

Particle Image Velocimetry (PIV) & Volumetric Velocity System (V3V)

多彩でアップグレード可能な流体力学計測ソリューション



UNDERSTANDING, ACCELERATED

® *Dylec* 東京ダイレック株式会社

グローバルフルスペクトル 速度計測システム

TSIは、気液流研究をより詳細評価へと導くためのシンプルな可視化システムから最新鋭定量的3 Dimension 3 Component (3D3C) システムを皆様にご提供いたします。



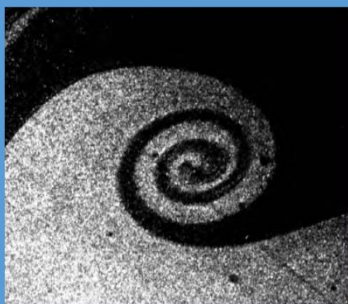
流体可視化システム

構成

- ・カメラ
- ・LED照明もしくはCWレーザー
- ・ソフトウェア INSIGHT 4G

結果

- ・定量流プロファイルおよび構造



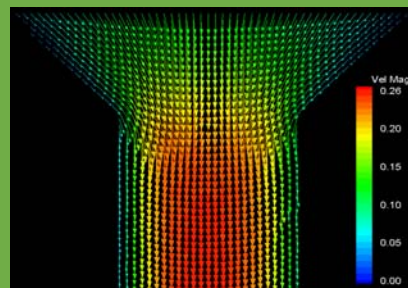
PIV 2D2C システム

構成

- ・カメラ
- ・パルスレーザ
- ・シンクロナイザ
- ・ソフトウェア INSIGHT 4G

結果

- ・U,V成分2次元速度フィールド
- ・平均, 乱流強度速度
- ・時系列, スペクトル情報





ステレオPIV 2D3Cシステム

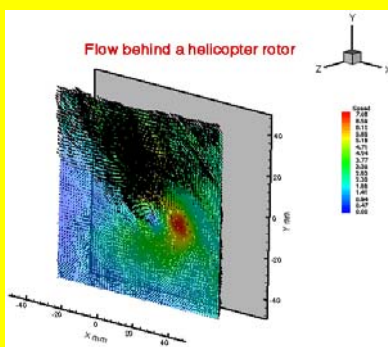
構成

- ・カメラ
- ・パルスレーザ
- ・シンクロナイザ
- ・ステレオアッセンブリ
- ・ソフトウェア

INSIGHT 4Gモジュール

結果

- ・U, V, W成分平面3D速度場
- ・平均, 乱流強度, 速度
- ・時系列, スペクトル情報



2D PIVシステム



ボリューム測定PIV 3D3C システム

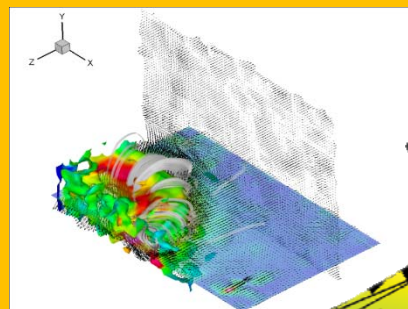
構成

- ・カメラ(3式)
- ・パルスレーザ
- ・V3Vアッセンブリ
- ・V3Vキャリブレータ
- ・シンクロナイザ
- ・ソフトウェア

INSIGHT 4G V3Vモジュール

結果

- ・U, V, W成分容積定量
3D速度フィールド
- ・平均, 乱流強度, 速度
および2次量
- ・ボリューム流体場時系列,
スペクトル情報



2D PIVシステム



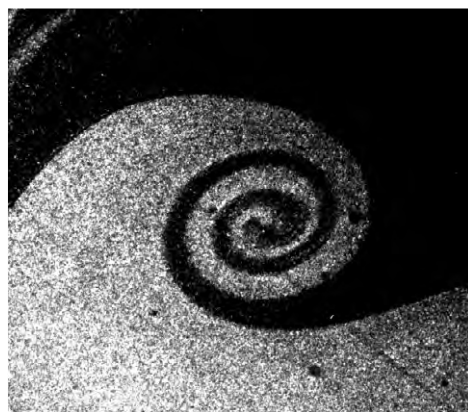
TSI可視化システムのアップグレード性

TSIシステムは柔軟かつアップグレード性に富んだシステムで、1台のカメラによるシンプルな流れの可視化システムは、PIVシステム、ステレオPIVシステム、さらに3D3CシステムV3VIにアップグレードが可能です。

定性流 可視化システム

より詳細な流れ解析の第一段階として流体を可視化することは大いに役立ちます。

TSI社の流体可視化システムは、流れの構造や挙動を把握するためのシステムはカメラ、ソフトウェア Insight4Gおよびイルミネーションシステムで構成されたシンプルなものとなっております。



特徴および利点

- ・流れ構造を十分に理解できる
- ・実際の問題可決に役立つ
- ・使い方がシンプル、
- ・校正および同期を必要としない
- ・より洗練された定量的システムへのアップグレードが可能



システム構成例

構成	品目
カメラ	高分解能PowerViewシリーズカメラ もしくはハイスピードCMOSカメラ
イルミネーションシステム	パルスもしくは連続LEDイルミネーション; CW固体レーザー; 低エネルギーパルスNd:YAGレーザー
ソフトウェア	イメージキャプチャ・プレゼンテーションソフトウェア Insight4G

定量的 粒子イメージ速度 計測システム (PIV)

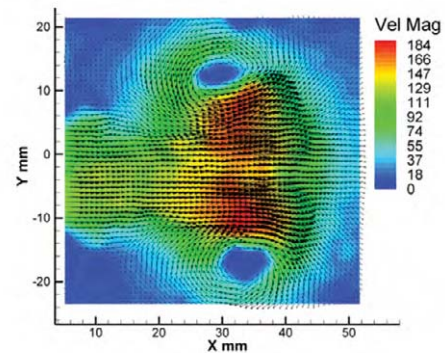
定性的流体可視化システムの次のステップとして、PIVがあります。機器を追加することでPIVシステムとして使用することができます。

平面イメージングシステムとしてのPIVは、2成分速度を得るために、2次元平面領域において定量的に情報が得られます。

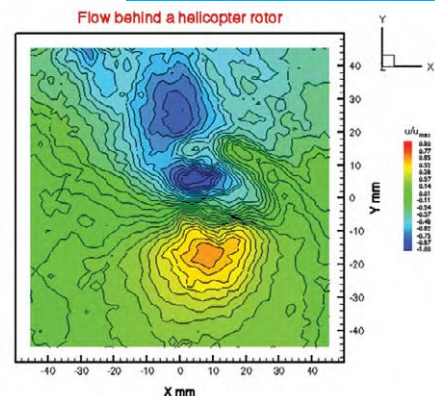
たとえば渦流や乱流ストレスなど、より速い流れ解析においてもより簡単に詳細情報を入手することができます。

特徴および利点

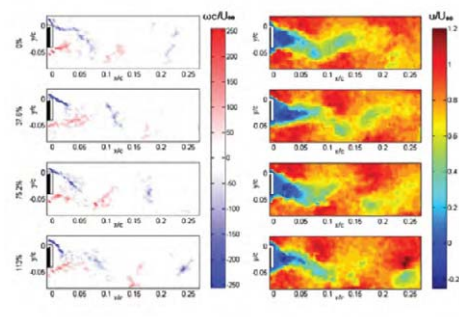
- ・流れ領域における2成分速度を定量的に取得
- ・流体構造の瞬間的評価およびアンサンブル平均評価
- ・高空間分解能を得るための高解像度カメラをご用意
- ・異なる時間分解性能をもつハイスピードカメラをご用意
- ・ステレオPIVや容積計測V3Vシステムへのアップグレードが可能



Unsteady vortex ring



Flow Behind a rotor



Time-Resolved PIV Downstream of an Airfoil with a Gurney Flap

Ref. Troolin D R; Longmire E K; Lai WT (2006)
"Time-resolved PIV analysis of flow over a NACA 0015 airfoil with Gurney flap,"
Experiments in Fluids, 41, pp. 241-54.

システム構成例

構成	高分解能カメラ仕様 標準PIVシステム	時間分解能PIVシステム (<200Hz)	時間分解能PIVシステム (>1000Hz)
カメラ	高分解能CCDカメラPowerViewシリーズ	ミドルスピード高分解能CMOSカメラPowerViewシリーズ	高分解能ハイスピードCMOSカメラ
レーザー	パルスデュアルキャビティNd:YAGレーザー(15Hzで65~400mJもしくはより高エネルギー出力)	パルスデュアルキャビティNd:YAGレーザー(50Hzもしくは100Hzで50もしくは100mJエネルギー出力)	パルスデュアルキャビティNd:YAGレーザーもしくはNd:YLFハイスピードレーザー(1000Hzもしくはそれ以上で10, 20もしくは30mJエネルギー出力)
シンクロナイザ	610036 シンクロナイザ		
ソフトウェア	イメージキャプチャ・解析ソフトウェア Insight4G		

定量的 ステレオ粒子イメージ速度計測 システム (SPIV)

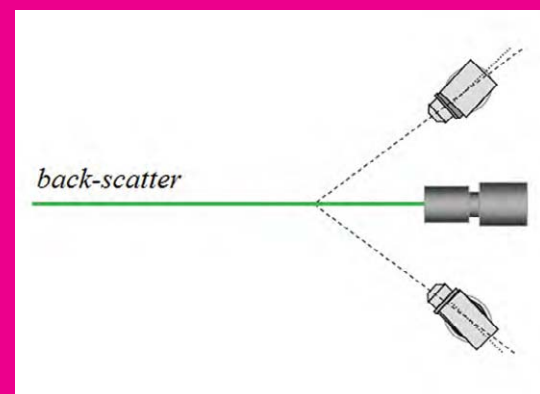
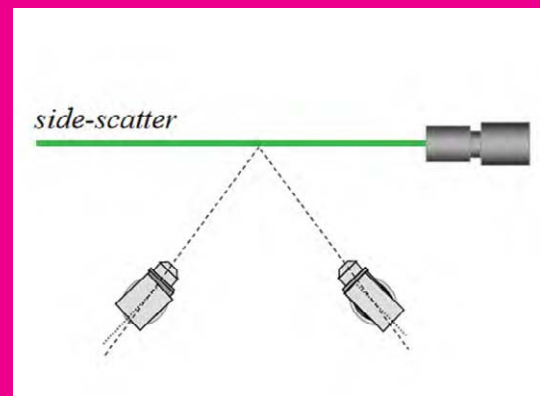
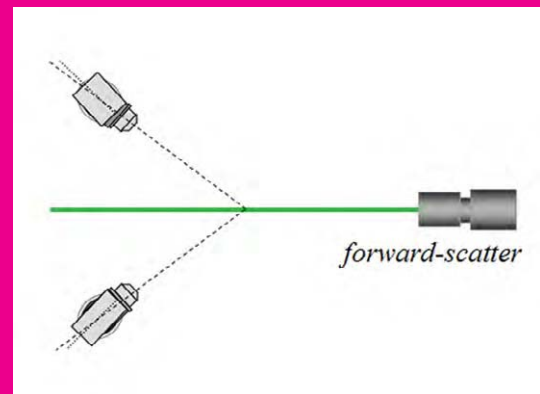
平面における速度2成分の計測は、流れ領域を理解するために大いに役立ちます。しかしながら流れの大部分は3次元性で、流れの画像を完全に得るためには3成分すべてを計測することが必要となってきます。

ステレオPIVは、計測平面において3成分速度を考慮するもので、平面の全画像を取得し評価します。

ちなみにボリウム流体計測技術として、後のページにおいてご紹介いたしますが、3C3DのV3Vシステムは流体構造や進行を完全に把握するため、ボリウム内の速度成分を得ることのできる最も近道な計測方法です。

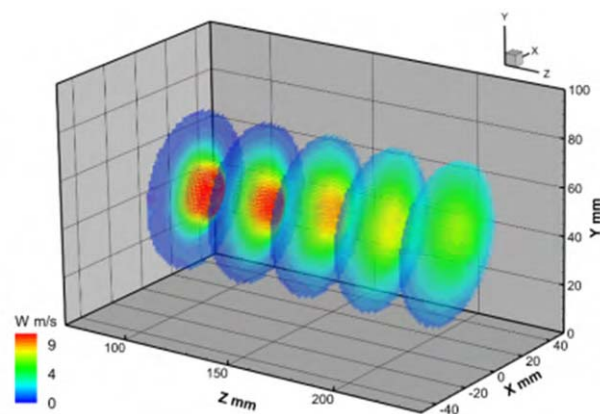
特徴および利点

- 平面における3速度成分を取得
- ステレオPIV構成は、PIVにカメラを1台追加
- ステレオPIVは、遠近法および光学的ひずみを解決するため校正、またシャインプルーフカメラ配列およびシングル平面校正などオペレーションを容易に実施
- Self corrected calibration mappingは非常に正確な結果を生み出す
- リアルボリウム計測システムV3Vにアップグレードが可能

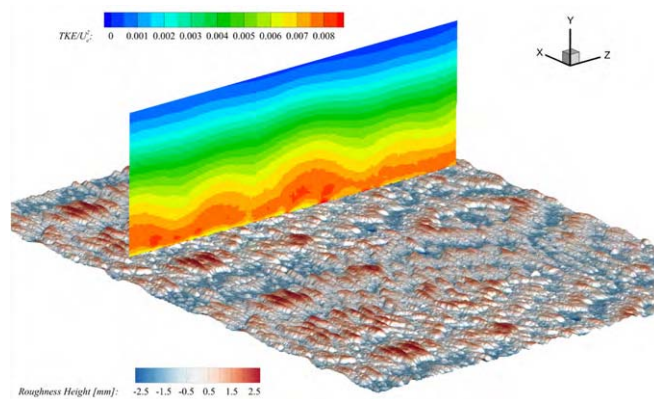


Various camera - laser arrangements for stereo PIV

構成	標準ステレオPIVシステム	時間分解能ステレオPIVシステム (<200Hz)	時間分解能ステレオPIVシステム (>1000Hz)
カメラ (1台追加)	高分解能カメラPowerViewシリーズ もしくはハイスピードCMOSカメラ	ミドルスピード高分解能CMOSカメラ PowerViewシリーズ	高分解能ハイスピードCMOSカメラ
レーザ	パルスデュアルキャビティNd:YAG レーザ(15Hzで65~400mJもしくは より高エネルギー出力)	パルスデュアルキャビティNd:YAG レーザ(50Hzもしくは100Hzで50 もしくは100mJエネルギー出力)	パルスデュアルキャビティNd:YAG レーザもしくはNd:YLFハイスピード レーザ(1000Hzもしくはそれ以上で 10, 20もしくは30mJエネルギー出力)
シャインブルー フステレオマウ ントおよび校正 ターゲット	モデル640054ステレオPIVアッセン ブリ	モデル640059ステレオPIVアッセン ブリ	モデル640058ハイスピードカメラ 用ステレオPIVアッセンブリ
シンクロナイザ	610036 シンクロナイザ		
ソフトウェア	イメージキャプチャ・解析ソフトウェア Insight4G		

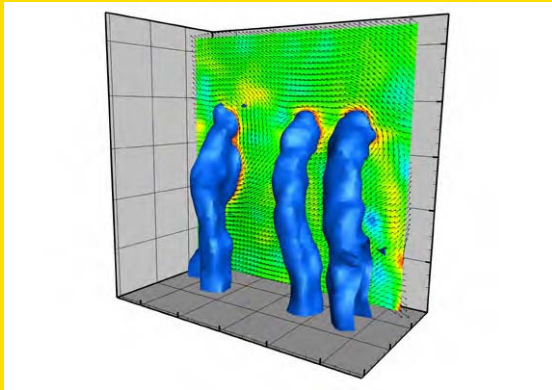


Velocity Profile of a Jet Flow



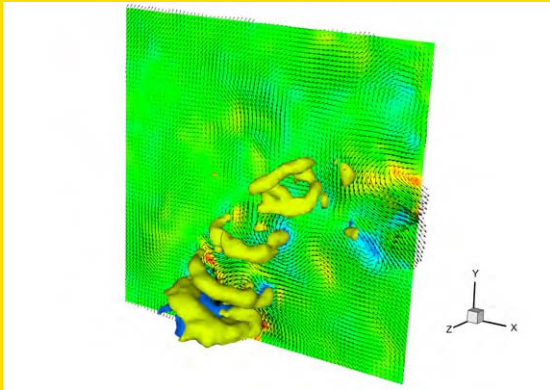
Courtesy of: University of Illinois at Urbana Champaign

ボリューム測定 3D3Cシステム (V3V)



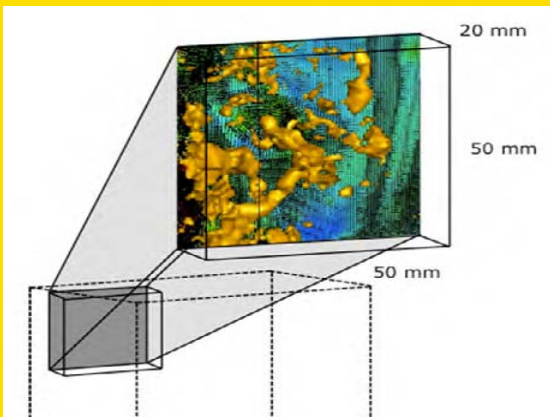
Tip vortices from a rotating turbine blade.

Ref. Chamorro L, Troolin D, Lee S, Arndt R, Sotiropoulos F (2013)
Three dimensional flow visualization in the wake of a miniature
axial-flow hydrokinetic turbine, Exp in Fluids, 54:1459.



Wake Produced by a Jellyfish

Ref. Gemmell BJ; Costello J; Colin S; Dabiri J; Adhikari D; Troolin D;
Sheng J; Longmire E (2012) "Position Control in Jellyfish: Abandoning
radial symmetry to create inclined, asymmetric vortex rings," 2012
Ocean Sciences Meeting, Salt Lake City, UT, February 20-24, 2012.



Tip vortices from a rotating blade measured by the V3V-9000-TS

ボリューム3速度成分すべてを取得することのできるボリューム計測システムは、流体研究の最終的解決策です。

ボリューム計測V3V システムのデザインは、PIVもしくはステレオPIVシステムにおいて使用している機器であることが利点です。言い換えれば、あなたのPIVおよびステレオPIVシステムが3D3C計測・V3Vシステムへ容易にアップグレードできるということです。

一度V3Vシステムをご所有になられれば、流体研究の完全なソリューションとしてPIV、ステレオPIVシステム構成にも順応いたします。

V3Vシステムは、V3V-9000-TSおよびV3V-9000-SCの2種類をご用意。

特徴

- ・50mm × 50mm × 20mmおよび140mm × 140mm × 100mmのボリューム計測が可能
- ・2.5mm³～下は1.0mm³の典型的空間分解能
- ・7.5Hz～90Hzのキャプチャレート
- ・使用が容易でロバスト性; 設置から30分以内で計測準備のできるシステム配列
- ・Insight V3V™ 4Gソフトウェアを用いた迅速な測定



V3V システム構成

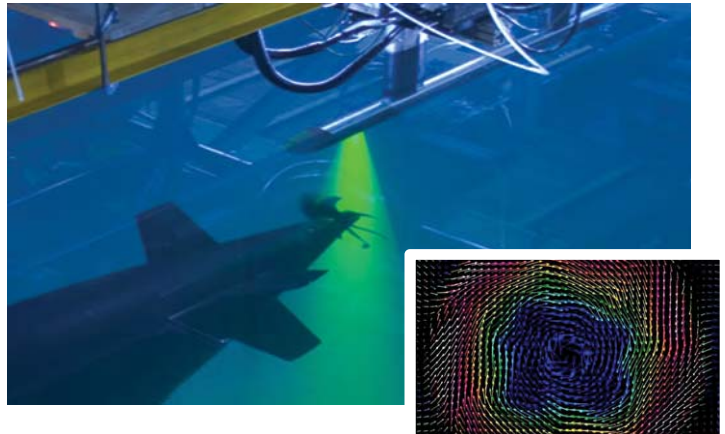
構成	V3V-9000-TS	V3V-9000-CS
カメラ (PIV 2台追加) (ステレオPIV 1台追加)	PowerView 4MP with 30 fps, PowerView 8PM with 10 fps, PowerView 4MP-180 with 180 fps	PowerView 4MP with 30 fps, PowerView 8MP with 10 fps, PowerView 4MP-180 with 180 fps
レーザ	パルスキャビティNd:YAGレーザ (15Hz, 200mJもしくはそれ以上) ; 100Hz, 100mJエネルギー出力パルスキャビティNd:YAGレーザ	パルスキャビティNd:YAGレーザ (15Hz, 200mJもしくはそれ以上) ; 100Hz, 100mJエネルギー出力パルスキャビティNd:YAGレーザ
校正システム	V3V-CAL-TSキャリブレーションモジュール; 100mm × 100mmターゲット (1mm間隔ドット)	V3V-CALキャリブレーションモジュール; 200mm × 200mmターゲット (5mm間隔ドット)
カメラマウント V3V PCM	V3V-9000-TSマウント (カメラレンズ含む)	V3V-9000-CSマウント (カメラレンズ含む)
シンクロナイザ	610036シンクロナイザ	
キャプチャ・分析 ソフトウェア	Insight V3V 4G	
活用例	乱流構造計測; 境界層流; 流体相互作用 (気流)	コヒーレント構造計測; 後流; プロペラ流;
計測ボリュームサイズ	50mm × 50mm × 20mm	140mm × 140mm × 100mm

THE MOST ADVANCED
VOLUMETRIC PIV SYSTEM
FOR LARGE MEASUREMENT
VOLUME AND HIGH SPATIAL
RESOLUTION.

スペシャルPIVシステム

異なる環境においてPIV, ステレオPIVを使用するためにはその環境設定が重要となります。TSIはさまざまな計測要求にお応えするため多くのスペシャルデザインをご提供しております。

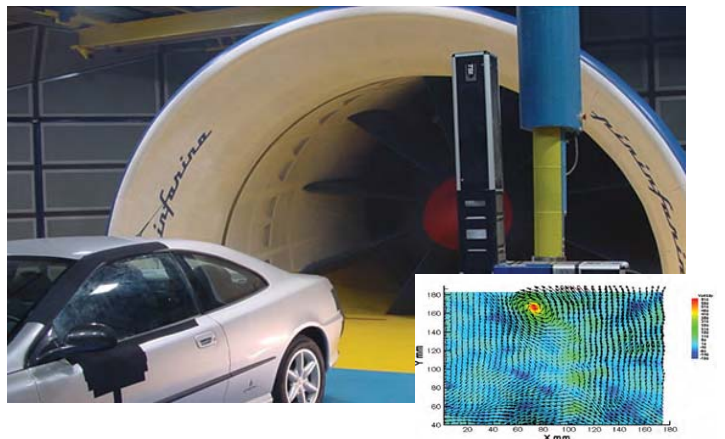
- ・水槽試験用アンダーウォーターステレオPIVシステム
- ・風洞統合ステレオPIVシステム
- ・微小流路流用マイクロPIVシステム



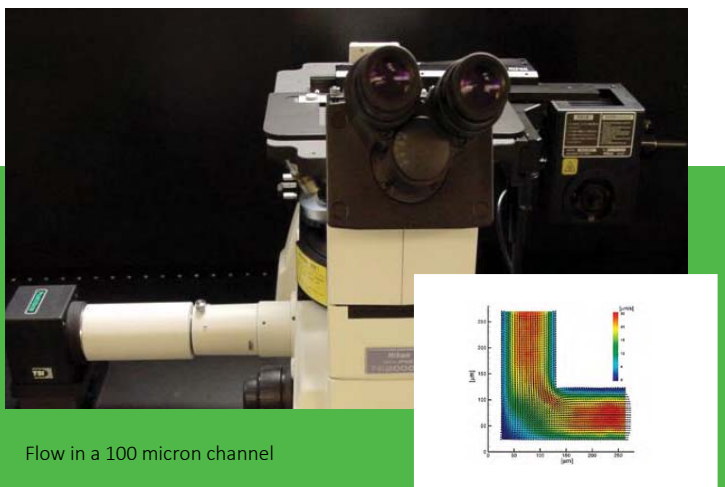
Courtesy of: INSEAN

これらのスペシャルシステム構成の多くは、前のページにてご紹介させていただいたPIV, ステレオPIVと同じ構成です。たとえば通常使用からスペシャルシステムへのアップグレードは、単純で容易であります。それゆえに高分解能カメラもしくはハイスピードカメラなどもご利用いただけます。

前のページでご紹介したように多種多様のカメラやレーザを用い、ご研究のニーズにあったベスト且つフレキシブルなシステム構成をTSIはご提供いたします。



Courtesy of: Pininfarina



Flow in a 100 micron channel

システム能力

システム	速度レンジ	キャプチャレート	視野	流体媒質
PIV	～1000m/s	～30Hz	～1,000 mm × 1,000mm	Air & Water
TR-PIV	～400m/s	～10,000Hz	～200mm × 200mm	
ステレオPIV	～1000m/s	～30Hz	～1,000mm × 1,000mm	
TR-ステレオPIV	～400m/s	～10,000Hz	～200mm × 200mm	
V3V	～1000m/s	～15Hz	140 mm × 140mm × 100mm	
TR-V3V	～50m/s	～90Hz	110mm × 110mm × 100mm	

カメラ&レーザ選択ガイド

カメラ	解像度	速度レンジ	フレームレート	アプリケーション
高分解能CCDカメラ PowerViewシリーズ	2M, 4M, 8M, 11M, 16M および29Mピクセル	～1000m/s	1～30 fps (分解能に依る)	気流および水流 (PIV, SPIVおよびV3V)
PowerView 高分解能ミドルス ピードCMOSカメラ	400万ピクセル	～200m/s	1～180 fps	気流および水流 (PIV, SPIV, V3VおよびTR-V3V)
高分解能ハイス ピードCMOSカメラ	1M, 2Mおよび4M ピクセル	～500m/s	1 to 10000 fps (分解能による)	気流および水流 (TR-PIV, TR-SPIV)

レーザ	パルスレート	エネルギー出力	イルミネーション領域	アプリケーション
Nd:YAGダブルキャ ビティ高エネルギー レーザ	0～15Hz	65～450mJ	～1,000mm × 1,000mm もしくは～140mm ³	気流および水流 (PIV, SPIVおよびV3V)
Nd:YAGダブルキャ ビティレーザ	0～100Hz	50～100mJ	～500 mm × 500mmもし くは～100mm ³	気流および水流 (PIV, SPIV, V3VおよびTR-V3V)
Nd:YLFもしくは Nd:YAGダブルキャ ビティハイスピード レーザ	0～5000Hz	1～30mJ	～200mm × 200mm	気流および水流 (TR-PIV, TR-SPIV)

PIV支援システム部品

構成	機能
シート光光学系	532nmもしくはUV波長レンジ用の薄いシート厚さで、焦点調整を含む発散もしくは視準のあったレーザシート光を生成.
シート光ディバリーシステム	70mJまで使用可能な長さ2mのレーザライトガード、波長532nmで500mJまで使用可能な長さ1.8mのレーザビームライトアームを同封
カメラレンズ	レンズの種類はさまざまあります(焦点距離:28mm~205mm). PIV, ステレオPIVおよびV3V用としてすべてのカメラに適用できるアパチャ、高倍率イメージを可能とするマイクロスコープなどNikon ベースレンズをご提供
LEDイルミネーション	シート光もしくはボリューム計測イルミネーション用パルスおよび連続モードを持つLEDイルミネーション. 波長は532nm.
Seed粒子	ガスや液体流用に用いるさまざまなサイズ、比重を持つさまざまなシード粒子
Seed粒子発生器	ガスもしくは液体に粒子を分散するための粒子発生器機器で、大気もしくは高圧環境下において使用可能
カメラフィルタ	無関係な光やバックグラウンドノイズを除くためのカメラレンズとともに使用するフィルタ
トラバースシステム	流れ領域を綿密にトラバースし、PIV, ステレオPIVもしくはV3Vの計測を可能とする1D, 2Dおよび3Dトラバースシステム

※仕様等については予告なしに変更する場合がありますのでご了承ください



東京ダイレック株式会社

〒160-0014 東京都新宿区内藤町1 内藤町ビルディング
 TEL 03-5367-0891
 FAX 03-5367-0892
 e-mail info@tokyo-dylec.co.jp
 URL <http://www.t-dylec.net/>