

バイスタティック地中レーダによる地表面反射波と直達波が抑制された 3次元地下イメージング

林直樹¹・佐藤源之²

(東北大学東北アジア研究センター¹²資源環境科学研究分野)

¹naoki@cneas.tohoku.ac.jp (内 6074), ²sato@cneas.tohoku.ac.jp (内 6075)

3D subsurface imaging without ground reflection and direct wave by using bistatic GPR

Naoki HAYASHI¹, Motoyuki SATO²

(Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University; ¹²Division of Geoscience and Remote Sensing) (□Oral ■Poster)

Key words: bistatic GPR, ground reflection, direct wave, Brewster angle, FK filter

地中レーダとは、電磁波が地下の埋設物にぶつかり反射して生じる反射波を利用した地下計測法であり、地下構造の可視化等を可能とする技術である。この技術はこれまでに地雷検知や月の地下の探査にも用いられている。地中レーダでは、埋設ターゲットからの反射波を受信することが重要だが、現実には地面からの反射波や送受信アンテナ間を直接伝播する直達波のほうが地下ターゲットからの反射波よりも大きく、特に地表面近傍の探査の場合には問題となる。

本発表では、地面からの反射波と直達波が抑制された地下の画像化を目的とし、バイスタティック地中レーダというタイプの地中レーダの使用を提案する。バイスタティックレーダとは、送受信アンテナが別の位置に配置されたレーダを指し、本システムでは送信アンテナを一箇所に固定している。ここでは送信アンテナの角度を調節し、ブリュースター角という角度を用いることで、地面からの反射波の抑制が可能である。また、直達波成分の抑圧のために、送受信アンテナの位置情報を用いて動作するFKフィルタという信号処理を適用する。本システムによる実証実験の結果、深さ10cmに埋められた模擬地雷の検知に成功した。

Ground penetrating radar (GPR) is one of the subsurface measurement technique which utilizes a reflection of the electromagnetic wave from a buried object, and allows a visualization of a subsurface structure. The application of GPR varies widely such as landmine detection, subsurface exploration of moon, and so on. In order to utilize GPR effectively, it is the most important to receive the reflection from the buried objects. However, amplitudes of a ground surface reflection and a direct wave which propagates directory between a transmitting and a receiving antennas are stronger than that of the reflection from the buried object, which often becomes a problem especially in a search near the ground surface.

In this presentation, a bistatic GPR system is proposed with an aim of the subsurface visualization without the ground reflection and the direct wave. The bistatic radar means a radar system whose transmitting antenna and receiving antenna are separately located, and the transmitting antenna is fixed in one position in our system. Thus, a suppression of the ground reflection by using Brewster angle can be realized. Besides, Frequency-Spatial frequency domain filter (FK Filter) which works from a position information of the transmitting and a receiving antennas is applied to suppress the direct wave. Then, three-dimensional subsurface image is reconstructed with a migration technique. A laboratory experiment demonstrates an imaging capability of a landmine model with a depth of 10cm by using the proposed system.