

6.2 高精度受信機技術と PPP 実用化現状

高須知二 (東京海洋大学)

ttaka@gpspp.sakura.ne.jp

1 概要

PPP (precise point positioning, 精密単独測位 または高精度単独測位) は単独受信機による GPS/GNSS 搬送波位相観測データを使用した高精度測位技術である。GPS/GNSS による高精度測位としては、従来 RTK (real-time kinematic) をはじめとする、基準局観測データを併用した、相対測位あるいは基線解析による手法が主流であった。PPP はこれら既存技術に比較して、

- ・ 利用者が基準局を準備する必要がなく、手軽でかつ低コストに高精度な測位解を利用できる。
- ・ 基線解析の様な基線長による制限を受けないため、非常に広範囲の利用者が高精度測位サービスを受容できる。
- ・ 原理的にスケラビリティに優れ、非常に多数の利用者を同時に収容できる。
- ・ 測位以外に移動体航法、時刻同期、気象観測、低軌道衛星軌道決定等、多数の応用に利用できる。等の特徴を有する。

PPP はその技術開発初期においては、地上静止受信機データの後処理解析に使用されていたが、近年の受信機アルゴリズムの高度化や高精度軌道時刻推定技術の進展により、その性能が改善され、次世代高精度 GPS/GNSS 測位の核になる技術として脚光を浴びつつある。これら技術の進展に加えて、GPS だけでなく、GLONASS、QZSS、Galileo や BeiDou 等、近年整備されつつある複数 GNSS の信号を同時・複合して利用することにより、精度、TTFF、可用性、信頼性等の性能を飛躍的に改善することが可能になる。

さらに、PPP 技術と衛星通信回線を組み合わせることによって、海洋、森林、山岳、砂漠等、従来技術では高精度の位置を取得することが困難あるいは不可能であった地域において、新しい応用や事業が見出されることが期待される。現実には PPP 技術の将来性を先取りして、通信衛星を使った商用のリアルタイム PPP 用補強サービスが既にいくつか立ち上がっている。将来的には複数 GNSS とこれら衛星回線ベースの PPP 用補強サービスにより、地球上のどこでも、いつでも、手軽にかつ安価に cm 級の位置が得られる時代が

到来する可能性が高い。

PPP 技術の実現には (1) 受信機に実装される PPP 利用者アルゴリズム、(2) 広域の地上基準局網とそれらの観測データから PPP 用補強情報を生成するための高精度衛星軌道時刻決定技術、(3) PPP 用補強データを利用者に配信するための通信回線、の三者が必要である。筆者は 10 年ほど前から高度 GPS/GNSS 測位技術研究の一環として、これらの PPP 利用者アルゴリズムおよび高精度衛星軌道時刻決定技術の開発に従事してきた。本講演では筆者が過去あるいは現在行っている研究を PPP 技術の事例として紹介する。

PPP 利用者アルゴリズムとしては、筆者が現在継続的に開発維持しているオープンソースの測位ソフトウェアパッケージ RTKLIB を紹介する。RTKLIB では v.2.4.0 において初めて PPP 機能が実装された。本年 4 月にリリースした最新版の v.2.4.2 では後処理 PPP に加えて、リアルタイム PPP もサポートされる。衛星系としては GPS、GLONASS、QZSS が利用可能であり、PPP 用補強データの形式としては国際的な標準となりつつある RTCM SSR (state space representation) がサポートされる。

高精度衛星軌道時刻決定技術に関しては、QZSS の LEX (L-band experimental) 信号を使ったリアルタイム PPP 実験用に、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 殿、日本電気株式会社 (NEC) 殿と共同開発した MADOCA (multi-GNSS advanced demonstration tool for orbit and clock analysis) というシステムを紹介する。MADOCA はその設計当初から複数 GNSS 衛星対応の高精度軌道時刻決定ソフトウェアとして開発された。現在、GPS、GLONASS、QZSS、Galileo 衛星および RTCM SSR 形式がサポートされる。平成 25 年 4 月からは、MADOCA により生成された PPP 用補強データの、QZSS LEX 信号による放送が開始され、各種の PPP 実験に供されている。

本講演では、以上 RTKLIB と MADOCA の技術概要と簡単なデモンストレーションを示すと共に、将来の PPP 技術の展望と期待を述べる。