

見上げれば宇宙から照らす道しるべ

準天頂衛星 初号機「みちびき」に搭載される擬似時計技術



岩田 敏彰

いわたとしあき

totty.iwata@aist.go.jp

関西産学官連携センター
組込みシステム技術連携研究体
主任研究員
(関西センター)

兼務
情報技術研究部門 地球観測
グリッド研究グループ付
エネルギー技術研究部門
宇宙技術グループ付

1984年、旧電子技術総合研究所に入所。以来、宇宙技術の研究において、宇宙ロボット、擬似時計技術の開発に従事してきました。人工衛星を利用した産業の育成を目指しています。

関連情報：

- 共同研究者

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、情報通信研究機構 (NICT)

用語説明

* 1ミリ秒=千分の1秒

** 1ナノ秒=10億分の1秒

準天頂衛星・擬似時計技術とは

最近、カーナビや携帯電話の普及により、GPS衛星を使った測位サービスはなくてはならないものになりました。しかし、日本は高い建物や山が多く、GPS衛星からの電波が直接届かないときは、位置精度が悪くなります。準天頂衛星「みちびき」の特徴は、日本のほぼ真上に衛星がとどまることです。「みちびき」とGPS衛星を組み合わせることで、建物や山などの影響を受けにくくし、高い精度で測位サービスを受けられるようになります。

測位衛星では電波の伝播時間で距離を測定し、位置を計算します。このためには高い精度で時刻を管理・同期させる必要があります。擬似時計技術は、超高精度な電波時計で、地上に置かれた原子時計の時刻に衛星の水晶時計を同期させ、これまでの測位衛星に搭載されている原子時計を不要とする技術です。これにより衛星の軽量化、長寿命化に貢献できます。

擬似時計技術の開発

普通の電波時計は、数ミリ秒*程度の同期誤

差が許されるシステムですが、「みちびき」では、1ナノ秒**の同期誤差があると30cmの距離の誤差原因になってしまいます。擬似時計技術では10ナノ秒以下で時計を同期させることを目標としており、このための技術開発を行っています。

地上局に置く装置と、「みちびき」に搭載される機器の模擬装置や電波の遅延を模擬する装置を使って、実験を7日間行いました。想定した日時は2000年1月1日から7日までで、電波の遅延に影響する電離層の状態などはこの期間のデータを用いました。図2は地上局の原子時計と搭載水晶時計との同期誤差を表しており、上下のフルスケールで±10ナノ秒(目標はこの範囲に誤差を収めること)です。これをみると、1週間を通じて同期誤差は最大でも2ナノ秒程度(60cm程度の距離)であることがわかります。

今後の展開

「みちびき」に搭載した機器を使った擬似時計の実証実験を通じて、さらに精度を高める技術開発を行っていきます。

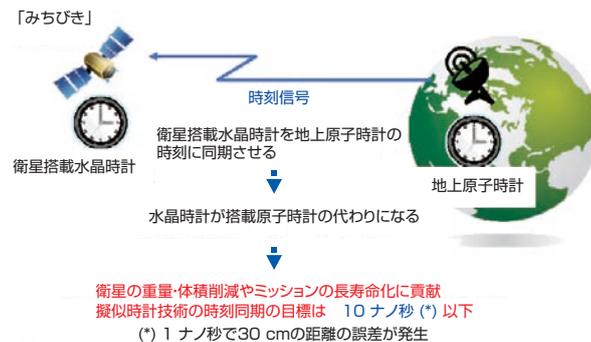


図1 擬似時計技術の概要

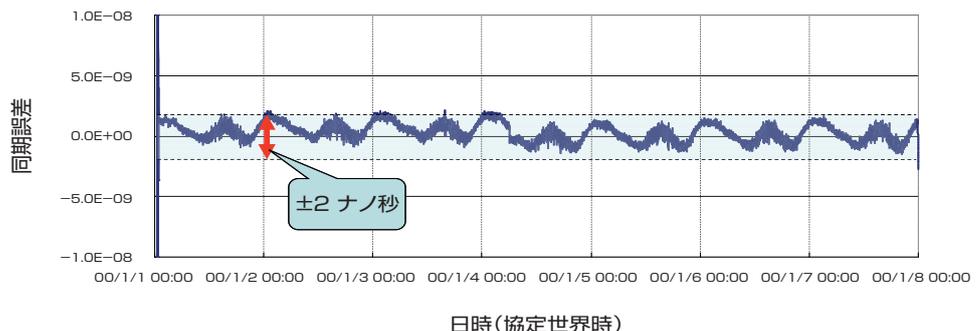


図2 実験結果

実験での同期誤差は1週間を通じて2ナノ秒以下であった。