

拡張現実技術を活用したフィールドコミュニケーションの効率化

Efficient Field Communication with Augmented Reality

櫻井 康樹*1 石井 庸介*1
 Yasuki Sakurai Yosuke Ishii

プラント操業における大きな問題として、熟練技術者の減少・不足が長年指摘され続けている。これによる現場の技術力低下がプラントの安定操業を妨げ、あるいは重大事故を引き起こしかねない問題として危惧されている。この問題に対し、若手の教育・技術伝承が急務となっているが、それを行う熟練者がそもそも少なくなっている。そのため、現場即戦力の確保が難しくなっており、お客様にとって望ましくない負の循環が生まれつつある。このような問題に対し我々は、熟練技術者不足を補い技術伝承を促進するためのソリューションとして、拡張現実（AR: Augmented Reality）技術を用いたリアルタイム視覚情報共有システムを提案し、概念実証（PoC: Proof of Concept）活動を行ってきた。本稿では、ソリューションのコンセプトや開発状況を報告するとともに、プロトタイプを用いたお客様との課題・ニーズの探索活動について紹介する。

A shortage of skilled operators has been a major problem in plant operation for many years, hindering stable operation and raising the risk of serious accidents. Although there is an urgent need to train young workers and hand on skills, there is also a shortage of skilled operators who can lead such work, making it difficult to secure work-ready operators. This is a vicious circle for customers. To overcome this problem, Yokogawa has been developing a real-time visual sharing system using augmented reality (AR) technology. This solution is expected to facilitate handing on skills while overcoming the shortage of skilled operators. Yokogawa has been conducting and evaluating a series of proof of concepts (PoC). This paper reports the concept and development of this solution, and describes our survey of customers' needs and challenges by using a prototype.

1. はじめに

国内、国外を問わず、熟練技術者が引退することによる現場の技術力低下が大きな問題となっている。プラントメンテナンス協会の調査によると、人材の育成・確保がプラント設備管理の最大の課題として挙げられており、その割合は増加傾向にあることが見て取れる（図1）。既設プラントの安定操業に向けて、人材の育成・確保は、設備の老朽化対策と並ぶ2大課題と言っても過言ではない。

この問題は、既設プラントの維持・管理だけの問題ではなく、新設プラント建設時の指導員や保全員の不足を招いており、お客様の持続的成長のための経営課題にまで発展しつつある。

我々はこの問題をプラントでの技術・技能伝承問題として定義し、その問題の本質を探るべく、お客様へのソリューション提案と議論を繰り返し行ってきた。

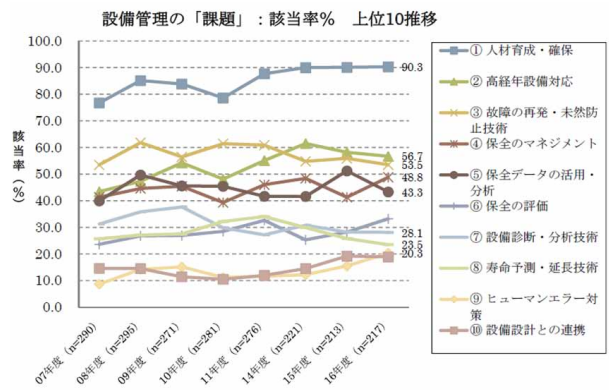


図1 メンテナンス実態調査 (1)

本稿では、まず2章で我々が解決を目指す「生産現場における技術・技能伝承問題」の仮説について説明する。3章では、我々が提案しているリアルタイム視覚情報共有ソリューションについて説明する。4章では、これまでに実施した概念実証（PoC: Proof of Concept）の事例と製品化に向けた開発状況を紹介します。最後に5章では、今後の展望について述べる。

*1 マーケティング本部 イノベーションセンター
 インキュベーション部

2. 生産現場における技術・技能伝承問題

一口に「技術・技能伝承問題」と言っても定義が広く曖昧である。特に、少子高齢化の進む日本ではあらゆる産業に共通する課題と言え、業界や専門家によって多様な定義や見方がなされている⁽²⁾⁽³⁾。

我々は、技術・技能伝承が「誰から誰に」なされるかに着目し、お客様との議論を基にプラント技術者とその技術レベルを次の3つに大別し、階層構造化した。

1. 大ベテラン：定常・非定常に関わらず、多種多様な現場業務を遂行する技術を有する。また他者の業務を監督し、判断や承認を行う職責を持つことができる。新設プラントにおいては指導員として従事することもある。
2. 中ベテラン：主に手順が規定されている定常業務を独力で遂行する技術を有する。また、難易度の低い非常業務の一部を独力で遂行する技術を有する。難易度の高い業務は大ベテランに判断・指示を仰ぎ実行する。
3. 新人：日常点検など頻度の高い（難易度の低い）一部の定常業務を独力で遂行する。また上位者の指導の下、頻度の低い（難易度の高い）定常業務を独力で遂行するための訓練を受け、技術を習得する。

この階層構造の中で、伝承が行われる箇所は、大きく考えると、(A) 中ベテランから新人への伝承、(B) 大ベテランから中ベテランへの伝承、の2か所である。我々はこの仮説に対してお客様へのヒアリングを行った結果から、(B) の伝承において、より多くの、また大きな課題があるのではないかと分析している。その理由は、(A) の伝承が教育やOJT (On-the-Job Training) で多くの技術を習得できるのに対し、(B) の伝承には、教育やOJT だけではカバーしきれない豊富な知識と実経験が要求されるためである。特にお客様から多く聞かれたのは、「判断技術」の習得が最も難しく、またその技術の習得には現場でより多くの「経験」が必要である、という声である。我々は、大ベテランが少なくなっている状況下で、「いかにしてより多くの技術者が現場業務を経験する機会を増やすか」が、お客様の技術・技能伝承問題を解く鍵となると捉えている。

そのためには実際の現場経験による技能伝承に加え、あたかも現場にいるような仮想的な現場体験による技能伝承の機会を増やすアプローチが有効であると考えている。

3. AR 技術を用いたリアルタイム視聴覚情報共有ソリューション

我々はこのお客様課題の解決に向け、拡張現実 (AR: Augmented Reality) を用いたリアルタイム視聴覚情報共有ソリューションを開発した。本ソリューションは以前当社技報⁽⁴⁾ で紹介したコンセプトの1つを具体化したものである。現在、商品化前の試作段階であるが、本稿ではそのソリューション名として「iBuddy」の呼称を用いる。本

章では、iBuddy の狙いと機能・特徴について説明する。

3.1 導入の狙い：「現場経験の機会を増やす」

AR は、人間の五感の中でも最も頼りにされる視覚情報を大幅に拡張し、これまでにない直感的な現実性＝リアリティを提供する技術である。iBuddy では、ビデオ通話のような映像と音声だけのコミュニケーションに AR 技術を融合することで、遠隔地にいながら、あたかも自分が現場にいるようなリアルな感覚のコミュニケーションを実現した。これにより、従来行われている電話による支援と比較して、大ベテランが遠隔地にいながら中ベテランや新人への指示やアドバイスを、よりの確に行うことが可能となる。結果として、希少な大ベテランが現場へ物理的に移動する回数を減らすことができ、大ベテランの労働力を相対的に増加させることができると考えている。具体的に期待される効果は、次の2点である。

- (1) 大ベテラン1人あたりの支援対象(中ベテラン・新人)の数が増える。
- (2) 大ベテランが同伴する必要のある現場業務の1日当たりの数が増える。

これらの効果は、いずれも中ベテラン・新人の「現場経験の機会を増やす」ことにつながると考えている。

3.2 主な機能

iBuddy の主な機能は、次の3つである (図2)。

- (A) ビデオ通話による現場状況の共有
 - (B) AR による視覚的な作業支援・指示の共有
 - (C) 画像送信による操業情報の共有
- それぞれの機能について、詳細を以下に述べる。



図2 iBuddy の主要機能

3.2.1 ビデオ通話による現場状況の共有

従来、現場と計器室間のコミュニケーションは、トランシーバや電話を使った、音声のみでのコミュニケーションが主流であった。しかし、人間の五感による知覚の割合は8割が視覚と言われており⁽⁵⁾、聴覚のみの音声会話では、現場の状況を正確に伝え、理解することは難しい。当社のお客様からも、「写真や動画を共有できるだけでも現場の様子がわかり、わざわざ現場に足を運ばなくても

よいケースが多い」という意見を多く伺っている。

iBuddy では、視覚情報である映像を共有することにより、現場の情報をより正確に、迅速に伝えることができる。

3.2.2 AR による視覚的な作業支援・指示の共有

この機能は、ビデオ映像・静止画の上にグラフィックスの指示を描画し、共有する機能である（図 3）。

ビデオ通話により、現場の状況を正確・迅速に把握することが可能となったが、具体的な作業指示を伝え、操作箇所を特定するには、決して十分な手段とは言えない。そこで、現場からの映像上に直接指示を描きこむことで、AR の視覚効果を最大限に活用する。これにより、映像と音声だけによる指示よりも的確で分かりやすい情報伝達を行うことができる。

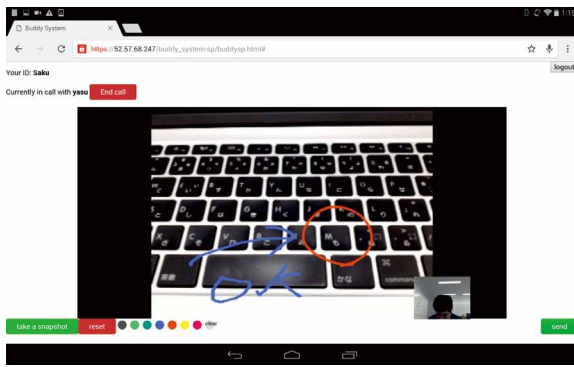


図 3 AR による情報伝達

3.2.3 画像送信による操作情報の共有

現場作業の内容によっては、現場で運転情報や、計器のマニュアルを参照したい、などといった状況が発生する。そこで、DCS (Distributed Control System) の HIS (Human Interface Station) の画面や、計器のマニュアルを画像として送信し、現場作業員と共有することで、現場作業の効率化が期待できる。また、共有した画像上にも手描きの指示を描き込めるため、3.2.2 同様、よりの確で分かりやすい指示を行うことができる（図 4）。

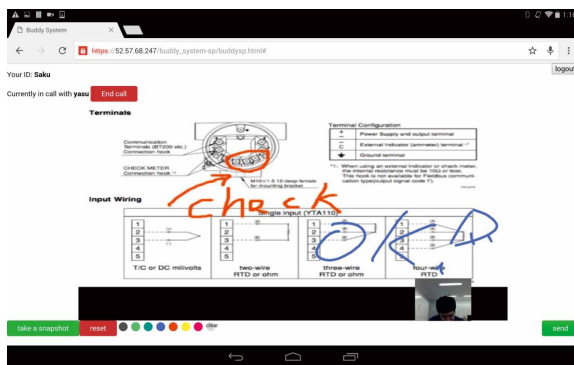


図 4 操作情報の共有

3.3 「手軽さ」を追求したソリューション

本ソリューション iBuddy を実現する上で、我々はお客様にとっての「手軽さ」を第一に開発を行った。ここでいう「手軽さ」とは、特殊なアプリケーションの準備や煩雑な設定作業を行うことなく、なるべくお客様が現状所有している環境で動作可能なシステムを提供することで、お客様からみた初期導入障壁を下げることを言う。

この「手軽さ」を実現するために、iBuddy では次の 3 つの技術を採用した。

- ① オープン標準技術である WebRTC を用いた開発
 - ② Web ブラウザアプリケーションベースでの開発
 - ③ クラウドサーバを利用したシステムのクラウド化
- それぞれの特徴について、以下に詳細を述べる。

3.3.1 オープン標準技術 WebRTC

WebRTC とは“Web Real-Time Communication”の略で、IP ネットワーク上で映像、音声、データのやり取りを行うための規格である⁶⁾。WebRTC の大きな特徴として、オープンな標準技術であることが挙げられる。類似のビデオ通話サービスは独自技術で作られているものが多いが、WebRTC の登場により、リアルタイムコミュニケーションアプリケーションを手軽に実装することが可能となった。

3.3.2 Web ブラウザアプリケーションベースでの開発

WebRTC を用いたアプリケーションは、Web ブラウザアプリケーション、Android/iOS ネイティブアプリケーションの両方で実現することが可能である。我々は iBuddy の実現形態として、ブラウザで動作する Web ブラウザアプリケーションを選択した。

iBuddy の利用シーンと、使用する端末を考えると、現場作業員が使用する端末はスマートフォン、タブレットのようなモバイル端末、遠隔にいるオペレータはデスクトップ PC やノート PC であるケースが多いと考えられる。Web ブラウザアプリケーションであれば、どのプラットフォームでも動作可能なため、お客様に手軽にサービスを利用していただくことが可能となる。

これにより、アプリケーションセットアップの煩わしさをなくし、お客様がより手軽に本サービスを利用できるようになった。

3.3.3 クラウドサーバを利用したシステムのクラウド化

iBuddy をブラウザアプリケーションで実現するためには、アプリケーションを動作させるサーバが必要となる。サーバの形態としては、自社の建物内にサーバを設置し、運用を行うオンプレミス型か、インターネット上にあるサーバを利用するクラウド型かの大きく 2 つの選択肢がある。我々は iBuddy のアプリケーションを設置するサーバの形態として、お客様にとっての手軽さを重視し、クラウド型を選択した。

クラウド型であれば、オンプレミス型と違い、特別なサーバを設置する必要がないため、サービスの導入スピード、コストの面で手軽に利用することが可能となる。

4. 概念実証 (PoC) 活動

我々は iBuddy の商品化に向けて、社内・社外での実証活動を行ってきた。先述の通り、iBuddy は「手軽さ」を特徴の 1 つとしている。これは、実際にお客様へのデモンストレーションを行い、お客様からのフィードバックを試作品に反映し、その結果を再びお客様に見ていただくといった短いサイクルを何度も繰り返すことによって、より深いニーズの収集・分析を行うことができた成果である。本稿では、このうち社内でのトライアルで得られた結果の一例を紹介する。

4.1 社内トライアル

お客様からは、iBuddy の技術伝承問題における有効性を高く評価いただいております。「早く使いたい」、「商品化はいつか」といった声を多くいただいている。一方で、当社社内からも「iBuddy を使ってみよう」という声が挙がってきており、試作品の評価を兼ねて社内トライアルを実施した。

このトライアルは 2016 年 12 月から 2017 年 3 月までの 4 か月間実施した。その結果、社内の利用者から率直な意見を数多く得ることができ、iBuddy の完成度向上に大きく寄与することとなった。社内トライアルでの利用場面と運用評価の一部を、表 1、表 2 に示す。

表 1 社内トライアルの利用場面
(現場と操作室の間での利用)

番号	利用場面
1	現場盤と HIS の間のループチェック。
2	浄水場の定期点検のループテスト、故障試験にて使用。
3	DCS 定期点検、FCS (Field Control Station) 機能検査。監視室 HIS にて、ライブ画像に FCS 状態表示とアラームサマリ情報を拡張表示。FCS 機能検査者がライブ画像を見ながら試験を実施。
4	稼働中のシステムでファン 37 個を交換。中央制御室のオペコンにて、現場の作業風景のライブ画像を見ながら、警報およびシステム状態を確認し、現場に指示をする場面で使用。
5	現場-中央間のループ試験で使用。現場側は不慣れな方だったので、映像を見ながら音声指示を行った。

表 2 運用評価で上がった意見

意見
<ul style="list-style-type: none"> ・現場の状況がわかりやすく、適切な指示ができた ・作業中の安心感が向上した ・安全管理の向上につながった ・専門エンジニアの確保が必須ではなくなり、エンジニアリソース不足を解消できた ・作業ミスの防止になり、品質の維持ができた ・その他 (作業効率が改善された、お客様へのアピールになった、など)

iBuddy はお客様だけでなく社内にも多くのニーズがあることから、社内外双方へのサービス展開を視野に入れ、商品化を進めている。

5. おわりに

AR の市場規模は、2021 年まで年率約 180% で成長し、830 億ドル市場になることが予想され⁷⁾、そのうちモバイル AR 領域がこの成長を大きく牽引していくとされている。また、モバイル端末の普及により、近い将来、プラントオペレーションに AR 技術が当たり前のように使われる日が来るのではないかと考えられる。このような未来に対し当社が先陣を切っていくためには、早期にお客様との課題探索や価値創造を行っていくこと、さらにはお客様へのサービスの早期提供のために、社内での連携も早期に行っていく必要がある。我々は、より高い提供価値創出に向け、今後もお客様と共に研究開発を行っていく。

参考文献

- (1) 日本プラントメンテナンス協会, 2016 年度メンテナンス実態調査 報告書概要, 2017, https://www.jipm.or.jp/data/pdf/170403_1.pdf
- (2) 森和夫, 技術・技能伝承ハンドブック, JIPM ソリューション, 2005
- (3) 森和夫, 「技能」と「技術」に関する 93 人の定義 調査報告, 職業能力開発総合大学校基盤整備センター, 1996, https://www.tetras.uitec.jeed.or.jp/files/data/199602/19960215/19960215_main0.html
- (4) 石井庸介, 大石憲児, 他, “拡張現実技術の産業オートメーションへの応用”, 横河技報, Vol. 56, No. 2, 2013, p. 65-68
- (5) 教育機器編集委員会編, 産業教育機器システム便覧, 日科技連出版社, 1972
- (6) WebRTC Official site, <https://webrtc.org/>
- (7) Digi-Capital, “After mixed year, mobile AR to drive \$108 billion VR/AR market by 2021,” 2017, <http://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vr-ar-market-by-2021/>

* 本文中で使用されている会社名及び商品名は、各社の登録商標または商標です。