

改良・進化を続ける 設計審査支援システムについて ～利用者ニーズを踏まえた改良と 更なる進化について～

酒井せいや¹・梅澤 美佐子²・鈴木 英之²

¹ (一財) 阪神高速先進技術研究所調査研究部情報・施設研究室

² 技術部技術推進室

要約

設計審査支援システムは、阪神高速道路構造物の設計に伴う不具合減少と業務効率化を目的として開発・構築されたシステムであり、今なお設計不具合ゼロを目指して改良・進化を続けている。設計審査支援システムはアジャイル開発によって、利用者のニーズを取り入れながら改良を進めており、今回は設計業務プロセスフローにおける不具合情報の確認機能や基準簡易取り込み機能の追加等を実施した。また、近年急速に技術革新がみられる生成 AI 技術等を活用したシステム拡張の方向性についても検討した。

キーワード: 設計審査支援システム, 設計不具合, 業務効率化, 生成 AI

1. はじめに

近年、土木構造物における技術基準の高度化、細分化、ベテラン技術者の引退による技術継承の機会減少などにより、設計不具合が発生するケースが確認されている。これを受けて、阪神高速では不具合事例を記載した「設計不具合の防ぎ方」⁴⁾を発刊する等、ノウハウの継承を図ったが抜本的な解決には至らなかった。そこで、テキストマイニングによる設計不具合データの分析や、分析結果をもとにしたアンケート調査を実施した。すると、設計条件の設定の際に過去の不具合事例をうまく活用できていないという課題が明らかとなった。また、2019 年より「働き方改革関連法」が施行され、業務効率化が求められている。このような状況から、必要な情報をすばやく確認できる仕組みが必要と考えられ、設計審査支援システムの開発に至った。

本システムは過年度に構築され、既に運用されている。なお、構築後も随時機能追加、取り扱う情報の拡充、利用者説明会の実施、操作説明動画の作成等を実施している。しかし、本システムには「利用定着できておらず、十分に過去の不具合事例を継承できていない」という大きな課題がある。

この課題に対し、今回はシステムの利用定着を目的として、設計業務フローにおいて不具合情報をサジェストする機能の追加等といった利用者ニーズ等

を踏まえた機能開発を実施した。また、更なる利用定着・拡大に向けて近年急速に技術が発展している生成 AI の利用や、阪神高速が提示しているサイバーインフラマネジメントでの活用を想定したシステムの進化・改良の方向性案の検討も実施した。

2. 設計審査支援システムについて

本システムは構造物データや不具合情報、保全情報、補強情報、技術情報(工事誌等)、地質情報、根拠資料等の多くの情報を蓄積している。本システムのメイン画面は図-1 のように「Request Area」

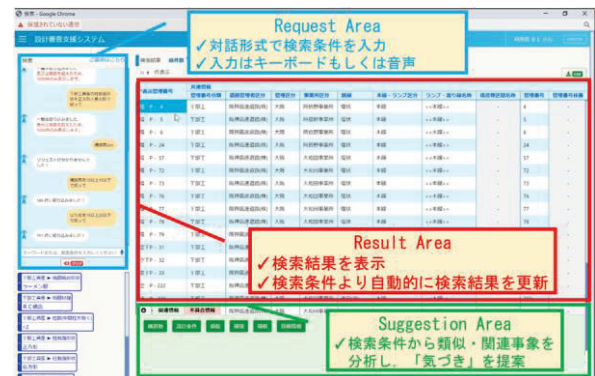
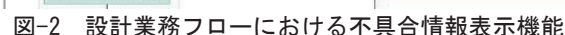


図-1 設計審査支援システムメイン画面例



また、今回新たに基準類の検索において、最新基準のみを表示する機能を実装した。さらに最新設計基準一覧に表示された「過去の基準はこちら」リンクをクリックすることで該当基準の過去のバージョンも一瞥で確認可能である。

3. においては、利用者ニーズを踏まえた機能拡張等を実施した。今後更なるシステムの利用定着・利用拡大に向けては生成 AI 技術等の最新技術を活用しシステムの高度化を目指していくことが望ましい。今回は生成 AI 等を活用した本システムの改良・進化の方向性案を2案提示する。

更なる利用定着・利用拡大を目指すためには、まず、より高度かつ直感的に情報を抽出・提供できる仕組みが必要であると考える。本システムでは高度な自然文検索機能等は保持していない。例えば、キーワード検索だけでなく、直感的かつ自然な文章による情報抽出機能、設計基準や各種マニュアル類等の非構造データを適切に抽出する仕組み、その他数値・テキスト情報だけでなく、画像・図表情報も含めたマルチモーダル情報を活用する仕組み等があれば望ましい。このような高度な仕組みを構築するには既存技術だけでなく、生成 AI 等の最新技術を利用することが望ましい。生成 AI とは、ディープラーニングにより構築された機械学習モデルであり、データのパターンや関係性等を学習し、新しいコンテンツを創出する技術である。

知られているのは OpenAI 社が開発した ChatGPT であるが、ChatGPT は 2023 年 4 月のデータまでしか学習できていない上、阪神高速が蓄積している設計基準・マニュアル類や不具合情報等の非公開な情報は学習できていない。阪神高速が蓄積している情報を有効活用するためには、VectorStore や LangChain 等の技術を組合せた仕組みを構築していく必要がある。

(2) サイバーインフラマネジメントの実現のためのデータ利活用サイクルの整備

サイバーインフラマネジメントとは阪神高速が2019年より示している次世代のマネジメントである(図-4)。これは現実空間に存在している橋梁・トンネルといった道路構造物と同じ性質・挙動を示



図-4 サイバーインフラマネジメント構想の概念²⁾

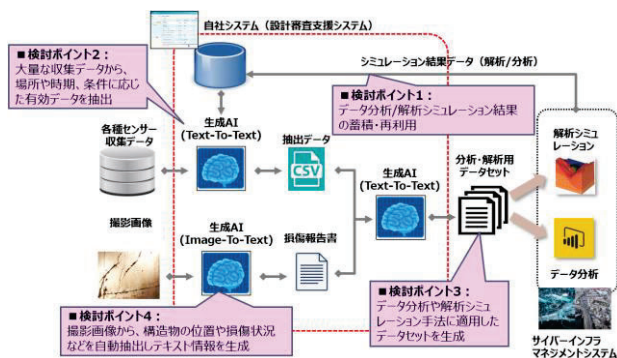


図-5 データ利活用サイクル整備イメージ

すモデルをサイバー空間に構築，さらに交通データ，エネルギー等の現実世界にある様々なデータをセンサ技術等で収集・蓄積し，サイバー空間にてAI・大規模データ処理技術を駆使して分析等を実施して，そこで得られた結果をもとに人が最適な意思決定を行っていく次世代のマネジメントである。

サイバーインフラマネジメントでは，本システムでは管理していない交通データや気象データ，その他計測データ等含めた様々な情報をレイアで重ね合わせて現実空間を再現することが考えられる．このような場合において，本システムを中継システムとして，他システムで管理された任意の情報を指定し，引き出すことで，様々な情報を組合せたシミュレーションを実施できる可能性が考えられる．また，シミュレーション等のデータ活用において，現状は多くの知識と高度なスキルが必要である．しかし，データ活用における各ステップ（データの蓄積，加工，抽出，分析等）に生成AIを活用することによって，高度かつ専門的なスキルを有しない者であっても実施できるのではないかと考える。

例えば，阪神高速で既に実施している「橋梁モデルを用いた耐震シミュレーション」について，実施結果のデータは，阪神高速道路内ファイルサーバーに報告書形式等で格納されている．ファイルサーバー内で管理されているものの，解析データを再利用したシミュレーションの実施や，実施結果の更新等が容易に実施できるような仕組みとはなっていない．サイバーインフラマネジメントの実現においては，本システムをデータ活用の出入口として提供することが有効ではないかと考える。

データ利活用サイクルの整備イメージを図-5に示す．蓄積データの利用においては，データ内容・項目・形式，保存先等といった阪神高速におけるデータ蓄積状況を適切かつ詳細まで把握しておく必要がある上，大量のデータ抽出には時間・手間がかかる．そのため，生成AI技術による自然言語を用い

た対話形式で必要なデータの検索・抽出を可能とすることで，利用者は手軽にデータ分析を実施することが可能になると思われる．さらに抽出したデータに対して，欠損値や外れ値への対応や，正規化・標準化等といったデータ前処理が必要である．これらの処理は専門的な知識・スキルが必要となるが，生成AI技術を用いてデータ前処理を実施することで，より多くの利用者がシミュレーション・データ分析等を実施できるようになると考えられる．また，阪神高速では各種センサ類から収集されるデータ以外にも，点検等で収集された画像データ等も蓄積している．例えば，点検時に撮影された損傷画像に含まれる情報をシミュレーションに利用しようと試みた場合，現状は画像を確認し，画像から得られる情報を文字起こししてテキストデータに変換する等の作業が必要になるため，膨大な時間と手間がかかる．しかし，生成AI技術を用いて，画像データから構造物の種類や状態等の情報を抽出することにより，画像データから得られた情報を加えたマルチモーダルによるデータ分析処理を手軽に行うことができるようになると思う。

5. まとめ

本稿では，設計審査支援システムの概要および，利用者ニーズを踏まえた改良について記載するとともに，生成AIを活用した改良・進化の方向性案を2案提示した．今後，利用者ニーズを踏まえつつ，生成AI等の最新技術を用いて本システムを高度化させていきたい。

参考文献

- 1) 阪神高速道路株式会社：世界水準の卓越した都市高速道路技術で発展する阪神高速を目指して，https://www.hanshin-exp.co.jp/company/csr/files/report/csrreport_2021_15.pdf（2023.3.18.閲覧）
- 2) 伊佐政晃，茂呂拓実，金治英貞：阪神高速サイバーインフラマネジメントの取り組みと価値創造の可能性，AI・データサイエンス論文集 1 巻 J1 号，p.252-260，2020．
- 3) 酒井せいや，川井諒一，曾我恭匡：改良・進化を続ける設計審査支援システムについて～不具合ゼロを目指して～，阪神高速道路第 54 回技術研究発表会論文集，2022．
- 4) 日経 BP 社：設計不具合の防ぎ方，2017．