

人道的地雷除去のための地中レーダ開発とカンボジアでの評価試験

Development of Dual sensor for Humanitarian Demining and its evaluation test in Cambodia

佐藤 源之 [1]

Motoyuki Sato[1]

[1] 東北大・東北アジア

[1] CNEAS, Tohoku Univ.

<http://cobalt.cneas.tohoku.ac.jp/users/sato/>

紛争終結国における人道的地雷除去は世界的に重要かつ緊急の問題である。最新の金属探知器は、地下 10cm 程度までに埋設されている地雷はほぼ 100% 検知できる。ところが、地雷除去地域では爆弾の破片、釘など地雷以外の金属片が多数土壌に含まれるため、実際の地雷検知の問題は多数の誤信号からどうやって本物の地雷を見分けるかつまり誤認率 (False Alarm Rate: FAR) をいかに低減するかが大きな課題となっている。金属探知器と並んで地雷検知への利用が有望視されている探査方法が、地中レーダ (Ground Penetrating Radar :GPR) である。GPR は埋設されたパイプ検知等に実用化されており、一般の GPR は信号を画像化するため容易に埋設物を検知できるから金属探知器ほどの熟練も必要としない。しかし、既存の GPR 装置は地雷検知のために大幅な改良が必要であり、現在までに実用的に地雷検知に利用されている GPR はない。我々は金属探知器と GPR 組みあわせたハンドヘルド型地雷検知装置 Advanced Landmine Imaging System (ALIS) を開発し、2006 年冬にカンボジアにおいて長期評価試験を行ったので報告する。

我々の研究グループでは小型車両搭載センサを開発した技術を活かし、地雷除去作業員が手で走査できるハンドヘルド型探知機 (Advanced Landmine Imaging System : ALIS) を開発した。ALIS は地中レーダと金属探知機のセンサを一体化している。図 1 に示すように ALIS の形態および操作方法は従来の金属探知器とほとんど変わらない。ALIS の持ち手部分には小型 CCD カメラを装着し、センサの位置を追尾し操作者は PC モニタ画面にその軌跡を映す。また映像に重ねて金属探知機の信号を画像表示するので地雷の位置を目視で確認できる。探知機の情報は、PC 上で処理後、画像化されるから従来のハンドヘルド型探知器の欠点であった、探知機の音から地雷の位置を経験的に探すのではなく、画像を見ながら判断することで除去作業の信頼性を格段に向上させる。

ALIS はベクトルネットワークアナライザ (VNA) を利用したステップ周波数型レーダであり、センサヘッドに金属探知器コイルと一体化したキャピティバック型スパイラルアンテナを装着している。また ALIS はセンサ上部に CCD カメラを設置し、アンテナ周辺の画像を取得し、相対的な移動距離を逐次計算してセンサ位置を追跡する。

ALIS はハンドヘルドシステムでありながら GPR と金属探知器の信号を位置情報と共に取得できるため、高度な信号処理手法が利用できる。取得された GPR データはキルヒホッフマイグレーションで処理し、3 次元イメージ化する。また金属探知機のデータは内挿によって画像化する。

我々は 2006 年 10 月より外務省 ODA の援助を受けカンボジアにおける ALIS 評価実験を実施した。カンボジア地雷除去センター (CMAC) の訓練施設が新設され、カンボジアに分布する典型的な 3 種類の土壌が運び込まれテストレーンが造成された。本実験では、機材の動作原理と操作技術をカンボジア政府地雷除去機関 (CMAC) の作業員に 2 週間かけて指導した後、作業員だけによる地雷検知実験が 2ヶ月間行われた。我々は作業中、テストレーンに近づくことも禁じられ、ALIS が実際の現場で役立つかどうかの評価を受けた。

ALIS は順調に作動し、作業員も操作に習熟し、その性能を理解した。開発当初の機器に比べ、最新型の ALIS はデータ解析速度が五倍で、重さが半分以下の 3 kg。ソフトを含めた作業性は高く作業員にも好評だった。現在 CMAC で検知結果の解析が行われているが、従来の金属探知機に比べてその高い性能が証明され、ODA などを通じた現地の地雷検知の効率化に寄与することを期待している。また 2007 年春には国際地雷除去評価機関 ITEP により、クロアチアでの評価試験を予定している。

