

近畿大学大学院 ○学生員 白須敏成

近畿大学理工学部 正 員 江藤剛治

近畿大学理工学部 正 員 竹原幸生

1. はじめに

ビデオカメラとコンピュータの性能向上に伴い、様々な分野で、画像解析により流れ場や変形の自由な物体の運動を空間的に同時に、しかも連続的に計測する手法 IV(Image Velocimetry)の開発が精力的に進められている。その中でも PTV(Particle Tracking Velocimetry)は、時空間的に最も高い解像度と精度で流れ場を計測することができる。PTV においては、トレーサー粒子を流れの中に的確に配置すること(seeding), および画像中から粒子画像を抽出すること(Particle Extraction), という初歩的な技術が最も重要な課題である。

これまでに近畿大学水工学研究室では、粒子画像抽出のために粒子マスク相関法(PMC: Particle Mask Correlation method), および得られた粒子情報をもとに流れ場を推定する KC 法(Automatic Particle Tracking by the Kalman Filter and the Chi-square Test)を開発した。PMF 法(Particle Mask Fitting method)が使えれば、粒子径、ピーク輝度などの情報を KC 法に導入することができ、KC 法の有効性はさらに向上するものと期待される。

PMC 法における粒子抽出性能は非常に高く、ことごとく画像中の粒子状ノイズをピックアップする。そこで本研究では、画像中に生じるノイズの種類およびその特性について詳しく調査する。また、模擬画像を用いて PMF 法の適合性能について検討する。

2. 画像中に含まれるノイズ実験

粒子マスク適合法における問題点として、背景輝度分布の推定の他に、画像中に含まれるノイズがある。ここでは、実際に撮影された画像中に、どのような種類のノイズがどの程度含まれているのか確認する。水槽中にトレーサー粒子を混入し、攪拌する。アルゴンイオンレーザを CCD ビデオカメラと直角方向に照射し、撮影する。(図-1 参照)

認められたノイズを表-1 に示す。

表-1 画像中のノイズとその原因

画像中に認められたノイズ	考えられる原因
① 粒子中心の輝度低下	粒子のレンズ効果
② 線上の輝度分布 (線形要素)	アクリル板の反射
③ 三日月状の輝度分布	粒子同士の重なり
④ 団子状の輝度分布	粒子同士の重なり
⑤ 粒子の色彩の偏り	画像圧縮
⑥ 四角領域のノイズ	画像圧縮
⑦ 粒子輪郭の影	画像圧縮

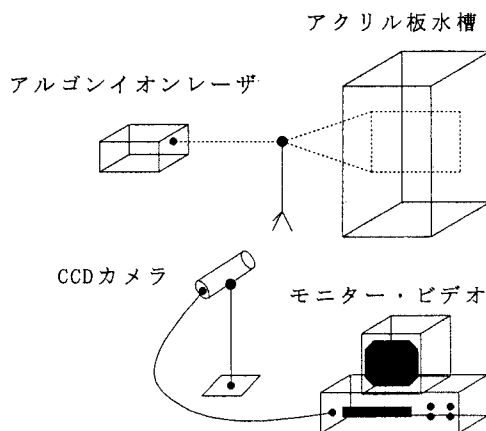


図-1 実験装置の配置図

3. JPEG による画像圧縮ノイズの数値実験

3. 1 実験目的

画像中に含まれるノイズ実験で、認められたノイズを任意的に再現することで、ノイズの原因を確認するとともに、その特性を調査する。画像圧縮が原因と考えられるものを対象にする。また、簡略化した一

Toshinari SHIRASU, Takeharu ETOH, Kosei TAKAHARA

連の画像圧縮プログラムを創り、画像圧縮に関する知識を習得するとともに、圧縮による画像特性の変化を調べる。

3. 2.JPEG による画像圧縮ノイズの数値実験

画像圧縮 (JPEG) の処理方式として、後述の基本 DCT 方式を選んだ。変換画像には、サイズ: 16×16(pixels)の簡単な模擬粒子画像データを用いる。

ここでは JPEG, 特に基本 DCT 方式について簡単に説明する。

基本 DCT 方式では、RGB などの画素の各成分について、その画素のレベルをそのまま符号化するのではなく、8×8 ブロック毎の小さな領域における周波数成分に変換し、量子化を行い、その上で、符号化する。レベルから周波数成分への変換には、フーリエ変換の一種である DCT (Digital Cosine Transfer) を用いる。符号化にはランレングス符号とハフマン符号化を組み合わせる。

本研究では、この基本 DCT 方式を簡略化したプログラムを作成し、画像変換に用いた。(図-2 参照) 図-3 に変換前の画像データと変換後の画像データを示す。

これらの図より JPEG によって以下のことが起こることがわかる。

- ・ 図-4.(a)のように、粒径の小さな粒子画像を変換すると 擬似粒子画像が生じる。
- ・ DCT では、輝度変化の少ないブロックでは、輝度値が一定に変換される。

上記のように、画像圧縮によって生じる特徴的なノイズ (表-1 ⑥等) が再現される。

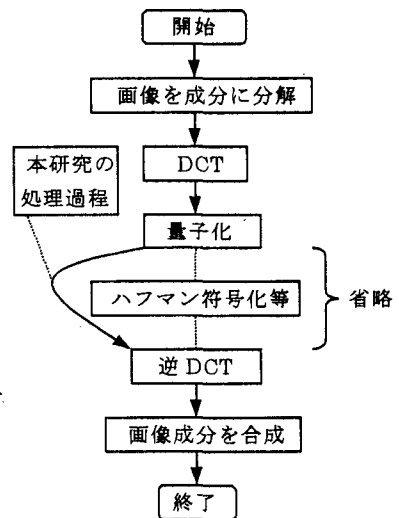
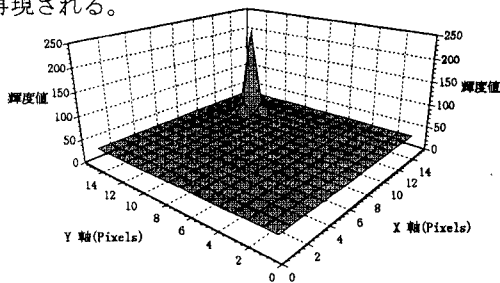
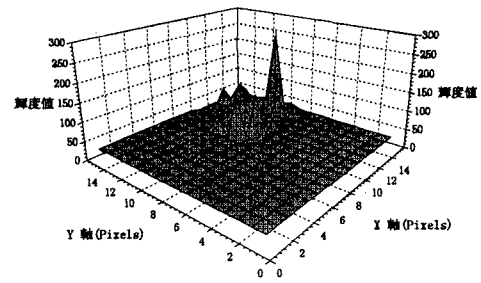


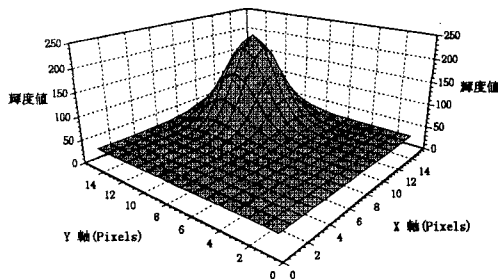
図-2 DCT 方式の流れ



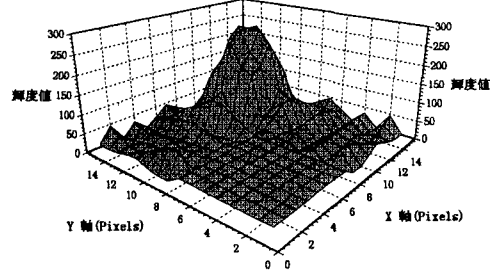
(a). 変換前 画像輝度分布



(b). 変換後 画像輝度分布



(c). 変換前 画像輝度分布



(d). 変換後 画像輝度分布

図-3 DCT による画像レベルの変化

4. まとめ

画像圧縮によるノイズの特性を把握・再現することができた。これらの結果は、PMF 法を適用する前にノイズを取り除く前処理アルゴリズム構築の基礎情報となる。