

無線エントランス装置及び アンテナ装置の造り込み

Production of Microwave Radio Equipment and Antenna for Mobile Backhaul Network

鎌田 昇
Noboru Kamata

友部 賢治
Kenji Tomobe

海老原 茂
Shigeru Ebihara

飯田 武男
Takeo Iida

要 旨

携帯電話基地局と交換局間または基地局間同士を結ぶ伝送路（エントランス回線）は、光ファイバにより構築されている事例が多い。しかし、河川や道路横断、環境保護地域、離島など光ファイバの敷設が困難な箇所においてはマイクロ波による伝送路が利用されている。当社は11/15/18/22GHz帯の大容量無線エントランス装置を開発し通信事業者殿に納入しており、その製造技術について述べる。

Abstract

While the traffic between Cellular Base Transceiver Station and Telephone Exchange has been through the optical fibre as the standard transmission method, for the place where to deploy the optical fibre is difficult such as the river side, the road crossing, the environmental protection region and the island, Microwave Transmission is being used as the alternative but the ultimate solution.

JRC have developed the State-of-Art High Speed Transmitting Radio at 11/15/18/22GHz for the backhaul and these equipment are provided to Mobile Phone Operator and these have been the part of the infrastructure successfully.

This document is to describe the manufacturing technology and production engineering of the equipment.

1. まえがき

11/15/18/22GHz帯無線エントランス装置は、通信事業者殿向けに開発された携帯電話基地局用の無線伝送路装置である。図1に携帯電話基地局用無線伝送路概念図を示す。

携帯電話基地局用の伝送路（エントランス回線）には光ファイバが多く用いられているが、工期短縮・コスト削減・災害時対策等でマイクロ波回線が利用されるケースも少なくない。

無線エントランス装置に要求される条件は、日本全国各地の強風・温度変化が厳しい環境下でも社会の重要インフラとして安定して動作することである。

本稿では、無線エントランス装置およびアンテナの製造における組立・調整・検査技術について述べる。

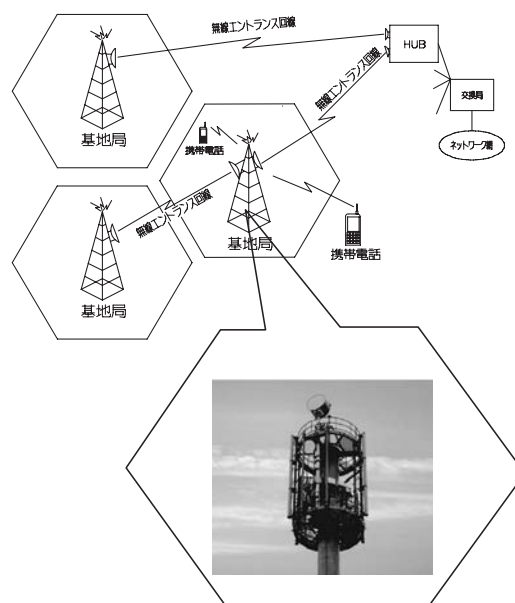


図1 無線エントランス回線⁽¹⁾

Fig.1 Approach Link to Mobile Base Station

2. 製造工程

図2に製造フローの概略を示す。

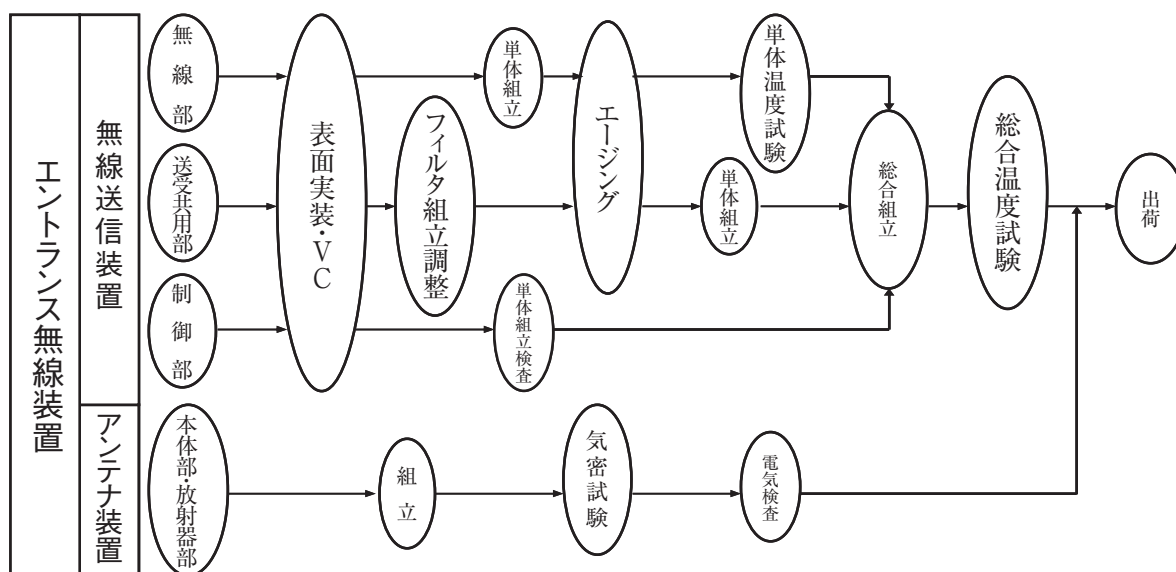


図2 製造フロー図
Fig.2 Production flow

3. 無線エントランス装置の説明



図3 無線送受信装置（屋外装置）
Fig.3 Outline of Radio Equipment (ODU)



図4 アンテナ装置
Fig.4 Antenna device

11/15/18GHz帯無線エントランス装置は、図3に示す無線送受信装置と、図4に示すアンテナ装置で構成される。

無線送受信装置はアンテナ装置の直下に配置され、光ファイバーケーブルを通じ、屋内の基地局装置に接続される。以下、無線送受信装置とアンテナ装置について述べる。

4. 製造技術

4.1 無線送受信装置の造り込み

マイクロ波では極めて波長の短い信号を取り扱う為に、部品のバラツキ、はんだの量・形・環境温度等により、電気的特性が影響を受け易い。即ち、設計値どおりに電気的特性を得る為には、高度な製造技術が必要である。

4.1.1 無線部の造り込み

無線部は、発信回路、増幅回路等で構成されており、マイクロ波通信の性能を確保する主要な部分である。

4.1.2 フィルタ部の造り込み

4.1.2.1 フィルタ部の調整

高周波帯域フィルタは、部品の形状精度と、精密な調整技能が要求される。蓄積されたノウハウデータに基づき、一品一様の調整となり、習熟された技能による造り込みとなる。図5にフィルタ部の調整作業を示す。



図5 フィルタ部の調整作業
Fig.5 Filter Tuning

11GHz帯フィルタは内部素子として、誘電体を実装して小型化を図っている。必要な電気特性を得るためには、ネジ調整と、誘電体の微細研磨加工が必要である。

実装前の誘電体は、専用に開発した微細調整治具を使用し、研磨加工する事で特性の均一化を図り、調整作業の生産性を向上させている。

4.1.2.2 フィルタ部の品質確保

無線送受信装置に搭載される高周波フィルタは、温度と湿度に対する品質と信頼性が重要である。

品質を確保するための造り込みについて以下に述べる。

① 温度変化に対し特性変化が少ない事。

組立・調整後のフィルタに対して、高温によるデバック後、フィルタ単体で低温から高温まで温度試験を実施し、各温度での電気的特性を確認している。

② 湿度による特性変化が無い事。

湿気の流入を防ぐために当社独自の加工を施し、その後気密試験を実施し気密不良の流出を防いでいる。

4.2 アンテナ装置の造り込み

4.2.1 アンテナ装置の基本要求

アンテナ装置の屋外環境に対する要求を下記に示す。

- ① 国内全土の気温変化に対して、安定して機能する事。
- ② 台風等の強風・暴風に耐える機械強度を有する事。

アンテナ装置が過酷な屋外環境下で、安定した電気的特性を得るには、最終工程である組立ての品質が重要である。

4.2.2 アンテナ装置の組立て

組立ての信頼性を高める手法として、デジタル手順書の開発及び、一次放射器の気密試験について述べる。

4.2.2.1 デジタル手順書

従来、アンテナの組立工程では、A3版のマニュアルに基づき作業を実施していたが、下記の欠点があった。

- ① 作業改善による最新性の維持に手間が掛かる。
- ② 紙面の文章・写真では表現力に限界があり、ノウハウの伝承に時間が掛かる。

これを解消する手段として、パソコンによるデジタル手順書を開発した。作業者はパソコンの画面に従い組立てを行う。最新性の維持はデータ変更だけで済むことに加え、表現力を強化するために、難易度の高い工程には動画による組立解説機能を追加した。

デジタル手順書により作業者の組立に対する理解が深まり、組立作業の信頼性を高めた。図6にデジタル手順書の表示例を示す。

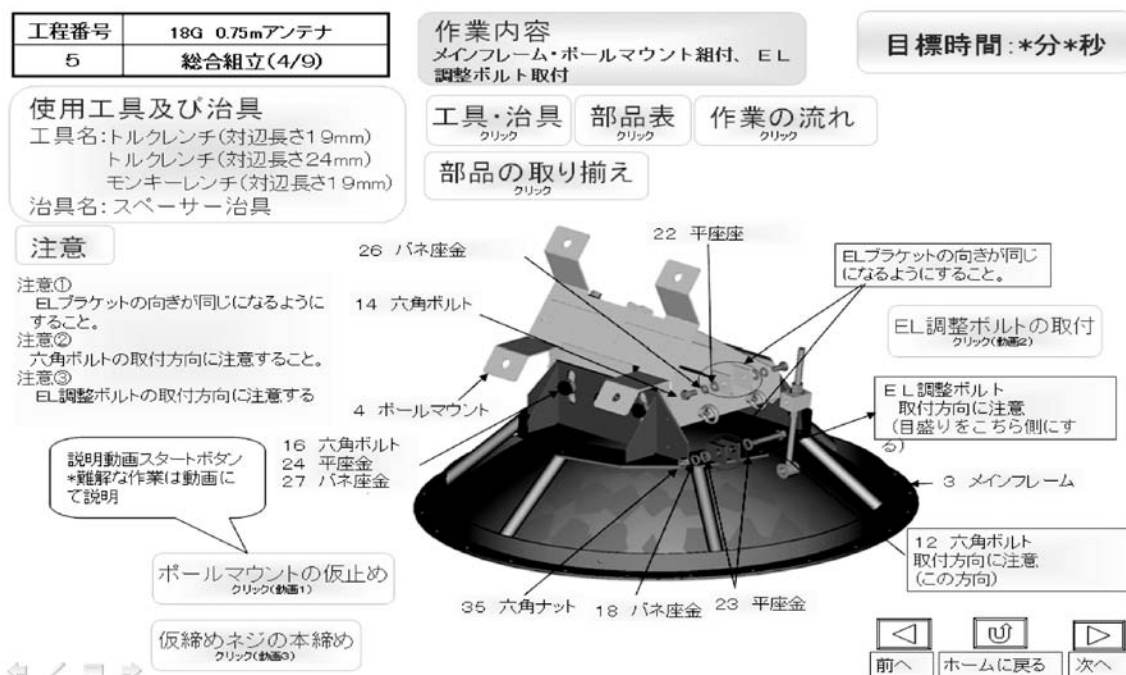


図6 デジタル手順書

Fig.6 Online manual

4.2.2.2 一次放射器の気密試験

アンテナ装置に装着される一次放射器はその電気的性能上、気密性を確保する必要がある。

当工程では「差圧式気密試験」を採り入れて、気密度を確認している。

「差圧式気密試験」とは基準器と、製品をそれぞれ密閉した空間に置いて、それぞれの空間の気圧差を「高精度差圧センサ」で定量的に計測し、製品の要求気密レベルに対応した閾値により良否を判定する方式である。

水没方式と異なり検査対象（ワーク）を濡らすことなく、定量的な検査が出来るのが特徴である。図7に一次放射器気密試験機を示す。

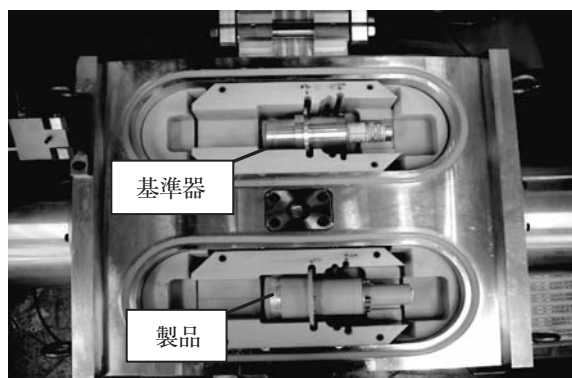


図7 一次放射器気密試験機

Fig.7 Airtightness testing of the primary horn

4.2.2.3 一次放射器の取付け位置精度

アンテナには、厳しい指向性と高い正面利得が要求される。この要求を満たす為には、アンテナ鏡面部に取付ける一次放射器の3次元（X軸、Y軸、Z軸）位置決め精度が、極めて重要である。

位置決め精度を満足し容易に取付けが可能とさせる為に、工場独自で専用位置決め治具を開発した。これとデジタル手順書を併用する事により、生産性を向上させることができた。また、ノウハウの伝承に対し時間短縮が可能となった。

図8に一次放射器の組込みを示す。



図8 一次放射器の組込み

Fig.8 Built-in adjusting of the primary horn

5. あとがき

当工場が持つ製造技術を一言で表すと、「高品質・高耐久性の造り込み」である。現在は技術部門とコンカレントに、新製品の生産立上げ・性能品質向上等を実施している。

今後、「高周波製品小型化への製造技術展開」、「環境条件のより厳しい海外製品への対応」、「調整・検査工程の自動化によるコストダウン」を目指す。

参考文献

- (1) 谷澤 他：「NTT Docomo 殿向け 11/15/18GHz帯 156Mbps 無線エントランス装置の開発」
2006 日本無線技報 NO.50