

AI解析技術を用いた「保安情報活用プラットフォーム」の 実用化に向けた取組

- ◇ 産業プラント事業者では、事故事例やヒヤリハット報告等の膨大な量のテキスト情報の有効活用は、これまで主にベテランの知恵や経験に依存していた。ところが、経験豊富なベテランの高齢化に伴う退職等に伴い、共通の課題となっている。
- ◇ 当センターでは、この課題解決のため、AI技術を用いた解析方法である、簡易的解析方法（テキストマイニング¹+ベイジアンネット²）および技術資料に基づいた解析方法（オントロジー³）を活用した検討を行っている。
- ◇ 上記2つの解析方法について、各々のケースに関してユーザーの利用を想定したプロトタイプを作成⁴、更にWebブラウザ上で動作させるための改造を行い、インターネット上で、複数ユーザーが活用できる環境を整えた。
- ◇ 今後、「安全情報DB」の新規情報等の取り込みを行うための仕組みを整備し、実運用に向けた取組を進める。

1. はじめに

我が国における石油の安定供給を確保する上で、国内製油所の安定的かつ安全な操業の確保は不可欠であり、石油各社では事故事例やヒヤリハット事例等に関する報告をDB化し、利用している。しかしながら、それらは膨大な量のテキスト情報として蓄積されており、有効に活用するためのシステム化には至っておらず、安全な操業の確保は高齢化による退職等により人数が年々減少しているベテランの知恵や経験に主に依存していることが少なくない。

以上の背景より、当センターでは、AI技術を活用し、事故事例等の保安情報を有効に活用するための「保安情報活用プラットフォーム」の構築について検討を進めている。

1. はじめに

2. 実用化に向けた検討

2-1. 単語に基づいた解析方法

2-2. 技術資料に基づいた解析方法

2-3. インターネット経由での解析 ソフト活用実証試験

3. 今後の取組

2. 実用化に向けた検討

¹ テキストマイニング：自然言語で書かれた文章などを、統計学や人工知能などの分析手法を駆使して、役に立つ知識や情報を獲得する分析手法

² ベイジアンネット：因果関係を確率により記述するグラフィカルモデルの1つで、「原因」と「結果」の関係を複数組み合わせることにより、「原因」と「結果」がお互いに影響を及ぼしながら発生する現象をネットワーク図と確率という形で可視化して表すとともに、個々の変数の関係を条件つき確率で表す確率推論のモデル

³ オントロジー：知識をある領域内の概念と概念間の関係のセットとみなしたときの形式的表現であり、情報を構造化し組織化する方法

⁴ 2023年度JPECフォーラム資料 https://www.pecj.or.jp/wp-content/uploads/2023/04/JPECForum_2023_program_024.pdf

保安情報の活用は、一般的に、専門家やベテランが解析した上で、発生装置、原因、対策などを整理した情報を DB 化して利用しており、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が、多数の事例間の繋がり/関係性について解析することは難しい。

そこで、『単語に基づいた解析方法』として「テキストマイニング」と「ベイジアンネット」を利用した手法、『技術資料に基づいた解析方法』として「オントロジー」を利用した手法について検討を行い、実用化に向け、実際にユーザーが利用する事を想定したプロトタイプを作成した。

2-1. 単語に基づいた解析方法

単語に基づいた解析方法は、解析対象とする事例から、テキストマイニングにより、事例を横断的に解析するための単語を抽出し、その単語を利用してベイジアンネットワークモデルを作成し、解析を行う。今回のプロトタイプでは、解析用に抽出した約 1000 個の単語を用いて作成したベイジアンネットワークモデルを利用している。ユーザーは、実作業等でヒントを得たい事項に関するキーワードを入力し、実行ボタンをクリックするだけで、ベテランの気づきに相当するヒントがランキング表示された解析結果を見ることができる。

(1) 入力画面（解析したい内容にマッチした単語を入力する画面：図 1）。

入力方式としては、「①単語一覧から選択」する方式と、「②検索して選択」する方式の 2 通りとした。解析したい内容にマッチした単語を入力後、「③実行」ボタンにより解析結果が表示される。



図 1 単語に基づいた解析方法（入力画面）

(2) 解析結果の出力画面（図 2）

出力方式としては、関連する事例のランキングテーブル（事例ランキングテーブル）と、関連する単語のランキングテーブル（単語ランキングテーブル）の 2 通りとした。また、単語ランキングテーブルは、すべての単語を対象としたランキングテーブルと、カテゴリー毎のランキングテーブルについて、それぞれ表示させる。

事例ランキングテーブルを活用する事により、解析対象として入力した単語に関連性の高い事故事例をダイレクトに閲覧可能となり、実事例の詳細内容を見ながら解析結果を考察できる。また、単語ランキングテーブルでは、カテゴリー毎の関連単語をランキング順に一覧で閲覧可能であり、考察のためのヒントとなるキーワードを得るのに有効である。更に関連ランキングが高い単語を追加して、再検索を行う事により、視点を追加した絞り込み検索にも利用できる。

事例ランキングテーブル
(こんな事例が起きています)

- 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)

| ランク | ID | DB | タイトル名称 | 日付 | 原文 | 更新時刻 | スコア | ランク1 | ランク2 | ランク3 |
|-----|------|------------|---------------------------------------|-------|------------------------------|------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1700 | 天啓DB | 東京都建設局加圧給水工事(2004年) | 2004年 | http://www.shppa.org/keidai/ | | 126.676 | 内漏 | 凍結 | 凍結防止 |
| 2 | 1842 | 天啓DB | 埼玉建設水素化配管設備の特殊な構造の施工(1990年) | | | | 121.116 | 凍結 | 水素ガス | 凍結防止 |
| 3 | 216 | JPEC事故データ群 | エチレン製造装置アセチレン水素化反応の暴走(1975年7月7日) | | | | 118.911 | 内漏 | 水素ガス | ガス検知器 |
| 4 | 1197 | K9KC | 灯籠池水素化配管設備の配管からLPGガス漏えい(2012年6月17日) | | | | 110.068 | ガス検知器 | 凍結 | 凍結防止 |
| 5 | 1182 | K9KC | 地震によりタンクが落下、配管が破断しLPG(2011年3月11日) | | | | 89.805 | 凍結 | ガス検知器 | 凍結 |
| 6 | 21 | JPEC事故データ群 | 灯籠池水素化配管設備の水素化反応の暴走(1975年10月28日) | | | | 88.489 | 凍結 | ガス検知器 | 凍結 |
| 7 | 1812 | 天啓DB | 東京都建設局加圧給水工事の水素化配管(1990年) | | | | 87.348 | 凍結 | 水素ガス | 静電気 |
| 8 | 1892 | 天啓DB | LPGタンクのドレン弁が破断のため閉止(1966年) | | | | 86.811 | 凍結 | 凍結 | 凍結 |
| 9 | 149 | JPEC事故データ群 | 水素化配管設備の配管からLPGガス漏えい(1990年7月22日) | | | | 84.30 | 水素ガス | 水素化配管 | 逆流 |
| 10 | 155 | JPEC事故データ群 | フレア配管の弁閉り外し中にフランジから(1987年3月12日) | | | | 82.936 | 内漏 | 凍結 | スタートアップ |
| 11 | 58 | JPEC事故データ群 | 東京都建設局加圧給水工事の水素化による漏(1982年3月31日) | | | | 82.531 | 水素ガス | 逆流 | 水素配管 |
| 12 | 148 | JPEC事故データ群 | 水素化分解装置の反応計測装置・異常(1987年2月22日) | | | | 82.483 | 水素化分解装置 | 凍結 | 異常 |
| 13 | 1805 | 天啓DB | 東京都建設局加圧給水工事の配管からLPGガス漏えい(2002年) | | | | 82.248 | 凍結 | 水素化分解装置 | 中圧 |
| 14 | 1274 | K9KC | 東京都建設局加圧給水工事の配管からLPGガス漏えい(2010年6月17日) | | | | 81.8 | 凍結 | 内漏 | 水素化配管 |
| 15 | 1342 | K9KC | 千葉県水素化配管設備の配管からLPGガス漏えい(2014年8月20日) | | | | 80.587 | BTX | 異常 | 異常 |
| 16 | 1823 | K9KC | 東京都建設局加圧給水工事の配管からLPGガス漏えい(2007年3月28日) | | | | 80.308 | 内漏 | 凍結 | 異常 |

| 単語ランキング(件) | 単語 | スコア |
|------------|---------|--------|
| 1 | 内漏 | 10.476 |
| 2 | 凍結 | 10.302 |
| 3 | 凍結 | 9.930 |
| 4 | フターマテイト | 7.707 |
| 5 | 凍結 | 6.301 |
| 6 | フットアング | 6.276 |
| 7 | 凍結 | 5.225 |
| 8 | ガス検知器 | 4.789 |
| 9 | 凍結 | 4.419 |
| 10 | 水素化分解装置 | 4.439 |

図2 単語に基づいた解析方法(解析結果の出力画面)

2-2. 技術資料に基づいた解析方法

石油精製に関わる知識の体系化や共有化に利用できる技術資料として、「石油学会維持規格」の中で関連事故事例が多い「配管維持規格」について、分解木(ロジックツリー)を用いた「オントロジー」として記述し、パソコン上で活用できるアプリケーションのプロトタイプを作成した。ユーザーは分解木を利用する事により、リスクアセス、変更管理、教育用等にベテランの知見を補完する事ができる。図3に「ノード(分解木を構成する要素)検索機能」、「要因方向検索および結果方向検索機能」の利用イメージを示す。「ノード検索機能」は、ユーザーが分解木を用いて解析したい部分を検索するための機能である。検索した単語が含まれているノードの色を変えて表示するとともに、その一覧を左側に表示させることができる。更に、一覧表示から詳細に確認したいノードを選択する事により、選択したノードの枠の色を赤く表示させることができる。

要因方向検索、結果方向検索は、選択したノードに対しての要因や結果を赤矢印でハイライトする事により視覚的にわかりやすく表示する機能である。

選定したノードから、要因方向(下方向)及び結果方向(上方向)に辿ったノード枠と矢印を赤く色を付けて表示させることができる。

図4に事故事例表示機能の利用イメージを示す。

分解木のノードに関連する事故事例がある場合には、対応する事故事例へのリンクが設定されており、事故が発生した技術背景について理解しやすくなる。また、ノードに紐付けられて

いる事例数に応じて矢印を太く表示させることも可能であり、過去にトラブル事例が多く発生している技術背景について注目して参照することができる。

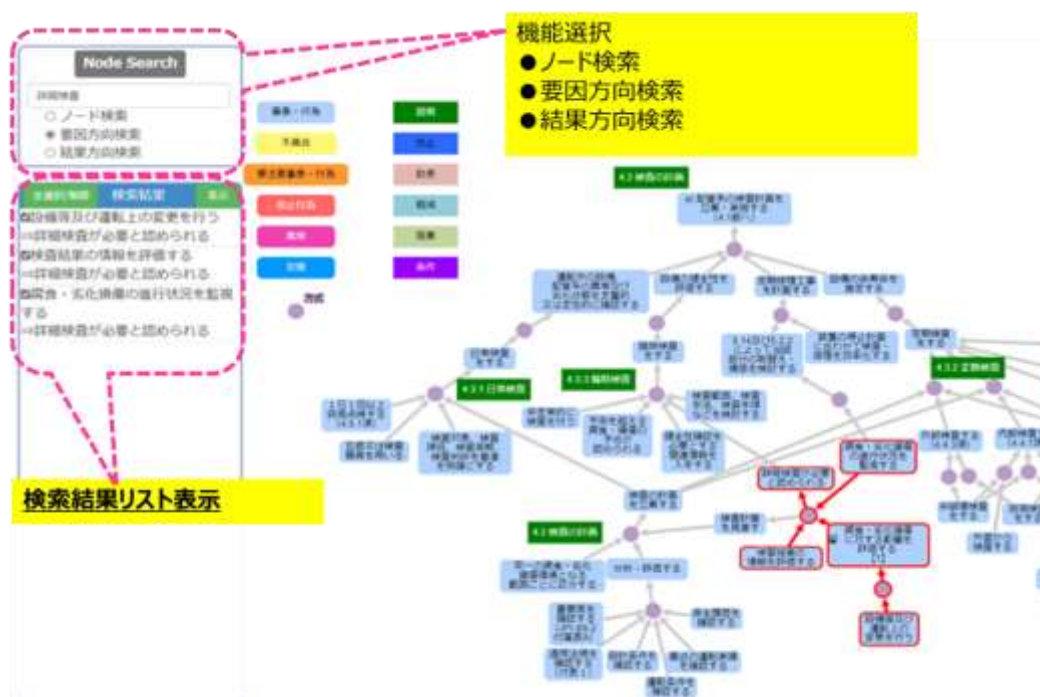


図3 「ノード検索機能」、「要因方向検索および結果方向検索機能」の利用イメージ



図4 事故事例表示機能の利用イメージ

2-3. インターネット経由での解析ソフト活用実証試験

「保安情報活用プラットフォーム」の実運用に向けて、作成した各解析方法のプロトタイプをインターネット上で活用できるシステムを作成し、参加会社を限定しての様々なユーザーが実証試験を実施中である。図5に、インターネット経由での解析ソフト利用イメージを示す。

実際は、JPEC ホームページ上に、実証試験専用ページを設け、各解析ソフトにアクセスで

きるシステムとしている。尚、実証試験専用ページ、各解析ソフトへのアクセスは、ユーザー名、PW 等が必要となる（図 6）。

実証試験において実運用に向けての詳細検討を行うとともに、プラットフォーム運用体制についても詳細検討を行い、実運用を目指すべく研究開発を取り進める予定である。

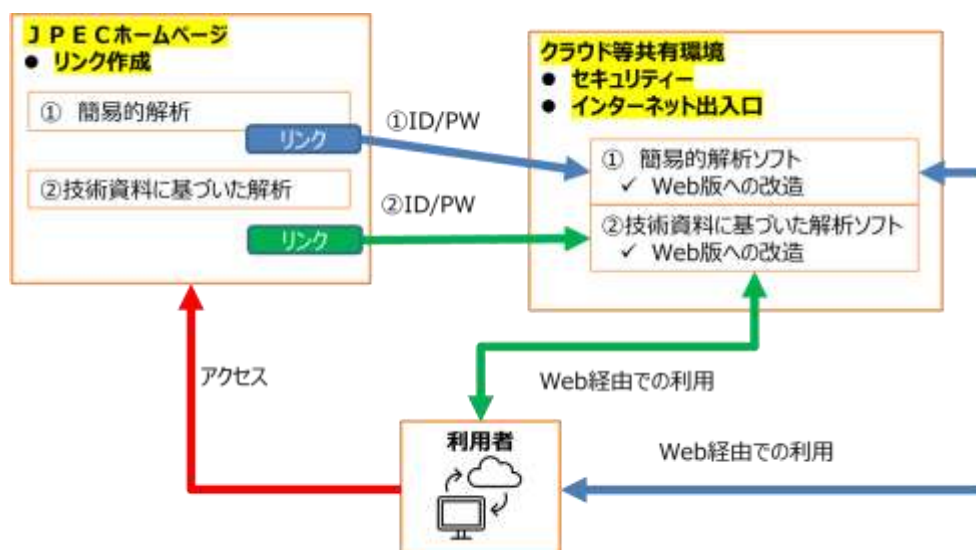


図 5 インターネット経由での解析ソフト利用イメージ

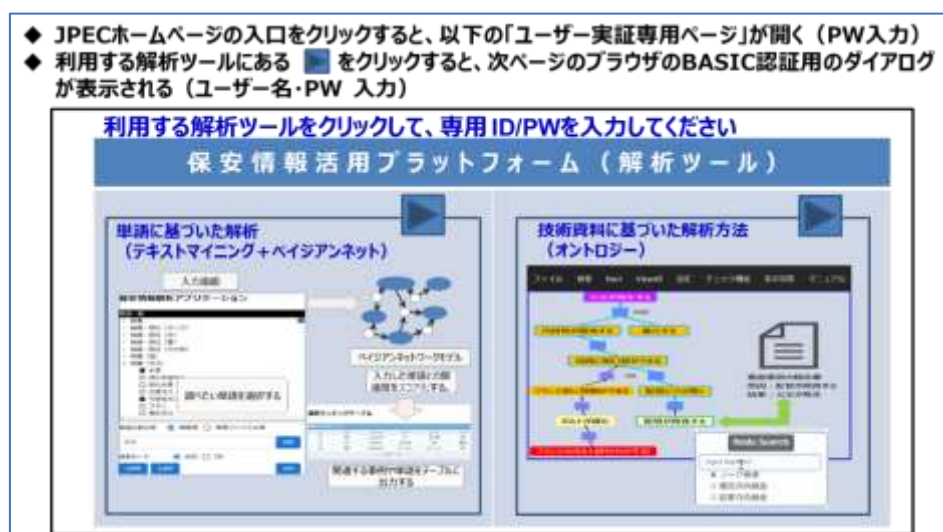


図 6 JPEC ホームページからの利用イメージ

3. 今後の取り組み

今後は、各解析方法に対して、情報のアップデートを行う仕組みを作成するとともに、運営/管理方法についても検討し、実運用に向けて取り組んでいく。

(問い合わせ先)

一般財団法人石油エネルギー技術センター 技術企画部 jrepo-2@pecj.or.jp

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、令和4年度及び令和5年度にて競輪の補助を受けて実施中である（JKA 2023年度機械振興補助事業）。
無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2023 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved