

送信設備

瀬戸デジタルテレビ放送所納入設備

Digital Television Transmitting Equipment in Seto Digital Tower

樋口 裕二*

Yuuji Higuchi

塩野 入賢一*

Ken'ichi Shionoiri

常 富 博 士*

Hiroshi Tsunetomi

川野 昭憲**

Akinori Kawano

斎藤 拓也**

Takuya Saito

要 旨

本稿では、瀬戸デジタルテレビ放送所に納入したTS伝送STL装置、空冷式UHFデジタルテレビ送信装置、およびリモコンなどの付属設備の概要、特長について述べます。

This paper describes the summary and features about TS transmission type digital microwave link, air cooling type UHF digital television transmitter and related equipment supplied for the Seto digital tower by NEC.

1. まえがき

2003年12月に東京、名古屋、大阪の三大都市圏で地上デジタル放送が開始されました。名古屋の地上アナログ放送は、VHFの放送は栄のテレビ塔から、UHFの放送は東山のテレビ塔から行われていますが、地上デジタル放送は愛知県瀬戸市に新設された瀬戸デジタルテレビ放送所から送信されています。

NECは瀬戸デジタルテレビ放送所に、UHFデジタルテレビ送信装置5式を始めSTL (Studio to Transmitter Link) 装置7式を納入しました。本稿では民間放送局5局に納入した送信設備について報告します。

2. 瀬戸デジタルテレビ放送所

瀬戸デジタルテレビ放送所は瀬戸市幡中町にあり、日本放送協会名古屋放送局殿、中部日本放送(株)殿、中京テレビ放送(株)殿、東海テレビ放送(株)殿、名古屋テレビ放送(株)殿、テレビ愛知(株)殿が建設主体となって、タワー、局舎、電源設備などの局舎設備を共同で建設したもので、約7,000m²の敷地に鉄筋コンクリート2階建て延床面積約2,000m²の局舎と地上高約245mの高さの瀬戸デジタルタワーが建設されています。

写真1に瀬戸デジタルタワーの外観を示します。瀬戸デジ

タルタワーは自立式の鉄塔としては東京タワーに次ぐ国内2番目の高さといわれており、3式のUHFアンテナが設置されています。

図1に瀬戸デジタルテレビ放送所の概略系統図を示します。

2.1 NECの納入設備

NECは瀬戸デジタルテレビ放送所において、在名民間放送局各局殿にSTL装置（アンテナ系を除く）並びにUHF送信装置（同）を納入するとともに、日本放送協会名古屋放送局殿にSTL装置（同）を納入し、これらは2003年10月の機器調整のための電波発射を経て、12月1日からの本放送に使用されています。

納入した送信設備の系統図を図2に示します。



写真1 瀬戸デジタルタワーの外観

Photo 1 Seto digital tower.

* 放送映像事業部
Broadcast and Video Equipment Division

** NECエンジニアリング モバイルブロードバンド事業部
NEC Engineering, Ltd.

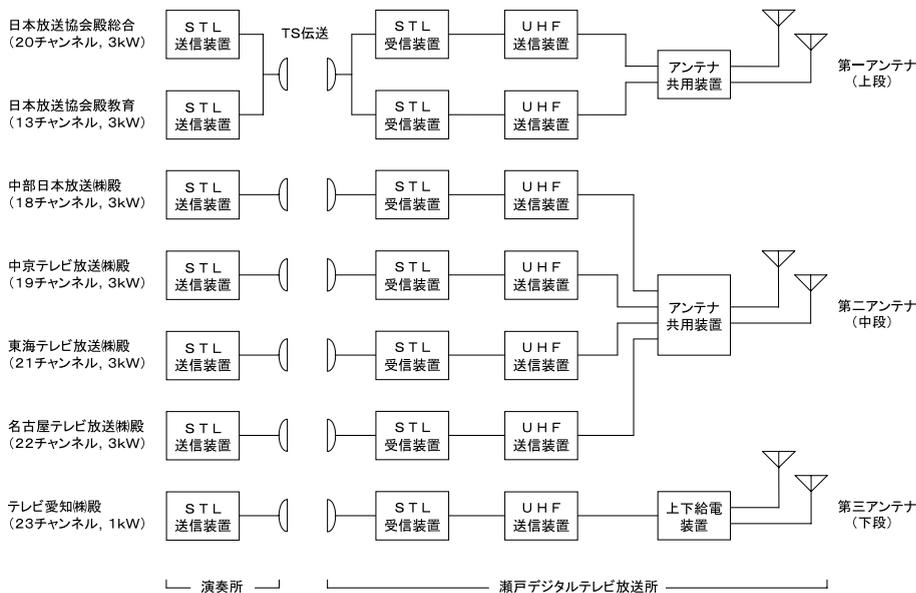


図1 瀬戸デジタルテレビ放送所の概略系統図

Fig.1 Schematic diagram of Seto digital tower.

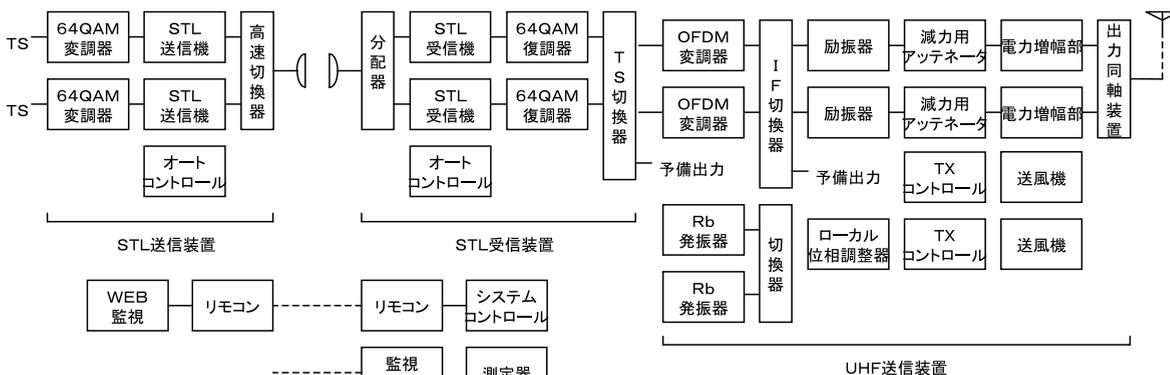


図2 UHF デジタルテレビ送信設備の系統図

Fig.2 UHF digital television transmitting equipment.

2.2 STL装置

演奏所，送信所間のプログラム伝送は64QAM変調のTS伝送方式の現用予備方式STL装置により行われ，送信機の現用予備切り替えはピンダイオードによる高速切替器を，受信機の現用予備切り替えはシームレス切り替えが可能なTS切替器を採用しています。TS切替器の出力には将来のTS伝送TTL (Transmitter to Transmitter Link) 設備の採用に備え，予備の出力を有しています。

2.3 UHF 送信装置

STL出力のTS信号は，TS信号に多重されたIIP (ISDB-T Information Packet) 情報に従ってOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調器により中心周波数37.15MHzのIF信号とされ，IF信号の現用予備切り替えはIF準シームレス切替器により切り替えが行われます。

IF準シームレス切替器の出力についても，IF伝送方式のTTL装置の採用に備え，予備の出力を有しています。

OFDM変調器は周波数測定時に使用する単一キャリアを出力する機能や，ビット誤り率 (BER) を測定するための擬似ランダム (PRBS) 信号を出力する機能を有しています。

UHF送信機の励振器は，周波数変換やAGCの機能のほか，相互変調 (IM) 特性を改善するために直線性を補償する機能を有しています。

電力増幅部には300WのTR PAを使用し，1kW送信機では4台の並列運転，3kW送信機では12台の並列運転を行っています。

UHF送信機の現用予備の切り替えは出力同軸装置の無停波切替器により行われ，現用の送信機と予備の送信機とで異なった信号を増幅する場合 (たとえば予備系をPRBS信号にする場合) に必要となるアイソレーション量を確保するために，同軸切替器を併用しています。

現用予備のUHF送信機を無停波で切り替えるためには，IF信号をUHF帯の信号に変換する際のローカル信号の位相



写真2 UHF デジタルテレビ送信機および出力同軸装置の外観
Photo 2 UHF digital television transmitter.



写真3 STL装置, OFDM変調器などを収めたラックの外観
Photo 3 STL, OFDM modulator and related equipment.

を揃える必要がありますので、ローカル位相調整器により、予備機側の位相を現用機側に合わせています。

地上デジタル放送は単一周波数ネットワーク (SFN) を可能とするために周波数の許容偏差は1Hz以下と規定されていますので、ルビジウム (Rb) 発振器を周波数基準に採用しています。ルビジウム発振器も現用予備の2台構成とし、予備器側の位相を現用器側に合わせることで、準シームレス切り替えを可能にしています。

地上デジタル放送は30Wの減力運転から開始されましたが、リモコンからも現用予備の2台の送信機は独立に減力量を設定できる構成とし、現用機と予備機の切り換えにより、無停波で送信電力を変更できます。送信機および出力同軸装置の外観を写真2に、STL装置、OFDM変調器などを収めたラックの外観を写真3に示します。

2.4 付属装置およびUPS

送信信号の品質の管理は、送信電力や相互変調歪 (IM) などの送信機自身が出力する情報のほか、測定器により変調誤差比 (MER) の監視を行っています。MERは親局の送信信号のようにマルチパス信号を含まない場合には、等価CN比と強い相関があり、送信信号の品質の管理には適した監視項目となっています。

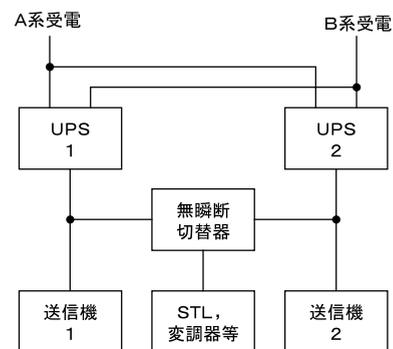


図3 電源系統

Fig.3 Power supply system.

送信設備はUPS (Uninterruptible Power Supply) から電源が供給されますが、図3に示すとおり、2台のUPSと2台の送信機は一対一に対応する構成となっています。また変調器などは2台のUPSを無瞬断で切り替える無瞬断切替器を介して給電されています。

2.5 冷却

送信機の冷却は空冷式で、排風を室内に放出する室内循環 (室内放散) 方式を採用しており、外気導入に比較してメンテナンスの頻度を少なくすることが期待できますし、電力増幅器の冷却風の温度を外気温よりも低くすることができますので、より長寿命化が期待できます。

室内に放出された排風は3台の空調機により冷却されますが、室温により運転台数が変わることに加え、ローテーションによる運転が行われるため、空調機の運転状態により室内の温度の差が大きくなることや、送信機の排風が送信機の送風機に回り込むのを避けることが必要になります。このため、フローレイアウト、排風ダクトの設計時にシミュレーションを実施しています。具体的には、図4に示すように空調機の冷気と送信機の排風の暖気を天井付近で混合し、暖気が送風機に回り込むのを避けています。冷気と暖気を十分に混合し、また同軸給電線に暖気が当たらないようにダクトの形状を定め、空調機のルーバーと送信機の排風ダクトの出口に設けたルーバーの方向調整を実施しています。

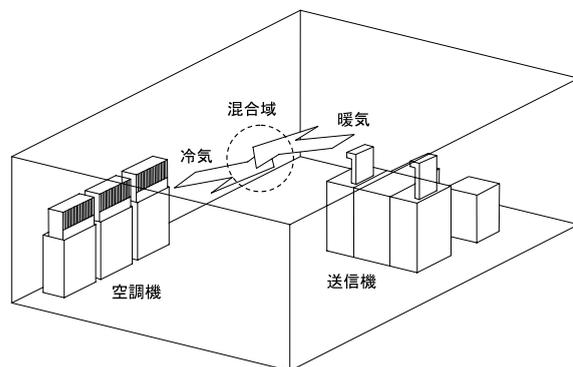


図4 冷気と暖気の混合

Fig.4 Mixing cold air and hot air.

また送信機の送風機は1kWの送信機では内蔵、3kWの送信機では送風機ボックスに収納し、3kWの場合には騒音を低下させるサイレンサを使用しています。

2.6 制御監視装置

リモコン装置は図5に示すとおり、送信機、STL、出力同軸装置、UPSなどの送信設備の監視制御のほか、局舎設備の監視も可能となっています。

図6に監視画面の例として、送信装置の監視画面を示します。運転状態、故障、警報の表示のほか、温度や電流の数値表示も行っています。

送信所における送信装置の操作は押しボタンスイッチを使用したリモコン装置の操作板により行い、詳細情報の監視はTFT板により行います。また送信所のリモコン装置にもロガー機能を有しています。

STLについては、演奏所に設置された送信装置を、送信所から現用予備の切替制御を行うことが可能になっており、

STLの保守を容易にしています。

また演奏所側にはWeb監視装置を設け、演奏所以外での監視や、異常時のメール発信も可能になっています。

また送信機室には2台のドーム型監視カメラを設置してあります。この監視カメラは方向調整やズームをインターネット経由で制御でき、ズームを使用すれば測定器の画面もコマ送りで見ることができる能力を有しています。

3. むすび

瀬戸デジタルテレビ放送所の設備は、送信所が演奏所から離れていることもあり、リモコンなどの情報系の高度化が図られています。

東京、名古屋、大阪で得られた経験は、今後各地の実情に合わせた最適なデジタル局設備の提供に生かせるものと考えます。

最後に、お客様を始め有益なご助言をいただきました方々に厚く御礼申し上げます。

筆者紹介



Yuuji Higuchi
ひぐち ゆうじ
樋口 裕二 1976年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部エキスパートエンジニア。映像情報メディア学会会員。



Ken'ichi Shionoiri
しのの いりけんいち
塩野入賢一 1990年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部第一システム部エキスパートエンジニア。



Hiroshi Tsunetomi
つねとみ ひろし
常富 博士 1987年、NEC入社。現在、放送映像事業本部放送映像事業部共通技術部マネージャー。



Akinori Kawano
かわの あきのり
川野 昭憲 1988年、NECエンジニアリング入社。現在、モバイルブロードバンド事業部第一ブロードバンドシステム部エキスパート。



Takuya Saito
さいとう たくや
齋藤 拓也 1978年、NECエンジニアリング入社。現在、モバイルブロードバンド事業部第一ブロードバンドシステム部エキスパート。

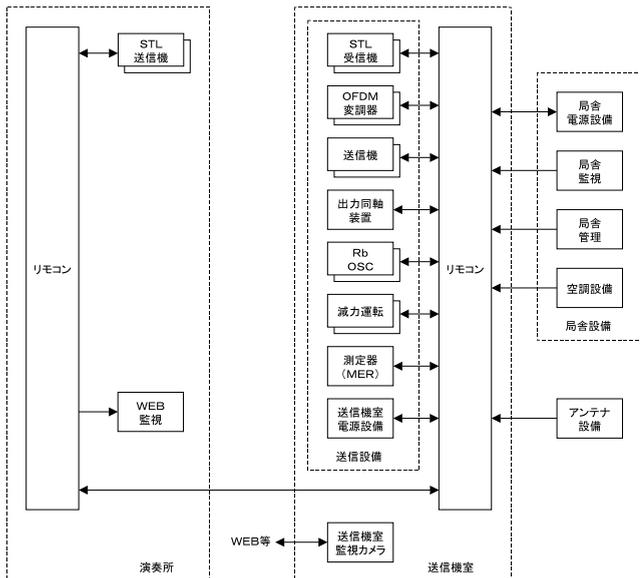


図5 リモコンの制御、監視

Fig.5 Control and supervision by remote control.

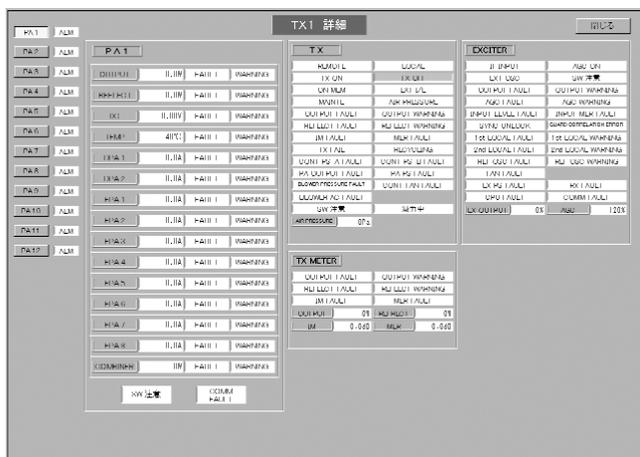


図6 リモコンの監視画面例

Fig.6 Example picture of remote control.