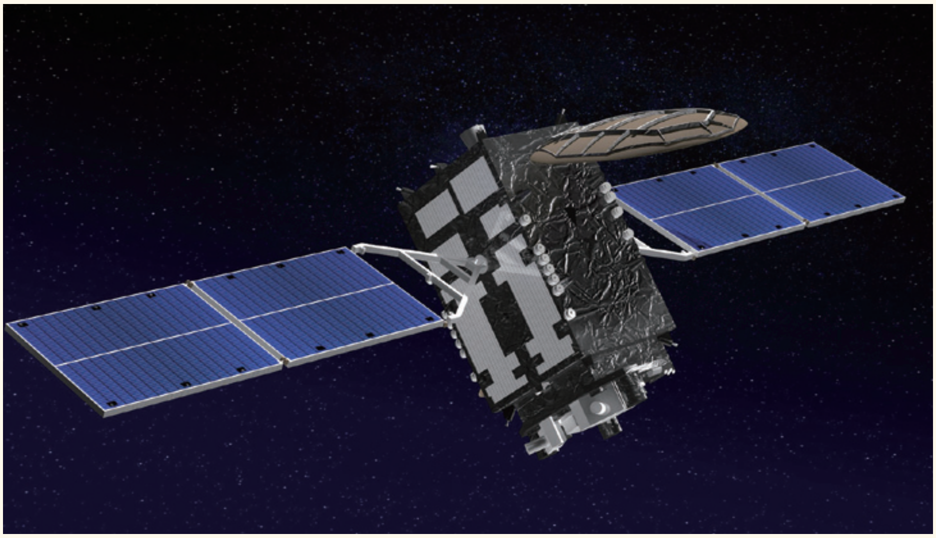
新年産業展望

準天頂衛星「みちびき」日本版GPSが自動運転を支える



日本の準天頂衛星　みちびき
提供：内閣府宇宙開発戦略推進事務局

昨年10月10日、日本版GPSと呼ばれる準天頂衛星「みちびき」4号機が打ち上げられました。これにより日本の準天頂衛星システムは4機体制となり、今年度には本格運用の予定です。

みちびきによる高精度測位は今話題の自動運転の実現に不可欠です。本稿では、みちびきの現状と今後について簡単にご紹介します。

準天頂衛星「みちびき」による日本版GPS

昨年10月10日、日本版GPSと呼ばれる準天頂衛星「みちびき」4号機が打ち上げられ、日本の準天頂衛星システムは4機体制となり、2018年度の本格運用を目指すとの報道がありました。

衛星からの電波によって、カーナビや携帯電話で自分のいる位置を正確に知る「衛星測位」は今や日常生活に欠かせないものとなりました。このような、測位をするための人工衛星は「測位衛星」と呼ばれ、アメリカのGPS衛星が有名ですが、ロシアのGLONASS、中国のBeiDou、EUのGalileo、そして、日本には「みちびき（準天頂衛星システム）」があります。

みちびきは、準天頂*1軌道の衛星が主体となって構成されている衛星測位システムのことで、英語ではQZSS（Quasi-Zenith Satellite System）と表記されます。

当社から見た「みちびき」の位置（2017年12月12日12時12分時点）

提供：内閣府宇宙開発戦略推進事務局
http://app.qzss.go.jp/GNSSView/gnssview.html?t=1513039831810

左の図はGNSS Viewというソフトで、公表されている測位衛星の軌道情報をもとに、任意の時間・任意の場所における衛星の天球上の配置（コンステレーション）を画面上に再現するソフトウェアで、2014年から公開されています。設定時刻を前後させることで天球上での衛星配置の変化を見ることができます。

みちびき、GPS、GLONASS、BeiDou、Galileoに加えてSBAS（衛星航法補強システム）の六つの衛星測位

*1　準天頂軌道：通常の静止衛星は赤道上に位置するが、その軌道を斜めに傾け、日本の真上を通る軌道にしている。

システムに対応しており、それらの衛星位置が画面に表示されます。このソフトで、みちびきが「８の字」を描くように動く軌道を確認することができます。

衛星測位システムとは

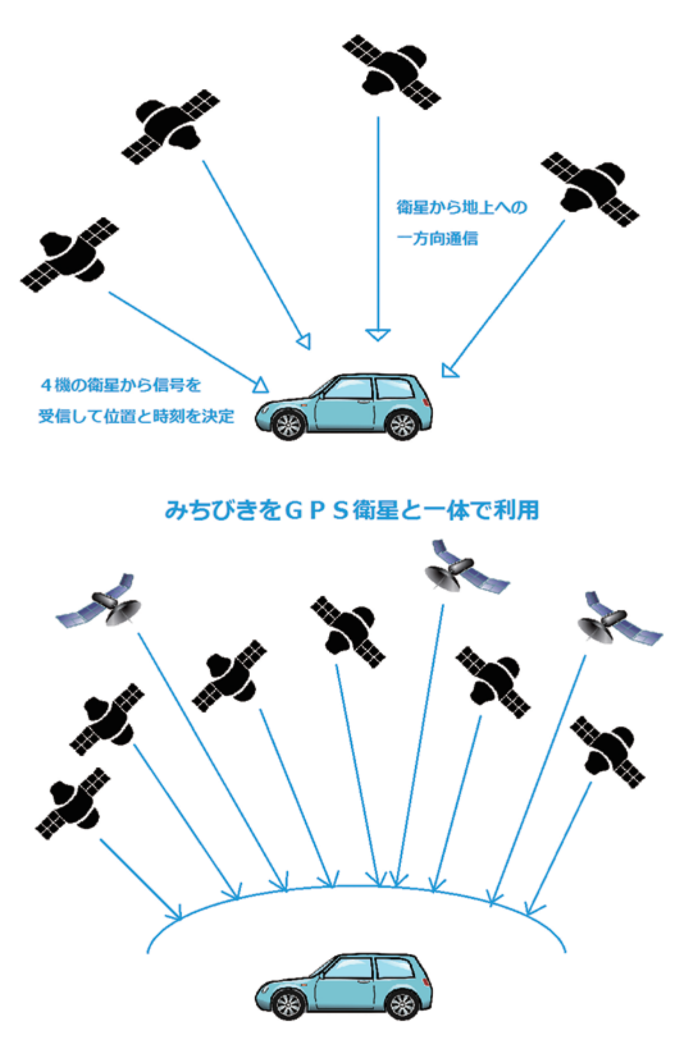
衛星測位システムとは、人工衛星からの信号を受信することによって地上の位置を特定するシステムです。衛星測位の方法は、精密な原子時計を搭載した衛星から出力される時刻情報、衛星の軌道情報等を受信することで、緯度・経度・高さを計算します。電波の秒速は約30万kmなので、自動車等の現在地に電波が到達した時刻を調べ、衛星がいる位置から車までの距離を計算する仕組みです。[*2]

３機の衛星を使って東西方向、南北方向、高さの三次元位置を把握し、もう１機の衛星で正確な時刻を同時に求めます。

さらに安定した位置情報を得るためには、自動車から８機以上の衛星が見えることが必要とされています。実はＧＰＳ衛星は地球の裏側にあったりして、どの地点でもおおむね６機程度しか見ることができません。こうしたこともあり、ＧＰＳの測位誤差は10ｍ程度となります。

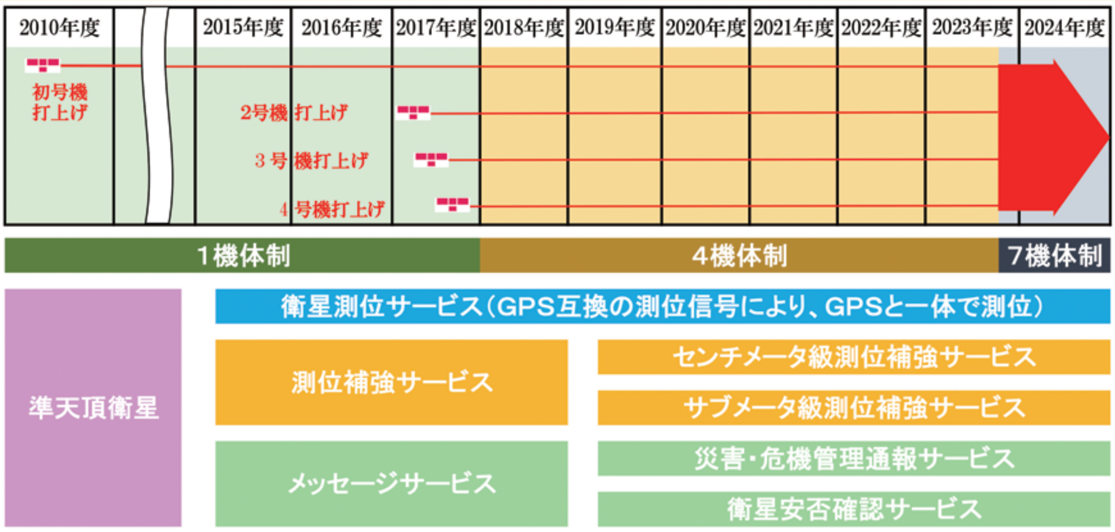
みちびきが４機体制になると、このうち３機を常時見ることができます。ＧＰＳ６機とみちびき４機を一体利用することで８機以上となり、安定した高精度測位が可能となります。なお、みちびき４機体制でも、ビルや山の陰で見える衛星数が減る場所では測位が安定しないことが

衛星測位システム



出所：「みちびき」パンフレットをもとに当社作成

衛星の配備計画



出所：「みちびき」パンフレットをもとに当社作成

＊2　電波の速さ×電波が車まで届くのにかかった時間＝距離

あります。

みちびきの打ち上げスケジュールについてですが、初号機が、2010年9月11日に打ち上げられ、2017年度に追加3機（準天頂軌道2機、静止軌道1機）が打ち上げられ、2018年度から4機体制のサービスが開始される予定です。さらに、2015年1月に策定された宇宙基本計画では、2023年度をめどに持続測位可能な7機体制での運用を開始すると決定されています。

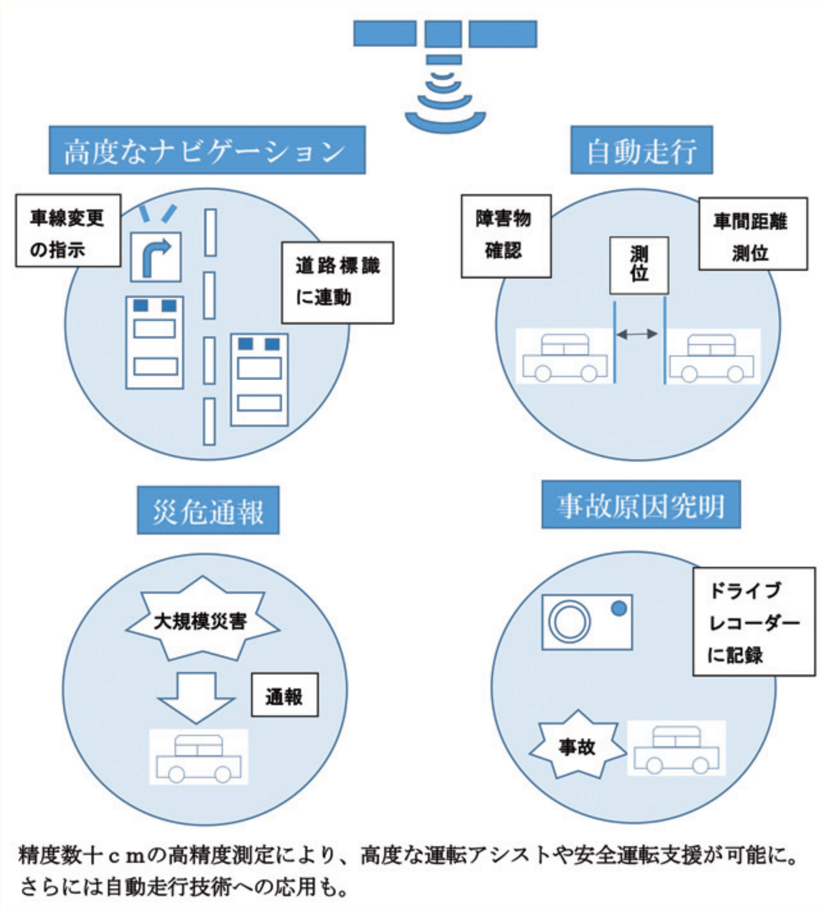
自動車のナビゲーションの高精度化

みちびきの高精度な位置情報の活用例として、自動車のナビゲーションシステムの高精度化があげられます。走行している車線まで把握が可能となり、次の信号で右折する場合、3車線の真ん中を走行中であることを認識し、右車線に車線変更するよう指示してくれるようになります。さらに、「横風注意」「一時停止」などの道路交通標識に連動した案内も可能になり、安全性が高まります。万が一、交通事故が発生した際には、ドライブレコーダーに自動車の動きを高精度に記録することができるため、事故発生原因を科学的に突き止めることができます。

加えて、地震などの大規模災害発生時には、カーナビに情報を通知し、事故を未然に防止することも可能となります。

このように、準天頂衛星「みちびき」による日本版GPSは、高精度測位による、安全で確実なナビゲーションを実現し、安全運転支援により、事故のないモビリティー社会を実現、そしてその先にある車両の自動走行の実現に極めて重要なシステムなのです。

高精度測位による交通のイメージ



出所：「みちびき」ウェブサイトをもとに当社作成
http://qzss.go.jp/usage/useimage/us02_auto-navi.html

みちびきの利活用促進

昨年の10月12～14日の3日間、東京・お台場の日本科学未来館で行われたG空間EXPO2017では、内閣府宇宙開発戦略推進事務局と準天頂衛星システムサービス株式会社、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）、一般財団法人衛星測位利用推進センター（SPAC）が連携し共同展示が行われました。

このほか衛星測位に関連した企業、団体が参加しました。展

みちびきのセンチメータ級測位を活用したロボット農機の紹介

示では、高精度測位の農業への利用、災害・危機管理通報メッセージの受信実験、みちびきの信号を受信する機器の展示のほか、屋外・屋内を問わずシームレスに位置情報を発信・取得するための取り組みが紹介されました。

みちびきの信号受信機器

災害・危機管理通報メッセージの受信実験

「屋内外シームレス測位サービス」実証実験

国土交通省国土政策局が実施している「高精度測位社会プロジェクト」の一環として、駅周辺や空港、スタジアムの屋内電子地図や測位環境を整備し、屋内外シームレスなナビゲーションサービスの利便性を体感してもらうための実証実験の技術紹介の展示もありました。2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催に向け、訪日外国人や高齢者など誰もが円滑に目的地へと移動できる社会の実現を目指しています。ポイントは、

①自分の位置が瞬時にわかります。②屋内の目標物へのルートが明確に伝わるような工夫がされています。③最新技術を使ったリアル感のある屋内地図が表示されます。

このように、みちびきによる屋外での高精度測位から屋内へ移動しても自分の位置を確認できる技術も開発されつつあります。

屋内外シームレス測位サービスの技術紹介

競技場入り口等でチケット読み取り機にタッチすると現在地と、自分の席への行き方が3次元マップで表示される仕掛け

おわりに

私が中学生のころ、まだインターネットはありません。私はアマチュア無線の免許を取り国内だけでなく外国の方と交信を楽しんでいました。高校生のころ、無線の先輩が「オスカーという通信衛星」を追尾するアンテナを自宅に設置し衛星通信の実験を行っていました。静止衛星ではなく地球上空を周回しているので、通信可能なのは自宅から衛星が見える範囲で5～20分程度です、目の前で通信成功されたときの感動は今でも忘れることができません。あれから40年、みちびきは4機体制で24時間日本上空をカバー可能です。科学技術の発展に驚かされます。みちびきの技術が私たちの未来を安全、安心、人や生きものにやさしい社会へと導いてくれることにおおいに期待しています。

（㈱京都総合経済研究所　調査部長　楢舘孝寿）

◆参考文献・HP
◆みちびきウェブサイト
http://qzss.go.jp/policy/rule.html
◆内閣府宇宙開発戦略推進事務局
http://www8.cao.go.jp/space/qzs/qzs.html
◆内閣官房
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/
◆一般財団法人 衛星測位利用推進センター
http://www.eiseisokui.or.jp/about/greeting/
◆高精度衛星測位サービス利用促進協議会
http://qbic.eiseisokui.or.jp/