

位置測位技術の現状と将来

三井物産戦略研究所
ICTイノベーション室
阿部 裕

カーナビゲーション・システムやスマートフォンなど携帯端末による位置情報サービスは、我々の生活の利便性を高めるツールとして利用されている。自分の位置を正確に知ることができる位置情報サービスは、主に人工衛星の信号が届く屋外での利用に限定されているが、携帯端末の高機能化により生活の8割を占める屋内における位置情報サービスが注目されるようになってきている。本レポートでは、我が国の位置測位システムである準天頂衛星システムと、これに並行して開発された屋内測位技術についてまとめた。

位置測位と準天頂衛星システム

位置測位は、1つの受信機で位置の分かっている4機以上の衛星からの信号を同時に受信し、各衛星からの距離を基にして自分自身の位置を計算し特定する技術で、一般的には米国のGPS (Global Positioning System) がよく知られている。GPSは、地球上のどこでも24時間位置測位を可能にするため、6つの地球軌道上に4機ずつ計24機の衛星といくつかの予備機を配置して運用しており、今や位置測位システムのデファクトスタンダードとしての地位を確立している¹。

この位置測位システムが近年、国家安全保障や経済活動において、その重要度を増していることから、GPSだけに頼るリスクを回避するため、EU (Galileo)、中国 (北斗)、インド (IRNSS: Indian Regional Navigational Satellite System) がそれぞれ独自の位置測位システムの確立を目指している。

日本もEU、中国、インドと同様に独自の位置測位システムの確立を目指しており、準天頂衛星システム (Quasi-Zenith Satellite System) と名付けている。準天頂衛星システムは、準天頂の名前が象徴する通り、地球の自転速度と同じ周回速度で日本本土のほぼ「真上」(天頂)を通る複数の衛星と、赤道上空を地球の自転速度で周回する静止衛星、これらを運用管理する地上システムから構成される。北半球の日本上空の真上付近に衛星を通過させるためには、赤道面から45度ほど傾いた周回軌道に衛星を乗せる必要があるが、これを楕円軌道にすることによって日本上空により長く衛星が滞空するよう工夫をしている。これを地球上から見ると衛星は8の字を描くように動く(図表)。一般的な静止衛星の仰角(地平線からの角度)が40度から50度程度であるのに対し、準天頂衛星は、その仰角が60度以

上とほぼ真上にくるので山間部や都市部の高層ビルの影でも信号を受信することができる。

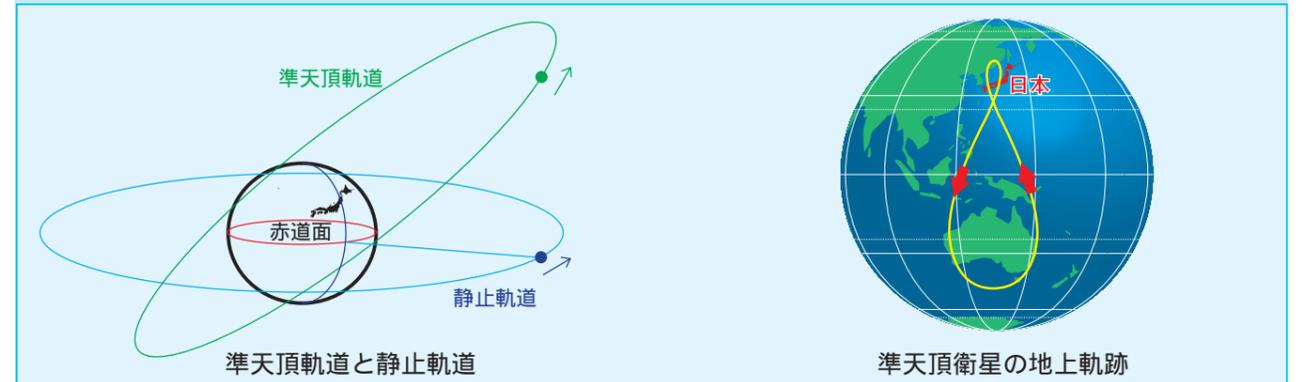
また、準天頂衛星システムは、現在我が国で使用しているGPS信号そのものを補強し、高精度な位置測位が行えるように支援する機能も備えている。GPSの信号は受信機が届くまでに電離層や対流圏(空気、雲・雷など)などの影響を受け約10m程度の誤差が生じる。国土院は、GPS衛星の連続観測を目的に、全国約1,240カ所に正確な位置が分かっている電子基準点を設置しているが、その観測データを基に、地上システムがGPSの誤差を補正する情報を算出して、この情報を準天頂衛星から発信する。GPS受信機はこの補正情報を基に位置測位データを修正することで、より正確な測位結果を得ることができ、その精度はセンチメートルレベルで軍事用途並みを実現する。これにより、例えば交通分野においては車線識別や車間距離識別が可能となるため、ドライバーを必要としない自動運転の実現性が高まるなど具体的な効果が望める。

日本政府は、2010年代後半を目途に準天頂衛星を4機体制(準天頂衛星3機、静止軌道衛星1機)とし、将来的には、GPS信号を使わずアジア・オセアニア地区全域で測位が可能な7機体制を目指すことを2011年9月30日に閣議決定した。独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の計画によれば、2010年9月11日に打ち上げられた第1号の純日本製準天頂衛星である「みちびき」に続く衛星3機(準天頂衛星2機、静止軌道衛星1機)を今後順次打ち上げる。計画通りに行けば2018年以降、日本上空には仰角60度以上の位置に準天頂衛星3機が、仰角45度付近に静止軌道衛星1機の計4機が常時滞空し、メンテナンス時にはGPS衛星も活用しながら、正確な位置測位を行うことが可能になる。

屋内測位技術

人工衛星による位置測位システムでは、屋内での位置測位ができないため、米国では携帯端末が備える無線LAN機能(Wi-Fi)と屋内の複数箇所に設置された無線通信のアクセスポイントから発信される電波情報を用いて位置測位を行うリアルタイム・ロケーション・システム(RTLS)が注目されている。しかし今のところその測位精度は、5mから10m程度の誤差が生じ、屋外システムと異なり信号誤差を補正する手段が

図表. 準天頂衛星システムの軌道イメージ



出所: 内閣府宇宙戦略室「準天頂衛星システムの推進について」(2013年3月)をもとに作成

ないことから、トンネルにおける自動運転など精密な位置情報を必要とする分野での本格利用には限界がある。JAXAでは、準天頂衛星システムと同様にGPSとの相互運用性を重視し、屋内でも屋外並みのセンチメートルレベルの位置測位を実現する屋内位置測位システム (Indoor Messaging System: IMES) の開発を行っている。IMESは、GPSと同等の信号を用いて、衛星の信号が届かない屋内において正確に位置を知ることができるシステムで、IMES装置は屋内や地下街などに設置され緯度・経度と屋内の階数など高さに関する位置情報を送信する。IMESの最大の利点は、携帯端末に内蔵されたGPS受信機をそのまま使えることにあり、屋外から屋内に移動しても途切れることなくシームレスに位置情報サービスの利用が可能となる。これは、携帯電話の通話サービスで、屋外に設置された基地局の電波が届かない屋内のビルや地下街にも小型の基地局を設置して通話が途切れないようにした方法と同じ考え方である。このIMESが普及すると屋内外を問わずに位置情報を用いたサービスが民間企業や行政機関などから提供されるようになり、我々の社会生活の利便性を高めるプラットフォームに成長すると期待される。

新たなビジネスの可能性

ここまで位置測位技術の展開について見てきたが、その高度化に向けて日本政府は、GPS衛星、準天頂衛星システムからの位置測位情報と、屋内のIMES、無線LAN等の技術を融合させた地理空間情報を、屋内外で統一的に利用できる位置情報基盤の環境整備に着手している。2010年5月11日、内閣府に設置されたIT戦略本部が「新たな情報通信技術戦略」を発表し、3次元地理空間情報を利用した新サービス創出のため、2010年度から屋内外の位置情報のコードの体系化・標準化、空間位置情報コードの基盤整備を行うと決定した。これを受け国土院は、IMESと同じ緯度・経度・高さ(階層)などの情報から構成される場所情報コードの規格化を検討している。場所情報コードとは、IMES送信機の設置場所など空間認識の指標となる位置

にコードを付与し、国として統一的に管理する仕組みを確立するもので、この導入により屋内外を通して安心して位置情報の利活用が図れる環境が整備される。

これが実現すると、携帯電話から110番、119番などの緊急通報が行われた場合でも発信場所の位置を正確に知ることができるようになる。日本では2007年4月から、通信事業者が保有する緊急通報時の発信者の位置情報を、警察や消防署など緊急通報受理機関に対して通知することが義務付けられたが、最寄りの基地局情報から携帯電話の位置を推定する場合には300m以上、GPS機能を搭載した第3世代の携帯電話であっても50m以上の誤差が生じる場合があるとされている。IMESにより屋内位置測位が行える環境になれば、錯綜する地下街やビル内でも迷わずに緊急通報場所に急行することが可能となり、救命救急率の向上を図ることができる。その他、緊急時以外でも、利用者の位置に応じた店舗からのキャンペーン情報のメール発信や観光スポット情報の高度化など、さまざまな商業利用が期待できる。

調査会社Global Information, Inc.によると屋内測位システムの世界市場は2022年には40億ドルの規模となると予想している。一方、経産省によると、GPS/準天頂衛星システムとIMESの併用により、従来のナビゲーション以外にも自動車や輸送船、航空機など各種交通システムの自動運転や、資源エネルギー分野での無人探査・採掘など新たな利用分野への適用拡大が行われると、日本国内だけで数兆円の経済効果が期待できると試算している。

屋内外でも正確な位置測位が行える次世代位置測位システムの登場により、さまざまなアプリケーションやサービスによる新規ビジネスの登場が期待される。

¹ GPS以外に全世界で位置測位が行える現在稼働中のシステムにはロシアのGLONASS (GLobal NAVigation Satellite System) がある。AppleのiPhone 4S、iPhone 5やSONYのXperiaなどはGLONASSとGPSの両方に対応している。