

村田 滋 教授

田中 洋介 助教

URL <http://www.measlab.kit.ac.jp/>

## ■キーワード

光計測 流体計測 画像計測 3次元計測 単眼観測 混相流 微小体群 粒子計測

デジタルホログラフィ空間計測法①  
3次元空間の粒子・気泡群等の時間変化を捉える

## ■研究の概要

デジタルホログラフィは、3次元空間情報をもつ2次元干渉縞パターンを電子カメラでデジタル画像化し、これを計算機で数値的に解析することで、記録された様々な3次元空間情報をオンラインで同時計測することを可能にしました。

- 数ミクロン～数十ミクロン程度の微小体群の3次元運動を捉えたい
  - 微小体の運動に加え、大きさ・形状・数密度などを同時に定量化したい
- このようなご要望にお応えできるのがデジタルホログラフィ空間計測法です。

## ■研究・技術のプロセス／研究事例

図1は気泡計測の場合のインライン観測装置を示しています。気泡のような微小体群を測定する場合、片側から光束拡大したレーザー光で照射し、その反対側にCCDなどの電子カメラを設置します。電子カメラで図2のような干渉縞がデジタル画像として記録され、これを波動光学解析すると3次元空間情報が数値的に再生されます。図3のように対象物の結像位置から3次元位置が、その時間変化から速度が、結像した個々の像そのものから数密度・形状・大きさ・姿勢が同時計測できます。

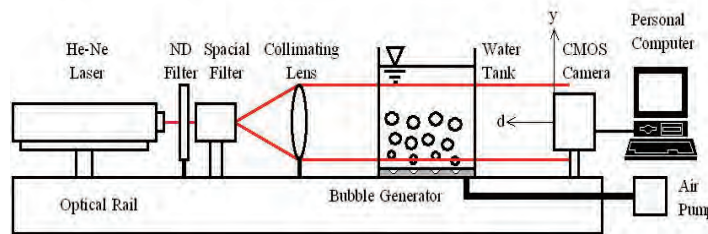


図1 観測装置

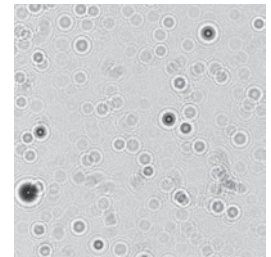


図2 観測デジタルホログラム

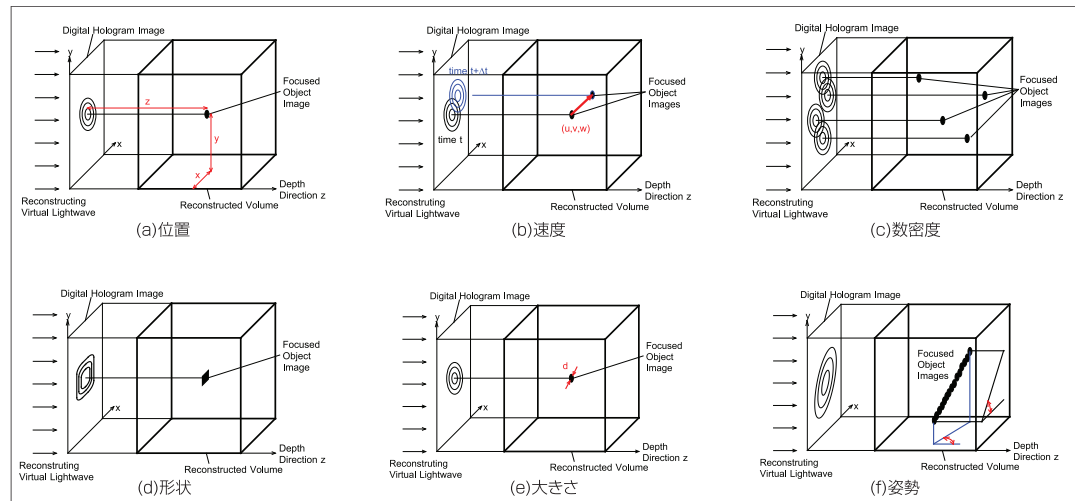


図3 計測対象量

## ■ポテンシャル

- 1画素より小さなミクロン粒子等の流径計測
- 流れの可視化に基づく各種単相流の3次元構造の理解 (ポンプ・送風機など流体機械設計のための流体計測)
- 微粒化および環境汚染物質などの径・数密度瞬時測定
- 非球形物体の飛行姿勢計測法への発展
- 混相流中の気泡や液滴の合体・分裂過程の理解
- 高速噴流中の繊維状物体合体過程の理解

■セールスポイント 沢山の微小な粒子・液滴・気泡一つ一つを測定者が時間を掛けて測定する必要はありません。すべて解析ソフトにお任せです。測定者は生じた干渉縞パターンをビデオカメラでデジタル画像にするだけ。解析ソフトは御希望測定量に合わせてカスタマイズ出来ます。

村田 滋 教授

田中 洋介 助教

URL <http://www.measlab.kit.ac.jp/>

## ■キーワード

光計測 画像計測 単眼観測 3次元姿勢 3次元形状 繊維状物体

デジタルホログラフィ空間計測法②  
繊維状物体の3次元姿勢を単眼で測る

## ■研究の概要

本技術は、単眼で3次元空間分布の時間変化が記録できる3次元空間情報デジタル計測であり、点計測では測定できない繊維状物体の3次元形状および姿勢情報を単眼で捉えた観測ホログラム画像からソフトウェアで提供します。また、計測された3次元形状情報を簡単なパラメーターで表現することにより計算機内で3次元形状を再現することも可能です。

## ■研究・技術のプロセス

図1に示す切削油中の切削金属屑のような微小物体にレーザー平面光波を照射すると、図2のような時系列デジタルホログラムが得られ、これを波動光学解析するとある奥行き位置における再生像が図3のように計算できます。繊維状物体の中には結像しているものがあり、ほぼその奥行き位置に存在していることがわかります。

図4は検出処理ステップの概要であり、図5のような任意形状の繊維状物体の位置および姿勢の検出処理ステップの概要であり、異なる奥行き位置における再生像を並べ再生像空間を作り上げることで、その空間内にある繊維状物体の姿勢を計測できます。

図5は任意形状の繊維状物体の測定例です。(a)は繊維のホログラム画像、(b)は再生像空間から検出された物体候補点面内位置、(c)はカメラからはわからない奥行き位置、(d)は(c)の結果から自己組織化アルゴリズムで特定された奥行き形状です。



図1 切削金属屑

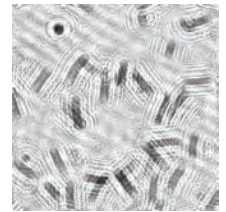


図2 デジタルホログラム

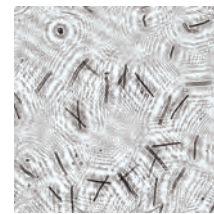


図3 再生像例

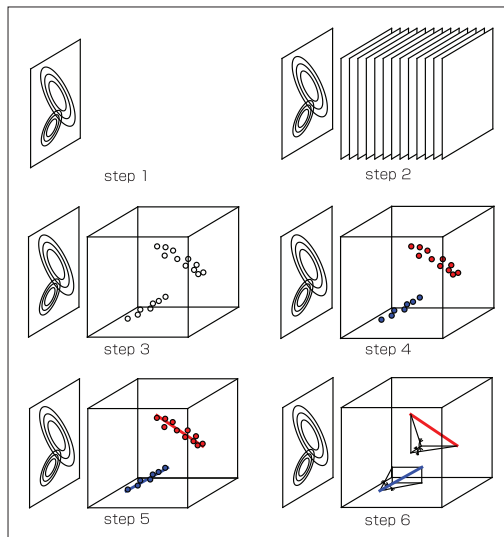
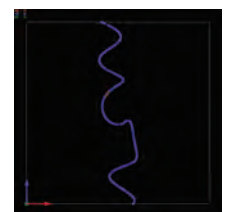


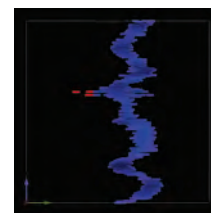
図4 繊維状物体検出手順



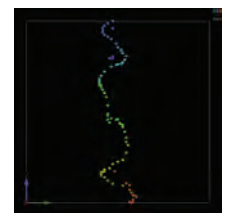
(a)



(b)



(c)



(d)

図5 任意形状繊維状物体の計測例

## ■セールスポイント

水流や気流に含まれる繊維状物体の3次元的な姿勢・形状をシングルショットで計測します。時間変化を伴う現象や高速現象にも照明・撮像機器の工夫で対応できます。単眼観測法は制限の多い観測環境で力を発揮します。