第28回河川情報取扱技術研修

画像処理型流速計測アプリの紹介

名古屋大学大学院 工学研究科 准教授 椿 涼太

洪水流量観測の現状

- ・洪水流量観測は、河川管理上の重要な 業務であるが、浮子法の結果の流量換 算は出水後に行われ、約半年に確定と なる。
- ・中小河川で流量観測はほとんど行われていない。
- リアルタイムに流量計測値が取得できれば、その情報を、水防などの判断に利用でき、また洪水予想計算に使用することで洪水予測の精度向上・精度確保に役立つ。

	權別	10 期 用 605	f記号 つ/05	2.	流	量計	算音	ト (浮子)		Fi ri	199	7 *
	* 3	長 名	演	(11) *	河川	名	桂川	4 R	リガナ	保	ッ:+	~
	教 湖	回数		3	ĸ	3 10	/	#	開番号	3/	50	+
	観測 月日	8 4	दिव	截测 截测 時間 平	19	19 00 19 03 19 02	9 8 9 8 9 8	<u>* </u>	-		*	風 "
	水位(整津)	\$. 3	t 🖿 inti	息侧線数	平均水面	巾 全断	面積水 m*)	面勾配	平均流 (=/se	t速流 c)	下距角 (=)
	01	· 80	1/055	.14	3 1	\$4 .9	15 39	7.52 11	AV AN T	3.0	45 1	00. · · ·
	*#	基準:(水位欄 ==)	第1水位 (m)	80 98 2 (m)	(m).	· (m)	(=)	NAME OF COLUMN	CHINA
	始	6	. 72 .					1994		1.1.1		
	58	6	. 70 1									
	平均	6.71 \$								1/		
	10188	浮子の種類 お		投下時刻	投下的网	浮子流7 速 月	下 更生	更生流速	区分断	100 程(245.75	k 韵 後)	区分流的
	普号	₹ 2 .84	吃水	(時分)	(sec)	(m/sec) 係数	(m/sec)	(11)	(~)	(**)	(m [*] /sec
	1.	-	3.04	19.00	\$ 43.7	2.28	8:0.95	2.174	94.62	101 .56	98.09	213.2
	2	1	3.00	19.01	23.4	K-27	410.95	4.060	154 07	148.13	151.10	613.4
	3		3.04	19.02	40.9	2 - 94	150.95	2.323	102.26	94.40	19833	228.4
						1 .	•					· ·
報 別 11	観測 3621	所記号 60440	310		流量	計算	書(浮	子)	平规	R 16 年	(200	4):
水系	名	淀)	11 ÷	河川名	枝	UII :	観測所名	保護	· ·	読み	ホッキ	37.
観測	成初回	RK		第 :5	回:	1 17 84	年間番号			38 .		
月E	3 1	10月	20日 、		終	17 89	08 分	<u> </u>	-	HILE .	<u>風</u>	<u>n</u>
水位	(基準) (m)	G	全流量 m ^{\$} /sec)	時间 読速測線 (本)	<u>平均</u> 数 平均) (r	大面巾 n)	06 分 全断面積 (m ²)	水面勾配		均流速 m/sec)	· 流下到 (m	
00.	140 079	1 15	185 05 5	9	59	** *			00			

洪水流量観測の価値は?

- 治水安全度が相対的に小さい中小
 河川でも展開可能な流量観測技術
 の普及は、中小河川の危機管理と
 河川計画の両面で価値がある.
- 途上国まで視野を広げると、大河 川であっても流量観測の時空間的 な密度は低く、災害の定量把握や、 対応策の検討を難しくしている。





課題解決の方策

- 連続計測可能な、画像計測にもとづく河川流の計測手法は、これらの課題を解消する方法であり、今後の普及が見込まれる。
- 定点での流量観測は**固定カメラ**による無人観測が中心になる。
- イベントに合わせた調査では、現場で迅速に調査できると良い.
- さらに、簡便に流れの表面流速分布の計測や、流量観 測ができる手段が提供されると、これまで流量が分ら なかったものを把握できるようになる。
 - 農業などの用排水量(e.g. 田んぼダムの流量)
 - 中学校の理科の実験





画像処理型流速計測アプリの紹介

さっそく試してみましょう!

Apple App Store, あ るいはGoogle Play Storeで**LSPIV**と入力



DEM downloading and handling functions had

流速分布の計測の様子

LSPIV v.0.2.9



アプリの操作方法



データ送付先のメール アドレス 標準メール アプリを介して送付さ れます

設定画面の全体構成

			カメフの内部バー
		LSPIV v.0.2.19b	ラメータ設定
水平位置 チェック すると数値を入力で きる、チェックして ない場合はスマホセ ンサによる緯度経度 が利用される. プレビュー画面に遷移 標高の設定方法	Mail address: Position direct input Longitude: 136.967929634 Latitude: 35.156931572 B 0 Elevation direct input Elevation: 48.1 GPS elevation DEM relative elevation 1.5 On-line elevation	Device: iPhone12,1 Focal Ig.: 1552 Lens dist.: 0 Water level: Absolute Absolute -1.5 DL. DEM Prine DL. Ortho	 謝辞に遷移 bki bi bi

10

標高分布(DEM)データとオルソ画像のダウン ロード



標高分布データ

計測機関国土交通省 中部地方 整備局 庄内川河川事務所 承認番号令2部公第440号

- 標高分布は
- **1. 独自データベース**(現時点では庄内川の庄内川橋地点周辺のみ,解像度大,水面下標高あり),
- **2. 国土地理院DEM5A**(解像度中,日本のみ,水面下デー タ無し),
- **3. 産総研ASTER GDEM 003**(解像度小,世界をカバー,水面下は一部補間)

の順に入手可能なデータを探してダウンロードします.

標高分布データの可視化の例

LSPIV v.0.2.19b



MagHdg: 202.4593 TrHdg: 194.4496 RefRate: 0.2190

水位(幾何補正の標高)の設定方法



カメラ標高の設定方法



カメラ内部パラメーター(設定画面)

カメラ内部パラメータ設定	LSPIV v.0.2.19b				
領域 幾何補正(Rectify)に利用されるカメラ パラメータの中の焦点距離(Focal length)とレンズ歪み(Lens distortion)を 確認・設定できる. いくつかのデバイスでは、キャリブレー ション済みのパラメータが初期値として 読み込まれる.それ以外の場合は、手動 で入力するかキャリブレーション機能で パラメータを決定する.	Device: iPhone12,1 Focal lg.: 1552 Lens dist.: 0 Water level: Absolute Absolute I.5 DL. DEM DL. DEM DL. OTHO				

....



処理方法のスイッチ群

PIV: オンになっている間, プレビュー イメージに対してPIV処理がされて時々 刻々の速度分布が表示される. また速度 分布の時間変化が内部で記録される. 記 録されたデータはメールにより外部に送 信できる(後述).

Burst: PIVを行う画像間の時間間隔を 短くする(後述)

Rectify: オンでは幾何補正を時々刻々 と行う. オフの場合, 撮影画像に直接PIV が適用される. オフの場合も撮影角度等 は内部で記録される.

Compass: 方位センサを利用するかどうか. オフの場合は, ジャイロにより相対的な角度変化が考慮される.



コマンドボタン群



リアルタイム処理のプレビュー



プレビュー画面(幾何補正モード)

拡大縮小

リアルタイム処理のプレビュー

Rectifyがオンになっている場合には、幾何補 正された画像が表示される。幾何補正しても ベクトルの数字の単位はpixel/secで表示され 3.

幾何補正された画像上を**ピンチ**すると、幾何 補正する領域を拡大縮小できる。同様にスワ **イプ**すると幾何補正領域をシフトできる. ダ ブルタップすると、幾何補正領域が初期状態 に戻る

長さのスケールバーが,プレビュー領域の左 下に表示される.





https://mt1.google.com/vt/lyrs=sx=461617y=207389z=19



カメラ内部パラメーターの キャリブレーション

カメラ内部パラメーターのキ<u>ャリブレーション</u>



Fig. 1 test_pattern.pdf Fig. 2 テストパターンを撮影する

Fig. 3 テストパターンのドットを プレビューイメージに表示される 赤いガイドの中に全て納める

- PDFファイル test_pattern.pdf を「実際のサイズ」で印刷し、平らな壁に貼り付ける.
 https://sites.google.com/site/rtsubaki/oLSPIVappというページからダウンロードできます.
- プレビュー画面で、parameter fit ボタンを押して、プレビューイメージに表示される赤いガイドの中にテストパターンのドットを全て納める。
- parameter fit ボタンを再度押し、カメラと壁面の距離を別途測り、その値を入力する.
- •カメラの内部パラメーターが計算される.
- うまくできたら、設定画面のスクリーンショットを作者に送付ください、デフォルトパラ
 メーターとしてデータをアプリに取り込みます。

オルソ画像を用いた座標調整

- オルソ画像を読み込むと、アプリ内でカメラ画像を幾何補正した結果が、 オルソ画像上にオーバーレイされる。
- GPSの位置やセンサーによる方位角の精度が不十分な場合がある. Rectifyスイッチをonにして表示されるFixBackスイッチをonにすると, 幾何補正された画像の位置やサイズをスワイプおよびピンチ操作で調整 することができる.



メールへのデータ送信

- ・メール設定が適切に行われ、PIVを実施した後に「Send」ボタンを押す
 ことで、データがメールの添付ファイルとして送信される。
- ・ 送信されるデータの内容は以下の通りである.
 - Cap.png: カメラからのキャプチャー画像一枚
 - Bmp0.png: PIVに使用した最後から二枚目の画像(RectifyをOnにした場合には幾何補正後の画像になる)
 - Pivdata.csv: PIV処理により得られた時刻別の速度分布のデータ.
 - Imgsiz.dat: 幾何補正画像の座標情報.

PIV

STIV Burst

Rectify Capture in

Parameter

Setting -Alt: 63.52 MagHdg: 259.8510 TrHdo: 251.8413

ここをク

リック

- Camera.csv: 幾何補正に利用したパラメーター群(PIV中にカメラが移動 した場合,最後のPIV処理を行った際のデータ)
- Rec_inf.txt: プレビュー画面の右下に表示されているセンサーデータがコ ピーされる. GPSがonになっている場合には座標情報が含まれる.
 Angleはセンサーによるカメラの姿勢(度), MagHdg, TrHdgはセン サーによる磁北からの角度(度), RefRateはPIVを行う画像ペアの経過 時刻(s). これらのデータは、データ送信を行う直前の値が送信される. 26





スマホセンサー利用の幾何補正の様子とダウンロードした オルソ画像を使った整合性チェック



大学キャンパス(鏡ヶ池周辺)



広域標高分布を利用したカメラパラメータの 整合性チェック(屋上からの眺め)



S川の水面でのテスト











今後の課題など

流量換算機能はまだ組み込めていない

- 今回のALBデータの取り込みは、どこでも流量換算ができるようにするための準備という意味もある

- ・STIVは現在は表示までで流速換算までできていない
- ・センサーの精度は十分とは言えない

-マニュアルで補正する機能を一杯つけて対応しているが,デバ イスのセンサーの精度向上も進むと予想する

・ALBデータの整理をだれがどうやるか

- 海外も含めた仕組みができると良いが・・.