2021 年 11 月 技術企画部

石油精製プラント等向けの保安情報活用プラットフォームの構築

- ◇石油業界が求める石油精製プラント等の安全確保の仕組みを調査し、「保安情報活用プラット フォーム」の構成をとりまとめた。
- ◇プラットフォームで利用する解析手法として、事故情報等のテキスト化された情報の「テキストマイニング+ベイジアンネット解析」及び「オントロジーを利用した解析」についてトライアルを行った。
- ◇各解析手法の特徴を活かし、実利用の業務イメージをまとめた。

1. はじめに

近年、IoT や AI 等の新技術が急速に進化・ 発展したことから、これらの技術を利活用した スマート保安が推進され、様々なツールの開発 が試みられている。JPEC では、石油産業が求 めている石油精製プラント等の安全確保の仕 組みを調査し、「保安情報活用プラットフォー ム(以下 PF)」の構成を取りまとめた(図1)。

PF 構築に向けて事故やヒヤリハット情報等の「テキストデータの AI による解析」への適用を想定し、テキストマイニング、ベイジアンネット、オントロジーに注目し解析トライアルを行った。

- 1. はじめに
- 2. 解析トライアル
 - 2.1. テキストマイニング+ベイジアンネット解析
 - (1) トライアルの手順
 - (2) トライアル結果
 - 2.2. オントロジーを利用した解析
 - (1) トライアルの手順
 - (2) トライアル結果
- 3. 実利用の業務イメージ
- 4. 今後の展開

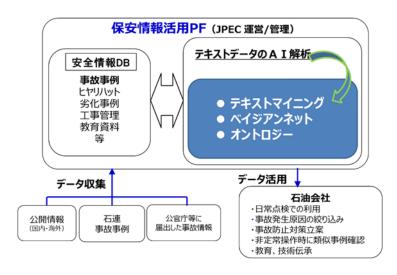


図 1 保安情報活用プラットフォームの構成

2. 解析トライアル

事故情報等の解析トライアルは、図 2 に示す 2 通りの方法を用い、有効性について確認した。

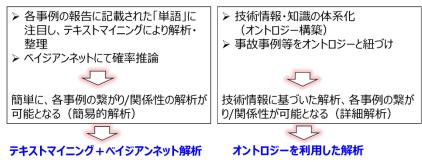


図 2 トライアルを行った解析方法

2.1. テキストマイニング+ベイジアンネット解析

(1)トライアルの手順

図 3 にトライアル手順を示す。解析用データとして、JPEC-Safer(JPEC 所有の石油精製プラント等の事故事例等 DB)より、事故事例(423 件)、ヒヤリハット事例(319 件)、劣化事例(153 件)を用いた(事故事例のみ HP にて公開中)。

解析は、様々な分類方法で整理された情報を解析する場合も想定し、記載されている単語について注目して行った。

解析用データはテキストマイニングにより、登場する単語の関係性整理を行い、主要な単語の抽出と分類を行い、抽出された単語を利用して、ベイジアンネットを用い、各単語の関係性について、確率的な依存を定量的に評価した。

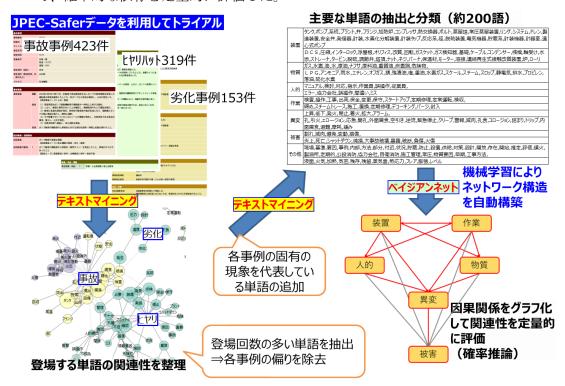


図 3 解析トライアルの手順

(2)トライアル結果

テキストマイニングにより抽出と分類を行った約 200 単語を用いてベイジアンネットワークを自動作成し、現場点検時での利用を想定して解析を行った。以下に石油精製プラントにおいて事故原因となり得る「オリフィス(流体の流量調節や測定用途に用いる開口部)」に関連する事例を解析した例を示す(図 4)。

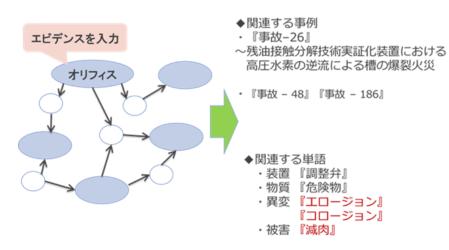


図 4 解析例(エビデンスとして「オリフィス」を入力)

解析結果として、関連確率が高い「事例」及び「単語」について、確率の高い順に表示させることができる。また、エビデンスとして入力する単語を追加することにより、更に条件を絞りこんだ解析が可能となる(図 5)。このように自由にエビデンスの数を変更して、因果関係を解析できることがベイジアンネットの利点である。

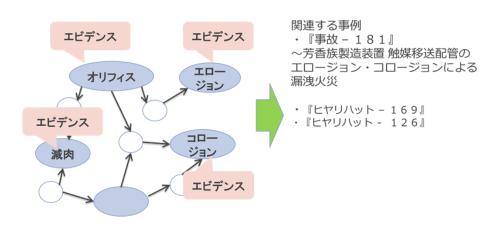


図 5 解析例 (エビデンスとして「エロージョン」・「コロージョン」・「減肉」を追加)

2.2. オントロジーを利用した解析

(1)トライアルの手順

オントロジーとは本来、哲学用語で「存在に関する体系的な理論」のことであるが、知識処理の分野では知識システムを構築する際に用いられる基本概念の体系的記述を意味し、知識の体系化や共有化などに活用されている。石油業界では、知識の体系化や共有化に利用できるものの一つとして「石油学会維持規格」が考えられる。今回は、維持規格の中で石油産業での

事故等に関係の深い「配管」についての維持規格を用いてオントロジーを構築し、その解析への利用についてトライアルを行った。図 6 にオントロジーを用いた解析イメージを示す。今回は因果関係を分解木により記述した「機能オントロジー」を用いた。

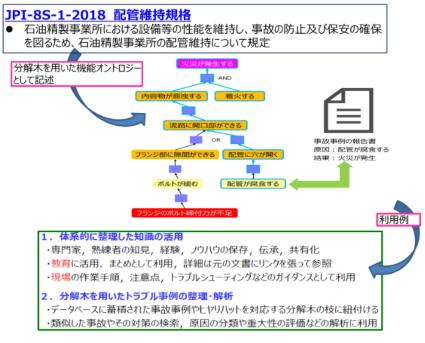


図 6 オントロジーを用いた解析イメージ

(2)トライアルの手順

図 7 に、「2.1 テキストマイニング+ベイジアンネット解析」の解析例で入力単語として用いた「オリフィス」に関連する分解木と、関連する事故事例を紐づけたイメージを示す。分解木を利用することにより、オリフィスに関わる原因⇒結果に関わる技術体系をベースに事故原因を解析することが可能となる。更に分解木をコンピューターで処理できる様に変換することにより、事故 DB と連携した技術体系をベースにした検索・原因解析・リスク評価等への利用が期待できる。

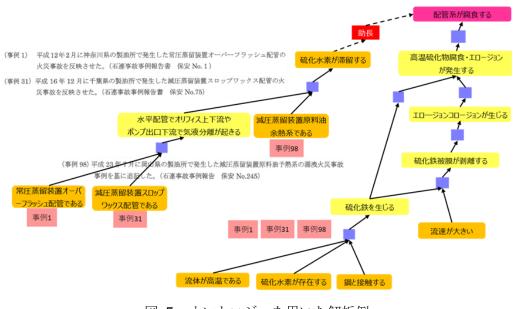


図 7 オントロジーを用いた解析例

3. 実利用の業務イメージ

今回トライアルを実施した、「テキストマイニング+ベイジアンネットによる解析」の特徴は、事故事例等のテキスト情報をそのまま解析する事、気掛かり事項について端的にヒントを提示できる点である。例えば、現場点検時に利用するモバイルツールに本機能を搭載しての利用が考えられる。一方、「オントロジーを利用した解析」の特徴は、オントロジーにより体系化された技術情報をベースにした詳細な解析が可能となる点であり、技術スタッフによる現場作業、設備のリスクアセスメント、事故・ヒヤリハットなどの原因解析への利用が考えられる(図 8)。

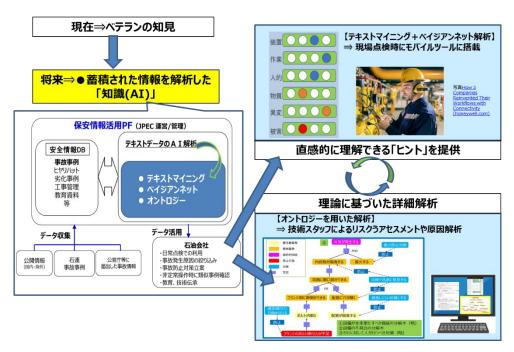


図 8 実利用のイメージ

4. 今後の展開

PFで利用を想定している「テキストマイニング+ベイジアンネット解析」及び「オントロジーを用いた解析」について、今回のトライアルの結果、その有効性が確認された。今後は、PF上での実利用に向けた各解析手法のシステム化に向けての検討を行い、石油精製プラント等の安全確保のToolとして広く利用されるPFとすべく取り組みを進めていきたい。

(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

本調査は、一般財団法人石油エネルギー技術センター(JPEC)が資源エネルギー庁からの 委託により実施しているものです。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2021 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved