

データとAIで環境を再構築する 環境設計情報学

環境エネルギー工学専攻 環境工学コース
教授 福田 知弘

1. 着任にあたって

このたび、工学研究科 環境エネルギー工学専攻 環境工学コースの教授を拝命し、共生環境デザイン学講座 環境設計情報学領域を担当することとなりました。ここに謹んでご挨拶申し上げます。

本領域は、「人間・人工物・自然が共生する環境を、情報学的に再構築する」ことを理念に掲げ、データと人工知能（AI）を基盤とした新たな環境設計学の確立を目指しております。サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させる超スマート社会（Society 5.0）の実現が進む中、環境エネルギー分野においても、デジタル基盤の整備とエビデンスに基づく意思決定の高度化は、避けて通ることのできない課題となっています。今日の建築・都市・社会環境は、エネルギー、防災、健康、景観、歴史的文脈、持続可能性など、多様な要素が重層的に絡み合う複雑系です。こうした状況下では、経験や専門的知見のみならず、客観的データと計算知能を組み込んだ設計体系が不可欠となります。

本研究室では、情報技術を単なる設計支援の道具としてではなく、設計プロセスそのものを再定義する基盤技術として位置づけています。環境を「計測し、理解し、予測し、創出する」一連の知の循環を確立することで、環境設計を新たな段階へと進化させることを目標としています。

2. 研究ビジョン：環境設計プロセスの再定義

従来の環境設計は、経験や専門家の洞察に大きく依拠してきました。それらは今なお重要な基盤ですが、現代社会の複雑性に応答するためには、データとAIを内包した設計体系への転換が求められます。

本研究室では、設計プロセスを次の四段階として再構成しています。

知覚（Perception）→ 評価（Evaluation）→ 生成（Generation）→ 統合（Integration）

この枠組みにより、建築スケールから都市・自然環境に至るまでを、情報学を核として体系化しています。

2.1 知覚：環境（物理空間）を情報（仮想空間）へ

三次元計測、点群処理、デジタルツイン、空間認識AI、マルチモーダル理解などを通じて、現実空間を高精度に再構成します。レーザスキャナやRGB-Dカメラによる計測、SLAMの高度化、Gaussian Splattingによる高精細再構成技術を活用し、物理空間を定量的に把握可能な情報空間へと変換します。

英知事業「課題解決型廃炉研究プログラム」においては、「耐放射線性を有するレーザスキャナとAI・画像処理による3Dモデリング法の開発」に取り組んでいます。高放射線環境下では人の立ち入りが困難であるため、遠隔かつ高精度な空間把握技術が不可欠です。本研究では、疎な点群データを機械学習により補完・増強し、高精度三次元モデルを構築する手法を開発しています。また、オープンオフィ



図1. 研究室にて

ス空間における占有状況測定システムでは、多視点 RGB 画像と三次元姿勢推定を組み合わせ、ゾーン単位での占有状態を自動算出するフレームワークを開発しました。これにより、レイアウト最適化やエネルギー制御へ接続可能なデータ基盤を構築することができます。

2.2 評価：環境性能のデータ駆動解析

環境の質——快適性、安全性、持続可能性——を、AI および統計モデルにより定量化します。Graph Neural Network (GNN) による空間構造解析や、Explainable AI を活用した解釈可能性の確保を通じて、環境性能を「測定可能な指標」へと転換します。

室内視覚的快適性 (IVC) の評価では、解釈可能なアンサンブル学習モデルを構築し、高精度予測と設計変数の寄与分析を両立しました。これにより、設計初期段階での迅速かつ合理的な意思決定支援が可能となります。また、マルチモーダル大規模言語モデルを活用した都市安全性評価では、街路画像から人間の安全感を自動推定する枠組みを提案し、人間評価との高い一致を確認しました。都市空間の「知覚的安全性」を定量的に扱う新たなアプローチとして、行政計画や都市マネジメントへの応用が期待されます。

2.3 生成：AI による設計支援と創造性の拡張

生成 AI やマルチエージェントシミュレーションを活用し、設計探索空間を飛躍的に拡張します。レイアウト最適化、歴史的ファサードの自動生成、樹木成長構造予測など、設計者の創造性を補完・拡張する研究を進めています。

深層学習に基づく完全自動 BIM 生成フレームワークでは、二次元図面から自動的に BIM データセットを構築し、千件を超える図面ペアを生成しました。これは、2D-to-BIM 研究におけるデータ不足という根本的課題を克服する基盤技術となるものです。生成技術は単なる自動化ではなく、人間の設計思考を拡張する「共創的知能」として位置づけています。

2.4 統合：都市・自然環境への展開

都市デジタルツインや環境データ統合プラットフォームの構築を通じ、建築単体を越えたスケールでの統合解析を目指しています。

知覚・評価・生成の循環を社会システムへ接続することで、環境を「理解する」段階から、「より良く再設計する」段階へと進化させていきたいと考えています。

3. 結びに

本領域は、学内のみならず国内外の研究者、さらには行政・企業との連携を通じ、社会実装を強く志向した研究を推進してまいります。大阪大学において長年培われてきた工学の伝統と実学精神を礎に、情報学との融合による新たな学際領域を切り拓き、環境設計の高度化に貢献してまいります。

環境を「読む」ことから始め、構造を捉え、編み直し、より良い姿へと再構築していく——本領域の英語名称 Environmental Design and Information Technology の頭文字「EDIT」には、私たちのその姿勢を重ねています。データ (Data) と知能 (Intelligence) を工学 (Engineering) の基盤の上に統合し、社会の持続的変革 (Transformation) へと接続する総合工学。それが、私たちの掲げる「EDIT」の理念です。

今後ともご指導・ご協力を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

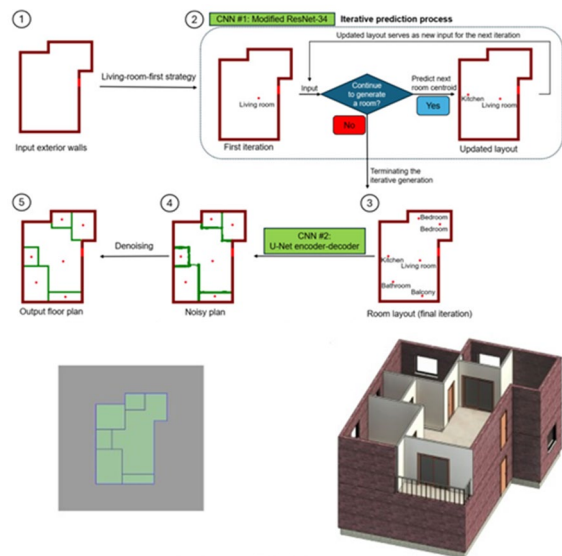


図2. フロアプランと BIM モデルの自動生成法