

海洋GNSSブイを用いた海底地殻変動連続観測のための音響信号処理装置の開発

Development of acoustic signal processing unit for continuous observation of ocean bottom crustal deformation using marine GNSS buoy

*衣笠 菜月¹、田所 敬一¹、稲垣 駿¹、寺田 幸博³、二村 彰⁴、加藤 照之²

*Natsuki Kinugasa¹, Keiichi Tadokoro¹, Shun Inagaki¹, Yukihiro Terada³, Akira Futamura⁴, Teruyuki Kato²

1. 名古屋大学環境学研究科、2. 東京大学地震研究所、3. 高知工業高等専門学校、4. 弓削商船高等専門学校

1. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 2. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 3. National Institute of Technology, Kochi College, 4. National Institute of Technology, Yuge College

GNSS/音響方式(global navigation satellite system)による海底地殻変動観測とは、海底に固定された海底局座標の長期的な変化を観察することである。海底局座標は海上局と海底局間を伝播する音響信号の往復走時から推定される。船による観測は年間数回が限度で時間分解能が低いことが、沈み込むプレート境界の固着強度の時間変化をモニタリングする上での課題となっている。連続観測ができるようになれば、プレート境界のスロースリップイベントの機構解明につながると期待されている。そこで、我々は海洋ブイを活用することで海底地殻変動連続観測の実現を目指している。

平成28年度に始動した科学研究費補助金の基盤研究(S)の研究プロジェクト「海洋GNSSブイを用いた津波観測の高機能化と海底地殻変動連続観測への挑戦」(研究代表者:加藤照之)では、高知県足摺沖に係留されているブイを利用し開発に取り組んでいる。ブイにGNSSアンテナと受信機、音響測距装置、衛星通信装置を搭載し、音響測距結果と精密単独測位によって得られるブイの座標を、衛星電話サービスを利用して地上局に伝送する計画である。音響測距システムは音響測距装置と信号処理装置から構成される。信号処理装置に音響信号が入力されると相関処理を行い、信号送信時刻や往復走時などを含むメッセージを衛星通信装置に出力する仕様となっている。

往復走時を正確に得るには、受信信号とレプリカ信号との相関処理を行う必要がある。音響信号が海面で反射した場合、相関ピークが複数個出現する。これまでの船による観測でも直接波よりも海面反射波の方が、相関係数が大きくなる場合が見られている。直接波が先に到達し、後から反射波が到達するため、この場合、最大相関ピークより前に出現するピークの中に直接波によるものが紛れていることになる。また、直接波が到来したタイミングで受信信号の振幅が急激に大きくなると考えられる。以上のことから、相関係数の値と受信信号の振幅の2つの指標から直接波到来を判定することを提案する。評価指標に閾値を設けることで、直接波による相関ピークを自動的に認識し、正確な往復走時が得られると考えた。提案するアルゴリズムでは、相関の高い3つのピークを到達時刻が最も早いものから順番に、それが直接波によるものなのかを条件をもとに判定していくことにした。2017年6月と9月に実施した高知県足摺沖の船による観測データを用いて、目視で直接波のピークを判定し、閾値の検討を行った。当該海域での直接波の判定条件を、相関係数の値が0.25以上でかつ信号対雑音比が5.0以上とすることにした。直接波判定の精度は99%以上が見込まれる。

ブイは太陽光発電を採用しているため、電力供給が不安定であることが予想される。そこで、電源復旧後に信号処理装置から音響測距装置に計測開始コマンドを送り、自動で再起動する機能を持たせて停電時の対策を行った。開発した音響測距システムをブイに設置する前に、2017年10月にプールにて一連の動作確認を行った。相関結果の衛星通信ユニットへの伝送も問題なくなされ、1週間途切れることなく連続的に運用できることを確

認した. 平成30年度中に足摺岬沖のブイに機材を設置し, 連続観測の安定的運用を目指す.

キーワード : 海底地殻変動、GPS/音響方式、海洋GNSSブイ

Keywords: Ocean bottom crustal deformation, GPS/Acoustic method, Marine GNSS buoy