

高速炉技術情報の構造化および推論による 情報抽出に関する検討

引合仕様書

第 1 章 一般仕様

1.1. 件名

高速炉技術情報の構造化および推論による情報抽出に関する検討

1.2. 目的及び概要

日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という）では、高速炉知識マネジメントシステムの開発を進めている。複数文書に分散して関連する情報が記述されている場合や、文書間の関係や技術的な前提条件が明示的に記述されていない場合に、文書の文字検索や明示的な関係に基づく検索のみでは必要な情報を十分に抽出することが困難なことがある。本件では、高速炉技術資料を対象として情報の構造化を行い、これに対して推論を適用することにより、従来の検索では抽出が困難な情報を抽出可能とする手法について検討する。

1.3. 作業実施場所

本仕様に定める業務を実施する場所は、以下のとおりとする。

(1) 受託者側実施施設（但し情報セキュリティを確保できる場所）

(2) 茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所

高速炉研究開発部 ナレッジ統合グループ

1.4. 納期

令和 9 年 3 月 12 日（金）

1.5. 作業範囲

(1) 高速炉技術情報を対象とした推論の有効性検証のための例題設定

(2) 設定した例題を解決可能なリファレンスオントロジーの構築

(3) オントロジーを自動構築する方法の検討

(4) 報告書の作成

1.6. 支給品

なし

1.7. 貸与品

本作業を実施するにあたり、受注者が必要とする情報及び資料等のうち、原子力機構が認めたものについて、随時無償にて貸与する。作業終了時には原状回復の上で返却す

ること。また、原子力機構内で作業を行う場合に必要な作業場所・環境についても機構が認めたものについて無償で貸与する。

1.8. 提出書類

- | | |
|------------------------------------|-------|
| (1) 実施計画書（契約後速やかに） | : 1 部 |
| (2) 作業工程表（実施計画書に基づく原子力機構と打合せ後速やかに） | : 1 部 |
| (3) 品質保証計画書（契約後速やかに） | : 1 部 |
| (4) 打合せ議事録（打合せ後速やかに） | : 1 部 |
| (5) 業務従事者等の経歴（契約後速やかに） | : 1 部 |
- 契約先の資本関係、役員の情報、本契約の実施場所、従事者の氏名、所属・専門性（情報セキュリティに係る資格・研修等）・業務経験及び国籍についての情報を記した書類を提出すること。
- ※提出した内容に変更が生じた場合は、その都度提出すること。
- | | |
|---|-------|
| (6) 委任先又は中小受託事業者等の承認について（作業開始2週間前まで）
（原子力機構様式） | : 1 部 |
| (7) 報告書（作業終了後速やかに） | : 1 部 |
- ※ワープロで仕上げ、CD-R を 1 部添付すること
- | | |
|----------------------|-------|
| (8) 作成データ（作業終了後速やかに） | : 1 部 |
|----------------------|-------|
- ※データ容量に応じたメディアを 1 部添付すること

（提出場所）

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地
日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所
高速炉研究開発部 ナレッジ統合グループ

1.9. 検収条件

- ・ 1.5 に定める作業が完了していること。
- ・ 1.7 に定める貸与品の返却が完了していること。
- ・ 1.8 に定める提出図書類が完納されていること。

1.10. 検査員及び監督員

検査員：一般検査 管財担当課長

監督員：大洗原子力工学研究所

高速炉研究開発部 ナレッジ統合グループリーダー

1.11. 品質管理

- (1) 受注者は、本件に係る品質管理プロセスを含む品質保証計画書を原子力機構に提出し、その確認を得ること。受注者は、受注者の品質保証計画書を遵守して、本仕様書に定められた作業を行うこと。また、受注者が作業の一部を下請会社等に外注する場合、品質に関する要求事項が下請会社等にまで確実に適用されていること。
- (2) 受注者は、契約期間中に品質保証計画書を変更した時及び不適合が発生した際に原子力機構からの要求があった場合には、立入調査及び監査に応じるものとする。

1.12. 産業財産権等の取り扱い

産業財産権等の取扱いについては、別紙-1「産業財産権特約条項」による。

1.13. 情報セキュリティ

情報セキュリティについては、別紙-2「情報セキュリティ強化に係る特約条項」に定められたとおりとする。

1.14. グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.15. 機密の保持

受注者は、本業務の実施にあたり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。

1.16. 協議

当該作業を実施する上で疑義が生じた場合は、機構は受注者と協議の上その措置を定め議事録に記載する。受注者はその決定に従うものとする。

1.17. 特記事項

- (1) 受注者は原子力機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、原子力機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。また、安全衛生上緊急に対処する必要がある事項については指示を行う場合がある。
- (3) 納入物件の所有権および納入物件に係わる著作権その他この納入物件の使用、収益および処分（複製、翻訳、翻案、変更、譲渡・貸与及び二次的著作物の利用を含む）に関する一切の権利は、原子力機構に帰属するものとする。ただし、本契約遂行のために使用するプログラム等のうち、本契約締結以前から、受注者が所有する

ものについての著作権は受注者に帰属する。

- (4) 受注者は、本契約により新たに発生し、また原子力機構により開示した情報等に付加させた情報（但し、受注者が引合い前から自己所有していた情報を除く。以下「成果情報」）の機密を保ち、第三者に漏洩しないよう適切な措置を講じなければならない。
- (5) 成果情報の外部発表もしくは公開、または第三者への公開は行わないこととする。但し、原子力機構の文書による承認を得た場合はこの限りではない。
- (6) 貸与物件は、契約終了後速やかに機構に返還するものとする。原子力機構外への持ち出しは原則不可とするが、情報漏えい防止対策を明示し、原子力機構による承認を得た場合はこの限りではない。
- (7) 貸与情報および成果情報の目的外使用および第三者使用を禁止する。但し、原子力機構の文書による承認を得た場合はこの限りではない。
- (8) 受注者は貸与情報および成果情報の機密保持の義務を負う。
- (9) 契約終了後は、貸与物件・情報の返還後、諸データ類の消去義務を負う。原子力機構外持ち出しを承認された電子物件・電子成果情報については、完全に消去されたことを確認できるエビデンスを示すこと。
- (10) 受注者は上記の各項目に従わないことにより生じた、原子力機構の損害及びその他の損害についてすべての責を負うものとする。

第2章 技術仕様

2.1. 目的

本件では、原子力機構が維持・管理する高速炉技術情報に関する文書に対して、確立された手法である「アッシュホールド&キングの方法論」と「AFM (Activity-First Method)」の両方を併用した方法によりオントロジーを構築する。その上で、当該オントロジーに対して論理的な検索および推論処理を適用することにより、直接的に検索することが困難な技術情報の抽出が可能になることを検証する。なお、本件では、論理的に導出される間接的な関連情報を網羅的に取り出す機能のことをオントロジーの推論と呼ぶ。

2.2. 作業内容

(1) 高速炉技術情報を対象とした推論の有効性検証のための例題設定

原子力機構が提示する高速炉の新規制基準対応に関する技術情報（申請書類、関連文献および技術資料等）を対象として、文書の文字情報の検索や、推論を伴わない明示的に定義された概念間の関係性を使った検索だけでは、容易に抽出することができない技術情報を、オントロジーにより体系化し、オントロジーの推論を適用することで抽出可能になることを示すための例題を設定する。本例題の要件は以下のとおりである。

- ・ 高速炉の新規制基準対応に関するものであること
- ・ 文書の文字検索（キーワードによる全文検索等）および、推論を伴わない明示的な関係のみに基づく検索（SPARQL 等）だけでは容易に解決できない問題であること
- ・ 複数の文書にまたがる情報の統合および解釈を必要とすること

(2) 設定した例題を解決可能なリファレンスオントロジーの構築

(1)と同様の高速炉の新規制基準対応に関する技術情報を対象として、(1)で設定した例題を解決可能なリファレンスとなるオントロジー（以下「リファレンスオントロジー」という）を構築する。リファレンスオントロジーは、「アッシュホールド&キングの方法論」に基づき構築するものとし、生成 AI 等を用いた自動構築は使用せず、手動により構築するものとする。構築されたオントロジーは可読であり、意味論的に整合がとれているものとする。

オントロジーの構築にあたっては、以下の手順に従うこととする。

- ・ 目的およびスコープの特定
- ・ 概念の抽出（パターン化、グループ化）
- ・ 概念および関係の定義
- ・ オントロジーの実装（OWL 等への形式化）と統合

各手順の実施結果については逐次取りまとめ、原子力機構に報告し、内容の確認および承認を得た上で次の手順に進むものとする。

構築したオントロジーについては、当該オントロジーに対して推論を適用することにより、(1)で設定した例題に対する解が導出可能であることを確認する。また、文書の文字検索や明示的な関係のみに基づく検索（推論を伴わない検索）では、同等の結果を得ることが困難であることを比較により示すこととする。

(3) オントロジーを自動構築する方法の検討

(1)と同様の高速炉の新規制基準対応に関する技術情報を対象として、「アッシュホルド&キングの方法論」と「AFM (Activity-First Method)」の両方を併用した方法に準拠して、オントロジーを自動構築する方法について検討する。本検討では、(2)において手動により実施したオントロジー構築の各手順を対象として、その全部または一部を自動化する方法を整理し、技術文書から効率的に情報を抽出し体系化する手法を検討する。具体的には、以下の内容を含むものとする。

- ・ 文書中からの概念抽出の自動化手法の検討
- ・ AFM に基づく概念間の関係抽出の自動化手法および構造化手法の検討
- ・ 抽出結果のオントロジー形式（OWL 等）への変換手法の検討

本手法により生成したオントロジーについては、(1)で設定した例題を適用し、推論を用いることで当該例題の解が導出可能であるかを評価する。また、(2)で構築したリファレンスオントロジーと比較し、以下の観点で評価を行うものとする。

- ・ 例題に対する解の導出能力
- ・ 抽出された技術情報の網羅性
- ・ 推論結果の妥当性
- ・ オントロジー構造の適切性（推論実行に支障のないことの確認）

さらに、評価結果を踏まえ、本手法における課題を抽出するとともに、その要因について分析を行い、改善に向けた方向性を整理するものとする。

(4) 報告書の作成

(1)、(2)および(3)の作業内容をまとめた報告書を作成する。なお、文章については Word、図面については PowerPoint（いずれも Windows 版）、あるいは同等互換のあるソフトで作成するものとする。

以上

産業財産権特約条項

(乙が単独で行った発明等の産業財産権の帰属)

第1条 乙は、本契約に関して、乙が単独でなした発明又は考案(以下「発明等」という。)に対する特許権、実用新案権又は意匠権(以下「特許権等」という。)を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて甲に通知するものとする。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等)

第2条 乙は、乙が前条の特許権等を甲以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本特約条項の各条項の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾)

第3条 甲は、第1条の発明等に対する特許権等を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲、乙協議の上決定する。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理)

第4条 甲及び乙は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の実施)

第5条 甲は、共同で行った発明等を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が前項の発明等について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことにかんがみ、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲、乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(秘密の保持)

第6条 甲及び乙は、第1条及び第4条の発明等の内容を出願により内容が公開される日まで他に漏洩してはならない。ただし、あらかじめ書面により出願を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

（委任・下請負）

第7条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、その第三者に対して、本特約条項の各条項の規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

（協議）

第8条 第1条及び第4条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲、乙協議して定めるものとする。

（有効期間）

第9条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。

情報セキュリティ強化に係る特約条項

受注者（以下「乙」という。）は、本契約の履行に当たり、情報セキュリティの強化のため、契約条項記載の情報セキュリティに係る遵守事項に加え、以下に特約する内容を遵守するものとする。

（情報セキュリティインシデント発生時の対処方法及び報告手順）

第1条 乙は、情報セキュリティインシデントが発生した際の対処方法（受注業務を一時中断することを含む。）及び発注者（以下「甲」という。）に報告する手順について整備しておかなければならない。

（情報セキュリティ強化のための遵守事項）

第2条 乙は、次の各号に掲げる事項を遵守するほか、甲の情報セキュリティ強化のために、甲が必要な指示を行ったときは、その指示に従わなければならない。

- (1) この契約の業務を実施する場所を、情報セキュリティを確保できる場所に限定し、それ以外の場所で作業をさせないこと。
- (2) 業務担当者に遵守すべき情報セキュリティ対策について教育・訓練等を受講させるとともに、業務担当者には甲の情報セキュリティ確保に不断に取り組み、甲の情報及び情報システムの保護に危険を及ぼす行為をしないよう誓約させること。また、業務担当者の異動・退職等の際には異動・退職後も守秘義務を負うことを誓約させ、これを遵守させること。
- (3) 暗号化を要する場合は、「電子政府推奨暗号リスト」に記載された暗号化方式を実装し、暗号鍵を適切に管理すること。
- (4) 甲の承諾のない限り、この契約に関して知り得た情報を受注した業務の遂行以外の目的で利用しないこと。
- (5) 甲が提供する情報を取り扱う情報システムへの不正アクセスを検知・抑止するために、ログを取得・監視し全ての業務担当者についてシステム操作履歴を取得すること。
- (6) 甲が提供する情報を格納する装置、機器、記録媒体及び紙媒体について、業務担当者のみがアクセスできるよう施錠管理や入退室管理を行い、セキュアな記録媒体の使用や使用を想定しないUSBポートの無効化、機器等の廃棄時・再利用時のデータ抹消など想定外の情報利用を防止すること。
- (7) 情報システムの変更に係る検知機能やログ解析機能を実装し、外部ネットワークへの接続を伴う非ローカルの運用管理セッションの確立時には、多要素主体認証を要求するとともに定期的及び重大な脆弱性の公表時に脆弱性スキャンを実施し、適時の脆弱性対策を行うこと。

- (8) システムの欠陥の是正及び脆弱性対策について、対策計画を策定し実施するとともに、システムの欠陥の是正及び脆弱性対策等の情報セキュリティ対策が有効に機能していることの継続的な監視と確認を行うこと。
- (9) 委任をし、又は下請負をさせた場合は、当該委任又は下請負を受けた者に対して、業務担当者が遵守すべき情報セキュリティ対策についての教育・訓練等を行うこと。
- (10) 契約条項に基づき甲が乙に対して行う情報セキュリティ対策の実施状況についての監査の結果、情報セキュリティ対策の履行が不十分である場合には、甲と協議の上改善を行い、甲の承諾を得ること。
- (11) 契約の履行期間を通じて前各号に示す情報セキュリティ対策が適切に実施されたことの報告を含む検収を受けること。また、本契約の履行に関し、甲から提供を受けた情報を含め、本契約において取り扱った情報の返却、廃棄又は抹消を行うこと。