

# 非接触ひずみ変位計測装置の調達

## 仕様書

令和 7 年 11 月

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

六ヶ所フュージョンエネルギー研究所

核融合炉材料研究開発部 核融合炉構造材料開発グループ

## 1. 目的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構(以下「量研」という。)が「幅広いアプローチ(BA)」活動において実施する原型炉燃料増殖ブランケットの構造解析においては、プラズマからの熱負荷等に伴って生じる熱応力、プラズマ制御やディスラプション時に発生する電磁場や誘導電流に起因する電磁力を同時に考慮する必要がある。そのような複合環境を考慮した構造解析技術の開発が必要であり、その開発の一環として解析手法の実験検証が必要になる。その実験実施においては、円筒型水冷却ブランケットの半球殻形状のプラズマ対向壁の熱負荷試験下および強磁場下での変形挙動を評価できる必要がある。

本件は、熱負荷や磁場影響を受ける事なく直径約 100mm の半球殻表面の変形を、表面の模様の変形および移動から 0.005%から 1000%以上のひずみ測定レンジで測定対応可能な、デジタル画像相関法(DIC)による非接触ひずみ変位計測装置を調達するものである。

## 2. 調達品仕様

### 非接触ひずみ変位計測装置 一式

- Zeiss 社製 ARAMIS Adjustable 12M Professional 相当品可 一式

	品名	数量
1	ARAMIS Adjustable 12M センサヘッド	1 式
2	ZEISS ARAMIS Controller (モバイルケース付)	1 台
3	制御用 PC M7780 Laptop	1 台
4	撮影制御用ソフトウェア Sensor Driver ARAMIS	1 式
5	評価・測定制御ソフトウェア ZEISS Correlate Pro Line	1 式
6	校正用器具、その他備品	1 式
7	カメラスタンド	1 台
8	取扱説明書および操作トレーニング・保守	1 式

### [装置仕様]

- 1) ARAMIS Adjustable 12M センサヘッド

項目	性能
Adjustable frame	500mm
12M カメラセンサ	4096 x 3000pixel 最大 25 frame/sec @12M 最大 150 frame/sec @4096 x 500
レンズ	焦点距離 80mm

B15-45LED ライ x2	青色 LED 光源
偏光フィルタ	レンズ・LED 用フィルタ
センサーケーブル	10m, ハブ

2) ZEISS ARAMIS Controller

外部入出力 Analog In: 8CH, Analog Out: 4CH /via ±10V (BNC/バラ線)

トリガー : TTL (5V, 24V), Light gate, Analog In /via BNC

3) 制御用 PC M7780 Laptop

Components	Mobile Precision 7780
CPU	Intel Core i9-13950HX mit vPro, 36 MB Cache, 24 Cores, 8 P-Cores und 16 E-Cores, 32 Threads, bis zu 5,5 GHz
RAM	64 GB DDR5 (5600 MHz)
Graphics card	Quadro RTX A3500 ADA (12GB RAM)
Harddisk	1 TB PCIe NVMe
Display	17", 1920 x 1080
BIOS version (current)	1.2.2
Operating System	Windows 11 Professional

4) ソフトウェアと装置の仕様の詳細および規格

以下のソフトウェア、および測定機器規格に関して下記の仕様を満たす。

撮影制御用ソフトウェア Sensor Driver ARAMIS

評価・測定制御ソフトウェア ZEISS Correlate Pro Line

測定データの閲覧・簡易評価ができる無償版ソフトウェア ZEISS Correlate

- ・測定範囲：測定範囲の変更はレンズ(オプション)の交換により可能
- ・ひずみ測定：ランダムパターン画像から 3 次元で以下のひずみと変位の分布と数値が測定可能  
最大/最小主ひずみおよびその方向、ミーゼス/トレスカ相当ひずみ、XY 方向ひずみ、せん断ひずみ、伸長比・公称ひずみ・真ひずみ・グリーンのひずみ座標、形状、各方向変位、速度、加速度、FFT による ODS モードシェイプ、回転角、角度変化、6 自由度
- ・ひずみ測定レンジ： 0.005%~1000%以上
- ・変位測定：ランダムパターン画像およびポイントシールから変位が測定でき、いずれの方法でも変位の分布を表示可能
- ・外部機器からの信号入力用に TTL, 接点信号, アナログ電圧をインターフェースとして有する (BNC 接続)
  - ・試験中のフレームレート変更、その変更のタイミングや試験開始終了のトリガー入力が可能
  - ・入力された荷重など外部の装置からのアナログ電圧信号を、試験中の撮影タイミングのトリガーに使用可能  
(エンドトリガー/中間トリガー等に対応)
  - ・リアルタイムでひずみ分布及び数値・グラフの結果表示が可能
  - ・外部機器の測定値をアナログ電圧値としてリアルタイムで入力可能
  - ・測定データを電圧値として外部機器にリアルタイムで出力可能

- ・同一試験体の n 数計測において、n1 で評価した内容や座標返還などの履歴をテンプレートとして残すことができ、n2 以降はボタン一つで同一評価内容を一括処理可能
- ・DIC のランダムパターンの品質を試験前にチェックし、不十分なパターンの箇所をコンターで可視化する機能を有する
- ・測定点群から幾何形状を作成可能
- ・幾何形状を座標基準に指定できること
- ・全ての校正用器具に校正証明書を添付
- ・VDI2626 および VDI2634 Part1 に準拠した手順により、測定器としての精度を担保することを示す出荷検査証明書をレンズセットに添付
- ・水平方向が可動式のカメラ用スタンドを有する
- ・ポイントトラッキング機能のための測定マーカーとしてリファレンスポイントシールを付帯
- ・ソフトウェア言語：日本語・英語・中国語等に対応
- ・ソフトウェアマニュアル：日本語・英語・中国語等に対応
- ・

## 5) 校正用器具、その他備品

キャリブレーションパネル CP40 / 170 : 120 x 90 ~250 x 180 mm の測定範囲に対応

キャリブレーションオブジェクトホルダ：校正用器具備品

リファレンスポイントシール： ポイントトラッキング用計測マーカー

取扱説明書： 電子データ(PDF ファイル)

## 6) カメラスタンド

ASLAI スタンド： 高さ 1.8m、水平バー0.9m

## 7) 操作トレーニング

納品時トレーニング：オンラインサイト・2 日間・2 名まで実習付

## 3. 納期

令和 8 年 3 月 20 日

## 4. 納入場所・納入条件

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駒字表館 2 番地 166

量研 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 原型炉 R&D 棟 コールド実験室  
持込渡し

## 5. 検査条件

4 項に示す納入場所への納入後、員数検査及び外観検査の合格、検査成績表の確認、ハードウェア操作及びソフトウェア操作の説明をもって検査合格とする。

## 6. 保証期間とその範囲

- ・納入後 1 年以内に製造上の原因と認められる故障が発生した場合は無償修理すること。
- ・保証の範囲は製品の無償修理を限度とする。
- ・次に該当する故障の場合は、保証の対象から除外される。

- ① 誤った操作方法により発生した故障および損傷
- ② 納入元の責によらない電気的・機械的な改造の実施による故障および損傷
- ③ 本装置検収完了後の設置環境の変化による性能低下、故障および損傷等
- ④ 天変地異・その他不可抗力なものによって発生または誘発された故障
- ⑤ 消耗品及びこれに準ずる部品(クリーナー等)

## 7. 協議

契約後、本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について相違・疑義が生じた場合は、量研と協議の上、実施内容を調整し、その決定に従うものとする。

## 8. グリーン購入法の推進

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。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。

以上

## 選定理由書

1. 件名	非接触ひずみ変位計測装置の調達
2. 選定事業者名	丸紅情報システムズ株式会社
3. 目的・概要等	<p>国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「量研」という。）が「幅広いアプローチ（BA）」活動において実施する原型炉燃料増殖ブランケットの構造解析においては、プラズマからの熱負荷等に伴って生じる熱応力、プラズマ制御やディスラプション時に発生する電磁場や誘導電流に起因する電磁力を同時に考慮する必要がある。そのような複合環境を考慮した構造解析技術の開発が必要であり、その開発の一環として解析手法の実験検証が必要になる。その実験実施においては、円筒型水冷却ブランケットの半球殻形状のプラズマ対向壁の熱負荷試験下および強磁場下での変形挙動を評価できる必要がある。</p> <p>本件は、熱負荷や磁場影響を受ける事なく直径約100mmの半球殻表面の変形を、表面の模様の変形および移動から0.005%から1000%以上のひずみ測定レンジで測定対応可能な、デジタル画像相関法（DIC）による非接触ひずみ変位計測装置を調達するものである。</p>
4. 希望する適用条項	<p>契約事務取扱細則第29条第1号第1項ヲ (特定の業者以外では販売、提供することができない物件を購入、借用、利用するとき)</p>
5. 選定理由	<p>本件は、構造材料開発技術の開発を目的として、非接触での3次元構造の変形を計測可能な装置の調達を行うものである。現在の燃料増殖ブランケットの約φ100mm厚み3~5mmの半球殻状最外殻構造にはプラズマからの熱負荷に応じた熱ひずみが発生すると同時に、プラズマの磁気閉じ込めのために導入される4T~10Tの強磁場により生じる電磁気力によりさらにひずみが発生する。これらの条件は炉内位置によって変わるために、ブランケット構造の挙動は解析的に評価するしか無い。そのためには磁場と熱負荷の複合負荷に対応した解析技術の開発が必要である。その解析技術の検証においては、模擬的な磁場下や熱負荷下での実験が必要となる。これらの環境下で発生が予想される弾性変形から破断までの広いレンジのひずみを、試験環境に影響を受けない非接触で計測できる必要がある。</p>

丸紅情報システムズ株式会社が販売する非接触ひずみ変位計測装置 Zeiss 社製 ARAMIS は、100mm 立方の空間に分布する構造表面のひずみを 0.005%から 1000%以上のひずみ測定レンジで測定対応可能なデジタル画像相関法 (DIC) による非接触ひずみ変位計測装置である。本装置は、光学式 3D 測定システムの性能評価に関する規格 VDI2626 および VD2634 Part1 に準拠した計測精度を担保し、表面のパターンの事前品質チェックおよび補正機能によりパターン性能に左右されない精度を提供できる唯一の製品であり、上記で述べたような大きな 3 次元対象物に対して広いレンジのひずみを試験環境に影響なく高精度で計測可能な装置は同装置以外には存在しない。また、丸紅情報システムズ株式会社が Carl Zeiss GOM Metrology 社製品 (ATOS・TRTIOP・ARAMIS・ARGUS・PONTOS) の日本国内における独占販売代理店 (総輸入販売代理店) であることから同製品の購入先は同社に限られる。以上により丸紅情報システムズ株式会社を選定事業者とする。