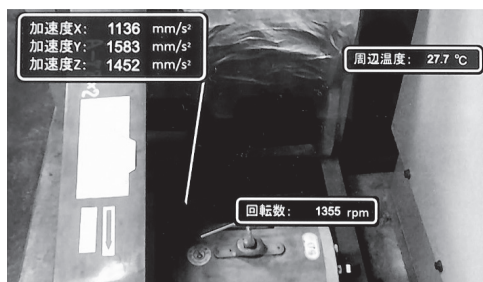


拡張現実（AR）によるメンテナンスの効率化・技術継承

刑部拓郎 Takuro Osakabe
山岡 匠 Takumi Yamaoka
松平隆宏 Takahiro Matsudaira

キーワード ICT, AR, VR, クラウド, スマートデバイス, HoloLens, HoloLens2, 監視, 分析, 見える化, 設備台帳, 点検, ARマーカ

概要



設備の稼働状況をARで表示したイメージ

近年、ベテランの引退による技術力不足・少子高齢化による労働人口の減少・老朽化が進む設備の増加で、技術ノウハウの継承に対する課題解決手段やメンテナンスの効率化への要求が高まってきている。

そこで、拡張現実（AR）技術を活用し、エンジニアに対するメンテナンスの教育や訓練、技術継承を支援するAR機能を開発した。本機能によって、クラウドにある対象の設備の仕様情報やマニュアル、点検の履歴やセンサの値など現在の稼働状況を設備に重ねてオーバーレイ表示ができる。また、今回開発したこれらのAR技術の一部を、新たに増築した社内の技術者教育施設に本格導入し、AR技術を利用した学習や技術の継承を実現した。

1 まえがき

日本における重大な社会問題である少子高齢化やベテランの引退による技術力不足などは、設備のメンテナンス分野でも深刻な影を落とし始めている。単純な人員不足だけではなく、ベテランエンジニアのスキルやノウハウが継承されないままに喪失していくという課題がメンテナンス現場で散見される。

そうした課題の対策として、当社では情報通信技術（ICT）を活用したメンテナンス作業支援に取り組んでいる。例えば、モノのインターネット（IoT）技術を使って設備に後付けした各種センサから設備の稼働データを詳細に取得する。そこから得られたビッグデータを基に数値解析や人工知能（AI）を用いて故障予兆や余寿命診断の実現に取り組んでいる。

本稿では、最新技術の一つである拡張現実（AR）

を活用したメンテナンス作業支援の取り組みを紹介する。

2 ARを用いたメンテナンスの実現

2.1 ARとは

ARとはAugmented Realityの頭文字を取ったもので、人が知覚する現実環境をコンピュータによって拡張する技術を言う。対して、人が知覚する環境を全てコンピュータで作出すものは仮想現実（VR）と呼び、どちらも様々な分野で活用されている。近年ではスマートフォンのゲームなどで盛んに用いられるようになり、ハード・ソフトの両面で進歩してきている。第1図にARの一例を示す。ARは、現実を対象とする技術であることから、現場業務への適用が期待されている。



第1図 ARの一例

AR技術を利用し、現実環境の操作盤に対し確認が必要な箇所に矢印を拡張表示している。

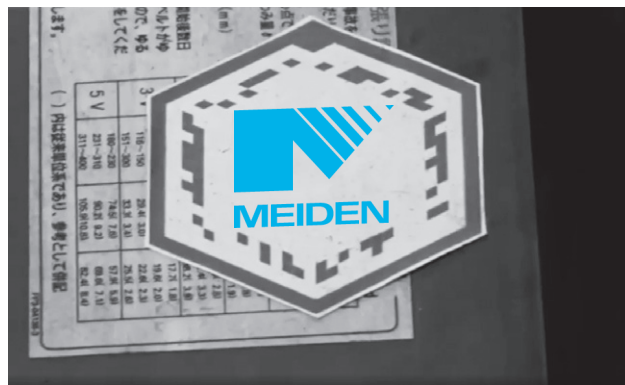
2.2 課題

AR技術を利用するためには、コンピュータが現実環境の位置情報と対象機器を確実に認識できなければならない。このため、ARマーカーと呼ばれる空間上の位置合わせを行うためのマークを対象のメンテナンス機器もしくはその周辺に設置する必要がある。このARマーカーの作成と設置の作業が難しく、AR技術導入の障壁となってしまうという課題があった。これに対し、ARマーカーの形を統一することでARマーカー作成の煩わしさを軽減し、また既存設備への後付けを容易にするためにシール化するという対応を行った。さらには当社製の機器に対して、製造工程からARマーカーを製品に組み込むことも検討している。第2図にARマーカーの例を示す。

また、AR技術を利用することに対して、従来の作業方法よりも使い勝手が悪いと感じてしまうエンジニアがいるという課題もある。このため、AR技術で作業の手法を代替えることを考慮して操作のしやすさなどのUX (User Experience) にも留意した。

2.3 メンテナンス業務への適用

現場でメンテナンス対象の設備の仕様や過去の



第2図 ARマーカーの例

本マーカーの設置位置を起点にして相対位置に拡張表示を行う。大きさの指定はないが、大きければ大きいほど遠くからでも認識しやすい。



第3図 現場でのAR活用イメージ

AR技術を活用し、矢印をオーバーレイ表示して点検で確認が必要なボルトの位置を分かりやすく伝える。

メンテナンス履歴、点検状況や図面など関連情報を参照したい場合に、多くの図書を持参することがある。電子化され、タブレット端末などで情報を参照できる環境が整っていても、目的とする情報を検索するための知識と時間が必要となる。AR技術は実物とひも付けて活用することから、対象設備の情報を検索することなく一意に特定できる。必要な時に必要な情報を参照しながら作業でき、作業時間の短縮が期待できる。また、対象設備固有のノウハウや特徴を場所情報とともに管理できる。そのため、ベテランのリタイアによる現場ノウハウの喪失を防ぐ方策の一つになる。

第3図に現場でのAR活用イメージを示す。スマートフォンやタブレットなどのARデバイスを利用



第4図 グラス式のARデバイス (HoloLens) の利用イメージ

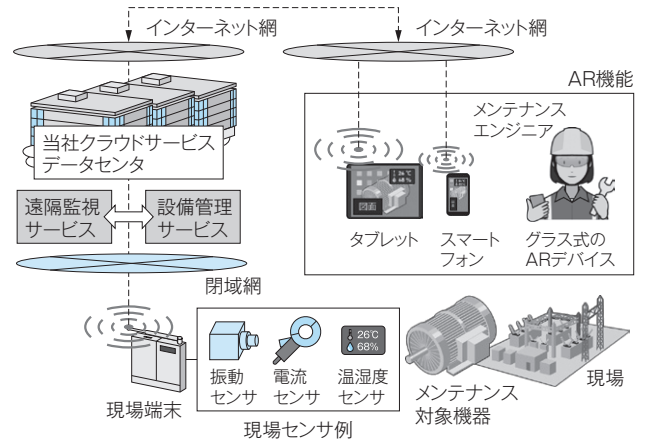
グラス式のARデバイス (HoloLens) 利用によるAR点検のイメージを示す。

用する場合、手に持って操作するが、AR機能を利用しながら両手でメンテナンス作業を行うことは難しい。そこで、両手が使える状態でAR機能を利用しながら作業できるグラス式のARデバイスを活用することを推奨している。第4図にグラス式のARデバイス (HoloLens) の利用イメージを示す。今後は更に現場での実用性を考慮しながら、例えばヘルメットと一体形のARデバイスなどの適用を検討していく。

3 クラウドサービスとの連携

3.1 クラウドで現場情報を管理・蓄積

当社では、IoTの技術を利用した遠隔監視や設備管理の機能を持つ明電クラウドサービスを2016年から提供している。2019年度は、設備管理サービスと連携したAR機能を開発した。この機能によって、設備の台帳情報やメンテナンス履歴、点検情報や関連文書などを実際の機器や現場などの現実環境とひも付けて管理できる。現場のエンジニアは機器に設置されたARマーカーにARデバイスをかざすことで、対象機器の情報を容易に確認できる。AR技術の導入によって、現場で収集した技術ノウハウなどの情報をクラウド上で管理・蓄積し、エンジニア同士での共有を実現する。



第5図 システム構成

クラウドサービスの構成を含めた本システムの構成を示す。センサや現場のイメージは例であり、様々な現場で汎用的なセンサが接続できる。

3.2 システム構成

第5図にシステム構成を示す。各構成要素は、以下のとおりである。

- (1) 現場端末 IoT技術によって、設備に設置した各種センサから設備の稼働データを収集し、クラウドに送信する。現場端末とクラウドは閉域網で接続する。
- (2) 遠隔監視サービス 現場端末から収集した電気設備・機械設備などの稼働データをクラウド上に集約し、稼働状況を見える化する。タブレットなどのスマートデバイスを利用して確認できる。
- (3) 設備管理サービス クラウド上でお客様設備の情報や取扱説明書・完成図書などを管理し、修繕や点検などのメンテナンスを支援する。

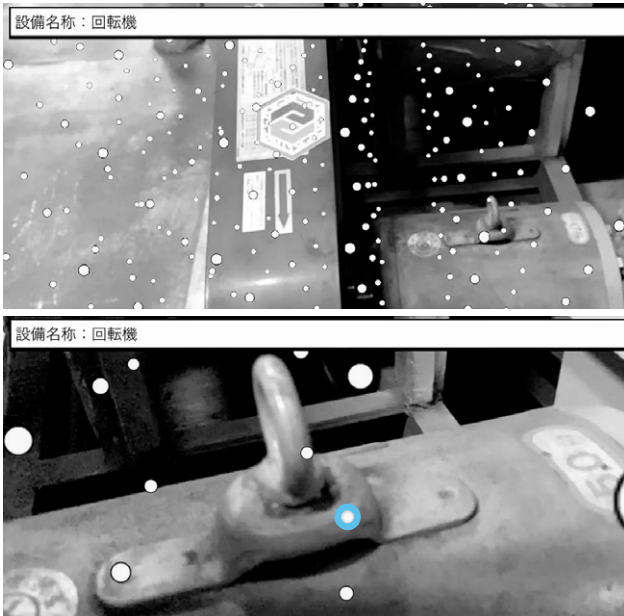
3.3 AR機能

クラウドと通信し、メンテナンスに必要な情報を実機の映像に重ね合わせて表示できる。表示する情報は、AR機能を利用するエンジニアが、空間上の任意の位置に登録できる。空間上には、コメント・設備台帳・点検情報・センサの値などのほかに、写真・動画・音声・文書などの電子ファイルも登録できる。AR機能は、対象設備の情報表示画面や点検項目の入力画面に表示されるARボタンから起動して利用する。第6図に設備管理サービスのAR機能呼び出し画面を示す。画面内のARボタンを押下す



第 6 図 設備管理サービスのAR機能呼び出し画面

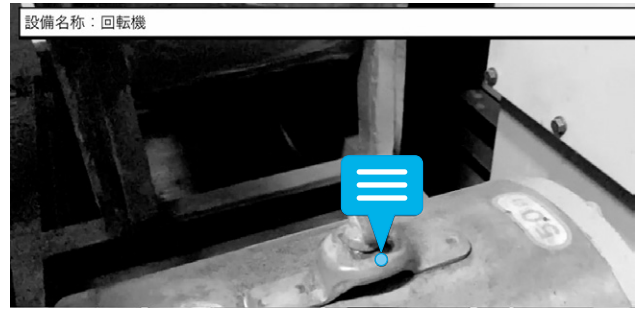
左：設備台帳参照画面からのAR機能呼び出しイメージを示す。右：点検記録画面からのAR機能呼び出しイメージを示す。



第 7 図 空間上の任意の位置にARで情報を登録するイメージ

上段：等間隔のメッシュ状に散りばめられたボタンを示す。下段：情報を登録したい空間位置を選択した状態を示す。

ることで、端末にインストールされた専用のアプリケーションが起動してARモードとなる。第 7 図に空間上の任意の位置にARで情報を登録するイメージを示す。登録モードにすると、画面を通して表示される空間上に、表示位置を指定するためのボタンがメッシュ状に表示される。エンジニアは、メッシュ状に表示されたボタンの中の任意のボタンを選択することで、希望する位置に希望する情報を割り付けることができる。

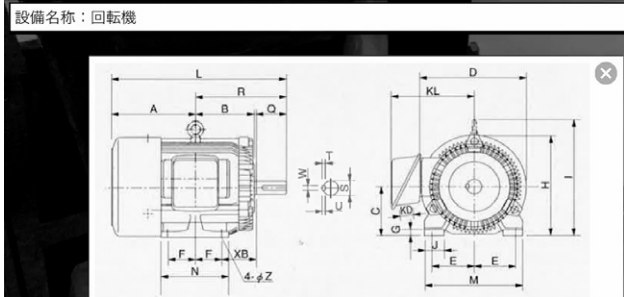
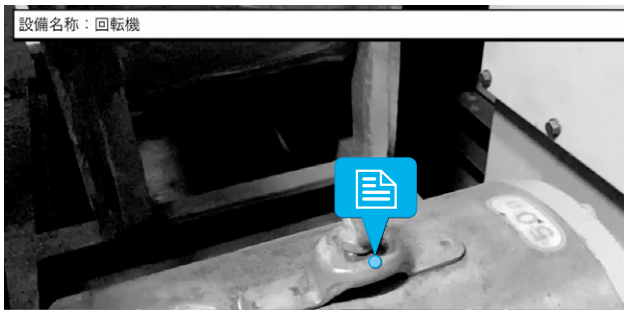


第 8 図 設備台帳の参照ボタン配置例

上段：空間上に当該設備の台帳情報参照ボタンを配置した例を示す。下段：関連する設備の台帳情報をウインドウ表示している例を示す。

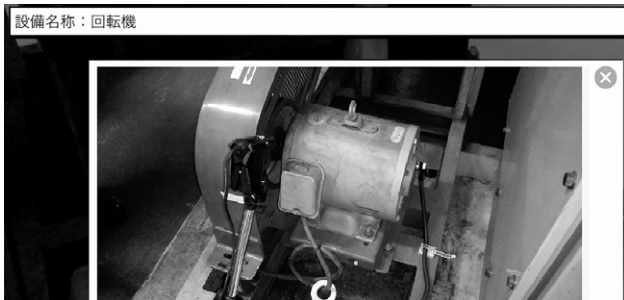
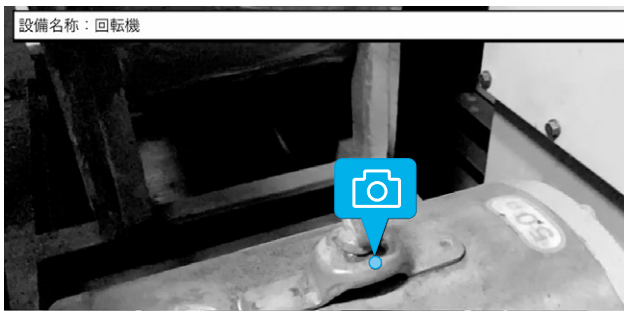
3.4 表示イメージ

AR機能で参照・登録できる情報の表示例・利用例を紹介する。第 8 図に空間上に設備台帳の参照ボタンを配置した例を示す。情報が登録されている空間位置には、情報が登録されていることを示す吹き出しが表示される。この吹き出しを選択することで、登録されている情報の内容がウインドウ表示される。一度ARマーカーを認識した後であれば、ARマーカーがカメラの画角に入っていない場合でも空間上の位置は保持される。第 9 図に設備台帳の関連文書参照ボタンを配置した例を、第 10 図に写真を配置した例を示す。登録した情報はクラウドで管理され、別のエンジニアにも共有できる。第 11 図にAR機能を利用した点検結果の入力例を示す。AR機能では、点検項目ごとの入力画面を空間上に登録できる。これにより、読み取るべきメータや、目視すべき点検箇所を対象設備上に重ね合わせて表示できる。第 11 図に示すように、空間位置に表示されている吹き出しを選択することで、点検値入力ウインドウが表示され、点検結果を入力・登録できる。現場に不慣れな点検者の点検業務を支援する。第 12 図にコメントを登録した例を示す。対象設備



第 9 図 設備台帳の関連文書参照ボタン配置例

上段：空間上に当該設備の台帳に関連付けされた文書の参照ボタンを配置した例を示す。下段：関連する設備の台帳に登録した図面情報をウインドウ表示している例を示す。



第 10 図 写真を配置した例

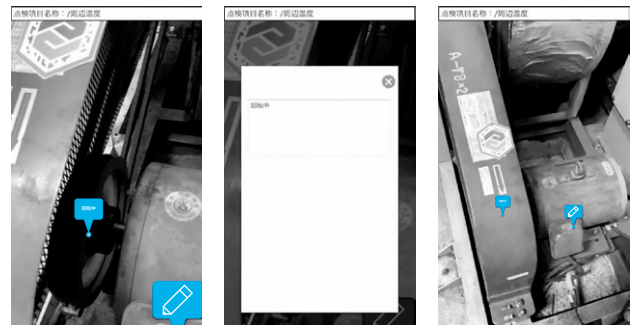
上段：その場で撮影した現場の写真を登録した例を示す。下段：登録した写真をウインドウ表示している例を示す。

に関する注意事項や別のエンジニアに向けた引継事項などを登録でき、吹き出し部分にはコメントの冒頭部分が表示される。例えば、危険や注意を促すコメントを登録すれば、一目でその内容を複数のエンジニア間で共有できる。第 13 図にセンサの値を表



第 11 図 AR 機能を利用した点検結果の入力例

左：空間上の当該設備の点検箇所点検値入力ボタンを配置した例を示す。中央：点検値入力ウインドウを表示している例を示す。右：AR 機能利用後に呼び出し、元の画面に戻ってきたイメージを示す。



第 12 図 コメントを登録した例

左：その場でコメントを入力・登録した例を示す。中央：登録したコメントをウインドウ表示している例を示す。右：遠くから見た吹き出しアイコンのイメージを示す。



第 13 図 センサの値を表示した例

左：関連するセンサの値を登録している画面のイメージを示す。右：関連登録されたセンサの値が表示されている例を示す。

示した例を示す。遠隔監視サービスで収集している現場設備の稼働データを、対象設備に重ね合わせて表示できる。

4 AR 技術の教育への活用

当社は、メンテナンス作業員のスキルアップを支援するための技術者教育施設を新たに増築した。この施設では、最新の ICT・AR・VR 技術を導入した専用ルームを設け、その中に今回開発した AR 機能の一部を導入した。これにより、実機がなくてもメンテナンス技術が学べる環境を整え、AR 技術ならではの体得型社内教育を充実させた。例えば本環境の導入前は座学が中心で、誤操作といった実機の破壊を伴うような体験学習は困難であった。しかし、AR や VR の技術を利用すれば、リアルに再現された仮想の設備を繰り返し壊すことができるため、誤操作を仮想空間上で実体験できる。

5 むすび

AR 技術を活用することで、現場におけるメンテナンス作業の効率化を支援する機能を開発した。また、開発した機能を社内の教育施設に導入することで、メンテナンス作業員のスキルアップを支援する

環境を整えた。

今後も、AR 機能のより一層の高度化や新しい ICT の積極的な導入によって、メンテナンス業務の改善に貢献していく所存である。

- ・ HoloLens は、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標又は商標である。
- ・ 本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



刑部 拓郎
Takuro Osakabe

ICT 統括本部企画開発部
ICT を活用したシステムの企画・開発に従事



山岡 匠
Takumi Yamaoka

ICT 統括本部企画開発部
ICT を活用したシステムの企画・開発に従事



松平 隆宏
Takahiro Matsudaira

ICT 統括本部企画開発部
ICT を活用したシステムの企画・開発に従事