

人工衛星電波の特性と受信について

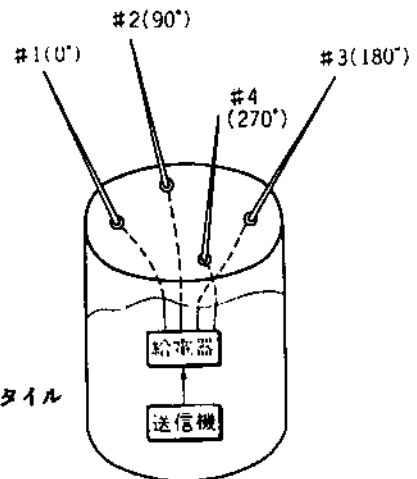
JG1LDV 白子悟朗

我々になじみのあるアマサット・オスカー (AMSAT OSCAR) をはじめ、各種の人工衛星の通信用アンテナとして、全立体角無指向性アンテナ (以下無指向性アンテナと呼ぶ) が、広く使われているのは周知のとおりであるが、これらのアンテナのパターン特性、偏波特性については意外に知られていない。たとえば本誌'76年8月号に報告された“AO-7 Bモードにおける偏波の変化について……JA6AUX中西OM”のように興味ある実験結果が示されたものの、実際に衛星からどのような電波が発射されているかが明らかにされないと、正確な結論を導くことができない。

そこで、いくつかの関連文献と筆者の体験をまとめて“人工衛星電波の特性と効果的な受信方式”について解説してみることにする。

I 人工衛星用無指向性アンテナ

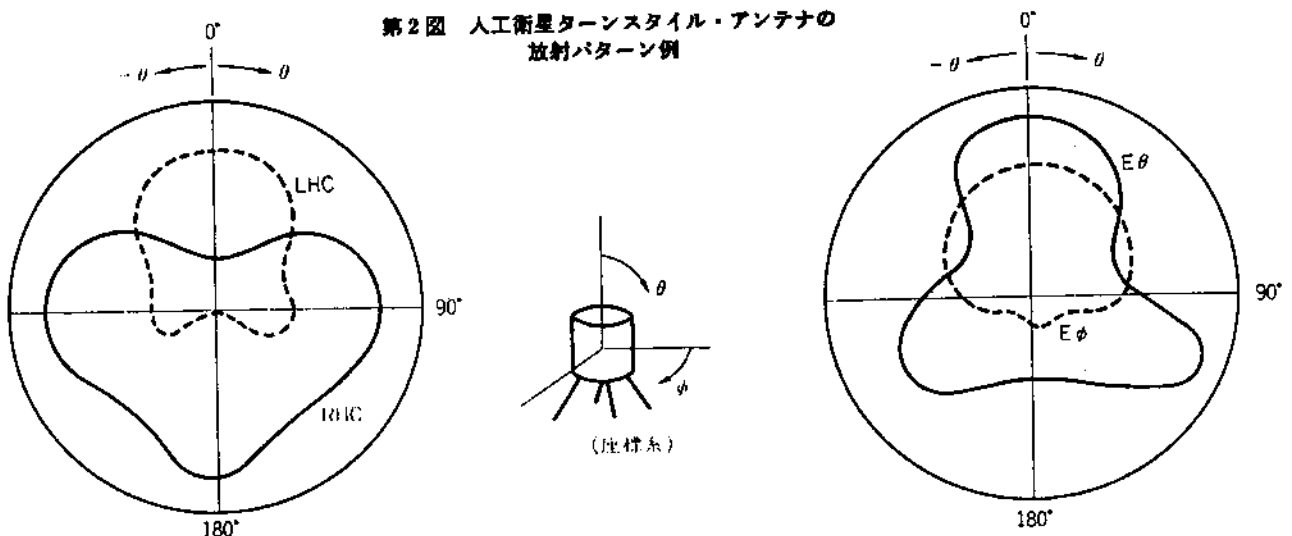
人工衛星の通信用無指向性アンテナは、通常、 $\lambda/4$ モノポールを複数本配置し、移相給電したターンスタイル



第1図 人工衛星ターンスタイルアンテナの概念図

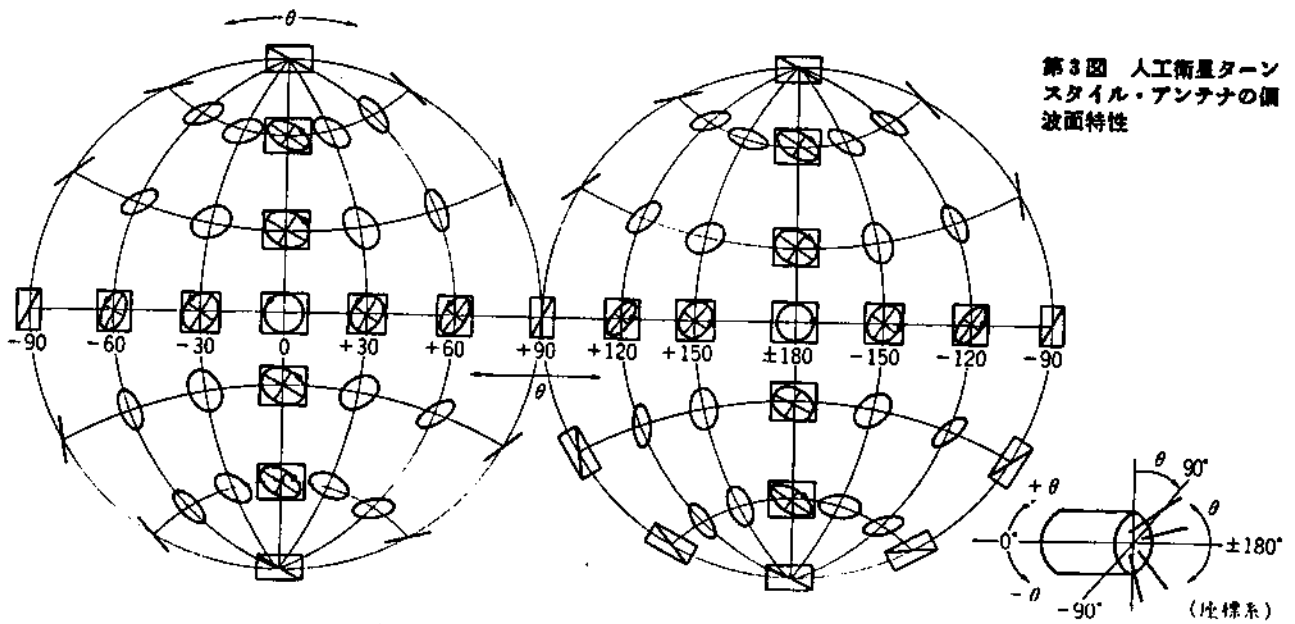
・アンテナで実現している。アマサット・オスカー7のBモードのダウンリンク用の2mアンテナも、このタイプである。

衛星にターンスタイル・アンテナを実装した構造の概念を第1図に示す。以下このアンテナから放射される電波の特性として、放射パターン特性と偏波特性について述べる。



第2図 人工衛星ターンスタイル・アンテナの放射パターン例

第3図 人工衛星ターンスタイル・アンテナの偏波面特性



■) 放射パターン特性

第1図に示すアンテナの放射パターンは、衛星本体の大きさが放射パターンに与える影響はあるものの、衛星の寸法とほぼ同程度の波長で考えると、第2図のような例がある。この種のアンテナでは、円偏波でみると左、右の両偏波の合成が全方向に近くなっており、また直線偏波でも、 E_θ 、 E_ϕ 成分を合成した場合に、全立体角無指向性になっていることがわかる。これを偏波特性でみると一般に楕円偏波を放射し、特定の方向で円偏波、あるいは直線偏波となることを意味する。

●) 偏波特性

前項でも述べたように、この種のアンテナから放射される電波は、単一な偏波でないことが予想される。第1図のアンテナの偏波特性を理想化したV型アンテナを2個直交させ移相給電した場合で計算し、その結果をまとめると第3図に示すようになる。

これでわかるように、 $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ の衛星の半分では左旋の楕円偏波になり、これと逆の半分では逆旋楕円偏波になり、この境界となる $\theta = \pm 90^\circ$ での赤道では直線偏波である。また、完全な円偏波の出ているところ

は $\theta = 0^\circ, \pm 180^\circ$ の2点のみである。

一口にターンスタイル・アンテナを用いている衛星の電波が円偏波で、無指向性であるといっても、以上述べたように複雑な様相を呈していることを理解しなくては、最良な通信システムを構成することができない。

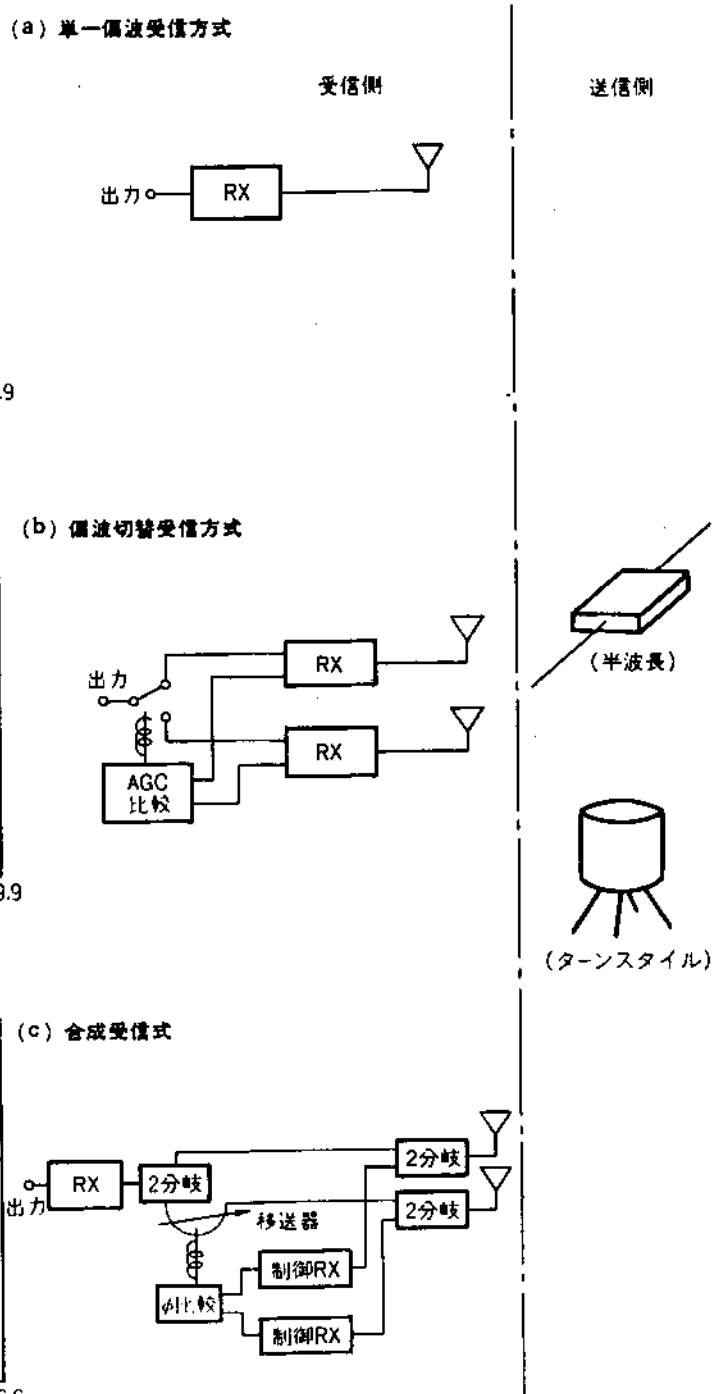
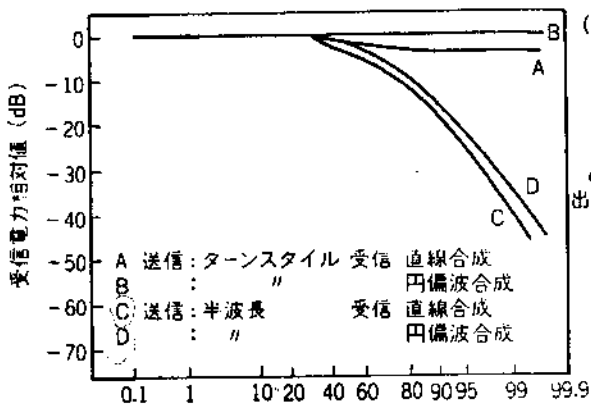
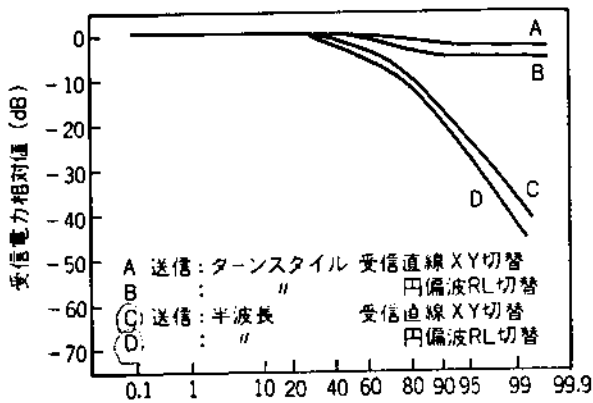
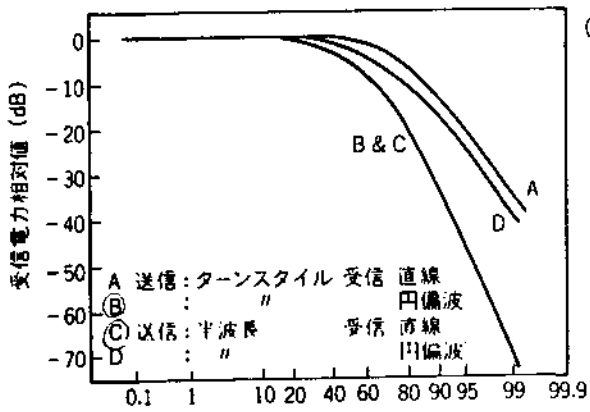
II 衛星電波の受信方法

衛星からの電波を地上で観測(受信)するとその偏波特性は、一般に楕円偏波であることは前項での説明で明らかにした。そしてその楕円率および楕円の長軸方向は衛星のアンテナ特性、衛星の位置、姿勢、伝搬路の減衰が位置回転により時々刻々変わるもので、単一偏波による受信では受信レベルの大幅な変動は避けられない。第4図は各種の受信方式により、受信電力の相対変化がどのように変わるか計算した結果である。実際には伝搬特性、衛星アンテナ、受信アンテナ、受信装置などのハード特性が加味されるので差異はでるが、まとめると次のようになる。

(i)衛星アンテナとしてターンスタイル・アンテナを

	<p>CHIBA JAPAN JA Z(Q) OP. HIROMI ONODERA</p>	<p>CHIBA JAPAN [JAI-0352] OP. HIROMI ONODERA</p>
<p>—美しいカードを作りましょう—</p>		
<p>〈見本¥150円〉</p>	<p>小野寺印刷 (小野寺多希子) 〒294 千葉県館山市八幡483 TEL 04702 (2) 2688 振替東京 52715番</p>	

第4図 各種受信方式の受信電力の変動分布



用いるときは、受信に円偏波アンテナを用いる場合は、変動幅は約72dBで、直線アンテナを用いる場合は最大約33dBである。

(a) 偏波ダイバーシティは効果的であって、切替方式でも円偏波の場合は約6dB、直線の切り替えて最大3dBと減少し、合成受信方式では円偏波の場合は変動はなくなる。

参考文献

- (1) CQ ham radio '76年8月号 "AO-7 Bモードにおける偏波面の変化" JA6AUX
- (2) NHK技研月報 昭43年2月 "全方向性アンテナの指向性"

岡村他

(3) 電波研究季報 JULY '69 "偏波ダイバーシティ受信について"

(4) 東北大電通談話会記録 SEPT. '67 "直交する2ヶのV形アンテナによる放射パターン" 永井 淳

■CQ■

アマチュアの衛星通信

日本AMSAT編

お近くの書店でお求めください

CQ出版社

定価 1,000円