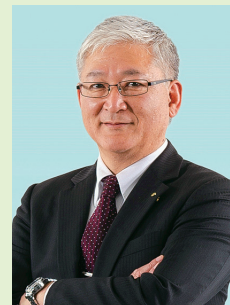


CIM と i-Construction と情報技術

Creating a New World of Construction: CIM and i-Construction

川田テクノシステム株式会社
President,
KAWADA TECHNOSYSTEM CO., LTD.

代表取締役社長
山野 長弘
Nagahiro YAMANO



はじめに

世はAI (Artificial Intelligent) ブームである。AI を活用した製品やサービスが話題に上がらない日はない。機械学習技術の発展と研究のオープン化、コンピュータの高速化等によって、AI は社会生活に急速に浸透してきている。自動運転、お客様サポート、ヘルスケア等々、人工知能技術はハードウェアだけでなく、アプリケーションやサービスにも組み込まれ始めている。いずれ人ができることは〔AI + 機械〕の組合せでほとんど代用できそうである。

建設分野においては情報技術を生産領域に適用することで、施工の効率性・安全性、品質向上、省力化等を目的に、画像認識、センサー、IoT (Internet of Things) 等々、多種多様な情報技術が活用されてきた。近年ではAI を用いて無人化施工をより高度化させる取り組みも始まっている。AI を重機の自動化に用いれば、その特質である識別化と予測化によって人が運転しているようなスムーズな動きが可能となるかもしれない。AI の活用により i-Construction は、さらに効率的で合理的な進化を遂げるだろう。

著者は6年前の本誌において、あらゆるものに電子的タグ(属性)が付くことで、情報の蓄積～流通～活用を生み出すリアルタイムかつダイナミックなビジネスへの変容を記述した。しかし、現在のAI を中心とするデジタル世界の大変革と情報技術の様々な業務分野への著しい浸透スピードを想像することはできなかった。この先も正直分からないが、情報機器や通信インフラの高度化と利用の容易さ、そのことがあらゆるものとことのデジタル化を加速し、そしてそれを実現可能とするソフトウェア技術の進歩、これらが波のように重なり、うねりとなり、今後建設産業の隅々にまで確実に届くようになるに違いない。

i-Construction, CIM (Construction Information Modeling/ Management)

2009年、建設生産現場への情報技術の適用を促進するための「CALS/ECアクションプログラム2008」が策定され、それを契機に建設プロセスにおける電子データの作成と活用が促進された。以来、主にMC (Machine Control) やMG (Machine Guidance) の制御機能を搭載した建設機械による情報化施工が取り込まれ、近年ではドローンやロボットを使った点検・補修等、設計、施工、維持管理分野への情報技術の活用が進められている。

そのような中で2015年、建設生産性向上を目的にi-Construction が提唱された。測量・設計から施工、維持管理に至る各プロセスの情報化を前提にしたものである。昨年3月にはCIM 導入ガイドラインが策定されたほか、橋梁分野では、CIM モデルを用いた設計と製作における属性データの連携によって生産性や安全性を向上させるi-Bridge が取り組まれている。

一方、CIM は2012年に国土交通省が提言した建設業務の効率化、高度化、品質向上、生産性向上等を目的とした取り組みである。先述のCIM 導入ガイドラインには、それまで実施した試行業務からの知見をもとにCIM モデルを活用するための留意点、モデル作成の指針や活用方法等が示されている。当該事業のライフサイクル全体を見通した情報マネジメントのためには、まず属性情報を付加した3次元モデルを作成することと、次にCIM モデルを設計段階から作成し施工や維持管理においても一貫通貫の情報共有をすることがポイントとなる。

また、制度面の整備も取り組まれている。設計段階から施工者が参画し技術協力を行うECI方式 (Early Contractor Involvement) によりCIM とi-Construction との距離は縮んできている。フロントローディングを主眼に、CIM ガイドラインに基づいた属性情報の付加と詳細度で3次元モデルを作成、それをもとに重機配置計画による安全性検討、自動数量算出、概略事業費算出、

出来高管理等に活用する。

3次元CAD V-nasClair (ビーナスクレア)

昨年当社ではCIMをテーマにセミナーを開催し、東京、大阪、福岡の3箇所だけで650人強を集客した。どこも会場の広さから来場をお断りしなければならないほどの盛況ぶり、土木建設業界におけるCIMへの関心の高さをうかがい知った。各者各様、CIMの本格化に備えるべく試行事例やソフトウェア等の情報収集を目的とし参加いただいたものと思われる。

CIMを実現するには3次元CADは必須であるが、そもそもこれまで3次元CADを利用する必要性に迫られていなかった中でのCIM導入ガイドラインである。セミナーでは、当社で開発した3次元CAD(V-nasClair)と道路設計、道路構造物、下部工等の3次元CAD製品を紹介した。

V-nasClairは開発に着手して今年で9年、構想から10年、着想から11年になる。今でこそ3次元設計への関心は高いが、当時は言うに及ばずお客様からは「そんなに前からですか」と驚かれることがある。また3次元CADとしてのエンジンに当たる中核部も含め、全てが自社開発であることも称賛を受けている。当社の開発力を認めていただいたようで素直に嬉しく、この3年間でV-nasClairの市場認知度はかなり高まったと感じている。

名前のClairには、新しいものを創り出すという意味をこめて命名した。開発コンセプトは「n次元CAD」、「実用性」、「ハンドリング」、「分かり易さ」。時間やコスト等の属性はもとより、設計思想や技術者の思い入れまでも付加できるような、データベースのようなCAD、そのような意味としての「n次元CAD」である。またシステムとしては全自動を求めず、3/4自動くらい、という方針で開発している。その方がCAD使用者(技術者)の融通が利き技術的判断を活かしやすいと考えている。

3次元道路設計CADをリリース直前に見たとき、3次元で設計の方が設計する側も、設計結果を見る側も分かり易いと感じた。何より直感的アプローチが可能なのである。しかも10分と掛からずに平面・縦断計画、盛土切土、数量算出、走行シミュレーションまでできてしまう。実用的なソフトウェアさえあれば、実物は3次元であるものを2次元に分解して設計するより、はるかに合理的なのかもしれない。特に概略設計時にその威力を発揮するのではないだろうか。

現状に目を向けると、i-Constructionの実態としてほとんどのケースで2次元図面から3次元データを作成し

ている。設計段階で3次元モデルをつくり、それが施工フェーズに渡れば、現地合わせの調整は必要にはなるが、たとえそうだとでも大きな効率化につながることは間違いない。当社ではCIMの取り組みを通して、i-Constructionの目指す生産性向上につながる第一歩、フロントローディングの一環としての3次元設計を提案している。

事業経営では、生物の進化論に例えて変化に適應できるものが生き残ると言われるが、私たちが創出したい価値を求めつづけるということが当社の「変化の軸」である。いま私たちはCIMやi-Constructionを通じて、新しい設計の価値観をお客様に提供できるよい機会を得たわけで、V-nasClairは当社のこの「変化の軸」を事業環境にうまく適應できた事例だと思っている。3次元設計によって、これまでの手法、こうしてやるものだという設計手順の固定観念を開放し、直感的で合理的な設計が可能になるのではないかと考えている。CIMやi-Constructionが普及し3次元設計が当たり前になる頃には、今の2次元設計を前提とする全てが過去のものとなるだろう。

クラウドデザインという戦略概念

サービスとは社会の要求から生れてくるものである。そもそも社会資本の維持管理は何のためにあるのか。CIM、i-Constructionは情報技術を活用することで建設の生産性を高めるための手段だが、そもそも生産性を高める目的は、今後の技能労働者の確保と育成が課題となる中で国民にとって必要不可欠な社会資本を安心かつ安全に、将来にわたって利用できるようにするためである。社会資本の維持管理の主体は利用者であり、維持管理を工学的アプローチからだけで捉えるのは不完全なのではないだろうか。

またCIM導入ガイドラインでは、CIMモデルを用いた維持管理の効率化・高度化を最終段階の目標としているが、そのためには調査・計画・設計、積算、施工の各段階における様々な属性情報を維持管理フェーズへ持ち込む必要がある。CIMやi-Constructionの普及のためには、建設事業の一連のプロセスにおいて利活用できるデータや属性情報の受け渡しが必要であり、そのためには各プロセスで容易に使えるデータベースが必要になってくる。しかし、これらの属性情報は各フェーズ間で分断されており、データベースも未整備である。

以上の課題を踏まえ、当社では維持管理を中心に据えたクラウドデザインという戦略概念を掲げている。



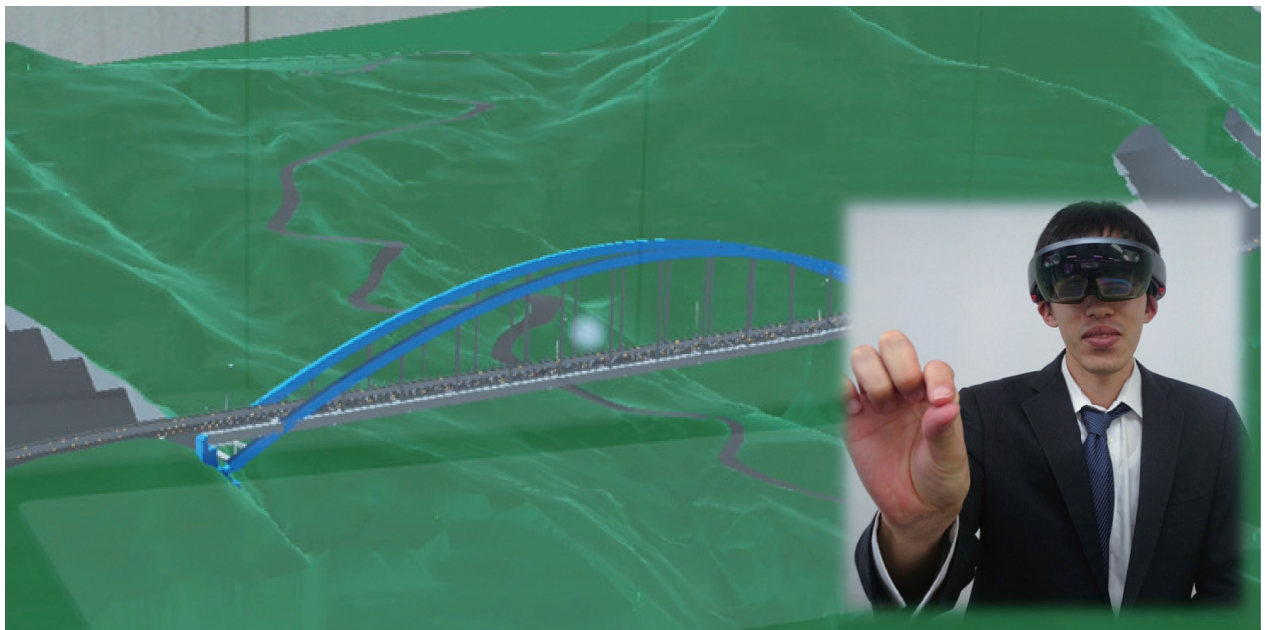
この戦略概念の特徴は、第1に計画・設計、製作施工、維持管理の各フェーズで付加される各種多様な属性情報の分断を解消すること、第2に各フェーズにおけるデータベースの運用を容易にすることである。上記特徴は現状課題と表裏一体であり、特に第2についてはデータ属性の追加・削除および新たなデータベースの追加が容易であること、データベースのアクセススピード、データベースの変更に伴う関連ソフトウェアへの影響を小さくすることを目的としている。3次元モデルデータの代表的なデータ交換形式としてIFC (Industry Foundation Classes) があるが、データへのアクセスがいわゆる「重い」ため、実用には向かないと感じている。そこで最終成果物をIFCでデータ保存するために、各フェーズで作成されたCIMモデルを運用時に並行活用できる情報共有のプラットフォームを構築中である。

当社は工事情報共有システムを有しており、システム開発技術に加えてクラウドシステムの運用経験、運用知識も豊富である。さらに、橋梁、道路、下水道、河川等の土木設計ソフトウェアと3次元CADシステムとの融合製品を開発中でもあり、建設事業のライフサイクル中でCIMモデルの受け渡しをインターネット上で実現できる各種資源を有している。これらが完成すれば機能的、かつ合理的な連動性が高まり、そのことでCIM、i-Constructionにおけるコンカレントエンジニアリングを実現できると考えている。

情報技術 (MRとAI)

デジタルデータが作り出す仮想世界は、情報機器とソフトウェア開発技術の進歩とにより、仮想世界だけのVR (Virtual Reality) から現実世界を拡張するAR (Augmented Reality) へ、そして現実世界に仮想世界をとりこみ、RealとVirtualが相互に影響し合うMR (Mixed Reality) へと進展している。

VRは仮想空間の中にだけ像を映し出す。複数人で同じCIMモデルを見たとしても、誰がどこを見て何を指摘しているのか分からない。すなわち、コンカレントエンジニアリングには向いていない。一方、MRは実際の空間の中に3次元モデルを出現できるため、対象物を複数人で同時に見ることができる。部材属性の表示はもとより、自分が動くことで自在に視点を変えて見ることや、モデルに近づいて細部構造を確認することもできる。当社ではMRを適用しCIMモデルを現実空間に再現して見ることのできる、コンカレントシミュレーションシステムを開発している。



ところで、冒頭に述べた通り AI の進化は著しいが、AI を土木設計分野に適用する場合を考えてみる。土木分野の設計では、多種多様な設計条件をパラメーターとし設計基準等に従うので、設計自体は説明可能な限定的条件下にあるといえる。その意味で土木設計は AI の威力を発揮する分野であるが、優秀な技術者と同じことができる完全な AI システムの構築は困難なのではないかと思っている。第 1 に優秀な技術者がする設計では、過去の経験から得た知見に頼るだけではない直感的な要素があるということ。第 2 には、設計に用いるパラメーターの多さは結果的に膨大な学習データが必要になることを意味する。苦勞してティーチングしたとしても何でもできるようになるとは限らない。特殊な設計の場合には、そもそも学習データになるものが少ないからである。

橋梁の設計では、限定的条件に基づく AI システムをつくり、ヒトの指示によって最適最良な設計結果を導くという手法が合理的なのではないかと考えている。それはあたかも部下が上司に「この場合はどうしましょうか?」と聞き、教えてもらいながら設計するかのよう

おわりに

20XX 年……

F は席に着くと「アバターコンピュータ」に繋がった「ヘッド端末」を装着した。F の「アバターコンピュータ」は橋梁設計 AI システムを実装した 5 台の「設計ドroid」をコントロールする。F の能力なら倍の 10 台でも可能だが、「サイバー労働法」に 1 人 5 台を上限とすると規定があるからだ。1 時間もすると、とにかく脳疲労が甚だしいのだ。労働時間も 1 日 2 時間に制限されている。残業ならぬ「残脳」はご法度だ。「アバターコンピュータ」は「設計ドroid」から問合せがあると瞬時に判断を下す。実はその判断は F の指示なのだが。「アバターコンピュータ」は F の思考を「設計ドroid」へ指示として伝える AI 変換システムなのだ。5 台は F の部下であり、「アバターコンピュータ」は F 自身でもある。

AI は長時間労働との決別と著しい知的生産性向上をもたらした。また情報通信技術の進歩により、どこで仕事をするかという空間的制約も無くなった。事務所から離れたところで仕事をするを過去にはテレワークと呼んだらしい。人手不足という言葉は死語と化した。働き方改革は情報通信技術と情報機器の高度化、そして AI がヒトの分身となることによって実現した。

建設産業界においては i-Construction や CIM が後押しし、今後様々な情報技術が活用されるようになるだろう。インターネット上にある膨大なデータとそれを処理する圧倒的な計算能力（コンピュータ）を背景に、今は誰も気づかない新たなサービスが誕生するかもしれない。またセンサーが遍在するようになると、ネット空間だけに留まらずリアルな現実世界すらデジタルのタグが付加されてくる。ヴァーチャルとリアルの融合が一層進み、両者の区別のつかない世界が出現する。そして、それらを AI が束ね、物体や機械があたかも知能を持ったように振舞う時代が到来する。

情報通信技術は、今は不可能なことをいつか可能とする現代の魔法なのかもしれない。i-Construction や CIM、AI の進展、ビッグデータ、コンピュータの進化等々、今は点在する個々の技術がやがては繋がり未来のイノベーションを起こすに違いない。当社としてはソフトウェア開発、データ解析、セキュリティ、ネットワーク等、多様な専門性を備えるとともに、設計、製作、工事を本業とする企業に無いこれらの専門領域を補完し、支援できる情報企業となるよう取り組みたい。未来がどうなるのかは誰にも分からないが、合理的な計算なしに、時には直感の中で、不確実な未来に挑むことが事業経営の本質だとすれば、それは AI やビッグデータ解析ではできないことである。