

猫が集まるアンテナ!?

2022年1月X日、アンテナ業界に激震が走りました。こちらのウェブページに掲載されている写真をご覧ください。

猫が集まるアンテナが開発される!!

猫が集まるアンテナが…というのは冗談ですが、円盤状のアンテナの上に押すな押すなと言わんばかりに5匹の猫が密集しています。このアンテナは人工衛星を介したインターネット接続サービスを提供するSpaceX社のStarlinkというシステムで、人工衛星と通信するためのアンテナです。Starlinkでは10~15GHzの周波数の電波が使用されます。この周波数の電波にとって雪は大敵で、アンテナの上に積雪すると通信ができなくなります。そのため、このアンテナには雪を解かすためのヒーターが内蔵されています。写真にあるように、アンテナの周囲は雪で覆われています。この日は寒い一日だったのでしょうか。ヒーターで温められたアンテナの上で猫が身を寄せ合って暖を取る様子はこちらの心まで温めてくれるほのぼのとした光景ですが、この状態では当然アンテナは使い物になりません。残念ながらこの日、アンテナの持ち主はインターネットに接続することができなかつたでしょう。

Starlinkは地上から高度550kmの軌道に約1,600基(2021年末時点)の人工衛星を打ち上げて、地球上のほぼすべての地域で衛星インターネット接続サービスを提供可能としています。高度550kmの軌道は低軌道(高度2,000km以下)に分類され、放送衛星が周回する高度約36,000kmの静止軌道と比較すると相当地球に近いと言えます。このため、通信の遅延を小さくすることができます。また、電波の送信電力を小さくできる、アンテナも小型にできるというメリットもあります。他方、高度550kmの軌道は静止軌道ではありません。この軌道の衛星は約1時間半で地球を一周します。地上にいる私たちから見ると、上空を次から次へと衛星がやってきては去っていくことになります。低軌道とはいえ、宇宙にある人工衛星から送信された電波は微弱ですので、地上のアンテナは常に衛星の方向に向くように追尾する必要があります。

前述の猫が集まるアンテナの内部はどうなっているのでしょうか。[こちら](#)のウェブページにアンテナ内部の写真とアンテナを分解する動画が掲載されていますので、興味のある人はご覧ください(動画は分解というより破壊ですが…)。アンテナの外観を見るとパラボラアンテナのような形状をしています。パラボラアンテナではありません。アンテナ内部には複数の基板が収納され、最も表面にある基板には多数の円形の導体が存在します。

これはマイクロストリップアンテナと呼ばれる平面アンテナで、約1,500個のアンテナが並べられています。この円形の導体は2層になっています。下り回線用の10.7~12.7GHzと上り回線用の14.0~14.5GHzの二つの周波数帯に対応するための工夫と考えられます。また、人工衛星との通信には一般に円偏波と呼ばれる電波が使用されますが、円形導体の下部に開けられた二つの向きの異なるスリットによって円偏波が作られます。さらに、アンテナの一つ一つに送受信のためのICが接続されています。このICによって一つ一つのアンテナから放射される電波の位相（電波の振動のタイミング）を個々に調整して、電波の放射方向を変化させることができます。つまり、Starlinkのアンテナは機械的にアンテナの向きを回転させるのではなく、電子的に常に移動する人工衛星の方向を追尾することができます。このようなアンテナをフェーズドアレーアンテナと言います。

フェーズドアレーアンテナを製作するには多数のコンポーネントと高度な制御技術が必要であり、非常に高価になるというのが一般的な考え方でした。そのため、フェーズドアレーアンテナはこれまで軍事用のレーダーなど特殊な用途に限定されていました。ところが、Starlinkのアンテナの値段はなんと約500ドルだそうです。破格というべき値段です。もしかすると月々の通信料（約100ドル）でアンテナの費用を回収するというビジネスモデルかもしれませんが、それにしても高度な技術を駆使したアンテナが約500ドルで提供されるとは、アンテナ業界にとって猫が集まる以上に衝撃的なことです。もちろん、高度な技術のアンテナを低価格で生産するためには技術者の様々な知恵と努力の積み重ねがあったはずです。まさに技術の進歩ですね。また、フェーズドアレーアンテナのような高性能なアンテナが私たちの身近なところで手軽に利用できるようになると、新しい応用分野や関連技術が開発されて、きっと私たちの生活をより便利で豊かなものに進化させてくれることでしょう。

【参考文献】

<https://gigazine.net/news/20220105-starlink-internet-dishes-cats/>

<https://www.watch.impress.co.jp/docs/topic/1409405.html>

<https://arstechnica.com/information-technology/2020/12/teardown-of-dishy-mcflatface-the-spacex-starlink-user-terminal/>

<https://www.youtube.com/watch?v=h6MfM8EFkGg>

(埼玉大学 木村雄一)

