

GPS 簡易キネマチック法による精密変動検出法(KVD:Kinematics for precise Variance Detection)

Precise Variance Detection by Simplified Kinematic GPS Measurements --- KVD (Kinematics for precise Variance Detection) Method

一色 浩[1], 土屋 淳[2], 寺田 幸博[3], 木下 正生[4], 柿本 英司[5], 神崎 政之[6], 丹野 貴之[6], 加藤 照之[7]

Hiroshi Isshiki[1], Atsushi Tsuchiya[2], Yukihiro Terada[3], masao kinosita[4], Hideshi Kakimoto[5], Masayuki Kanzaki[6], Takayuki Tanno[6], Teruyuki Kato[7]

[1] 日立造船・研要, [2] 日測協, [3] 日立造船(株)技術研究所, [4] 日立造船 研電, [5] 日立造船・技術研究所, [6] HZS, [7] 東大地震研

[1] Eng. Tech. Ctr, Tech. Res. Inst., Hitachi Zosen Corp., [2] JAS, [3] Technical Research Institute, Hitachi Zosen Corporation, [4] HZ KENDEN, [5] Technical Research Institute, Hitachi Zosen Corporation, [6] HZS, [7] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

ブイにGPSのアンテナを付けると、波面の動きを測ることが可能である。キネマチック法を用いれば、PVD法で問題となった低周波域にあるノイズが除去されて高精度で計測可能であるが、陸上基準点においても計測が必要である上に、観測点から基準点へ大量のデータを送る必要がある。しかし、変動成分だけが対象ならば、直流成分である波数アンビギュイティは関係がない。

観測点から基準点に送るべきデータ量は、大幅に減り、計算負荷も小さい。通常の受信機ではできない高速計測の可能性を拓く。その計測法を精密変動検出キネマチック(KVD: Kinematic for precise Variance Detection)法と呼びたい。

1. 緒言

ブイにGPSのアンテナを付けると、波面の動きを測ることが可能である。キネマチック法を用いれば、高精度で計測可能であるが、陸上基準点においても計測が必要である上に、観測点から基準点へ大量のデータを送る必要がある。

一方、参考文献[1]に述べられているように、低周波域には衛星および電波の伝播路に起因するかなり大きなノイズがある。これらのノイズを除去するためには現時点では基準点計測を行わねばならない。いわゆるキネマチック法であるが、この場合には波数のアンビギュイティを解かねばならない。しかし、変動成分だけが対象ならば、直流成分であるアンビギュイティは関係がない。

このような方式では、観測点から基準点に送るべきデータの量は、大幅に減ると共に、計算の負荷も小さい。通常の受信機ではできない高速のサンプリングの可能性を拓く。本報告は、このような方法を提案するものであり、その計測法を精密変動検出キネマチック(KVD: Kinematic for precise Variance Detection)法と呼ぶことにしたい。

2. KVD法のアイデアとその結果

KVD法のアイデアは、簡単である。すなわち、「観測点のアンテナが揺れると、必ずデータにその変動が乗るはずであるので、これを取り出せばよい。衛星、電波の伝播路に起因するノイズは、基準点と観測点を用いる受信機間1重差で除去すれば良い。波数アンビギュイティは直流成分であるので、変動成分だけを求める場合には問題にならない。搬送波の位相を使えば、高精度が期待できる」というものである。

本報告では、参考文献[1]で述べられているブイの上下動のデータに基づいて説明する。ブイの上下動は潮汐および風波によるものであるが、ここでは短周期の風波(周期4,5秒)に関して述べる。なお、基準点としては、近くにある東大地震観測所の屋上にGPSアンテナをおいて計測を行った。なお、基準点と観測点の距離は約1.5kmであり、両地点におけるデータのサンプリング周期は1秒である。搬送波としては、L1波を用いているが、両地点の距離が小さいので、L2波を用いて電離層補正を行っても結果は代わらない。

位相距離のデータL1に、2次曲線当てはめてその残差L1*とする。残差の時系列データL1*に、49点の移動平均を掛けたものと、残差からこの移動平均を引いたものを作る。要するに、前者がローパス・フィルタを通した時系列low(L1*,49)であり、後者がハイパス・フィルタを通した時系列high(L1*,49)である。観測日には9秒を越えるような長周期の風波は存在しなかった。

基準点の固定点であるから、49点移動平均による高周波成分high(L1*,49)はゼロであるはずであるが、ゼロでない。これは、衛星、電波の伝播路および受信機に起因するノイズと考えられる。

さらに、49点移動平均による高周波成分high(L1*,49)に9点移動平均を掛けて、低周波成分low(high(L1*,49),9)と高周波成分high(high(L1*,49),9)を求めた。低周波成分については、基準点と観測点の両方で、同程度の大きさのノイズが見られる。一方、高周波成分については、基準点のデータにわずかながらノイズ

が見られると共に、観測点では明らかに風波と思われる信号が見れる。

低周波成分に見られる誤差のうち、衛星に起因するもの、伝播路に起因するものは、基準点と観測点の間の受信機間1重差で除去しなければならない。すなわち、キネマチック法であるが、変動成分だけを対象とするならば、直流成分であるアンビギュイティは関係がなくなる。

このようにして解いた結果を、従来からあるRTK法による結果と比較したところ、極めて良い一致を示した。

3. 結論

(1) 変動成分だけに限るならば、波数アンビギュイティを解くことなくキネマチック計測法が可能であり、これをKVD法と名づける。

(2) KVD法は通信、計算負荷が小さいので、高周波成分の計測を可能としよう。

(3) 直流成分が必要ならば、従来からあるキネマチック法とKVD法を組み合わせたハイブリッド法が可能である。

参考文献

[1] 土屋 敦 ほか, “GPS 単独精密変動検出法(PVD: Point precise Variance Detection)”, 地球惑星科学関連学会 2000 年合同大会, (2000/June)