

# GNSS 搬送波位相の再追尾に関する研究

## GNSS robust carrier-phase tracking for instantaneous RTK

久保信明 篠原駿吾  
Nobuaki Kubo Shungo Shinohara

東京海洋大学大学院海洋工学系  
Tokyo University of Marine Science and Technology, Faculty of Marine Technology

### 1. まえがき

本研究では、GNSS を利用した高精度測位にとって重要な搬送波位相のロバストな追尾方法について検討したので報告する。広く知られているように、GNSS による測位は電波が遮断されると測位不可能となり、追尾が復帰した後も数秒高精度な位置を出力することができない。詳細な理由は述べないが、RTK 等のアンビギュイティを決定するために搬送波位相の正しい正負値を確実に知る必要がある。さらに、信号追尾が復帰した直後は信号追尾自体が不安定で、間違った FIX 解 (RTK 等のアンビギュイティを決定した後の測位解のこと) を出す頻度も多い。

上記のような問題に対して、様々な対処手法が存在する。代表的なものは GNSS だけに頼らず INS やスピードセンサ等の他のセンサに頼る方法である。また Vector Tracking Loop のように、通常の信号追尾にプラスして、測位結果情報を信号追尾にフィードバックすることによるロバストな追尾手法も提案されている。

本研究では Vector Tracking Loop と同様に、信号遮断中の自身の運動情報を利用して、信号追尾が復帰する際にできるだけ素早くかつ正確に搬送波位相を出力することを目的とした。具体的な事例としては、RTK 等で信号遮断復帰後に素早く正しい FIX 解を出すことを目的とした。

### 2. 搬送波位相の再追尾の支援

搬送波位相追尾が一旦遮断された後、再度追尾するための支援方法について簡単に述べる。本研究では、一般道路や高速道路での高架下及び歩道橋下を通過する際の 1-2 秒の遮断について検討した。移動中の 1-2 秒の遮断では、移動体のダイナミクスにも大きな変化がないため、車速センサと方位センサより自身の運動を正確に決定できる。また衛星の運動はエフェメリス情報より正確に決定できるため、受信機時計のクロックオフセット周波数が残存するが、基本的にドップラ周波数を正確に推定することが可能である。信号遮断中もドップラ周波数を推定できるため、搬送波位相を推定することが可能となる (搬送波位相はドップラ周波数の積算値)。さらに遮断後、信号の再追尾を行う際に、推定していたドップラ周波数情報をそのまま利用することが可能となる。

### 3. 実験概要と結果

信号遮断中におけるドップラ周波数の推定や搬送波位相の再追尾がきちんと行われていることを確認するために、まず静止状態で実験を実施した。180 秒間のうち、2-

3 秒間の遮断を行い、市販受信機とソフトウェア受信機を利用して比較検証した。図 1 に 24 番衛星の推定したドップラ周波数を示す。スパイクが残存するが、7 回の数秒間の遮断中も推定できていることがわかる。

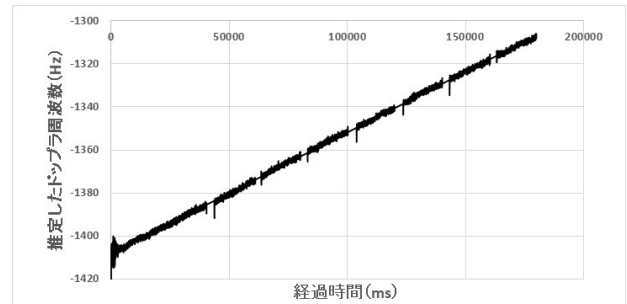


図 1 信号遮断を含むドップラ周波数推定値

次に、信号を再追尾した後のソフトウェア受信機による搬送波位相のアンビギュイティ値をチェックした。静止状態のため、アンテナの精密位置は既知で 2 重位相差のアンビギュイティを算出することが可能である。図 2 に 24 番衛星に対する 15 番の二重位相差のアンビギュイティ推移を示した。市販受信機の結果はスペースの関係で示していないが、**再追尾の迅速さとアンビギュイティが大きく変化していない点からも (本手法を適用しないとアンビギュイティが毎回ずれる→市販受信機の結果も同様)、本手法の有用性が確認された。**なお -0.5 の箇所はハーフサイクルを解いていないためである。

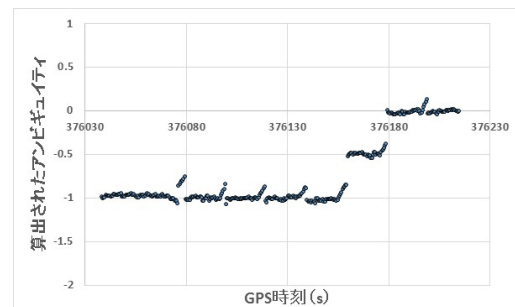


図 2 信号遮断前後での実際のアンビギュイティ値

### 4. おわりに

本研究では、GNSS を利用した高精度測位にとって重要な搬送波位相のロバストな追尾方法について検討した。発表時は移動体のデータも含めて議論をする予定である。本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金 (若手研究 (B) 25870237) の支援により実施された。