

スードライト 擬似衛星信号発生器

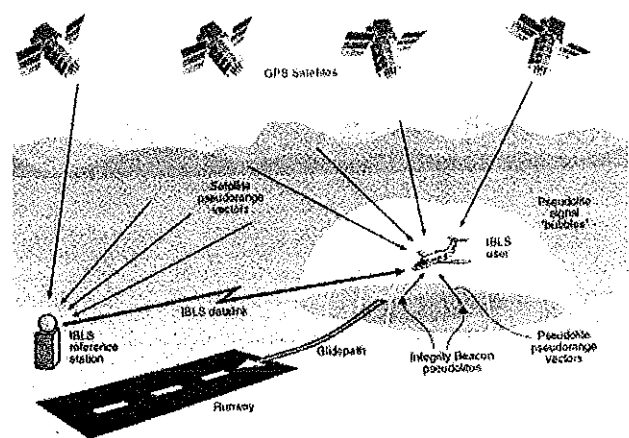
DYアンテナ(株) 河口 星也
Seiya Kawaguchi

はじめに

ここ数年、GPSを取り巻くインフラの整備が進むとともに、様々な分野においてGPSの利用が浸透してきている。この流れに伴いGPSというシステムそのものも進化を遂げつつあり、先日予想外に早く実現したSA解除をはじめとして、米国政府は今後「GPSの近代化計画」としてL2帯への民間用C/Aコードの追加、また第3の周波数の導入を計画している。これに歩調をあわせるように欧州では独自の衛星測位システムGalileoの構築計画が着々と進行しつつあり、またロシアのGLONASSも2005年以降に予定されている周波数変更をメドに、今後衛星数が増加していくことが期待される。しかし、これら衛星測位システムが整備され、今後利用可能な衛星数が増加していくにもかかわらず、衛星測位システムに伴うひとつの根源的な問題点（衛星の電波が届かない場所では測位できない）を完全に解決することは事実上不可能である。だがここにこの問題を全く別の方法で解決する可能性を秘めた技術がある。それがスードライト（Pseudolites）、擬似衛星信号発生器である。

1. スードライトとは

スードライトとは、簡単に言えば、地上に設置されたGPS衛星である。実際の衛星ではないために、“Pseudo（擬似的な）-Satellites（衛星）”、略してPseudoliteと称されている。もともとは1970年代にGPS衛星の打ち上げを開始する前に、地上においてその信号試験を行う目的で開発された技術であり、その後しばらくは注目されていなかったが、1980年代半ばにナビゲーションにおける有効性を指摘されて以降、様々な研究者により例えば航空分野での利用を念頭に



第1図 IBLS (Integrity Beacon Landing System)

おいた研究が行われてきたという経緯がある。基本的な概念としては、GPS衛星と同様にICD-200に準拠した測位コードおよび搬送波位相が実際のGPS信号とほぼ同じフォーマットで生成・送信されることにより、受信機側で利用する衛星数が増加するという利点がある。また、例えば航空機においては地上に設置されたスードライトを利用することによりVDOPが改善され、鉛直成分の測位精度が向上するという利点もある。

さらに、現在唯一のスードライト専門メーカーであるインテグリ・ノーティクス社を設立したメンバーがスタンフォード大学在籍時代に開発した航空機着陸システムであるIBLS (Integrity Beacon Landing System) においては、移動体（航空機）とスードライトの急激な相対位置変化を利用してアンビギュイティーを瞬間的にFIXさせる手法が確立され、スードライトがRTKにおいても非常に有効な技術であることが証明されている（第1図）。また、これらの応用として、GPSの

擬似衛星としての信号とともに、例えばDGPSの補正情報を送信するという利用法も検討されている。イメージとして航空用の広域補強システムWAASと重なるが、擬似衛星信号とともに、補正情報およびインテグリティ情報を同時に送信することにより、スードライトを中核とした1つのシステムを構築することも可能である。

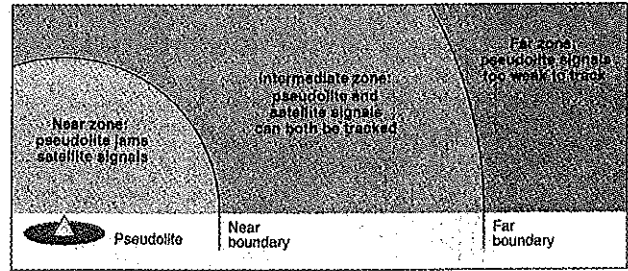
2. 遠近問題

様々な可能性を秘めたスードライトであるが、実用化においてはいくつかの解決すべき問題点があることも事実である。最も有名なのは、“Near-Far Problem”（遠近問題）と呼ばれるスードライト特有の現象で、これはスードライト信号の送信機と受信機との距離関係により信号強度が大幅に変化するため、近くではGPS信号が干渉により受信できず、また遠くでは逆にスードライト信号が弱すぎて受信できない、というものである（第2図）。

現在のスードライトは、パルス状に信号を送信することによりこの影響を最小限に抑えるよう設計されており、その効果も実際の製品において実証されているため、使用環境に最適化したシステムを構築することにより、この問題は回避することが可能であると考えられる。また、これは一方で、現在市販されているGPS受信機が“そのまま”では利用できないということを意味している。これは多くの方が誤解されている点かもしれないが、スードライト信号を受信するためには現在市販されている受信機ではなく、ファームウェアを修正した“スードライト対応受信機”が必要になる。一例として、例えばパルス状のスードライト信号と、通常のGPS衛星信号を同時に受信するためには、信号の捕捉ロジックを修正し、それぞれの信号の干渉を最小に抑えるためのアルゴリズムが必要となってくる。ただしこれらの修正はファームウェア全体から見た場合ほんの部分的なものに過ぎず、またハードウェアの変更は一切不要である。

3. スードライトのアプリケーション

では、スードライトは今後どのようなアプリケーションにおいて利用されることになるのであろうか。大き



第2図 A GPS receiver can track basic pseudolite and satellite signals simultaneously only in a zone where both signals have approximately the same strength.

く分けると以下の3つのスタイルが考えられるのではないだろうか。

- ① 屋外における衛星数の補完
- ② 屋内における測位システムの実現
- ③ 高精度かつ高速な移動体位置の決定

本質的に①と②に違いはないが、特に②においてはマルチパスの影響を回避するための方策が重要となってくるであろう。研究ベースではあるがスタンフォード大学においては室内にスードライトを6個配置し、測位を行うことに成功している。将来的には室内、室外を問わずシームレスな測位系を実現するための重要なインフラとしての役割が主流になってくることが考えられる。また、③に関しては、例えばある上空の障害物下にスードライトを設置することにより、例えばRTK測位におけるFIX解の切れ目になるはずのポイントを、逆にFIX解を取り戻すための重要なポイントに転化させることも可能であると考えられる。いずれにしても、今後の実用化に向けて様々な検証を行っていく上でその特性が明らかになり、これまで考えられなかった多彩なアプリケーションが登場してくることが十分期待される。今後国内において進められていくであろう評価・検証実験が注目される。