

## 研究開発課題別事後評価結果

- 1 . 研究開発課題名：地雷の探知ユニットのアクセス用機械の研究開発
- 2 . 研究代表者名：池上 友博（株式会社ダダノ 開発部 ユニットマネージャー）
- 3 . 研究内容及び成果

本研究では、油圧式クレーン・高所作業車で培ったアーム設計・製造技術、油圧技術、電子制御技術および不整・狹隘地を走行するのに適した移動のための車両技術を応用し、地雷探知向けにアクセス用機械の研究開発を進めてきた。主要な研究テーマは、長尺アームを高精度で位置決め制御することにより、アクセス用機械を地雷原外の安全地帯に設置して広範囲の地雷探知を可能とすることである。

長尺アームを駆動する油圧のアクチュエータは摩擦などの影響を受け非線形性が強いいため、この摩擦力を外乱とみなして、これを動的に補償する外乱オブザーバーを制御ループに導入した。その結果、20m 先のアーム先端を±75mm の精度で位置決めすることに成功し、山岳斜面や水路側面などの特殊な地雷原に 200kg 程度の重いセンサユニットを位置決めできるプラットフォームを開発することができた。

他にも要素技術として、タイヤとクローラの交換を可能とすることにより不整地での走破性をさらに向上させる技術、建設機械でのアタッチメント交換技術を活用したメンテナンス性を向上させる技術の開発に取り組んだ。開発機の主な仕様は、探査領域が本体中心から約 5～20m の範囲および 360°全周、アーム先端での可搬重量は 250 kg、最高走行速度はタイヤで約 50km/h、クローラで約 10 km/h である。(株)ダダノ、香川大学工学部および香川県産業技術センターの産学官共同体制のもとアクセス用機械の試作機を完成させた。

試作機は、大別して「大型車両」、最大到達作業半径 20m の「長尺アーム」およびこの長尺アーム先端に着脱可能な「先端 3 自由度姿勢制御機構」の 3 要素から構成される。

「大型車両」は、タイヤからクローラへ交換可能とすることで長距離移動と不整地走破を可能とし、4 輪駆動（4 輪の同時駆動により泥濘地などでスタックしにくい）と 4 輪操舵（4 輪ともハンドルで曲げることが可能で、平行移動や回転半径を小さくすることが可能）により泥濘・狹隘地への進入性も確保した。オペレータキャビン防護板に関しては、PMMA(アクリル)や PC(ポリカーボネート)による単一材料では板厚を増加、すなわち重量の増加をさせなければ十分な防爆強度を得られなかったが、二層に積層することにより防爆強度と軽量化を両立する防護板を製作できた。

「長尺アーム」先端には、先端 3 自由度姿勢制御機構と質量 250 kg までの探知用センサユニットを取り付けることができ、危険地域外からの広範囲な地雷探知を可能とした。また、「先端 3 自由度姿勢制御機構」はピッチ、ロール、ヨーの 3 つの回転軸を持ち、自在な姿勢変化と指定位置への位置決め制御により、あらゆる地形にアクセスが可能なものとした。

他に、ソフトウェアに関して、油圧アクチュエータを駆動制御するための制御プログラムやアクセス機の転倒、破損を防止するための作業範囲制限プログラム等の設計・製作を行い、アクセス機の制御機能を向上させた。

完成したアクセス用機械の試作機は、名古屋大学福田チームで開発したセンサシステムを搭載し、2005年2-3月に実施したJST主催の国内評価実験に参加し、試験を完遂した。

#### 4 . 事後評価結果

##### 4 - 1 . 技術開発目標の達成度

20m級の長尺アーム先端を $\pm 75\text{mm}$ の精度で位置決めすることに成功し、可換方式でクローラを装着し不整地へアクセスできる車両は、開発目標を十分に達成したといえる。その試作車両はセンサ担当チーム(名古屋大学 福田教授)の成果とインテグレーションされ、AMS(Advanced Mine Sweeper)としてまとめられている。コスト以外にも、例えばクローラを輸送する際に別のクレーン付トラックが必要な点など、ユニットを輸送・搭載・交換する手順などについては、現地のニーズを考えるとさらなる簡素化が必要であったと考える。

##### 4 - 2 . 得られた研究開発成果の科学技術への貢献度

長尺アームを高精度に位置制御して作業できる車両システムの技術は高く評価できる。本プロジェクトの他のアクセスビークルと比較して、重量の大きいセンサユニットを搭載できる特長は、種々の応用を考えていく上でメリットである。しかしながらそのような技術貢献をしていくためには、現状、国際的な成果のアピールが十分とはいえない。今後、得られた成果を積極的に世界に向けて発信していくことで、地雷探知以外の分野でも様々な技術の展開先が見出されるものと考えられ、大きな技術貢献が期待される。

##### 4 - 3 . 総合コメント

地雷原の危険域に入らずに地雷探知を可能にし、安全を確保した点については評価できる。特に、水路や河岸など、このアクセスビークルの特長を生かすことができる地雷原は多く、現地ニーズとマッチしている。一方で、このようなアクセスビークルの活躍が河岸などと同様に期待される山岳地帯あるいは瓦礫の多い市街地などに関しては、大型車を輸送する手順の整備が必要である。地雷探知のための重機としてのプラットフォームは依然必要であり、本プロジェクトの中期的課題の成果として期待される「重量の大きい中性子センサ」の搭載プラットフォームとしての活用も検討すべきである。

以上