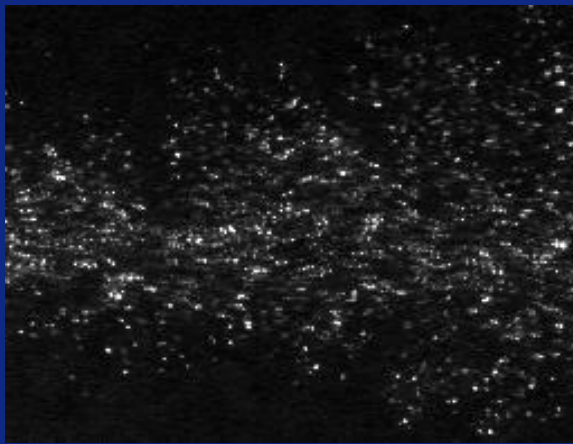


超高速流へ適用できる新たなPIVシステム

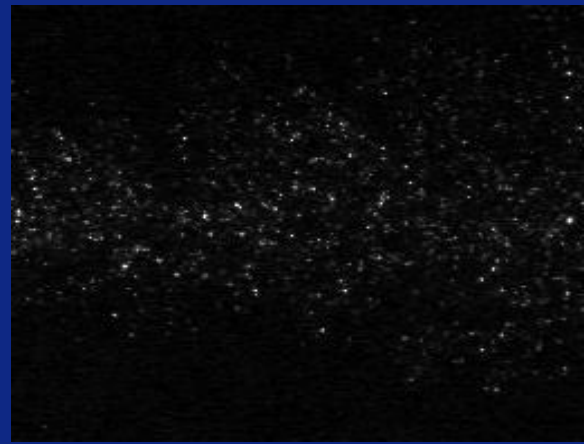
極超音速流や高流速マイクロ流れ等、従来のPIVシステムでは計測できない Δt を実現するPIVシステムです。『2時刻電子シャッタ』を搭載したPIVカメラFtrDSC (Dual Shutter PIV Camera)を採用したPIV撮影と、ダブルパルスレーザーの Δt ジッタの自動補正を含む解析アルゴリズムを搭載した新しいPIVシステムです。

■特徴

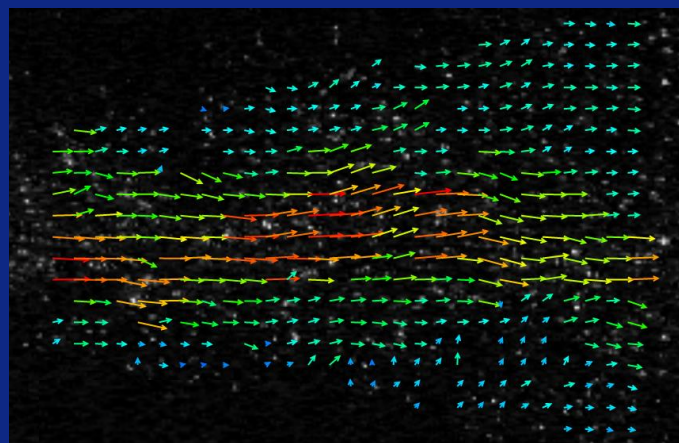
- 超高速フレームストラドリング
FtrDSCを採用した高速流PIV撮影
二重露光と単一露光の併用
- Δt ジッタの自動補正
高速フォトディテクタによる Δt の自動計測
ペア粒子画像毎に正確な Δt の適用
- 新開発のPIVアルゴリズム
高速フォトディテクタによる発光強度の自動計測
二重露光画像に対する最適な減算処理
- FtrDSCの独自機能の活用
CCDキャリブレーションなど
- FtrPIVソフトウェアからのスムーズな拡張性



第1時刻画像
(二重露光)



第2時刻画像
(単一露光)



HSPIV手法によるPIV結果

■2時刻電子シャッターによる超高速フレームストラドリング撮影

2個のCCDを搭載する『2時刻電子シャッター』PIVカメラFtrDSCを採用した二重露光と単一露光を併用して撮影します。

ただし第1時刻画像が二重露光となるため、これを適切な単一露光に変換する新たなアルゴリズムを開発しました。



FtrDSCと同期信号発生器

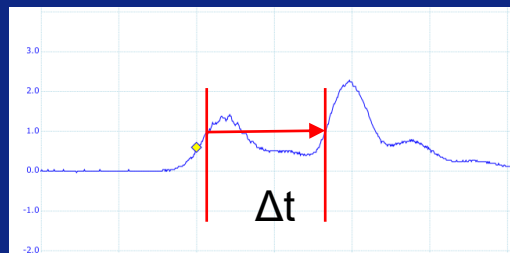


フォトディテクタとオシロスコープ

■ Δt ジッタの高精度補正

様々な要因により生じるレーザ発光タイミングの変動は、超音速流のPIV計測では解析精度に影響します。

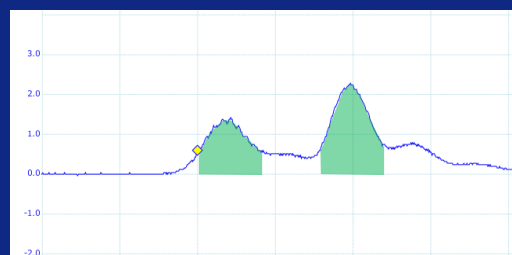
FtrHSPIVシステムでは、レーザ発光を高速フォトディテクタで計測し、パルス発光波形をリアルタイムで観測します。その波形を解析することで変動を踏まえた Δt を算出します。これにより取得される時系列データとしての Δt を、撮影した粒子画像ペアと1対1で対応させてPIV解析を行います。



波形解析による Δt 算出

■レーザ発光強度情報を用いた 単一露光変換の最適化

二重露光である第1時刻画像を単一露光に変換する新規開発のアルゴリズムでは、第1および第2の各レーザ発光強度情報を考慮することで、最適な変換を実現しました。前項記載の高速フォトディテクタの計測結果を、この発光強度算出にも用います。



波形解析による発光強度算出

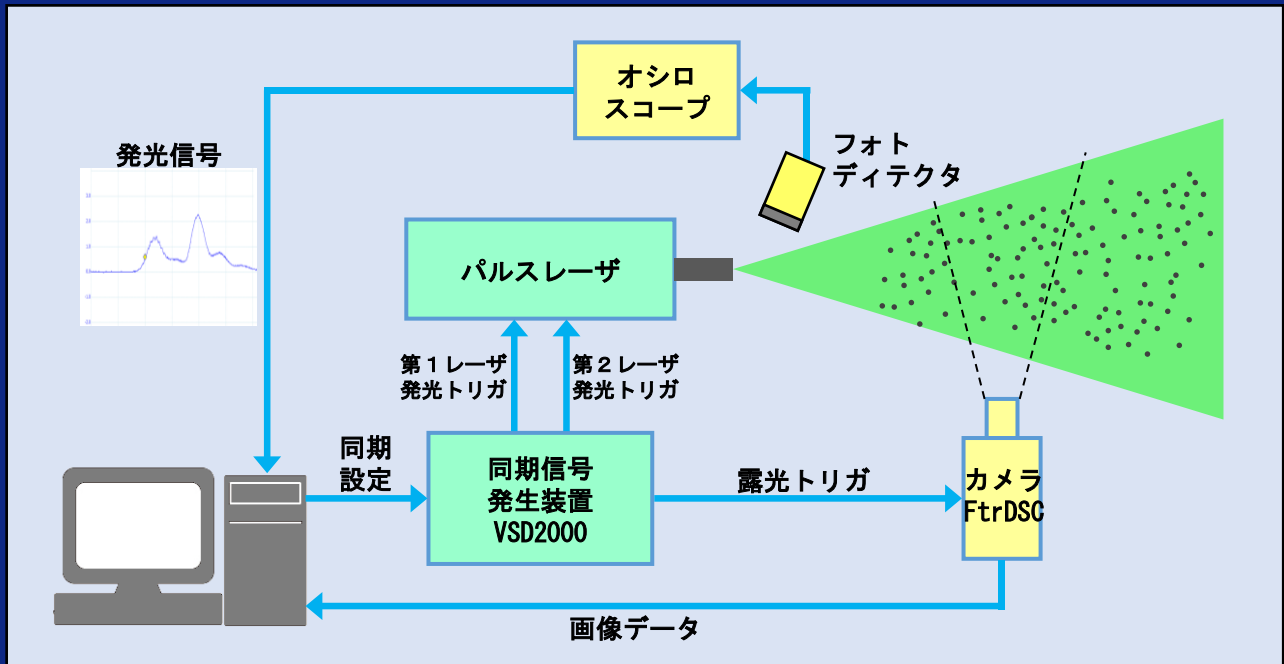
■システム構成

●ハードウェア

- ・ダブルパルスレーザ(シート光光学系を含む)
- ・同期信号発生装置VSD2000
- ・FtrDSC
- ・高速フォトディテクタ
- ・オシロスコープ
- ・PC

●ソフトウェア

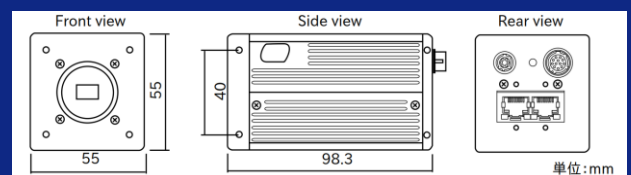
- ・FtrCAM(撮影)
- ・FtrPIV(解析)



■FtrHSPIV仕様

《カメラFtrDSC仕様》

撮像素子	1/3型白黒CCD(デュアル) プログレッシブスキャン シャッタ、ゲイン、トリガを独立に 設定可	映像出力	イーサネット 1000BASE-T RJ-45 GigE Vision Interface
有効画素数	1296(H) × 966(V)	ダイナミックレンジ	最大120dB
画素サイズ	3.75(H) × 3.75(V)μm	最小被写体照度	0.1lux(最大gainにて)
フレームレート	31fps(フル画素にて)	マニュアルゲイン	0dB~+21dB
ピクセルクロック	51.324MHz	電子シャッタ露光時間	11.49ms~31.761ms
レンズマウント	Cマウント		
S/N	54dB以上(Gain=0dB)		
電源	AC100V 50/60Hz ACアダプタ		
質量	340g		
外形寸法(mm)	55(H) × 55(W) × 98.3(D) 突起物含まず		

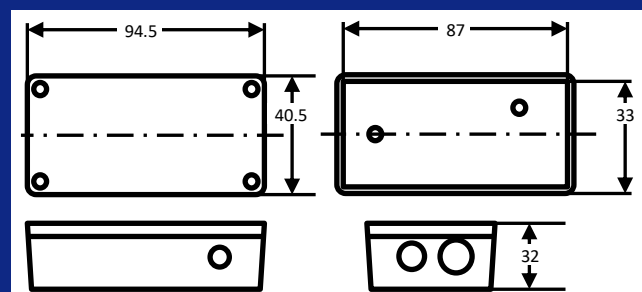
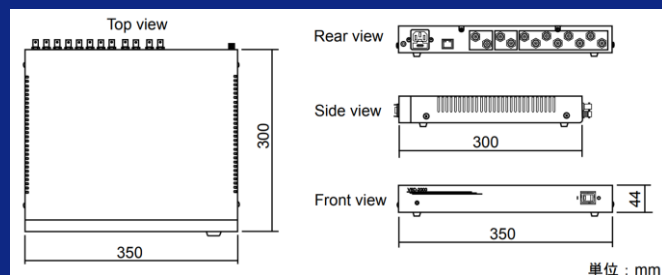


《高速フォトディテクタ仕様》

逆バイアス電圧	DC12V
感度光学波長	320nm~1000nm
最大感度光学波長	760nm
受光感度 (@検出部)	0.50mA/mW @760nm
	0.20mA/mW @532nm
(@出力部)	20mV/mW @532nm
暗ノイズ (@検出部)	2pArms typ @Vr=12V
(@出力部)	0.2nVrms typ
出力インピーダンス	100Ω typ
熱雑音	0.166mVrms typ @1GHz, 27°C
応答周波数帯域	1.0GHz typ
光電応答速度	4.7ns typ
入光レンズ窓サイズ	φ1.5mm typ
受光Si素子サイズ	φ0.40mm typ
信号出力ケーブル	BNCコネクタ、同軸ケーブル 1.5D-2V、約1.2m
電源	ACアダプタDC12V、0.1A
外形寸法(mm)	32(H) × 40.5(W) × 94.5(D) 突起物含まず
質量	約140g

《同期信号発生装置VSD2000仕様》

入力	BNCコネクタ 5V CMOSレベル ・トリガ: プルアップ有無の選択可能 ・Ready: 10kΩプルアップ有
出力	BNCコネクタ 5V CMOSレベル
通信ポート	イーサネット 10BASE10/100 RJ-45
電源	AC100V~220V 50/60Hz
質量	3.2kg
外形寸法(mm)	44(H) × 350(W) × 300(D) 突起物含まず



《撮影用ソフトウェアFtrCAM仕様》

複数カメラ管理	最大4台。同タイミング撮影
ペア画像リアルタイム表示	実際に出力される画像品質でペア画像をリアルタイム表示
自動タイミング設定	ペア画像時間間隔(Δt)などの基礎的な情報から、レーザ発光のタイミング設定を自動化
タイミングチャート	露光とレーザ発光のタイミングを見やすいチャートで表示
出力画像フォーマット	BMP、JPG、PNG、GIF、TIFF
CCDキャリブレーション	校正用画像撮影から補正パラメータ計算、粒子画像への適用まで、完全自動化されたダイレクトマッピング法による本格的な高精度補正
簡単モード	カメラ調整・校正板撮影・粒子撮影の各作業フェーズに用意されたウィザードツールで簡単撮影
カスタマイズ(オプション)	柔軟に対応します。例) 大気圧・気温をはじめ、関連実験装置から得られる様々な環境情報を粒子画像と同時記録

《PIV解析ソフトウェアFtrPIV仕様(FtrHSPIV追加機能相当部)》

フォトディテクタデータ処理	オシロスコープ経由データ読込、Δt算出、発光強度算出、対応するペア画像へのΔtおよび発光強度の適用
単一露光への変換機能を含むPIV解析	二重露光の第1時刻画像と単一露光の第2時刻画像を組合せることによる第1時刻画像の単一露光への変換 レーザ発光強度情報を考慮することによる高精度変換を実現 変換結果を用いてのPIV解析



株式会社フローテック・リサーチ

〒226-8510 神奈川県横浜市緑区長津田町4259-3
 中小機構・東工大横浜ベンチャープラザW204
 TEL 045-982-1648 FAX 045-982-1748
 E-mail support@ft-r.jp http://www.ft-r.jp

本技術は、「平成25年度
 中小企業・小規模事業者
 ものづくり・商業・サービス
 革新事業に係る補助金」を
 受けて開発されました。