

12 海上漂流体の認識技術の基礎的検討 II

ービデオ画像処理による漂流体の認識ー

システム技術部 * 桐谷 伸夫、松倉 洋史

1. まえがき

日本海で発生したナホトカ号の海難事故においては、厳しい気象海象条件も災いして油の流出災害発生と同時に折損した船体部分が漂流をするに至り、災害の規模がより一層増大する事態となった。この先例より教訓とすべき点は、流出油に対する早急な回収技術の確立と共に、折損船体部分の漂流を阻止して二次災害の拡大を防ぐための技術開発にある。このような背景により、漂流体の経路予測技術や曳航のための技術開発を目的とした研究が平成 10 年度より開始された。

海上漂流体を対象とする曳航技術の開発において、漂流物自体の形状を把握する事が重要な基本要件であることは言うまでもない。しかし海上を漂流する対象物の形状を直接計測する事は決して容易ではない。特に、折損した船体部分であれば、海上に出現している気中部のみならず予想困難な水中部の形状も計測する事が求められているが、これまでの検討より写真測量技術とナロービームソナー技術の有効性が明かとなっている。

本 P S では、ビデオ画像を用いたステレオ・マッチング技術と特徴点追跡による漂流体運動の計測技術について報告する。

2. ビデオ画像処理によるステレオ計測技術

ビデオ画像を採用する第一の利点は、観測が容易である事と、静止画と連続画像の両方を扱う事ができる点である。通常の高精度な写真測量分野では、高分解能の CCD カメラ画像やアナログ画像を採用するものが多数であり、VGA サイズの画像処理によるものは少ないが、対象物を船体部分と限定した条件において大まかな寸法と漂流姿勢を求める事を目的として、ビデオ画像処理によるステレオ計測システムモデルを試作した。特に対応特徴点を計測して、表示するまでの処理を連続実施する事を目的としたシステムである。

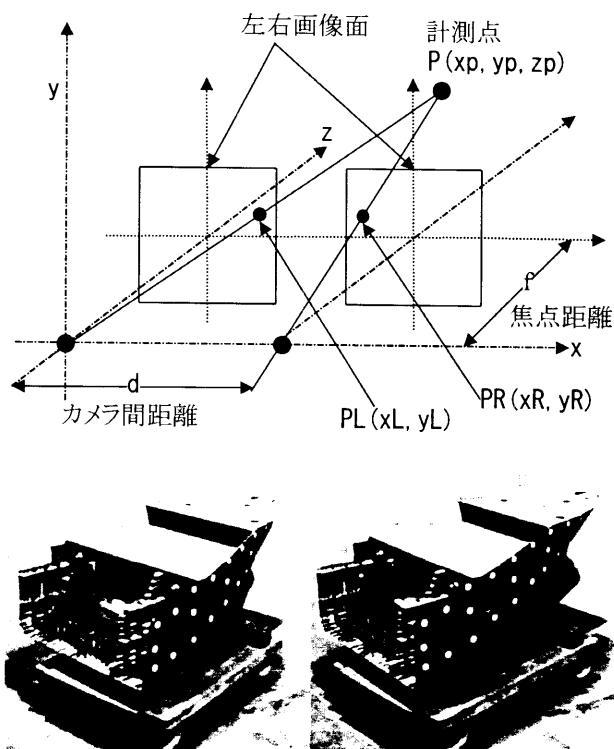


図-1 ステレオ視画像と

ステレオ計測の概念

ステレオ計測の原理の概要として、左右カメラのレンズ中心が距離 d をもって平行に配置された標準的な 2 眼システムの場合を図 1 に示した。また、計測目標点 $P(X_p, Y_p, Z_p)$ を求める三角測量の計算方法を以下に示す。

$$X_p = d \cdot X_L / (X_L - X_R)$$

$$Y_p = d \cdot Y_L / (X_L - X_R) = d \cdot Y_R / (X_L - X_R)$$

$$Z_p = d \cdot f / (X_L - X_R)$$

試作システムによって計測した結果、横方向誤差は通常の民生 CCD ビデオカメラ画像を用いても近距離であれば数%の水準で計測できるが、縦方向の精度を保つことが困難である事が明かとなった。ビデオカメラによる平行配置の 2 眼システ

ムである事を考慮するならば当然ではあるが、換言するならば縦方向の精度を得るためには例えば3眼システムの導入が有効な対策と考えられる。

3. 動画における特徴点の抽出と追跡技術

漂流体形状と運動を把握するためには、連続した時系列画像を処理する事が必要となる。通常の不変な背景中を移動する対象物の動体計測であれば、フレーム間差分などにより移動体を抽出する事も容易であるが、海上漂流体を対象とした場合は、漂流体と海面それぞれの動きを考えなければならない。オプティカルフローなどにより速度ベクトルを評価する手法もあるが、簡易的には漂流体上に固定された特徴点を追跡する事によって全体の動きを評価する方法が現実的なアプローチと考えられる。特徴点の決定は、色や輝度あるいは形状において不変部分を抽出することで実現されるが、図2の画像を細線化処理して示した図3に見られるような特徴的な線分や形状物を対象としたライン・パターンマッチングの結果を運動パラメータとして評価することで実現できる。

前述したように海面の画像は時間的にも空間的にも多様な変化を示すことから、漂流体を単独画像として抽出することは決して容易なことではないが、色情報に注目するならば図4に示したように海面はRGB空間に白波を含めて表現することが可能であることから、カラー動画の色情報を利用した処理も重要なアプローチと考えられる。

4. まとめ

海上漂流体の計測は基本的に既存技術の応用として実現可能であるが、実用システムとして構築する観点においては未だ多くの課題が存在する。従って、特にリアルタイム処理や自動処理の機能をシステムのプロトタイプ・モデルにおいて実証することが最終段階の目標である。

参考文献：

- (1) 高木、下田監修：「画像処理ハンドブック」、東京大学出版会、1995
- (2) 松山、久野、井宮編集：「コンピュータビジョン」、新技術コミュニケーションズ、1998
- (3) 運輸省：「海上監視支援システムに関する調査研究報告書」、1999
- (4) 桐谷伸夫：「海上監視支援システム」、日本造船学会誌、日本造船学会、1999



図-2 キャプチャー画像（ナホトカ号）



図-3 差分・しきい値・細線化処理結果

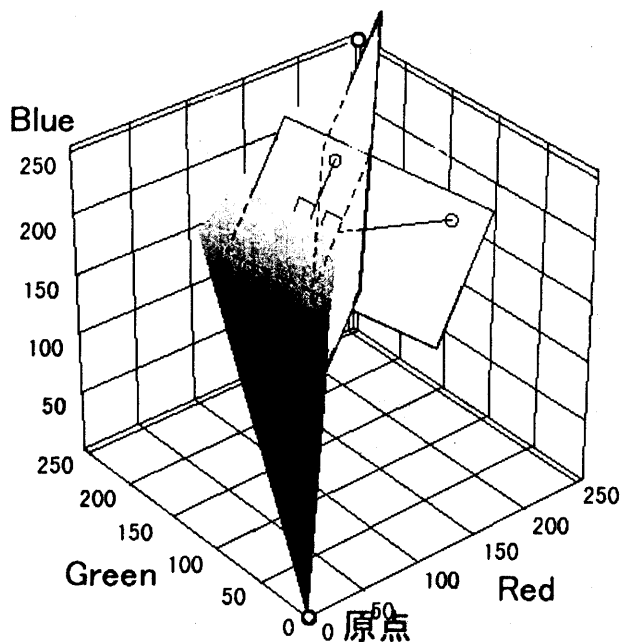


図-4 RGB空間における海面情報