

## 製品紹介

400MHz 帯高利得 7 素子八木アンテナ  
の製品化

白石 将太\*                      小島 大樹\*\*  
原 大貴\*\*\*                    上野 衆太\*\*\*\*

## 400 MHz Band High Gain 7-Element Yagi Antenna

*Shota Shiraiishi, Hiroki Kojima, Hiroki Hara and Shuta Ueno*

400MHz 帯災害対策用加入者系無線システムは、災害発生時に NTT ビルに設置される基地局から避難所等に設置される端末局間を無線接続することで通信インフラを確保するためのものである。このシステムに使用されるアンテナは、使用目的から可搬性や設置性が重要となり、現行品の 8 素子八木アンテナより軽量かつ小型化が求められていた。

そのため、400MHz 帯高利得 7 素子八木アンテナを開発、製品化した。本稿では、製品化したアンテナを紹介する。

The 400 MHz band disaster-prevention subscriber wireless system secures communication infrastructure in the event of a disaster, by wirelessly connecting terminal stations installed in evacuation centers and other base stations installed in NTT buildings. For the antennas used in this system, portability and ease of installation were important for the purpose of use, and it was required to be lighter and smaller than the current 8-element Yagi antenna.

For this reason, we have developed and commercialized a 400 MHz band high gain 7-element Yagi antenna. This paper introduces this antenna product.

## 1. はじめに

NTT で使用されている 400MHz 帯災害対策用加入者系無線システムは、災害時など有線回線が使用できない環境において、基地局と端末局を無線で接続し、特設公衆電話や特設インターネット接続サービスを可能とさせるものである。

この無線回線は、通信距離が約数 km から数 10km にわたる山岳や海上、平野、都市部など見通し外の伝搬環境で使用されており、現行品は 8 素子八木アンテナが使用されている。

一方で、災害時に迅速かつ容易に通信設備を設置することが重要となり、アンテナの小型軽量化が求められた。現行品(長さ 1.4m)の約半分の長さとしながら現行品と同等の利得を有する八木アンテナの実

現を目標として、位相差給電を利用した小型化に取り組んだ。

## 2. アンテナの概要

製品化したアンテナの目標性能を表 1 に、外観を図 1 及び写真 1 に示す。アンテナの形状は、位相差

表 1 目標性能

項目	諸元
使用周波数帯	417.5MHz~420.0MHz 454.9MHz~457.4MHz
利得	11dBi 以上
半値幅	H 面 80 度以下, E 面 60 度以下
VSWR	2.0 以下
偏波面	垂直, 水平偏波
インピーダンス	50Ω, NJ コネクタ
許容電力	100W 以上
アンテナ長	800mm 以下
重量	6kg 以下(固定金具含む)

\* 電気通信営業統括部 営業部

\*\* 機器統括部 固定通信技術開発部

\*\*\* 株式会社ドコモ CS 出向

\*\*\*\* NTT アクセスサービスシステム研究所

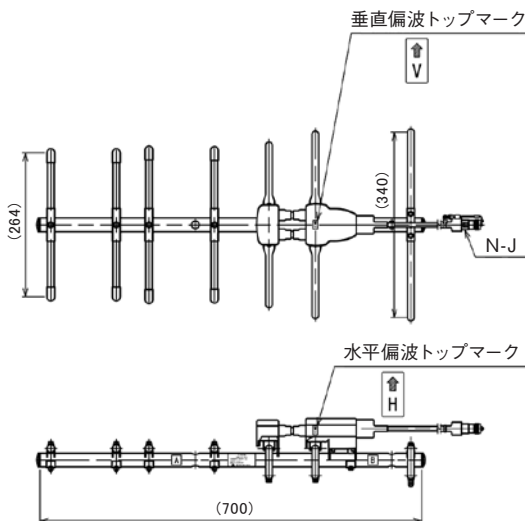


図1 アンテナ外観図

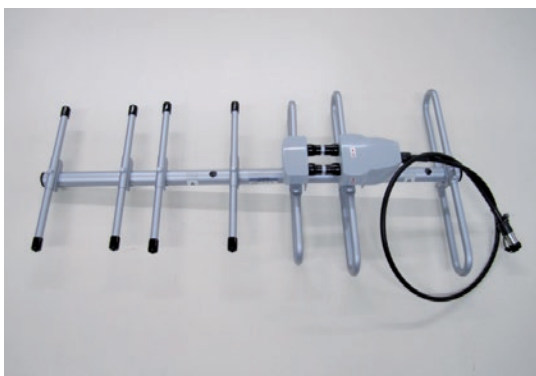


写真1 アンテナ外観

を付けて給電する2素子の放射素子と反射素子, 4つの導波素子で構成された7素子八木アンテナである。

通常の八木アンテナは、半波長の長さをもつ放射素子と放射素子より少し長い反射素子、放射素子より短い導波素子で構成され、各素子は約  $0.2 \sim 0.25\lambda$  の間隔で配列される。そのため、現行品は8素子で約1.4mの長さを有し、可搬性や設営性に課題があった。

小型化目標の全長が0.8m、利得11dBi以上を実現するためには、素子間隔を狭くする ( $0.1\lambda \sim 0.2\lambda$ ) 必要があったが、VSWRの帯域が狭くなり整合とのバランスに苦労した。そこで、2つの放射素子に約  $45^\circ$  の位相差を付けて給電し、放射素子と反射素子をフォールデット形状とすることでVSWR帯域を広げることが可能となった。アンテナ構成は、目標とする指向性、利得を得るため7素子の八木アンテナ構成とした。

放射素子の給電部は広帯域性をもつUバルンを採用し、平衡 - 不平衡変換も兼ねている。

### 3. アンテナの構造と操作性

アンテナ素子間隔を短くすることで、アンテナ(boom)長は0.7mまで小型化を実現した。

更に、アンテナの材質は、可搬性を重視してエレメントはアルミ材、boomとアンテナ取付金具はステンレス材を使用し、軽量化を図った。そのため、従来の8素子八木アンテナの重量7.8kgに対して、重量4.2kgへの軽量化を実現した。

アンテナ取付け金具はU字形構造とし、同一金具を使用して取付向きを変えることで水平偏波、垂直偏波に対応できるように設計した。また、取付金具の脱着時にボルト等の部品落下防止対策として、着脱部品にはステンレスワイヤーロープを取付け、ボルトには抜け止めワッシャーを取付けた。それらに加え、着脱するボルトは全てM12六角穴付きボルトとし、製品に付属した六角棒レンチのみで組立を可能とした。アンテナ取付金具を写真2に、取付金具を装着したアンテナを写真3に示す。

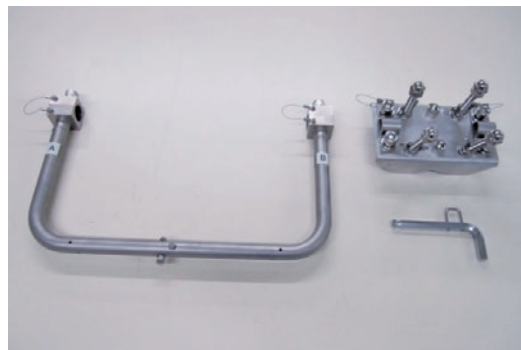


写真2 取付金具(単体部品)

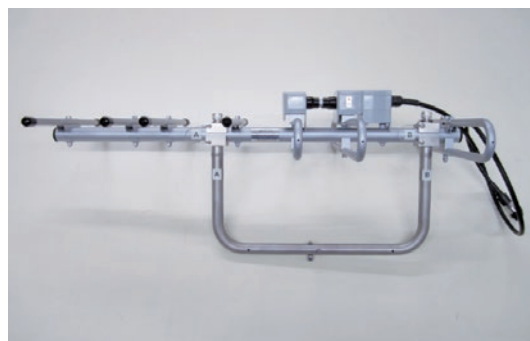


写真3 アンテナ取付金具(装着時)

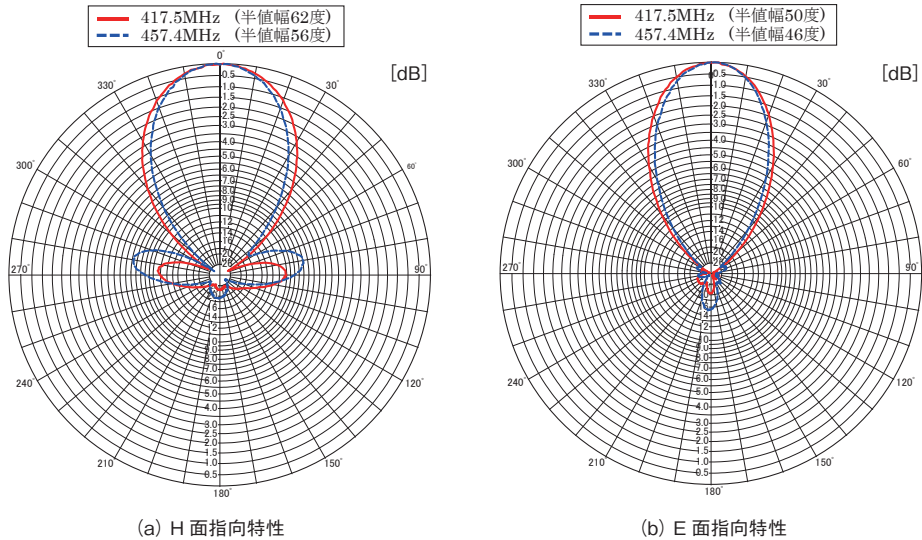


図2 指向特性

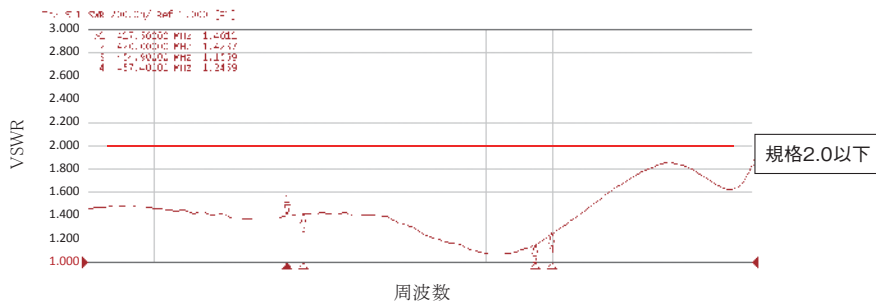


図3 VSWR 特性図



写真4 収納ケース

アンテナおよび取付金具、同軸ケーブルは持ち運びが容易なようにアルミ製収納ケースを製作し、アンテナ本体と付属品をケースに収納した。収納ケースは軽自動車に収納できる大きさ制限の要望があり、900mm以下に小型化を図った。収納ケースへの収納状態を写真4に示す。

#### 4. 特 性

製品化した7素子八木アンテナの指向性図を図2に、VSWR特性を図3に示す。指向性及び利得、VSWRともに目標性能を満たす特性が得られた。

また、製品化にあたり、お客様の品質機能試験に対する衝撃試験、振動試験、耐電力試験、防水試験(保護等級4)を実施し、問題ないことを確認した。

#### 5. む す び

今回は400MHz帯高利得7素子八木アンテナを製品化し、従来製品よりも約半分の長さでかつ約46%の軽量化を実現した。本製品に用いた技術は可搬性・設置性に対して優位なものであることから、今後は他の周波数帯のアンテナにも応用していく予定である。

