

# 変わらないのは 変わり続けること ～ それでも変わらない “ものづくり” の楽しさ ～



当社は2017年3月に、近未来の夢ある建設業の姿として『未来の歩き方』を発表した。これは、今後10～15年先に「できるはずの技術」を想定し、それらを活用した近未来の夢ある社会生活や建設現場の姿を示したものである。

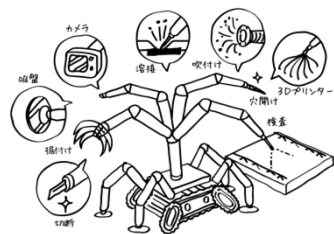
これを基に2025年の建築生産のあり方を提案する。

## 建築生産の変化

- 現場事務所に**中央管理室**を設置。中央監視による施工管理が主流に
- 本社には**管理集中センター**が置かれ、現場からのあらゆる問い合わせは一元管理される
- **小型AIロボット**のアイちゃんが、いつもそばで何でも教えてくれる



朝礼での空中ディスプレイ



自律施工ロボット



VRを活用した休憩

## 一步進んだ品質・工程・安全管理

- IoT 文字通りすべてのものがインターネットにつながり、**リアルタイムに品質が見える**
- BIMや空中ディスプレイで**3Dイメージが伝わる**ので、施主からの信頼もばっちり
- **医療用ナノマシン**で工事現場は安全な職場



## 労働者不足への対応

- **ICT技術**で外国人労働者も働きやすく。自動通訳、VR研修で言葉の壁などない
- 自動搬送、ロボット、自動化はあたりまえ。**自律施工**も可能となる

## 働き方改革

- 週休2日じゃ物足りない。**週休3日制**に向けた取組みが加速する
- 現場管理も**在宅勤務**が可能に。女性の更なる躍進
- **休憩はVR**でリゾートへ

## 技術の伝承

- やっぱりすごいな、**職人技**。職人技のブランド化
- 機械だって設定を間違えたら・・・、**指導役の実践教育**で本質を知る



変わり続ける手法

## 変わらないのは 変わり続けること

ゼネコンでも**フレックスタイム**や在宅で業務を処理できるシステムが確立し、外勤者も**週の半分は在宅で仕事をこなす**が、今日は、現場出勤日。

「じゃあ、ママお仕事行ってから、いい子にしているね」

希美（私）はずやすやと眠っている息子に小声で話しかけ、夫に見送られて家を出ると、スケジューラーと連動して家の前に待機している自動運転カーに乗り込んだ。私は足が少し不自由だが、これなら問題ない。ここからはもう既に勤務時間だ。**ツーマンセル**で進めているので、引継ぎ事項に目を通す。現場に到着すると会社支給のカードで決済した。

現場に到着すると作業着に着替えた。やはりこの作業着に袖を通すと、気が引き締まる。会社情報アクセス端末の“**小型AIロボットのアイちゃん**”を肩に乗せる。これは最近会社が導入

した**ヒューマノイド**で、会社のデータベースにはこのアイちゃんを通じてしかアクセスできない。対話可能な人工知能が搭載されているため、人間と話をするように話しかけるだけで様々な情報を得ることができて、まるで私専属の秘書のようだ。アクセス制限上必須ではあるのだが、それ以上に頼もしい相棒として今では欠かせない存在だ。

**中央管理室**から進捗状況を確認していると**施工ロボット**の故障を知らせるアラームが発報したため、朝礼後直ちに向かわなくては。

センサー付ヘルメットをかぶり、朝礼会場に向かった。朝礼前、後輩の志浪が広場の**空中ディスプレイ**に映し出した3Dモデルを示して、インドから来た作業員にその日の作業指示をしている。志浪は英語が苦手と言っていたが、アイちゃんが**自動通訳**してくれるため業務に支障はない。すると、「便利になったな、昔はiPadの画面で2次元の図面を見て納まりを伝えるのに苦労したんだ」と、つぶやきながら所長が現れた。

所長は作業員ひとりひとりと会話をし、顔色を確認する。**医療用ナノマシン**を飲み、**顔認証入場管理システム**や**センサー付きウェア**と連動させて健康データをリアルタイムでとっているが、コ

同伴ロボットが会社から支給されてからは現場での状況が一変し、お供として欠かせない存在となり、重たいデバイスを人間が装着する必要がなくなる。職員の業務の補助を目的としたシステムの導入は、最初は導入が容易なARから始まり、その後機械の進歩によって、物理的に触れ合えるロボットへと進化を遂げる。



### 小型AIロボット

一人に一台は絶えず自分用のAIを搭載した**同伴ロボット**がついている。

このロボットが行えること

1. 作業員への図面や情報の表示
2. セキュリティーデータベースへのアクセス
3. 材料の発注や受け取り、決済
4. 危険箇所や出来高の自動取得  
(危険箇所を発見し、データベース化。作業員への危険表示や音声での警告)
5. 作業員の作業状況の監視  
(作業内容や不安全行動などの監視を自動的に管理集中センターと連動)

コミュニケーションが信頼関係を築くということは時代が変わっても変わらない。

朝礼が終わり、施工ロボットが止まってしまっている現場へと向かう。**ロボット技術課**として早く駆けつけなければ。この現場は郊外の平屋建て大型木造物流施設で、敷地が広大なので**パーソナルモビリティ**での移動だ。

ゲート付近を通ると、ちょうど自動運転トラックが入場してきた。

「希美さん、躯体3Dプリンター用のウッドチップ樹脂マテリアルですね」とアイちゃんがかわいらしい声で教えてくれた。息子の声を登録しているので現場でも息子と話をしているようだ。

工程スケジュールと連動した**自動搬送システム**が待機しており、トラックの到着と同時に荷が積み替えられ、使用する場所へと運ばれる。

昨晚搬入された内装材はすでに自動搬送システムにより施工場所へ移動されている。資材には**タグ**が埋め込まれているため、ゲートでスキャンされた製品情報はクラウドサーバに保存され、自動的にBIMの3Dモデルに紐付けされて竣工データとなる。資材製作時にタグが埋め込まれるため、トレーサビリティが保たれる。

行き先が同じ方向だったので、自動搬送システムの運行安全エリアに入ってしまうように少し距離を置きながらついていくことにした。

並木道のような躯体工事の現場をすいすい進む。**躯体3Dプリンターがウッドチップ樹脂マテリアル**を、樹状躯体構造である有機的な樹状柱や枝状屋根の形状に出力しているので、文字通り林の中にいるようだ。躯体3Dプリンターは、出力した躯体を自らの足場にしてどんどん造り進めていくようになったので、下部でのサ

### 各現場に機械を扱うロボット技術課

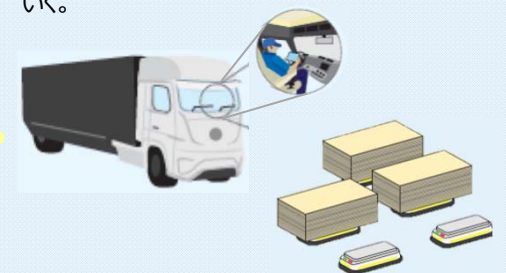
自律ロボットに頼りきりになり「管理できていない」事態が発生しないようにしなければならない。機械が行ってくれる仕事も**結局は人のチェックが必要**なのである。機械化を進めるにはロボットを専門に管理する部署が必要で、機械によるミスが減らすことが生産性の向上につながる。更に進めば故障やセンサー自体のチューニングのずれ、作業ミスを機械自身が察知できるようになる。その時は故障時に人が駆けつければよくなる。更に進めば修理用の機械が現れ、完全自動化となる。

### 品質の見える化

資材製作時に埋め込まれたタグの個別情報は無線通信によって自動的に**3D-BIMモデルに紐付く**。また、位置情報の精度向上により、部材の施工精度をリアルタイムで確認することができる。これらの情報をBIMで一元管理し、**見える化**をすることで品質が向上する。

### 自動配送システムと適材適所

自動運転技術を利用した配送車によって、あらゆるものの**自動配送**が可能となる。現場では詳細な工程も自動で作成、管理され、調達システムと連携されるため、必要な資材が、必要な日に届くように自動で発注される。すべての資材にはタグが取り付けられ、自動配送トラックがゲートを通過するだけで、受け入れが終了する。トラックが現場へ到着したらすぐに、重量物は**自動搬送システム**、軽量物は**自動航行ドローン**によって、作業所内の使用箇所へ運ばれていく。





ポート材が不要になった。このおかげで、躯体工事中でもすっきりとして、すいすいと進めるわけだ。

躯体3Dプリンターは4本のアームを駆使しながら、材料取り、躯体の出力、材料試験、**IoTセンサー**の埋込みを行っていく。センサーは完成後の建物を常時モニタリングし、劣化状況などを把握するものだ。ロボットによる作業は早い、やはり細かい部分の仕上げとなると職人技にはかなわない。如何に技術が進んだとしても、**技能者の卓越した技術は機械を凌駕**することを目のあたりにする。

施工ロボットのところに到着して、肩の上のアイちゃんに話しかけた。

「この汎用型外装施工ロボットの修理方法を教えてください？」

「了解です。アームの配線の一部がショートして

いるので、その修理マニュアルを出しますね」すぐさま**コンタクトディスプレイ**に修理手順が表示された。アイちゃんは全ての社内システムにアクセスできるため、蓄積されたあらゆる情報から最適なものを示してくれる。しかし、修理を始めると、マニュアルにはない症状が現れた。

再度アイちゃんに尋ねると、「ウーン、マニュアルがまだないようです」と返答。そこで本社の**管理集中センター**に、この部分の故障がマニュアルとは異なることをアイちゃんを通して問い合わせた。センターの専門担当者が、アイちゃんの目を通して状況を確認し、具体的な修理方法を指示してくれたので復旧できた。

このやり取りは動画で残されるうえ、文字起こしやイラスト作成はAIが自動的に行き直ぐにマニュアルに反映される。

要とする個所だけを人間が重点的に作業できるように配置される。

2020年以降は、躯体製造そのものが変化し、ロボットの動作はBIMデータから自動的に組み込まれるシステムが構築される。

### 樹状躯体構造を3Dプリンター出力

サグラダファミリアに代表される構造形式である樹上躯体構造。有機的な形状の柱(幹)や梁(枝)には極力圧縮力のみが作用するように設計されることで、3Dプリンター材料でも建物構築を可能としている。



### 信頼される品質・安全が安心に

建設業界のICT、IoT化によって、モニタリング技術も向上する。構造物は常に、自動で監視され、地震が起きてもその1分後には構造物の健全性を自動で判断できるようになる。また、常に監視していることで、劣化状況を把握することができ、効率的な補修計画にも役立てられる。

アフターサービスも強化された、信頼性の高い日本の技術は世界からも注目される。世界一安全な建物が世界中の人々に安心をもたらす。

### ロボットと人間の棲み分け

2020年までは、ロボットに任される仕事は大量に直線的に行う、ロボットが得意とする部分である。例えば地均しや軽量鉄骨下地組、大面積の石膏ボード貼り、クロス貼りなどのうちの細かな加工を伴わない部分である。ロボットのセットや操作は人間が行い、また、ロボットが不得意な、躯体との取り合いなどの**テクニック**を必

## それでも変わらない “ものづくり”の楽しさ

作業所に戻ると、所長と巡回指導に来ていた指導役が個室で話をしていたが、回線がオープンになっていたため、**自動議事録システム**がポップアップした。どうやら私の話をしているようだ。胸が高鳴り、心拍数が注意状態まで上昇したためアイちゃんにアラートが表示された。

「希美ですか、やはり最近の若者という感じですよ。ほら、昔に比べてかなり自動化が進んだでしょう。私の時代に比べて“考える”ということが減ったように感じます」それを聞いた指導役は笑い、穏やかな口調で話す。「そうやって変わっていくものなんじゃないかな。君はiPadしかなかったというが、私の時代は青焼きしかなかった。新しく入る若者はどんどん現場力が落ちていくと憂えたこともあった。今の君の気持はよくわかる。だけど、企業として存続していくために一番大切なことは、知識を持つものが自分の部下に**伝承**し、

**教育**し、**成長**させることなんだ。これからさらに技術は進み、もっと便利になると思う。希美だって15年後には君と同じことを言っているかもしれないよ。取り巻く環境やツールは変わり行くが、**“確かな技術”と“熱い心”**は変わらないよ、**“ものづくり”を楽しんでもらおう。**」

私は衝撃と感謝の両方の気持ちを抱きつつ、複雑な心境で席に着いた。「“ものづくり”を楽しむ・・・」私は再度心の中で反芻した。

先ほどの修理の内容を確認するためアイちゃんに尋ねると、もう既にマニュアル化されていた。私は次回同じことが起こったときに直ぐに対応できるように、マニュアルを読み返した。

帰りがけ、後輩の志浪がアイちゃんに夜のVR女子会のIDを聞いているのを横目に、待機している自動運転カーに乗り込んだ。明日は**週休3日**の週の中休みのため、バーチャル会議にアクセスして在宅勤務中のバディーへ車内で引継ぎをする。今日の進捗状況を工事計画の**4Dモデル**と重ね合わせて打合せをしながら、夫と息子の待つ家に向かう。

### 週休3日制

労働者の賃金制度は見直され、建設労働者においても日給制から月給制へとシフトし安定した収入を得られるようになる。ICT化、機械化により生産性が向上し建設業においても完全週休2日制が一般化、**週休3日制**に向けた取り組みが加速している。

### 確かな技

ICT化、機械化による自動化施工が進むが、機械では表現することが難しい「味」や「職人技」といった技能者の技術が自動化施工によるものと差別化され、職人技がブランド化する。事業者による技能育成の取り組みも強化され、建設業が人気の職業に。

### 図面

2020年以降は**発注図**は3次元化し、設計図の不整合や未決定部分が施工段階になって顕在化することはなくなった。また、埋設管等の情報も一元管理され、3次元図面から読み取った情報を、AR技術により**コンタクトディスプレイ**に表示させることで、現場での事故防止に役立てられる。

工事計画は、工程表とリンクした時間軸を加えた**4Dモデル**により着工前に検証が行われる。これにより、工期の遅れは見られなくなる。

