

GPS/GNSS 基準局座標の高速変動に対するキネマティック精密単独測位

The kinematic precise point positioning for the fast movement of GPS/GNSS ground stations

近藤 賢太郎 [1]
Kentaro Kondo[1]

[1] 富士通
[1] Fujitsu Limited

本研究は、震度の大きい地震等によって引き起こされた GPS/GNSS 基準局座標の変動の時系列をキネマティック GPS 方式の精密単独測位の方法を用いて求めた。そして座標の高速変動成分（主に時間周期が数分以下の成分に着目）を、1 Hz サンプリングの GPS 基準局データを用いて求めた。計算例は、Andaman-Sumatra 地震 (26 December, 2004) によって引き起こされた Love 波と Rayleigh 波の伝播波形を、IGS ban2 局と iisc 局 (共に Bangalore, India) のデータを用いて求めた。この計算結果からは、1cm から 10cm の振幅を持つ座標の変動を明瞭に見て取ることができる。

測位計算の方法は、IGS 衛星精密暦を用い簡素化した単独測位計算を行なっている。これによって GPS 搬送波位相測定値の精度限界である数 mm から 10mm の精度を持つ測位解（ただし高速変動成分）を簡単に得ることができる。座標変動の長時間的周期成分や座標の精密な絶対値の計算に関わる各種の項は取り入れていない。対流圏天頂遅延量、静止時の受信局座標、搬送波位相波数不定性の各未知数の値については、座標変動が起きる直前の時間帯の 15 分間のデータを用い、各々の時間的一定性を仮定し最小 2 乗法を用いて求めている。これは 3 重差分を用いる方法と同等である。

この単独測位解の高速変動成分（時間周期が数分以下の成分）に現れる誤差要因は、受信機雑音 (2mm 程度)、マルチパス雑音 (10mm 程度)、精密軌道暦の GPS 衛星クロック推定誤差 (1mm から数十 mm 程度) と見積もることができる。ただし GPS 衛星クロック推定値については容易に入手可能な高速レートの高精度推定値が現状においては存在しないので、本研究においては CODE が作成している推定値 (30 秒間隔) を用い線型補間を行なうことによって 1 秒間隔の推定値を得て用いている。従ってこの補間誤差が原因となって測位解には最大数十 mm 程度の誤差が現れてしまっている。なおこれは高速レートのキネマティック精密単独測位方式における現状の一般的な問題点でもある。

さらに上記と同様の方法を用いて、受信局と各衛星との間の幾何距離の時間変動の時系列についても計算を行なった。これは真の幾何距離時間変動と上記に述べた誤差要因の和を精密に計算していることになる。従って、もしも多数の静止基準局に対してこのような 1 秒間隔の時系列値を計算し良好なアンサンブル平均を施すことができれば、上記において述べたような 1 秒間隔の高精度 (1mm 以下の精度) な衛星クロック推定値（ただし高速変動成分）を生成できることが期待できる。

ただし今回の計算例 (Andaman-Sumatra 地震の伝播による ban2 局と iisc 局の座標変動) の場合に対しては、この方法を用いて 1 秒間隔の高精度衛星クロック推定値を作成することはできなかった。これは対象時間帯に対して、測定値のマルチパス雑音が十分に小さくかつ静止している IGS 1-Hz 局のデータがほとんどなかったためである。