

5.1 MADOCA を含む PPP 測位補強サービスの現状と将来

高須 知二 (東京海洋大学)
ttaka@gpspp.sakura.ne.jp

BIOGRAPHY

2006年4月～2017年5月および2017年12月～現在、東京海洋大学産学官連携研究員。研究対象は高精度衛星測位技術、特に RTK、PPP を含む高精度測位アルゴリズムおよび衛星の高精度軌道時刻決定技術。主要業績としてオープンソース GNSS 測位プログラム RTKLIB の開発、マルチ GNSS 対応高精度軌道時刻推定ツール MADOCA の開発、等。

ABSTRACT

PPP (precise point positioning) は GNSS (global navigation satellite system) 衛星の測位信号の主に搬送波位相観測データを利用して、利用者位置を数 cm～10 cm 程度の精度で求める高精度測位技術の一つである。PPP は、RTK (real-time kinematic) をはじめとする相対測位技術とは異なり、基準局 (基地局) を必要としない。基準局を必要としないため、海上を含んだ地球上のどこでも高精度な測位解を得ることができるという大きな特徴を持つ。

PPP は、もともと複数地上局 GPS データ解析の効率化のために 1990 年代に米国で開発された技術である。当初は IGS (International GNSS service) 等が提供する精密暦 (precise ephemeris) を使い、主に地上局位置の後処理高精度決定に使用されていた。測位目的以外にも、地震に伴う地殻変動の検出 (GNSS 地震計)、GNSS ブイによる津波検出 (GNSS 津波計)、水蒸気量 (可降水量) の分析 (GNSS 気象学)、時刻系維持のための時刻比較、人工衛星の高精度軌道決定、火山噴火に伴う噴煙の解析等にも利用されており、その応用分野は幅広い。

近年、リアルタイムの高精度軌道時刻決定技術の進展により、リアルタイム PPP の利用が可能になってきた。特に、RTK の利用が難しい近隣基準局が設置できない環境、例えば海上工事において、PPP はほぼ唯一の高精度測位技術のため、静止通信衛星の L 帯通信リンクを使った、商用の PPP 測位補強サービスが既にいくつかローンチしている。代表的な商用 PPP 測位補強サービスとして、Navcom 社の StarFire、Trimble 社の CenterPoint RTX、Fugro 社の Seastar、VERIPOS/TerraStar 社の APEX がある。これらのサービスを受けるためには、通常、サービスプロ

バイダが提供する専用 GNSS 受信機を必要とするが、受信機ベンダの汎用 GNSS 受信機で PPP 測位補強サービスに対応したものも出始めている。具体的な製品例として、NovAtel 社 CORRECT、Hemisphere 社 ATLAS、Topcon 社 TopNET Global、がある。これら受信機では提携したプロバイダが L 帯リンクで配信する PPP 測位補強データを利用する。

これら商用 PPP 測位補強サービスによる測位解の精度は、最良のもので 2 cm (水平 RMS、CenterPoint RTX) とされており、短基線 RTK で得られる精度に近い。ただし、これら PPP 測位解の収束時間は、一部の地域を除いて、15分から30分とされており、特に移動体測位への応用には課題が残っている。

商用 PPP 測位補強サービスの実用化と並行して、GNSS 衛星自身の信号を利用した PPP 測位補強サービスが計画されている。

以上のサービスの一つが、Galileo による HAS (high accuracy service) である。HAS は Galileo E6 信号を使った CS (commercial service) の一部として有償で提供されるとされていたが、昨年無償 (free-of-charge) 提供されることが決定された。サービスの開始は 2020～2021 年とされるが、現在 ICD を含めてその技術詳細は未公開である。また、HAS の精度は「水平 20 cm 以下」とされており、商用 PPP 測位補強サービスのレベルにはない。

QZSS においては、JAXA が QZS-1 LEX 信号を使用した PPP 測位技術実証を 2014 年 9 月から開始している。補強データの基となるリアルタイム軌道時刻推定は JAXA が開発した MADOCA により行われ、RTCM 3 SSR に準拠した形式で放送された。なお、対象衛星は GPS、GLONASS および QZS-1 である。QZS-1 の内閣府移管後、2017 年 12 月からは QZS-2～4 の L6E 信号を使用して PPP 測位補強データが高精度測位技術実証として放送されている。放送内容は JAXA による技術実証とほぼ同等であるが、データ配信自身は GPAS 社が行うとされている。

GLONASS および BDS (BeiDou) でも、将来において Galileo、QZSS と類似の PPP 測位補強サービスを計画中とされているが、詳細はまだ不明である。

本発表では、以上を含めて PPP 測位補強サービスの現状と将来について概説する。