

「泳者周辺に発生する気泡の 3 次元位置計測」

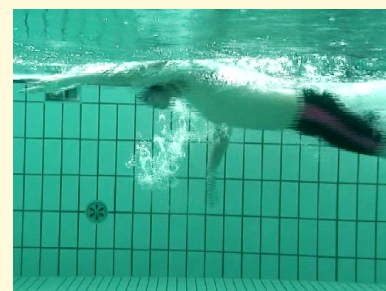
野村 烈

背景

競技水泳の訓練において、泳者がより速く水中を進むために、前進時に生じる水の乱流による抵抗を解析することがある。競技中に近い状態で泳者周辺の乱流を可視化するためには、泳者に特殊な器具やセンサなどを付けるという負担を与えることなく乱流を計測する必要がある。

目的

ステレオ計測により気泡の 3 次元軌跡を可視化



提案手法

アプローチ

- ①気泡の 2 次元軌跡を推定
 - ・気泡の隣接フレーム間での変位確率を考慮
- ②気泡の 3 次元軌跡を推定
 - ・複数フレーム間でエピポーラ拘束を満たす軌跡を探索
 - ・光の屈折を考慮してエピポーラ線を算出

ステレオ画像を取得



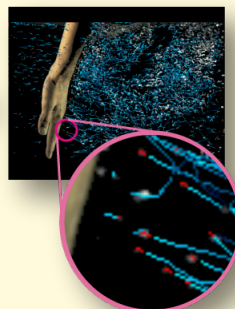
- ・カメラは水中に設置
- ・高速度カメラを使用

気泡の重心座標を抽出



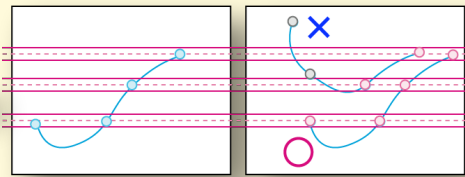
- ・閾値による背景除去
- ・ラベリング処理により気泡領域の重心座標を取得

①気泡の 2 次元軌跡を推定



ブロックマッチング法をベースに気泡の隣接フレーム間での変位確率を考慮したオプティカルフロー推定

②ステレオ画像間における同一気泡の軌跡の対応付けと 3 次元位置の導出

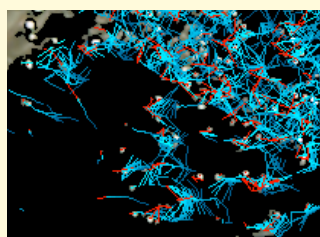


- ・複数フレーム間でエピポーラ拘束を満たす軌跡を探索
- ・境界面での屈折を含む光線の方程式を用いてエピポーラ線を算出

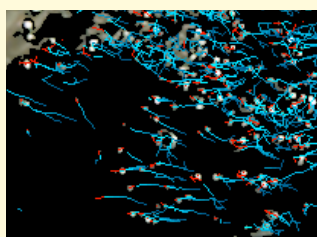
推定結果

気泡の 2 次元軌跡推定結果

ブロックマッチング法



提案手法



手動追跡した軌跡と推定した軌跡とが一致する割合

- ・ブロックマッチング法：73%
- ・提案手法：82%

気泡の 3 次元軌跡推定結果

入力画像

