

建築プロジェクトと Whole-life cost のマネジメント手法に関する研究

研究代表者 石田 航星
(創造理工学部 建築学科 准教授)

1. 研究課題(研究計画書より抜粋)

人工知能を始めとした情報化技術の急速の進歩や、社会の複雑化に伴う多様な入札契約方式の導入など建築産業を取り巻く環境が大きく変化している。このような社会環境の変化に合わせるために、建築産業全体で BIM(Building Information Modeling)や VDC(Virtual Design and Construction)の導入などの ICT 技術を通じた生産性向上の取り組みや、プレゼンテーション方法の工夫による発注者と受注者間での共同作業による質の高い建築物を実現する仕組みの実現が図られている。本プロジェクトにおいては、BIM の普及に伴う建築プロジェクトの実施方法の変化に関する現状調査を実施した上で、基本計画、基本設計、実施設計、施工、運用、解体に至る建築物のライフサイクル全般における建築プロジェクトのあるべき姿について研究を行う。

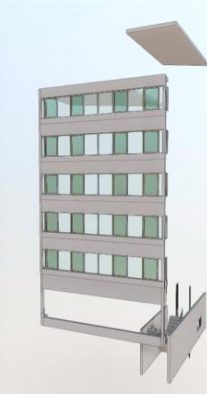
- (1) BIM データに基づく施工シミュレーション手法について
- (2) 複雑化する建築物の発注と運用に関する発注者への支援手法について
- (3) 施工 BIM と FM-BIM の連携について
- (4) 建築物の施設マネジメントについて
- (5) 建築物の Whole-life cost について

2025 年度においては、これまで商業用不動産を対象として研究を実施してきた。この対象を、マンションなどの住宅や公共施設に拡大していく。マンションにおいては、商業用不動産において実施していたように BIM データを用いた WLC 研究を実施する。公共施設においては、建築ストックの状況が不明な点が多いため、基礎的調査を実施する。

2. 主な研究成果 1 —BIM を活用した築古不動産の再生手法に関する研究—

本研究では、愛知県に実在する築 51 年の商業用不動産を対象として、その再生方法について BIM を用いたコストシミュレーションを実施した。建設コストは歴史的な物価高により高騰しており、建て替えが難しいため、改修工事による収益性の向上について検討を行っている。周辺の賃料相場を基に、新築、大規模改修工事、小規模改修工事、現状維持の 4 つのパターンについて検討を行った。建て替えた場合や、改修工事を実施した場合の工事費は、3 次元レーザースキャナにより取得した現地調査の結果を踏まえ、BIM データを作成し、工事にかかる費用を概算した。

表 1 コストシミュレーションの実施結果

	現状維持	改修（小規模）	改修（大規模）	新築
工事箇所を BIMに表示させた様子				
イニシャルコスト(円)	0	18,571,120	84,256,838	387,970,680
年間賃料収入(円)	31,035,996	35,169,672	46,892,892	45,910,644
貸床面積(㎡)	645.93	645.93	645.93	527.00
3年目NOI(円)	24,646,112	28,779,788	40,982,474	35,340,189
NPV(円)	492,922,240	555,950,528	682,545,395	206,180,543
IRR	-	142.8%	35.5%	4.8%

3. 主な研究成果2 ー既存分譲マンションの維持管理における BIM 利用の効果に関する研究ー

我が国には約 700 万戸の分譲マンションが存在し、その数は、今後も増加すると考えられる。一方で、分譲マンションにおいても高経年化したものが数多く発生するようになり、効率的な運営・維持管理が求められるようになってきている。また、分譲マンションでは、区分所有法に基づき、マンション管理組合が必ず存在し、このマンション管理組合を通じた意思決定が行われる。このマンション管理組合は、住民の互選により理事会が組織され、通例、2 年ほどの任期で代替わりが実施される。そのため、過去の工事履歴が分からなくなるなど、意思決定の根拠になる情報の継承が難しいなどの課題があった。そこで本研究では、実在する分譲マンションの BIM データを作成した。その上で BIM データに対して、過去 2 回実施した大規模修繕工事の実施箇所を記録した。この BIM データを Web 上でマンション居住者が気軽に見れるようにするために以下の図 2 に示すようにブラウザアプリケーションを開発し、公開した。



図 1 大規模修繕の履歴を記録した BIM データ

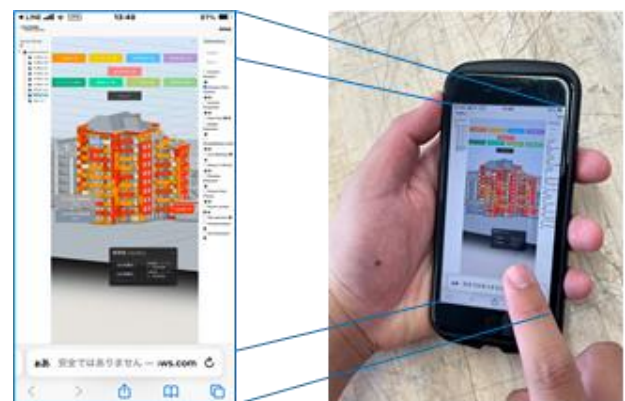


図 2 スマートフォン上で閲覧できるブラウザアプリケーションの実装例

4. 主な研究成果3 ―固定資産台帳を用いた東京都における公共施設整備状況に関する分析―

前掲の研究では、商業用不動産や住宅などを扱ったが、我が国における建築ストックにおける3番目に大きなウェイトを占めているのが公共建築物である。この公共建築物は、住宅土地統計調査や法人土地・建物基本調査のように、築年数に関する記載がある統計が存在し無い。そこで、本研究では、公共建築物の保有状況に加え、築年数を把握するために、固定資産台帳をもとに地方公共団体が現在、保有する公共建築物の築年数の整理を行った。Web上に固定資産台帳を公表している自治体のデータを基に、各公共建築物の取得年を確認し、この取得年を竣工年と仮定して集計を行った。その結果、図3、4に示すように取得年ごとの公共建築物の延べ床面積や築年数の階層ごとの公共建築物の取得状況が把握できるようになった。

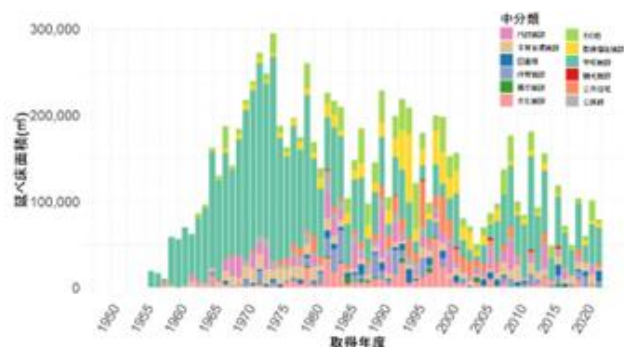


図3 取得年度ごとの中分類別延べ床面積

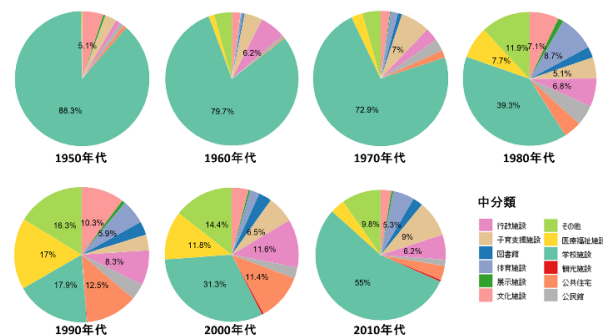


図4 取得年代ごとの中分類別延べ床面積割合

5. 共同研究者

高口 洋人 (創造理工学部・建築学科・教授)

小松 幸夫 (理工学術院 名誉教授)

五十嵐 健 (招聘研究員)

石原 健司 (招聘研究員)

四戸 俊介 (招聘研究員)

板谷 敏正 (客員教授)

6. 研究業績

6.1 総説・著書

- 1) 石田 航星: 自分のための建設 DX の必要性(特集 トランスフォーメーション&ものづくり: 人々に幸せを与える), 建築と社会= Architecture and society 105 号, pp42-45, 2024-10
- 2) 石田 航星 柳川 正和, 川口 暢子: 対談 インフラ DX で協調を加速する(特集 土木と建築の協調), 土木学会誌 109 号, pp20-23, 2024-10
- 3) 石田 航星: 建設工事における AI への期待と導入上の課題(特集 コンクリートと AI;施工分野), コンクリート工学 62 号, pp.775-780, 2024-09
- 4) 石田 航星: 建築産業における AI などの自動化技術導入への期待と課題(特集 人と AI の協働), 電子情報通信学会誌 = The journal of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 107 号, pp.442-428, 2025-05
- 5) 石田 航星: 建築生産システムの単純化と高度化という二つの潮流(海外調査報告・中欧編), 建築コスト研究/建築コスト管理システム研究所 編 32 巻, pp.44-49, 2024.win
- 6) 石田 航星: 建築コストをめぐる話題(47)人手不足の恒常化と建設業そのものへの投資の必要

性について, 建築コスト研究/建築コスト管理システム研究所 編 32 巻, pp.62-67, 2024.spr

7.2 学会および社会的活動

- 1) 西久保 陽生, 石川 遥登, 石田 航星, 四戸 俊介: 3次元計測器による点群データ性能の検証 - 3D モデルと点群データの照合による比較-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.399-402, 2025-03
- 2) 宮川 友実, 石田 航星, 津田 英俊: 階上解体のための施工シミュレーションの構築 - 解体工事システムと構造解析システムの作成-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.403-406, 2025-03
- 3) 竹原 孝純, 石田 航星: NPC の生活シミュレーションを通じた間取りの 3 次元空間での数値化に関する基礎研究, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.407-410, 2025-03
- 4) 清水 孝哉, 石田 航星: AR アプリケーションを用いた建築図面及びディテール学習の有用性に関する研究 - 学習用 3D モデルの検討、作成及び AR アプリケーションの開発-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.411-414, 2025-03
- 5) 松尾 雪衣, 石田 航星: BIM データを活用した建設現場の安全管理システムの提案 - 動線生成とリアルタイム更新による労働災害リスクの低減-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.415-418, 2025-03
- 6) 石川 遥登, 石田 航星: 3D LiDAR を用いた施工管理のための移動体計測器の開発 - 環境地図を用いた 3D LiDAR センサの精度検証-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.419-422, 2025-03
- 7) 浅野 聖, 石田 航星: 画像生成 AI を活用した建築ディテールの生成に関する研究 - LoRA モデルによる学習モデルの作成と生成結果の比較-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.423-426, 2025-03
- 8) 菊地 朝陽, 石田 航星: 物体検出 AI を用いた現場作業員の位置情報の可視化に関する研究 - YOLOv8 を用いた位置情報可視化システムの作成と精度の検証-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.427-430, 2025-03
- 9) 堀口 颯太, 石田 航星: 物体検出により平面図から切り取った建築部位画像のジオメトリ情報抽出, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.431-434, 2025-03
- 10) 村山 世織, 石原 健司, 金行 章, 石田 航星: オフィス空間における人間行動の可視化 - オフィス共有空間での屋内人流及びコミュニケーション定量化への実証実験-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.435-438, 2025-03
- 11) 佐藤 隼龍, 石田 航星: ゲーミフィケーションに基づいた足場教育システムの構築と評価 - 足場の割付け・組立て手順の教育システムの作成-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.439-442, 2025-03
- 12) 辻田 拓人, 石田 航星, 板谷 敏正, 山岸 勇太: BIM を活用した築古不動産の再生手法に関する研究 - 中規模オフィスビルの再生とその検証-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.443-446, 2025-03
- 13) 牧野 広明, 石田 航星, 室井 一夫: 既存分譲マンションの維持管理における BIM 利用の効果に関する研究 - 大規模修繕情報の可視化による効率化の可能性-, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.447-450, 2025-03
- 14) 押野谷 希美, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: 容積率の活用効率の調査と敷地統合による経済的影響の検証, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.451-454, 2025-03

- 15) 大榎 一冬, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: メッシュデータを用いた市街化調整区域の開発動向に関する分析 ～土地利用用途変化に着目して～, 日本建築学会関東支部研究報告集 第 95 号, pp.455-458, 2025-03
- 16) 服部 駿史, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: 公共施設における施設マネジメントに関する研究 ―固定資産台帳を用いた東京都における公共施設整備状況に関する分析―, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.459-462, 2025-03
- 17) 千葉 一輝, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: 不動産管理業務への BIM 導入に関する研究 ―プロパティマネジメント業務におけるクラウド環境での BIM 活用効果の検討―, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.463-466, 2025-03
- 18) 陳 一健, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: GIS を用いた東京都区部に存在する建物の変容の分析研究 ―Project PLATEAU オープンデータを用いた試行的研究―, 日本建築学会関東支部研究報告集第 95 号, pp.467-470, 2025-03
- 19) 藤澤 拓弥, 石田 航星: 深層強化学習を用いた自律走行搬送ロボットの動作の生成手法に関する基礎研究, 日本建築学会計画系論文集第 828 号, pp.295-306, 2025-02
- 20) 斎藤 寛彰, 都築 彩音, 石田 航星: 建築生産組織における職務満足度の特徴と従業員エンゲージメントに影響する要因 ―総合建設業の特徴について―, 日本建築学会計画系論文集第 826 号, pp.2444-2453, 2024-12
- 21) 佐々木 智志, 石田 航星: 屋内工事における自律移動ロボットのための動的な走行可能領域の把握に関する研究 ―清掃ロボットの直接走行による走行可能領域の即時共有手法―, 日本建築学会計画系論文集第 823 号, pp.1689-1700, 2024-09
- 22) 石田 航星, 桜井 宏行: ドローンの自律飛行による共同住宅の外観の状況の把握手法に関する研究 (その 1) : 建物の外壁と屋上を記録した写真が取得できるドローンの飛行経路の計算手法, 日本建築学会計画系論文集第 822 号, pp.1528-1539, 2024-08
- 23) 岡本 崇利, 石田 航星, 金行 章: AI 文字認識技術を活用した建設部材の物流管理に関する研究 (その 1) 新築工事物件における実証試験, 第 2024 号, pp.1117-1118, 2024-07
- 24) 石田 航星, 金行 章, 岡本 崇利: AI 文字認識技術を活用した建設部材の物流管理に関する研究 (その 2) AI による文字認識技術と BIM データの連動, 材料施工学術講演梗概集 2024 号, pp.1119-1120, 2024-07
- 25) 金行 章, 石田 航星, 岡本 崇利: AI 文字認識技術を活用した建設部材の物流管理に関する研究 (その 3) 工事現場ごとの訓練済ファイルの更新方法, 材料施工学術講演梗概集 2024 号, pp.1121-1122, 2024-07
- 26) 関 清登, 四戸 俊介, 石田 航星: 屋内を計測した点群データの品質の評価方法に関する研究 (その 1) 地上設置型 3 次元レーザースキャナーの性能の整理, 材料施工学術講演梗概集 2024 号, pp.1177-1178, 2024-07
- 27) 四戸 俊介, 関 清登, 石田 航星: 屋内を計測した点群データの品質の評価方法に関する研究 (その 2) 地上設置型 3 次元レーザースキャナーの輝度と色, 材料施工学術講演梗概集 2024 号, pp.1179-1180, 2024-07
- 28) 新井 翔多, 石田 航星: タブレット端末を用いた 3D スキャンによる改修工事の計画立案手法に関する研究 (その 1) 3D スキャンデータを用いた計画の流れ, 材料施工学術講演梗概集 2024 号, pp.1181-1182, 2024-07
- 29) 板谷 敏正, 宮原 泰地, 石田 航星, 山岸 勇太: BIM を活用した築古賃貸物件の再生手法に関

- する研究 その 1 我が国の建築ストックおよび築古賃貸物件の概要とその課題, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.181-182, 2024-07
- 30) 山岸 勇太, 石田 航星, 板谷 敏正, 宮原 泰地: 8092 BIM を活用した築古賃貸物件の再生手法に関する研究 その 2 名古屋における築古賃貸物件の現状とその課題, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.183-184, 2024-07
- 31) 宮原 泰地, 石田 航星, 板谷 敏正, 山岸 勇太: BIM を活用した築古賃貸物件の再生手法に関する研究 その 3 BIM を活用した築古賃貸物件の再生事例とその検証, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.185-186, 2024-07
- 32) 小林 明日香, 石田 航星, 板谷 敏正, 大野 晃敬: 大規模施設の改修工事における活用を想定したオーナーズ BIM の構築, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.187-188, 2024-07
- 33) 石原 健司, 鈴木 健, 石田 航星, 板谷 敏正: 賃貸住宅市況の推計手法に関する研究 その 1 推計方法と使用データの概要, 第 2024 号, pp.205-206, 2024-07
- 34) 鈴木 健, 石原 健司, 石田 航星, 板谷 敏正: 賃貸住宅市況の推計手法に関する研究 その 2 一首都圏の募集情報と契約情報を用いた考察一, 第 2024 号, pp.207-208, 2024-07
- 35) 服部 駿史, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: 公共施設における施設マネジメントに関する研究 ー全国公立病院における収益及び費用に関する分析ー, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.259-260, 2024-07
- 36) 押野谷 希美, 石田 航星, 四戸 俊介: 点群データを用いた既存建築を対象とした建築規制の建築基準法適合判定の仕組みに関する研究 建築可能範囲の自動作成ソフトウェアを用いた適合判定手法の提案, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.333-334, 2024-07
- 37) 鄧 嘉瑩, 石田 航星: BIM を用いた型枠自動算出システムに関する研究, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.341-342, 2024-07
- 38) 堀口 颯太, 石田 航星: YOLOv8 を用いた手書き平面図画像からの部位検出 ハイパーパラメーター調整による高精度のモデル作成, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.343-344, 2024-07
- 39) 竹原 孝純, 石田 航星: 探索アルゴリズムを用いた複雑な間取り生成の検証と 3D モデルの自動生成に関する研究, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.345-346, 2024-07
- 40) 石川 遥登, 石田 航星, 佐々木 智志: 屋内工事のための SLAM を用いた自己位置推定に関する研究 ーVisual SLAM と 2D LiDAR SLAM を組み合わせた 3 次元点群及び 3 次元モデルの作成ー, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.355-356, 2024-07
- 41) 津田 英俊, 石田 航星: ハプティクス技術による VR における建築物に対する触覚の再現に関する研究, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.357-358, 2024-07
- 42) 田中 喬子, 石田 航星: AR/MR 技術を用いた改修工事における情報共有アプリケーション ー工事作業向け AR アプリケーションの開発ー, 建築社会システム学術講演梗概集第 2024 号, pp.359-360, 2024-07
- 43) 森 さくら, 津田 英俊, 石田 航星, 小山 桂介: 水害対策における VR 体験ツールの開発に関する研究 止水版での水害対策シミュレーションに必要な要素についての研究, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.363-364, 2024-07
- 44) 小山 桂介, 石田 航星, 舘野 遥青: VR 空間における点群データの表示方法に関する研究 点の形状とサイズによる面表現の改善, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.367-368,

2024-07

- 45) 松尾 雪衣, 津田 英俊, 石田 航星: 修繕工事の動線計画に対するシミュレーション手法の研究 ―シミュレーションに利用可能なエレベーターモデルの開発―, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.369-370, 2024-07
- 46) 花澤 健介, 石田 航星: 動線計画の安全性の検討に用いるシミュレーションに関する研究 ―その 2: 複数の人型モデルおよび評価項目を扱う場合のケーススタディー―, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.371-372, 2024-07
- 47) 藤澤 拓弥, 石田 航星: 深層強化学習を用いた自律搬送ロボットの施工現場モデルへの適用事例と汎化性に関する研究, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.373-374, 2024-07
- 48) 佐々木 智志, 石田 航星: 屋内工事における自律移動ロボットのための動的な走行可能領域の把握に関する研究 運用実験による動的な走行可能領域の即時共有の効果の検証, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.375-376, 2024-07
- 49) 千葉 一輝, 石田 航星, 板谷 敏正, 石原 健司: 不動産管理業務への BIM 導入に関する研究 賃貸オフィスビルにおける BIM 導入の考察と消費電力データの分析, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.389-390, 2024-07
- 50) 菊地 健心, 石田 航星: 全天球カメラによる Visual Odometry 及び Visual SLAM の位置推定精度と撮影時の移動の仕方の関係について, 建築社会システム学術講演梗概集 2024 号, pp.219-220, 2024-07
- 51) 酒本 晋太郎, 石田 航星, 平須賀 信洋: 脱炭素を目指したイノベーション施設 第 10 報 BIM による発注者メリットの検証, 日本建築学会環境工学 I 第 2024 号, pp.1669-1670, 2024-07
- 52) 菱沼 朝陽, 上田 紘暉, 板谷 敏正, 石田 航星, 大野 晃敬, 高口 洋人: 不動産管理 BIM の活用による維持保全業務の効率化に関する研究, 日本建築学会環境工学 I 第 2024 号, pp.1853-1854, 2024-07

7. 研究活動の課題と展望

2024 年度は、建築ストックの構成要素である商業用不動産、住宅、公共施設の 3 点に関して、そのストック量の推計や BIM を用いた収益性評価、過去の工事履歴の可視化などの研究を実施した。この成果を踏まえ、商業用不動産においては BIM データを通じた収益性評価について体系化し、論文として報告を行う。マンションにおける BIM 活用では、日常小修繕などの大規模修繕工事以外の情報を付与するとともに、長期修繕計画を基にした将来実施予定の工事の見える化をはかる。公共建築物については、実際の築年数を把握するために、過去の固定資産台帳の記録を照らし合わせて、実際の公共建築物の寿命の推定を行う。