

2023年度 JPECフォーラム

A I 解析技術を用いた 保安情報活用プラットフォーム構築

2023年5月10日

一般財団法人石油エネルギー技術センター
技術企画部

— 禁無断転載・複製 ©JPEC 2023 —

- (1) 課題・対応策
- (2) 保安情報活用プラットフォーム（PF）概要
 - ① 単語に基づいた解析方法
(テキストマイニング＋ベイジアンネット)
 - ② 技術資料に基づいた解析方法
(オントロジー)
- (3) 実用化にむけての取組

保安分野における課題

- 安定操業を維持するために基本となる、人財確保、技術伝承が共通の問題となっている。
- **保安（安全関係）情報は、テキストデータとして蓄積**されているため、必要な情報の検索や、複数の事例や状況を関連付けた解析は、ベテランの知恵や経験に依存している部分が多く、今後対応が困難となる事が予想される。

対応策：「情報活用のための仕組み」が必要

<現在の保安情報活用の課題>

- 一般的には各事例を、専門家やベテランにより解析し、発生装置、原因、対策などを整理しDB化して利用している。
- これらの方法は、個別事故事例についての内容理解や、設定された分類項目による統計解析を行うには有効である。
- 一方、多数の事例間の繋がり/関係性について解析し、利用者に「潜在的リスク」、「対応法」などに対する「気づき・ヒント」を提示し、トラブル未然防止・拡散防止へ有効利用することは難しい。

「テキストデータのA I解析」が可能な
『保安情報活用プラットフォーム（PF）の構築』のニーズが高い

(2) 保安情報活用プラットフォーム (P F) 概要

保安情報活用 P F (JPEC 運営/管理)

安全情報DB

事事故事例
ヒヤリハット
劣化事例
工事管理
教育資料
等

テキストデータの A I による解析

- ① 単語に基づいた解析方法
(テキストマイニング・ベイジアンネット利用)
- ② 技術資料に基づいた解析方法
(オントロジー利用)

データ収集

公開情報
(国内・海外)

石連等
事事故事例

公官庁等に
届出した事事故情報

データ活用

- 産業プラント事業者
- ・事故発生原因の絞り込み
 - ・事故防止対策立案
 - ・非定常操作時に類似事例確認
 - ・教育、技術伝承

①単語に基づいた方法（テキストマイニング・ベイジアンネット利用）

解析手法検討 → 実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

解析手法検討

『JPEC所有の事故事例等データ』 ⇔ 『複数機関が公開しているDBを横断的解析』

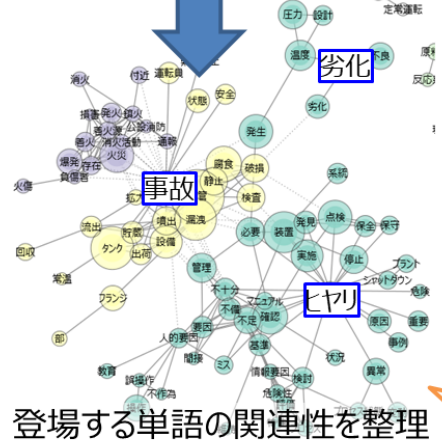
JPEC-Saferデータを利用してトライアル

事故事例423件

ヒヤリハット319件

劣化事例153件

テキストマイニング



テキストマイニング

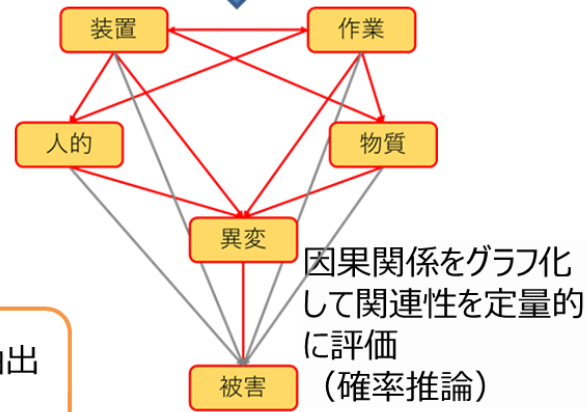
各事例の固有の現象を代表している単語の追加

登場回数の多い単語を抽出 ⇒ 各事例の偏りを除去

主要な単語の抽出と分類（約200語）

装置	タンク,ポンプ,系統,プラント,弁,フランジ,加熱炉,コンプレッサ,熱交換器,ボルト,蒸留塔,常圧蒸留装置,リングシステム,ドレン,製造装置,安全弁,発信器,計装,水素化分解装置,計装ケーブル,反応器,径,脱硫装置,電気機器,貯蔵系,計装機器,計器室,遠心式ポンプ
物質	D C S ,圧縮,インターロック,浮腫根,オリフイス,改質,回転,ガスケット,ガス検知器,基礎,ケーブル,コンデンサー,機橋,軸受け,水添,ストレーナ,タービン,脱硫,調節弁,塔頂,ナット,ネジ,バーナ,保温材,モーター,溶接,連続再生式接触改質装置,炉,ローリ,ガス,水素,油,水,原油,ナフサ,原料油,重質油,炭素鋼,危険物
人的	マニュアル,検討,対応,指示,作業員,誤操作,従業員,エラー,協力会社,誤操作,間違えミス
作業	検査,操作,工事,出荷,保安,変更,保守,スタートアップ,定期修理,定常運転,換取,締め,スチームトレース,施工,置換,定期修理,デウキング,パージ,封入
異変	上昇,低下,発火,閉止,着火,拡大,アラーム,孔,引火,エロージョン,応急,開孔,外面腐食,空引き,逆流,緊急停止,グループ,警報,減肉,孔食,コロージョン,詰まり,トルク,内面腐食,遊離,摩耗,種分
被害	割れ,減肉,爆発,変動,損傷,炎上,死亡,シャットダウン,焼損,大事故破壊,暴露,破断,負傷,火傷
その他	現場,基準,要因,事例,内部,方法,部分,付近,状況,肝要,防止,設置,供給,対策,設計,開放,存在,開始,推定,評価,鎮火,製油所,定期的,公設消防,協力会社,自衛消防,施工管理,常圧,物質要因,早期,工事方法,液面,火気,加熱,気密,残存,残留,蒸気露,熱応力,フレア,膨張,レベル

ベイジアンネット
機械学習により
ネットワーク構造
を自動構築



データベース名	報告件数	形態	単語数	分析対象語彙種数
JPEC-safer	895	事故・劣化・ヒヤリハットの3種類についての、状況の叙述と専門家による論評と分析	638,516	11,070
KHK公開事故情報	511	事故叙述文章と、数値データ。 (文章部分のみを使用)	166,611	4,716
高圧ガス事故事例報告シート (神奈川県)	158	同上	38,775	2,526
失敗知識データベース	103	重大事例の叙述と評論	102,535	4,859
CCPS BEACON	237	典型パターンへの評論	162,568	6,796
合計	1,904	ひとつのテキストファイルに統合	1,109,005	19,144

- 知識DBの活用として、事件事例等のテキスト情報を活用する場合、より多くの情報を多岐にわたって収集・解析することが有効
- 解析するために使用する「単語」を、テキストマイニングにより、同義語や単語の上位/下位レベル等を考慮して選定（約1000単語）することにより、横断的解析が可能
 - ※ **テキストマイニングを用いて、解析に使用する単語を抽出することにより、フォーマットの異なる複数のデータベースの情報を横断的に解析することが可能となる**
 - ➔ **抽出した単語を「ベイジアンネット」で解析することにより、関係性を定量的に解析できる**

◆ 分析対象単語（1000語）の構成

装置・機器・部位
に関するキーワード

- ◆ 装置：48
- ◆ タンク：19
- ◆ 弁：31
- ◆ 管：52
- ◆ その他：200

原因系のキーワード

- ◆ 物質（油：41、ガス：36、その他：40）
- ◆ プロセス変動：44
- ◆ 原因・現象（機器・材料）：69
- ◆ 作業・行為：154

その他：96

事故等の引き金事象：51

漏れの形態：13

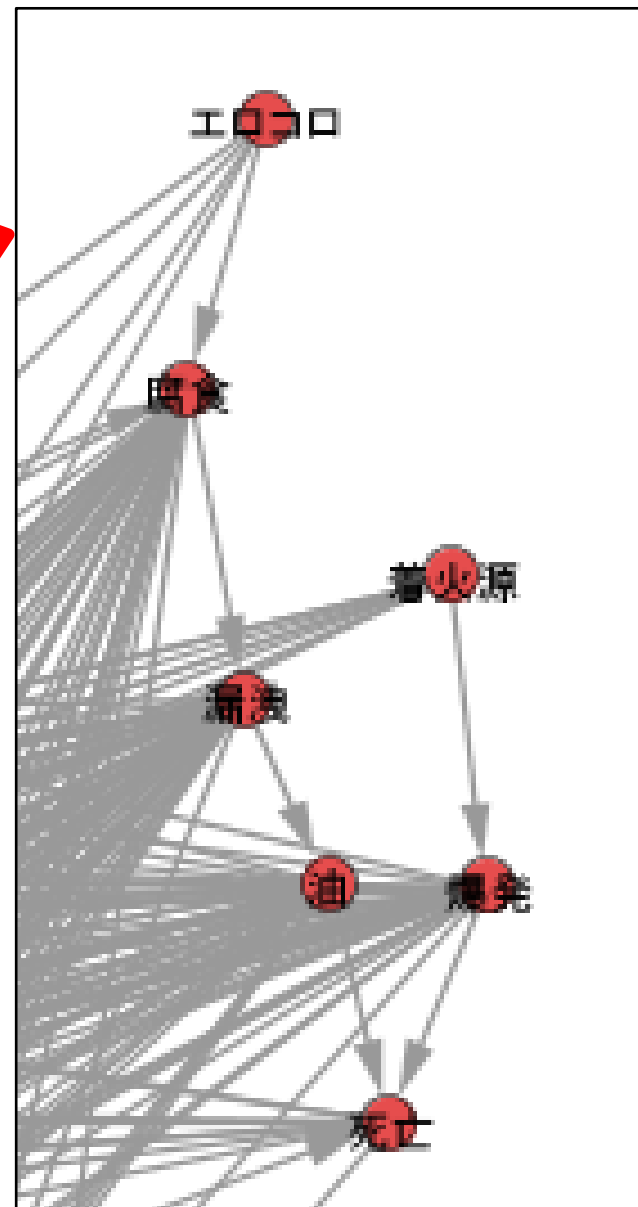
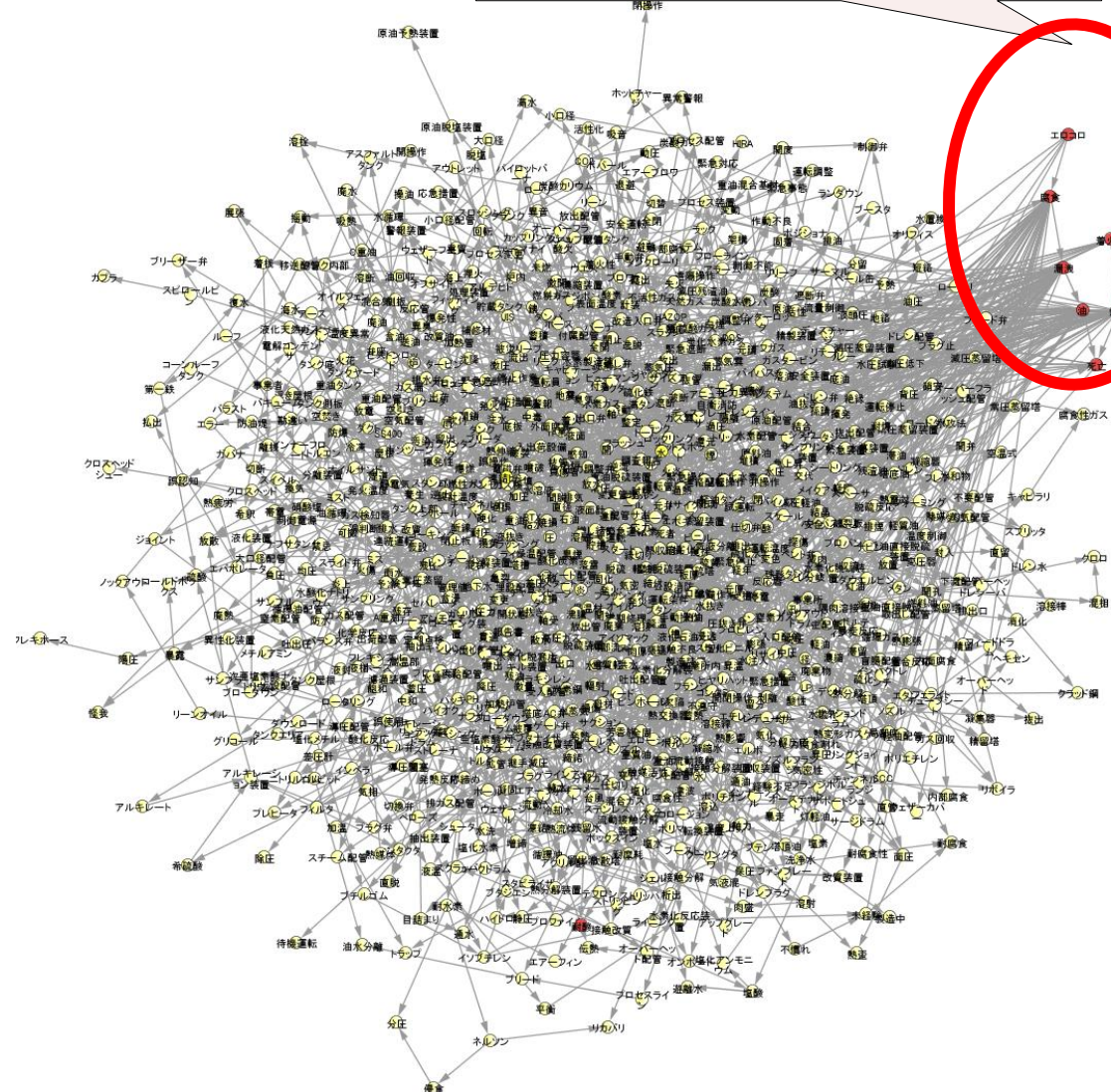
着火源あり：24、着火源なし：3

人的被害：5

①単語に基づいた解析方法 (テキストマイニング・ベイジアンネット利用)

解析手法検討 → 実使用に向けた取組 (プロトタイプ作成)

『死亡』に接続するノードを拡大



①単語に基づいた解析方法（テキストマイニング・ベイジアンネット利用）
解析手法検討→実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

入力画面

JPEC Safety Diagnosis App 2022

ファイル

保安情報解析アプリケーション

単語一覧

- > 装置
- > 機器・部位（タンク）
- > 機器・部位（弁）
- > 機器・部位（管）
- > 機器・部位（その他）
- > 物質（油）
- ▼ 物質（ガス）
 - 水素
 - 液化石油ガス
 - 硫化水素
 - 水素ガス
 - 可燃性ガス
 - ブタン
 - 高圧ガス

選択中の単語（3個）

- 水素
- 可燃性ガス
- 定期修理

単語の表示順 頻度順 単語ファイルの順

検索

検索モード AND OR

①単語一覧から選択

②単語検索で選択

③選択中の単語

④実行ボタン

①単語に基づいた解析方法 (テキストマイニング・ベイジアンネット利用)

解析手法検討 → 実使用に向けた取組 (プロトタイプ作成)

解析結果の表示画面

- 事例の属性情報(収録データベース、タイトル、日付、原文表示)
- 解析対象単語との関連性の深さの指標(スコア)
- 事例に含まれる単語で、改正対象単語と関連の深い単語(上位3位まで)

事例ランキングテーブル

(こんな事例が起きています)

ランク	ID	DB	タイトル名称	日付	原文	参考資料	スコア	ランク1	ランク2	ランク3
1	3	JPEC事故データ群	重油直接脱硫装置の空気冷却器腐食に	2000年2月10日	https://www.pecj.or.jp/japane/	https://www.pecj.or.jp/jap	373.756	塩化アンモニウム	伝熱	洗浄水
2	1812	失敗DB	空冷式熱交換器のチューブ破損・火災	(2000年	http://www.shippai.org/fkd/cf/		366.89	塩化アンモニウム	伝熱	洗浄水
3	1811	失敗DB	重油脱硫装置				345.79	塩化アンモニウム	伝熱	洗浄水
4	1502	高圧ガス神奈川	熱交換器の				283.618	塩化アンモニウム	洗浄水	塩酸
5	1896	失敗DB	石油精製に				280.657	塩化アンモニウム	伝熱	腐食性
6	998	KHK	空冷式熱交				230.092	塩化アンモニウム	塩酸	減肉
7	142	JPEC事故データ群	常圧蒸留装			ww.pecj.or.jp/jap	229.914	塩化アンモニウム	腐食性	水分
8	549	JPECヒヤリハットデー	水素化脱硫				192.825	塩化アンモニウム	塩素	腐食
9	1197	KHK	灯軽油水添				149.492	塩酸	塩素	塩化
10	1274	KHK	重油直接脱				148.79	伝熱	塩化	応力腐食割れ
11	1013	KHK	配管の内部				142.52	塩酸	接触改質	オーバーヘッド配管
12	36	JPEC事故データ群	ガス化脱硫			ww.pecj.or.jp/jap	135.852	洗浄水	腐食性	炭素鋼
13	130	JPEC事故データ群	触媒再生式			ww.pecj.or.jp/jap	132.743	塩酸	接触改質	オーバーヘッド配管
14	1033	KHK	水添脱硫装				128.453	洗浄水	濃縮	炭素鋼

単語ランキングテーブル

(こんな単語が関係しています)

ランク	単語	スコア
1	塩化アンモニウム	166.555
2	伝熱	58.768
3	洗浄水	46.869
4	塩酸	37.179
5	接触改質	26.372
6	スクラッパ	13.613
7	腐食性	11.711
8	遊離水	10.751
9	オーバーヘッド配管	8.75
10	塩素	8.044

ランク	単語	スコア
1	接触改質	26.372

ランク	単語
1	重油

②技術資料に基づいた解析方法（オントロジー利用）

解析手法検討 → 実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

解析手法検討

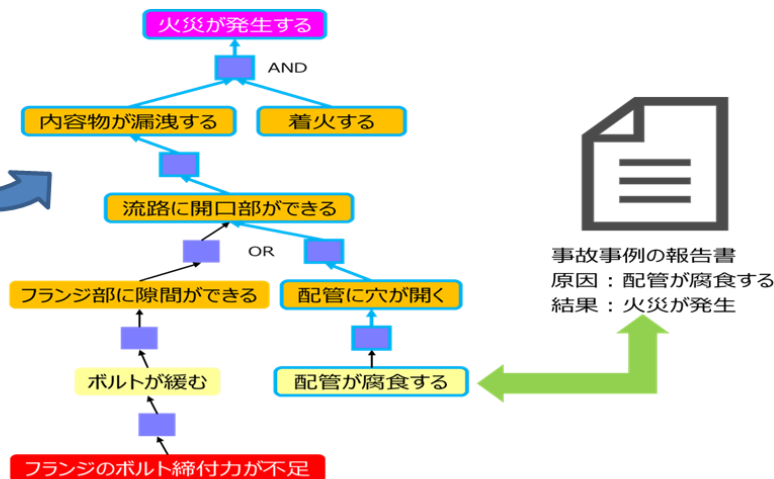
技術資料として「石油学会規格 配管維持規格（JPI-8S- 1-18）を利用

⇒ オントロジー（分解木）により知識体系を整理し活用方法検討

JPI-8S-1-2018 配管維持規格

- 石油精製事業所における設備等の性能を維持し、事故の防止及び保安の確保を図るため、石油精製事業所の配管維持について規定

テキスト情報で書かれた知識をコンピューターで処理できる形に変換



1. 体系的に整理した知識の活用

- ・専門家、熟練者の知見、経験、ノウハウの保存、伝承、共有化
- ・教育に活用。まとめとして利用、詳細は元の文書にリンクを張って参照
- ・現場の作業手順、注意点、トラブルシューティングなどのガイダンスとして利用

2. 分解木を用いたトラブル事例の整理・解析

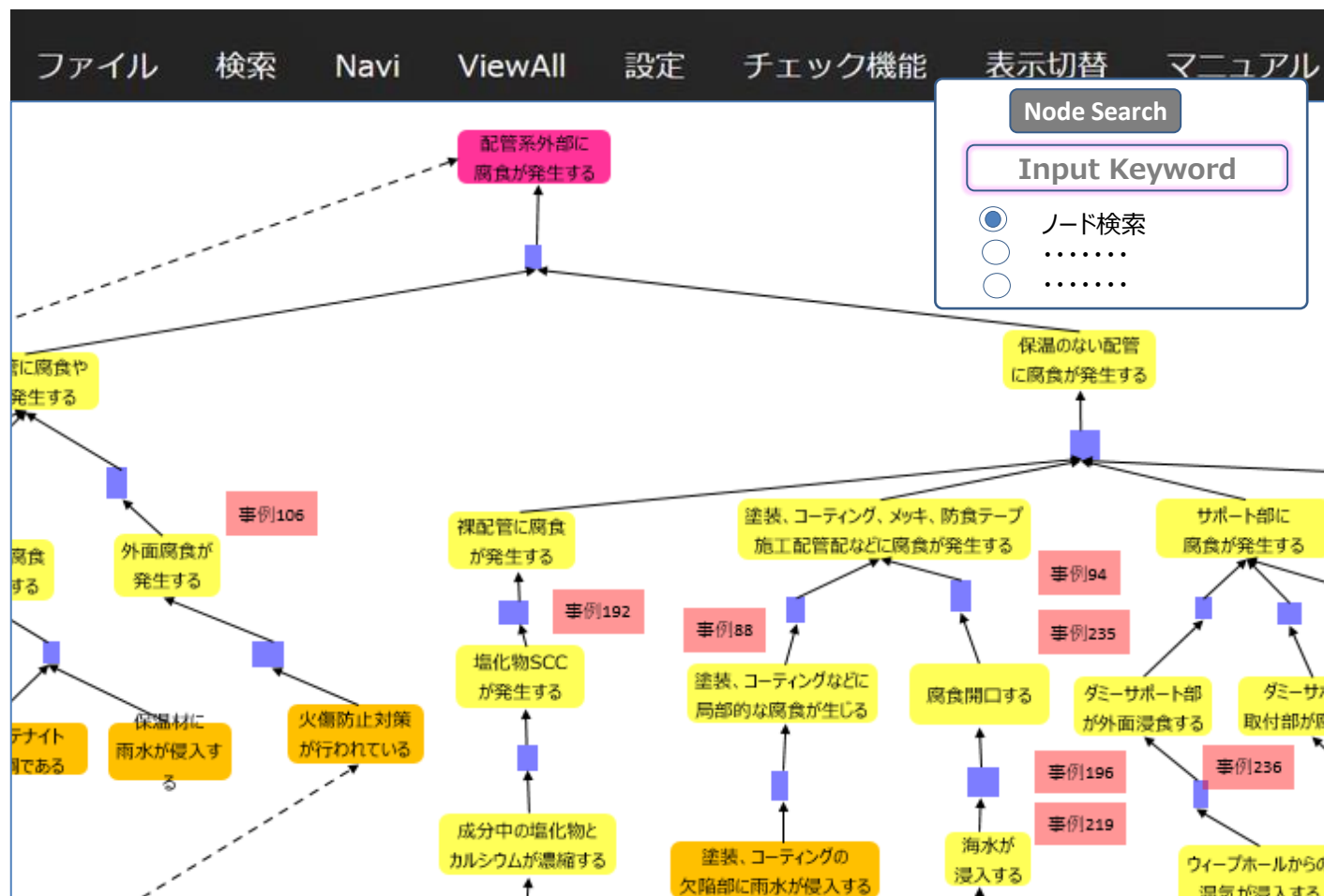
- ・データベースに蓄積された事故事例やヒヤリハットを対応する分解木の枝に紐付ける
- ・類似した事故やその対策の検索、原因の分類や重大性の評価などの解析に利用

②技術資料に基づいた解析方法（オントロジー利用）

解析手法検討→実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

プロトタイプ機能例： ●ノード検索 ●文書リンク（事件事例） ●その他

技術資料に基づいた解析方法（オントロジー） プロトタイプ利用イメージ



②技術資料に基づいた解析方法（オントロジー利用）

解析手法検討→実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

Node Search

詳細検査

- ノード検索
- 要因方向検索
- 結果方向検索

全選択/解除 検索結果 表示

- 設備等及び運転上の変更を行う
⇒詳細検査が必要と認められる
- 検査結果の情報を評価する
⇒詳細検査が必要と認められる
- 腐食・劣化損傷の進行状況を監視する
⇒詳細検査が必要と認められる

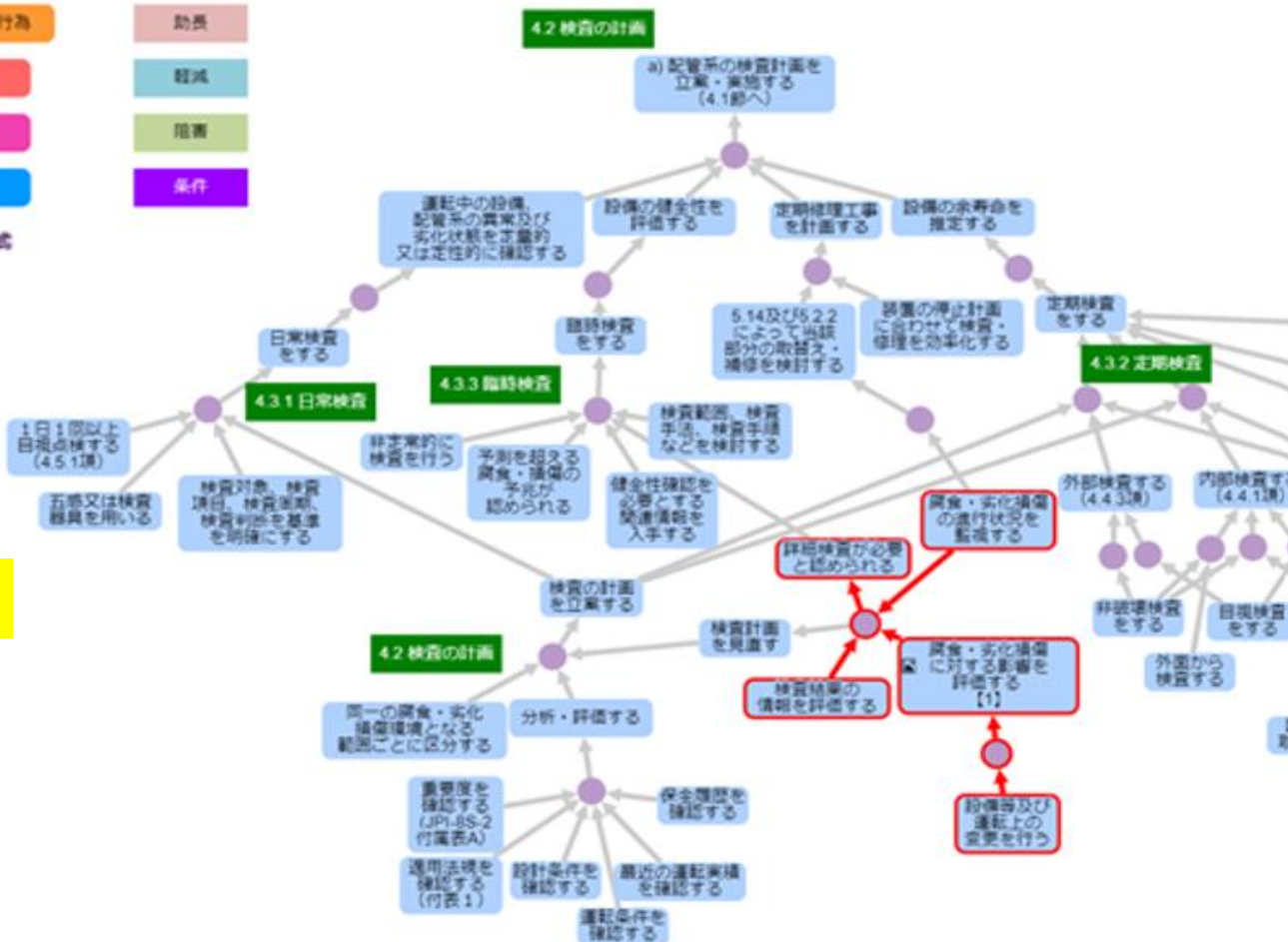
検索結果リスト表示

事故・行為	説明
不具合	停止
要注意事故・行為	助長
禁止行為	軽減
異常	阻害
対策	条件

方式

機能選択

- ノード検索
- 要因方向検索
- 結果方向検索



②技術資料に基づいた解析方法（オントロジー利用）

解析手法検討→実使用に向けた取組（プロトタイプ作成）

事故事例表示機能

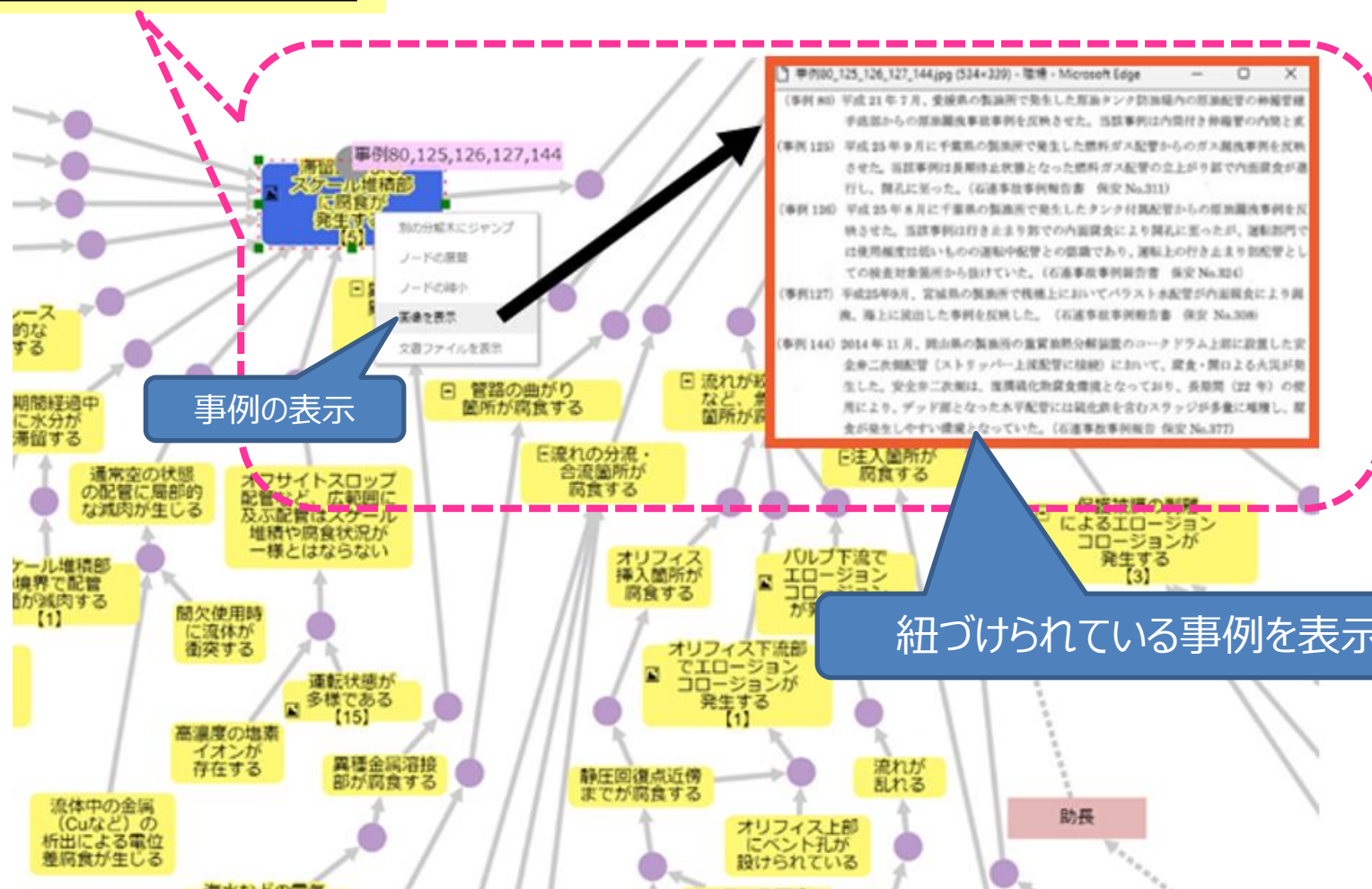
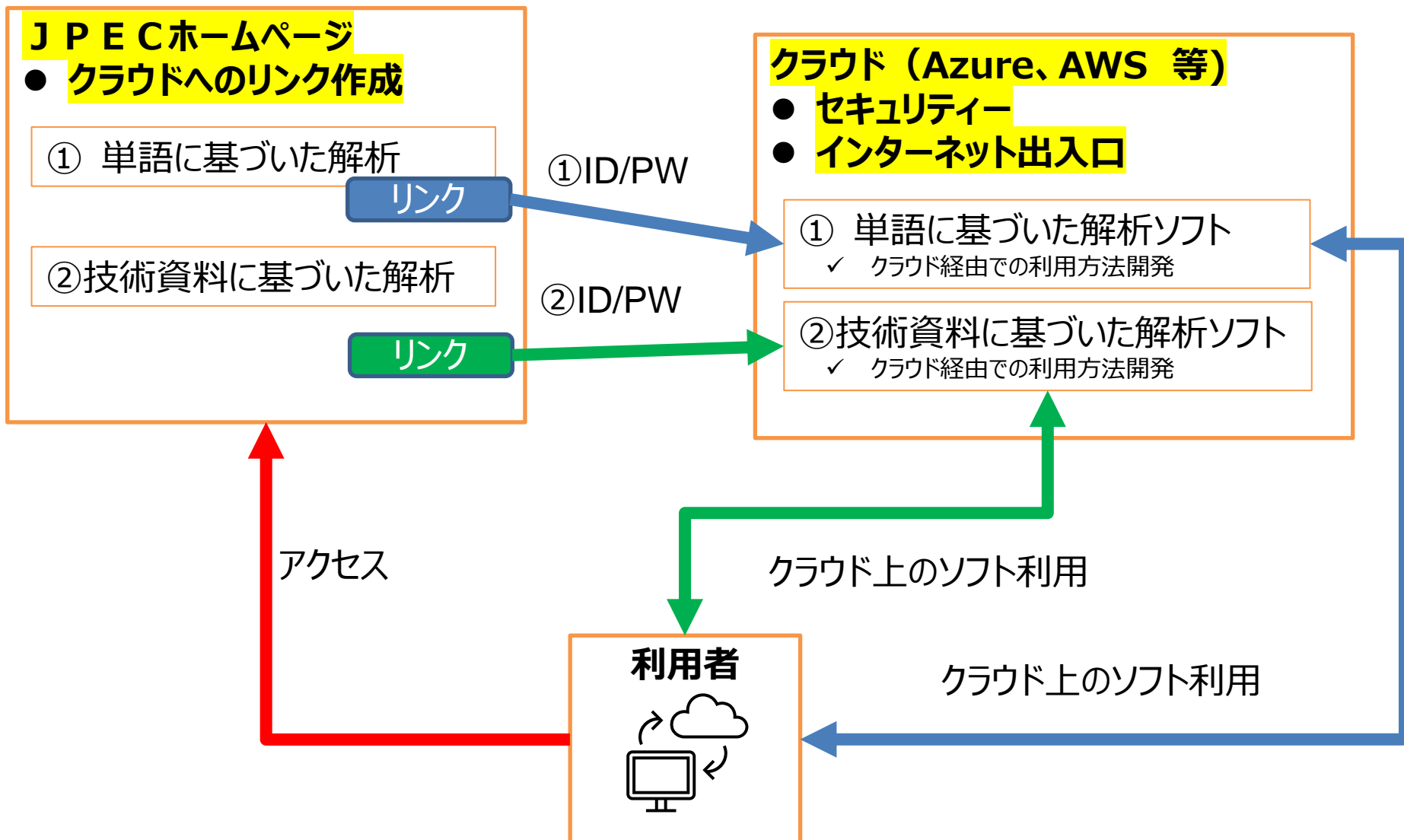


Fig.7 Linking and displaying accident cases

クラウドを利用して、様々なユーザーが利用可能な環境での実証試験



- クラウドを利用して、様々なユーザーが利用可能な環境での実証試験
- プラットフォーム全体のシステム化
- 運営方法の検討



JPECが運営主体となり、実運用への移行

ご清聴ありがとうございました

謝辞

テキストデータのAIによる解析は、経済産業省 令和2年度及び令和3年度燃料安定供給対策に関する調査事業にて実施した。実用化に向けての取組は、競輪の補助を受けて実施中である。

