



Shake-the-Box

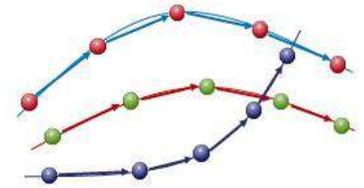
高濃度中の各粒子軌跡を
ラグランジュ粒子追跡

利点

大空間、高空間分解能のボリューム計測を実現 4D-PTV “Shake-the-Box”

● 粒子の3次元位置情報を時系列でトラッキング

「Shake-the-Box」は、高密度のトレーサ粒子に対するラグランジュ粒子追跡をおこなうもので、3次元空間に加え時間次元のデータを用いることから「4D-PTV」と呼ばれています。^[1]



従来のPTVは、低い粒子濃度での適用に

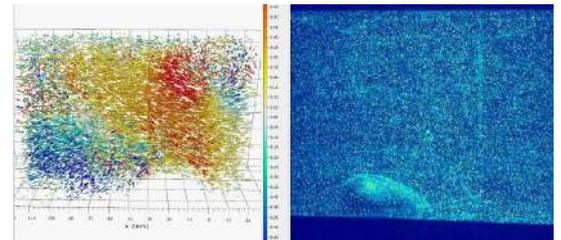
限られていたため高い空間分解能を得る事はできませんでしたが、「Shake-the-Box」では繰返し計算による粒子位置情報の再構築(IPR)に加えて、時間情報を利用することにより、高濃度のトレーサ粒子場において高い位置精度の情報を得る事が可能となりました。^[2] これより、「Shake-the-Box」はトモグラフィックPIVのような高い粒子濃度での計測に対しても適用が可能です。

高濃度のシーディング状態における個々の粒子のラグランジュ的な解析は、空間に固定した格子を用いる伝統的なオイラー的解析に対してユニークな利点を持っています。

● 1ピクセル以下の高空間分解能

流れの各種統計量やレイノルズ応力に対する空間分解能は、PIVの格子間隔による制限が無くなります。

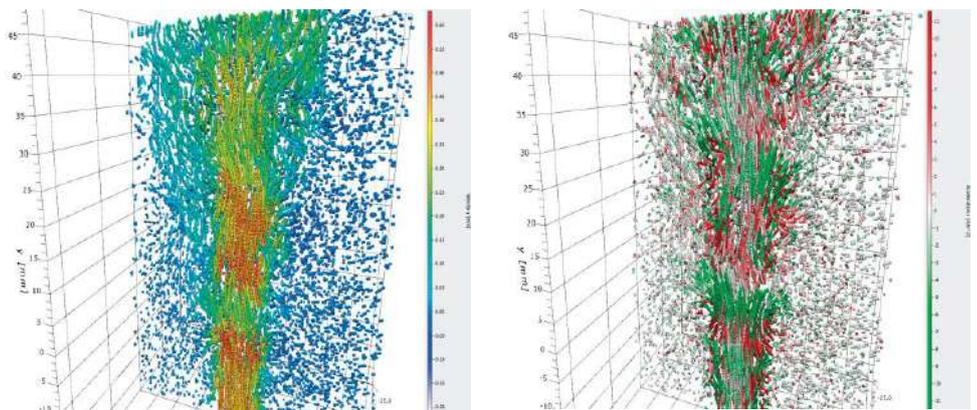
多数の画像データを用いることにより、空間分解能は画素と同程度、場合によってはこれより高くなります。^[3]



速度分布 測定対象（水流中の小石）
「Shake-the-Box」による水流の計測例

● 流速および加速度の解析

時間的な追跡手法により、より正確な速度や加速度情報を得る事ができます。



速度分布

加速度分布

「Shake-the-Box」による 水中での自由噴流の計測例

※計算、表示及び記録はDaVisソフトウェアにより行われています。

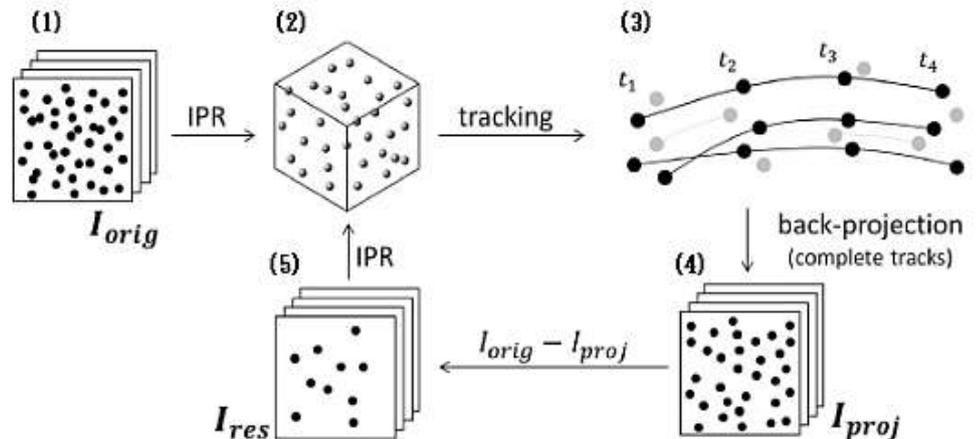
また、流れ場の詳細情報が既知の場合は、圧力分布を得る事も可能です。^[4]

● 高速演算処理

コンピュータによる計算時間は、トモグラフィックPIVでのボクセル処理計算から個々の粒子追跡計算となるため劇的に短縮され、トモグラフィックPIVの場合よりも10～100分の1程度となる場合もあります。



Shake-the-Boxのデータ処理プロセス



- (1)一定の時間間隔 Δt で撮影した4時刻分の元画像 I_{orig} を用意します。
 - (2)IPR(Iterative Particle Reconstruction)法を用いて、各時刻の複数台カメラ画像データより粒子位置の再構築を行ないます。
 - (3)再構築された4時刻の粒子位置情報を用いて粒子追跡を行ないます。
 - (4)各時刻における粒子追跡の結果と再構築で求められた粒子位置が一致する軌跡を選択し処理結果として登録します。次に登録された粒子のみで構築した粒子位置情報を逆投影することにより、投影画像 I_{proj} を作成します。
 - (5)元画像 I_{orig} から投影画像 I_{proj} を差し引く事により得られる残差画像 I_{res} に対してIPR処理を行い、軌跡が求められなかった粒子に対して再構築を再度実行します。
- 次に(3)から(5)の操作を繰り返すことで有効となる粒子軌跡を求め、残差画像 I_{res} に残る粒子数を減じていきます。

ヘリウムソーブバブル発生装置
Helium Filled Soap Bubble Generator (HFSB)

微小なシャボン玉で
大空間のボリュウム計測



- HeとN₂の混合ガスを
内包した微小なシャボン玉を発生
シャボン玉内部にヘリウムを入れることで
浮力を調整可能です。
- 大空間へのシーディング
1m³からの空間計測が可能となっており、
高濃度(1,300個/cm³)のバブル発生が
可能です。
- Shake-the-Box に最適



Data provided by LaVision are believed to be true. However, no responsibility is assumed for possible inaccuracies or omissions. All data are subject to change without notice.
Jun-16

- [1] Schanz et al., Shake-The-Box: Lagrangian particle tracking at high particle image densities, ExpFluids 2016
- [2] Wieneke, Iterative reconstruction of volumetric particle distribution, MST 2012
- [3] Kahler et al., On the resolution limit of digital particle image velocimetry, ExpFluids 2012
- [4] Blinde et al., Comparative assessment of PIV-based pressure evaluation techniques applied to a transonic base flow, 18th ISALTFM, Lisbon 2016

本広告の製品仕様は改善のため予告無く変更する場合があります



お問合せ先：

流体研究計測ソリューションズディヴィジョン
fluids@kanomax.co.jp

- 本社 大阪府吹田市清水2番1号 〒565-0805
TEL. 06-6877-8679 FAX. 06-6877-6849
- 東京営業所 TEL. 03-5733-6583 FAX. 03-5733-6584