M33

プラント機器保守作業支援のための拡張現実感システムの開発（２）

Development of Augmented Reality System for Plant Maintenance Work (2)

京大院 エネ科 ○下田 宏、 石井 裕剛、 山崎 雄一郎、 吉川 榮和
Hiroshi SHIMODA, Hirotake ISHII, Yuichiro YAMAZAKI, Hidekazu YOSHIKAWA

原子力プラントの定期点検時に行われる配管系統隔離作業を支援するための拡張現実感システムを試作した。本研究では、特にシステムの情報提示デバイスのあり方に着目し、被験者実験により各種の情報提示デバイスを用いた際の作業効率やユーザビリティを比較評価した。

キーワード：機器保守，拡張現実感，作業支援，配管系統隔離

１．はじめに　原子力プラントのさらなる信頼性の向上、電力自由化、熟練作業員の定年退職等により、プラント機器の保守点検作業には、さらなる信頼性と効率の向上のための支援が望まれている。これに対し筆者らは拡張現実感(AR)技術を用いて保守点検作業を支援するシステムを提案・試作してきた[1]。特に、保守点検作業の中でも定期点検時の機器保守に必要となる配管系統隔離作業では、約 30,000 もある弁の中から系統隔離に必要な弁を見つけ出し操作する必要がある。そこで、本研究では、配管系統隔離作業の支援を目的とした AR システムを試作するとともに、実用的なシステムを開発するための重要な要素である情報提示方法のあり方を探るため、被験者実験により各種の情報提示デバイスを比較評価した。

２．配管系統隔離作業支援　配管系統隔離作業では、ワークステーション上の系統隔離作業支援システムから出力される作業明細書に従って、作業員が操作対象の弁を順に見つけ出し操作することが必要である。具体的には、(1)隔離の対象となる機器の付近へ行き、(2)操作対象となる弁を見つけ出し、(3)弁を確認し、(4)弁を操作する、という一連の作業を繰り返すことになる。特に、(2)作業対象となる弁を見つける作業では、周囲にある数多くの弁の中から識別タグの記号番号を頼りに該当するものを探し出さなければならず、多くの作業時間を要する。本研究では図１のように拡張現実感技術を用いて、数多くの弁の中から該当する弁にマークを重畳表示することで、弁を探し出す作業を支援する AR システムを試作した。

３．情報提示デバイスの評価実験　本研究では、試作した AR システムを用いて被験者実験により５種類の情報提示デバイスを比較評価した。被験者が行うタスクは、約 15m×10m の範囲に 50 の弁がある MGT 発電設備を模擬プラントとして、その中から 10 個の弁を順次探し出していくものである。実験では、ウェアラブルシステムとして、(i)片目型光学シースルーHMD タイプ、(ii)片目型ビデオシースルーHMD タイプ、(iii)両目型ビデオシースルーHMD タイプ、モバイルシステムとして、(iv)タブレット PC タイプ、(v)PDA タイプ、の計５種類のデバイスに対してそれぞれ上記のタスクを行い、(a)タスク完遂時間、(b)エラー数、(c)NASA-TLX、(d)ユーザビリティアンケート、を調べた。なお、実験は３段階のステップに分けて行った。最初のステップは研究室内で行い、適切な実験方法や評価指標を確認するとともに(i)～(iii)のデバイスを比較した。次のステップでは、MGT 発電設備にて最初のステップで評価の高かった(ii),(iii)を比較評価した。最後のステップでは、同じく MGT 発電設備にて(ii),(iv),(v)を比較評価した。

４．おわりに　実験結果から、ウェアラブルシステムでは(ii) 片目型ビデオシースルーHMD タイプが、モバイルシステムでは(v)PDA タイプが適していることがわかった。

参考文献　[1]下田他：プラント機器保守作業支援のための拡張現実感システムの開発(1)，日本原子力学会 2003 年秋の大会予稿集，Ⅱ,D10, p.233 (2003).

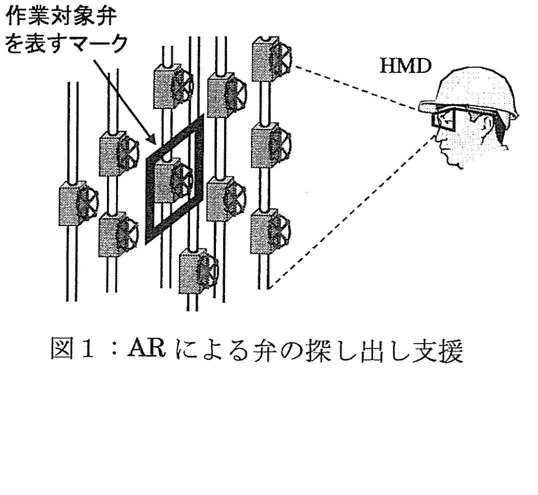

図１：AR による弁の探し出し支援