

十大発明家の特許明細書を翻訳してみよう！⑥

～八木秀次の八木アンテナ（電波指向方式）～

園田・小林知財サービス株式会社 翻訳部 谷中 修

1. はじめに

筆者が生まれたとき、各家庭にはテレビ受信機があり、家々の屋根には当たり前のように、テレビ電波を受信するためのアンテナが据え付けられていたが、筆者は、このアンテナの構造や歴史について、今まであまり深く考えたことがなかった。

八木秀次博士と宇田新太郎博士が発明した「八木・宇田アンテナ」は、アナログ放送時代にはVHFアンテナとして使用され、現在でも地デジ放送のUHFアンテナとして使用されており、アマチュア無線やラジオ等にも活用され、世界中で愛用されてきた。

この八木・宇田アンテナに関する特許明細書が出版されたのが、ちょうど100年前の1925年になる。

本稿では、この特許明細書の一部を英語に翻訳しつつ、八木アンテナの構造をわかりやすく解説する。それと同時に、この発明の歴史的背景や意義について考えてみたい。

2. 八木秀次（やぎ ひでつぐ）

八木秀次は、1886年に（明治19年）に大阪の土佐堀（大阪市東区北浜）にて生まれる。父の八木忠兵衛は、裕福な両替商であった。1909年に東京帝国大学工科大学電気工学科を卒業し、1913年（大正2年）にはヨーロッパに留学する。1919年に東北帝国大学教授となり、同大学に電気通信研究所を設立。宇田新太郎とともに、短波長ビームに関する研究を行った。そして、1924年に宇田新太郎とともに「八木・宇田アンテナ」を発明している。本稿では、便宜上、このアンテナを「八木アンテナ」と呼ぶ。

3. 特許第69115号「電波指向方式」

本明細書は、1925年（大正14年）12月28日に出版された。ちょうど激動の昭和に入る前年である。

本稿では、当時の文語調の原文、現代日本語訳、英訳例の順に記載する。

発明ノ性質及目的ノ要領

本發明ハ垂直主空中線ト是ニ對シ其ノ一側ニ於テ適宜距離ニ配置セラレ二分ノ一波長或ハ其以上ノ長サヲ有シ大地ト絶縁シ且垂直ニ配置セラレタル導體ヨリ成ル電波反射装置ト空中線ノ他方ニ於テ適當距離ニ配置セラレ二分ノ一波長未滿ノ長サヲ有シ大地ト絶縁シ且垂直ニ設置セラレタル導體ヨリ成ル電波傳搬装置トヨリ構成セラレタル電波指向方式ニ係リ

発明の性質及び目的の要旨

本発明は、**垂直主空中線**と、この空中線の一方の側において、適切な距離に配置され、**2分の1の波長又はそれ以上の長さを有し**、地上から絶縁され、垂直に配置された**導體より構成された電波反射装置**と、前記空中線の他方の側において適当な距離に配置され、2分の1の波長未滿の長さを有し、地上から絶縁され、垂直に設置された**導體より構成された電波伝搬装置**とを備えた**電波指向方式**に関する。

現代日本語訳

Summary of Characteristics and Object of Present Invention

The present invention relates to a **radio wave directivity system** comprising a **vertical main antenna**; a **radio wave reflecting device composed of** a conductor positioned at a suitable distance on one side of the main antenna, the device having a length of one-half wavelength or longer, being insulated from the ground, and being installed vertically; and a **radio wave propagating device composed of** a conductor positioned at a suitable distance on the other side of the main antenna, the device having a length of less than one-half wavelength, being insulated from the ground, and being installed vertically.

英訳例

垂直主空中線 空中線とは、アンテナのことである。vertical main antenna と素直に訳するのがよいであろう。

二分ノ一波長或ハ其以上ノ長サヲ有シ 2分の1の波長又はそれ以上の長さを有するとは、アンテナが、使用する波長の2分の1の長さ、又はそれ以上の長さを有するということである。having a length of one half wavelength or more と訳すのが適切であろう。

ヨリ成ル（～より構成された） 日本語の「よりなる」や「より構成された」を訳すのは悩ましい。なぜなら、非制限的（オープンエンド）に使われているのか、又は制限的（クローズドエンド）に使われているのかははっきりしないことが多いからである。どちらかはっきりしないとき、筆者は、制限語句の consisted of より広いとされている composed of を使うことがある。ただし、クレームなどで限定を避けたいときは、思い切って非制限的の語句である comprise を使うのもよいであろう。

電波指向方式 方式とは、「一定の形式または手続」（広辞苑）を意味するが、ここでは3つの構造体を有する「方式」と規定されている以上、特定の目的をもって全体として協働する一群の関連する構成要素と理解して、system と訳すのが妥当であろう。

なお、今日では、八木アンテナは主に以下の3つの主要な部分から構成されていると理解されている*1。

- 輻射器（ラジエーター）：電波を集める中心部分。アンテナの中央に位置する。本明細書の「**垂直主空中線（vertical main antenna）**」がこれに相当する。
- 反射器（リフレクター）：電波を反射させる部分。本明細書の「**電波反射装置（radio wave reflecting device）**」がこれに相当する。
- 導波器（ディレクター）：電波を導く部分。本明細書の「**電波伝搬装置（radio wave propagating device）**」がこれに相当する。

動作原理を簡単に説明すると、導波器（電波伝搬装置）が電波を捕らえ、これを輻射器（垂直主空中線）に導く。輻射器が電波を受け取ると、この電波を電気信号に変換する。反射器（電波反射装置）は、後方からの不要な電波を反射し、輻射器に再度電波を集めるのである。



引用元：<https://as76.net/ant/yagi.php>

このように八木アンテナは、特定の方向からの電波を効率よく受信するように設計されている。

現在の各素子は水平に配置されているが、1925年当時の明細書を見ると、各素子を垂直に配置することが想定されていたように伺える。とは言え、基本的な原理は同じである。

其ノ目的トスル所ハ指向式無線通信ヲ有效ニ遂行シ得ヘキ簡單確實ナル指向方式ヲ得ルニ在リ	
現代 日本語	その目的とするところは、 指向式無線通信 を有効に実行可能な、簡単に 確實な指向方式 を得ることにある。
英 訳例	The objective of the present invention is to obtain a simple and reliable directing system that can effectively implement directional radio communication .

指向式無線通信 (directional radio communication)

指向式には、一定方向に集中してその電波だけを受信することに専念し、受信の強度を高めるという利点がある。テレビやラジオ放送のように、ある特定の方向からのみ電波が発せられるものに向いている。

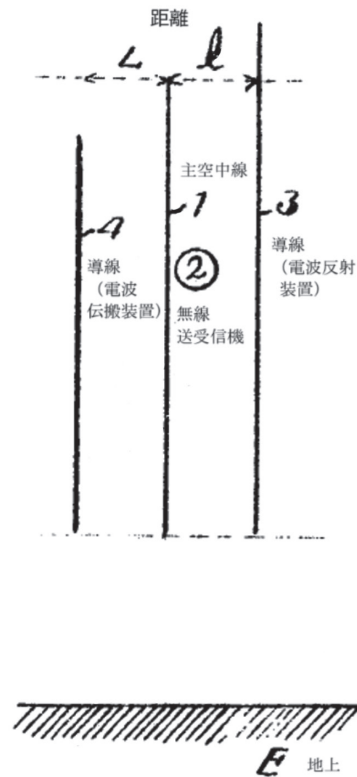
今別紙圖面ニ就キ説明セン 第一圖ニ於テ (1) ハ主空中線ニシテ垂直位置ニ配置セラレ適當ニ**無線發受信装置** (2) ニ連接セラル、モノトス (3) (4) ハ主空中線 (1) ヨリ夫々適當ノ距離 (1) (L) ニ於テ大地 (E) 竝ニ他物ヨリ絶縁セラレテ垂直ニ配置セル導線ニシテ導線 (3) ハ發受信電波長ノ二分ノ一若クハ夫レ以上ノ長サトナシ導線 (4) ハ該電波長ノ二分ノ一未滿ノ適當ノ長サトス是等導線ノ距離 (1) (L) ノ値モ以下記載スル如ク最高能率ヲ發揮セシムル値アル事勿論ナリ

現代日本語訳	<p>これより添付の図面を参照して説明する。図1において(1)は主空中線であり、垂直位置に配置され、適切に無線送受信装置(2)に連結されている。(3)(4)は、主空中線(1)よりそれぞれ適切な距離(1)(L)において地上(E)及び他の物体より絶縁され、垂直に配置された導線である。導線(3)は、送受信電の波長の2分の1又はそれ以上の長さである。導線(4)は、当該電波の波長の2分の1未満の適切な長さである。これらの導線の距離(1)(L)の値は、以下に記載するように、当然ながら、最大の能率を発揮する値である。</p>
英訳例	<p>The present invention will be described in with reference to the appended drawings. In Fig. 1, (1) is the main antenna positioned vertically and properly coupled to a wireless transceiver (2). (3) and (4) are vertically positioned conductors insulated from the ground (E) and other objects at appropriate respective distances (1) and (L) from the main antenna (1). The conductor (3) has a length of one-half wavelength or more of the radio wave of the transceiver. The conductor (4) has a suitable length of less than one-half wavelength of the radio wave. The distances (1)(L) of these conductors are naturally values that provide greatest efficiency, as described below.</p>

無線發受信装置 (2) 無線送受信器 (wireless transceiver) のことであろう。ここに記載されているように、この無線送受信器が送受信する電波の波長が、左右の導線の長さの基準となっている。

導線の長さを見れば、送受信される波長を割り出すこともできる。例えば、本発明の導線(3)の長さが50cmであると仮定した場合、無線送受信器が送受信する電波の波長は1mということになる。

圖 一 第



また、周波数は、「MHz = 300 ÷ 波長 (m)」という式で計算することができるので、導線(3)の長さが50cmであると仮定した場合、「MHz = 300 ÷ 1 = 300」となり、このアンテナは300MHz帯で使うものであると推定することができる。

実際にはその他の要因も考慮されるだろうが、基本的な原理はこのようになる*2。

<p>然ル時ハ今主空中線(1)ヨリ電波ヲ放射スルモノトセハ導線(3)ハ電波ヲ反射シ導線(4)ハ之ヲ引き付けテ傳播スルハ前述セル事實に依リテ明瞭ナリ</p>	
現代日本語訳	<p>このようにすれば、主空中線(1)より電波を放射すると、導線(3)が電波を反射し、導線(4)がこれを引き付けて伝播することは、前述した事実に基づいて明白である。</p>
英訳例	<p>Based on the above-mentioned details, it is clear that when radio waves are radiated from the main antenna (1), the conductor (3) reflects the radio waves, and the conductor (4) draws in and propagates the radio waves.</p>

八木アンテナの基本的原理がここで簡潔に説明されている。

導線 (4) ハ之ヲ引き付ケテ 電波を引き付けるとは、つまり、電波を「引き寄せる」ことであろう。「引き寄せる」の訳語としては、attract、draw in、pull in 等が考えられるが、ここでは、原語のニュアンスに最も近く、電波に対しても使用可能な draw in を当ててみた。

従テ第一圖圖示ノ如キ配置ニ於テハ電波ハ導線 (4) ノ方向ニ最多ク傳播セラレ導線 (3) ノ方向ニ對シテハ反射セラル主空中線 (1) ニ對シ導線 (3) (4) ハ必スシモ一直線上ニ配置スルヲ要セス種々ノ關係ニ配置シ得ル事以下記載スルカ如シ	
現代日本語訳	従って、図1に示す配置では、電波は、導線 (4) の方向に最も多く伝播し、導線 (3) の方向に対して反射する。以下に記載するように、主空中線 (1) に対して、導線 (3) (4) を必ずしも一直線上に配置する必要はなく、様々な配置が可能である。
英訳例	Accordingly, in the arrangement shown in Fig. 1, the radio waves propagate most in the direction toward the conductor (4) and are reflected against the direction of conductor (3) . As described below, the conductors (3) and (4) do not necessarily have to be arranged in a straight line with respect to the main antenna (1) , but various arrangements are possible.

以上の内容から発明のエッセンスを抽出し、現代風の英語クレームを書き起こしてみた。

A system for radio wave directivity, the system comprising :
 a main antenna;
 a radio wave reflector comprising a conductor positioned at one side of the main antenna, the radio wave reflector having a length

of one-half wavelength or longer and being insulated from the ground; and

a radio wave propagator comprising a conductor positioned at the other side of the main antenna, the radio wave propagator having a length of less than one-half wavelength and being insulated from the ground.

4. さいごに

この発明はその着想時期が早すぎたため、当時の日本では理解されなかった。しかし、欧米においてはその価値が認められて実用化された。

第二次世界大戦中に日本軍がシンガポールを占領した際、英国のレーダーに YAGI AERIAL ANTENNA が使われていることが発見され、日本の軍部、科学者、技術者は愕然としたようだ。

さらにこの八木アンテナは、広島と長崎に投下された原子爆弾の信管用レーダーにも利用されていたと伝えられている*3。

当時は、最新技術への無理解もあったが、特許を取得したとしても、国防上の問題、また日本の国際的な孤立化傾向もあって、有効活用することができなかったのではないかと推測する。

1953年に日本でテレビ放送が始まったときに、八木アンテナは一般家庭にも普及していく。このときようやく国内での平和利用が始まったといえるであろう。

八木アンテナのストーリーからは、知的財産権の戦略的管理の重要性も学べる。そして、我が国の知的財産権の戦略的管理を円滑に運ぶためにも、優秀な翻訳者が必要とされるのは言うまでもない。

今回は、邦文タイプライターを発明した杉本京太の特許明細書を取り上げる。

<参考資料・文献>

- * 1 アンテナ 110 番, 八木式アンテナの仕組みや特徴がわかる！原理とメリット・デメリット
<https://www.sharing-tech.co.jp/antena/yagi-antena/>
- * 2 子供の無線教室 ~電波のフシギをやさしく学ぼう~, 第9回「アンテナの形や大きさに注目!!」
<https://www.fbnews.jp/201709/musenkyoushitsu/>
- * 3 松尾博志, 電子立国日本を育てた男 八木秀次と独創者たち, pp. 345-361, 文藝春秋