

係留ビデオシステムの画像処理に関する研究

筑波大学大学院理工学研究科 学生会員 三崎尚一郎
鹿島建設(株) 正会員 中村 崇
筑波大学機能工学系 正会員 武若 聡

1. はじめに

本研究では係留ビデオシステム(武若・中村, 1999)によって得られた画像の解析方法の改良を行い, 砕波帯に生じる水理現象を面的に観測する方法について説明する. 係留ビデオシステムを用いることにより, 従来より行われている計測器では得ることのできない, 面的な時系列データを入手することが可能となる. 本論では複数のカメラにより取得された画像を合理的に合成する方法について述べる.

2. 係留ビデオシステム

(1) 係留気球とビデオ

容積 24m³ の気球に4台のデジタルビデオカメラ (SONY PC-1)を搭載した. 広角レンズを装着した4台のカメラは円形のアルミ製の枠組みに取り付け, 地表水平方向に対するおおよその撮影向きを任意に設定できる(写真-1). また, 各カメラの鉛直方向の取り付け角度を調整することにより, 広範囲の画像を取得することができる(写真-2).

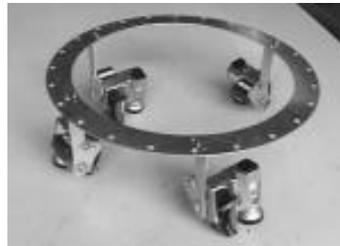


写真-1



写真-2

(2) 係留観測

観測は1999年8, 9月中の4日間に, 運輸省波崎海洋研究施設の観測棧橋周辺で行った. 画像の標定作業を行うために砂浜に8点, 棧橋上に4点の計12点の標識点を設置した. 係留は1回の観測につき1時間弱行った.

3. 画像処理

撮影した画像は, ビデオキャプチャーボードを用いて連続的にPCに取りこむ. その後, 広角レンズの使用により生じる歪の除去, グレイスケールへの変換, 標定による画像の位置合わせならびに垂直画像への変換, 画像の合成などの一連の画像処理を取得された全ての画像に対して行う.

(1) キャプチャー, 歪除去, グレイスケール変換

大容量のHDを用い1時間弱分の画像データを, ビデオを再生しながら連続的に取り込む. この時点で画像の数はおおよそ3600秒×30枚/秒=10,8000枚となる. しかしながら, 砕波帯に生じる現象の速度スケール(波の周期~10秒)を考えると, 解析に際しては1枚/秒の画像で十分に対応可能である. 従って, ここでは連続的に取り込まれた全ての画像から1枚/秒の画像を取り出し, おおよそ3600枚の画像を引き続く処理の対象とした. 本研究では標定作業の前処理として, カラー画像のグレイ画像への変換, 広角レンズの歪みの除去を行った. 画像1は3台のカメラが捉えた原画像をグレイスケールへ変換したものであり, 例えば, 画像1-Cでは棧橋が曲がって写っている, これらの画像の歪を除去したものが画像2であり, 画像2-C内で棧橋は直線となっている.

(2) 標定作業

今回の撮影観測では, 広範囲の画像を取り込むためにビデオを鉛直方向より約20度傾けた. 従って, 広角レンズの歪みを除去した段階の画像2は地表を斜めに撮影したものとなっている. また, 気球は係留中に位置が変動するので, 撮影範囲はこれに伴い変動する. 水理現象を解析する際には, 各画像を真上から見た垂直画像に変換し, 撮影範囲を一致させる処理が必要である. ここではこれを単写真標定(日本写真測量学会, 1983)により行う.

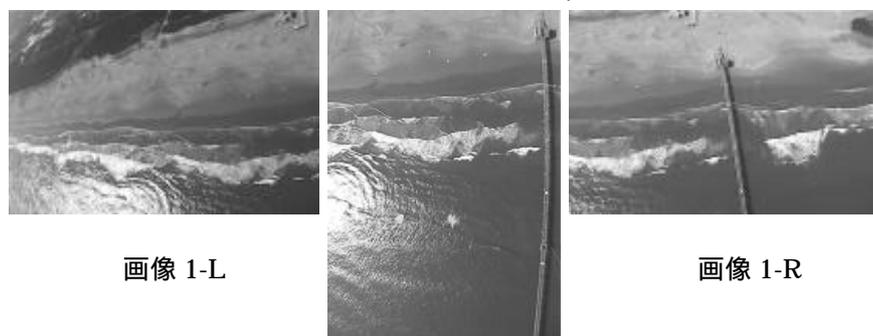
キーワード: 係留ビデオシステム, 標定, 砕波帯, 波の変形, 流れ

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 E-mail: misaki@surface.kz.tsukuba.ac.jp

今回の撮影観測では 4 台のカメラの内、最低 1 台は単写真標定が可能となるように、4 点以上の地上標識点を画像中に捉えるようにした。この画像に対して単写真標定を行い、カメラの係留位置、係留角度を求め、垂直画像を作成した。画像 2-C,2-R には標点が 4 点以上捉えられていたので、単写真標定により垂直画像(画像 3-C,3-R)へ変換した。単写真標定を行えない画像 2-L は当初、画像 2-C あるいは画像 2-R から求めた空中でのカメラの姿勢情報とカメラ間の相対的な取り付け角度を考慮して垂直画像に変換することを試みた。しかしながら、この方法では正確に垂直画像へ変換することができなかった。この理由として、ビデオカメラの取り付け角を厳密に計測することが困難であったこと、各ビデオカメラの光学特性に無視できないばらつきがあったこと、などがあげられる。そこで本研究では、画像 2-L を垂直画像に近い状態の画像に変換した後、これと画像 3-C、あるいは画像 3-R の間でのパターンマッチング処理を行い、この情報を基に射影変換を行い垂直画像(画像 3-L)を作成した。画像 4 は画像 3-L、3-C、3-R を合成して表示したものであり、おおよそ沿岸方向に 800m、岸沖方向に 400m の範囲が捉えられている。

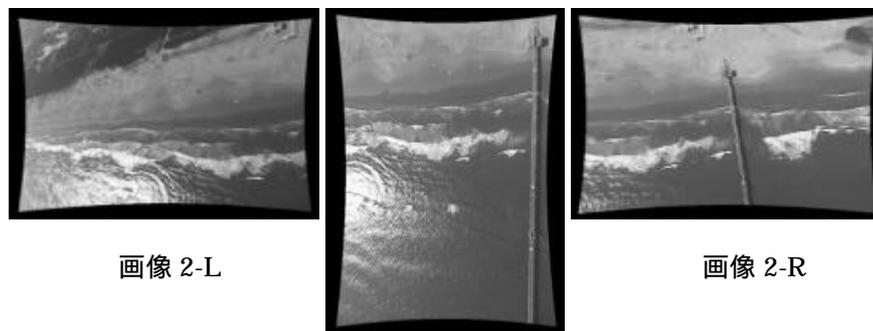
謝辞：本研究は文部省科学研究費の補助を受けて行われた。

参考文献：武若・中村：海岸工学論文集 vol4，1999．日本写真測量学会編：解析写真測量，1983．



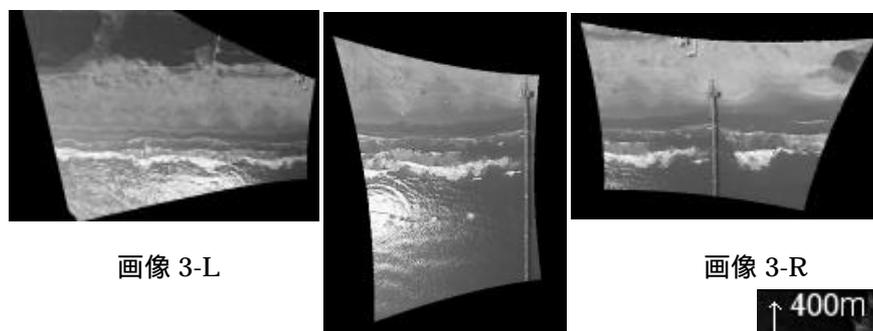
< 画像 1 >

画像 1-C では栈橋が歪曲している。



< 画像 2 >

画像 2-C では広角レンズの歪が除去されており、栈橋は直線状に写っている。



< 画像 3 >

単写真標定、パターンマッチングによる垂直画像への変換。

< 画像 4 >

白枠で囲まれた部分にビーチカスプが見られる。

< 参考画像 >

<http://surface.kz.tsukuba.ac.jp/~misaki>

