

Step1. 先ほど選んだ基準とした要素のみを持つ 1×1 の行列 W_k ($k \geq 2$) を作る。(図 4(c))

Step2. もし、 W_k の下のすべての要素が値を持っていれば行を 1 増加させて、 W_k とする。

Step3. もし、 W_k の左のすべての要素が値を持っていれば列を 1 増加させて、 W_k とする。

Step4. もし Step2 または Step3 のどちらかを実行していれば Step2 へ戻る。どちらも実行していなければ終了する。(図 4(d))

こうすることで、小行列内に値を持たない要素が入らないようにできるだけ大きな小行列を作る。

そして、得られた小行列ごとに因子分解法を適用する。行列 W から小行列を作ることで、ある特徴点がすべて映っている動画像を取り出して、取り出した動画ごとで復元したと同じことになる。

次に、複数得た復元結果を一つに統合する。それぞれの小行列で得られた復元結果はそれぞれ座標系が異なる。そこで、全ての 3 次元形状を 1 つの座標系に統合するためにレジストレーションを行う。片方の座標系の点 X_i をもう片方の座標系の 3 次元空間では同一である点 \hat{X}_i に合わせるため、目的関数

$$\sum_i^n \|\hat{X}_i - (RX_i + t)\|^2 \quad (3)$$

を最小化する行列 R とベクトル t を求める。

4. 実験

この手法を、 $2[m]$ にわたる全長 $1[m]$ の消波ブロックを撮影し、90 フレームの動画像に対して適用した。32 個の特徴点を手動で与えた。そして 32×90 の行列を 17 個の小行列に分けた。1 番目の座標系と 2 番目以降の座標系で計 16 回レジストレーションした。動画像の一部を図 5 に、90 フレームすべてをパノラマ画像にしたものを図 6 に、復元結果を図 7 に示す。

5. おわりに

因子分解法とレジストレーションによる広範囲の 3 次元形状の復元手法を提案した。今後の課題に、レジストレーションの修正、復元結果での誤差の最小化が挙げられる。

参考文献

- [1] 服部昌太郎：海洋工学，コロナ社 (1987)。
- [2] 金出武雄，森田俊彦：“因子分解法による物体形状とカメラ運動の復元，” 電子情報通信学会論文 D-II, Vol.76-D-II, No.8, pp.1497-1505 (1993)。

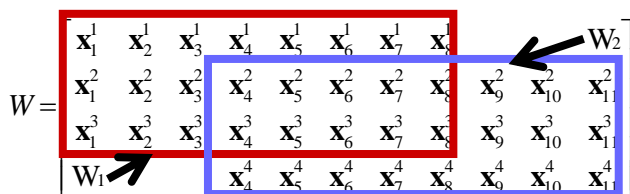
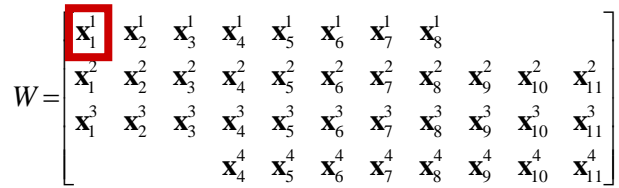
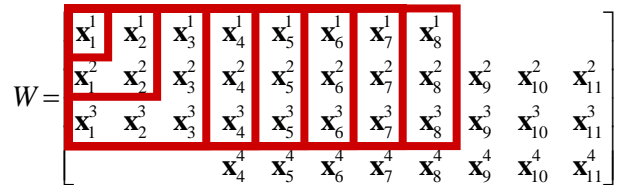


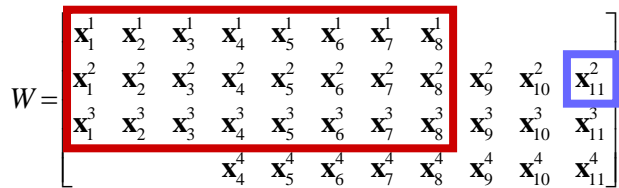
図 3. 提案手法での小行列の取り方



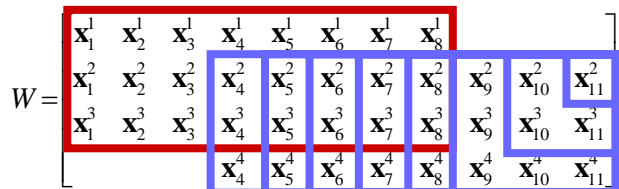
(a) 1 目目の小行列の基準とする要素選択



(b) 1 目目の小行列の決定



(c) 2 目以降の小行列の基準とする要素選択



(d) 2 目以降の小行列の決定

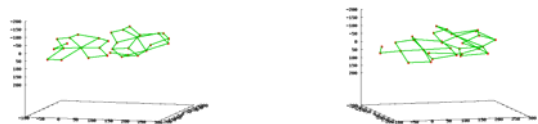
図 4. 小行列の作成方法



(a) 1 フレーム目 (b) 42 フレーム目 (c) 75 フレーム目
図 5. 復元に用いた画像の一部



図 6. 動画像中の消波ブロック群



(a) 方位角 345° (b) 方位角 15°

図 7. 適用結果(仰角 10°)