

ワイン方程式と構造設計 全四回シリーズ 第1回 なぜ、ワイン方程式なのか？

平成30年2月13日
(株)飯島建築事務所
八木 茂治

<はじめに>

連載を始めるにあたり、本連載のメインテーマについて述べます。メインテーマは、近い将来、建築設計分野において普及がすすむと予想される人工知能・Artificial Intelligence, (以下、AI という) と構造設計エンジニアとの関係について考察を行うことです。

なぜ、AI をテーマにするのか？それは、過去に多くの仕事が機械に置き換わってきた歴史があるからです。例えば、電話交換手の仕事は自動交換機に、電車やバスの車掌はワンマン運転システムに、新橋とお台場を結ぶゆりかもめや愛・地球博で導入されたリニモでは自動運転で運転手もいない、などなど枚挙にいとまがありません。

一般には、クリエイティブな分野と認識されている建築設計分野も、よく観察すれば、ルーチンな作業が数多くあり、他分野と同様に、多くの仕事は、いずれ機械に代替される可能性が高いと予想します。

近い将来に訪れるAIを用いた建築設計の時代(以下、AI設計時代という)に、構造設計エンジニアが適応できるように、今から準備すべく考察を進めます。皆様の参考になれば幸いです。

<近い将来とは？>

本題から逸脱しますが、この節では予想される近い将来について述べます。AI設計時代までの道程は、建築分野向けのCADシステム(以下、建築CADという)が歩んだ道のりが参考になると考えます。そこで、実務設計で使用されている建築CADの開発と普及、およびデファクト・スタンダードの確立までのおおまかな経緯とそれに要した時間についてまとめます。

CADは、機械分野において、コンピュータを利用して、設計・生産を一貫して行うCAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)の一部として開発されました^{注1)}。機械分野では、CAMを利用することによって、NC工作機械やロボットなどを制御し、生産工程の自動化を図るので、この分野のCADは、CAMの入力データを作成することを最終目的としています。しかし、建物は機械よりもスケールが大きいためCAMを使用できません。建築CADは、設計図書の合理的な作成が目的となります^{注2)}。このため、機械分野のCADを、そのまま建築分野に適用することは困難なことが分かり、建築向けに特化した機能を追加した建築

CADの開発が行われ、1990年ごろに最初の製品群が完成しました。しかし、当時の非力なパソコン(以下、PCという)では実務には適用できなかったため、現業で建築CADが広く使われ始めたのは2000年ごろになりました^{注3)}。しかし、建築CADの普及が進むにしたがい、システム間のデータ互換性が乏しいことが問題となり、徐々に建築CADの淘汰が進み、2010年ごろにデファクト・スタンダードとなる建築CADが業界内で定まりました。

因みに、いわゆる図面外注およびパース業者は、手書きから建築CADに移行する過程で、その多くが淘汰されました。

AIの研究は、画像認識や音声認識などの分野が先行しており、建築分野のAIの研究は端緒であることを勘案すると、現状は、前述した建築CADの1980年の中半～90年ごろに相当すると考えます。また、実務で使用しているPCの能力はAIを活用するには非力であるため、AIの可能性を模索している段階でもあります。

これらに基づいて考えると、AI設計時代までのタイムラインは、①2020年ごろに建築分野向けのAIが試作され、②2030年ごろに実務設計にAIが導入され始め、③その後、AI間の競争で淘汰が進み、④2040年ごろにデファクト・スタンダードが確立されると予想できます。この予想が正しいならば、今から準備を始めれば、AI設計時代に適応できるはずで、そうであることを望んでいると言った方が正しいかも知れませんが....

<他社の動向>

2017年11月17日に、(株)竹中工務店とHEROZ(株)から、「建設業におけるAI活用に向けて共同開発着手」と発表されました^{1),2)}。(株)竹中工務店のリリース¹⁾では「第一段階として構造設計AIシステムの開発に着手(中略)2020年までに深層学習等を通して(中略)構造設計の中のルーチン的な作業の70%削減を目指します」と記載されています。これは前述した②の段階・実務設計へのAIの導入を一挙に目指すとしているので、かなり野心的なプロジェクトであると評価します。なお、HEROZ(株)のリリース²⁾には竹中工務店のような具体的な目標年や数値の記述はないので、両社の間には温度差があるようにも感じます。

このプロジェクトの成否は予想できませんが、前述し

た想定タイムラインよりも早い時期に AI 設計時代が到来する可能性も否定できないようです。だからこそ、今から準備を始める必要があるのではと考える次第です。

<なぜワイン方程式？>

なぜ連載タイトルを「ワイン方程式と構造設計」としたのか？それは、ワイン方程式は実用的な AI の一つであり、それによって、ワイン業界で権威と言われた「試飲家」「批評家」の多くが仕事を失ったからです。つまり、タイトルのワイン方程式は構造設計者の未来を暗示しているのです。

アッシュエンフェルターによるボルドーワインを対象としたワイン方程式³⁾は(1)式によって与えられます^{注4)}。

$$\begin{aligned} \text{ワインの質} = & -12.145 + 0.00117 \times \text{冬の降雨} \\ & + 0.616 \times \text{育成期平均気温} \\ & - 0.00386 \times \text{収穫期降雨} \\ & + 0.0238 \times \text{熟成年数} \end{aligned} \quad (1)$$

(1)式は統計に基づいた回帰式です。これを AI という違和感があるとは思いますが、近年話題となっている AI は、ビックデータ＝統計データに基づいたベイズ推定（条件付き確率）もしくはディープラーニング（最適回路）による回帰分析の集合体であり、その本質はワイン方程式と同じです。

ワイン方程式がもたらしたものは、精度の高い予想による専門家の排除ではありません。ワイン方程式の誤差を補正できる専門家がいることも明らかにしたのです。これは、AI 設計時代において、新しい職能が生まれる可能性を示唆しています。

<次回から>

本シリーズは全四回を予定しています。

第2回は、統計データに基づく回帰式によって、構造設計の一部を代替できる事を例示します。

第3回は、過去の AI と現在の AI との違いについて触れ、公開されている AI ライブラリーとそれを用いた AI の実行例を示します。

第4回は AI 設計時代の構造設計エンジニアの役割について考察します。

注記

注1) 近年、補綴（ほてつ）歯科の分野でも CAD/CAM の適用が模索されています。詳しくは、日補綴会誌 Ann Jpn Prosthodont Soc 9 : 1-15, 2017, CAD/CAM 冠の現状と将来展望

http://www.hotetsu.com/s/doc/irai2017_1_01.pdf

注2) 建築および土木分野向けの CAD の普及に伴い、建設 CALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support) の研究と提案がなされてきましたが、現時点において、CALS は一般には普及していないので、本文では「設計図書の合理的な作成が目的」と記しました。

注3) 例外的に、大手ゼネコンが、大規模な旗艦物件で1台数百万円する Engineering WorkStation (EWS) とペン・プロッターを現場に投入してフル CAD オペレーションを試験的に実施していました。

注4) 式(1)は、<http://www.liquidasset.com/>の「7. Articles and Data」に掲載されている「Article 3」に基づいています。また、式(1)の左辺は、log（ある年のボルドーワインの平均価格/1961年物の平均価格）をワインの質と表記しました。

参考文献

- 1) 株式会社竹中工務店：
竹中工務店と HEROZ 建設業における AI 活用に向けて共同開発着手
<http://www.takenaka.co.jp/news/2017/11/04/index.html>
- 2) HEROZ 株式会社：
HEROZ、竹中工務店との資本提携を実施し、建設業における AI 開発を開始
<https://heroz.co.jp/press-release/2017/11/17heroz-2/>
- 3) Orley Ashenfelter, David Ashmore, Robert Lalonde :
BORDEAUX WINE VINTAGE QUALITY AND THE WEATHER
<http://www.liquidasset.com/>