

法政大学工学部 正会員 力丸 厚
 法政大学工学部 学生員 ○小西正純
 法政大学工学部 正会員 大嶋太市

1 はじめに

水色情報をもとに、水質の空間的な分布情報を抽出することは、リモートセンシング手法の有効な課題のひとつである。しかしながら、水色情報の収集は、水面ハレーションの発生により困難となる場合がある。そこで、本研究は、短時間の時系列画像データを収集・合成することにより、水面ハレーションの放射補正をおこなった。本論文は、この時系列画像データによる水面ハレーション補正法の効果検証実験の報告である。

2 時系列画像データによる水面ハレーション補正の考え方

水面の波浪斜面位置は、波浪の伝搬とともに時間的に不規則に変化している。¹⁾ そこで、水面の波浪斜面で表面反射される太陽光の水面ハレーション位置は、一定の観測地点からみると、波浪斜面の移動に対応して不規則に変化すると考えらる。この不規則な変化に着目して、水面ハレーションを起こしている水域の短時間の時系列画像データを、連続的に収集する。つぎに、収集した時系列画像データから、各局所における画素ごとに、時系列上、最も水面ハレーションの影響が少ないと判断される画素を探索し、該当画素の集成による水面ハレーション補正画像を生成するものである。

本報告では、この手法を「低輝度採択法」と称することにする。

3 低輝度採択法による水面ハレーション補正処理

水面ハレーション補正用の処理システムは、自動的に最適な補正画像を生成し処理を終了することを目的とした。図1は、「低輝度採択法」による水面ハレーション補正処理の流れ図を示す。

- ①最初の観測をおこなう。11はT1時における観測画像データとする。得られたCCTカット値をCiとする。
- ②観測画像データ11において、水面ハレーションと推定するしきい値をヒストグラム分布から設定する。
- ③時刻Ti+1時における観測をおこない観測画像データ1i+1を得る。得られたCCTカット値をCi+1とする。
- ④11と1i+1の各対応画素間で輝度値Ci, Ci+1の大小を比較、水面ハレーション補正画像Hiを生成する。
- ⑤補正画像Hiの全画素に占める水面ハレーションの影響をうけていると推定される画素の占有率を算出する。
- ⑥処理⑤で希望の占有率に達すれば補正終了。(補正画像を得る) 条件を満たさない場合は処理⑦に続く。
- ⑦Hi画像を新たな1i+1画像とみなす。処理③に続き、新たに観測した1i+2画像との間で、再び「低輝度採択法」による水面ハレーション補正を繰り返す。

4 低輝度採択法の検証実験

4.1 解析諸元

検証実験は水面ハレーションを起こしている水面下に設置した検証用のチャート上の文字を判読することを目的とした。画像1は観測された水面ハレーション画像を示す。また、検証用として、散乱光のみの照明による、水面ハレーションの発生しない状態の画像(非水面ハレーション教師画像)を、観測した。補正の検証は水面ハレーション補正画像と非水面ハレーション教師画像間の相関係数でおこなった。

実験装置の仕様観測カメラ: PIC-2350スーパースキヤン(センサ: CCD512イメージ型個体撮像素子, 素子数: 2048個)

解析機器: パーソナルコンピュータ: PC-9801VM(CPU V30 10MHz) + RAM disk(4MB)

4.2 実験結果・考察

図2は、補正画像と非水面ハレーション教師画像間の相関係数を、処理ステップの進行に伴って表現したものである。処理5回目の画像データが相関係数: $r=0.861$ と最も高い値を示している。(画像2参照) 図2が示すように、ある最適回数の限界を越えると、補正過剰となり、補正効果はかえって減少することがわかる。原因として、波浪による水中光線の屈折等により、非水面ハレーション領域でも、処理を続けることにより、周辺より輝度の低い情報に置き換えられることが考えられる。そこで、検討課題として、最適画像が何番目の画像であるかを判別し、その段階で水面ハレーション補正処理を終了する必要がある。

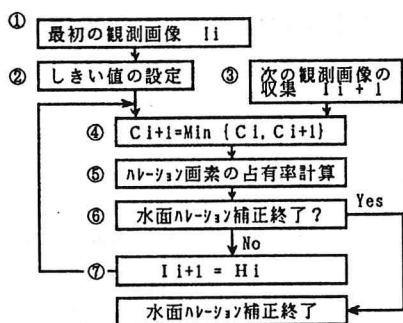


図1 水面ハレーション補正処理の流れ

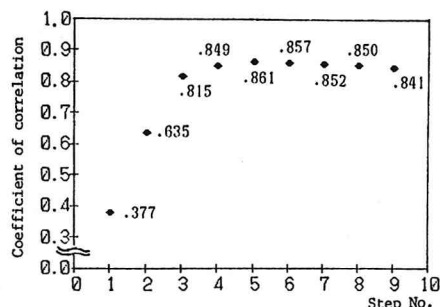
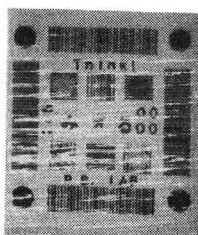
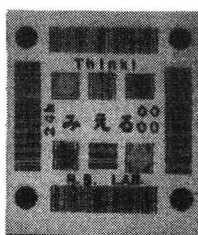


図2 ハレーション補正画像と非水面ハレーション画像間の相関係数と補正回数との関係



画像1

観測した水面ハレーション画像
(ファット上の文字の判読
が困難, 白色部分が
水面ハレーション領域)



画像2

最適水面ハレーション補正画像
(補正処理5回目画像,
教師画像との相関係数
 $r = 0.861$)



画像3 A/D変換後の

空中カラー写真
(水面ハレーション補正前画像,
海面の白色部分が水面
ハレーション領域)



画像4

水面ハレーション補正後の画像
(ハレーション領域が補正され,
水色情報が抽出できる。)

ある。実験では、非水面ハレーション教師画像を、検証用に観測した。しかし、実際の利用の際には、このような教師画像は存在しない。つまり最適画像を教師なしで評価するアルゴリズムが、必要となる。

5 空中カラー写真画像上の水面ハレーション補正実験

5.1 解析諸元

空中カラー写真 : 男鹿半島 潮瀬崎 付近 (画像3参照)

解析装置 : パーソナルコンピュータ : PC-9801 VM (CPU V30 10MHz) + RAM disk (4MB)

イメージスキャナー : JX-200

空中カラー画像のA/D変換 : 読み取りピッチは200ドット/インチとした。

画像の空間的な位置合わせ : 近似的にアフィン変換式を用いた。

観測画像のリサンプリング手法は最近傍法 (nearest neighbor) を用いた。

5.2 実験結果・考察

画像4に水面ハレーション補正後の画像を示す。今回は2つの観測画像を用いた。目視判読により、得られた補正画像は、補正前の画像と比較して水面ハレーションの発生領域が少ない。これは、「低輝度採択法」による水面ハレーション補正の有効性を示すと考えられる。今後、未補正の水面ハレーション領域も、観測画像を増やすことで、補正が可能であると考えられる。

6 まとめ

「低輝度採択法」による水面ハレーション領域の放射補正が可能であることが確認された。また、空中カラー写真画像においても応用できる事が判明した。今後、より一層の実用化への研究が、期待される。謝辞 本研究を進めるにあたり、空中カラー写真の利用に関し㈱パスコのご協力を得ました。ここに深謝の意を表します。

参考文献 1) 杉森, 坂本 : 海洋環境光学, 東海大学出版会