

# ICTを活用した現場作業効率化ソリューション

大上剛史\*  
森川国治\*  
阿部直喜\*

Solution for Improvement of Work Efficiency at Construction Site with Information and Communication Technology  
Takashi Oue, Kuniharu Morikawa, Naoki Abe

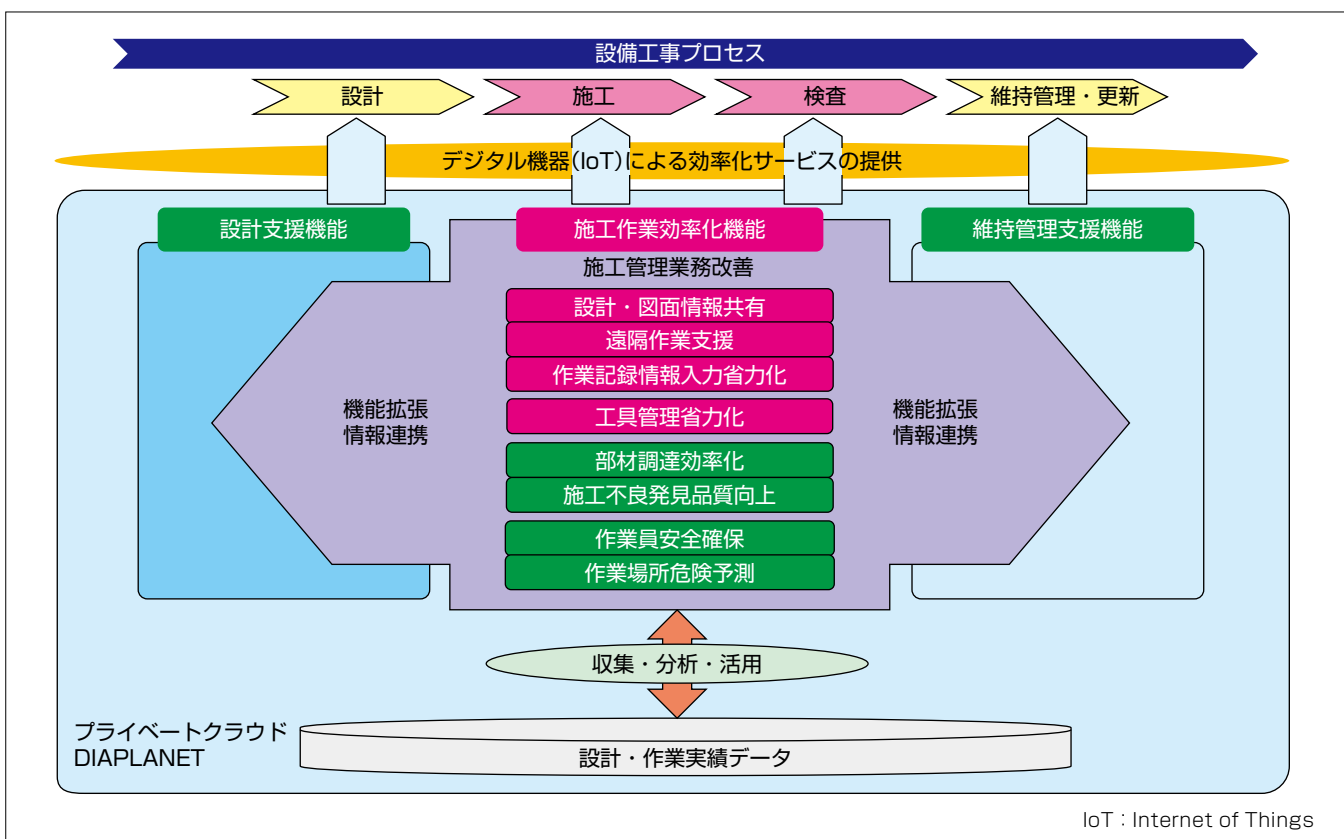
## 要旨

近年、人口減少、少子高齢化による労働力不足の状況下で、現場作業の生産性向上による働き方改革の推進は喫緊の課題であり、国土交通省ではICT(Information and Communication Technology)の活用によって建設現場の生産性向上を図るi-Constructionを推進中である。三菱電機でも設備工事現場でICTを活用した作業効率化を支援する“現場作業効率化ソリューション”創出の取組みを進めており、第1段階として当社の電力プラント建設センターに、施工作业フェーズの効率化を支援するソリューション提供を開始した。

このソリューションは、現場作業員が携帯可能なタブレット端末などのデジタル機器とクラウド環境“DIAPLANET”を活用したシステム構成にしている。既に提供を開始した

施工作业効率化機能は、作業記録情報入力省力化、設計・図面情報共有、遠隔作業支援、工具管理省力化など、ICTを活用した情報共有や省力化の機能によって、施工作业の効率化を支援するとともに、適用でのセキュリティ課題への対応もしている。

2019年度以降は施工作业効率化の機能拡充に加えて、蓄積した設計情報や作業実績情報の高度な分析と活用を進め、設備工事プロセス全体の効率化・最適化や、作業員の安全性改善などに資するソリューションへと機能拡張を図っていく予定である。また新技術の動向を踏まえ、生産性向上のためのICT導入に柔軟に対応した機能拡充を進めるとともに、設備の製造現場や保守現場へと適用分野を拡大していく。



## 現場作業効率化ソリューションの全体像

設備工事プロセス全体の生産性向上を目指し、現場作業効率化ソリューションでは各作業フェーズに対応した、施工作业効率化機能、設計支援機能、維持管理支援機能を段階的に提供していく予定である。各機能から得られる設計データや作業実績データの高度な分析・活用を進め機能を拡張させていく。

## 1. ま え が き

日本の人口は2008年の約1億2,800万人をピークに減少に転じ、少子高齢化が年々進んでいる。建設業では建設技能労働者数(約330万人)の約24%を占める60歳以上の労働者層の大量離職や、若手入職者減少などによる労働力不足への対応が喫緊の課題であり、国土交通省は2015年12月にICTの全面的な活用によって建設生産システム全体の生産性向上を目指す取組みi-Constructionの推進を表明した。i-Constructionでは、建設生産プロセスの調査・測量から設計・施工・維持管理までの各作業フェーズで、IoT、人工知能(AI)などの先進技術を導入することによって、建設現場を生産性が高く魅力ある職場へと変革することを目的としている<sup>(1)</sup>。

当社では、2017年度から設備工事現場での生産性向上をICTによって実現する“現場作業効率化ソリューション”創出の取組みを進めており、第1段階として当社の電力プラント建設センターに、施工作业フェーズの効率化を支援するソリューション提供を開始した。

本稿では、設備工事の現場作業効率化での課題を踏まえたこのソリューションの機能概要及び今後の機能拡充の取組みについて述べる。

## 2. 現場作業効率化ソリューション

### 2.1 現場作業効率化の課題

設備工事プロセス全般の作業効率化は、先に述べた背景のとおり極めて重要な課題である。特に施工作业フェーズでは、多くの作業要員が必要とされる一方、工事現場(以下“現場”という。)でのICT活用は比較的遅れている状況にあり、このソリューション導入による改善効果が大きく期待される部分である。

現場作業の効率化での主な課題を次に挙げる。

#### 2.1.1 ドキュメント情報の共有化と使い勝手の向上

現場では設計図面や作業指示書などのドキュメントが必須であるが、そのほとんどは印刷された紙媒体であり、その量は数千枚レベルになる。そのため現場へは容易に持ち出せず、また検索・参照にも時間を要するなど作業効率を阻害する要因となっている。また現場では施工作业時の施工詳細情報を設計図面に追記することがあるが、その情報が本社の施工部門や設計部門への確にフィードバックされず、維持管理作業や次回の設計作業に活用されないという問題がある。

#### 2.1.2 実績データ収集の省力化

日々の作業終了後に現場担当者は現場事務所へ戻り、作業記録情報(施工状況に施工画像や計測データなどを紐(ひも)づけた記録)を事務所端末から所定様式で登録している。一方、現場でも作業記録入力のためにメモ書きしており、情報登録に二度手間の部分がある。また作業記録登録時に紐づけする画像情報を数千枚にのぼる大量の施工画像データから抽出・取り込みする作業にも時間を要している。

#### 2.1.3 拠点間コミュニケーションの改善

現場から現場事務所又は本社・支社の管理者や熟練作業者に、緊急で施工作业内容について確認を求める場合があるが、情報伝達内容が不十分になって施工品質に影響を及ぼすことがないように、電話音声による情報伝達に時間を要している。

### 2.2 システム構成イメージ

このソリューションは、改善効果が大きく見込まれる施工作业効率化機能を第1段階として提供を開始し、さらに設計作業や維持管理作業のフェーズを含む、設備工事プロセス全般の生産性向上に資するソリューションとして、段階的に機能拡張をしていく予定である。

このソリューションのシステム構成を図1に示す。

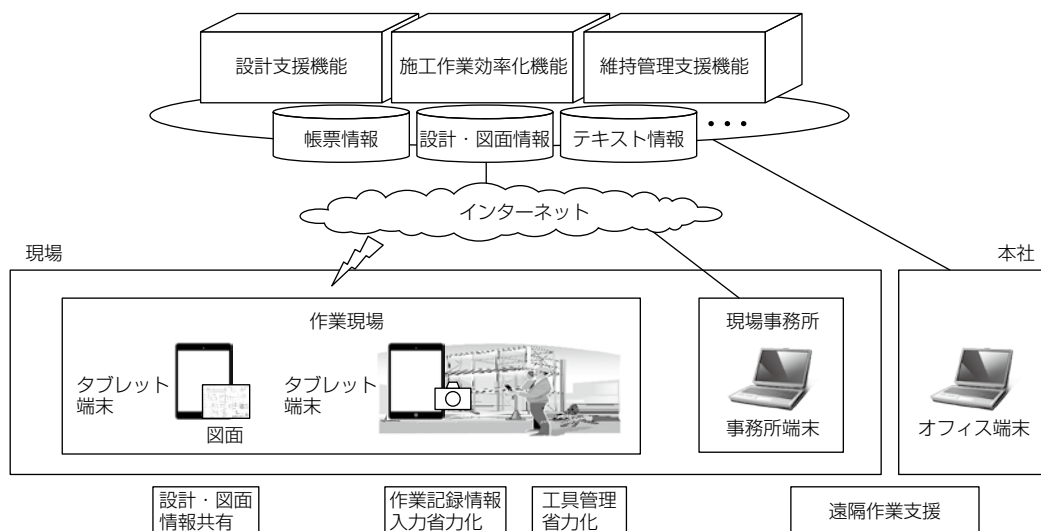


図1. 現場作業効率化ソリューションのシステム構成

### 2.3 施工作業効率化機能

ここでは提供を開始した施工作業効率化機能の主要機能について述べる。

#### 2.3.1 作業記録情報入力省力化機能

作業記録情報の入力作業を、施工作業現場で完結できるようにする機能である。現場作業員がモバイル通信機能を備えたタブレット端末を携帯し、タブレット端末を用いて作業記録情報の入力とデータサーバへの情報登録までを行う。またタブレットで撮影した画像データや、無線接続されたセンサからの測定値データを、少ない操作で作業記録情報と紐づけ可能にするなど、現場での登録作業の負荷を抑える操作性向上の工夫も実装している(図2)。

#### 2.3.2 設計・図面情報共有機能

施工作業で利用する設計図面や作業指示書などの設計情報をクラウド上のデータベースで一元管理し、作業現場、現場事務所、本社・支店で共有化する機能である(図3)。

現場作業者は、作業現場でもタブレット端末から設計図面や作業指示書などのドキュメント情報を容易に参照可能になり作業効率化を支援している。

また登録される設計情報は版管理機能と連携し、本社の施工管理部門で承認された最新図面を、タブレット端末によって現場で閲覧できる。これまでの紙媒体の携行を不要にすることに加え、最新版と異なる図面を参照することで発生する手戻りリスクも抑止可能にする。

#### 2.3.3 遠隔作業支援機能

現場作業者が、現場の状況に応じて現場事務所の作業管理者や熟練作業員から緊急で作業指示を受ける必要がある場合などタブレット端末のビデオ通信を活用した遠隔拠点間での円滑なコミュニケーションを可能にする。

蓄積された動画コンテンツを活用した熟練作業員による作業手順説明など、若手への技術伝承目的の教育媒体としても活用可能である。

#### 2.3.4 工具管理省力化機能

現場作業の効率化を目的とした付帯的機能の一つとして、現場事務所で一括管理する工具の管理業務負荷を省力化する機能を提供している。

現場担当者が日々貸出し・返却手続をする管理対象の工具類に次世代カラーバーコードを貼付し、工具の貸出し・返却時にタブレット端末搭載カメラによる複数工具の同時認識を可能とし、管理業務を省力化するものである。

### 2.4 適用でのセキュリティ課題への対応

このソリューションの適用では、タブレット端末の導入やクラウド環境を活用しており、様々なセキュリティ脅威への対策が必要になる。この課題に対して、端末(現場担当者の利用機器)、ネットワーク(通信経路)、サーバ(データ保管場所)の各システム構成要素で、次のセキュリティ対策を施している。

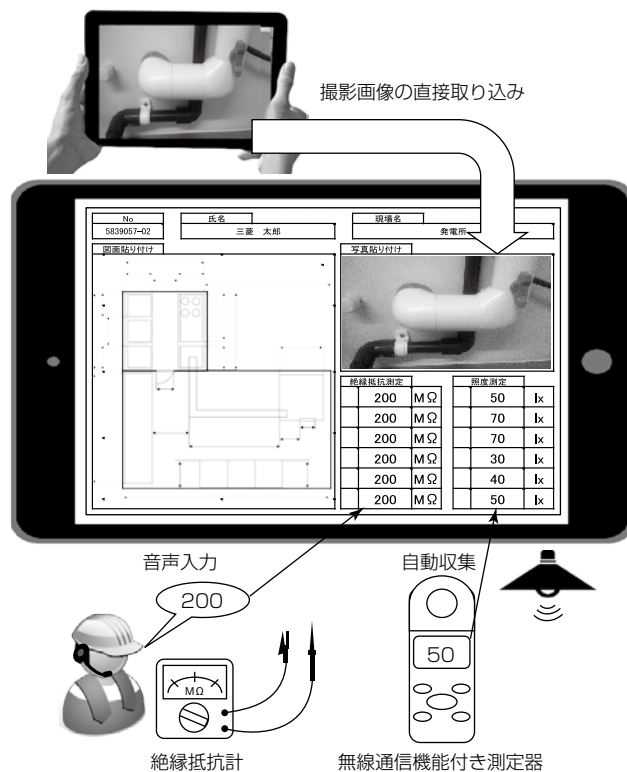


図2. 作業記録情報入力省力化機能

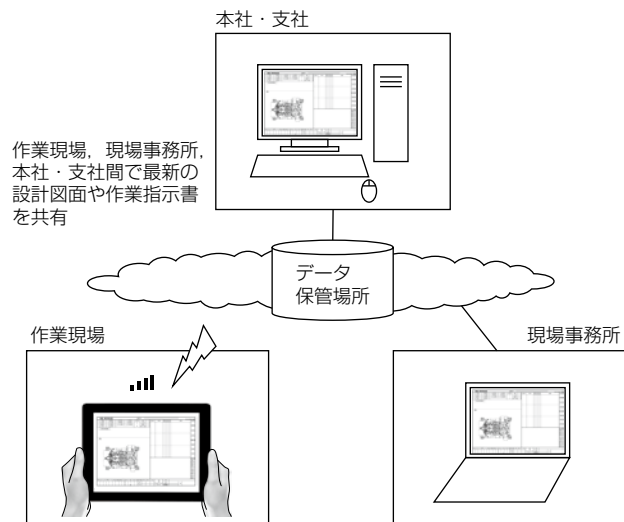


図3. 設計・図面情報共有機能

#### 2.4.1 端末のセキュリティ強化

現場作業者が携帯するタブレット端末に対して、モバイルデバイス管理(MDM)とタブレット端末の利用制限機能を組み合わせたセキュリティ対策を実装した。インターネットウェブサイト閲覧、アプリケーションのインストール、外部デバイスとの接続などの施工作業には不要な機能を無効化することで、ウイルス及び人的な不正行為による情報漏えいを防止している。また、タブレット端末内に現場で一時的に保存した作業記録データを自動消去する機能を実装し、タブレット端末の紛失や盗難による情報漏えいリスクも回避している。

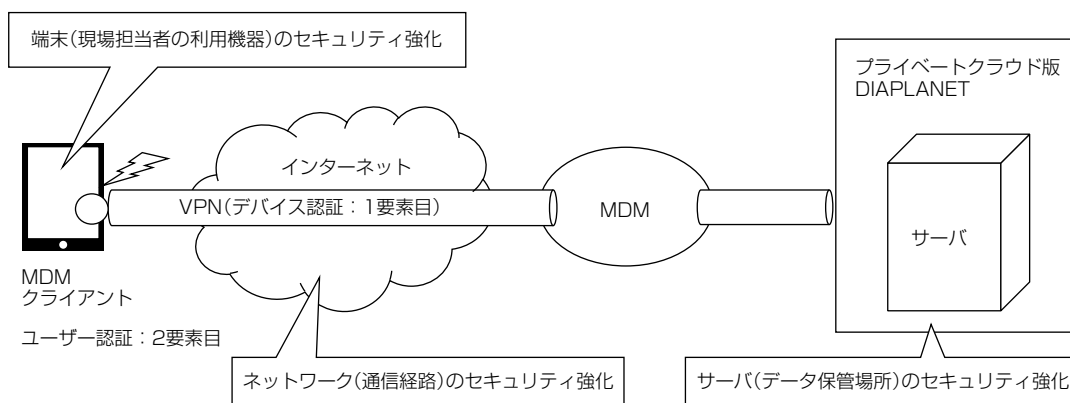


図4. 適用でのセキュリティ課題への対応

### 2.4.2 ネットワークのセキュリティ強化

作業現場のタブレット端末からサーバデータへのアクセスは、インターネットを経由した接続形態にしている。不正アクセスによるネットワーク上の通信データの盗聴を防止するために、2要素認証(デバイス認証(タブレット端末プロファイル情報)及びユーザー認証)とVPN(Virtual Private Network)によって、セキュリティ対策を強化している。

### 2.4.3 サーバのセキュリティ強化

データが保管されているサーバへの不正アクセスによる情報漏えい対策として、当社のプライベートクラウドDIAPLANETを適用し、認証された利用者だけがVPNでアクセス可能なデータ保管環境を実現している(図4)。

## 3. 今後の展望

2019年度以降は施工作業効率化の機能拡充に加えて、蓄積した設計情報や作業実績情報の高度な分析と活用を進め、設備工事プロセス全体の効率化・最適化や、作業員の安全性改善などに資するソリューションへと機能拡張を進めていく。

主要な拡充予定機能を次に挙げる。

- (1) 蓄積された実作業データを活用した教育用コンテンツを作成する支援機能を設け、新規採用者などの経験が浅い作業員の早期育成を支援する。
- (2) 現場で不良箇所を発見した場合、過去に蓄積された作業実績データや画像データの分析結果に基づいて類似の事例を抽出する機能を設け、原因究明と対策立案を迅速化する。

- (3) 過去から収集・蓄積した作業実績データの中から、類似作業でのヒヤリハット事例と事件事例を提案する機能を設け、作業実施前教育に活用するなどによって、作業現場での安全性向上を支援する。
- (4) 作業員に装着するウェアラブル端末からの血圧・脈拍などの健康状態、現場の天候情報などを基に、作業状況に適した休憩や水分補給の推奨時期を分析し、現場管理者及び現場作業員に自動通知する機能を設け、健康管理強化を支援する。

## 4. むすび

i-Constructionのロードマップでは、全ての建設生産プロセスでICTや三次元データなどを活用し、2025年までに工事現場の生産性2割向上を目指している。この取り組みによって、若者や女性を含めた多様な人材が活躍できる、魅力ある工事現場への変革が期待されており、変革に対応するITソリューション導入のビジネスチャンスがあると考えられる。

当社は、急速に進展する新技術の動向を踏まえ、工事現場の生産性向上のためのICT導入に柔軟に対応するために、今後もソリューションの機能拡充を進めていくとともに、設備の製造現場や保守現場へと適用分野を拡大していく。

## 参考文献

- (1) 橋本 亮：国土交通省におけるi-Constructionの推進に向けた取り組み，建設マネジメント技術，No.6，8～9 (2018)