

## JCMA 報告

## 準天頂衛星初号機みちびきの 情報化施工への活用可能性に 関する実証実験報告

白鳥 昭浩

### 1. はじめに

政府は、地理空間情報活用推進基本法（平成19年法律第63号）に基づき「地理空間情報活用推進基本計画」を策定し、平成20年4月15日に閣議決定を行った。

その中で、GPSなどの衛星測位の利用が国民生活の中に幅広く浸透している状況に鑑み、我が国が衛星測位に係る技術基盤を保有することが必要であるとの認識に立って、第1段階として、「1機の準天頂衛星を打ち上げ、総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省による技術実証、民間、府省庁等による利用実証を行う。」ことが位置づけられるとともに、その結果を評価した上で第2段階へ進むこととされた。なお、準天頂とは、仰角70度以上を言う。

これを踏まえ、平成22年9月11日に我が国で初めて衛星測位を目的とする衛星が（独）宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」と言う。）により打ち上げられ、「みちびき」と命名されるとともに、平成23年1月から（財）衛星測位利用推進センター（以下、「SPAC」と言う。）が、民間が主体で実施する利用実証の取りまとめ機関となって、民間利用実証がスタートした。

特に、L1-SAIF信号を利用したサブメータ級測位補強およびLEX信号（GPS測位信号と同じL帯の実証用信号）を利用したセンチメータ級測位補強については、JAXA/SPAC間で締結された協定に基づき、SPACが補強情報を生成し、JAXAがみちびきからL1-SAIFおよびLEX信号を送信して、関心のある企業等に利用実験して頂き、測位補強の効果を利用面から確認することとなった。

これを踏まえ、（社）日本建設機械化協会（以下、

「JCMA」と言う。）においても、LEX信号を利用したセンチメータ級測位補強信号の情報化施工への活用可能性を検証するため、JCMAにおける情報化施工の推進組織である情報化施工委員会の下に、「みちびき利用実証WG」を設置し、SPACの民間利用実証に関する参加団体の募集に応募するとともに、利用実証実験計画等の検討を行い、実証実験を行ったので、ここではその結果の概要を報告するものである。

### 2. 実証実験の内容

みちびきは、現段階では、単独で機能するものではなく、米国において打ち上げ・運用が行われているGPSと連携して機能を果たすものであり、みちびきはGPSの補強機能と補完機能を持つとされている。

補完機能は、GPS衛星のひとつとして機能するものであり、補強機能とは、GPSによる測位データの精度向上を図る機能である。

我が国では、近年、GPSやロシアのGLONASS等のGNSS（全地球測位航法衛星システム）を用いた情報化施工の一種であるマシンコントロールシステム（以下、「MC」と言う。）やマシンガイダンスシステムが建設工事の土工や舗装工などで活用されている。

このような中で、より一層の普及促進を図るためには、MC等に必要なシステムのコストダウン及び精度の向上が課題となっている。

そこで、みちびきのセンチメータ級測位補強信号を利用した測位データ（以下、「みちびき測位データ」という。）を利用することで、RTK-GNSSによるMCと同等以上の精度が確保されれば、LEX信号により測位信号と同じL帯で補強情報を受信できるため、RTK-GNSSに比べて基準局の設置が不要となるなどシステムの簡素化に伴うコストダウンの可能性が出てくること。さらに、より高い精度が確保されれば、出来形管理への活用などにより、利用範囲が広がっていく可能性があることなどからSPACによる利用実証の募集に応募し、JCMAの施工技術総合研究所（静岡県富士市）において、平成23年2月7日（月）～10日（木）に利用実証実験を実施した。併せて、2月9日（水）に、JCMA会員を対象に利用実証実験の現場見学会を行った。

実証実験の内容は以下のとおりである。

1) 定点において、RTK-GNSSデータとみちびき測位データを連続取得し、RTK-GNSSデータとみちびき測位データ（x, y, h）の分布傾向を把握する。

2) RTK-GNSSを用いたMCと、みちびき測位データを用いたMCでブルドーザによる敷均しを行い、

MC の過程で取得できる両者の測位データを比較すると共に、トータルステーションにより敷均しの出来形データを測定して、みちびき測位データを用いた MC の施工精度を確認する。

### 3. 実証実験に必要なシステム

実証実験に当たっては、通常の MC に一部改造等を行い実施した。

通常のシステムと相違する主な点は以下のとおりである。

#### (1) LEX 信号受信アンテナ及び受信機

LEX 信号受信アンテナ及び受信機は、みちびきからの補強信号を受信するためのアンテナ及び受信機であり、SPAC から貸与されたものである（写真—1, 2 を参照）。



写真—1 実証試験用ブルドーザ



写真—2 LEX 信号受信機

#### (2) 低速移動体端末

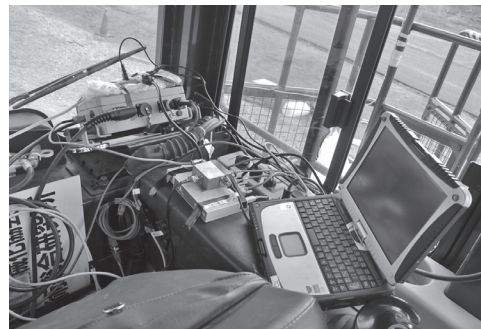
LEXR と表示用（操作用）PC からなり、センチメートル級測位補強信号と GPS 測位信号から測位データを算出し、モニター表示等を行うものであり、SPAC から貸与されたものである（写真—1, 3 参照）。



写真—3 低速移動体端末

#### (3) 制御データ変換システム

(2) で算出された測位データを MC のコントロールボックスへ入力可能なデータに変換するためのシステムであり、今回実証実験用として開発したものである（写真—4 参照）。



写真—4 制御データ変換システム（写真右の PC）

### 4. 実証実験結果のまとめ

情報化施工への利活用を想定した場合、みちびき測位データを利用した情報化施工システムが現行の情報化施工システムと精度的及びコスト的に同等以上のシステムとして利用できる環境を整備することが必要と考えられる。

実証実験を踏まえた、このような観点での課題は以下のとおりである。

#### (1) 精度的な課題

みちびき測位データで FIX 解が得られた場合のデータのばらつきは、概ね現行の RTK-GNSS と同程度であることは確認できたが（図—1 参照）、以下のような課題が明確になった。

##### ①みちびき測位データの周波数

今回、利用したみちびき測位データの周波数は 5 Hz であった。

一方、RTK-GNSS 方式の MC で使用している測位データの周波数は、10 Hz 以上であるため、みちびき

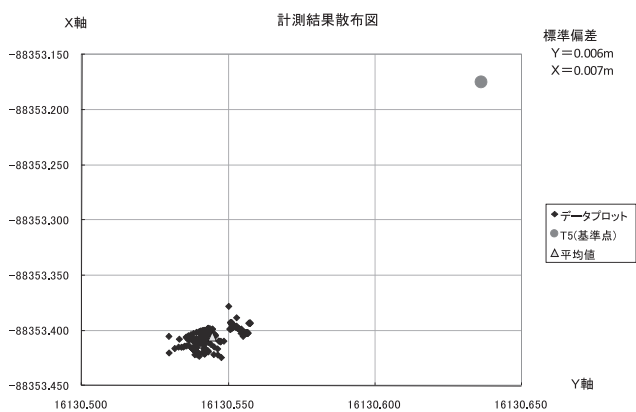


図-1 みちびき測位データ散布図 (y, x)

測位データを現行のMCと組み合わせて利用するためには、みちびき測位データの周波数も10Hz以上とすることが必要である。

②みちびき測位データの品質

みちびきが準天頂にある場合に、RTK-GNSSデータのFIX率が概ね100%になるのに対して、みちびき測位データのFIX率は44～66%でありFIXする割合が低い(図-2参照)。

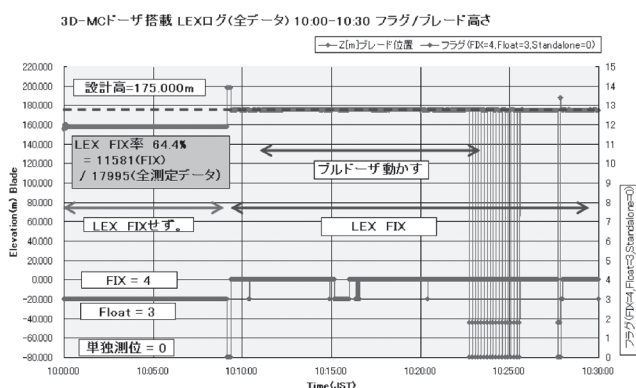


図-2 みちびき測位データのFIX状況

このままでは、実用化は困難であり、FIX率を100%とすることが必要である。

③セミ・ダイナミック補正の必要性

みちびき測位データは国土地理院設置の電子基準点データを利用しているにもかかわらずセミ・ダイナミック補正が行われていないため、実験で利用した基準点(T1, T5, T9)の座標値と相当程度差異が発生している。

したがって、実用化のためには、みちびき測位データにセミ・ダイナミック補正を行うことが必要である(図-1参照)。

(2) コスト的な課題

(1)の課題が解決され、現行のRTK-GNSSと同等の精度が確保されたとしても、現行システムと比較し

てコストアップになるようだと利活用は期待できない。そこで、以下のようなコスト的な課題の解決が必要になる。

① RTK-GNSS方式との比較

現行の実用化されているRTK-GNSS方式と比較した場合、みちびき測位データの利用により基準局の設置が不要になるが、実用化段階においてみちびき測位データを利用する場合の利用料金の有無又その金額などがどのようになるか、現時点では不確定である。

今後、利活用のための仕組みの構築に当たっては、みちびき測位データを情報化施工に利用する場合のトータルコストが、現行の情報化施工システムと比較して同等以下となるような仕組みとすることが必要である。

②ネットワーク型RTK-GNSSとの比較

現行のネットワーク型RTK-GNSSを利用する場合は、基準局を設置する代わりに配信事業者から補正データを有料で購入している。

補正データ受信用の機器費用も含めて、これと比較した場合に、みちびき測位データを利用したシステムのトータルコストが同等以下となるような仕組みとすることが必要である。

5. おわりに

今日、GNSSの我が国における国民生活又は国民経済上の各分野における利用状況に鑑みれば、測位衛星システムは社会インフラとして必要不可欠なものになっている。

そのため、我が国としても将来的に自前の衛星測位システムを保有することは信頼性、サービスの向上等を図っていく意味で重要と考えられる。

今回の実証実験により、いくつかの課題が浮き彫りになったがこれらの課題の解決は十分可能であり、そのための国の政策等に期待するとともに、JCMAとしても、実用化に向けた検討にあたって相応の役割を果たすことが必要と考えている。

最後に、今回の実証実験にあたり、ご協力をいただいたJCMA会員の皆様、SPAC等関係者の皆様にこの場をお借りして謝意を表する。

JCMA

[筆者紹介]

白鳥 昭浩(しらとり あきひろ)  
 (株)日本建設機械化協会  
 技師長

