現場働き方改革を支える 3D アズビルト管理システム

3D as-built Management System Supporting on-site Work Style Reform

尾﨑 祐介*1 Yusuke Ozaki
吉川 和希*1 Kazuki Kikkawa
中島 和人*2 Kazuhito Nakashima
奥村 一貴*3 Kazutaka Okumura

昨今，働き方改革への取組みが求められ，業務効率化，省力化に加え，リモートワークの利用が拡大している。当社は，原子力発電所の定期検査等において，3D レーザスキャナ計測装置を用いてプラント設備配置状況を可視化することで，点検・保全作業前の現場確認の回数を低減し，働き方改革にも寄与することができる“3D アズビルト管理システム”を開発した。本報では，そのシステムの紹介，得られた成果，及び保全に関する業務の効率化を目的とした導入展開について述べる。

1. はじめに

従来，原子力発電所の保全対策，各種規制対応等の設備改造において，当社は工事計画立案のため，機器，配管，配線等設備ごとに，それぞれの作業対象範囲に対して現場確認を実施して成立性検討を行っていた。しかしながら，運転中の原子力発電所は安全運転のため，作業制限または立入禁止となるエリアが存在することから，定期検査中の限られた期間に多くの人的リソースを投入して現場確認を実施する状況であった。また，個別の工事毎に現場確認や工事後のアズビルト管理が必要であったことから，設計・工事計画作業の合理化に向け，最新の現場状況を効率的に確認するシステムの開発が求められた。

2. 最新現場状況の取得方法効率化

従来，現場確認では写真撮影と寸法計測を人手に頼る方法が用いられていたが，この方法では追加確認が発生する都度，作業者が現場に立ち入る必要があった。これを解決するためには，予め現場情報を短時間且つ広範囲にわたって確実に取得することが求められたため，3D レーザスキャナの活用を図ることとした。3D レーザスキャナは，設置した地点から 360° 全方位に対し，半径数メートルの範囲の物体の座標情報を数分程度で計測できる機器である。計測中に周辺画像撮影も可能であり，レーザ照射と画像撮影を一度に実施することが可能となっている。また，レーザは低出力で人体への影響はないものである。図1に最新現場状況の取得方法効率化のイメージ図を示す。

この 3D レーザスキャナによる計測を，工事完了時点で工事範囲を網羅するように実施し，計測結果を蓄積することで効率的に最新現場状況の取得ができる様になった。これにより，現場確認に必要な人員・回数の低減と，それにともなう作業者の被ばく量低減を両立した。

*1 原子力セグメント 軽水炉保全プロジェクト部
*2 原子力サービスエンジニアリング(株) 技術開発部 主査
*3 原子力サービスエンジニアリング(株) 技術開発部 グループ長

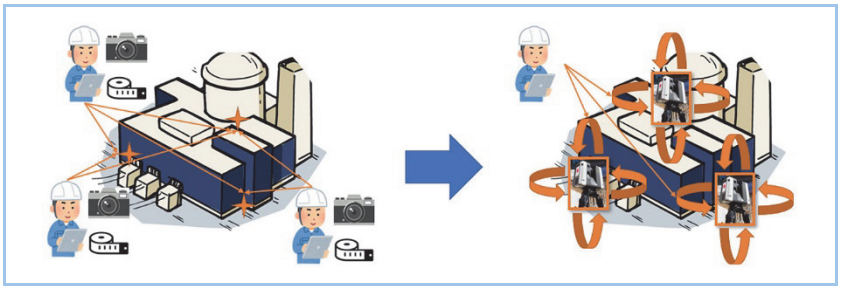

図1　最新現場状況の取得方法効率化のイメージ図

3. 最新現場状況の可視化

3D レーザスキャナで取得した情報は，xyz 軸で記録される“座標”による“点群データ”と上下前後左右の6方向を撮影した静止画となる。このうち，静止画については，結合処理を施すことで“全天球パノラマ写真”となり，撮影地点を中心に全方位を見渡すことが可能となる。この“全天球パノラマ写真”を原子力発電所の建屋配置図面上に正しく配置することで，当該の場所全体をどの方向からも視認可能となり，“ウォークスルー”に利用できるものとなる。図2に 3D レーザレスキャナから取得されるデータイメージ図を示す。

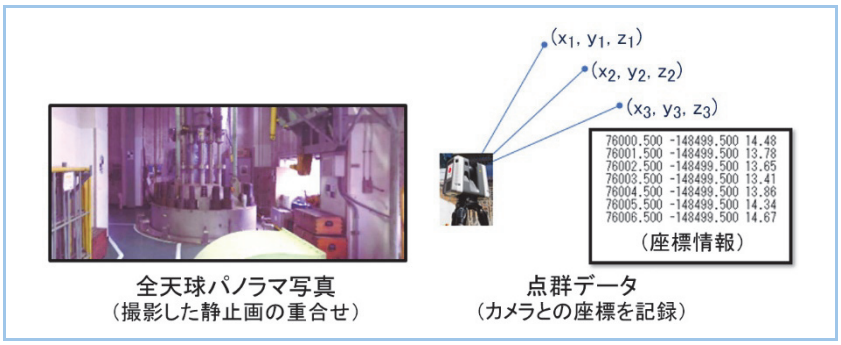

図2　3D レーザスキャナから取得されるデータイメージ図

点群データについては，“全天球パノラマ写真”に重ね合わせることにより，写真画像上の全域に座標情報を持たせた“点群パノラマデータ”となり，専用ソフトウェアで画像上の2点間を指定した簡易計測機能が実現する。図3にシステム全体のイメージ図を示す。全天球パノラマ写真による“ウォークスルー”と，点群パノラマデータによる簡易計測機能により，工事機材等の搬入出経路確認が机上で可能となった。

また，これらのデータ群をプラント毎に整理し，セキュリティ対策を施した上でサーバ上に保管し，工事計画時に閲覧可能とするシステムを“3D アズビルト管理システム”の基本機能として開発した。

図3　点群パノラマデータのイメージ図

4. 機能拡張

工事計画を補助する機能として，工事計画の 3D-CAD データを点群パノラマデータに重ね合わせて表示し，既存設備等との干渉確認に役立てる機能を追加した。図4にそれぞれのデータの重ね合わせイメージを示す。3D-CAD データと点群パノラマデータで干渉が生じている箇所はハイライト表示され，干渉確認を効率的に実施することが可能となっている。

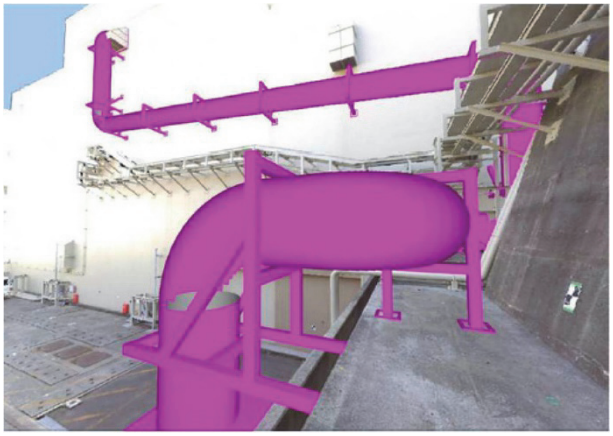

図4 3D-CAD データと点群パノラマデータの重ね合わせイメージ

また，画像上に機器の型番や交換履歴等の保全情報を付与できる“属性情報付与機能”と，ブラウザから特定箇所のデータを直接呼び出せる“URL リンク発行機能”を新たに開発し，社内他システムとの連携を可能とした。図5に他システムとの連携例を示す。

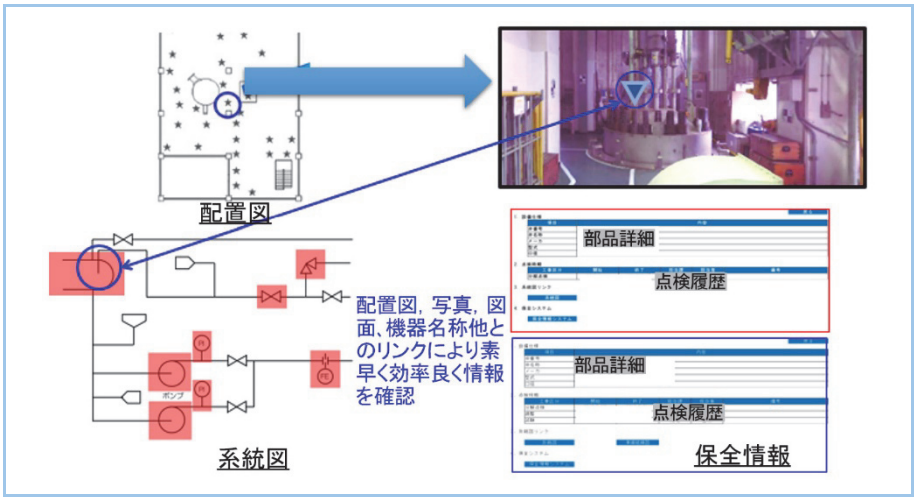

図5 他システムとの連携例

5. 効果

当社では，“3D アズビルト管理システム”の活用により，工事計画立案時の作業期間短縮による作業合理化及び被ばく量の低減に加え，計画変更へのタイムリーな対応が可能となっている。また，2011 年に発生した東日本大震災以降，原子力発電所に導入した持ち運び可能な“スタンドアロン版 3D アズビルト管理システム”では，シビアインシデント発生時の現場に入れない状況下での現場把握の手段として，BCP(Business Continuity Planning:事業継続計画)対策ツールとしての側面を持つことが電気事業者から評価されている。加えて，昨今の働き方改革の一環で導入が進んでいる“リモートワーク”においても，オンライン会議ツールの画面共有機能で“3D アズビルト管理システム”を共有することにより，関係者が面着することなく現場状況の認識合わせができる効果を生み出している。

6. 今後の展開

2020 年4月から本格運用が開始された新検査制度においては，設計要件，施設構成情報，物理的構成の3要素の整合を図る“コンフィギュレーション管理”の考え方に基づき，プラント設備の体系的な維持管理が重要視されている。“3D アズビルト管理システム”は，設備のパノラマ写真，点群データに加え，属性情報及び URL リンク発行機能を持つことから，既設プラント向けの他システムと連携することでコンフィギュレーション管理への活用も可能である。

7. まとめ

当社は，本報で示したシステムコンセプト，運用過程で発生した要求への追加開発，運用実績を経て，図面情報だけでは得られない現場確認方法を確立した。本システムは，設備等のアフターサービスの観点から見た，一部業務の効率化と現場働き方改革を同時に達成できる，即効性のあるものである。今後，原子力発電所のアフターサービスのみならず，他分野へも本システムを適用することで，適切なリソース配分と冗長作業の省力化により，業務効率化と現場働き方改革への貢献ができると考える。