

# 仕 様 書

## 1. 件名 スラグ流観察用 PIV 計測システム

## 2. 研究の概要

国立研究開発法人産業技術総合研究所化学プロセス研究部門では、化学ものづくりを強化するスマートな化学品生産技術の開発に関連して、化学プロセスの省エネ化に向けた分離プロセス技術の開発を進めている。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) プロジェクト「機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発」において、連続抽出分離に関する研究開発を行っている。本件にて流れ場を可視化するシステムを導入することで、スラグ流という流動状態を用いた連続抽出分離の速度論解析を簡略化し、研究開発を効率化する。

## 3. 装置の概要

本装置はハイスピードカメラと CW レーザーを用いて、スラグ流内の流れ場を可視化し、かつ PIV 解析にて 2 次元のベクトルマップと速度の解析が可能な装置である。

## 4. 装置の基本構成

- (1) ハイスピードカメラ
- (2) レンズ
- (3) CW レーザー
- (4) レーザーシート光学系
- (5) 制御・解析用ソフトウェア
- (6) 制御・解析用 PC
- (7) ウォータージャケット
- (8) 架台
- (9) 粒子

## 5. 基本構成別仕様

- (1) ハイスピードカメラ
  - ①最大解像度は横 1024x 縦 1024 ピクセル以上であること。
  - ②メモリ容量は 8GB 以上であること。
  - ③最高撮影速度(フルフレーム)は 2000fps 以上であること。
  - ④レンズマウントは C マウントであること。
  - ⑤シャッタースピードは 1.1 $\mu$ s 以下であること。
  - ⑥階調はモノクロ AD 変換 12bit 以上であること。
  - ⑦記録時間は 1,024x1,024 ピクセルの時、2,000 コマ/秒で記録時間が 2.0 秒以上であること。
  - ⑧撮影速度は 512x512 ピクセルで 7200fps であること。
  - ⑨ISO 感度が 50000 以上であること。

⑩ギガビットイーサネットを介して通信できること。

(2) レンズ

- ①ハイスピードカメラに取り付け可能なレンズを2種類供給できること。
- ②光学倍率はそれぞれ  $\times 2.0$  /  $\times 4.0$  以上であること。
- ③最大絞りはそれぞれ  $7.5$  /  $15.4$  以上であること。
- ④マウントはそれぞれ C マウントであること。
- ⑤ワーキングディスタンスはそれぞれ  $80\text{mm}$  /  $110\text{mm}$  以上であること。

(3) CW レーザー

- ①レーザー出力は  $1\text{W}$  以上であること。
- ②波長は  $532\text{nm}$  であること、また誤差は  $\pm 1\text{nm}$  以内であること。
- ③レーザー発振形態は CW (Continuous Wave) であること。
- ④出力安定度は  $2\%$  (rms, over 4 hours) 以内であること。
- ⑤オペレーティングモードは CW で、TTL (Transistor-Transistor Logic) によるレーザーの ON/OFF ができること。
- ⑥取付方法は本体底面に三脚固定用のネジ穴 ( $1/4$  インチ、 $3/8$  インチ) があること。
- ⑦駆動温度は  $10^{\circ}\text{C}$  ~  $35^{\circ}\text{C}$  で動作すること。

(4) レーザーシート光学系

- ①(3) CW レーザーに取り付けが可能なこと。
- ②取付・取り外し可能なこと。
- ③対応波長は  $532\text{nm}$  であること。
- ④シート厚み調整機構があること。
- ⑤厚み位置調整機構があること。
- ⑥キーコントロールを有すること。

(5) 制御・解析用ソフトウェア

- ①PIV 解析 (粒子画像流速測定法) の機能を有すること。
- ②(1) のハイスピードカメラの制御が可能であること。
- ③メニュー表示は日本語、英語 中国語対応であること。
- ④対応 OS は Windows10、11 64bit 以上であること。
- ⑤出力は速度ベクトル分布、速度コンター図、渦度があること。
- ⑥PIV 解析手法は画像相関法にて FFT 相関、再帰相関、階層相関及びデフォーメーションコリレーションを有すること。
- ⑦解析能力は標準偏差フィルターやメジアンフィルターバリデーション、解析不要範囲に任意の形状のマスク設定が可能で、平均算出が可能であること。
- ⑧時系列ベクトルデータに対し、高速フーリエ変換を行い、周波数成分を算出し、パワースペクトルの表示が可能な解析アルゴリズムを搭載していること。
- ⑨取得した時系列ベクトルデータに対して、時間的に連続性の低い (前後の

ベクトルに対して乖離が大きい)ベクトルを検出し、連続性が保たれるように修正する処理を行う事が可能で、かつ、その修正された時系列ベクトルデータに対しフーリエ変換を行い、低域フィルターを施し、逆フーリエ変換する事で最終的な時系列ベクトルを算出する解析アルゴリズムを搭載していること。

⑩オンライン解析が可能であること。

#### (6) 制御・解析用 PC

- ①プロセッサは第 12 世代 インテル® Core™ i7 相当以上であること。
- ②オペレーティングシステムは Windows 11 Pro であること。
- ③ディスプレイは 15.6 インチ, 非タッチ, FHD 1920x1080 以上であること。
- ④メモリーは 32 GB 以上であること。
- ⑤ストレージは 1TB 以上, SSD であること。
- ⑥USB 3.2 Gen 1 Type-A ポートを二つ以上搭載すること。
- ⑦(1)のハイスピードカメラとギガビットイーサネットを介して通信可能であること。

#### (7) ウォータージャケット

- ①計測箇所の周囲を流体で満たす構造であること。

#### (8) 架台

- ①3 軸の手動ステージを用いて、(1)のハイスピードカメラ、(7)のウォータージャケットの設置が可能であること。

#### (9) 粒子

- ①レーザー波長 532nm で励起すること。
- ②粒子径は 3 $\mu$ m であること。
- ③容量は 10ml 以上であること。

### 6. 特記事項

- ①本装置を設置するための配線、組立も受注者が実施すること。設置方法・細かな寸法の決定にあたっては、調達請求者立会のうえ、事前確認を実施すること。
- ②サプライチェーン・リスクに対応するため、「IT 調達に係る国等の物品等又は役務の調達方針及び調達手続きに関する申合せ」(平成 30 年 12 月 10 日関係省庁申合せ)に基づき対応を求められることがあるので応じること。

### 7. 出荷前検査

受注者は、納入に先立って、自己の標準的な検査項目に準じて出荷前検査を実施し、その結果を性能試験成績書として、本装置の納入時に提出すること。

## 8. 納品確認試験

本装置を搬入、据付、調整の後、調達請求者の立会いのもと、仕様書を満たしていることを確認したうえで、装置が正常に作動することを確認し、その結果を納品確認試験成績書として提出すること。

## 9. 納入物品

- (1) スラグ流観察用 PIV 計測システム 1 式
  - (2) 取扱説明書 1 部（電子媒体もしくは紙媒体）
  - (3) 性能試験成績書 1 部（電子媒体もしくは紙媒体）
  - (4) 納品確認試験成績書 1 部（電子媒体もしくは紙媒体）
- ※ (2)、(3)、(4) は電子媒体の場合はメールでの納入とする。

## 10. 納入の完了

本装置は「9. 納入物品」に記載された納入物品が過不足なく納入され、仕様書を満たしていることを確認して、納入の完了とする。

## 11. 納入期限及び納入場所

納入期限：2025 年 3 月 14 日

納入場所：宮城県仙台市宮城野区苦竹 4-2-1

国立研究開発法人産業技術総合研究所化学プロセス研究部門  
東北センター L 棟 21010 室

## 12. 付帯事項

- ・ 納入時には、本装置の安全操作及び一般的な保守について講習を行うこと。
- ・ 納入された製品における能力内の使用中に発生した納入の完了後 1 年以内の故障については、その修理、調整等責任をもって無償で行うこと。
- ・ 本仕様書の技術的内容及び知り得た情報に関しては、守秘義務を負うものとする。
- ・ 本仕様書の技術的内容に関する質問等については、調達請求者と協議すること。
- ・ 本仕様書に定めのない事項及び疑義が生じた場合は、調達担当者との協議のうえ決定する。