飛行機からインターネット接続ができるしくみ

パナソニック（株） 岡村周太
Shutai Okamura

1. まえがき

LTEなどのセルラーシステム通信サービスやWiFiスポットの普及により、人々は地上のあらゆる所で、スマートフォンやタブレット端末経由でインターネット接続ができるようになりました。更に近年では、地上だけでなく雲の上、つまり飛行機内でもインターネット接続ができる機内WiFiサービスを、多くの航空会社が提供しており、人間の行動圏内でインターネット接続ができない場所はない、という状態になってきています。空を飛んでいる飛行機が、どのようにインターネットに接続するのでしょうか？本稿では、飛行機からWiFiを使ったイン

ターネット接続が提供できる仕組みについて解説します。

2. 航空機内インターネット接続の仕組み

2.1 システム構成

図1に、飛行機内でインターネット接続を提供するためのシステムの概略図を示します。飛行機内にはWiFiのアクセスポイントが設置されており、乗客のモバイル端末と通信を行います。インターネット接続を行うためには、地上のインターネット網に接続する必要がありますが、飛行機と地上の通信手段として、二つあります。一つは、Air-to-Groundと呼ばれる、飛行機が

地上の基地局と直接通信する方法、もう一つは人工衛星を介する衛星通信です。以下では、WiFiアクセスポイント、Air-to-Ground、衛星通信について個別に解説致します。

2.2 WiFiアクセスポイント

飛行機内には、乗客の目に触れない天井裏にWiFiアクセスポイント（WAP：Wireless Access Point）が設置されています。WAPには、家庭やオフィスで一般に利用されているアクセスポイントと同じ通信技術が採用されていますが、飛行機内という特殊な環境で数百台のモバイル端末と安定して通信できるよう、また飛行機に搭載するための温度、振動の耐性や、WAPが送信する電

図1 車上一次方式リニア誘導モータの例

波が飛行機内の他の電子機器に与える影響が、法律で定められた基準に適合するように専用に設計されています。図1に示すように、飛行機内には、飛行機の大きさによって4～8台のWAPが設置されており、これだけの数で、数百席の座席をカバーしています。また、ファーストクラス、ビジネスクラス、エコノミークラスで座席密度が異なるため、特定のWAPに通信トラフィックが集中しないよう、WAPの設置場所は事前に座席密度のバランスを考慮して決められています。WAPは、地上との通信を担う通信装置に接続されるほか、飛行機内のサーバに接続されていることもあり、この場合、事前にサーバに保存されている映画・音楽などをストリーミングで楽しむこともできます。

2.3 Air-to-Ground

Air-to-Ground (ATG) は、図1の(1)で示すように飛行機胴体の下側に設置したアンテナを介して地上に設置した基地局と通信する方式です。ATGでは、飛行機側に設置するアンテナが小形で設置に要する機体の改造が少なく、かつ後述する衛星通信のように飛行中にアンテナの向きの制御をする必要がないという

利点があります。現在運用されているATGでは、850MHzのATGバンドや、2.4GHz帯の数MHz程度の帯域を使って、飛行機と地上基地局との間で最大10Mbit/sの通信速度が提供されています。

一方、地上の基地局がカバーできる範囲は広くても半径数十km程度のため、飛行機の航路に合わせて正確に基地局を設置する必要があります。また、地上に基地局を設置する必要上、大洋上を飛行する飛行機とは通信することができず、サービス提供できる場所に制限ができてしまいます。

2.4 衛星通信

衛星通信は、図1の(2)に示すように、飛行機胴体の上部に設置された衛星アンテナを使い、高度36,000km上空の静止衛星を介して地上局と通信を行い、地上局を介してインターネット網に接続します。36,000kmの静止軌道上には2度刻みで複数の衛星が配置されており、飛行機は距離減衰が大きく受信電力が非常に弱い状況下で、所望の衛星と必要な通信品質を確保しながら通信する必要があります。そのため、指向性の鋭い衛星アンテナが用いられ、飛行機は自機の移動に合わ

せて、衛星アンテナを正確に衛星の方向に向ける制御を常時行っています。衛星通信は航路に合わせて地上に基地局を設置する必要がなく、サービス提供エリアに制限がないため、国際線で広く使われています。また、日本の国内線も、海上を飛ぶことが多いため衛星通信が使われています。衛星通信では、図2に示すように、スポットビームという通信範囲の狭いビームを複数備え、同じ周波数を異なるビームで繰り返し利用できる衛星を利用することで、飛行機と地上局間で50Mbit/s以上の通信速度の提供も可能となり、地上でのインターネット接続の通信速度に近づきます。

一方、高度36,000kmの静止衛星を介した衛星通信では、電波が地上局～静止衛星～飛行機を往復して伝わる時間だけでも約500msを要するため、遅延が大きな問題となります。そのため、ビデオ会話やオンラインゲームなどのリアルタイム性を要求するアプリケーションの提供は困難となります。これを解決するため、高度2,000km以下の上空にある低軌道衛星や、高度20kmの成層圏で運用される高高度擬似衛星(HAPS)を使った衛星通信の使用も検討されています。

図2 スポットビームの例

3. むすび

本稿で解説しました、飛行機内でのインターネット接続のおかげで、フライト時間が短い場合でも長い場合でも、また、ビジネスであってもプライベートであっても、飛行機内での過ごし方が変化してきています。今後、WiFiや衛星通信技術の発展により、通信速度及び安定性が更に向上していけば、航空機内でも自宅やオフィスと変わらないインターネット接続環境が提供される日が来ることが期待されます。