解析データのポスト処理プログラムの開発作業

仕様書

第1章　一般仕様

1. 件名

解析データのポスト処理プログラムの開発作業

2. 概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構）は、原子力システム研究開発事業「革新炉の設計最適化に資する詳細二相流解析コード妥当性確認のための技術開発」の一環として、原子力機構が開発する詳細二相流数値解析コード（JUPITER または TPFIT）および原子力機構が所有する大型計算機（SGI8600）を用いた数値シミュレーションを実施している。また、原子力機構はこの解析結果のポスト処理のために分散相追跡法を開発した。現在、開発者以外のユーザーが開発環境のライセンス数に制約されずに本手法を用いたポスト処理をデスクトップ PC 上で実行可能にすることを目的としたプログラム開発を進めている。本作業は、このプログラムの開発作業を受注者に負わせるものである。受注者は、JUPITER および TPFIT の数値解析手法ならびに分散相追跡手法を十分理解した上で情報管理に留意し、受注者の責任と負担において計画立案し、本作業を実施するものとする。

3. 契約範囲

(1) JUPITER および TPFIT の出力データの読込機能の検討作業
(2) プログラミング言語の検討作業
(3) デスクトップ PC 版プログラムの開発作業
(4) デスクトップ PC でのコンパイルおよび動作確認作業
(5) 報告書の作成作業

4. 貸与品

受注者は、本作業遂行上必要であると原子力機構が認めたプログラム等（JUPITER、TPFIT、分散相追跡法を用いた試作プログラム）の無償貸与を、作業期間内に限り受けることができる。

5. 作業実施場所

受注者は、「4. 貸与品」を用いて受注者事務所で作業するものとする。ただし、受注者事務所において機密保持対策が十分になされていること。

6. 納期

令和 7 年 11 月 28 日（金）

7. 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（契約後速やかに）　1 部
（3）情報セキュリティ等に関する書面※（契約後速やかに）
　　1 部
（3）報告書 （紙媒体）（納期までに）
　　1 部
（4）報告書（CD-ROM 等）（納期までに）
　　1 部
（5）その他原子力機構が必要とする書類（随時）　1 部

※資本関係・役員の情報、委託事業の実施場所、委託事業従事者の所属・専門性（情報セキュリティに係る資格・研修等）・実績及び国籍についての情報。なお、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。

（提出場所）
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
原子力基礎工学研究センター　炉物理・熱流動研究グループ（第 2 研究棟 129 号室）

8. 検収条件

内容検査の合格、「8. 提出書類」の確認並びに、原子力機構が仕様書の定める業務が実施されたと認めた時を以て、業務完了とする。

9. 品質管理

原子力機構は、受注者の品質保証活動が計画通りに実施されていることを確認するため、受注者に対して監査を行うことができるものとする。

10. 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書類（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。

11. 特記事項

（1）納入物件の所有権および納入物件に係わる著作権（著作権法第 27 条および第 28 条に規定する権利を含む）は、原子力機構に帰属するものとする。
（2）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、第三者に漏えいしないよう適切な措置を講じ、措置結果とそれを証明する書類を提出すること。

(3) 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。

(4) 貸与物件は、契約終了後速やかに原子力機構に返還するものとする。

(5) 貸与情報および成果情報の目的外使用を禁止する。

(6) 貸与情報および成果情報の第三者使用を禁止する。

(7) 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。

(8) 契約終了後は、貸与情報の返還後、諸データ類の消去義務を負う。消去結果を証明する書類を提出すること。

(9) 受注者事業所におけるプログラミング等作業環境の整備は受注者の責任として実施すること。

(10) 受注者は、上記の各項目に従わないことにより生じた、原子力機構の損害およびその他の損害についてすべての責を負うものとする。

(11) 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、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、結果について機構の確認を受けること。

12. 協議

本仕様書に記載されている事項および本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

第 2 章　技術仕様

1.　概要

本仕様は、第 1 章で述べたデスクトップ PC 版プログラムの開発作業に関わる技術仕様である。

2.　作業実施内容

本作業を 2.1～2.5 項に示す。この一連の作業は、原子力機構が試作したプログラム（1,000～2,000 行程度）をベースとして実施すること。この試作プログラムの処理フローは第 3 節を参照すること。試作プログラムの言語は MATLAB であり、Image Processing Toolbox および Parallel Computing Toolbox の関数を使用している。なお、試作プログラムは CPU または GPU を用いて処理する機能を有している。

2.1.　JUPITER および TPFIT の出力データの読込機能の検討作業

JUPITER および TPFIT はバイナリデータを出力し、それぞれの出力規則に従う。これに対し、試作プログラムは JUPITER 用、TPFIT 用のものを別に用意しており、利便性が乏しい。本作業は、これを解消するための読込機能を検討するものである。なお、読み込む出力データは原子力機構から提供する。

2.2.　プログラミング言語の検討作業

本作業は、開発するプログラムのプログラミング言語を検討するものである。なお、開発者以外のユーザーが開発環境のライセンス数に制約されずに実行可能にすること。2.3 項の作業において、必要に応じて MATLAB の関数を書き換えると共に処理フローを変更することにも留意すること。

2.3.　デスクトップ PC 版プログラムの開発作業

本作業は、試作プログラムをベースとして 2.1 項および 2.2 項の作業結果を反映したデスクトップ PC 版プログラムを開発するものである。必要に応じて MATLAB の関数を書き換えると共に処理フローを変更すること。

2.4.　デスクトップ PC でのコンパイルおよび動作確認作業

本作業は、2.3 項で開発したプログラムについて、デスクトップ PC でのコンパイルが可能なこと、支障なく動作することおよび所望の結果を出力可能なことを確認するものである。なお、作業に用いるデスクトップ PC は原子力機構が提示するスペックと同程度かそれ以下のものとすること。

・

2.5.　報告書の作成作業

本作業は、2.1～2.4 項の作業内容およびその結果をまとめた報告書を作成する物である。なお、開発したプログラムの処理フロー、入力変数一覧および使用方法も記載すること。

3. 試作プログラムの処理フロー

分散相追跡法を用いた試作プログラムの処理フローを図 1-4 に示す。この処理フローは、詳細二相流数値解析コード（JUPITER または TPFIT）から出力された解析結果の読み込み、解析結果内で再現された分散相の個別追跡および物理量（大きさや速度）測定、この結果の csv ファイルへの出力を実施するためのものである。なお、図 3 のフローにおける前ステップと後ステップとは、2 ステップ間の分散相の全組合せの相関係数を計算する際の 1 ステップ目と 2 ステップ目のことを指す。

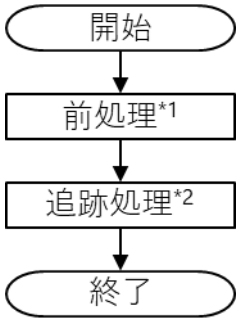

図 1　分散相追跡法を用いた試作プログラムの処理フロー

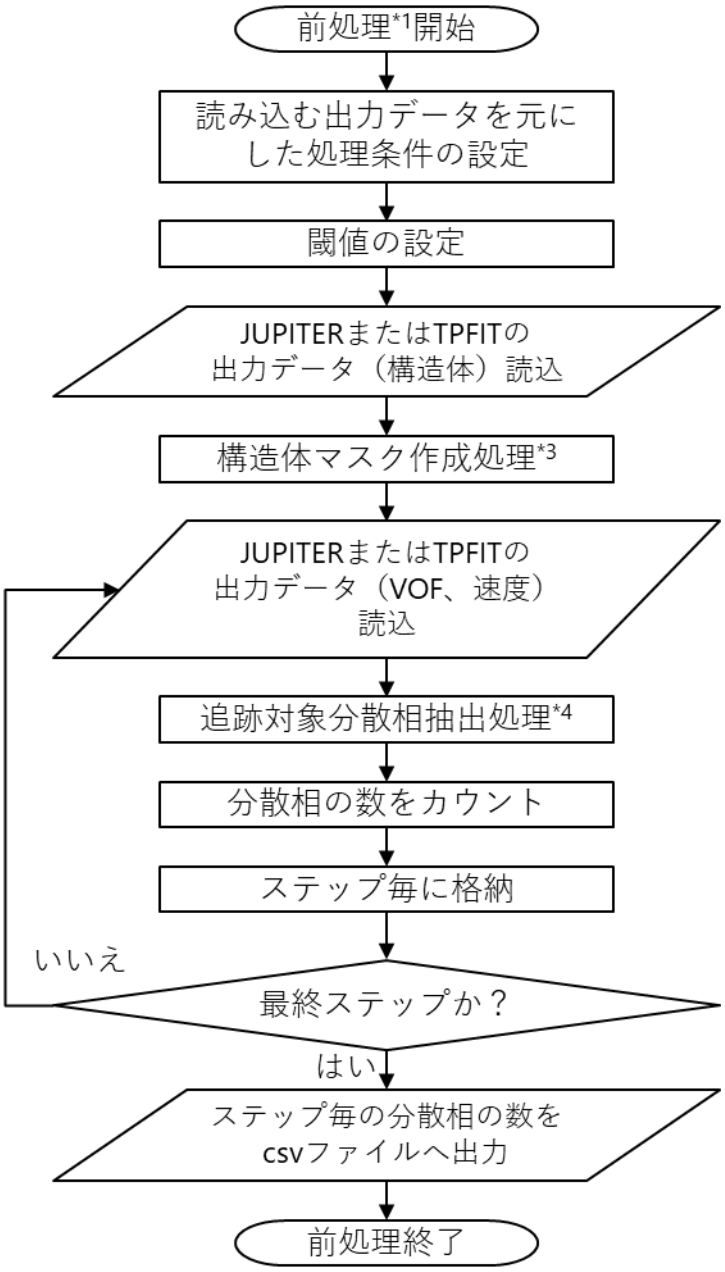
前処理*1開始
読み込む出力データを元に
した処理条件の設定
閾値の設定
JUPITERまたはTPFITの
出力データ（構造体）読込
構造体マスク作成処理*3
JUPITERまたはTPFITの
出力データ（VOF、速度）
読込
追跡対象分散相抽出処理*4
分散相の数をカウント
ステップ毎に格納
いいえ
最終ステップか？
はい
ステップ毎の分散相の数を
csvファイルへ出力
前処理終了

図 2　前処理のフロー

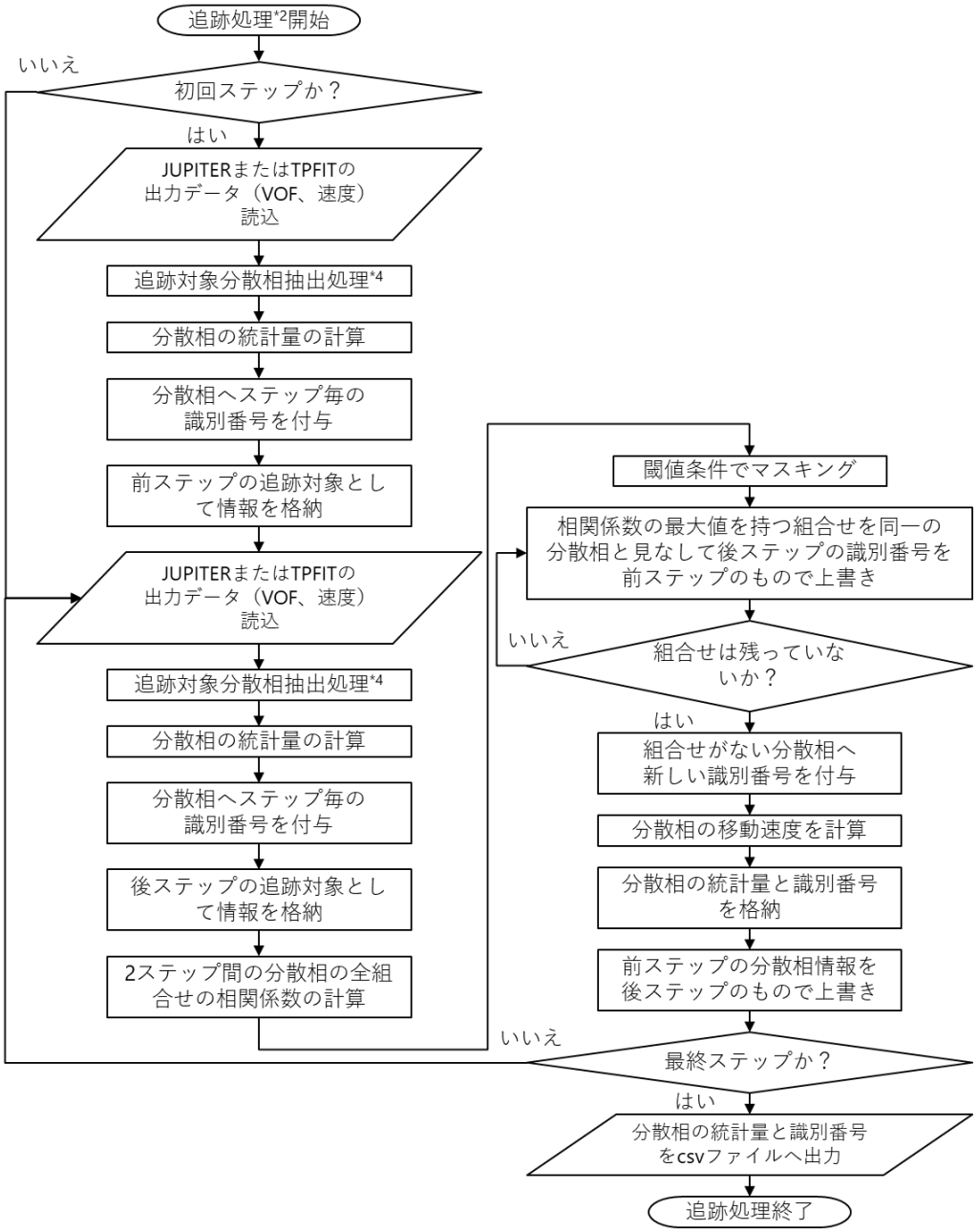
追跡処理*2開始
いいえ
初回ステップか？
はい
JUPITERまたはTPFITの
出力データ（VOF、速度）
読込
追跡対象分散相抽出処理*4
分散相の統計量の計算
分散相へステップ毎の
識別番号を付与
前ステップの追跡対象とし
て情報を格納
JUPITERまたはTPFITの
出力データ（VOF、速度）
読込
追跡対象分散相抽出処理*4
分散相の統計量の計算
分散相へステップ毎の
識別番号を付与
後ステップの追跡対象とし
て情報を格納
2ステップ間の分散相の全組
合せの相関係数の計算
閾値条件でマスキング
相関係数の最大値を持つ組合せを同一の
分散相と見なして後ステップの識別番号を
前ステップのもので上書き
いいえ
組合せは残っていな
いか？
はい
組合せがない分散相へ
新しい識別番号を付与
分散相の移動速度を計算
分散相の統計量と識別番号
を格納
前ステップの分散相情報を
後ステップのもので上書き
いいえ
最終ステップか？
はい
分散相の統計量と識別番号
をcsvファイルへ出力
追跡処理終了

図 3　追跡処理のフロー

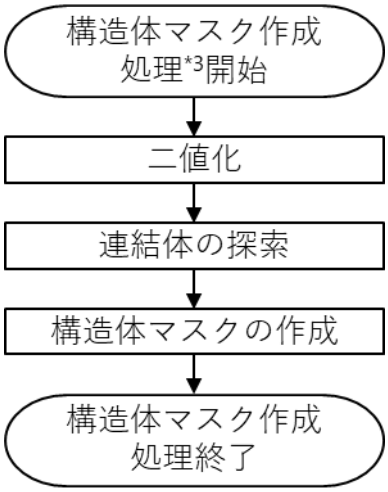

図 4　構造体マスク作成処理のフロー

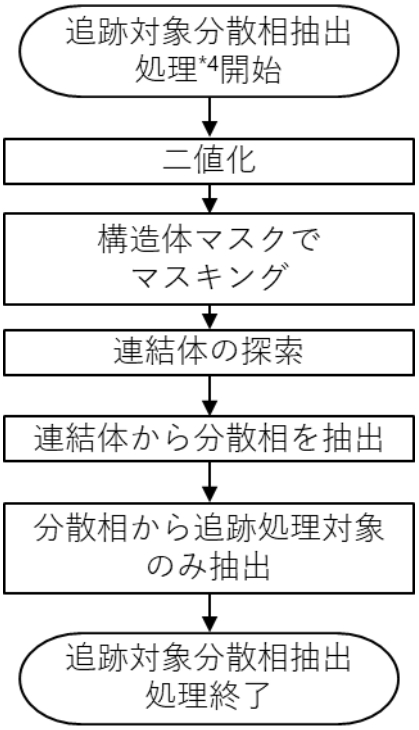

図 5　追跡対象分散相抽出処理のフロー

4.　その他（特記事項）

本件の遂行においては、数値流体力学、数値計算手法や高速化手法に関する専門的な知識を有すること、C 言語（JUPITER）、Fortran 言語（TPFIT）、MATLAB 言語（試作プログラム）を用いたプログラムの読解やプログラミング作業、プログラムの実行および評価分析に関わる技術力を有することが必要である。但し、一連の作業に際しての使用方法、実行及び整備・改修に係る習熟は受注者の責任にて行うこと。

以上

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。