

# 平滑化を利用したオホーツク海の流氷のオプティカルフロー検出

和田翔, 早坂康希, 長谷川勇氣, 藁科秀男 (仙台高専)

## Detection of Optical Flows of the Drift Ice in the Sea of Okhotsk Using Image Smoothing

S.Wada, Y. Hayasaka, Y. Hasegawa, H. Warashina  
(Sendai National College of Technology)

### Abstract

The Sea of Okhotsk is the seasonal sea-ice area, which lies in the lowest latitudes in the world. In winter, the sea-ice is formed and it flows to south by the current. The sea-ice affects considerably the ocean ecosystem and fishery because it carries phytoplankton with it. In this study, we analyze movements of the drift ice in the Sea of Okhotsk using optical flow detection processing. In addition, we consider preprocessing to detect optical flows better.

### 1. はじめに

オホーツク海とは, アジア大陸北東端のカムチャッカ半島とサハリン島, 千島列島, 北海道とで囲まれた緑海のことです。世界で最も低緯度に位置する季節海氷域である。冬季になるとアムール川の河口から流れた水が凍結し, 海氷が形成される。その海氷はオホーツク海へ流れ出て, 海流の影響で流氷となって南下する。海氷は植物プランクトンを運ぶため, 海の生態系, さらに漁業にも大きな影響を及ぼす。

本研究では同地点, かつ異なる日付である冬季オホーツク海の衛星画像, 複数枚を用い, 海氷移動の様子を検出する方法を考えた。

### 2. オプティカルフロー検出処理

オプティカルフロー検出処理(図1)とは, 時間的に連続な画像を用いて移動体の動きを表すベクトルを検出する処理のことであり, このベクトルのことをオプティカルフローという。

フローは, 向きを移動方向, 長さを運動量とする直線で表される。この処理により, 画像に含まれる移動体の移動の様子を視覚化することができる。

オプティカルフローの検出方法は, 勾配法とブロックマッチング法に大別される。

本研究では, 比較的良好な結果が得られたブロックマッチング法を用い, 二枚の衛星画像からオホーツク海の流氷の様子を視覚化を図った。

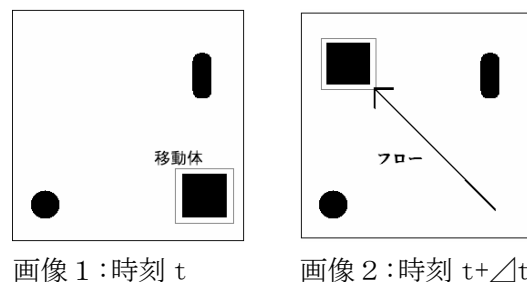


図1. オプティカルフロー検出処理

### 3. 画像の前処理

取得した衛星画像を、そのままオプティカルフロー検出処理にかけても、良好な結果が得られることは少ない。そこで、検出を行う前の画像に処理を施す。本研究では、前処理として、雑音除去処理と濃度変換処理を使用した。

#### 3-1. 濃度変換処理

濃度変換処理とは、画素の濃度（明るさ）を変化させる処理である。複数枚の画像を比べた時、画像ごとに濃度は異なっている。その濃度差が良好なフローの検出を妨げる。そのため、本研究では、濃度変換処理により画像の濃度平均値を一致させることで改善を試みた。

#### 3-2. 雑音除去処理

雑音除去処理とは、画像の雑音（不要な画素）を軽減する処理である。本研究では、濃度差を滑らかにして雑音を除去する平滑化という手法を用い、フロー検出に有効であるかどうかを検討した。

### 4. 解析方法

今回使用した衛星画像は、2008年2月2日と2月3日のオホーツク海の同地点の画像である（図2、図3）。その画像を $256 \times 256$  [pixel]に切り取り、さらに、 $64 \times 64$  [pixel]で範囲指定を行った。また、前処理を行った場合とそうでない場合の比較も行った。

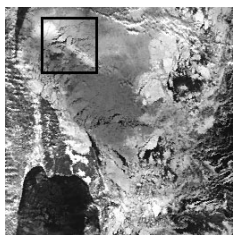


図2. 2月2日

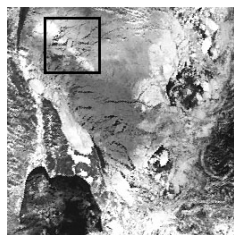


図3. 2月3日  
(北見工業大学提供)

### 5. 結果

図2、図3で黒い境界線で囲まれた部分において、範囲指定のみを行い、オプティカルフロー検出を行った結果が図4である。図4の結果では、検出されたフローはどれも向きと長さが一定でなく、流氷の移動の様子を把握することができない。

一方、図5は前処理として、濃度変換、雑音除去処理を併用して行った後、同様の処理を行った場合の結果である。図5の結果では、検出されたフローは左下の方向に一定して伸びており、流氷の移動の様子を把握することができる。

以上の結果より、オプティカルフロー検出においてより良好なフローを検出するためには、前処理として、濃度変換と雑音除去を行うことが非常に有効であることが分かった。また、2つの処理のうちどちらか一方のみの使用でも効果があったが、併用した方がよりフローの向きが安定し、良好な結果が得られた。さらに、この結果をもとに、樺太付近の流氷の大まかな移動経路を解析できた。

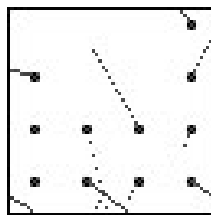


図4. 範囲指定のみ

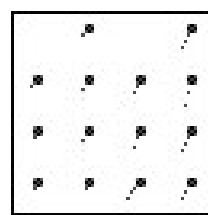


図5. 前処理を使用

### 6. 参考文献

- [1]平成20年度仙台電波高専卒業論文  
(根本紘平)
- [2]平成21年度仙台大専卒業論文  
(村上祐亮)
- [3]雪氷 六十九巻三号  
(日本雪氷学会)