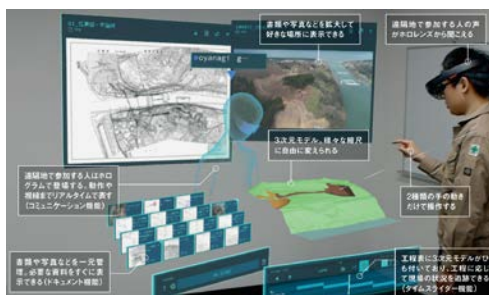






構造物の生産性向上技術研究協議会(P 協議会)

－ 構造物の生産性向上技術に関する事例 －

1. 文献調査

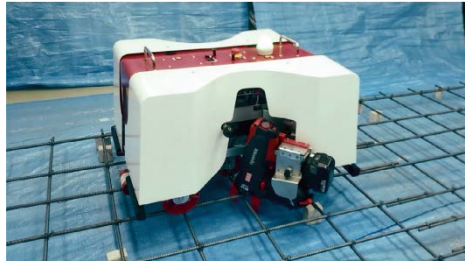
事例	内容
建機の自動化技術	自動化技術により無人の建機が施工する。 →タブレット端末により遠隔で建機に指示を出して施工 →AI 技術の適用により、環境の変化に対応できる自律施工
CIM・BIM	ICT 技術を応用し、測量から設計、施工、維持管理まで一貫して3次元モデルを共有できる。
VR 安全研修	3 次元の仮想空間に入り込んで、まるで現実であるかのような体験ができる VR (Virtual Reality, 仮想現実) を研修に利用する。 →重大事故をけがなく体験 →現場を再現し、作業の流れや重機の動きなどを施工前に確認
MR 協議	現実の情報をカメラなどの機器を通し仮想世界に反映させる MR (Mixed Reality, 複合現実) を受発注者間の定期的な協議に利用する。 →移動、日程調整の手間を省略 →3 次元モデルのホログラムは好きな角度から見ることができ、縮尺も自由に変えることが可能
遠隔臨場	ウェアラブルカメラを装着した施工者が、発注者の指示を受けながら工事の進捗が分かる動画を現場で撮り、事務所にいる発注者に送る。発注者は動画を視聴することにより、工事が設計図書の通りに進んでいるかを現場に行かずに確認できる。



<p>3D レーザースキャナー</p>	<p>設計前の調査や施工時の出来形管理などで、3次元形状を短時間で計測することができる。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <p>手押し型</p> <p>バックパック型</p> </div>
<p>3D プリンター</p>	<p>土木や建築の部材や型枠を“印刷”して製作する。</p> <ul style="list-style-type: none"> →特殊なセメント系材料で部材を自動製作(型枠の制限を受けずに空洞や曲面などを自在に配置) →コンクリートパネルの樹脂製型枠を作製 →自走式のロボットの先端に付けた溶接機を使って桁の金属素材を継ぎ足して鋼橋そのものを作製
<p>各種ロボット</p>	<p>現場巡回ロボット</p> <p>ロボットに搭載したカメラの画像やセンサのデータを使って建設現場の管理を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> →4足歩行ロボットによる建設現場の巡回 →ドローンによる現場全体の定点観測 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div> <p>搬送ロボット</p> <p>人が設定したルートに沿って自動走行し、目的地での荷下ろしが済んだら荷さばき場所に戻ってくる。</p> <p>清掃ロボット</p> <p>カラーコーンで囲った範囲を認識して無人で清掃する。</p>

鉄筋結束ロボット

鉄筋結束機を取り付け、縦筋の上を自律走行しながら、磁気センサで横筋の位置を検知し、1カ所当たり2.7秒ほどで結束する。



床仕上げロボット

土間工が無線で操縦し、計8枚のコテが付いたプロペラ2つを回しながら打込み後のコンクリート床をならすことができる。

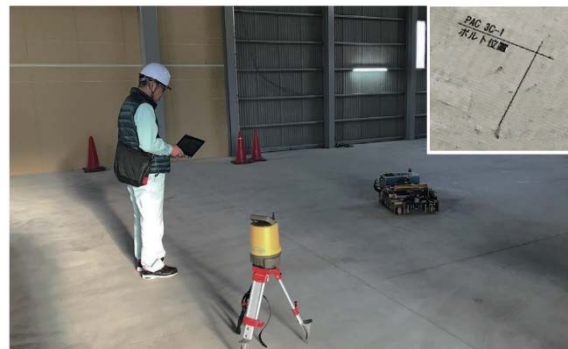


溶接ロボット


溶接工の手が必要だった仮固定治具の裏側部分の先行溶接まで行えるよう溶接ロボットが登場している。

墨出しロボット

事前に作成した墨出しデータを無線 LAN 経由でロボットに送信すると、搭載したプリンターで床に施工図を印刷することができる。

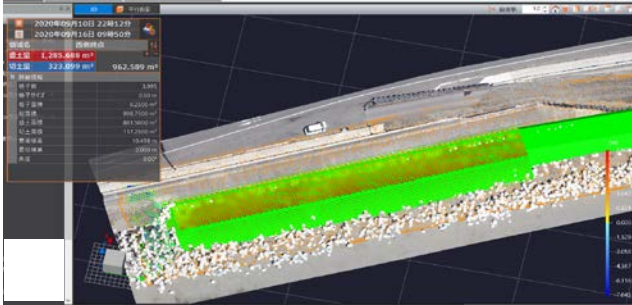
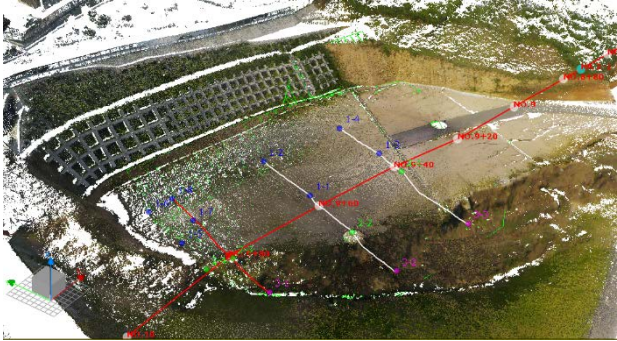



	<p>インフラ点検ロボット</p> <p>写真から異常を判断して近接目視による点検を代替し、高所作業車や足場が必要な作業を省くことができる。</p>
<p>技術伝承システム</p>	<p>熟練者が掛けた眼鏡型の端末で工具の傾きや作業中の目の動きを記録し、言葉で表現しにくいノウハウをデジタル化する。</p>
<p>センサ技術</p>	<p>センサ搭載型枠</p> <p>型枠に搭載されたセンサで生コンの温度などの物性を直接測定し、データを無線通信により収集することで、コンクリート工事の品質管理をオンタイムで行うことができる。</p> <div data-bbox="941 436 1396 761" style="text-align: right;"> <p>スマートセンサ取付断面図</p> <p>① コンクリート表面用温度センサ ② 静電容量感知センサ ③ 姿勢感知センサ</p> <p>大容量電池</p> <p>型枠</p> <p>コンクリート表面から直接温度を測定</p> <p>型枠用温度センサ※ ※コンパネ仕様が外部ケースに囲われるため、計測できません。</p> <p>コンクリート直接接触計測方式</p> </div> <p>IC タグ埋設スパーサー</p> <p>プレキャスト各製品に設置して製造することで、製品の製造管理や型番確認、出来型管理で得られる各種データをデジタル化できる。</p> <div data-bbox="502 896 1388 1131" style="text-align: center;"> </div> <p>IC タグ部材管理</p> <p>建具などの部材に IC タグシールを貼り付け、工場での製造・出荷から現場での荷卸し、間配り、施工完了までの一連の工程をクラウドデータベース上で一元管理できる。</p> <p>プローブを活用した生コンの連続管理</p> <p>アジテーター車ドラム内部に設置するひずみ計および温度計が内蔵されたセンサで、輸送中のフレッシュコンクリートの品質変化データを連続的に保存できる。</p> <div data-bbox="670 1612 1220 1982" style="text-align: center;"> <p>Speed 15 Slump 125 Yield 3.4 Temp 24.6 Volume 85</p> <p>レシーバー (記録保存・表示装置)</p> <p>プローブ (コンクリート状態計測装置)</p> <p>ソーラーパネル (給電パネル)</p> </div>

	<p>スマート作業服</p> <p>作業員の体調を管理して熱中症や事故を防ぐため、着衣型のウェアラブルセンサの活用が広がっている。</p> <p>→シャツに縫い付けた導電性繊維や生体センサにより、心拍数などを記録</p> <p>→ヘルメットに取り付けたセンサにより、作業員の額の表面からの体温や心拍数などの情報を収集</p>  
アシストスーツ	<p>重労働の負担軽減が可能で、全身サポート、握力サポートなど、強化したい部位によって様々な種類がある。</p>
AI の利用	<p>設計</p> <p>AI による賃貸住宅の建築設計と事業計画の自動作成システムを開発し、業務に活用している企業がある。土地情報の入手から15分程度で顧客にプレゼンテーションできる。</p> <p>認識</p> <p>AI による重機の自動認識技術と3次元の設計データ重ね合わせることで、リアルタイムで工事進捗を可視化できる。</p> <p>診断</p> <p>AI に劣化や損傷などの点検データを大量に読み込ませると、特徴を学習して未知のデータを分類できるようになる。</p>

出展：日経コンストラクション、日経アーキテクチュア、コンクリート工学、建設通信新聞

2. 地場企業における事例

事例	内容
①ドローンによる測量	<p>海岸線の現場状況は1,2ヶ月で大きく変化することから、安全性および生産性向上を目的として、ドローンを使った海岸ブロックの数量計算を実施した。現地をドローンで撮影し、写真データをソフトで点群データに変換して設計面の体積を求め、海岸ブロック1個の体積から据え付け個数を算出することで、従来の8割程度を省力化できた。</p> 
②レーザースキャナーによる測量	<p>従来のプリズムを使用したトータルステーションによる計測ではなく、地上型3次元レーザースキャナーを使用した非接触の形状計測システムにより、①高速に面計測が可能ため作業時間の低減が図れる、②面計測が行えるため追加計測が必要になった際の再計測の簡略化が図れるなどのメリットがある。</p> 
③マシンガイダンス	<p>トータルステーションやGNSSの計測技術を用いて、施工機械の位置情報・施工情報および現場状況(施工状況)と設計値(三次元設計データ)との差異を車載モニタを通じてオペレータに提供し、操作をサポートする。</p> 

<p>④ネットワークカメラ</p>	<p>許可されたユーザは標準的な IP ベースのネットワークインフラ経由で、近くからでも遠くからでも現場のライブ映像を見たり、保存したり、管理したりすることができる。</p> 
<p>⑤遠隔臨場</p>	<p>発注者事務所からの往復に長時間を要することから遠隔臨場が行われることになり、現場では電波が通じないため、受注者が現場で写真を撮り、すみやかに電波が届く場所へ移動して送信し、発注者が事務所で確認するという流れで実施された。</p> 

写真提供:①福留開発株式会社様, ②～④尾野本悟教授(広島工業大学), ⑤坂田様