

研究開発課題別事後評価結果

- 1 . 研究開発課題名：地雷探知ロボットと無人処理車による地雷除去支援
- 2 . 研究代表者名：野波 健蔵（千葉大学 工学部 教授）
- 3 . 研究内容及び成果

本研究開発は、以下のことを目的としている。

まず、人手に代わる信頼性の高い代替技術を確立することで地雷探知・除去の方法を抜本的に変え、短期間での完全除去を目指す地雷探知・除去システム技術を開発し、アフガニスタンを始めとする地雷被埋設国での地雷除去作業を支援することである。

次に、高感度を有する金属探知機と地中レーダ技術を適用することで、双方の長所を積極的に活用し、これまで極めて困難とされてきた地雷と金属屑の区別を可能とすることなどを目指し、遠隔操作可能な地雷探知ロボット車両として優れた不整地適応性を有する車両 Mine Hunter Vehicle (MHV) と地雷探知用のセンサマニピュレータの開発を行うことである。

MHV は、アフガニスタンなど地雷被埋設国の苛酷な環境下での使用を前提とし、登坂能力、防塵性、防水性、保守性に重点を置き開発された。この車両にセンサ部を高精度に操作するアームを搭載するコンセプトである。MHV の主な仕様は、センサ部を高精度に地面に対して走査できること、アフガニスタンなどの過酷な気候の中で確実に作動できる耐環境性を持つこと、山岳部の傾斜地を登坂できること、信頼性のある制御装置（遠隔操作装置）とすることなどである。

車体軽量化と重量バランスを両立させる最適化のため、エンジンを後部横置きに配置し、電子部品搭載スペースの確保、エンジンの輻射熱の防御なども合わせて実現した。エンジンは負荷に対してストール(エンジンストップ)を防止するために出力 39 馬力とし、負荷がオーバーする場合は想定して油圧のリリーフバルブなどを使用した安全回路を設けた。クローラは不整地対応性の向上のため側面から見たときの形状を左右対称の三角形型とし、またクローラから車輪への交換にも対応できるように駆動方式はハイドロ・スタチック・トランスミッションを搭載した油圧駆動型を採用した。

金属探知機と地中レーダを搭載して地雷探知を行うため、センサマニピュレータの開発も行った。動作範囲を広くしてかつ水平方向の位置精度を確保するため、水平多関節のスカラ型マニピュレータとした。さらに正確な地雷探査のため、金属探知機と地中レーダを高精度に走査できるよう耐振動性も考慮したうえで、減速機にはハーモニックドライブ（金属の弾性変形を応用した歯車装置）ではなくプラノセントリック方式（同時かみ合い歯数が多く小型で高剛性な歯車装置）を採用した。また、センサマニピュレータ本体の防塵・防水対策は、防塵・防水保護等級で IP30（2.5mm 以上の固体異物の接触・侵入に対する保護、水の侵入に対する保護なし）が限界であるため、アーム全体をジャケットで覆い防塵・防水性を確保することとした。地雷探知センサの方向を常に一定に保つ必要があるため、タイミングベルトを用いてアームの旋回方向に対して関節部

を逆に旋回させ、センサ取り付け部は水平に走査できる機構としている。

MHV は、センサ開発担当の 2 チーム（東北大学 佐藤教授および電気通信大学 荒井教授）が開発したセンサを搭載し、2005 年 2-3 月に実施した JST 主催の国内評価実験を経て、2005 年度には地雷被埋設国であるクロアチア共和国での評価試験に参加、センサ性能を発揮させるアクセス車両としての役割を十分に果たした。

このクロアチア共和国での試験の際には、国内評価試験時の海外専門家の意見を取り入れ、地雷原に入らずとも探知を継続できるように車両前面探知から側面探知に変更して、より現地ニーズに合致するように MHV を改造した。

4 . 事後評価結果

4 - 1 . 技術開発目標の達成度

センサ開発担当の 2 チーム（東北大学 佐藤教授および電気通信大学 荒井教授）の試作センサを搭載し、国内および海外の試験を完遂したことは、アクセス車両としての MHV がプロジェクトの目標を十分に達成した証である。

現地においてセンサを搭載した際に必要となるチューニング作業を極力軽減すること、センサの性能を最大限に発揮させるため水平多関節のスカラ型マニピュレータの軌道制御を改良することが必要である。アクセス技術の成果である MHV 以外にも、制御技術を機軸に要素技術の開発も行い、個々のサブテーマごとにも成果をあげている。

4 - 2 . 得られた研究開発成果の科学技術への貢献度

地雷探知除去の分野での実用化を考えた場合、コスト高や MHV を運用するために電源供給などを行う大型の後方支援車が必要となることなど、解決すべき課題も多い。しかしながら、過酷な環境下で長時間の使用に耐える堅牢性・信頼性は高く評価できるものであり、消防・防災などへの展開も期待できる。

個々のサブテーマの中では、地雷探知除去の分野で十分な評価を得られなかった多機能アームであるが、その制御技術自体は高く、MHV との組み合わせは危険作業を遠隔で行うためのプラットフォーム技術として実用レベルにあると考える。

4 - 3 . 総合コメント

要素技術としての制御技術および屋外でのセンサ運用プラットフォームとしての MHV の堅牢性・信頼性の高さは十分に実証された。一方、センサ側とのシステム統合という観点からは、スカラ型マニピュレータのセンサ走査方法、MHV と後方支援車とのケーブル接続、多機能アームとセンサアームを協調させる場合の現実性の検討などに問題が残った。地雷探知除去分野での実用化に向けては、小型化、運用システムの簡素化などを行いシステム全体としての低コスト化が必要である。この研究開発を通して得られた特にマニピュレータ制御に関する技術を、他分野へも広く展開し、成果の有効活用に努めてほしい。

以上