

建設現場におけるDXの取組み

一般社団法人日本建設業連合会 建築本部建築生産委員会IT推進部会先端ICT活用専門部会 主査 堀内 英行
(株式会社大林組 デジタル推進室デジタル推進第二部 部長)

1 はじめに

一般社団法人日本建設業連合会（以下、「日建連」という）のIT推進部会は、IT活用による総合的な建築生産の効率化を目的として1995年に設立され、より専門的な観点で活動を行う専門部会が傘下にある。その中の一つである「先端ICT活用専門部会」（以下、「本専門部会」という）は前身の「スマートデバイス活用専門部会」のあとを受け、2016年から活動している。

本専門部会は、建築生産における生産性向上にICTが寄与するために、各社独自技術による差別化だけでなく、各社共通の取組みによって業界全体の生産性を上げることを目的に設立した。

近年、スマートデバイス（スマートフォンやタブレット端末）による業務改善を始め、様々なICTデバイスやサービスの導入によるワークスタイルの変革、つまり現場にデジタル・トランスフォーメーション（DX）が広まりつつある。本専門部会では、これらICTツールの活用事例やハードウェア、アプリケーション、クラウドサービスなどの最新情報、各社の取組みなどの情報を共有しているが、本稿では建設現場におけるDXへの取組みのきっかけとなったスマートデバイスの活用を振り返り、その後、様々なシーンで活用されるようになったICTツールについて紹介する。

2 スマートデバイスの活用

(1) 建設現場におけるタブレット端末の導入

タブレット端末の代表格であるiPad[®]は、2010年に販売が開始され、2012年頃から建設現場への導入が広まっていった。2013年に発表された「スマートフォン／ケータイ利用動向調査2013」^[1]によると、2012年の日本企業におけるタブレット端末の導入は約20%となっており、トライアルを含めると、30%以上の企業が採用していた（n=1,795）。

本専門部会でも2011年から注視しており、操作性・携帯性・通信機能など建設現場で利用できる端末として大きな期待を寄せる一方、各社の利用実態が不明であったため、本専門部会会員会社へのアンケートを実施した。

その結果、2012年末における利用企業は46%（6社）であり、次年度に「採用を計画している」もしくは「トライアル中」の企業を含めると77%（10社）にのぼった（n=13）。

サンプル数は少ないが、大手・中堅ゼネコンでは他業界に先駆けて導入・検討している企業が多く、その期待の高さが分かる。

(2) タブレット端末の利用上の課題

iPad 2[®]が発売された2012年を契機に、建設現場へのタブレット端末の導入が進んだが、各社ともいくつかの問題を抱えていた。例えば、タブレット端末の堅牢性や防塵防滴への対応である。

建設現場の過酷な環境下で、これらの性能は非常に重要であるが、残念ながらiPad®については現在でも対応できていないが、この問題については近年、安価で性能のよい防塵防滴ケースが販売され解消されつつある。

また導入ときに苦労したのが、キラーコンテンツ（アプリ）がなかったことである。前述のアンケートで利用しているアプリを調査したが、大半が図面・資料閲覧、検査システム、デジタルカメラの代用が主流だった。とはいえ、図面閲覧はPDFに変換したものを閲覧するだけで、図面管理に特化したサービスはなかった。また検査システムは自社開発が多く、またカメラに至っては画素数が低かったため工事写真の撮影基準に準拠していなかった。

しかしながら2013年に発売されたiPad®（第3世代）からカメラの画素数が向上し、図面管理サービスの出現（図1）により図面を始めとする様々なドキュメントのペーパーレス化が進んだ。



図1 図面共有サービスの例「CheX」

(3) スマートデバイスの普及

その後、大手・中堅企業を中心にタブレット端末の導入が進んだが、本専門部会が2016年に日建連加盟企業全社にアンケートを実施した結果、未導入の企業が約4割あった（n=62）。本専門部会は大手・中堅ゼネコンで構成されており、タブレット端末の導入は早い段階で始まっていたが、

加盟各社全体となるとまだ利用が進んでいなかったことが浮き彫りとなった。また、同年に日建連において生産性向上推進要綱が制定され、その推進方策の一つに「建築現場における携帯情報端末等のICTの活用を推進」が謳われた。

そこでタブレット端末の利活用を啓蒙するため、未導入企業に対して本専門部会主催のセミナーを実施し、前年度に作成した「工事現場のタブレット導入ガイドブック」の紹介や導入事例、すぐに使えるアプリなどを紹介した。その結果、2017年末に実施したアンケートでは、96%の企業で導入され現在に至っている。

(4) 導入効果

2017年末に実施したアンケート（図2）によると、タブレット端末の活用は図面閲覧や検査システムにとどまらず、電子黒板付きカメラ（図3）やコミュニケーションツール、電子野帳（図4）など幅広く活用されている。またこれまで自社開

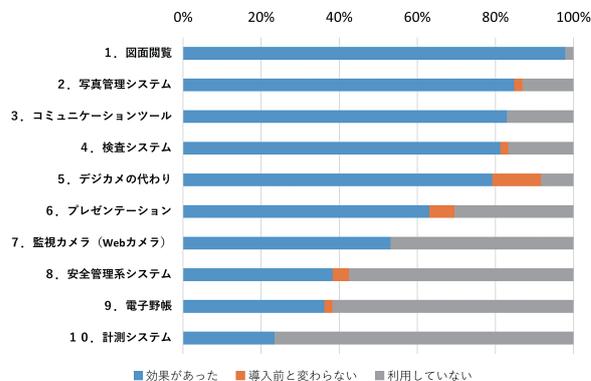


図2 スマートデバイスの利用用途



図3 電子黒板付きカメラの例「蔵衛門工事黒板」

発が多かった各種検査システムは、現在様々なサービスが提供され始め、現場における生産性向上に寄与している。

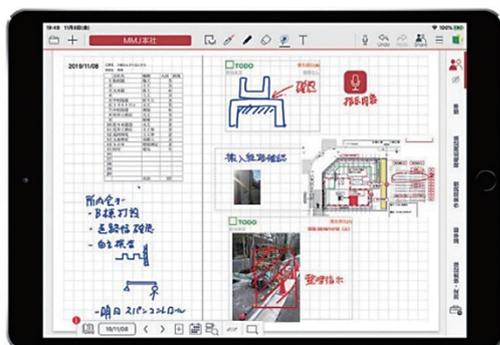


図4 電子野帳の例「eYACHO」

2017年末に実施したアンケートによると、タブレット端末導入の効果は以下のとおりとなっている。

・生産性向上

「場所を選ばずに業務が行える」「写真整理作業の時間が削減できた」「事務所に戻る回数が減った」「事務所に戻ってからの作業が半減できた」

・業務精度・スピード向上

「画像情報を付加でき、情報伝達精度が上がった」「情報伝達の高速化」「タイムリーな報・連・相の実現」

・コミュニケーション向上

「テレビ電話機活用で、現地状況を遠隔から確認できるようになった」「コミュニケーション面でも作業所内の情報共有の円滑度が向上した」

・働き方・業務改革意識の向上

「最も有意義だったのは、スマートデバイスを用いて、現場業務の仕方自体を変えられないかという発想を持った社員が多く出現したこと」

現在では、現場業務においてタブレット端末はなくてはならないものになった。今後もデバイス性能の向上、ソフトウェア・サービスの多様化により、これまで以上にタブレット端末の利活用が進むと思われる。

3 建設現場向けICT技術開発動向調査

(1) 調査の概要

本専門部会では、2018年4月～2019年11月の間にメンバーであるゼネコン15社が社外へ公開したICT関連の技術として37件の事例を収集し、業界の動向を読み解いた。

(2) 調査結果

① 傾向分析

収集した37件の事例を、技術の内容によって6種類に分類したところ、件数が多いものからロボット、IoT、AI・データ分析、BIM・XR (VR/MR/ARなどの総称)・3Dプリンタ、検査ツール、データ通信の順であった(図5)。ロボットについてはいくつかの定義があるが、ここでは特に自動化・自律化の度合いが高いものを抽出しており、高度な環境センシングや人とのコミュニケーション機能も伴うことからICT技術に含めている。

これまで現場のICT技術開発の主役であった検査ツールやデータ通信に関するものは、既に普及・展開フェーズに入っており、先端的な技術開発の対象としては、ロボット、IoT、AIなど複雑・大規模な情報を解析してより高度なサービスを提供するものに移ってきている。

また、取組みレベルと外販予定をそれぞれ3段階に分けて件数分布を図6に示した。取組みレベルとしては、約半数が実運用中であったが、開発中、検証中の段階で公開している技術も多く、中長期的な目標を持って建設現場のデジタル化に取り組んでいる事例が見られる。外販予定については、予定なしが最も多いものの外販中と予定ありを合わせると約3割に達した。これまで自社で囲い込む技術開発が中心であったゼネコンにとって、建設現場向けICTは協調領域としてオープンイノベーションや外販展開に取り組むやすい分野だと言える。なお、調査時期には含まれていないが、2020年には大手ゼネコン間でロボット施工・

IoT分野での包括的な技術連携に関する基本合意を交わすなど、その傾向は加速している。

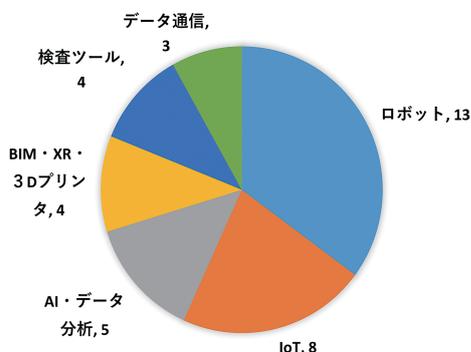


図5 技術分類別リリース件数

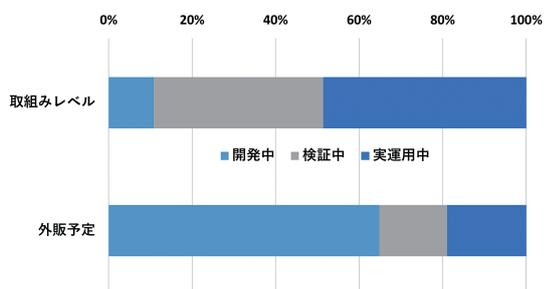


図6 取組みレベル、外販予定別の件数分布

② 事例分析

13件の事例があったロボット分野について、最も開発が活発なのは資材搬送に関するものである。これまでは、コントローラーを持った作業員一人で操作するなど、重量物搬送時の作業人員を減らすことが主眼だったが、近年はカメラ映像などからロボット自体がいる空間の3次元地図を作成し、自動的・自律的に目的地へ資材を搬送できるようになった。また、米Boston Dynamicsが開発したSpotに代表される四足歩行型ロボット（図7）の高い走破性を活かし、建設現場での情報収集を遠隔化・自動化し、生産性向上を目指す動きも出てきている。

8件の事例があったIoTについては、人の情報をセンシングするものとモノや環境の情報をセンシングする技術に大別される。人の情報をセンシングするものは、ヘルメットに取り付けたセンサ

（図8）や腕時計型のウェアラブルセンサなどで作業員のバイタルデータを取得して、夏場の酷暑下における熱中症対策などの安全管理に活かすものが多い。モノの情報をセンシングする例としては、磁気センサにより高所作業車の作業台の昇降を検知することで、稼働率管理を行うものなどがあつた。また、これらIoT関連ソリューションの通信環境を構築するために、従来から現場に設置されている仮設分電盤に通信機能を付加する技術も見られた。

BIMは、タブレットなどのスマートデバイスで設計情報を確認するだけでなく、3Dプリンタ、XR技術向けのデータ生成など、現場ICT技術の基盤データとしての活用が進んできている。配筋にBIMモデルを重ねるMRアプリケーション（図9）の事例は、建設現場において最も検査に時間がかかる配筋を3Dモデルで比較することで検査を効率化、更に径やピッチを自動取得することでヒューマンエラーの是正も目指している。また、杭打設時に地中の支持層を3Dモデル化し、必要な杭の長さを可視化するシステム（図10）は、BIM及びICTを活用して施工実績を設計情報



図7 工事現場内での四足歩行型ロボット実証の例

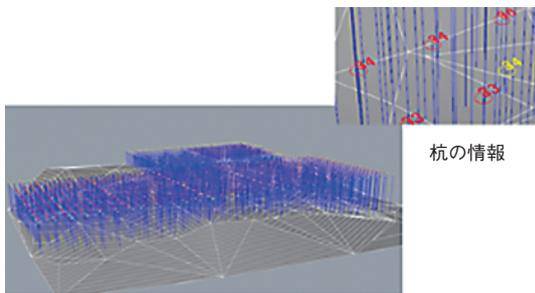


図8 センサデバイスをヘルメットに装着した例

に反映することで品質確保に活かした例である。



図9 BIMモデルと配筋を重ねてMRで確認する例



3Dモデルを活用して杭の長さを自動設定

図10 3Dモデルを活用した杭の情報管理の例

4 先端ICTツールの建設現場適用状況調査

(1) 調査の概要

様々なICT技術開発がなされる中で、特に建設現場の生産革新に寄与するツールとして「ドローン」、「AI」、「HMD（ヘッドマウントディスプレイ）」の三つを選定し、日建連会員企業63社を対象に、これらがどの程度実務に導入されているかを調査した。調査期間は2018年11月～2018年12月で、回収率は70%（44社／63社）であった。

(2) 調査結果

① ドローン

ドローンは、ここ数年で民生用でも製品が普及してきており、放送や広告などの業界における撮影手段としても市場が確立した。建設現場においても、主に土工事など広域かつ上空から視認しやすい現場において、有効な撮影手段として利用が進んできている。

ドローン導入状況（図11）を見ると、回答した44社の約8割にあたる35社が作業所で利用し、7社が設計業務で利用していた。また、16社が調査・情報収集、12社が技術開発での試行を進めており、既に実務で利用しながら新たな活用を模索している会社が多いことが窺える。具体的な用途としては、施工段階の進捗確認が最も多く、出来高管理、竣工写真撮影などが続く。進捗確認や出来高管理においては、上空から網羅的に撮影した多量の画像から、形状を点群化する技術が活用されることが多く、これを実現するソフトウェアやサービスも豊富になってきている。

また、ドローンが建設業で更に普及するための課題として重要なもの（図12）としては、安全上の問題（18社）や活用知識不足（6社）、操作者の養成・確保（5社）など運用上の課題を挙げる会社が多く、ソフトウェアの性能（5社）や導入コストの高さ（2社）、ハードウェアの性能（0社）などのドローンそのものの課題は比較的少なかった。

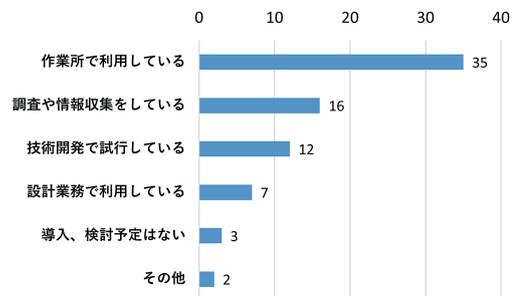


図11 ドローン導入状況（複数回答可）



図12 ドローン普及の課題として重要なもの

② AI

AIについては、回答企業の約5割にあたる21

社が何らかの取組みを実施しており、そのうち11社が試験的なものも含めて既に導入していた。また、現状具体的な取組みがない18社についても、取り組む予定がある（3社）、興味がある（14社）という回答がほとんどだった。

利用目的については、顔認証やひび割れ計測など画像解析技術を応用したものが8件と最も多く、施工支援（7件）、安全対策（4件）と続く（図13）。労働人口の減少や働き方改革に向けた生産性向上や安全性確保への期待が大きいことが読み取れるが、一方で取組み予定がない企業からは導入効果が分からない、導入するのにハードルがあるといった声が上がっており、AI導入のメリットを明確にしていく必要がある。

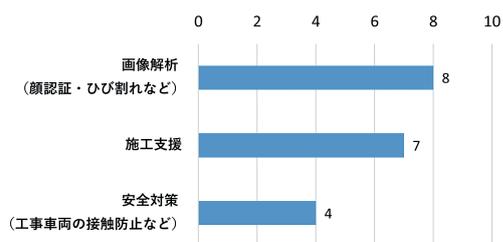


図13 AIの利用目的

③ HMD

HMDについては、5割以上の24社が既に導入済みで、約3割にあたる12社が導入を検討しており、各社の期待が高いことが分かる。

HMDはXR技術と親和性が高いデバイスであり、VR、AR、MR及び単に端末画面を投影するモニタ（図14）の四つの用途に分類し、それぞれ導入の有無を確認した（図15）。この結果、最も導入が進んでいたのはVR（21社）で、営業・企画・設計段階、施工段階及び安全教育などの幅広いシーンで利用されている。AR、MRは実際の映像と3Dモデルを重ね合わせる必要があるため、デバイスが高価になる傾向にあり、VRよりは導入が遅れているものの、施工段階における設計情報の確認目的などで活用されていることが分かった。普及のための重要課題で最も多かったのは導

入コストの高さ、続いてハードの性能不足、アプリケーションの不足であり、デバイスそのものや周辺技術の更なる成熟が必要と考えられている。



図14 HMDの用途による分類

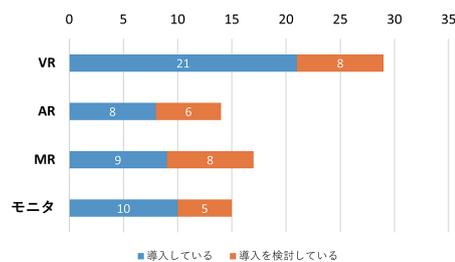


図15 HMDの分類別の導入検討状況

5 おわりに

建設現場におけるICTの活用は、スマートデバイスの出現により一気に加速し、近年ではロボットやHMD、ドローンなど、様々なハードウェアを始め、建設業界向けソフトウェア・サービスも充実してきている。また今後はIoTなどセンサデバイスと、5GやLPWA（Low Power Wide Area）など通信網の発展により、デジタルツインが本格的に導入されることが予測される。

今後も本専門部会では、業界共通の取組みによってDXによる生産性向上が図れるよう情報発信をしていきたい。

（参考文献）

1) ㈱インプレスR&D「スマートフォン／ケータイ利用動向調査 2013」