

仕 様 書

VR 可視化装置の機能調査

令和 8 年 6 月

自然科学研究機構
核融合科学研究所

概要

本業務の主目的は、核融合シミュレーションデータを用いて、Meta Quest 等の VR 可視化装置の機能・適用性を調査することであり、その手段として試作アプリケーションを実装する。核融合シミュレーションデータはプラズマの空間上の密度分布、粒子の動きを含んだ数十ギガバイトオーダーのファイルとなっており、これを Meta Quest 3 のデバイス特性（描画能力、表示データ量）を適切に処理した上で VR 可視化の試作アプリを実装することを求める。同時にデータ形式の汎用性、Meta Quest3 以外の各種デバイスへのポータビリティ等の技術的検証についても確認するものとする。

1. 一般事項

- 1) 作業は、本仕様書に基づいて行うものとする。
- 2) 作業は、受注者の指定する場所で実施する事とする。作業場所は複数指定する事が可能。
- 3) 作業は、自然科学研究機構が定めた役務提供契約基準を遵守して行うこと。
- 4) 監督職員の権限は、自然科学研究機構が定めた監督事務実施要領に示す範囲とする。
- 5) 契約保証金は免除する。
- 6) 請負代金の支払は、検収後適法な請求書の提出により受領後翌月末までに 1 回にて支払う。
- 7) 作業に際し、本仕様書に明記のない事項について疑義を生じた場合は、核融合科学研究所（以下「本研究所」という。）担当職員の指示を得ること。
- 8) 作業の完了までの危険負担は、すべて受注者の責任とする。
- 9) 作業に必要な機材は、受注者で用意すること。
- 10) 作業の保証期間は検収後 1 年とし、その間に受注者の責任と認められる不具合等が生じた場合は無償で速やかに修正すること。
- 11) 納品に関する事項は別途「7. 納品」の項に定める。

2. プロジェクト仕様

本業務では、下記の内容を実施する。

- 1) 本研究所が提供するプラズマシミュレーションデータ（GKNET ソフトウェア出力データ）の Meta Quest3 による VR 可視化試作アプリの実装
- 2) 提供するプラズマシミュレーションデータに依るシミュレーション断面表示
- 3) Meta Quest3 のデータ読み込み拡張機能（APK ファイル外の特定期フォルダーからの読み込み、及び同一データ形式・異なるパラメーターのシミュレーションデータへの差し替え対応）の実装
- 4) Meta Quest3 の描画能力を考慮したデータ軽量化処理
- 5) 技術レポートの作成

3. 作業対象

本作業においては、以下のデータおよびデバイスを対象とする。

1) 対象デバイス

- ・ Meta Quest 3

2) 対象データ

- ・ データ種別：プラズマシミュレーションデータ ※ 1
- ・ データ内容：空間上の密度分布および粒子の動き
- ・ データサイズ：ギガバイト級ファイル
- ・ データ差し替え：同一データ形式でパラメーターを変えたデータへの差し替えが可能であること
※ 1…GKNET ソフトウェア使用、データ形式は受注者に開示する。

4. 作業内容

以下の作業を実施すること。

1) VR 可視化試作アプリの実装

- ・ 本研究所から提供されるプラズマシミュレーションデータ（GKNET 出力形式）を読み込み、Meta Quest 3 上で VR 可視化する試作アプリケーションを実装する。
- ・ データは APK ファイル外の特定期フォルダーに配置し、アプリ起動時に読み込む形式とする。これにより、複数のシミュレーションデータの入れ替えに対応できる汎用性を確保すること。
- ・ Meta Quest 3 の描画能力の限界を考慮し、必要に応じてデータの軽量化処理（空間解像度の間引き、時間ステップの平均化処理等）を行い、描画できるようにすること。
尚、データ軽量化処理の方法については受注者の裁量に任せる。
- ・ 同一データ形式でパラメーターを変えたシミュレーションデータへの差し替えに対応できる実装とすること。

2) 可視化機能の実装

- ・ シミュレーション断面の 2D/3D 表示（密度分布のヒートマップや体積レンダリング等）を実装すること。具体的な可視化確認方法は、本研究所から提供されるデータ、オープンソースのデータ可視化ツール ParaView 等での可視化結果を参考に受注者が判断する。
- ・ VR 空間内での基本的なインタラクション（視点移動、拡大縮小等）を実装すること。

3) 機能要件

本業務において実装すべき機能要件を以下に示す。

機能詳細

ID	要件名	内容
F-01	シミュレーションデータ表示機能	シミュレーションデータを VR/MR 空間上に可視化する
F-02	データ読み込み	APK ファイル外の特定期フォルダーに配置された GKNET 出力形式のシミュレーションデータを読み込むこと
F-03	データ差し替え	同一データ形式でパラメーターを変えたシミュレーションデータに差し替えて表示できること
F-04	VR 表示	プラズマのシミュレーション（空間上の密度分布と粒子の動き）を 3D で表示できること
F-05	各点群色変更	データの値や状態に応じて、各点（粒子点）の色を例えば赤色にするなど、任意に変更して視認性や比較性を高める表示できること
F-06	オブジェクト移動	VR 空間上でシミュレーションオブジェクトを任意の位置・角度へ移動できること
F-07	視点操作	VR 空間内で視点移動・拡大縮小等の基本的なインタラクションができること
F-08	データ軽量化	Meta Quest 3 の描画能力を超える場合、空間解像度の間引きや時間ステップの平均化等の軽量化処理を行えること

4) 非機能要件

本業務において満たすべき非機能要件を以下に示す。

ID	要件名	内容
NF-01	開発エンジン	Unity 6 を使用すること
NF-02	動作環境	Meta Quest 3 のスタンドアロン環境で動作すること
NF-03	利用形態	単一ユーザーによる閲覧を前提とする。複数人で同一コンテンツを同時閲覧する機能は対象外とする
NF-04	通信要件	Meta Quest 3 単体でのスタンドアロン動作を前提とし、外部との通信は行わない。なお、外部ディスプレイへのミラーリングを行う場合は同一ローカルネットワーク上での接続が必要となるが、これは OS 標準機能によるものであり本業務の対象外とする
NF-05	描画性能	Meta Quest 3 の描画能力の範囲内で、視覚的に許容できるフレームレートで動作すること

以下の項目は本業務の対象外とする

- ・ 本仕様書に明記のないデータ形式・デバイスへの対応
- ・ 大規模データ（大量シミュレーションケース）の一括処理システム構築
- ・ クラウドサーバーを用いたデータストリーミング処理
- ・ 高度な品質保証・長期保守業務
- ・ 物理学的整合性の保証
- ・ Meta Quest 3 以外の VR デバイスへの対応

5. 打ち合わせ

- 1) 中間レビューをオンラインにて実施し、受注者は必ず参加すること（URL は本研究所が提供する）。中間レビューは作業開始後おおむね作業の中間時点に実施する。内容は以下の通り。
 - ① 実装環境のセットアップおよびデータ読み込み動作状況の確認
 - ② VR 可視化実装の進捗確認
 - ③ データ軽量化処理の進捗確認
 - ④ 提供データの扱いで問題や質問がないかの確認
 - ⑤ 進捗状況を確認し、最終日までの妥当な作業内容を決定する。
- 2) 中間レビュー時点では、技術レポートの完成は要求しない。本レビュー用にスライド等は作成しなくてよい。口頭説明およびデモンストレーションの実施を想定している。
- 3) 上記以外にも必要があれば適宜打合せを実施する。

6. スケジュール

マイルストーン	時期
シミュレーションデータ共有	受注者決定後、協議の上で共有
打ち合わせ	協議の上で都度実施
中間レビュー	作業開始後、中間時点

7. 納品

1) 納品物

納品物に関しては Meta Quest 3 で正常に本調達の意図通りに動作するものおよび下記を納品すること。

- ① 調査報告書（テキストファイル、PDF、docx ファイル等）
- ② VR アプリケーション（APK ファイル、Meta Quest 3 向けビルド）※1
- ③ ソースコード一式 ※2
- ④ 技術レポート（PDF または docx ファイル、A4 3～10 ページ）※3

上記書類については、作業完了後速やかに提出すること。その他、検討用・参考用の書類については、その都度提出すること。

※1 実装に使用した OS・開発ツール・SDK のバージョン情報等を記載すること

※2 コード中のコメントは日本語もしくは英語で記述すること。また、技術レポートは日本語で記述すること。

※3 技術レポートの作成

- A) 本調査の試作で採用したデータ読み込み・処理・可視化のアーキテクチャの説明
- B) Meta Quest 3 の描画能力とデータサイズに関する検討結果（軽量化処理の内容を含む）
- C) ParaView 形式のような汎用性およびデバイス間ポータビリティに関する考察
- D) 作業中に遭遇した問題点・困難だった点

8. 特記事項

- ・本契約で疑義が生じた場合は、本研究所と受注者の間で協議し決定する。
- ・想定する作業内容が本質的に不可能・または著しく困難である場合は達成を免除する。
- ・提供するシミュレーションデータは評価用に調整されたものとなる場合がある。
- ・Meta Quest 3 の描画能力上の制約によりデータ軽量化が必要となった場合、軽量化の方針については本研究所と受注者の間で協議する。

9. 著作権

1) 本研究所からの支給品の著作権は、支給後も本研究所にあるものとする。従って、本仕様の範囲内での改変等を除き、支給品の全部または一部を本研究所の許可なく改変、複製、譲渡、貸与、公開、再利用、再配布等を行わないこと。また、第三者に対してもこれらの行為を許諾しないこと。

2) 本業務により作成された成果物に係る著作権（著作権法第 27 条及び第 28 条に定める権利を含む）は、成果物の検収完了をもって発注者に移転するものとする。

10. 秘密保持

1) 受注者は、本業務の遂行にあたり本研究所から提供を受けたシミュレーションデータ、関連資料および本業務に関して知り得た一切の情報（以下「秘密情報」という。）を第三者に開示・漏洩してはならない。

2) 受注者は、秘密情報を本業務の目的以外に使用してはならない。なお、支給品の改変・複製・再利用等の取扱いについては、第9項1)の定めによる。

3) 受注者は、秘密情報へのアクセスを本業務の遂行に必要な者に限定し、当該者に対して本条と同等の秘密保持義務を課すものとする。

4) 本業務完了後または契約解除後、本研究所の指示に従い、提供を受けた秘密情報（データを含む）を速やかに返却または消去すること。

5) 本条の義務は、契約終了後も引き続き有効とする。

以上