

## 해양환경에서 강건한 물표 추적 알고리즘

# Robust Object Extraction Algorithm in the Sea Environment

박지원\* · 정종면\*\*

Jiwon Park\*, and Jongmyeon Jeong\*\*

\*목포해양대학교 해양전자·통신·컴퓨터공학과

\*\*목포해양대학교 해양컴퓨터공학과

\*\*Dept. of Computer Engineering,

Mokpo National Maritime University

### 요 약

본 논문에서는 해양환경에서 취득한 열상 영상에서 물표를 강건하게 탐지하고 추적하는 알고리즘을 제안한다. 먼저 2-D 이산 Harr 웨이블릿 변환(DHWT) 기법을 이용하여 수평, 수직에지를 얻은 다음 수직 및 수평 에지들을 서로 곱하여 하나의 영상으로 결합해 돌출지도를 생성한다. 그런 다음 돌출지도를 이진화하여 물표를 추출한다. 물표를 추적하기 위하여 인접한 프레임에 존재하는 물체 간의 가중치가 부여된 유클리디언 거리를 정합적으로도 사용하였으며, 정합결과에 대해 물체의 나타남, 사라짐, 잘못된 물체 추출 등을 고려한 궤적관리를 통하여 최종적인 물체 궤적을 얻는다. 실험결과는 제안하는 알고리즘이 물체를 강건하게 추적함을 보인다.

**키워드** : 물표 추출, 물표 추적, 안전항행, 대응점 탐색

### Abstract

In this paper, we proposed a robust object extraction and tracking algorithm in the IR image sequence acquired in the sea environment. In order to extract size-invariant object, we detect horizontal and vertical edges by using DWT and combine it to generate saliency map. To extract object region, binarization technique is applied to saliency map. The correspondences between objects in consecutive frames are defined by the calculating minimum weighted Euclidean distance as a matching measure. Finally, object trajectories are determined by considering false correspondences such as entering object, vanishing objects and false object and so on. The proposed algorithm can find trajectories robustly, which has shown by experimental results.

**Key Words** : Object Extraction, Object Tracking, Safety Navigation, Correspondence Search

## 1. 서 론

선박은 위험한 물질들을 대량으로 운반하는 경우가 많으며, 최근 수십 년간 규모의 경제를 실현하기 위하여 대형화되어 가는 추세이다. 따라서 해양 선박 사고는 인명, 재산, 그리고 환경에 커다란 재앙을 초래하는 경우가 많으며, 이에 따라 안전 항행의 필요성은 아무리 강조해도 지나치지 않는다. Faulkener의 연구에 의하면 그동안 발생한 해양 안

전사고는 대부분 인적 요인과 선박 자체 요인으로 발생한다 [1]. 그러나 선박 자체 요인으로 인한 사고는 선박 건조 기술의 비약적 발전으로 인해 점차 감소하는 추세이며, 따라서 인적 요인으로 인한 해양 사고의 비율이 상대적으로 증가하고 있다.

유럽해사안전위원회(European Maritime Safety Agency)에서 발표한 "Maritime Accident Review 2010"에 따르면 유럽바다에서 발생한 해양사고 중 대다수가 충돌에 의해 일어났다[2]. 또한 헬싱키 위원회(Helsinki Commission)에서 발표한 발틱해의 선박사고 보고서에서는 2001년~2010년의 발틱해에서 발생한 선박 사고 중 32%가 충돌에 의해 일어났다[3].

국내의 경우 해양안전심판원에서 발표한 "2009년~2013년의 해양사고통계발표"에 따르면 해양사고 중 충돌사고가 약 30%이며, 그 중 약 95%가 경계, 선위확인, 침로선정 유지 등 항해 일반원칙의 미준수에 의해 일어났다[4]. 해양사고 방지를 위해 선박들은 ECDIS(Electronic Chart Display and Information System), AIS(Automatic Identification System), RADAR(Radio Detecting and Ranging), GPS(Global Positioning System) 등 다양한 항행 보조 장

접수일자: 2014년 3월 9일

심사(수정)일자: 2014년 4월 1일

게재확정일자: 2014년 5월 26일

† Corresponding author

이 논문은 2013년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(과제명: 지능형 해양사고 예방 및 구난기술 개발).

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

비를 갖춘다. 그러나 항해 보조 장비의 불안전성으로 인해 선박을 조정하기 전에 반드시 육안으로 선박의 주위 상황을 파악해야 한다. 육안에 의한 관측을 어렵게 하는 요인은 항해사의 피로, 야간환경, 악천후 등이 있는데, 관련 연구에 의하면 해양 충돌 사고의 66.7%는 육안에 의한 관측 소홀로 발생하고 있다고 보고되고 있다[5]. 그러므로 주야간을 막론하고 우천이나 안개 속에서도 거의 변함없는 화질을 보이는 IR영상으로부터 자동으로 물표를 탐지하고 추적할 수 있다면 항해사의 근무 피로를 경감시키면서 인간 시각 특성의 불안전성을 보완할 수 있다. 본 논문에서는 안개, 우천 등의 기상 환경적 요인과 야간환경 같은 항해 환경적 요인에서 육안건시의 보조를 위해 IR카메라로 얻은 영상에서 선박, 부이, 섬 등의 물표를 자동으로 탐지하고 추적하여 안전 항행에 활용하고자 한다.

그동안 여러 영상으로부터 물체를 탐지하고 추적하기 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 물체 탐지 방법은 영역 기반 방법, 경계선 기반 방법 등이 있으며, 일반 CCD 카메라는 물론 IR카메라를 이용하여 취득한 영상에서 물표를 탐지한다. 그러나 대부분의 기존 방법들은 육상 환경에 초점을 맞추고 있어 해양 환경에 적용하기에는 많은 제약이 따른다[6]-[9]. 한편 참고문헌 [10]에서는 Meyer의 워터셰드 방법을 이용한 물표 추출의 경우, 영역 병합을 위한 밝기차 임계치에 따라 그 결과가 달라지기 때문에 다양한 해양 환경 영상에서 물표를 추출하는데 적용이 어렵다.

안전항행에 영상 정보를 활용하기 위해서는 추출한 물표의 궤적을 얻어야 한다. 이를 위해 인접한 프레임에서 추출한 물표들 간의 대응관계를 연속적으로 얻어야 하며, 대응관계를 얻기 위한 특징벡터의 정의가 필요하다.

IR영상은 CCD 카메라로 얻은 영상에 비해 낮은 해상도를 가지고, 온도차를 밝기의 차이로 나타낸다. 이러한 특성으로 인해 물표 내부의 색, 재질의 차이가 가지는 경계와 질감 정보가 손실되어 추적을 위해 물표의 특징으로 삼을 수 있는 정보들이 왜곡되어 나타난다. 때문에 일반적으로 넓은 분야에서 물표 추적을 위해 특징점 추출 알고리즘으로 사용되는 SIFT알고리즘이나 SURF알고리즘의 경우 흑백공간 간의 국부정보를 특징점으로 사용하기 때문에 특징점의 손실이 일어난 영상에 적용이 어렵다[11][12]. Mean-Shift 알고리즘의 경우 데이터 집합의 특징점, 코너, 색상 등을 기반으로 관심영역을 추적하기 때문에 본 논문에 적합하지 않다[13].

또한 연속된 영상 열에서는 존재하는 물표의 추적은 물론이고 새로운 물표의 나타남과 사라짐을 고려해야하며, 물표 추출 과정에서 나타날 수 있는 여러 가지 오류를 고려해야 한다. 이에 따라 본 논문에서는 IR영상에서 해양 환경에서 취득한 영상의 특성을 고려하여 크기변화에 무관하게 다중 물표를 추출, 추적한다. 이를 위해 인접한 프레임에서 DWT(Discrete Wavelet Transform)를 이용하여 물표를 추출하고, 추출된 물표들을 물표의 위치, 크기, 움직임 특성의 차이를 최소화하는 유클리디언 거리를 이용하여 추적한다. 마지막으로 연속적인 영상 열에서 물표의 나타남, 사라짐, 물표 추출과정의 오류 등을 고려한 후 최종적인 물표와 그 궤적을 추출해 낸다.

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 물표 추출을 설명하고, 3장에서 물표 추적과 궤적의 관리에 대해 이야기한다. 4장에서는 실험결과를 보이고 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 물표 추출

### 2.1 해양환경에서 영상의 특징

해양환경 영상에서 해수면은 그림1.(a), (b)에서 보이는 바와 같이 물표에 비해 어둡다. 또한 그림1.(c), (d)처럼 파도나 수평선의 영향으로 강한 수평에지를 가진다. 배경영역에서는 수직에지가 뭉치지 않고 흩어져 나타나지만 물표영역에서는 뭉쳐서 나타난다. 따라서 해양환경 영상에서 수평에지와 수직에지가 동시에 나타나는 영역은 물표영역일 가능성이 높다[14].

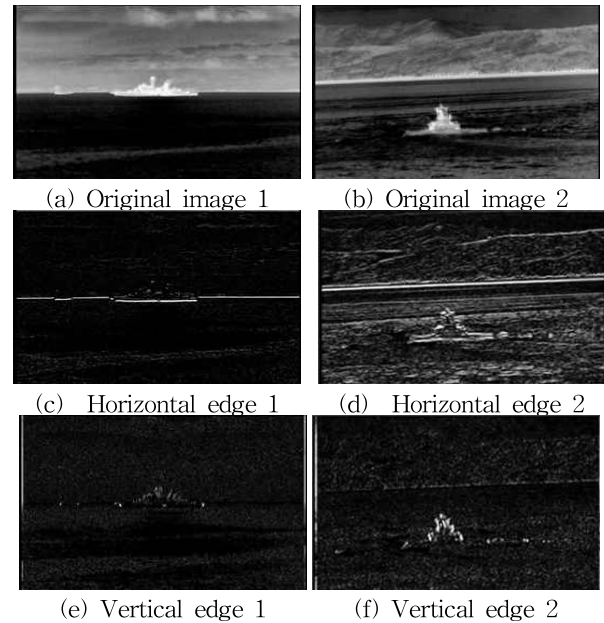


그림 1. 해양 영상의 에지 특성

Fig. 1. The edge characteristics of the sea environment images

### 2.2 이산 웨이블릿 변환을 통한 물표 추출

2.1에서 언급한 해양영상의 특징을 이용하여 물표를 추출한다. 수직, 수평방향이 에지를 효과적으로 추출하기 위해 DWT를 이용하였다. 웨이블릿은 다양한 해상도로 영상을 나타내기 위한 토대로 영상의 피라미드형 표현을 위해 사용한다. 특히 이산 웨이블릿 변환은 다양한 해상도에서 에지의 방향성 정보를 제공하여 IR 영상에서 다양한 크기의 물표를 획득 가능하게 한다.

주어진 영상에 대해 DWT를 수행하여 여러 레벨의 수평, 수직, 대각성분의 에지를 얻은 다음, 각 레벨 별로 수평, 수직 성분 에지를 곱하여 돌출지도를 생성하고, 레벨별 돌출지도를 통합한 후 이를 이진화하여 물표를 추출한다[14].

그림 2.(b)는 원본영상인 그림 2.(a)에 대해 DHWT(Discrete Harr Wavelet Transform)를 통해 얻은 수직, 수평, 대각 성분으로 나뉜 다해상도 영상이다. 그림 2.(c)는 DWT를 통해 얻은 수직 및 수평성분을 각 레벨 단 위에서 결합해 레벨별 돌출지도를 생성한 모습이다. 그림 2.(d)는 각 레벨의 돌출지도를 통합하여 얻은 최종적인 돌출지도다. 물표영역은 최종적인 돌출지도의 이진화를 통해 그림 2.(e)와 같이 얻어진다.

그러나 추출한 물표 영역은 물표영역과 배경영역이 함께

존재하여 배경영역의 제거가 필요하다. 물표와 해수면의 밝기분포는 이봉분포(bimodal distribution)로 나타난다. 배경 제거를 위해 이러한 형태의 밝기분포에 적합하다고 알려진 오후 이진화를 사용하여 그림 2.(f)와 같이 배경을 최대한 제거하여 물표 추출을 완료한다.

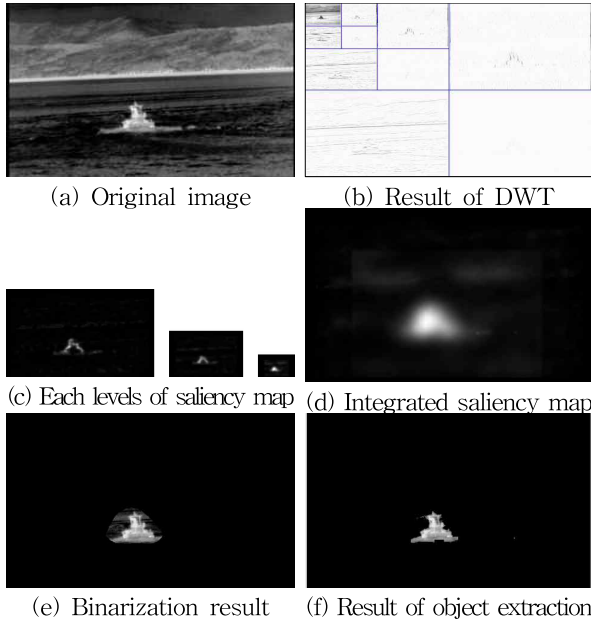


그림 2. DWT를 이용한 물표 추출 과정  
Fig. 2. Progress of object extraction using DWT

그림 3은 DWT를 이용한 물표 추출 결과로 복잡한 배경에서도 다양한 크기의 물표들을 강건하게 추출함을 보인다.

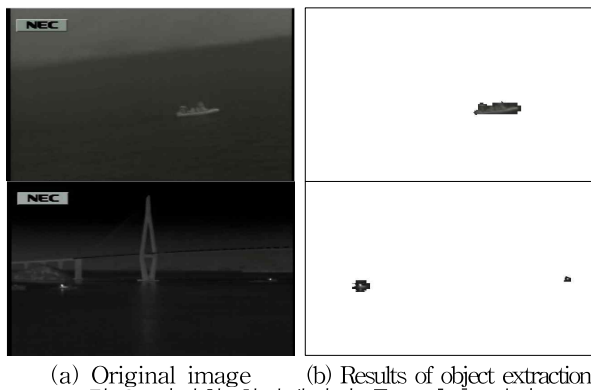


그림 3. 다양한 환경에서의 물표 추출 결과  
Fig. 3. Results of object extraction in various environment

### 3. 물표 추적

#### 3.1 정합척도 및 물표 추적

각 프레임에서 얻은 물표들은 인접한 프레임에 존재하는 물표와 대응 관계를 찾음으로서 추적할 수 있다. 인접한 물표 사이의 대응관계를 찾기 위해 본 논문에서

는 인접한 프레임에서 물표의 이동방향과 이동거리가 크게 변하지 않는다는 작은 속도 변화 제약(small velocity change constraint)을 이용한다. 따라서 인접한 프레임에 존재하는 물표의 대응관계를 찾기 위한 물표의 특징 벡터는 물표의 위치, 물표의 크기, 물표의 움직임 벡터 등 3가지로서 식 (1)과 같은 6차원 벡터로 나타낼 수 있다.

$$X_k^i = [x_k^i, y_k^i, w_k^i, h_k^i, dx_k^i, dy_k^i] \quad (1)$$

여기에서  $X_k^i$ 는  $k$ 번 프레임의  $i$ 번째 특징벡터를 나타내고,  $(x_k^i, y_k^i)$ 는 공간좌표,  $(w_k^i, h_k^i)$ 는 물표의 크기이며  $(dx_k^i, dy_k^i)$ 는 물표의 움직임 정보를 의미한다.

이들 특징벡터로 사용하는 속성들은 서로 인접한 프레임에서 그 속성의 변화가 작을수록 대응될 가능성이 높다. 따라서 본 논문에서는 식 (1)의 특징벡터 사이의 유클리디언 거리를 계산하여 인접한 프레임에 존재하는 물표 사이의 대응관계를 판단한다. 식 (2)는 식 (1)의 6차원 벡터에 대해 가중치가 부여된 유클리디언 거리를 보인다.

$$D_k^{ij} = (X_{k-1}^i - X_k^j)^t W (X_{k-1}^i - X_k^j) \quad (2)$$

여기에서  $D_k^{ij}$ 는  $k-1$ 번 프레임의  $i$ 번째 특징벡터와  $k$ 번 프레임의  $j$ 번째 특징벡터 사이의 유클리디언 거리를 나타낸다.  $W$ 는 가중치를 나타내는 대각행렬로 식 (3)과 식 (4)와 같이 나타난다[15].

$$W = \begin{bmatrix} w_x & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w_y & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & w_{dx} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & w_{dy} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & w_w & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & w_h \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$w_x w_y w_{dx} w_{dy} w_w w_h = 1 \quad (4)$$

신뢰성 있는 물표 추적을 위해 식 (3)의 가중치를 적절하게 조정해야 하는데, 본 논문에서는 Kottke 등의 방법을 확장하여 적용하였다[16].

서로 대응하는 특징벡터  $X_{k-1}^i$ 과  $X_k^j$ 가 주어졌을 때,  $D_k^{ij}$ 를 최소로 하는 최적의 가중치  $W$ 의 각 요소는 다음과 같이 주어진다[16].

$$w_x = \frac{[\sum_{i=1}^N (y_{k-1}^i - y_k^j)^2]^{1/6} [\sum_{i=1}^N (dx_{k-1}^i - dx_k^j)^2]^{1/6}}{[\sum_{i=1}^N (dy_{k-1}^i - dy_k^j)^2]^{1/6} [\sum_{i=1}^N (w_{k-1}^i - w_k^j)^2]^{1/6}} \quad (5)$$

$$w_y = w_x \frac{[\sum_{i=1}^N (h_{k-1}^i - h_k^j)^2]^{1/6} [\sum_{i=1}^N (x_{k-1}^i - x_k^j)^2]^{-5/6}}{\sum_{i=1}^N (x_{k-1}^i - x_k^j)^2 / \sum_{i=1}^N (y_{k-1}^i - y_k^j)^2} \quad (6)$$

$$w_{dx} = w_x \sum_{i=1}^N (x_{k-1}^i - x_k^i)^2 / \sum_{i=1}^N (dx_{k-1}^i - dx_k^i)^2 \quad (7)$$

$$w_{dy} = w_y \sum_{i=1}^N (y_{k-1}^i - y_k^i)^2 / \sum_{i=1}^N (dy_{k-1}^i - dy_k^i)^2 \quad (8)$$

$$w_w = w_x \sum_{i=1}^N (x_{k-1}^i - x_k^i)^2 / \sum_{i=1}^N (w_{k-1}^i - w_k^i)^2 \quad (9)$$

$$w_h = w_x \sum_{i=1}^N (x_{k-1}^i - x_k^i)^2 / \sum_{i=1}^N (h_{k-1}^i - h_k^i)^2 \quad (10)$$

그 결과, 변화량이 작은 요소의 가중치는 커지고, 변화량이 큰 요소의 가중치는 작아져 각 요소의 신뢰도에 따른 반영을 가능하게 한다. 초기  $W$ 값은 식 (4)에 따라 모두 1로 초기화한다.

변화한 가중치  $W$ 는 그 다음 프레임의 물표 정합에 사용한다.  $W$ 는 시간이 흐를수록 최적에 가까운 값을 가진다.

### 3.2 궤적 관리

이전 프레임에 존재하는 궤적의 물체와 대응하는 물체를 현재 프레임에서 찾은 경우, 현재 프레임의 물표를 기존 궤적에 넣어 현재 프레임으로 궤적을 확장한다. 그러나 이전 프레임에서 궤적에 할당된 객체가 현재 프레임에서 사라져 할당되지 못하는 경우에 참을 거짓으로 판단한 부정 오류(false negative)문제가 발생할 수 있다. 또한 현재 프레임에서 새롭게 나타난 객체가 오추출로 인한 객체일 경우, 거짓을 참으로 판단하는 긍정 오류(false positive)문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제들의 해결을 위해 큐를 사용하여 연속하는 프레임에서 지속적으로 나타나는 물표들을 관찰하고 그 궤적을 관리한다. 최종적인 물표 판단은 같은 물표가 일정 프레임 이상 추적되는 경우에만 정상 궤적으로 판단한다.

궤적관리를 위한 알고리즘을 요약하면 다음과 같다.

#### (1) 궤적의 확장

이전 프레임까지의 궤적이 현재 프레임의 물표와 대응하는 경우 궤적을 현재 프레임까지 확장한다. 이때 현재 프레임에서 물표의 위치는 이전 프레임까지의 궤적이 가지는 위치와 모션벡터의 크기를 고려한다.

#### (2) 궤적의 예측

이전 프레임까지의 궤적이 현재 프레임의 물표와 대응하지 않는 경우 궤적을 예측하여 현재 프레임까지 궤적을 확장한다.

#### (3) 궤적의 생성

현재 프레임의 물표가 기존의 궤적들과 대응하지 않는 경우 새로운 궤적을 생성한다.

#### (4) 궤적 삭제

궤적의 예측에 의해 궤적이 일정 프레임 이상 지속적으로 확장되는 경우 사라진 물표로 판단하여 궤적을 삭제한다.

#### (5) 정상 궤적의 결정

현재 프레임의 물표와 대응하여 확장된 궤적의 길이가 미리 정의한 것 이상 길어지면 정상 궤적으로 판단한다.

## 4. 실험 결과

본 논문에 대한 실험은 Intel Core i7-2600 CPU 3.40GHz의 CPU와 8GB의 메모리를 가지는 시스템에서 Visual Studio 2010 C/C++로 프로그램 되었으며, 본교 실습선박인 새누리호에서 촬영한 다양한 해상도의 해양환경 영상을 바탕으로 실험을 수행하였다.

그림 4는 연속하는 프레임에서의 물표 추출 결과이다. 원본영상은 시간이 지날수록 두 척의 선박이 수평선 방향으로 점점 멀어지는 모습이다. 그림 4.(b), (c), (d), (h)에서 두 척의 선박은 모두 정상적으로 추출된다. 그러나 그림 4.(e), (f), (g)에서 작은 선박은 추출결과를 확인할 수 없다. 그러나 80프레임 전체를 추적한 결과를 궤적으로 나타낸 그림 5에서 추출 결과에 관계없이 지속적으로 추적하는 모습을 확인할 수 있다.

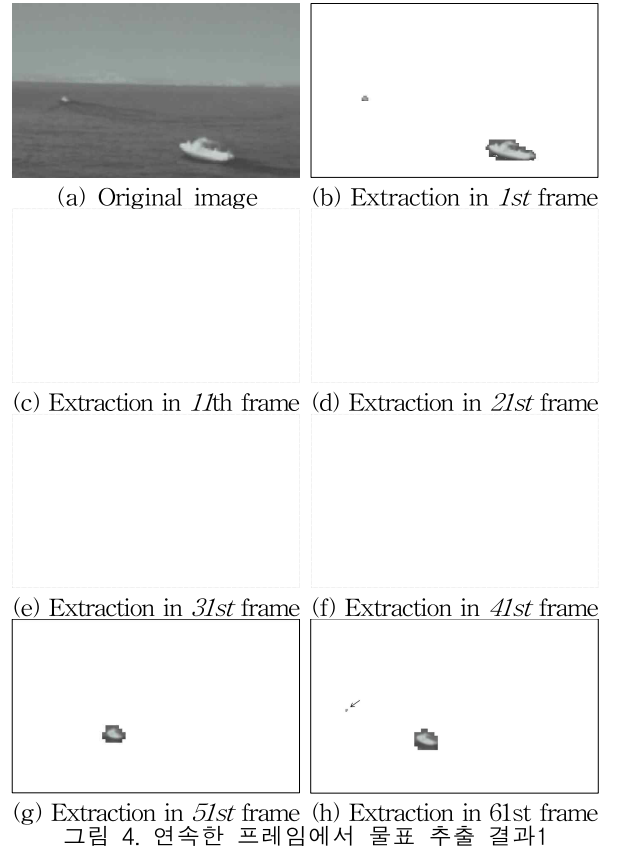


그림 4. 연속한 프레임에서 물표 추출 결과1

Fig. 4. Results of object extraction for false positive

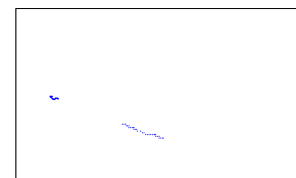


그림 5. 연속한 프레임에서 물표 추적 결과1

Fig. 5. Result of object tracking in sequent frame1

그림 6 또한 연속하는 영상의 물표 추출 결과로 뒤쪽의 선박은 영상의 오른쪽을 향해 전진하고, 오른쪽 구

석의 선박은 고정되어 있으며, 자선에 설치한 카메라의 흔들림으로 인해 영상 전체에서 수직방향의 움직임이 관찰되는 영상이다. 오른쪽 구석의 물표는 그림 6.(b)와 (f)에서 보이듯이 작은 크기로 인해 추출하지 못하는 경우가 발생한다. 또한 뒤편 배경에 대한 물표 오추출이 (d)와 (e)에서 발생한다. 또한 (e)와 (f)에서는 중앙에 있는 선박이 두 개의 물표로 오추출되는 모습을 확인할 수 있다. 그러나 물표 추적 결과를 나타낸 그림 7의 모습에서 긍정오류와 부정오류에 대해 강인하게 물표를 추적하는 결과를 확인할 수 있다.

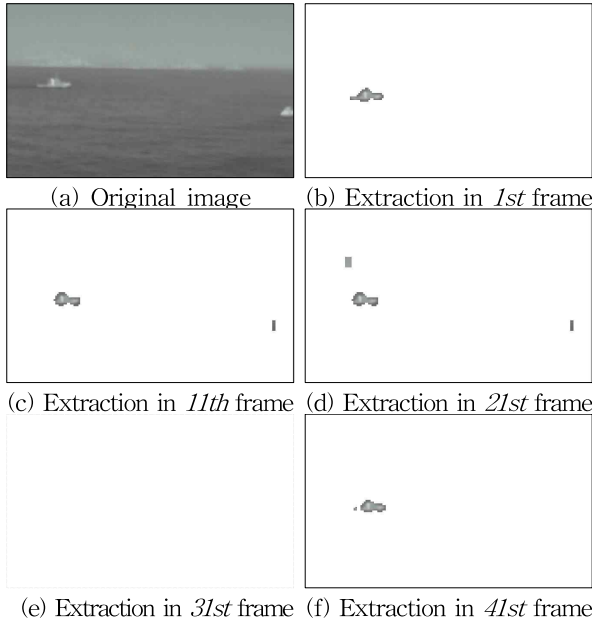


그림 6. 연속한 프레임에서 물표 추출 결과2  
Fig. 6. False results of object extraction

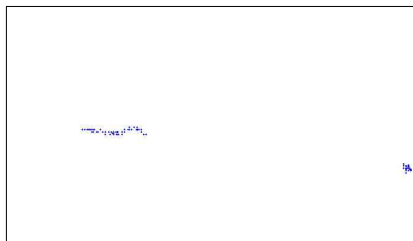


그림 7. 연속한 프레임에서 물표 추적 결과2  
Fig. 7. Result of object tracking in sequent frame2

표 1. 제안된 알고리즘 수행 속도.

Table 1. Extraction time for the proposal algorithm.

Image Size(pixel)	ms
480x320	113
688*400	141
720x480	175

표 1은 한 프레임 처리 시 알고리즘 수행 속도이다.

표에서 보이는 바와 같이 480x320의 해상도를 가지는 영상의 경우 113ms의 수행시간이 소요된다.

실험결과는 제안하는 방법이 해양환경에서 다양한 크기의 물표를 추출하여 강건하게 추적하는 것을 보인다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 적외선 영상을 이용한 해양물표 추출 및 추적 알고리즘을 제안하였다. DWT를 이용하여 물표의 크기에 관계없이 물표를 추출하고, 특징벡터 각 요소의 변화량에 따라 적응적으로 변화하는 가중치가 부여된 유클리디언 거리를 이용하여 정합하였다. 또한 궤적관리 단계를 통해 연속하는 프레임에서 지속적으로 등장하는 물표들을 관리하였다.

제안하는 방법은 궤적관리 단계를 통해 물표추출 단계에서 발생하는 물표가 아닌데도 물표로 추출한 부정오류와 물표인데도 추출하지 못하는 긍정오류의 결과에도 강인한 추적이 성공하였다.

향후 과제로 자연스러운 물표추적을 위해 예측필터를 통한 보정이 필요하다. 또한 추적한 물표들을 항행정보에 활용하기 위해 물표의 크기와 움직임 변화에 따라 영상 내 물표들의 상대적인 위험도를 도출하는 연구가 필요하다.

## References

- [1] Douglas Faulkener, *Shipping Safety*, Ingenia, 2003.
- [2] European Maritime Safety Agency, *Maritime Accident Review 2010*, 2010.
- [3] Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, *Report on Shipping Accidents in Baltic Sea Area during 2010*, 2010, 2001~2010.
- [4] Korean Maritime Safety Tribunal, *Maritime accident review 2013*, 2013.
- [5] S. Gaarder, K. Rongstad, M. Olofsson, "Impact of Human Elements in Marine Risk Management", Guedes Soares C., *Advances in safety and reliability*, pp. 857-898, Pergamon, 1997.
- [6] Alper Yilmaz, Omar Javed, Mubarak Shah, "Object Tracking: A Survey", *ACM Computing Surveys*, Vol. 38, Issue 4, Article No. 13, 2006.
- [7] Virgil E. Vicker, "Plateau Equalization Algorithm for Real-time Display of High-quality Infrared Imagery", *Optical engineering*, Vol. 35, No. 7, pp. 1921-1926, July 1996.
- [8] Qing-hua Chen et al, "An Efficient Approach To Extraction ROI From Infrared Image Sequence", *Proc. of SPIE Advances in infrared imaging and application*, Vol. 7383, 738345-1, doi:10.1117/12.835140, June 2009.
- [9] Kjell Brunstrom et al, "Object Detection in Cluttered Infrared Images", *Optical engineering*, Vol. 42, No.2, pp. 388-399, Feb 2003.
- [10] Jongmyeon Jeong and G. Park, "Object Detection

저 자 소 개

Method in Sea Environment using Fast Region Merge Algorithm,” *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 22, pp. 610-616, 2012.

- [11] David G. Lowe, “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints”, *International Journal of Computer Vision*, Volume 60 Issue 2, pp. 91-110, 2004.
- [12] Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool, “Surf: Speeded Up Robust Features,” *European Conference on Computer Vision*, Vol. 3951, pp. 404-417, 2006.
- [13] Dorin Comaniciu, “Mean shift : a robust approach toward feature space analysis”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, No. 5, May 2002.
- [14] Jongmyeon Jeong, Ki Tae Park and Gyei-Kark Park, “Robust Object Detection in Sea Environment Based on DWT”, *Soft Computing in Intelligent Control Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 272, pp. 45-53, 2013.
- [15] Jongmyeon Jeong and Young Shik Moon, “A Robust Algorithm for Tracking Feature Points with Incomplete Trajectories,” *Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea*, Vol. 37, pp. 25-37, 2000.
- [16] D.P Kottke, and Ying Sun, “Motion Estimation via Cluster Matching”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 16, No. 11, pp. 1128-1132, 1994.



**박지원(Jiwon Park)**

2013년 : 목포해양대학교 해양 전자통신공학부 공학사  
2013년~현재 : 목포해양대학교 해양전자통신·컴퓨터공학과 석사과정

관심분야 : Soft Computing, Computer Vision  
Phone : +82-10-2993-2716  
E-mail : jiwon8292@mmu.ac.kr



**정종면(Jongmyeon Jeong)**

1992년 : 한양대학교 전자계산학과 공학사  
1994년 : 한양대학교 대학원 전자계산학과 공학 석사  
2001년 : 한양대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학 박사  
1992 ~2001년 : 한양대학교 공학기술 연구소 연구원

2001년~2004년 : 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원  
2008년~2009년 : The Ohio State University Visiting Scholar  
2004년~현재 : 국립목포해양대학교 해양컴퓨터공학과 부교수

관심분야 : Computer Vision, Visual Inspection, Content-Based Multimedia Retrieval, MPEG-2, 4, 7, 21에 기반한 멀티미디어 응용, 대화형 데이터 방송  
Phone : +82-61-240-7263  
E-mail : jmjeong@mmu.ac.kr