

他船実画像からの船体輪郭線抽出と船首方向の判定

5 P - 5

林 祐司 *

* 神戸商船大学商船学部

若林 伸和 **

** 静岡大学工学部

1. はじめに

船舶が安全かつ効率的に航行するためには、様々な航海情報が必要であり、船長や航海士は、あらゆる方法でその情報収集に努める。それには、すでにシステム化されている各種の航海計器、特に自動衝突予防援助装置付きレーダ(ARPAレーダ)[1][2]に代表される電子航海計器が使用されている。しかし、さらに航行システムの自動化を図るためには、その信頼性向上のために異なる系統による航海情報獲得手段を組み合わせ、多重化したシステム構築が不可欠となる。そこで、既存の航海計器類とは異なる航海情報獲得手段として画像処理技術を応用した航海情報抽出方法を提案する。これは船舶画像を処理した結果に対し、航海士が目測の際に利用している規準をルール化したヒューリスティック知識を適用することにより、他船の船首方向を判定する手法である。

2. 画像処理による船首方向の判定

提案する実画像からの他船船首方向判定の手法は、次の3つの過程にまとめることができる。

(1) 水平線および船体輪郭線の抽出

・スチルカメラを用い、洋上での他船の実画像を収集する。

・イメージスキャナを用いて入力した画像を対象に処理し、水平線および他船の輪郭線画像を個別に抽出する。

(2) 船体輪郭線の特徴線分理解

Decision of Ship's Heading from Her Image at Sea
Yuji HAYASHI (Kobe University of Mercantile Marine,
Kobe, Hyogo, Japan) and Nobukazu WAKABAYASHI (Shizuoka University, Hamanatsu, Shizuoka, Japan)

・喫水線, 上甲板線, 船橋を理解する。

(3) 船首方向の判定

・輪郭線画像から、船首・船尾および船首が”近く”・”遠ざかる”(以下、アプローチ・リーブという。)をルールにより判定し、4つの船首方向候補から1つの船首方向を決定する。

3. 船体輪郭線の抽出

一般的な船舶の色は、数色のまったく異なる色に塗装されている。そのため、比較的色調が安定している海領域と空領域を個別に切り出し、その後、これら2枚の画像を合成することにより、船体領域を切り出す方法を用いる。この方法により画像処理のプロセスは増加するが、良好な出力結果が得られる。

3.1 画像データ

スチルカメラと35mmフィルムを使用して対象船舶を撮影する。プリントはキャビネ版とし、これをイメージスキャナを用いて、512×480ピクセルのRGB256階調のデジタル画像に変換し、処理対象とする。

3.2 船体輪郭線と水平線の抽出

空領域と海領域の分割は、R・G・Bそれぞれに1組のしきい値(帯域)を対話的に設定し、処理を個別に行った。そして、海領域2値画像と空領域2値画像の論理和を求めることにより、船体領域を切り出す。この画像に対して微分法を用いて船体の輪郭線を抽出する。同様に海領域の上辺の両端点付近に存在する輪郭線を水平線として抽出する。

4. 船体輪郭線の構成線分の認識

船体輪郭線の構成線分の自動認識は、下記の手順で行う。

(1) 船体輪郭線構成画素のヒストグラムの作成

(2) 喫水線の認識: y軸ヒストグラムに注目し、画素

が存在する範囲(以下、 y 画素範囲という。)の最小値から $0.2 \times (y$ 画素範囲)上部に喫水線が存在する確率が高いので、その間の最大度数の y 座標値の上下3画素の幅に存在する画素を喫水線候補画素とする。それら喫水線候補画素に対して最小自乗法を用いて喫水線の式を算出する。

(3)上甲板線の認識： y 軸ヒストグラムに注目し、 y 画素範囲の下方より $0.25 \times (y$ 画素範囲)から $0.55 \times (y$ 画素範囲)の範囲に上甲板線が存在する確率が高いので、(2)と同様の方法で、上甲板線候補画素を求め、上甲板線の式を算出する。

(4)船橋領域の認識：船体輪郭線の船体長さを3等分し、上甲板線よりやや上方から(y 画素範囲)の最大値までの3領域内で存在する画素の数が最大の領域を船橋領域とする。図1に船体輪郭線と自動認識結果を示す。

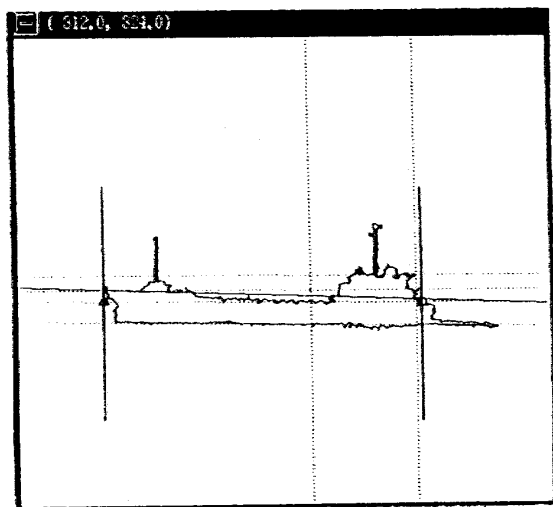


図1 船体輪郭線と自動認識結果

5. 船首方向の判定

5.1 船首・船尾の判定

船首方向の候補は最大で4個存在する。これら4個の候補より船首・船尾を判定し2個に絞り、その後、アプローチ・リープを判定し1個に絞るが、船首・船尾の判定は次のルールにより行う。

[ルール1] 船橋は船体の中央より後部にある。(船橋領域)

[ルール2] 船尾波の方が船首波より複雑度が大きい。

(船尾波と船首波の複雑度)

[ルール3] 船首方向に向かうほど上甲板線と喫水線の傾きは増加する。(上甲板線と喫水線の傾き)

この3つのルールに対応する評価値をそれぞれ ph (船橋領域)、 dh (船尾波、船首波の複雑度)および kh (上甲板線、喫水線の傾き)とし、それらの合計 $hsum$ を求めて判定する。

5.2 アプローチ・リープの判定

水平線と喫水線の傾きによりアプローチ・リープを判定する。船舶の進行方向に向かって、その2線が広がっている場合はアプローチ(近づく)、狭まっている場合はリープ(遠ざかる)と判定する。

6. 実験および結果

1997年3月、瀬戸内海において撮影した、539枚(45隻)の画像を処理する実験を行った。このうち船体輪郭線が切り出せた画像は516枚(95.7%)、船体輪郭線の線分の理解が正確に実行された画像は444枚(82.4%)であった。444枚うち、船首・船尾の判定が正確に実行された画像は329枚(74.1%)、アプローチ・リープの判定が正確に実行された画像は224枚(50.5%)、双方が同時に正しく判定できた画像は171枚(38.5%)であった。

7. おわりに

「アプローチ・リープ」の判定が、現状では好結果が得られていない。これは画像処理で得られる画像の質が影響しているものと考えられる。今後、判定正答率を改善するために、新たなルールの追加および評価値の調整が必要であると考えている。

日頃御指導頂く神戸商船大学和氣博嗣教授に深甚なる謝意を表します。

参考文献

- [1]電子情報通信学会：電子情報通信ハンドブック、第1分冊、オーム社、p.1515、(1988)
- [2]関根松夫：レーダ信号処理技術、電子情報通信学会、(1991)