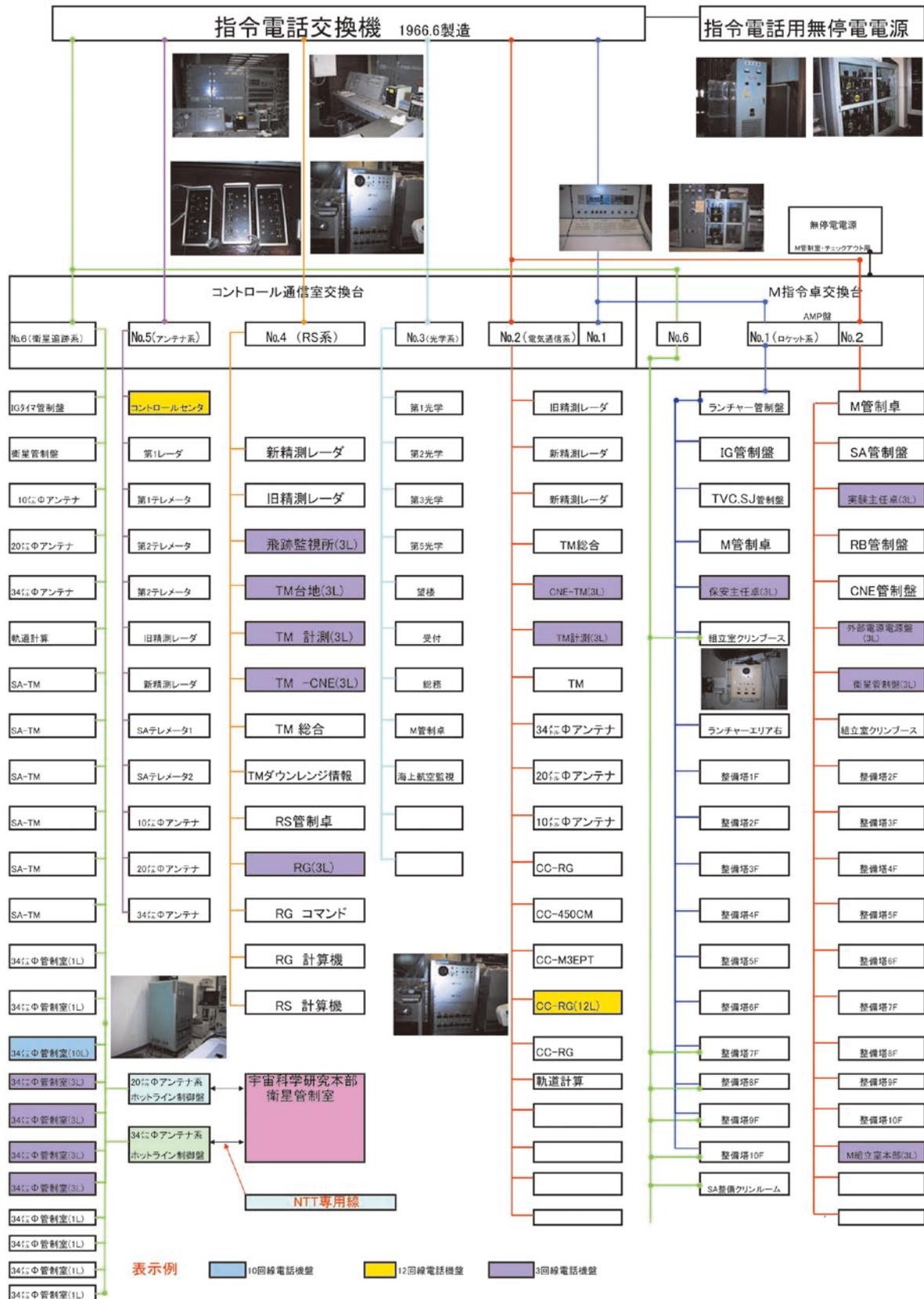


図1 USC 指令電話設備系統図

原キャンパスとの専用回線を利用した4線式作業用連絡装置ともそれぞれ接続が可能である。本設備の音声信号伝送は2線アナログ方式であるため、各系統の信号ラインに2線のケーブルでアンプ付端末を接続することにより容易にシステムを拡張できる利点がある。図1にUSC指令電話設備系統図を示す。

また本設備とは独立に、Mロケット打上げにおいては、2線アナログ方式の携行型通話装置を活用し、宮崎ダウンレンジ-テレメータセンター間、直視点-コントロールセンター-M管制室間、等々にホットライン回線系統を構築して運用した。

2.2. 構内電話設備

構内電話設備は、管理棟に設置の交換機が平成11年にデジタルPBX化され、平成16年に一部ダイヤルイン化された。実験作業時には作業連絡用に指令電話設備を補完する役割も担い、緊急時通報機能やページング（放送）機能も有している。なお、本設備とは独立に、実験等の必要時には臨時の直通回線（一般・FAX・データ・専用回線 etc）の設置も可能である。

2.3. 標準時刻設備

標準時刻設備は、ロケット打上げ・衛星追跡管制を高精度・高確度に行なうために必要な、

- ・ 基準周波数：1 MHz, 5 MHz, 10MHz
- ・ タイミングパルス：1Hz～10kHz, 60s～1s
- ・ 時刻信号（JST,UT）：年, 延べ日, 時, 分, 秒
- ・ カウントダウン信号：打上げ時刻（以下、X時刻と言う）、X \mp 時刻, X-60s, リフトオフ時刻, Xマーク, 経過時間（延べ秒）

を発生する。本設備で発生した各信号は、各受信/追跡アンテナ設備・光学観測設備ならびに発射管制諸設備に供給され、設備の同期を確保する基準となっている。主局は科学衛星テレメータセンターに設置され、従局である各建屋の時刻信号受信装置やX時刻トランスレータ・時刻表示器に時刻信号を供給している。本設備は昭和54年に導入以来、順次拡張・整備が進められて現在に至っており、主局については平成13年度と平成17年度に更新がなされている。図2にUSC標準時刻設備系統図を示す。

本設備は、ルビジウム発振器の基準周波数信号をGPSによる時刻信号と位相比較/同期することにより基準信号を作り出している。X時刻制御端末は、観測ロケット用発射管制装置及びM/LS発射管制司令装置に設置され、X時刻設定については、打上げウィンドウの制約を逸脱しないためのインターロックが構築され、

- ・ 着水時刻：対外的にも設定された打上げウィンドウの終わりの時刻
- ・ 飛行時間：ロケットの飛行性能計算による打上げからモータ着水までの時間

を設定することにより可能としている。またロケット打上げ時刻を、

- ・ 各種取得データへの反映
- ・ 追尾系システム等を起動するためのトリガ信号

等に基準時刻信号として供するためのXマークは、ロケット搭載タイマ機器の正常作動状態を監視してから打上げに移行するためのインターロックが構築され、X-8sまでにタイマ正常起動確認信号を受信しないと出力しない。

2.4. 保安監視用ITV設備

保安監視用ITV設備は、その名の通り実験作業の視覚的保安監視に供する設備である。主収容架はコントロールセンターに設置され、観測ロケット用発射管制装置・M/LS発射管制司令装置に各カメラの画角制御機能を有している。実験時には、主収容架にて新宮原レーダテレメータセンターからのボアサイトITVならびに搭載カメラの画像を受信し、他の各カメラ画像と併せて各センターに配信している。図3にUSC保安監視用ITV系統図を示す。

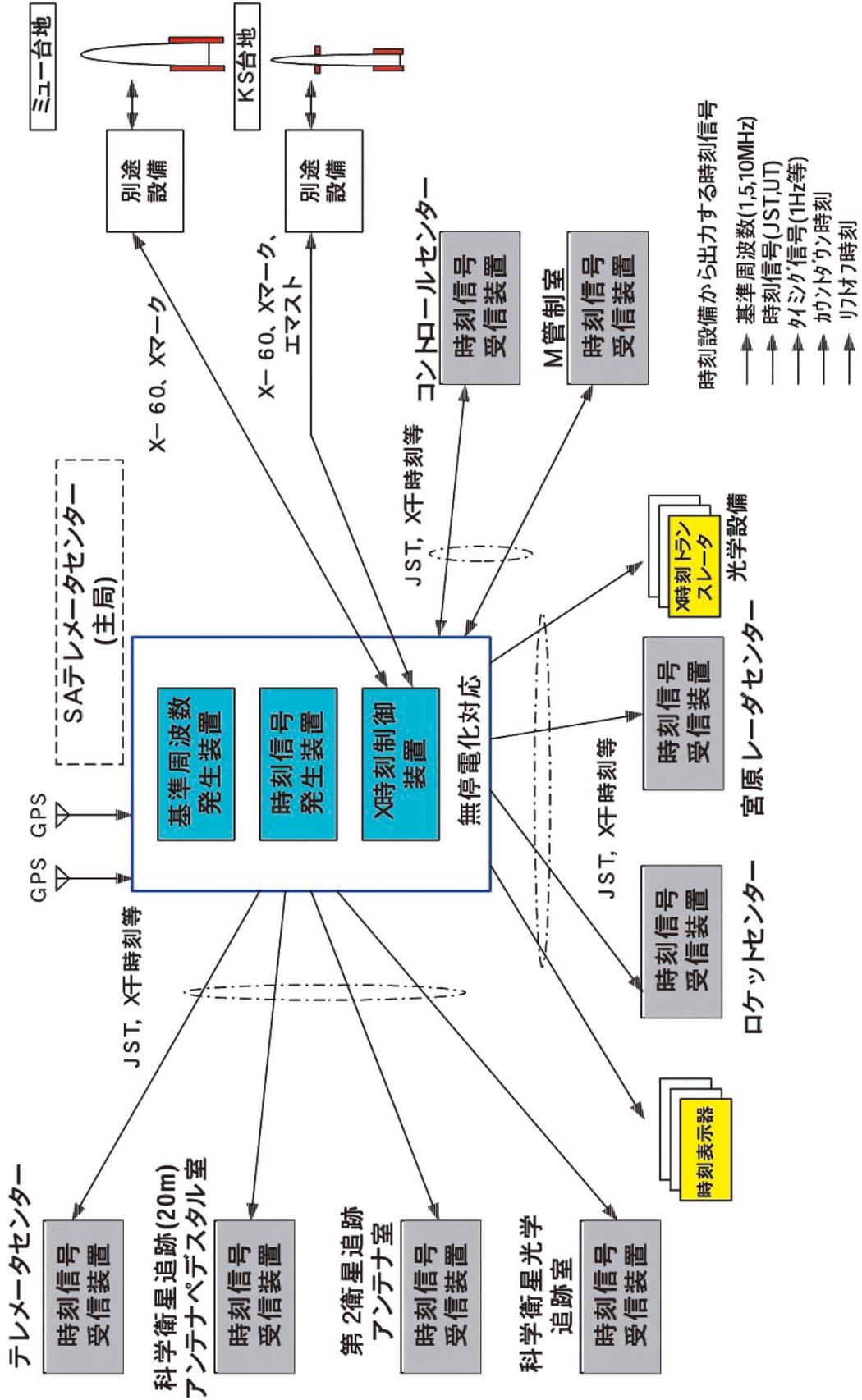


図2 USC標準時刻設備系統図

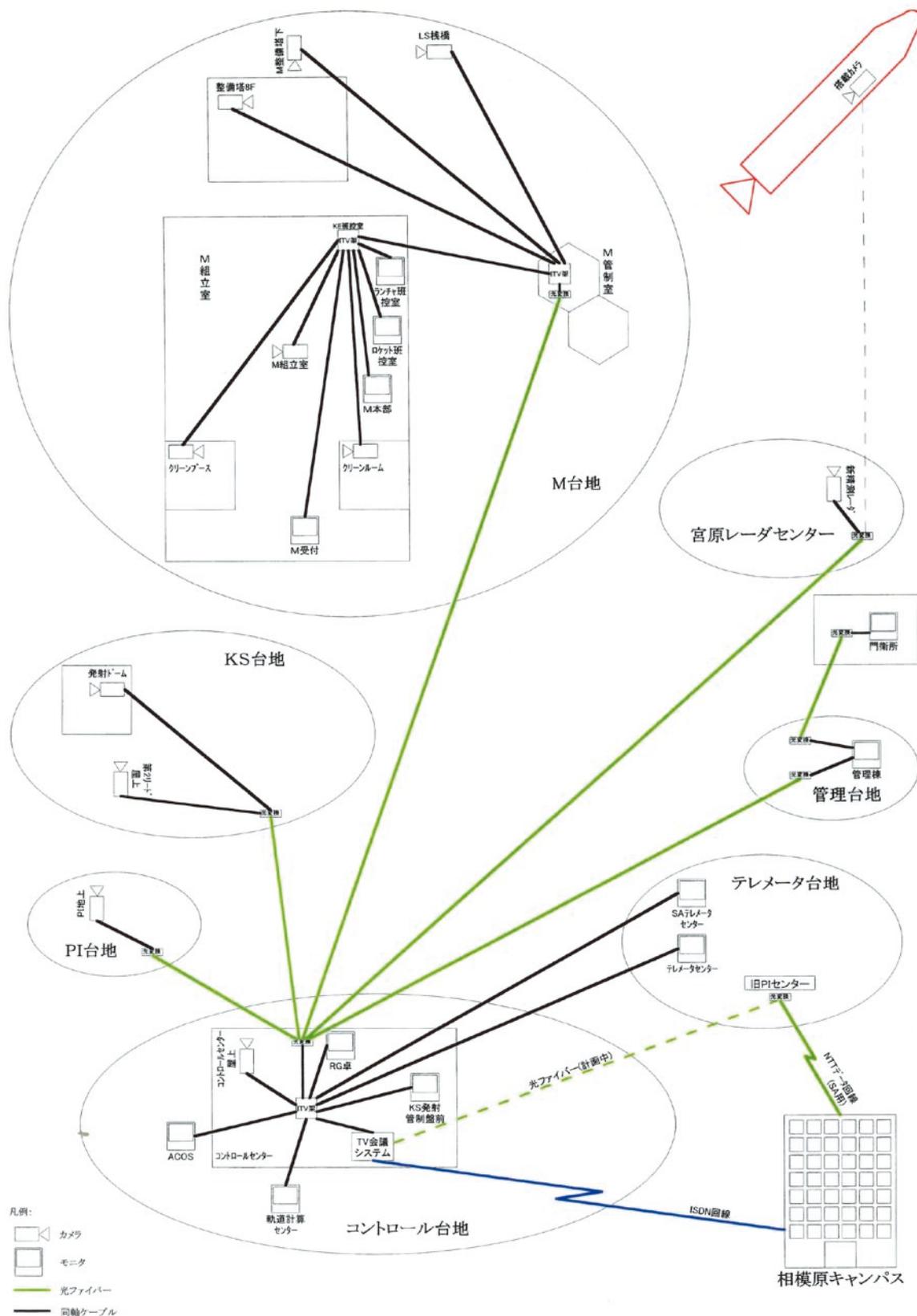


図3 USC保安監視用ITV系統図

2.5. 放送設備

放送設備の主制御装置（送端増幅器：昭和42年製）は、コントロールセンター及びM管制室に設置されており、観測ロケット用発射管制装置・M/LS発射管制司令装置・管理棟事務室・門衛所の各マイクならびに各構内電話からのページング機能による放送が可能である。USCの各台地（各建屋・各室）の作業エリアに有線式スピーカを設置して業務連絡を実施している他、ロケット打上げ時に退避等の協力要請をしている肝付町内近隣地区に無線式スピーカを設置しロケット打上げ時の作業進捗状況の周知に努めている。図4にUSC放送設備系統図を示す。

2.6. 雷警報設備

雷警報設備は、USC周辺地域の雷雲の接近または発生を検知し警報を発報するシステムである。検知センサをKS台地（2箇所：発射ドーム屋上・ロケットセンター屋上）及びコントロールセンター屋上に、KS台地・M台地・コントロールセンターに警報受信器を設置している。図5にUSC雷警報系統図を示す。警報の種類は、

- ・ 第1注意報（緑ランプ）：25～30kmに雷雲接近または発生表示
- ・ 第2注意報（黄ランプ）：10km圏内に雷雲接近または発生表示
- ・ 落雷警報（赤ランプ）：落雷危険表示

となっている。

3. 次期固体ロケットへの反映事項

3.1. 指令電話設備

指令電話設備は、平成19年度中に更新される計画である。主な変更内容は、

- ・ 音声伝送のデジタル化及びIP化
- ・ 通話系統数を20chに拡大
- ・ 各端末で複数通話系統の選択が可能
- ・ 種子島宇宙センターの同種システムとの接続
- ・ ヘッドセットにミュート（送話切）機能を標準装備
- ・ 発射点作業エリア及びアンテナ周り（保全作業用）にPHS式無線端末を設置
- ・ 各センター間接続を光ケーブル化

等である。従来設備と使い勝手が大きく異なってくるため、混乱を来たさぬよう新規の明確・簡便な運用ルールの確立が課題となる。

3.2. 構内電話設備

現用の構内電話交換機は、平成17年度製造中止品であり、製造メーカーが保守対応可能としているのは今後10年程度のため、早めの更新が望まれる。

3.3. 標準時刻設備

標準時刻設備は、主局については平成17年度に更新が完了したが、各センターの受信端末である時刻信号受信装置は昭和57～64年に導入したものであり、老朽化のため保守部品が徐々に枯渇し始めている。NTPサーバを活用した専用ネットワークを構築し、ユーザにとってより使い易いシステムの構築を実現したいところである。

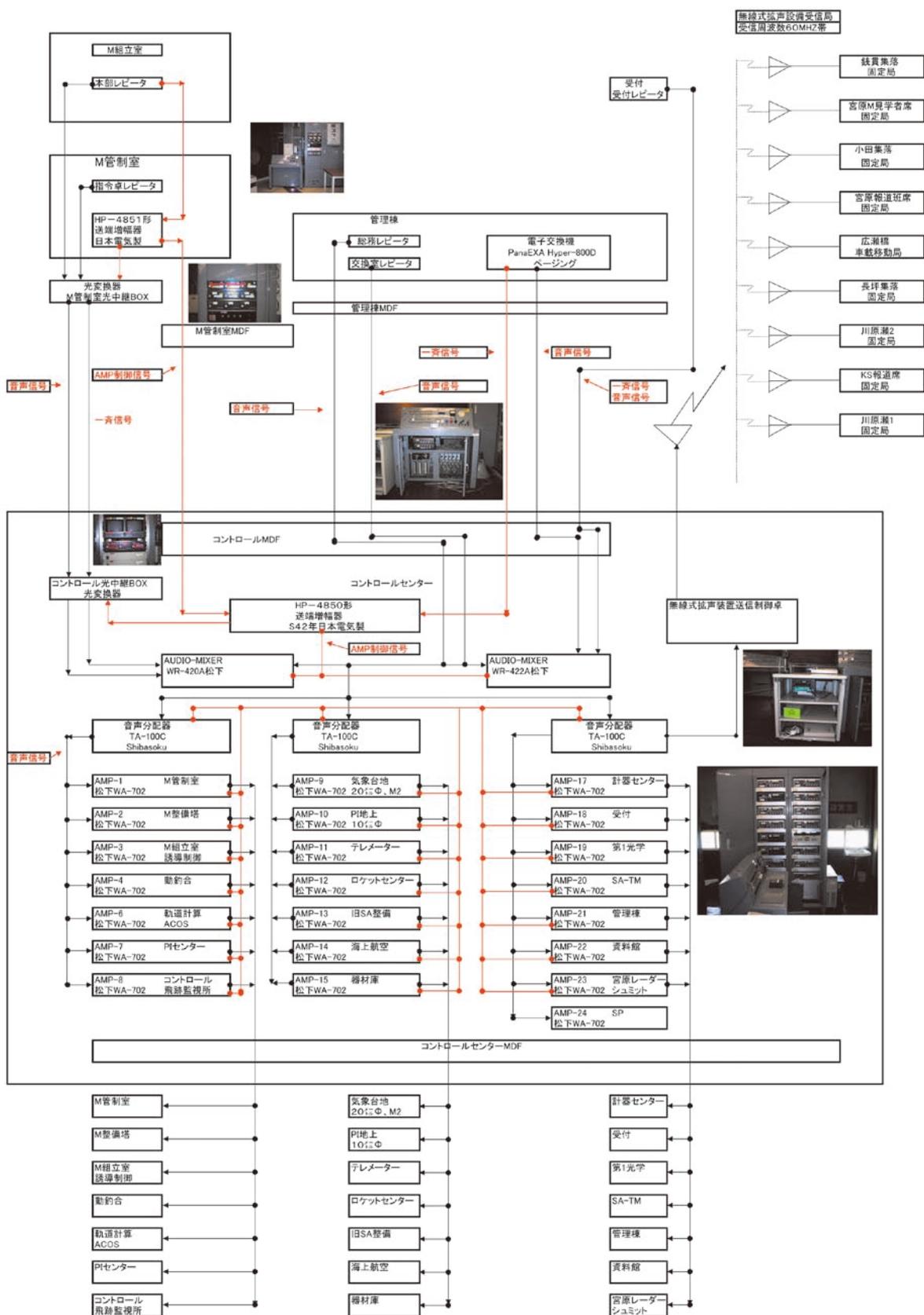


図4 USC放送設備系統図

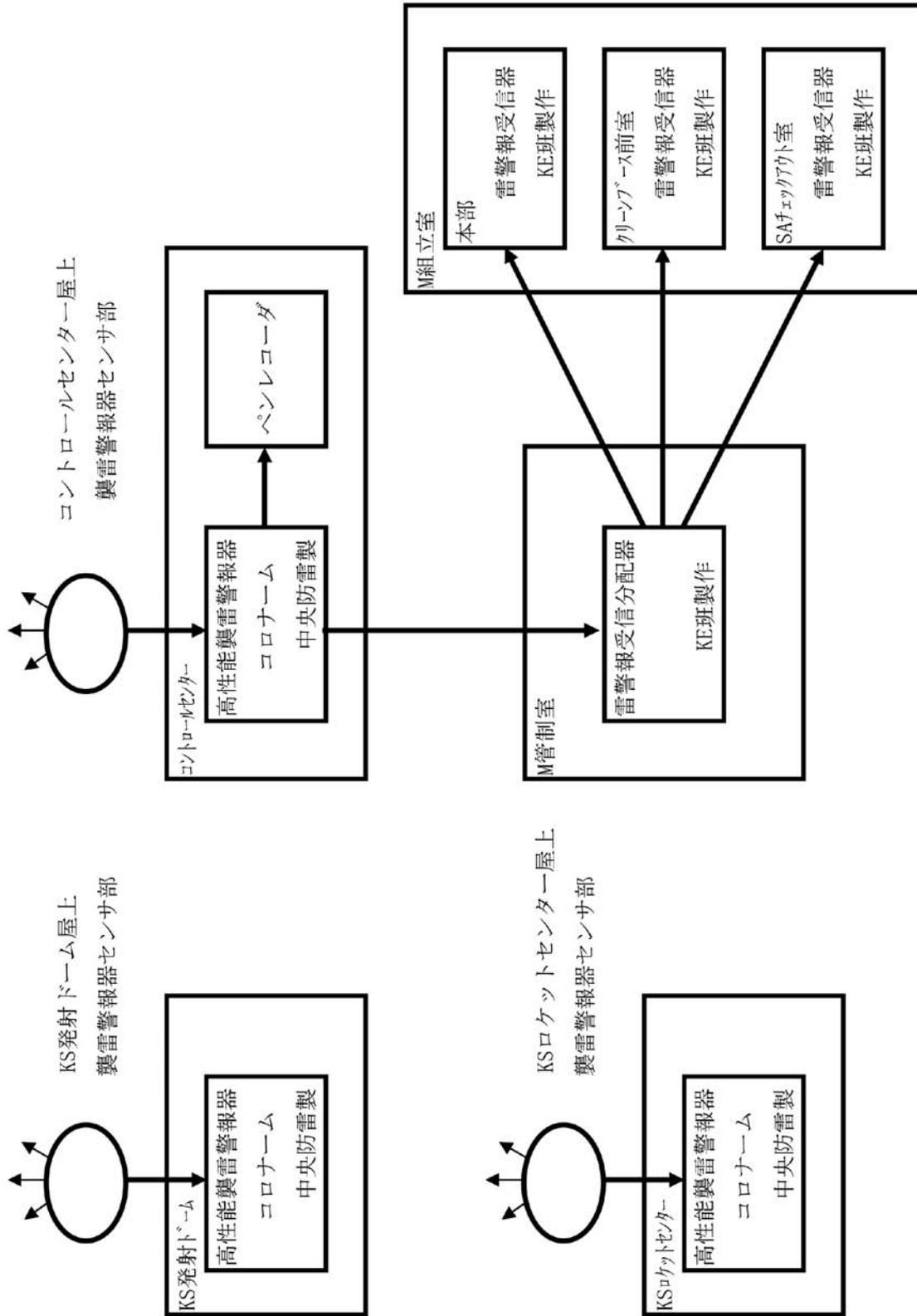


図5 USC 雷警報系統図

3.4. 保安監視用ITV設備

次期固体ロケットにおいては、M棧橋下に新たな煙道の設置が検討されている。組立整備作業もドラスティックな変更が検討されており、本設備においても保安監視用カメラの配置等について再整備計画の検討が必要となる。

3.5. 放送設備

主装置他の老朽化更新や新センター等が整備される場合の拡張再整備の検討が必要である。

3.6. 雷警報設備

明確・簡便な運用ルールの確立や、実験班等USC内での作業者への周知徹底の強化、M台地へのセンサ部の増設等が検討課題として挙げられる。

4. まとめ

USCにおいてコントロールセンターには、2項に示すように各通信設備の中核機能の他、観測ロケット用発射管制設備の主要機能も設置され、特に観測ロケット打上げ運用においては、対外的なものも含めたあらゆる情報が集中することにより、効率の良い情報伝達/指揮命令系統の確立を実現している。Mロケット打上げ運用においては、M管制室とコントロールセンターに多少情報が分散してしまうが、観測ロケットとMロケットとで各サブシステムの専門担当者の多くが重複していることで観測ロケットでの経験値を土台として活かすことができ、人員を適切に配置することにより観測ロケットとあまり遜色の無い情報伝達/指揮命令系統の確立を確立している。次期固体ロケットにおいても、発射管制業務を執り行う場所に極力必要な情報が集中できるシステムを構築し、スムーズな打上げ作業を実行することが望まれる。

USCの通信設備は、多くの方々の御支援・御尽力により、整備・維持・運用され、ロケット打上げ・衛星追跡に供してきた。関係各位に深甚の謝意を表す。