

ソフトウェア品質シンポジウム 2026

ソフトウェア設計におけるリスク検出手法 (HRDM : Hyper Risk Detection Method)の提案

株式会社 IHI 航空・宇宙・防衛事業領域
宇宙システム事業推進部 技術グループ

○平井 宣

E-mail : hirai9589@ihi-g.com

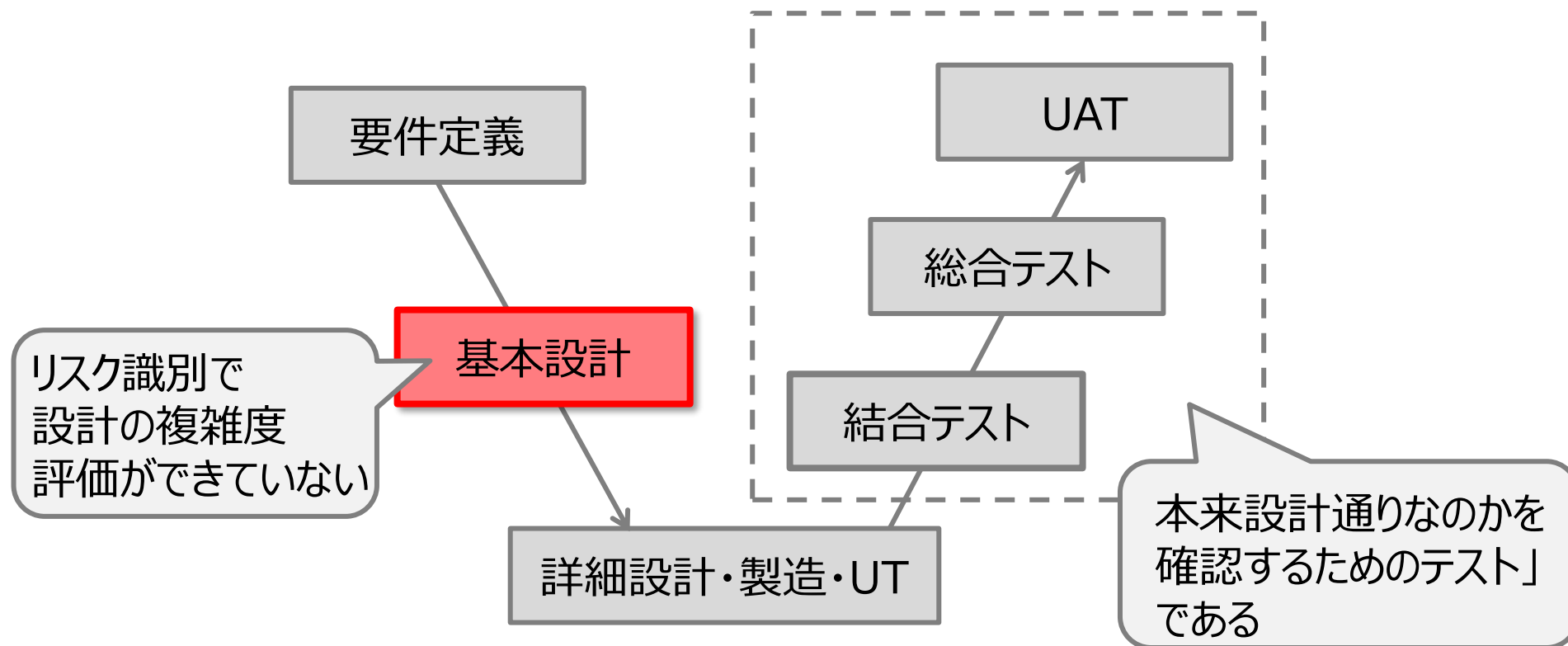
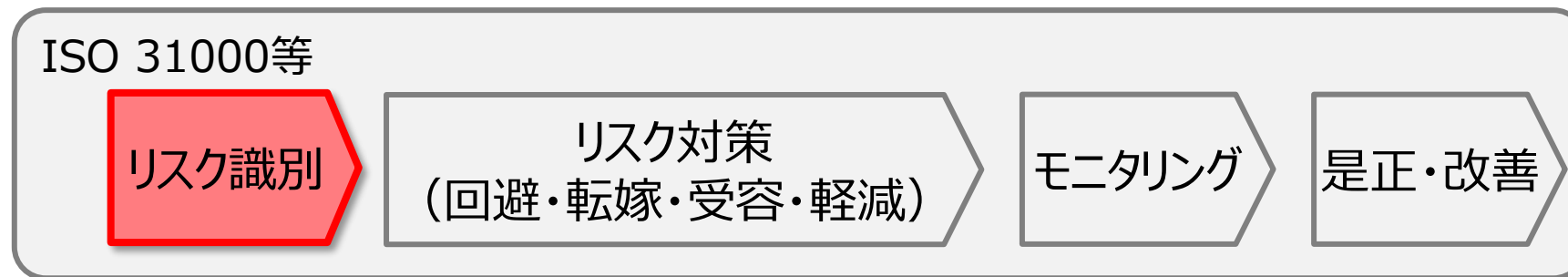
■ 本日の流れ

1. QCDリスクの早期発見と設計書
2. 品質保証プロセスと設計書
3. 提案手法：HRDMの経緯、概要
4. 従来の早期発見手法の紹介
5. 本日の提案手法：設計書の自動仕分けとセルフアテンション評価法
6. 評価と考察
7. まとめ

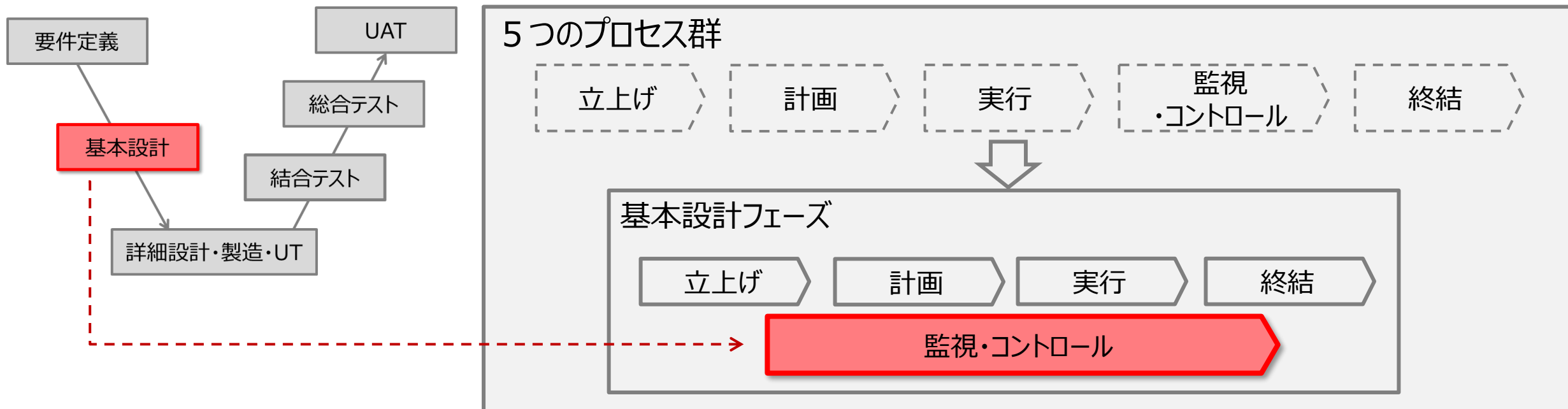
■ 聞いていただきたいマネージャの皆様

- ・品質保証部門、DX推進部門のQCDに関与するマネージャ
- ・PMOやQAで開発現場をサポートするリーダ
- ・マルチベンダー開発でお困りのICT部門のマネージャ（発注者）
- ・プロジェクト報告で躊躇してしまうプロジェクトマネージャ
- ・プロジェクトの立直し、リスタートを託されたプロジェクトマネージャ

大規模開発プロジェクトにおいて、リスクを早期発見するには、リスク識別をダイナミックにとらえるかが重要である。



並走する高リスクプロジェクト群への対策とは何か？プロジェクトの特性や中身まで評価する必要があるのではないか？

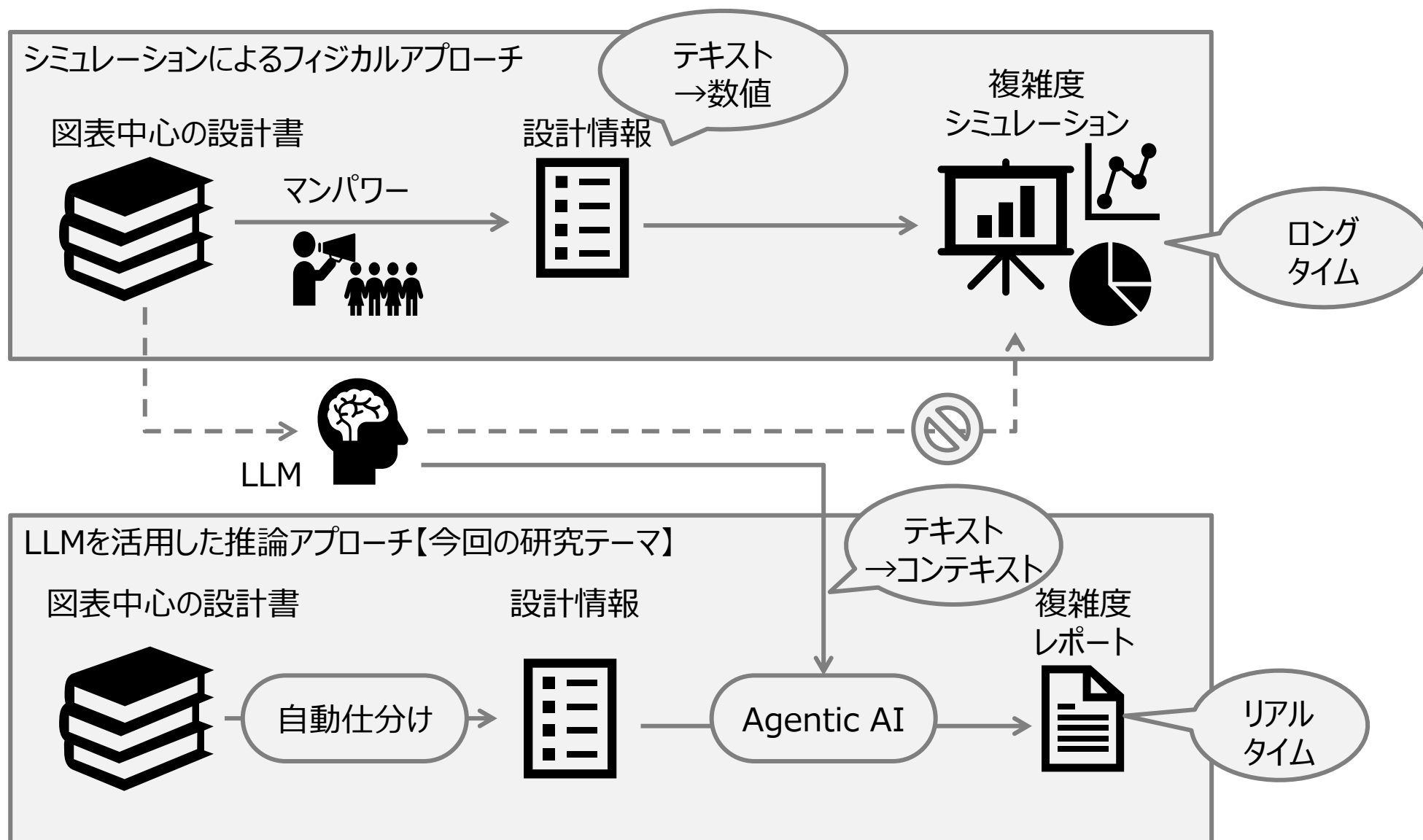


10の知識エリアに基づいて基本設計局面で重視している観点リスト

- ・パッケージ適合判定
- ・開発期間と規模見積
- ・リスクの早期発展と対策
- ・業務機能の可視化
- ・工程の完了判定
- ・ITアーキテクチャ評価
- ・結合テスト計画
- ・総合テストのシナリオ策定
- ・本番移行と稼働判定、切戻し

3. 提案手法：HRDMの背景、概要

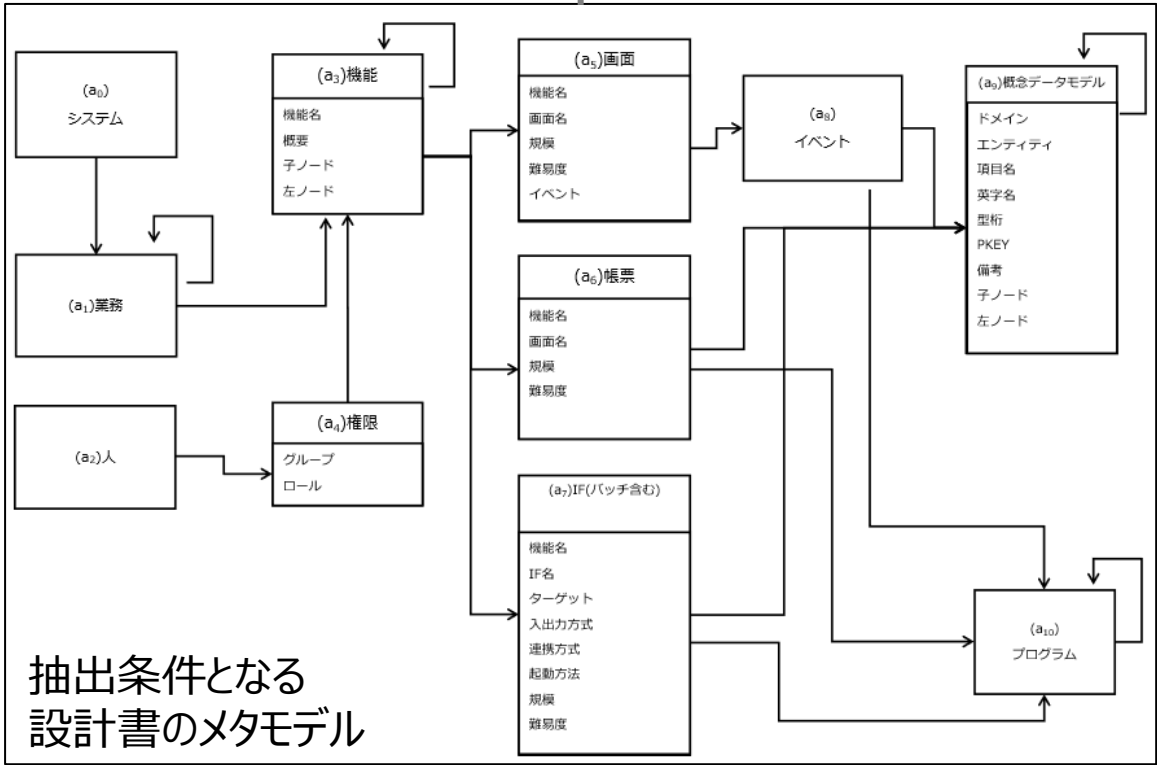
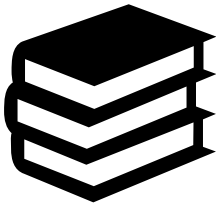
設計書の複雑な構造に着目して対策を講じてきた。しかし時間も手間もかかるため、AIに着目。



4. 従来の早期発見手法の紹介

設計書から構造に関わる属性値の組合せに着目してネットワークグラフを利用して複雑な構造を絞り込む。

図表中心の設計書



抽出条件となる
設計書のメタモデル

レコード化された設計情報

```
[{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_削除","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},
{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_登録","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},
{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_変更","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},
.....
]
```

属性値

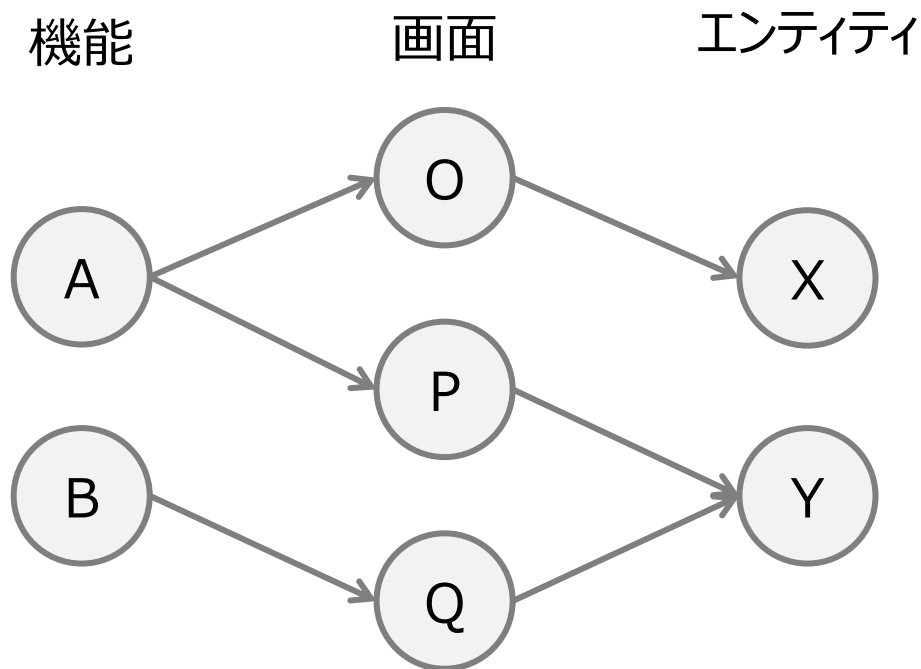
設計情報の構造化とは？

⇒属性値の組合せリストからノードとエッジを作成し、ネットワークグラフを作成する。

レコード化された設計情報

```
[  
{"機能":"A","画面":"O","エンティティ":"X"},  
{"機能":"A","画面":"P","エンティティ":"Y"},  
{"機能":"B","画面":"Q","エンティティ":"Y"}  
]
```

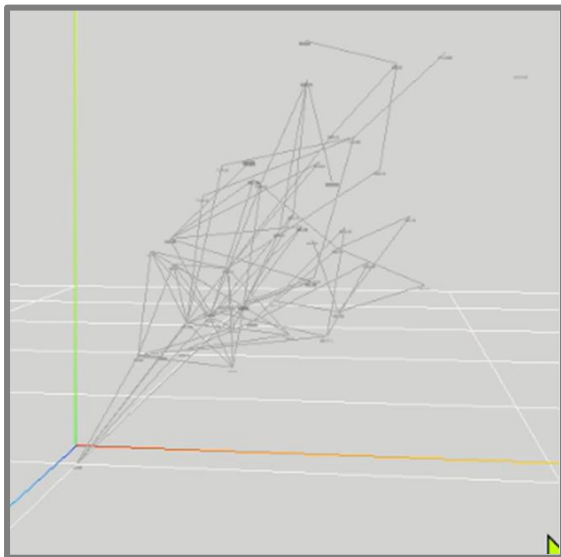
グラフ形式に
変換



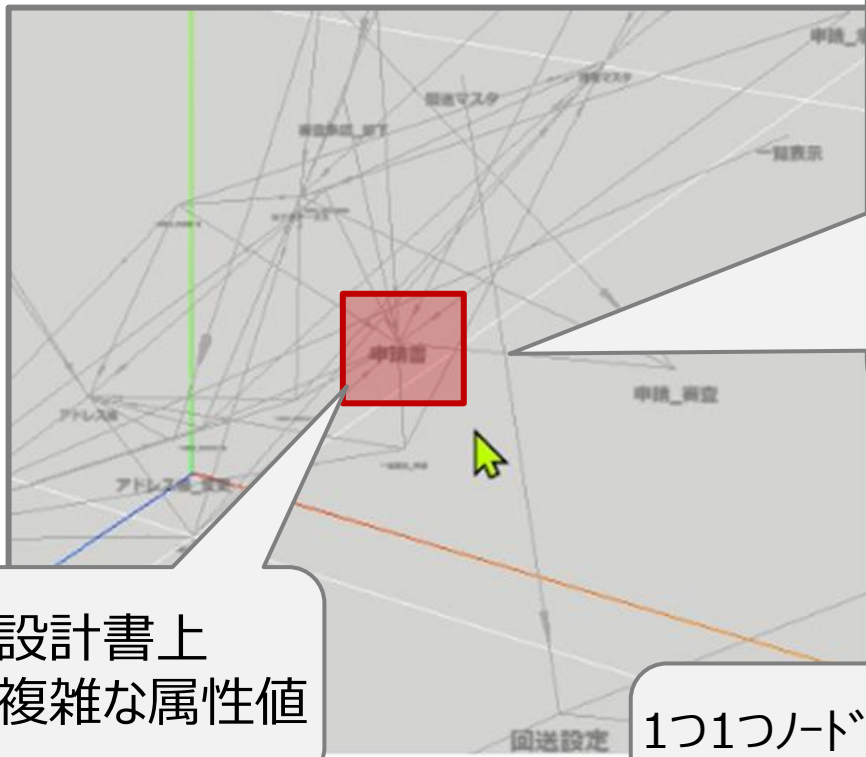
4. 従来の早期発見手法の紹介

属性値をノード、属性値の関係をエッジで表し、物理的なシミュレーションにより、注目すべき属性値を特定。

シミュレーション序盤

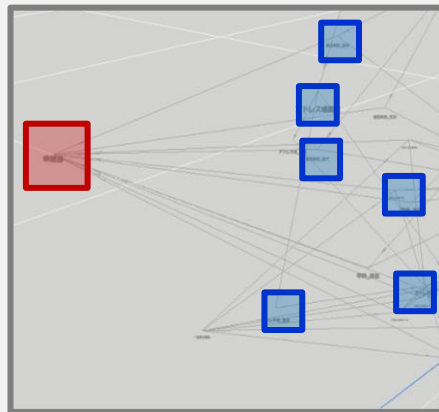


ノード均衡状態(※)



設計書上
複雑な属性値

あるノードを加重すると
各ノードに速度ベクトルが発生



□ : 速度ベクトルが
発生したノード

1つ1つノード加重さ
せ発生した速度ベク
トルの合算

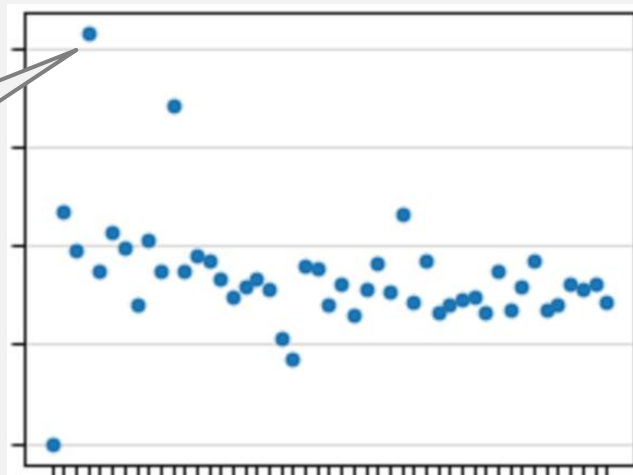


図7.(b) シミュレーションのスペクトル

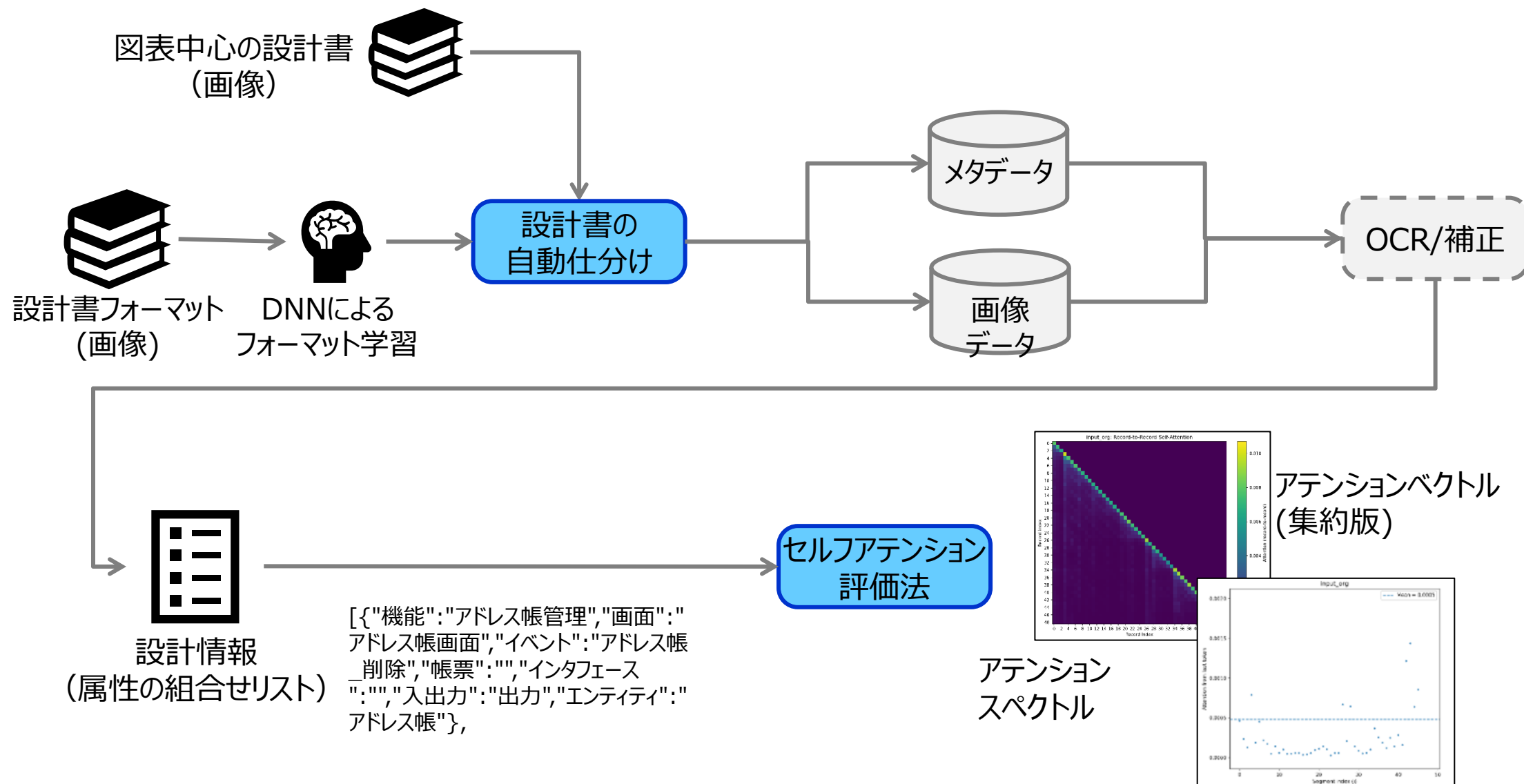
※Fr(排斥力)とFs(引張力)が均衡状態を形成する。

$$F_r = \frac{k_e q^2}{r^2}$$

フックの法則より、 $F_s = -k(x - L)$

5. 本日の提案手法：設計書の自動仕分けとセルフアテンション評価法

学習データがない図表中心の設計書から文脈を読み取る「アテンションスペクトル」の実用化を図りたい



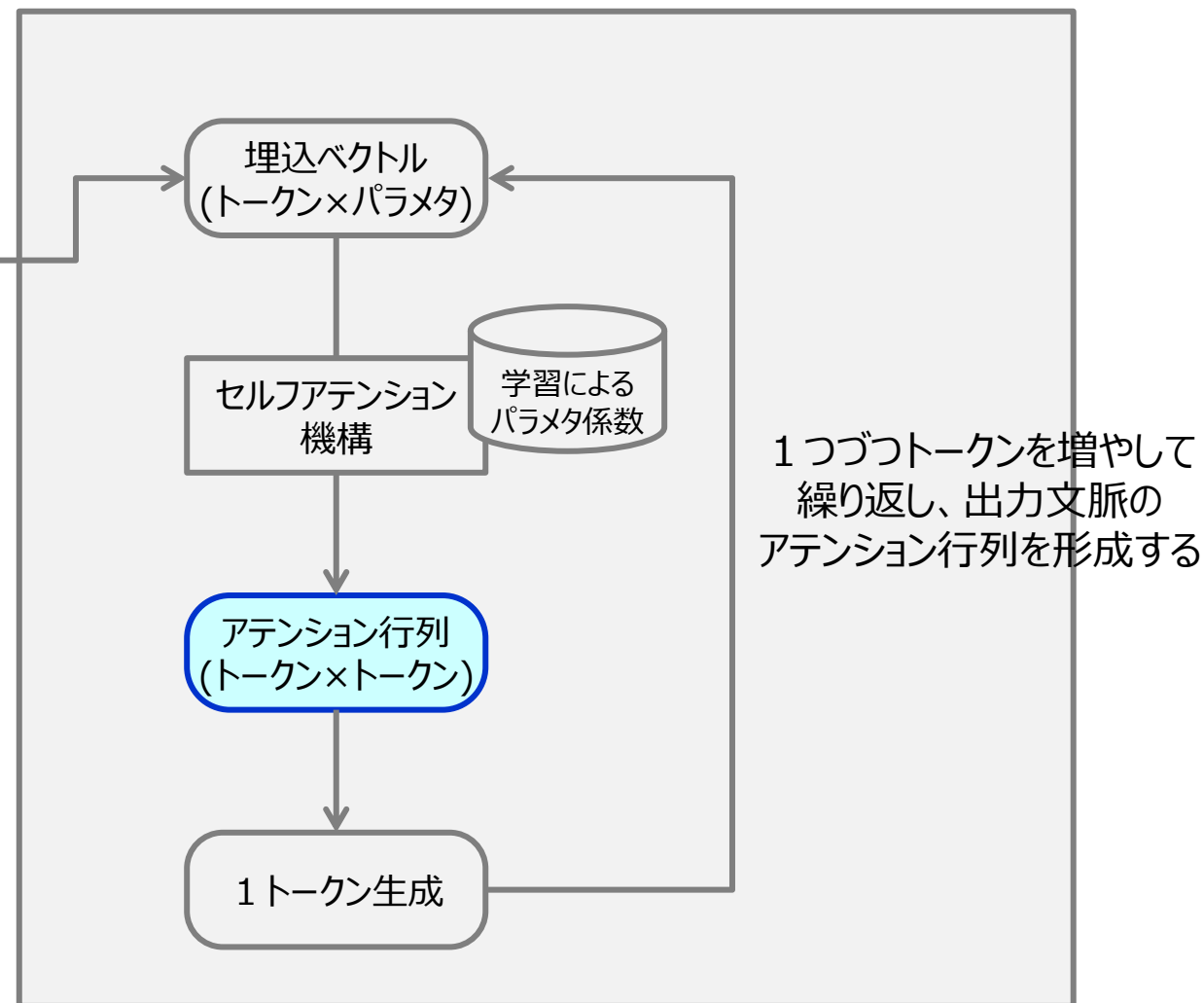
(1)アテンション行列とは

プロンプトなど（入力テキスト）

以下に設計書から抽出した構造データをレコード形式で示す。
この情報から設計書の構造的に複雑な画面属性値を抽出してほしい。

```
[{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_削除","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},  
{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_登録","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},  
{"機能":"アドレス帳管理","画面":"アドレス帳画面","イベント":"アドレス帳_変更","帳票":"","インタフェース":"","入出力":"出力","エンティティ":"アドレス帳"},  
.....  
]
```

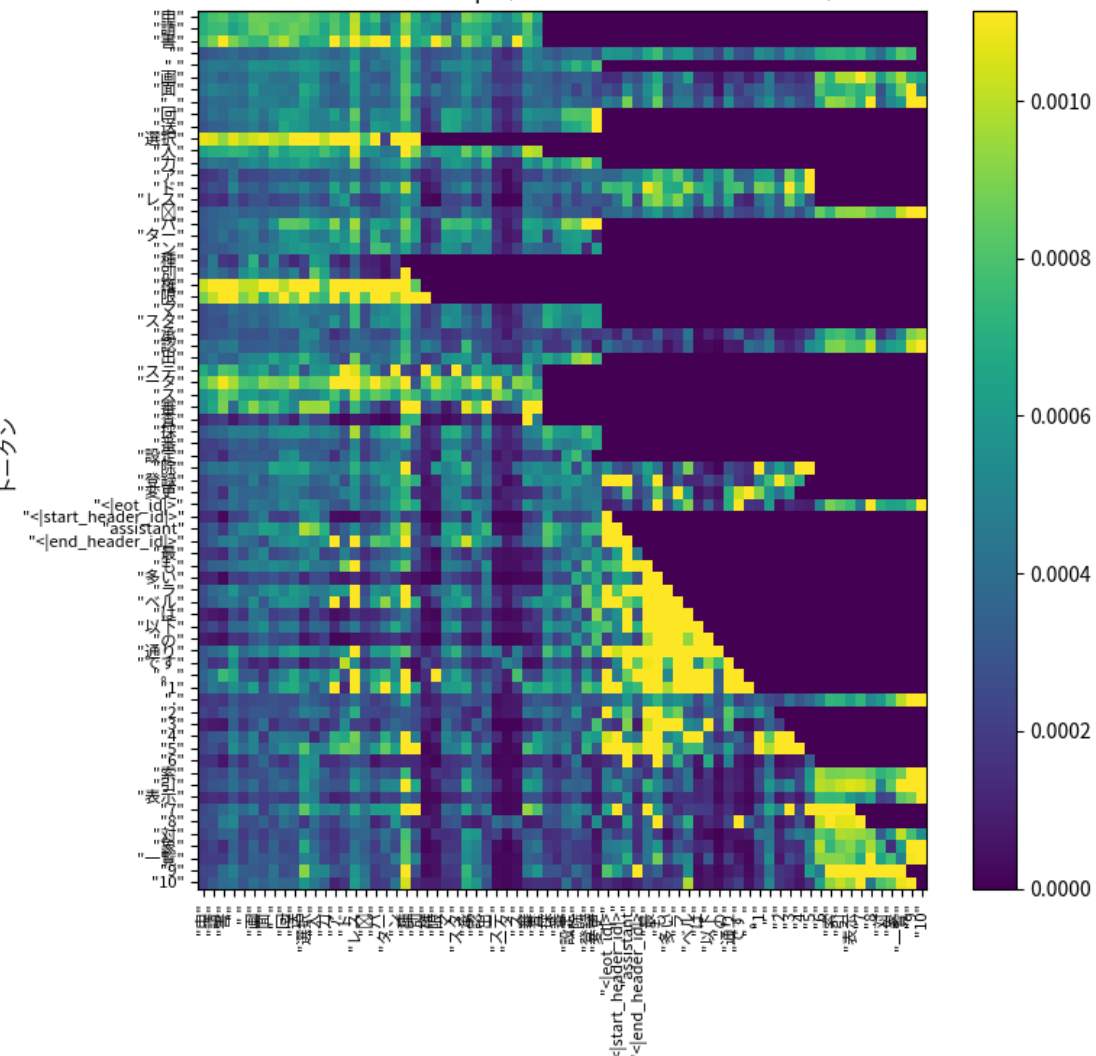
LLMのTransformerモデル(GPTモデル)



(2)アテンション行列の集約

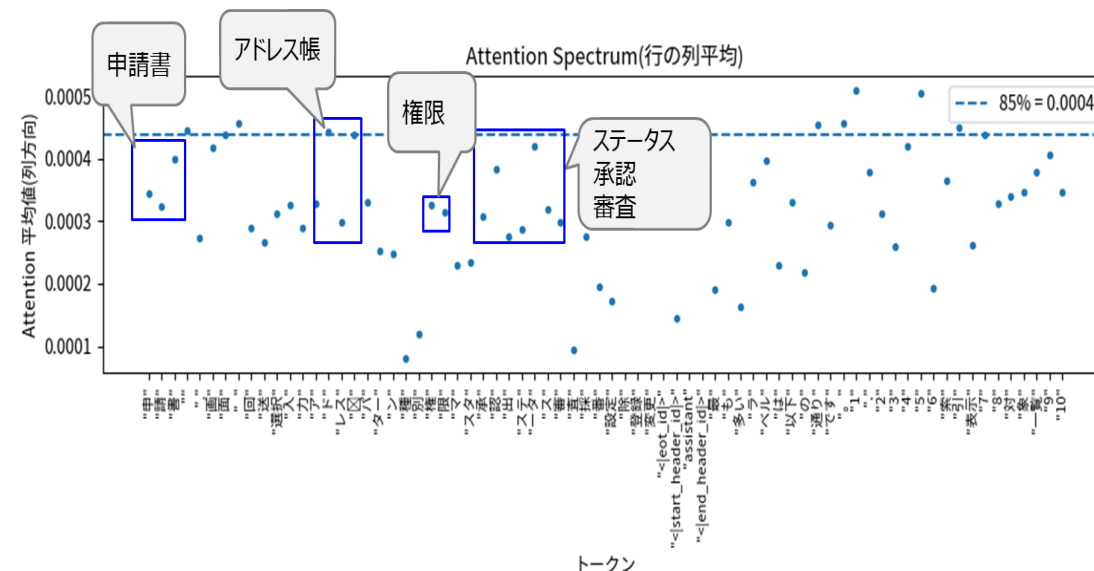
$$a'(i,j) = \sum \text{アテンション行列: } a(i,j)$$

Attention Heatmap (ラベル集約・因果マスク保持)

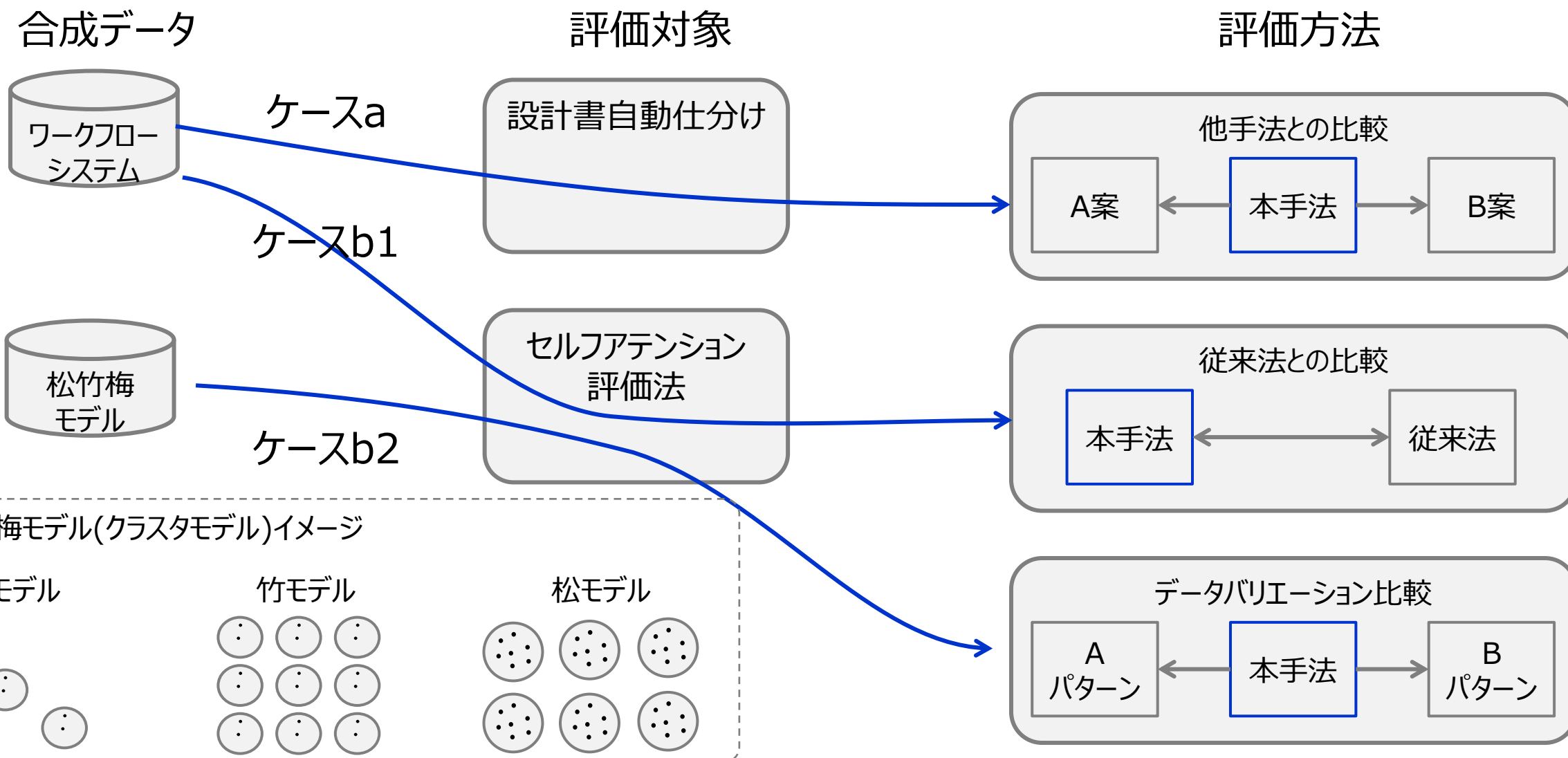


セルフアテンションスペクトル

$$a''(i) = 1/n * \sum a'(i,j)$$



(1) ケーススタディ



6. 評価と考察

(2)a. 設計書の自動仕分け

左から、DBSCAN、k-means、本手法。設計書種別の識別精度は、本手法が2つの評価方法で最も有効であることが分かる。

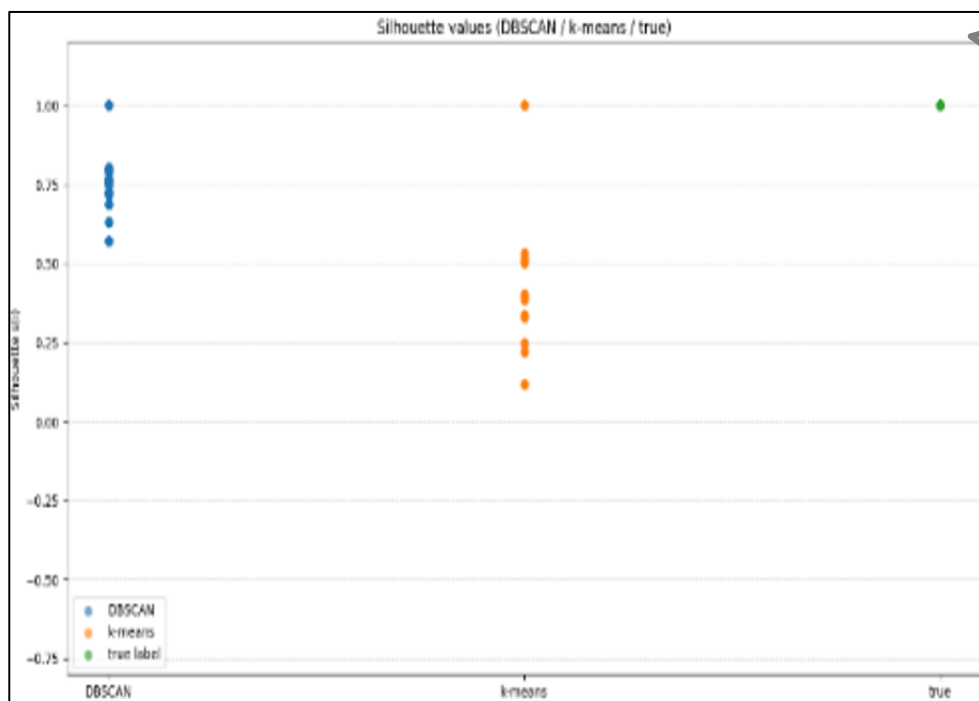


図6.(a)ラベルのばらつき

シルエット係数による
ラベルのばらつき

共分散で特徴量を
マッピング

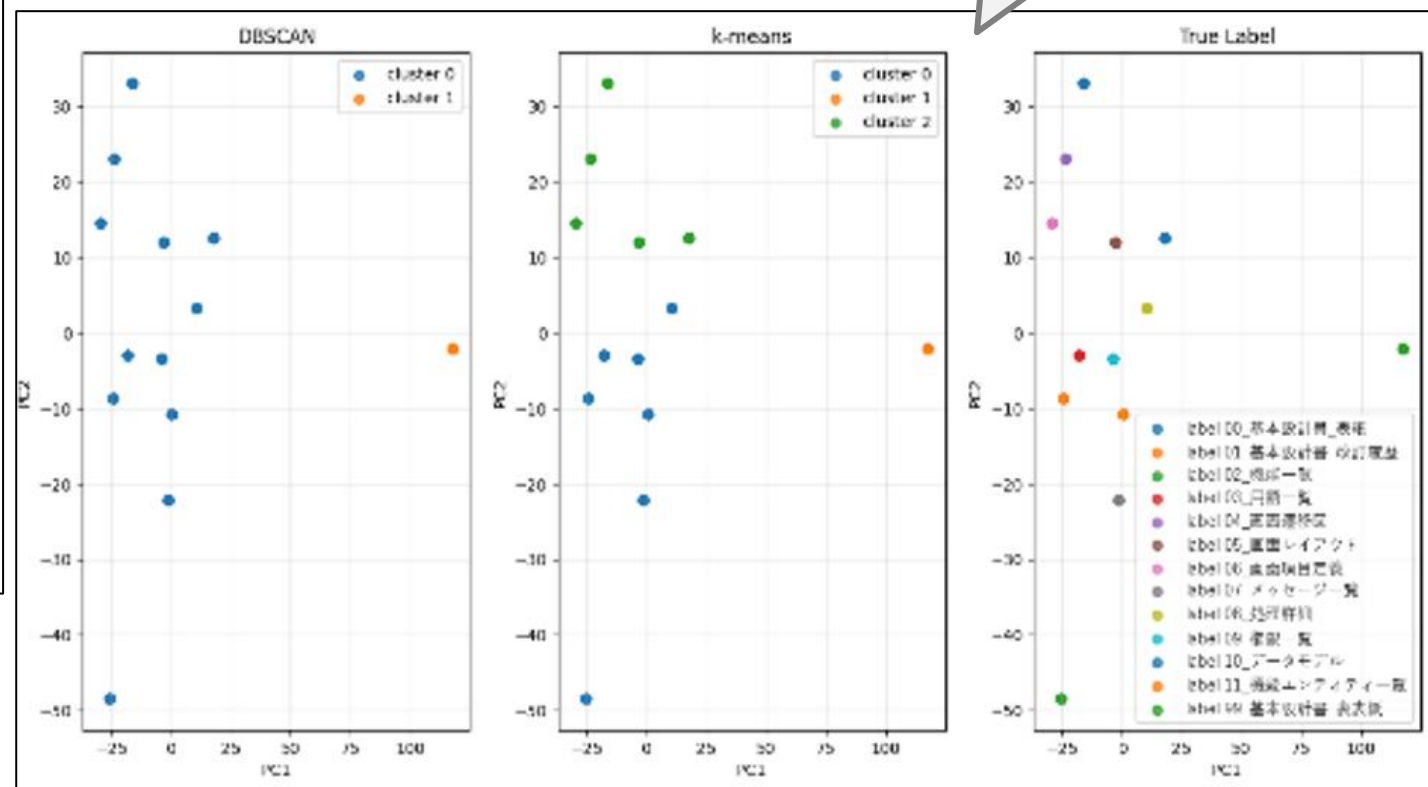
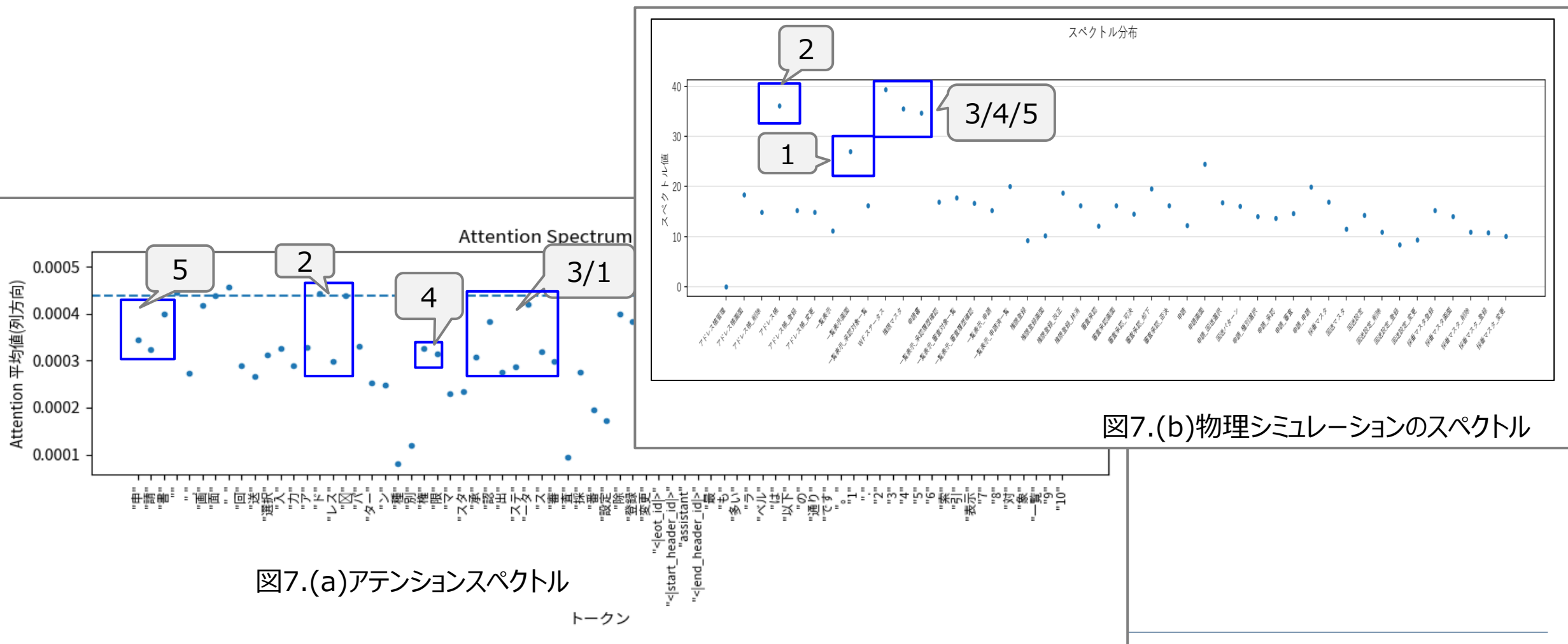


図6.(b)ラベルと設計書種別の関係

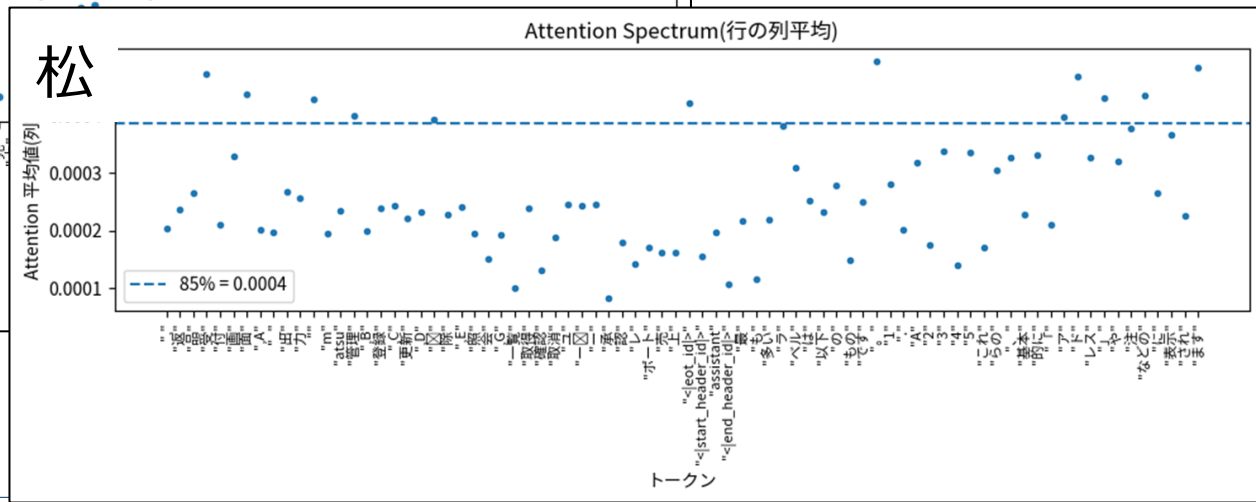
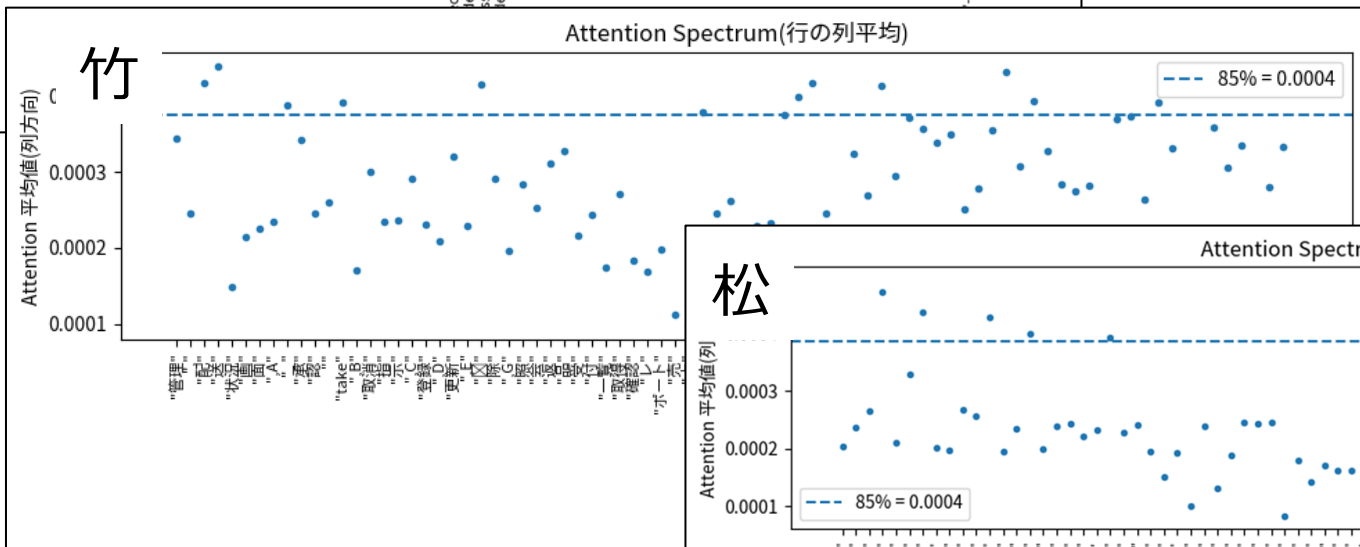
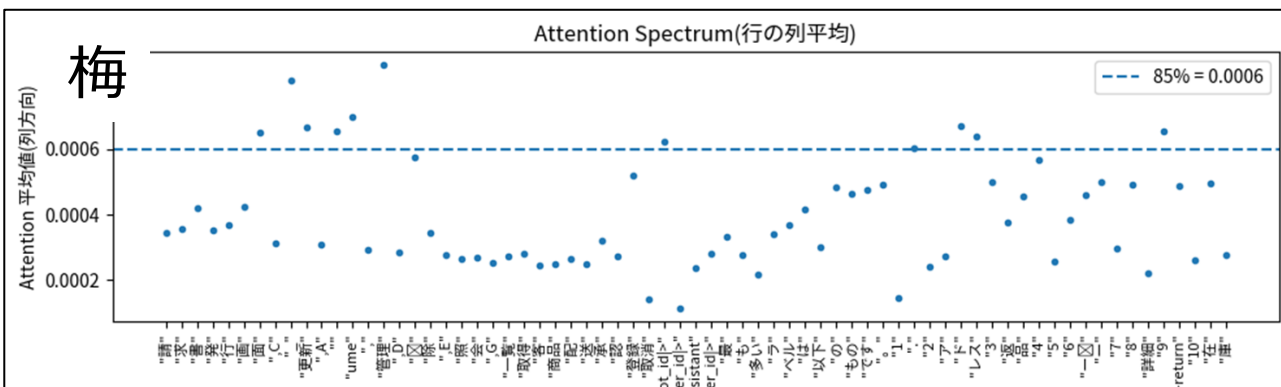
(2)b1. セルフアテンション評価法：従来手法との比較

アテンションスペクトルは本来の精度を一次元で表現するため、情報量が低下する。それでも物理シミュレーションが示す属性値を抽出できることがわかる。



(3)b2. データバリエーション比較

データモデル毎に文脈の把握ができていることがわかる。グラフ形式の情報をリスト化すると、同じ属性値の出現頻度が増えるので、そこに注目していると思われる。文脈の確からしさや出現頻度による単純比較との違いなど、分析がさらに必要。



	結論			自己評価
	新規性	有用性	分析・考察	
設計書の自動仕分け	◎	◎	○	図表中心のドキュメントに対し特徴量をもとに、複雑性を示す属性値の抽出の有効性を示せた。
セルフアテンション評価法	◎	○	△	複雑性を示す属性値があれば、学習データの基盤構築が難しい分野において、ドキュメントの文脈を把握できることが見えてきた。Transformerモデルの有用性や技術課題の具体化など技術的な知見を獲得できた。

【セルフアテンション評価法における技術課題と今後の対応】

①構造データのLLMでの活用の可能性

図表中心の設計書の文脈をそのまま把握することは難しい。LLMがネットワークグラフを理解し、正確な出力ができるか？を検証した。これは、設計書の自動仕分けと併用すれば、文脈の把握をデータ学習なしでもLLMが活用できることを意味している。アテンション行列から文脈を可視化できるか、さらに研究を継続。

②テキスト生成からコンテキスト生成へ

LLMが構造化された情報を解釈できるならば、設計情報によるテストシナリオの立案、テストの自動化、CI/CD(Continuous Integration/Continuous Delivery)のヒューマンエラー防止につながる。

設計書は内部処理を仕様化することが重要である。一方で、構造化や属性の構成管理に課題を抱えている。設計情報からコンテキストを生成し、他のコンテキストを生成することで、Agentic AIへの応用につなげたい。

ご清聴ありがとうございました。

コメントや質問をお願い致します。