

特集



第3章 アンテナ間の相互結合が少ない

ILSローカライザ用
対数周期アンテナ川上 春夫
Haruo Kawakami

航空機の大型化に伴い、空の大量輸送時代を迎えています。航空交通量の増加に伴う航空路の過密化は極端に進んでおり、一瞬の不注意によって大事故につながる危険性もっています。この空の安全を確保するため、各種レーダや電波航法機器が開発されています。

ILS(Instrument Landing System：計器着陸装置)は第2次大戦前後に開発され、戦後に国際的な標準方式が国際民間航空機構(ICAO)において定められ、航空機が空港に着陸する際の精密誘導を行うための国際標準となっている無線施設です。

本稿では、ILSシステム向けに開発されたLPDAアンテナの特性について述べます。空港に設置された全景を写真1に示します。

■ コーナーリフレクタに代わる ローカライザ・アンテナの必要性

ILSローカライザ・アンテナは、滑走路中心延長線上に直交して設置され、飛行場へ進入してくる飛行機に水平面内の進入路情報を提供するサブシステムです。ILSローカライザ用アンテナを設置する場合、飛行場の構造物やアンテナ装置に要する敷地、面積等を考慮して良好なコース特性を得られるようなアンテナ

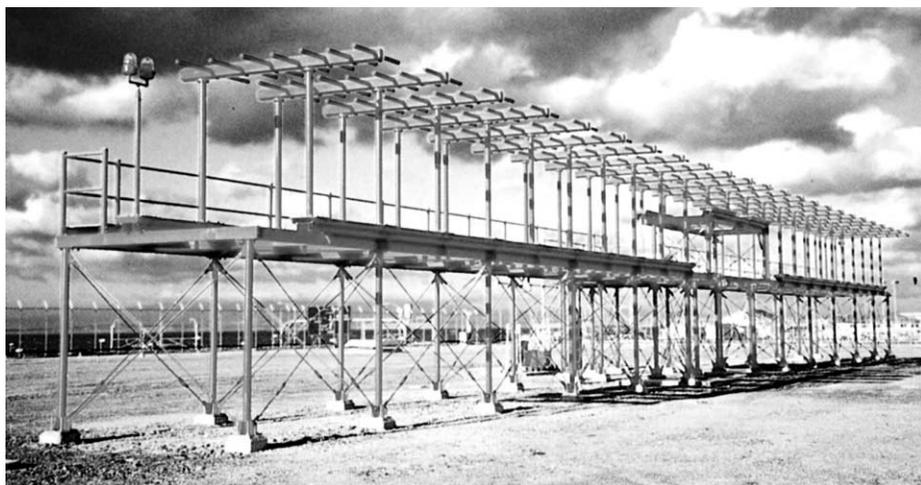
形状を選定する必要があります。

従来運用されていたコーナーリフレクタ付き11素子ダイポール・アンテナは、アンテナの配列化に伴うアンテナの相互結合の影響が大きいため、設置が困難となります。

これらの欠点を補う新しいILSローカライザ用アンテナとして、多素子配列した場合にアンテナ間の相互結合が少なく、かつ指向性合成が容易な対数周期ダイポール・アンテナ(以下LPDAと略)が注目されています。このアンテナは構造が簡単であり、放射界の前後比が大きくとれ、広帯域アンテナとしてよく知られており、HF、VHF、UHF帯で広く使用されています。

■ LPDAの概略

アンテナが完全導体で、アンテナを囲む媒質が自由空間である場合にはアンテナの大きさを $1/n$ として、もとの周波数の n 倍の周波数を給電すれば、アンテナの諸特性は完全に同じになります。この考え方を応用したのが対数周期アンテナで、諸特性が周波数の対数に比例して周期的に繰り返すような構造を持つアンテナです。ただし、単に周期的な構造だけでは広帯域にはならず、必ず自己補対でなければなりません⁽¹⁾。



〈写真1〉 ILSローカライザ用LPDAアンテナLP-1012B [アンテナ技研(株)]

LPDAは図1に示すようにダイポール素子に対数周期的に配列されて、給電線には位相反転が加えられています。給電方法は実際には交叉して行われることもありますが、一般には図2に示す7素子LPDAのように平行給電線に交互に素子を加えていく方法が一般的です。

図2のような給電方法では、同軸線路からダイポール列への給電の際に必要なバランが不要です。すなわち、図2の給電系がバランの役目を兼ねていると考えることができます。図1において給電点からn番目の素子の長さを ℓ_n 、n番目の素子間隔を b_n とした場合、構造定数として τ と σ を、

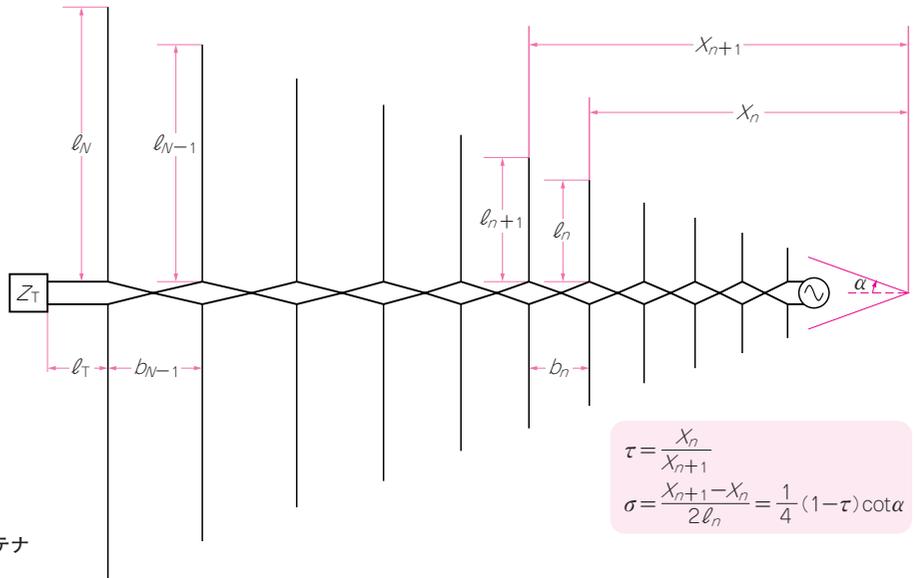
$$\tau = \frac{\ell_n}{\ell_{n+1}} = \frac{X_n}{X_{n+1}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma = \frac{b_n}{b_{n+1}} = \frac{X_{n+1} - X_n}{2\ell_n} \dots\dots\dots(2)$$

と定義すれば、 τ と σ を適当に設定することによって、指向性が単向性の広帯域対数構造となります。

■ ILS ローカライザ・アンテナ用 LPDA の設計

LPDAは二つの構造パラメータ τ と σ により、その構造および利得、ビーム幅等が把握でき、その設計法はほとんど確立されているように思われます。表1に



〈図1〉
対数周期ダイポール・アンテナ (LPDA)

〈図2〉7素子LPDAの形状と座標系

