

バギー車両・遠隔操作アームなどによる 地雷探査除去支援システムの開発

東京工業大学・教授 広瀬 茂男

1. はじめに

地雷探査除去作業においては、たとえ大型機械であらかた地雷を除去できたとしても、最終的に地雷が100%除去されていることを確認するため、図1のようなレベル3の手作業が不可欠となっています。この作業における事故の確率は現在最も高く危険です。本研究グループでは、このレベル3の作業を「遠隔操作アーム搭載バギー車両」および「メカニカルマスタースレーブアーム (Mine Hand)」で安全にする研究開発を行っています。



図1 アフガニスタンでの作業風景

2. 遠隔操作アーム搭載バギー車両の開発

遠隔操作アーム搭載バギー車両は、危険な地雷探査・処理作業を地雷原に隣接する地雷除去済みの安全な領域からアームを伸ばして実施する装置であり、作業員への危険を排除して地雷探査除去作業を著しく安全にできるものです。

本車両の主な特徴は以下の通りです。

- バギー車体は市販品（ヤマハ製 Breeze YFA125、Grizzly 660）を改造することでシステム全体を安価にしておき、現地に多数供給できる。
- 車両の発電機でアームを含めた周辺機器に電力供給が可能である。
- バギー車両は高い不整地での走破性を有し、改造には砂塵防水（防塵・防水保護等級 IP65 程度）がなされている。（IP65：異物の接触に対する完全な保護。粉体の侵入に対する保護。全方向からの噴流水が危害を加えない。）
- 搭載するアームは独特の形態でアームの自重補償がなされ低電力消費型である。
- 車体が傾斜してもアームの運動特性が変動しないため荒野での作業に適する。
- 搭載するアームについても IP65 程度の防塵防水対策がなされている。
- Grizzly モデルは現在アフガニスタンで最も使用されている金属探知機 CEIA MIL-D1 を直接設置できるように構成して実用性を高めている。
- 地雷センサ、掘削機構（プロッタ）、マーキング機構、遠隔監視カメラシステム、遠隔操縦ユニットなどを組み合わせて総合的にシステム化されている。



図 2 Breeze を用いたモデル



図 3 荒地走行実験



図 4 Grizzly 車両の操縦モード



図 5 Grizzly 車両の金属探知機を搭載した探査モード

3. メカニカルマスタースレーブアーム(Mine Hand)の開発

メカニカルマスタースレーブアームは、マジックハンドに類する機能を軽量で現場に簡単に搬送できて、地雷除去作業を遠隔操作で安全に実施できる装置です。作業者の手先の動きを1~2m離れた手先ツールに忠実に伝達すると同時に、手先ツールに働く力を作業者に直感的に伝達できる機構を有しており、作業者はただちにツールを使いこなせるものです。

本装置の主な特徴は以下の通りです。

- 作業現場から作業者が1.6m程度離れ、ポリカーボネート(機動隊の楯の材質)製の透明シールド越しに作業できるので作業の安全性を飛躍的に向上できる。
- 質量が9kg程度で、無電源で作動できるため、作業者がどのような原野にも搬送して地雷探査除去作業に利用できる。
- 新型モデルは作業者の重心移動で作業範囲を扇型に広く取ることができる。
- 土砂の掘削作業、埋設物のハンドリング作業、土砂の静かな取り除き作業が実施できる。
- すでに実際に爆破実験を実施しており、その結果対人地雷の爆発に対して十分の作業員保護効果が発揮できることが確認できている。



図 6 搬送



図 7 Mine Hand の全景と各部の詳細
(遠隔ハンドリング、ブロー、ブラシによる砂の除去も行う)

4. おわりに

車両、遠隔操縦系、操作アームの試作機を製作し、すべての機能にわたって実用機に近づける多大な成果が得られています。今後は、最終調整を行いながら遠隔操作アーム搭載バギー車両、マインハンドの実用機を製作し、現地試験で多面的な検討を行えるようにする予定です。