

廃棄物処理施設の運転管理における拡張現実 (AR) 技術の活用事例と課題

Applications of Augmented Reality (AR) technologies in operating municipal waste treatment plants



木下 明****
Akira Kinoshita



倉本直哉****
Naoya Kuramoto



上古閑久欣****
Hisayoshi Kamikoga



富濱宗三*
Munemitsu Tomihama



新名達輝*
Tatsuki Shinna



石川 渚**
Nagisa Ishikawa



山村祐介***
Yusuke Yamamura

廃棄物処理施設2施設において効率的な技術伝承および現場作業負荷低減を目的としてAR (Augmented Reality) デバイスを試験的に導入した結果、実操業における利点と課題を見出した。音声や Teams による遠隔支援、ベテラン技術者による作業動画、P&ID や機器図などの資料をハンズフリーの状態を確認しながら現場作業を可能とする一方、AR デバイス過熱による動作停止、足音や機械音などの定期的なノイズによる音声誤認識などの技術的課題がある事が分かった。冷却機構やノイズキャンセラーをデバイスに付与しても課題解消には至らなかったが、稼働時間を延長させ誤作動頻度を低減することができた。

Augmented reality (AR) devices that allow for communication between operators in separate places were experimentally introduced in municipal waste treatment plants to effectively transfer technical knowledge from experts to non-experts and reduce the workload of the operators. The experiments showed that the hands-free devices enabled the uploading and downloading of movies and photographs that the operators had recorded. The AR devices also displayed documents such as P&IDs and equipment drawings on their holographic lenses, thereby reducing the workload of the operator. However, the results showed that the devices sometimes malfunctioned due to overheating and the effects of periodic noise such as footsteps. Cooling and noise-insulating devices were installed to solve these problems, which resulted in extending the uptime and reducing the frequency of malfunctions.

Key Words :

A R 技 術
技 術 伝 承
作 業 負 荷 低 減

Augmented reality (AR) technologies
Technology transfer
Workload reduction

【セールスポイント】

- ・作業標準動画を確認しながら現場作業が可能
- ・リアルタイム動画を用いて遠隔地間での情報交換が可能
- ・危険区域の表示により安全性が向上
- ・共有画面上で遠隔から描画指示が可能

*環境エンジニアリング事業本部 環境プラント技術本部 メンテナンス統括部 **経営企画部 DX推進室

SKM 廃棄物処理本部 3A 統括部操業技術室 *環境エンジニアリング事業本部 環境プラント技術本部 技術企画部 コストダウン推進室

*****環境エンジニアリング事業本部 環境プラント技術本部 技術企画部 開発室

まえがき

廃棄物処理施設では、メンテナンス業務におけるベテラン技術者の高齢化が進んでいるため、効率的なノウハウの伝承が喫緊の課題となっている。当社はAR（Augmented Reality）技術を導入し、ベテラン技術者による遠隔支援だけでなく、現場作業の映像を記録しQRコードとして作業現場に表示するアプリケーションを開発した。当技術によってメンテナンス業務の技術伝承の効率化と共に、ベテラン技術者の負担軽減や要員配置の最適化を実現し、ライフサイクルコスト（LCC）を低減することが期待できる。本稿では、当社にて導入したARデバイスの活用事例および今後の課題について紹介する。

1. システム概要

AR技術を活用した、現場作業映像記録および検索システムを図1に示す。画像撮影・通信機能を備えたARデバイスを装着したプラント運転員を現場に配置し、インターネットを経由して中央制御室や遠隔地のパソコンと通信を行い、双方向の通話や現場映像を共有する。ハンズフリーで撮影・録画したデータはクラウドへ自動アップロードし、QRコードを自動作成する。このQRコードを現場に設置することで、別の運転員が現場で読み取り録画データを参照することができる。



図1 現場作業映像記録および検索システム

当社にて選定したARデバイス2機種の外観を写真1と写真2、仕様や機能などの選定基準を表1に示す。



写真1 デバイスAの外観



写真2 デバイスBの外観

表1 デバイスAとデバイスBの仕様比較

項目	要求仕様	デバイスA	デバイスB
仕様	使用温度： -6～45℃ 使用湿度： 80％以下 防塵・生活防水	使用温度： -20～50℃ 使用湿度： - IP66(防塵防水)	使用温度： 10～27℃ 使用湿度： 8～90％ IP50(防塵)
デバイスの機能	リモートアシスト	Teamsによる音声指示	Teamsでの通話画面共有 空間アンカー
	作業視点の撮影・録画	対応	対応
	ファイル表示	対応	対応
装着性	ヘルメット・防塵マスクとの干渉が無いこと	干渉無し	干渉無し

2. 活用事例

2.1 デバイスA

日常循環点検や定常作業を行う作業員がデバイスAをヘルメットに装着し、中央制御室のPCとの通信を行った。デバイスAは軽量であったため、通常のヘルメットに装着しても違和感がなかった。また、ガス化炉内での作業の際、保護メガネの着用が義務づけられているが、デバイスAは保護メガネと干渉することなく装着できた。

2.2 デバイスB

デバイスB向けに下記機能を備えたアプリを開発し、当社の廃棄物処理施設であるH施設およびK施設にてARデバイスの実証試験および初期導入を行った。

- ・映像/画像の撮影とクラウドへの自動的なアップロード機能
- ・QRコードの自動作成と読み取りによる現場からのファイル参照

初期導入においては、まずデバイスBを装着したベテランのプラント運転員が点検・清掃業務を行い、その作業内容を動画にて記録した。次に、点検・清掃業務の経験が浅いプラント運転員がデバイスBを装着し、ベテラン運転員の作業動画を確認しながら点検・清掃業務を実施した。この時、運転員視点での作業風景は、デバイスBを通じて離れた場所に配置したパソコンのモニタに表示され、遠隔地にてプラント運転員視点での作業内容をリアルタイムで目視できることを確認した。点検・清掃業務の経験が浅いプラント運転員によるテスト作業時、標準と異なる内容の作業を行う場面が複数回確認されたが、遠隔地からの音声指示によって標準でない作業の実施を回避することができた。また、ベテラン作業員の動画をQRコードとして生成し、点検・清掃業務の経験が浅いプラント運転員が作業時に動画を参照できることを確認した。作業中の装着者がデバイス越しに見ている風景については写真3～写真7を参照のこと。

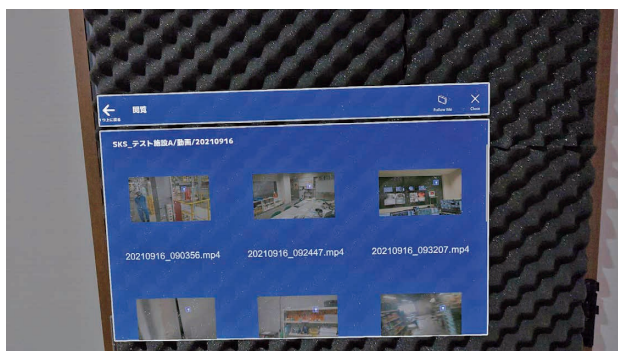


写真3 Sharepoint 上のフォルダ表示

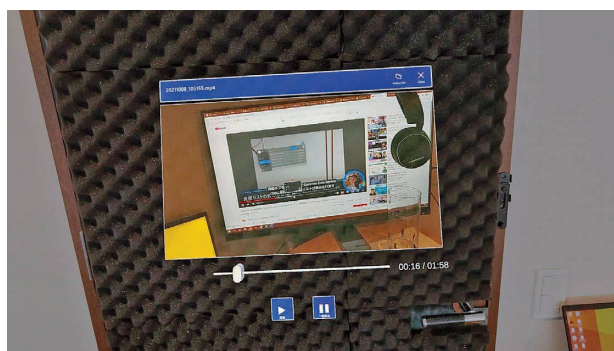


写真4 映像再生

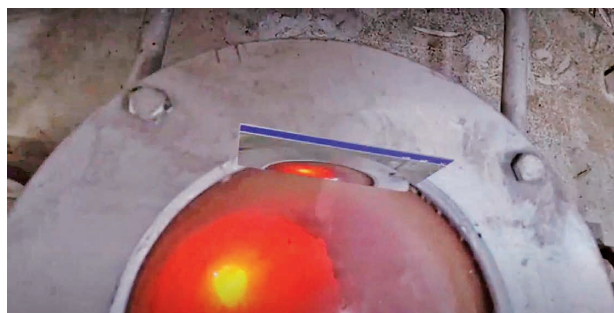


写真5 画像の撮影



写真6 リモートアシスト



写真7 QRコード表示状況

3. 課題

各デバイスとも一長一短があり、利用状況に応じたデバイスの選択が必要となっている。

3.1 デバイスA

デバイスAはバッテリー充電1回あたりの稼働時間が3時間程度と長く、過酷環境での使用が可能となっている一方、ディスプレイが小さく画面が見づらい形状となっている。また、音声への対応がTeamsに限定され、騒音の大きい場における音声の誤認識が生じやすいことが課題である。対策として、マイクにノイズキャンセラーを付属することによってデバイスAの音声誤認識を低減できたが、誤認識を完全に解消することはできなかった。

3.2 デバイスB

デバイスBは大画面のディスプレイを有しており、スムーズな映像表示が可能だった。しかし、高温環境下での作業においては、過熱によってデバイスBが停止した。冷却機構を付属することによってデバイスBの稼働時間を延長できたが、デバイスの重が増加し装着性が悪化した。

む す び

2種類のARデバイスを廃棄物処理施設にて試験的に導入することで効率的な技術伝承および作業負荷低減できる目途がついた。Wi-Fiネットワーク整備によりARデバイスだけでなくカメラやセンサー、ロボット等の情報も一元化し活用することで、メンテナンス現場業務を更に高度化(図2)する計画である。また、AR技術の本格導入後において、省力化や要員配置の最適化およびライフサイクルコスト(LCC)の低減を継続して評価する計画である。

当社のデジタル化推進の一環としてスタートした「AR技術の活用(本著)」について、ご指導・ご鞭撻頂いたPwC(協力会社)の皆様に感謝致します。

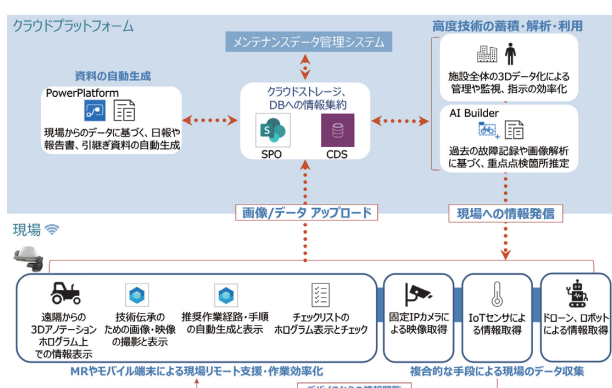


図2 AR本格導入後のシステムのイメージ