

함정 탑재 위치 및 AOS에 기반한 적외선탐지추적 장비의 영역별 영상 향상

Classified Image Enhancement of IRST Based on Loaded Location in Ship and AOS

김 태 수*
Kim, Tae-Su

ABSTRACT

In this paper, I propose a method which can enhance the visual quality of IRST images based on a loaded location in ship and an AOS. The IRST adjusts an AOS to detect targets with various altitudes because of its narrow vertical field of view and offers various functions to enhance images with its low contrast. In the proposed method, images are divided into two regions of sea and sky on the basis of the horizon after establishing relation between an AOS and a horizon location within an image. As a result, image enhancement of the proposed method is performed adaptively according to the divided region while that of conventional method is performed for entire image without the region division. Simulation results show that the proposed method represents higher visibility compared with conventional one.

주요기술용어(주제어) : IRST, AOS, FOV, Image Enhancement, Image Segmentation, Visibility

1. 머리말

자함을 향하여 접근해 오는 해면밀착 저고도 비행(sea skimming) 미사일은 레이더에 의해 포착되기 어렵기 때문에 최근 함정에 가장 위협적인 무기로 여겨지고 있다. 이러한 위협에 대한 자함 방어용 센서 개발의 대표적인 예가 적외선탐지추적 장비(IRST : Infrared Search and Tracking)이다. IRST는 해면 밀착 저고도 비행 미사일 위협 이외에도 저고도 항공기, 헬리콥터, 및 수상함 등을 탐지하는 임무를 수행

한다. 현재 IRST는 영국, 프랑스, 네덜란드, 이탈리아, 및 이스라엘 등^[1~4]의 나라에서 개발 중이거나 실전 배치되어 운용 중에 있고, 향후 대함 유도탄 탐지 및 추적 센서로서의 중요성이 증가되고 있다.

IRST는 해면밀착 저고도 비행 미사일 탐지 시 발생하는 레이더의 다중 경로 효과가 발생하지 않고, 수동 탐지 방식을 사용함으로써 적에게 자함의 위치가 발견되지 않는 은닉성의 장점이 있다. 또한 IRST는 중파장 대역(MWIR : Medium Wavelength Infrared) 및 장파장 대역(LWIR : Long Wavelength Infrared)의 두 파장대역에서 표적을 탐지한 후 고정밀의 방위 및 고각 정보를 제공하고, 파노라마 모드(panoramic mode) 및 확대 모드(magnified mode)의 두 가지 방식의 비디오 영상을 제공함으로써 자함

† 2007년 3월 16일 접수~2007년 6월 15일 게재승인

* 국방과학연구소(ADD)

주저자 이메일 : kts1101@add.re.kr

주위의 감시 임무를 수행한다.

IRST의 센서헤드가 일정한 주기로 회전하면서 생성되는 적외선 영상은 일반 가시광선 영상에 비해 주간뿐만 아니라 야간에도 표적 탐지 및 감시 임무를 수행할 수 있는 장점이 있으나, 영상의 밝기(brightness) 및 대비(contrast)가 낮고 에지(edge) 성분이 정확하지 않은 단점이 있다^[5]. 그러므로 IRST에는 밝기 및 대비를 조정할 수 있는 영상 향상(image enhancement) 기능이 구현되어 있다. 운용수는 이러한 기능을 이용하여 표적 특성 및 해상 환경에 따라 비디오 영상을 조정함으로써 영상의 가시도(visibility)를 높인다.

영상 향상은 특정 응용 목적에 부합하도록 공간 영역 또는 주파수 영역에서 여러 가지 필터를 이용하거나 히스토그램 평활화(histogram equalization) 같은 영상의 통계적 특성을 변화시킴으로써 원 영상(original image)을 시각적으로 보다 더 향상된 영상으로 바꾸는 영상 처리 방법이다^[6].

적외선 영상 향상을 위해 1997년 Ralph 등^[7]은 메디안 필터 및 호모모픽(spatial homomorphic) 필터를 이용한 영상 향상 방법을 제안하였고, 2005년 Nie 등^[8]은 분산(variance) 이미지와 히스토그램 평활화를 결합한 방법을 이용하였다. 또한 2005년 Wang 등^[9]은 영상에 따른 적응적 문턱치(threshold)와 플래토(plateau) 히스토그램을 이용하는 영상 향상 방법을 제안하였고, 2006년 Shao 등^[5]은 플래토 히스토그램 및 웨이블릿 변환 영역에서의 이득 함수(gain function)를 이용한 영상 향상 방법을 제안하였다. 그러나 현재까지 제안된 방법들은 전체영상의 향상에는 효과가 있지만, 수평선을 기준으로 하늘 및 해면의 영역을 구분하기 힘든 해상운용 환경에서는 영역 구분 처리에 한계가 있다.

한편 영상 분할(segmentation)은 배경(background)으로부터 의미 있는 다양한 영역들을 추출해내는 영상 분석 방법으로서, 일반 영상뿐만 아니라 적외선 영상에 대해서도 현재까지 다양한 방법들이 제안되어 왔다^[10-12]. 기존의 영상 분할 방법들은 문턱치, 히스토그램, 클러스터링, 및 워터시드 등을 이용하여 적외선 영상 분할을 수행한다. 그러나 이러한 방법들은 전체 영상 영역에 대해 계산을 수행하므로 계산 시간

이 많이 걸리고, 복잡도가 높으며, 영역 특성에 대한 사전 정보 없이는 정확한 분류에 어려움이 따른다.

따라서 본 논문에서는 IRST의 함정 탐제 위치 및 AOS(Angle Of Sight) 값만을 이용하여 수평선의 위치를 먼저 찾은 후, 영상 분석을 통하여 수평선 위치를 정확하게 보정한다. 그리고 수평선 위치를 기준으로 각각의 영역에 대하여 영상 향상을 수행함으로써 영상에 대한 가시성을 높이는 방법을 제안한다.

2. IRST 영상

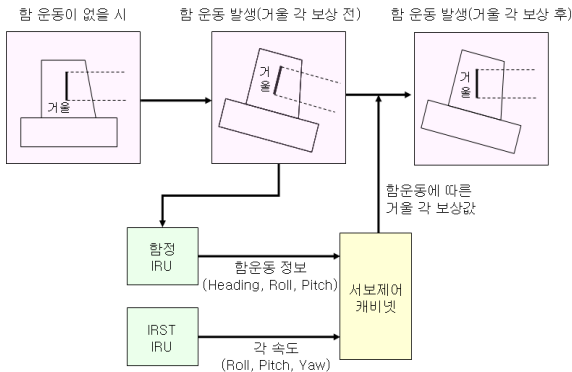
가. 파장 대역

입사 에너지를 모두 흡수하는 물체인 흑체(black body)에 대한 단위 면적당 단위 파장의 복사 에너지 강도를 구한 플랑크(Planck)의 복사 법칙은 파장, 온도, 그리고 복사 에너지 사이의 관계를 정량적으로 나타낸다^[13]. 이 법칙에서 복사에너지를 파장에 대하여 미분함으로써 파장과 최대 복사 에너지 사이의 관계를 구할 수 있는데 이를 빈(Wien)의 법칙이라 한다. 이 법칙으로부터 수심도(°C)의 함정 표면과 수백도의 미사일에서 최대 복사 에너지가 방사되는 파장은 각각 LWIR 대역과 MWIR 대역에 존재함을 알 수 있다. 따라서 IRST는 전체 적외선 영역 내에서 함정 및 미사일을 탐지하는데 적합한 파장인 LWIR 및 MWIR의 복사 에너지를 각각 탐지하여 두 종류의 비디오 영상을 제공한다. 한편 이 두 파장 대역에서는 표적 온도뿐만 아니라 표적에서 방사되는 적외선 신호가 대기를 통과할 때의 신호 감쇠가 상대적으로 적기 때문에 탐지 성능이 우수하다.

이와 같이 IRST는 효과적인 표적 탐지를 위하여 대기 감쇠 및 표적 온도를 고려한 LWIR 및 MWIR 두 파장 대역에서 운용되고 있다.

나. 안정화 기능

안정화 기능이란 함 운동(좌우/상하 흔들림)과 관계없이 IRST 장비 센서헤드의 시선(LOS : Line Of Sight)을 일정하게 유지시켜 주는 기능을 말한다. 함의 운동에도 LOS를 일정하게 유지하기 위해서 그림 1에서와 같이 IRST는 함정 IRU(Inertial Reference



[그림 1] 함 운동 보상을 위한 센서 헤드의 안정화 기능

Unit) 및 자체 IRU의 정보를 이용하여 안정화 기능을 수행한다.

안정화 기능을 위해 서보 제어 캐비닛에서는 함정 IRU로부터는 함수 방향(heading), 롤(roll), 및 피치(pitch) 정보를 수신하고, 자체 IRU로부터 계산된 롤, 피치, 및 요(yaw)의 각속도를 수신한다. 그리고 함 운동 발생 시 서보 제어 캐비닛에서는 센서헤드 거울의 각을 조정하는 값을 센서헤드로 전송함으로써 오차에 대한 보상을 한다. IRST의 이러한 기능으로 인해 실제함 운동 시 운용수에게 안정된 영상을 제공한다.

다. 영상 향상 기능

IRST에서는 수동 밝기, 자동 밝기, 수동 대비를 조정하는 기능이 구현되어 있어 실제 해상 운용 환경에서 영상에 대한 가시성을 높이고 있다.

수동 밝기 조정은 운용수가 영상의 밝기를 수동으로 낮추거나 높임으로써 운용 상황에 따라 그 밝기를 변화시키는 기능이고, 자동 밝기 조정은 전체 영상의 밝기 평균값이 전체 표현할 수 있는 밝기 범위의 중간에 위치하도록 각 화소(pixel)의 밝기를 동일하게 증가시키거나 감소시키는 기능이다. 그리고 수동 대비 조정은 획득된 영상의 밝기 분포의 동적 범위(dynamic range)를 운용수가 수동으로 조정함으로써 배경 및 표적의 질감(texture)이 향상되는 효과를 나타내는 기능이다.

3. 제안한 영상 향상 방법

가. AOS의 정의 및 기능

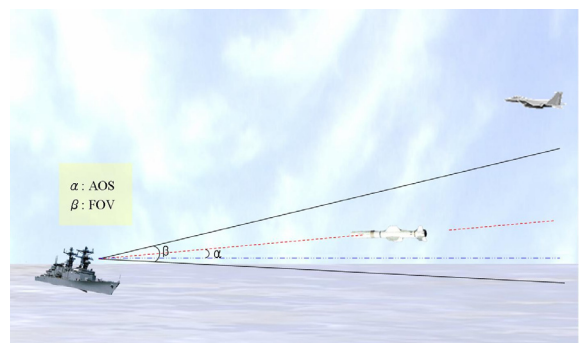
본 논문에서는 IRST의 함정 탑재 위치를 고려하여 AOS와 비디오 화면에서의 수평선 전시 위치 사이의 관계를 유도한 후 AOS에 기반한 영역별 영상 향상 방법을 제안한다. AOS는 그림 2에서와 같이 IRST의 함정 탑재 위치에서 해면과 평행한 LOS를 그 기준으로 정한 후, 이 LOS와 수직 시야 중심각의 LOS 사이의 차이로 정의된다. IRST는 제한된 수직 시야각(FOV : Field Of View)을 가지므로 해면밀착 저고도 미사일 및 항공기를 동시에 탐지할 수 없다.

따라서 IRST에서는 운용수가 고각(elevation) 구동 범위에서 이 AOS를 조정함으로써 다양한 고도의 함정, 미사일, 및 항공기 표적 등을 탐지할 수 있다.

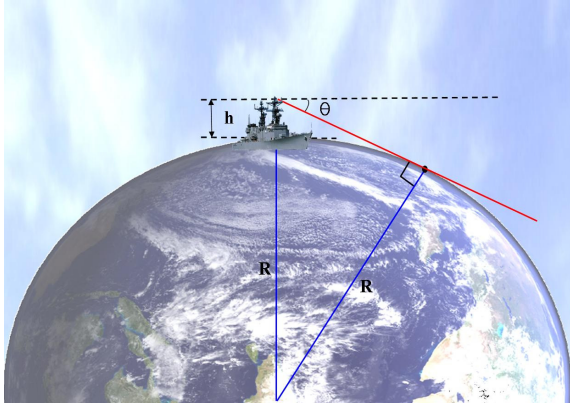
나. AOS와 영상 전시 위치

실제 해상 운용 환경에서 획득한 낮은 대비의 적외선 영상으로부터 기존의 영상 처리 기법만을 이용하여 수평선의 위치를 구하는 것은 불가능하다. 따라서 제안한 방법에서는 AOS와 화면 전시 위치와의 관계를 유도하여 수평선의 위치를 찾는다. 그림 3에서와 같이 함정에 탑재된 IRST의 비디오 화면상에 수평선이 나타나기 시작하는 각은 다음과 같다.

$$\theta = 90 - \sin^{-1}\left(\frac{R}{R+h}\right) \quad (1)$$



[그림 2] IRST의 제한된 FOV와 표적 탐지를 위한 AOS 조정



[그림 3] IRST 비디오 화면에 수평선이 보이는 각도

여기서 R 은 지구 반지름이고, h 는 해면으로부터 IRST가 탑재된 높이이다.

식 (1)을 이용하여 AOS가 변함에 따라 전체 FOV 중에서 해면과 하늘이 차지하는 각도 범위를 각각 구할 수 있다. 운용수가 α 도로 AOS를 설정했을 때, 전체 FOV 중에서 하늘이 보이는 각도 범위 S_1 은

$$S_1 = \begin{cases} 0, & \text{if } \alpha > \beta/2 - \theta \\ \beta, & \text{else if } \alpha < -\beta/2 - \theta \\ \alpha + \beta/2 + \theta, & \text{else} \end{cases} \quad (2)$$

이고, 해면이 보이는 각도 범위 S_2 는

$$S_2 = \beta - S_1 \quad (3)$$

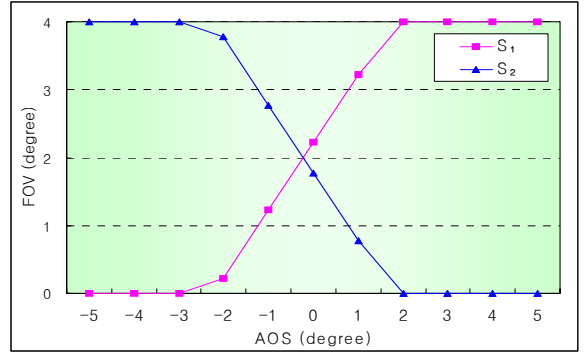
이다. 이와 같이 AOS를 이용하여 전체 FOV 중에서 S_1 및 S_2 가 차지하는 각도 범위를 각각 알 수 있고, 그 관계를 그림 4에 나타내었다. 그림 4는 h 및 β 를 각각 50m 및 4° 로 가정한 결과이다.

이 두 값으로부터 두 영역이 영상에서 전시되는 수직 비율 V 를

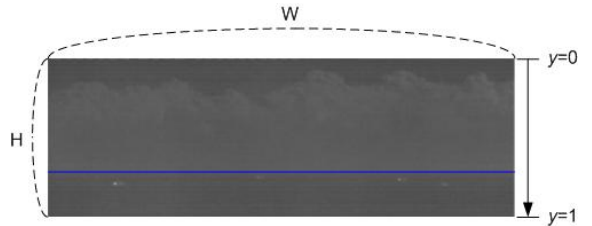
$$V = \frac{\tan S_2}{\tan S_1} \quad (4)$$

와 같이 구할 수 있다.

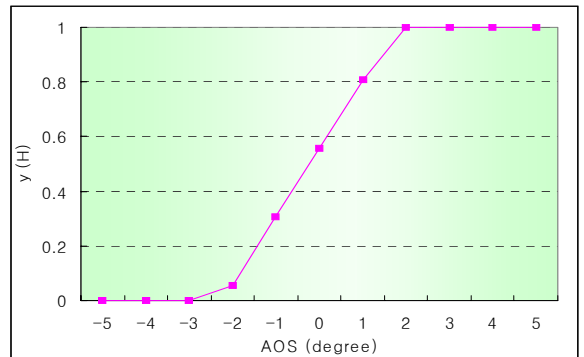
마지막으로 식 (4)를 그림 5에서와 같이 수평 및



[그림 4] AOS와 S_1 및 S_2 의 FOV 범위 사이의 관계



[그림 5] 수평선의 위치



[그림 6] AOS와 수평선의 화면 전시 위치 사이의 관계

수직 크기가 $W \times H$ 인 영상에 적용하면 해면과 하늘의 경계선인 수평선의 위치는

$$y = H \times \frac{\tan S_1}{\tan S_1 + \tan S_2} \quad (5)$$

이다.

식 (5)로부터 알 수 있듯이 S_1 이 S_2 보다 크면 y 가 0.5 보다 커지게 되므로 하늘이 해면보다 더 큰 비율로 화면에 전시되게 되고, S_1 이 S_2 보다 작으면 그 반대가 되며, S_1 과 S_2 가 같으면 y 가 0.5가 되어 수직 화면의 중간에 수평선이 위치하게 된다. 이러한 AOS와 수평선의 화면 전시 위치와의 관계를 그림 6에 나타내었다.

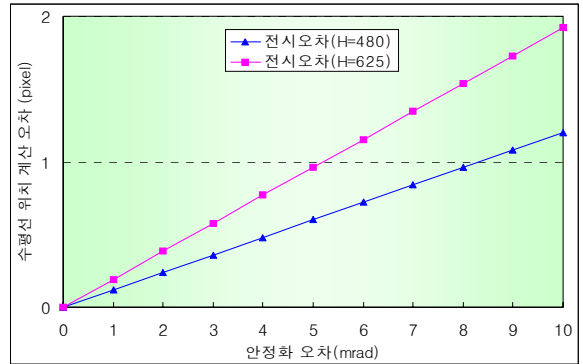
다. 추정한 수평선 위치의 오차 발생 요소

IRST의 함정 탐재 위치 및 AOS를 이용하여 추정한 수평선 위치와 실제 수평선 위치 사이에서 오차 발생 요소는 다음과 같다.

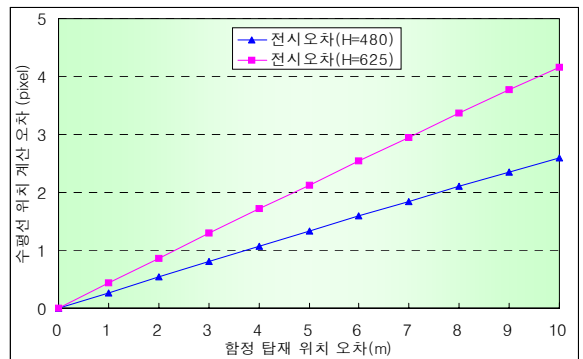
첫째, 함 운동 발생 시 센서헤드의 안정화 기능의 정확도에서 오차가 발생할 수 있다. IRST에서는 함 운동 값을 입력으로 받아 센서헤드의 LOS를 동일하게 유지시켜 주는 고정밀의 안정화 기능을 보유하고 있으나, 그 정확도에 따라 수평선의 위치 오차로써 작용할 수 있다. 식 (1)~(5)에서 유도된 방법과 같은 방법으로 안정화 정확도 오차와 수평선 위치 사이의 관계를 유도하였고, 그 결과는 그림 7에서와 같다. 그림에서와 같이 안정화 정확도 오차가 10mrad까지 발생하면 화면 전시 오차값은 $H=480$ 및 $H=625$ 기준 1~2 화소 정도이다.

둘째, 수평선 위치 추정 시 이용되는 지구반지름 및 함정 탐재 위치에서의 오차가 발생할 수 있다. 지구 반지름의 오차는 최대 약 21km가 될 수 있으며, 이는 적도와 극지방의 차이이다. 이 차이는 식 (1)의 θ 값을 구하는데 있어서 무시할 만한 값이다. 함정 탐재 위치의 경우에는 IRST 장비가 함정에 탐재된 실제 높이와 계산을 위해 입력된 높이의 차이에서 오차가 발생할 수 있다. 식 (1)~(5)에서 유도된 방법과 같은 방법으로 함정 탐재 위치 오차와 수평선 위치 사이의 관계를 유도하였고, 그 결과는 그림 8에서와 같다. 그림에서와 같이 함정 탐재 위치 입력값이 10m 차이 발생 시 전시 위치 오차값은 $H=625$ 기준으로 약 4화소이나 계산 시 정확한 탐재 위치를 입력할 경우에는 오차값을 1 화소 미만으로 유지할 수 있다.

셋째, 계산 과정에서의 반올림으로 인한 오차가 발생할 수 있다. 계산된 수평선 전시 위치를 실제 화면 크기의 정수로 변환하는 과정에서 반올림 오차가 발



[그림 7] 안정화 정확도에 따른 수평선 위치 오차



[그림 8] 함정 탐재 위치 오차에 따른 수평선 위치 오차

생하는데, 이 때 오차값은 최대 1화소이다.

라. 오차 보정

제안한 방법에서는 먼저 함정탐재 위치 및 AOS를 이용하여 수평선의 위치를 찾은 후 추정된 수평선의 위치의 오차값을 보정하기 위하여 영상 분석을 통해 정확한 수평선을 찾는다. 기존의 방법으로 수평선을 찾기 위해서는 여러 가지 필터를 이용한 변화 성분 찾기, 문턱치를 이용한 영역 나누기, 그리고 클러스터링 등의 방법을 이용한다. 제안한 방법에서는 수평선 위치 보정을 위해 다음과 같이 상하 인접 픽셀의 차이를 이용한다.

$$y_c = \max_{(y-e \leq j \leq y+e)} \left\{ \sum_{i=0}^W \{f(i,j) - f(i,j-1)\} \right\} \quad (6)$$

여기서 y_e 는 영상 보정된 수평선 위치, y 는 함정 탑재 위치 및 AOS를 이용한 수평선 위치, e 는 오차 범위, 및 $f(i,j)$ 는 (i,j) 위치에서의 밝기 값이다.

식 (6)에서와 같이 제안한 방법에서는 함정 탑재 위치 및 AOS를 이용하여 찾은 수평선 위치를 기준으로 영상 분석 범위를 오차 범위 내로 국한 한다. 그리고 인접한 상하 화소의 밝기 값의 차이를 수평 1 라인에 대해 누적 합을 구한다. 그리고 누적 합의 절대값이 최대가 되는 수평 라인이 보정된 수평선으로 결정된다. 왜냐하면 누적 합의 절대값이 최대가 된다는 것은 상하로 밝기 변화가 제일 큰 것을 의미하기 때문이다. 기존의 방법들에서는 전 영상에 대하여 영상 분석을 수행하여야 하나, 제안한 방법에서는 오차 범위 내에서만 영상 분석을 수행함으로써 정확도가 높아지고 복잡성이 줄어드는 장점이 있다.

마. 영역별 영상 향상

앞서 유도한 AOS와 수평선의 전시 위치 사이의 관계를 이용하여 수평선을 기준으로 영상을 하늘과 해면으로 분류함으로써 영역별 영상 향상을 수행할 수 있다.

수평선을 찾은 후 제안한 방법에서는 영역별로 밝기 및 대비를 변화 시키는 영상 향상 방법들을 적용함으로써 가시도 향상의 효과가 커지게 된다. 하늘 및 해면 영역으로 영상 분할을 수행한 상태와 영역 구분이 되지 않은 기존의 방법과 비교하면, 기존의 방법에서는 영역 구분 없이 전체 영상에 대하여 영상의 밝기를 높이거나 낮추게 되지만 제안한 방법에서는 수평선을 기준으로 각 영역의 밝기의 단계가 각각 조정 가능해짐으로써 수평선이 더욱 뚜렷해지는 효과가 있다. 또한 전체 영상의 밝기 평균값이 기 구현되어진 설정값으로 변화되도록 각 화소의 밝기가 자동으로 바뀌는 자동 밝기 경우에서 제안한 방법은 밝기 변화 정도가 영역별로 다르게 적용되어 수동 밝기 조정에서와 같이 수평선이 더욱 뚜렷해지는 효과가 있다.

한편 대비 조정의 경우에서는 수평선이 구분되어지는 효과 이외에도 영역별 밝기 분포 특성에 따라 대비 조정이 수행됨으로써 표적 자체의 질감 또한 높아지게 된다. 기존의 대비 조정 방법에서는 운용수가 전체 영상에 대하여 밝기 분포의 동적 범위를 변화시

킴으로써 대비를 증가시키지만, 제안한 방법에서는 영역별로 대비 조정이 수행되므로 표적이 위치한 영역에서의 대비 효과가 더 커지게 되어 표적의 질감 또한 향상된다.

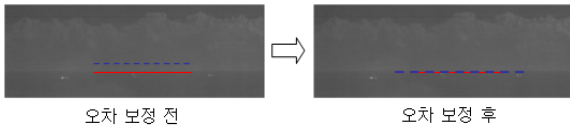
4. 실험 결과

본 논문에서 제안한 방법의 성능 평가를 위하여 실제 해상 운용실험 및 모의실험을 병행 수행하였다.

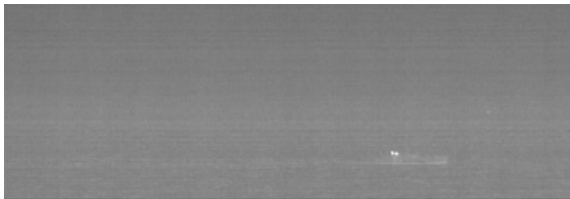
먼저 이론적으로 계산한 AOS별 수평선의 화면 전시 위치와 실제IRST가 탑재된 함의 해상운용 시의 수평선의 위치 사이의 일치 여부를 확인하였다. 확인 결과 유도한 관계식이 실제 환경에 동일하게 적용됨을 알 수 있었다. 이는 오차를 발생 시킬 수 있는 요소가 크게 작용하지 않았다고 볼 수 있다. 즉 계산에 사용된 함정 탑재 위치와 실제 위치 사이가 무시할 만큼의 오차를 발생 시켰고, 또한 함 운동 안정화 기능이 정밀하게 작동한다고 볼 수 있다. 그러나 실제 해상운용 환경에서 앞서 언급한 오차들을 포함한 다양한 요인으로 인하여 오차가 발생할 가능성은 있다. 따라서 제안한 방법에서는 오차 발생 시 추정된 수평선을 기준으로 영상 분석을 통해 그 값을 보정한다. 모의실험에서는 추정된 수평선을 기준으로 상하 양방향으로 각각 4 화소씩의 오차를 고려하였다. 이는 반올림으로 인한 1 화소 오차, 함 운동으로 인한 2 화소 오차, 및 함정 탑재위치 차이로 인한 1 화소 오차로 가정한 값이다. 실제 수평선 위치 기준으로 하늘 방향으로 4 화소 차이가 발생한 경우에 영상분석을 통해 보정된 값이 실제 수평선 위치와 일치함을 그림 9에서와 같이 확인 하였다.

마지막으로 수평선을 기준으로 영역 분류 후 기존의 방법과 제안한 방법의 영상 향상 효과를 비교하였다. 비교 방법은IRST에 구현되어 있는 수동 밝기, 자동 밝기, 수동 대비, 및 자동 대비에 대하여 두 방법의 모의실험을 수행하는 것이다.

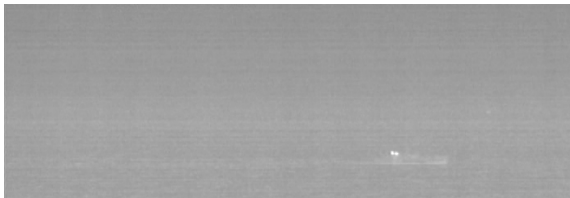
IRST로부터 획득된 0에서 255까지 8비트의 밝기 단계를 가지는 그림 10의 원 영상에 대하여 기존 방법 및 제안 방법의 비교 결과를 그림 11, 12, 13, 및 14에 나타내었다.



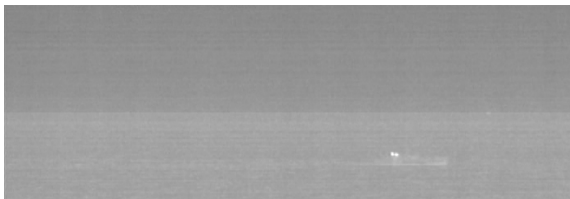
[그림 9] 영상 분석을 통한 수평선 오차 보정



[그림 10] 원 영상



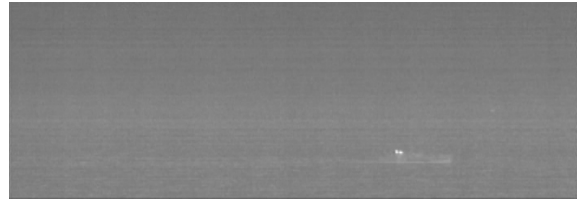
[그림 11] (a) 기존의 밝기 조정 방법을 이용한 영상



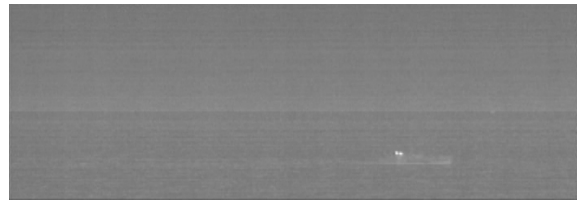
[그림 11] (b) 제안한 영역별 밝기 조정 방법을 이용한 영상

먼저 그림 11에서는 운용수가 수동으로 조정할 수 있는 밝기에 대한 두 방법의 비교 실험 결과를 나타내었다. 그림 11(a)는 기존의 방법을 이용하여 원 영상에서 전체 화소의 밝기를 30씩 증가시킨 영상이고, 그림 11(b)는 제안한 방법을 이용하여 하늘 및 해면의 밝기를 각각 20 및 30씩 증가시킨 영상이다.

그림 12에서는 전체 영상의 밝기 평균값이 전체 256 단계 중에서 중간인 127에 위치하도록 밝기를 자동으로 조정하는 자동 밝기에 대한 기존의 방법 및 제안한 방법의 실험 결과를 나타내었다. 그림 12(a)는 기존의 자동 밝기 조정 방법을 이용하여 평균 밝기가



[그림 12] (a) 기존의 자동 밝기 조정 방법을 이용한 영상



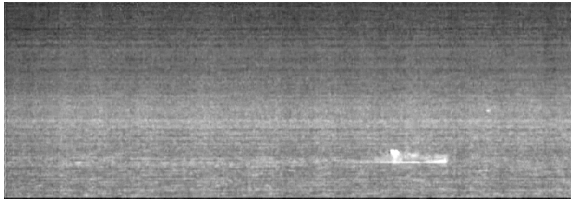
[그림 12] (b) 제안한 영역별 자동 밝기 조정 방법을 이용한 영상

129인 원 영상에 대하여 전체 화소의 밝기가 2씩 감소된 영상이다. 그림 12(b)는 제안한 자동 밝기 조정 방법을 이용하여 하늘의 평균 밝기는 125에서 2씩 증가하고, 해면의 평균 밝기는 133에서 6씩 감소된 영상이다.

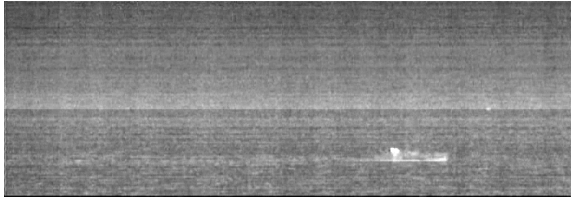
수동 밝기 및 자동 밝기 조정 모두에서 제안한 방법이 기존의 방법에서는 구분할 수 없는 하늘 및 해면에 대하여 밝기 조정이 가능해짐으로써 수평선의 경계선이 더욱 뚜렷하게 나타나게 되는 가시성의 증가 효과가 있음을 알 수 있다.

한편 영상의 밝기 분포의 동적 범위(dynamic range)를 증가시킴으로써 영상 향상의 효과를 얻는 대비에 대한 두 방법의 비교 실험 결과를 그림 13 및 14에 나타내었다. 그림 13에서는 운용수가 수동으로 조정할 수 있는 대비에 대한 두 방법의 비교 실험 결과를 나타내었고, 그림 14에서는 영상 내 가장 어두운 값과 밝은 값을 각각 0과 255로 사상(mapping)한 후, 나머지 화소 밝기를 비례적으로 재할당하는 자동 대비에 대한 실험 결과를 나타내었다.

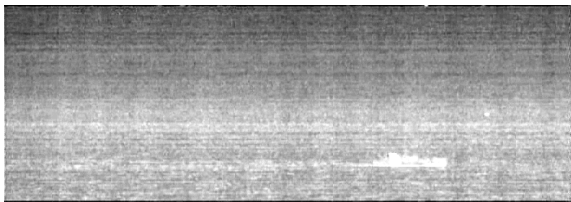
수동 대비 및 자동 대비 모두에서 제안한 영역별 조정 방법이 기존의 방법보다 수평선의 경계를 뚜렷이 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 표적 자체의 대비도 향상됨으로써 가시성의 효과가 높음을 알 수 있다.



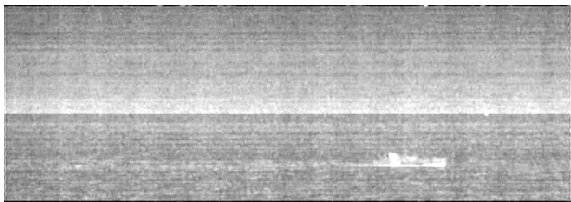
[그림 13] (a) 기존의 대비 조정 방법을 이용한 영상



[그림 13] (b) 제안한 영역별 대비 조정 방법을 이용한 영상



[그림 14] (a) 기존의 자동 대비 조정 방법을 이용한 영상



[그림 14] (b) 제안한 영역별 자동 대비 조정 방법을 이용한 영상

5. 맺음말

본 논문에서는 IRST의 함정 탐재 위치 및 AOS에 기반한 영역별 영상 향상 방법을 제안하였다.

낮은 밝기 및 대비를 갖는 적외선 영상은 해상 운용 환경에서 표적 관찰 및 감시 임무를 수행하기 위

한 가시성의 향상이 필요하기 때문에 여러 가지 밝기 및 대비를 조정하는 기능이 구현되어 있다. 그러나 현재 구현되어 있는 영상 향상 방법은 영역의 구분 없이 전체 영상에 대하여 그 기능을 적용함으로써 가시도 향상의 효과가 적다. 따라서 제안한 방법에서는 다양한 고도의 표적에 대한 가시성을 향상시키기 위하여 IRST의 함정 탐재 위치로부터 AOS와 수평선의 화면 전시 위치 사이의 관계를 유도한 후, 그 결과에 따라 영역별 영상 향상을 수행하였다. 이 때 추정 수평선 위치의 오차 발생을 고려하여 영상 분석을 통해 그 값을 보정하였다.

해상 운용 환경에서 유도된 수평선의 위치가 실제 해상 운용 환경에서 AOS별로 동일하게 적용됨을 알 수 있었고, 모의실험을 통하여 수평선 위치에서 오차 발생 시 보정을 할 수 있음을 확인하였다. 그리고 제안한 영역별 영상 향상 방법이 기존의 방법보다 가시성이 더 우수함을 확인하였다. 제안한 방법은 특정한 함정 및 IRST에만 국한되지 않고, 향후 IRST가 탐재될 함정에도 가시성을 높일 수 있는 하나의 방법으로 적용 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Scott, R. and Janssen, J., "IRSTs see their second coming", Jane's Navy International, Jane's Publishing Company Ltd., pp. 26~28, 1996. 12.
- [2] "EL-OP revives IRST development", Jane's Navy International, Jane's Publishing Company Ltd., p. 6, 1996. 3.
- [3] Peruzzi L., "Italian navy prepares for Galileo Avionica's SASS IRST", Jane's Navy International, Jane's Publishing Company Ltd., 2006. 12.
- [4] Scott, R., "UK develops advanced infra-red search and track demonstrator", Jane's Defence Weekly, Jane's Publishing Company Ltd., pp. 28~29, 2003. 10. 29.
- [5] Shao, M., Liu, G., Liu, X. and Zhu, D., "A

- new approach for infrared image contrast enhancement”, Proc. of SPIE, Vol. 6150, No. 1, pp. 615009-1~615009-6, 2006. 5.
- [6] Gonzalez, R. C. and Woods, R. E., Digital Image Processing 2nd Edition, Prentice Hall Inc., pp. 75~219, 1994.
- [7] Ralph, H. and Michael, B., “Model-based image enhancement of far infrared images”, IEEE Trans. on Pattern analysis and machine intelligence. Vol. 19, No. 4, pp. 410~415, 1997. 4.
- [8] Nie, S., Feng, S., Feng L., Wang, M., “Novel algorithm for infrared image enhancement”, Proc. of SPIE, Vol. 5640, pp. 151~156, 2005. 1.
- [9] Wang, B. J., Liu, S. Q., Li, Q. and Zhou, H. X., “A real time contrast enhancement algorithm for infrared images based on plateau histogram”, J. Infrared Physics & Technology, Vol. 48, No. 1, pp. 77~82, 2006. 4.
- [10] Markham, K. C., “Comparison of segmentation process for object acquisition in infrared images”, Proc. of IEE, Vol. 136, No. 1, pp. 13~21, 1989. 2.
- [11] Neves, S. R., Silva, E. A. B. and Mendonca, G. V., “Wavelet-watershed automatic infrared image segmentation method”, Electronics Letters, Vol. 39, No. 12, pp. 903~904, 2003. 6.
- [12] Wu, J., Li, J., LIU, J. and TIAN, J., “Infrared image segmentation via fast fuzzy C-means with spatial information”, Proc. of IEEE, pp. 742~745, 2004. 8.
- [13] Campana, S. B., The Infrared and Electro-Optical Systems Handbook Volume 5, Infrared Information Analysis Center and SPIE Optical Engineering Press, pp. 107~109, 1993.