

# cm級衛星測位 みちびきの世界



廣川 類

## 第13回 衛星測位システムを宇宙でも利用する

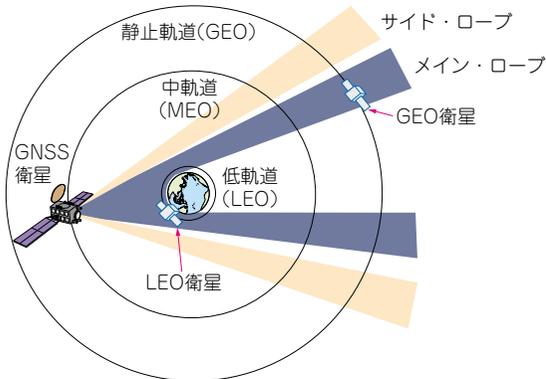


図1 ICGによって定義された宇宙サービス領域

GNSSの仕様値を分析して「サービス領域の定義」が行われています。図1に宇宙空間におけるサービス領域(SSV)の定義を示します。

### ● 3000km以下では地上と同じように使える

主に地球観測や通信で使用される低軌道(高度3000km以下, LEO)においては, GNSSのメインローブの中にあるため, ほぼ地上と同じようにGNSS衛星からの測位信号を受信できます。低軌道周回衛星の軌道速度は約7km/sと速いため, 頻繁に測位衛星の可視・不可視が切り替わりますが, 専用のソフトウェアを搭載することで, 良好な測位精度が得られます。

### ● 3万6000km以下は受信困難だがマルチGNSS化で改善されつつある

一方, 主に通信や気象観測衛星で利用される静止軌道(高度約3万6000km, GEO)は, GNSS衛星の軌道(高度約2万km, MEO)よりも高いため, 事情が異なります。静止軌道の衛星は, 地球の反対側にあるGNSS衛星の測位信号を受信する必要があります。このため, 地球で受信する場合と比べて, 距離が大幅(2倍以上)に遠くなり, 信号強度が低くなります。また, 地球を指向する測位信号のメインローブは静止軌道の一部しかカバーしないため, 受信できる衛星信号の数は少なくなり, 幾何学的配置も悪くなります。このため, 低軌道と比べて, 静止軌道におけるGNSSの利用は進んでいませんでしたが, 昨今のマルチGNSS化で衛星数が大幅に増え, 普及が進みつつあります。また, GNSS受信機の高感度化(〜20dB-Hz)によって測位信号のメインローブだけでなく, サイドローブの信号も受信することで, 可用性や測位精度を改善する試みも行われています。

### ● 位置を正確に算出できれば静止衛星の占有領域を狭められる

従来, 静止衛星の軌道決定は地上局アンテナによる測距情報を使っており, 位置精度は数百m〜数km程度であったため, 静止衛星間の離隔距離を大きくとる必要

### ● 宇宙空間でも正確な位置が欲しい

衛星測位システム(GNSS)では, 地上や航空機などの地球上のユーザを対象として測位/時刻サービスが提供されています。

一方, 地球を周回する人工衛星では, 専用の信号を使って地上局アンテナとの距離を計測することによって, 衛星の位置を算出していました。

近年, より便利に位置を得る手段として, 地球を周回する人工衛星をはじめ, 宇宙においてもGNSSが利用されるようになってきました。2024年には月軌道に再び人類が到達するアルテミス計画も進行しており, 2030年代には月基地の建設, 火星への人類到達などが構想されています。このような宇宙を旅する際にも自分の正確な位置を算出することが必須となります。

## GNSSの宇宙空間利用の現状

### ● 2018年にサービス領域が定義された

宇宙でGNSSを利用する際にまず課題となるのが, 従来, GNSSは地球上のユーザを対象としており, 宇宙空間におけるサービス領域(Space Service Volume: SSV)が定義されていないことです。このため2018年, GNSS関連・調整を行う国連組織ICG(International Committee on GNSS)において, 各

第7回 マルチGNSS時代/世界の測位衛星あれこれ(2019年10月号)

第8回 みちびきcm級測位の実力テスト(2019年11月号)

第9回 レガシGPSと同様のハードで精度を10m→2mに改善できる「サブメータ測位」(2019年12月号)