

技術センターにおける 現場管理システム「T-iDigital® Field」の応用

石井 崇充*¹・市川 裕駿*¹・石井 喬之*¹・池田 一樹*¹・片山 三郎*¹

Keywords : DX, digital twin, CPS, PaaS, existing facilities

DX, デジタルツイン, CPS, PaaS, 既存施設

1. はじめに

当社では、重点課題の一つとして、DX（Digital Transformation）による生産システムの変革と働き方改革を掲げ、建設現場の生産性向上に向けた技術開発に取り組んでいる。土木分野では、現場の「ヒト」、「モノ」、「コト」の情報を CPS（Cyber-Physical System）^{注1）}の概念に基づいてクラウドに集積・統合する現場管理システム T-iDigital Field の導入を推進している。これまで、ダム工事やトンネル工事など各工種に応じてシステムを拡張し、複数の施工現場で運用した結果、現場状況の可視化に T-iDigital Field が有効であることを確認してきた。

一方、既存施設の有効活用・生産性向上に向けて、利用者の集積・滞在時間・移動経路などを計測・解析する人流分析の他、既存設備の稼働状態・占有率・メンテナンス要否などを把握する状態監視の取り組みが進められている^{2）}。また、既存施設における生産性向上のニーズと計測・解析の技術は、T-iDigital Field の要素技術と親和性が高いと考えられる。

しかし、T-iDigital Field は、土木施工現場への適用を前提に開発してきた経緯から主に屋外の仮設構造物を対象としており、複雑な構造物かつ多数の利用者を対象とした既存施設への適用事例がなく、実装に課題があった。

本稿では、既存設備の有効活用に向けた取り組みとして、T-iDigital Field の応用と有効性について述べる。なお、対象とする既存設備には、複雑かつ多種の設備が混在し、多数の来場者が見込まれる、大成建設 技術センターを選定した。

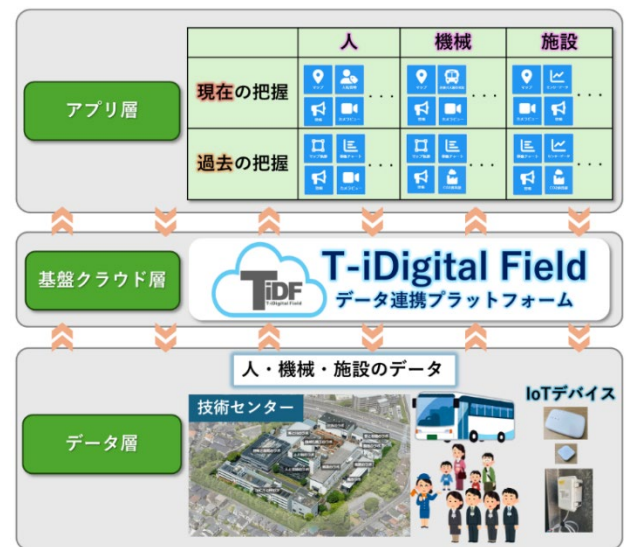


図-1 T-iDigital Field 全体概要図
Fig.1 Overview of T-iDigital Field

2. T-iDigital Field 概要

本システムの全体概要を図-1 に示す。本システムはデータ層、基盤クラウド層、アプリケーション層の三層構造となっている。

まず、データ層は、現場の「ヒト」、「モノ」、「コト」の情報を様々なセンサーやデバイスを用いて取得する層である。例えば、人や重機の位置情報・稼働状況について GNSS(Global Navigation Satellite System)端末やビーコンを用いて取得する。次に、基盤クラウド層では、データ層で取得したデータをネットワークを介してクラウド上で整理・集約する。

アプリケーション層では、基盤クラウド層で集約した様々なデータを抽出・加工・可視化し、アプリケー

*1 技術センター 生産技術開発部 スマート技術開発室

ションとして提供する。建設現場関係者のニーズに合わせたアプリケーションを順次追加することができ、また、開発済みのアプリケーション間との連携も可能であり、2024 年 6 月現在では各工種に対応した 32 種類のアプリケーションが実装されている。インターネット接続端末を用いることで、これらのアプリケーションを通して、いつでもどこでも現場のデータを閲覧でき、建設現場関係者の QCDSE 管理（品質・コスト・工期・安全・環境）の支援が可能となっている。

3. 技術センターへの導入

3.1 既存施設の適用対象

T-iDigital Field の既存施設への適用において、表-1 の 3 点（人・機械・施設）を主要対象とし、各々の状況をモニタリング内容として想定した。

本稿では、技術センターで開催された創業 150 年記念の見学ツアーを適用事例とし、対象として説明員・見学者および送迎バスに関する内容を中心に報告する。なお、本見学ツアーは、多くの来客者が見込まれる中、限られた人員で対応する必要があるため、合わせて、施設見学中の来客者の動向把握、送迎バスの運行状況の確認を求められた。それらの情報をリアルタイムに把握するため T-iDigital Field のデータ層を技術センターに設置し、6 種のアプリケーションを適用した。

3.2 データの取得

T-iDigital Field を利用するには、事前にデータ層の設置が必要になる。具体的には、ビーコン受信機が通信ネットワークを介してクラウドに接続できる環境と、受信機の位置情報を取得する必要がある。また、既存施設では屋外と屋内の両方への適応が求められる。

位置情報の取得には、GNSS を利用することができるが、屋内での適用は難しい。そこで、トンネル工事で開発した技術を活用し、屋内での位置推定を実現した。本手法は、GNSS が利用できない環境であっても、受信機の設置場所からビーコンの所在を特定できる。

実際には、技術センターの屋内外合わせて 40 箇所に受信機を設置し（図-2 参照）、説明員と見学者には名札とともにビーコンを携帯いただき（図-3 参照）、見学者・説明員の所在を把握する構成を整えた。一方、送迎バスの所在把握では、施設外での運用を考慮し、GNSS による位置情報を取得可能な稼働データ送信用デバイスをバス内に設置した。

表-1 モニタリング内容の想定

Table 1 Assumed Monitoring Contents	
対象	モニタリング内容の想定
人	・職員/来場者の所在 ・作業時の位置と時間 ・移動経路
機械 (送迎バス等)	・入場車両や重機などの位置 ・入場時間 ・稼働時間
施設	・会議室などの利用者/空室状況 ・実験等で発生した排水などの水質

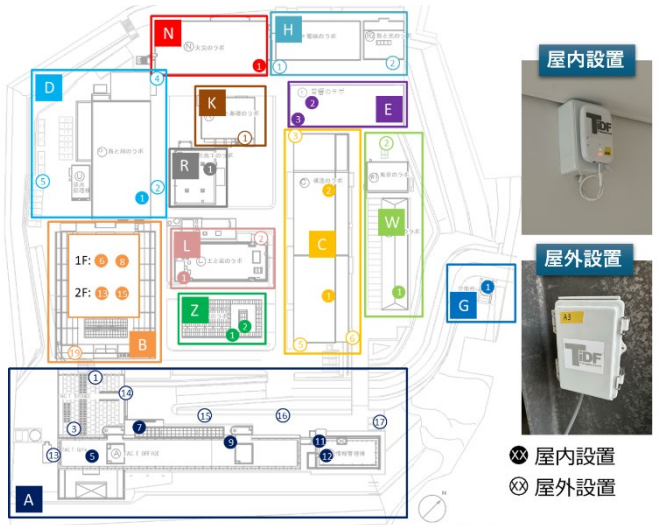


図-2 受信機設置位置
Fig.2 Location of Receivers



図-3 見学者向けビーコン
Fig.3 A Photo of Beacon for Visitors



図-4 適用アプリケーション
Fig.4 A View of Application Dashboard

3.3 所在モニタリング向けアプリケーションの適用

図-4 に技術センター見学ツアーに適用したアプリケーションのダッシュボードを示す。本ダッシュボードにはウェブブラウザからアクセスし、各アプリケーションを利用する。ここでは、見学者・説明員および送迎バスのリアルタイムな把握を実現するためのアプリケーションの適用事例について説明する。

ツアー見学者と説明員の所在モニタリングとして、T-iDigital Field のアプリケーション3種（マップアプリ、警報アプリ、入坑管理アプリ）を利用して、以下のモニタリングを実装した。

まず、技術センター内において、現時点の所在を把握するには、マップアプリ（図-5 参照）を利用した。模式図のマップ上に、ツアー見学者と説明員の位置がリアルタイムで表示され、約3秒間隔で更新される。

また、見学者・説明員の所在を一覧表の形式で表示するため、入坑管理アプリ（図-6 参照）を利用した。本アプリは、トンネル工事向けに開発されたアプリケーションであり、人や機械の所在を一覧表示する機能を活用した。

さらに、立入禁止区域への進入を把握するため、警報アプリ（図-7 参照）を利用した。このアプリは、見学者がツアー対象外の施設へ立ち入った場合、画面上で警告を出すとともに、メールで警告を通知するシステムである。この機能を各見学エリアの所在把握にも活用した。

次に、送迎バスの所在モニタリングについて述べる。上記で T-iDigital Field の見学者への適用としてアプリ活用事例を示してきたが、機械にも同様のアプリケーションを活用できる。技術センターでは、東戸塚駅と二俣川駅から技術センター間で定期的を送迎バスを運行



図-5 マップ画面（見学者の位置）

Fig.5 A View of Map App (Location of Visitors)

見学者	
見学者①	A棟1F中央(TAC.T
見学者②	A棟1F中央(TAC.T
見学者③	A棟1F中央(TAC.T
見学者④	A棟1F中央(TAC.T
見学者⑤	A棟1F中央(TAC.T
見学者⑥	J棟1F(情報管理)

図-6 入坑管理画面（行先表示）

Fig.6 A View of Tunnel Entry Management (Location Indication)



図-7 警報アプリダッシュボード

Fig.7 A View of Dashboard of Alert App.



図-8 送迎バスマップ画面

Fig.8 A View of Map App for The Courtesy Bus



図-9 エントランスへの掲示

Fig.9 Display at The Entrance

しており、悪天候や道路渋滞時には遅延が発生する。そこで、バスの運行状況の可視化のため、送迎バス運行状況アプリ（図-8 参照）を開発した。これにより、送迎バスの現在位置、出発および到着予定時刻や時刻表の確認が可能となった。また、行先ごとにシステム上のバスを着色し、バスの行先と所在の視認性を高める工夫を加えている。

以上、土木施工を前提に開発した 3 種類のアプリを活用することで見学者・説明員の所在モニタリングを実現し、送迎バス運行状況アプリの開発により送迎バスの所在モニタリングを実現した。また、ツアー見学者及び送迎バスの所在モニタリングについて、技術センター内のエントランスへアプリケーション画面の掲示を行った。（図-9 参照）

3.4 情報蓄積向けアプリケーションの適用

前節では、所在をリアルタイムに確認することに焦点を当てたアプリケーションであったが、過去の情報を蓄積することでより詳細な分析が可能となる。情報蓄積には、マップ軌跡アプリ、警報アプリ、稼働チャートアプリを活用し、以下の実装を行った。

まず、見学者・説明員の滞在場所・移動経路の可視化には、マップ軌跡アプリ（図-10 参照）を利用した。本アプリは、ダンプトラック等の走行記録を想定したアプリであり、この機能を応用した。また、見学エリアごとの滞在時間の可視化には、稼働チャートアプリを（図-11 参照）利用した。このアプリでは、位置と稼働時刻の情報から、エリアごとの滞在時間を判定している。さらに、警報アプリは、立入禁止区域への進入警告を履歴として保存している。

次に、送迎バスの情報蓄積として、マップ軌跡アプリと稼働チャートアプリを利用し、送迎バスの走行経路、走行速度、稼働時間に関する情報を蓄積している。

以上の 3 種類のアプリを活用することで、見学者・説明員および送迎バスの情報蓄積を実現した。

4. まとめ

データ活用型現場管理システム T-iDigital Field を既存施設への適用として、技術センターの見学ツアーを対象に導入し、各アプリケーションの活用による見学ツアーの可視化やコンテンツを提供した。その結果、見学ツアーの進捗具合や送迎バスの運行状況をリアルタイムに把握できることを確認した。また、見学エリアごとの滞在時間が可視化され、どのコンテンツに興味があったかなどの分析に繋げることが可能であり、分析ツールの基盤としての活用が期待される。以上の結果より、建設現場管理を前提に開発した T-iDigital Field を用いて、既存施設におけるデジタルツインの実現見通しを得た。

今後、技術センターにおける人・機械のモニタリングを継続しつつ、会議室等の施設への適用拡大を進める。さらに、様々な情報の T-iDigital Field とのデータ連携を進め、既存施設への適用検証を推進していく。

参考文献

- 1) 片山 三郎・石井 喬之・三谷 一貴・宮本 真吾・千葉 勇也：現場管理システム「T-iDigital® Field」の開発，大成建設技術センター報，第 56 号，46，2023。
- 2) 国土交通省 不動産・建設経済局 情報活用推進課：地域課題解決のための 人流データ利活用の手引き Ver1.0，令和 4 年 3 月

注

注1) CPS（Cyber-Physical System）：現実（Physical）空間の各種データを仮想（Cyber）空間に収集し、分析・解析を行い、その結果を現実空間にフィードバックすることで、産業システムの全過程を効率化するもの



図-10 マップ軌跡

Fig.10 A View of Tracks on Map App



図-11 稼働チャート画面

Fig.11 A View of Operation Chart App