

# 미래 해군 함정의 딥러닝과 증강현실 기반 전장 가시화 능력 발전방향 연구

김지홍<sup>1\*</sup>, 최득수<sup>2</sup>, 김홍재<sup>2</sup>, 이홍일<sup>2</sup>, 강승남<sup>2</sup>

## A Study on Development for Battlefield Visualization Capability based Deep-Learning and Augmented Reality of Naval Ships in the Future Presented in 2019 Smart Navy Conference

Jihong Kim<sup>1\*</sup>, Deuksoo Choi<sup>2</sup>, Hongjae Kim<sup>2</sup>, Hongil Lee<sup>2</sup>, Seungnam Kang<sup>2</sup>

COMROKFLT, COMROKFLT, ROKN HQ, ROK JCS, ROKN HQ

**Abstract :** 현재 해군 함정은 다양한 임무를 수행하기 위해 필요한 각종 개별 센서를 탑재하여 운영하고 있으며, 센서는 임무수행 수준과 요구영역 따라 다양화 및 증가되고 있다. 이에 따라 센서의 정보를 확인하고 운용을 통제해야 하는 인원, 시간과 노력이 요구됨에 따라 개선할 필요성이 제기되고 있다. 따라서, 스마트한 함정 운용을 위해서는 센서를 활용한 조기경보-결심-공격이 유기적으로 순환하면서 동시·통합적인 전투력 발휘를 지원할 수 있는 전장 가시화 능력이 요구된다. 이를 위해 딥러닝 학습기법과 증강현실을 기반으로 전 방위의 영상을 자동 식별하고 타 정보와 융합 전시함으로써, 도약적 우위에 있는 전장 인식능력을 제공할 수 있을 것이다. 또한, 센서를 통한 학습 데이터의 지속적인 누적으로 딥러닝을 고도화 시키고, 전투임무 수행에 필요한 정보 들을 추가적으로 증강현실로 중첩 전시할 수 있는 확장성을 구비함으로써 미래 해군함정에 필요한 전장 가시화체계의 구현이 가능할 것이다.

**Key Words :** 인공지능(Artificial Intelligence), 딥러닝(Deep Learning), 증강현실(Augmented Reality)

### 1. 개 요

해군 함정은 다양한 센서와 표적정보 획득 수단을 보유하고 있으며, 획득정보의 비교·분석과 필요시 EO/IR 영상감시장비를 통해 정밀 식별을 수행한다. 이때 수집된 정보를 분석하고 식별하는 임무는 사람에 의해 수행됨에 따라 경험과 능력에 따른 차이가 발생하고 표적을 구분하는 인지적 한계점이 존재한다. 즉, 감시 대상 표적의 물리적 특성이 유사할 경우 직관적인 정보 수집만 가능함에 따라 타 수집자산과 비교하여 식별결과를 최종 판단하는데 다수의 시간과 노력이 요구된다. 이는 야간·저시정 등 악기상시 순수한 영상 신호처리를 통한 표적식별이 요구되는 상황에서는 더욱 제한된다.

또한, 타 수집자산과 정보를 확인해야하는 행위와 절차 및 시간 자체는 신속한 상황파악과 대응을 제한하게 하는 제약요소이다. 개별 표적정보 획득수단에서 확인된 정보를 추출, 비교 및 융합하여 판단하는 과정에서 오류와 시간지연이 발생할 수 있으며, 영상감시장비는 사물의 영상을 기반으로 하는 실제 환경의 정보이며, 레이더 등 타 정보는 신호처리되어 산출된 정보로써 적 시적인 융합이 제한된다.

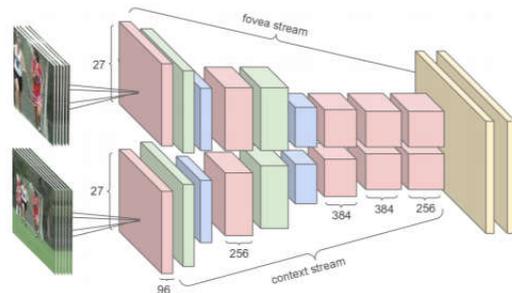
따라서, 본 연구에서는 미래 해군 함정의 작전임무 수행간 전장감시와 상황인식, 대응 측면에서 도약적 우위를 달성하기 위해 필요한 기술의 접목과 이를 통해 구현할 수 있는 최종상태를 제시하고자 한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1. 딥러닝 기반 영상인식 기술

일반적으로 사용되는 딥러닝 기반 영상인식 기술은 컨볼루션 신경망 모델(Convolution Neural Network)에 기반을 두고 있으며, 이는 다층 인공신경망의 일종으로 Fig.1과 같이 각 데이터 차원간 기하학적 연관성을 가지는 데이터를 효과적으로 인식하기 위해 제안되었다.[1] 컨볼루션 신경망은 패턴을 영역별로 독립적 모델링을 하지 않고 커널(Kernel)의 형태로 모든 영역에

서 공통적으로 모델링하므로 효율적이다. 커널을 전체 이미지 영역에서 움직이며 계산하는 것을 컨볼루션 연산이라고 하는데, 컨볼루션 신경망 모델의 가장 주요한 요소이며, 픽셀의 조합에서 윤곽선을, 윤곽선에서 도형을, 도형의 조합으로부터 물체를 단계적으로 찾아낼 수 있다.[2]



**Fig. 1. Multi-resolution CNN architecture. Input frames are fed into two separate streams of processing.[3]**

이러한 컨볼루션 신경망은 수많은 비교 학습 영상자료를 통해 영상인식 정확도와 속도를 향상시킬 수 있으며, 결론적으로 영상인식 능력 고도화를 위해 학습용 빅데이터는 필수적인 선결 요구조건이다. 이를 위해 수집한 이미지와 영상을 분류하고 라벨링 함으로써 우선 식별 목표 대상 객체를 유사한 이미지와 영상에서 식별해낼 수 있도록 표준화된 데이터베이스가 구축되고 활용되어야 한다.

#### 2.2. 증강현실 기술

증강현실(AR, Augmented Reality)은 실 환경의 영상에 가상의 그래픽 영상을 합성하여 하나의 영상으로 보여주는 기술이다. 증강현실을 구현하기 위한 전제조건

미래 해군 함정의 딥러닝과 증강현실 기반 전장 가시화 능력 발전방향

으로는 첫째, 혼합 현실감을 구현하기 위해 3D로 설계된 객체를 가상화면에 보여줄 수 있는 전시장치가 필요하다. 둘째, 객체의 위치정보를 추적하여 좌표를 계산하고 좌표계를 생성해야 한다. 셋째, 객체를 3D 모델링하고 정확한 위치가 가시화 될 수 있도록 정합(Registration) 해야 한다. 끝으로, 정합 후 영상 입력장치의 위치, 방향, 초점 등의 파라미터를 계산하여 보정(Calibration)하는 과정을 통해 가상의 객체를 현실감 있게 구현할 수 있다.[4] 이러한 일련의 과정을 간략하게 도식화 하면 아래 Fig 2.와 같이 나타낼 수 있다.

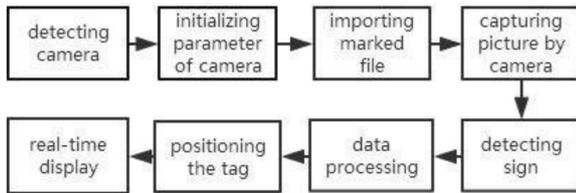


Fig. 2. The process of augmented reality system [5]

증강현실은 그 기술의 시작과 개발역사가 오래되었고, 부분적으로 활용되어 왔으나, 2016년 세계적으로 포켓몬 고(Pokemon Go)가 인기를 끌었고 애플과 구글도 경쟁적으로 앱과 개발계획을 발표하면서 4차 산업혁명 핵심기술 중 하나가 되었다. 증강현실은 타 기술과는 다르게 체계개발의 핵심기술 보다는 보조적 성격이 강하나, 시간과 공간의 제약사항을 극복하고 초현실감을 느낄 수 있도록 함과 동시에 여러 정보의 통합처리와 구현이 가능한 장점을 가지고 있다. 또한, 민간을 포함한 국방 분야에서도 여러 부문에서 적재적소 활용이 가능할 것으로 예상된다.

### 3. 발전방향

#### 3.1. 딥러닝 기반 영상표적 식별방안

현재는 영상으로 탐지된 표적에 대해 타체계 수집정보와 비교하고 과거의 유사경험과 ISR 정보 등을 통해 단계적으로 최종적인 식별결과를 얻을 수 있다. 이러한 과정을 통해 도출된 결과의 정확성은 높을 수 있으나, 신속함이 우선적으로 요구되는 상황에서는 역으로 제한사항이 될 수 있다.

딥러닝(Deep Learning) 기반의 인공지능은 함정에서 운용하는 영상감시체계의 인식 및 식별능력을 고도화함으로써 적시적 상황판단과 지휘결심을 지원할 수 있다. 즉, 탐지와 동시에 방대한 양의 데이터와 비교분석하여 식별결과를 신속하고 높은 확률로 제시하고, 차후 행동과 의도까지 예측할 수 있다. 물론 이를 위해 방대한 빅데이터와 분류체계에 의해 제공된 학습정보를 토대로 인공지능의 학습이 선행되어야 한다. 이는 수집된 영상의 특징정보를 추출하고, 표적식별을 위한 분류 및 딥러닝 학습을 위한 최적화 알고리즘 설계를 토대로 구현될 수 있다.

또한, 표적식별의 정확도는 기존의 데이터베이스와 현재 수집하고 있는 영상과의 비교에 의한 식별 성공률로써, 식별하고자 하는 표적의 종류와 요구되는 최소 식별 크기(영상의 픽셀)의 수준에 따라 상이할 수 있으며, 이를 위해 딥러닝으로 식별하고자 하는 대상과 요구되는 식별영역의 설정은 반드시 필요하다.

딥러닝 영상식별 기술은 특히 제한된 인원으로 원격 조종되는 무인수상정(USV)에 적용함으로써 자율임무수

행 능력 고도화에 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 딥러닝으로 무인수상정 운용에 필요한 정보를 식별하고 판단함에 따라 원격 운용요원의 피로도와 의존도를 경감하고, 식별을 위한 주기적 정보전송 또한 불필요할 것이다. 따라서, 무인수상정의 고도화된 자율임무수행 능력에 비례하여 통신을 위한 별도의 거리제한이 없도록 작전환경의 확장도 가능할 것이다.

#### 2.2. 증강현실을 활용한 정보융합

함정은 상선의 선교(Bridge)와 유사하게 다양한 항해장비들(Radar, GPS, AIS, ECDIS 등)이 있으며, 이를 통해 제공되는 정보들을 복합적으로 인지하여 신속하고 정확하게 현재의 상황을 판단할 수 있어야 한다. 그러나 다양한 정보를 제공해주는 장비들과 그 정보의 복잡성에 의해 작전수행의 제한이 발생할 수도 있다. 유사한 사례로 상선에서 운용하는 항해장비 대부분의 문제점들이 불필요한 정보가 너무 많거나, 정보의 제공방법이 적절하지 못해 개선이 필요하다는 점이다.[6] 즉, 많은 정보를 제공할 수 있는 장비일지라도 그 제공방법이 효율적이지 못하면 제 기능을 수행하지 못하게 된다.

증강현실은 실환경에 가상의 정보를 융합하고 중첩하여 전시할 수 있는 기술로써, 현실에 기반하여 집중적이고 직관적인 상황인식을 용이하게 할 수 있다. 다양한 센서에서 획득한 정보를 융합하고, 이를 운용요원의 시야에 영상정보와 중첩하여 전시함과 동시에 필요한 정보만 선별하고 운용자가 현재 주시하고 있는 시야와 화면에 정확하고 정제된 정보를 제공할 수도 있다. Fig 3.은 일반적인 항해장비를 활용한 증강현실을 구현한 사례로써, 함정의 안전항해와 전투수행 능력을 향상시킬 수 있는 다양한 방법으로 진화적 응용이 가능하다.



Fig. 3. Example of navigation services using AR [5]

우선적으로 차량용 내비게이션과 유사하게 위치를 기반으로 항해 위험사항(저수심, 위험물표, 충돌 등) 경고, 최적 기동침로 권고 등 함정용 해상 내비게이션 개발이 필요하다. 이를 바탕으로 향후에는 전투정보(표적 지정, 교전권고 등)를 부분적으로 융합하고, 전술구역을 증강현실로 구현함으로써 전장가시화 체계의 기본 모습을 갖추 수 있을 것이다.

또한, 함교와 전투지휘실에 증강현실 정보를 전시하는 방법으로 일반적인 모니터 장비를 효율적으로 대체할 수 있는 사용자 모션 기반 투과형 HMD 디스플레이 기술의 적용 등도 대안으로 선택할 수 있다. 이를 통해 개인이 다수의 영상과 정보의 동시 파악이 가능하며, 사용자의 시선에 따라 대상영역을 자동으로 매핑시켜

미래 해군 함정의 딥러닝과 증강현실 기반 전장 가시화 능력 발전방향

한층 더 향상된 상황인식 능력 제공이 가능하다.

## 참고문헌

### 3.3. 전 방위 및 핵심영역 감시 융합

일반적인 영상감시장비는 제한된 화각에 의해 전방 및 후방 또는 전 방위 다수 표적에 대해 적시적인 감시가 일부 제한되며, 함정에서는 이를 보완하기 위해 견시를 활용하고 있다. 그러나, 견시는 역학을 수행하는 사람의 역량에 따라 식별능력이 상이하고 정보전달 지연에 의해 종합적 판단의 정확성도 낮아질 수 있다.

이러한 제한사항을 극복하기 위해 특징점 기반 초광각 영상합성 기술(Local Feature Point based Hyper-Fov Image Registration)과 어라운드뷰 기술을 적용시 원거리 감시와 근접물표의 정확한 인식이 동시에 가능할 수 있다. 이것은 비전 기반 상황인식 시스템(Vision Based Situational Awareness System)으로, 고속기동 및 저속, 계류시에도 정확한 물표인식이 가능하다. 최근, 미국 및 이스라엘은 해치가 밀폐된 상태의 전차에서는 외부 전장상황 인식이 제한되는 점을 극복하기 위해 유사 시스템을 개발하여 운용하고 있다.

향후에는 근접 전방위 영상감시 해상도를 향상시키고, 원거리에서 핵심영역을 감시하면서 전 방위 영역 근접감시가 가능한 복합 시스템이 필요하다. 또한, 증강현실 구현정보와의 이질감을 최소화 하면서 레이더와 일부 센서에서 제한적으로 가능했던 함정 상층부의 저고도 감시능력을 보강할 수 있도록 구현함으로써 해상에서의 감시영역 제한사항은 최소화 될 수 있을 것이다.

## 4. 결 론

본 연구에서 제시한 3가지 핵심요소를 단계적으로 구현하고 통합해 나감으로써 최종상태인 딥러닝과 증강현실 기반 전장 가시화체계 구현은 가능하다. 우선적으로 함정에서 운용하는 기본 센서 정보를 연동한 증강현실 종합처리장치를 구현하고, 이를 기반으로 영상감시 장비에 딥러닝 기술 기반의 학습기능을 부여해야 한다. 이와 병행하여 정확한 식별에 필요한 빅데이터를 구축하고, 영상합성 기술의 접목을 통해 원거리와 근거리에서 확장된 영역의 감시가 가능토록 체계 구축이 필요하다.

딥러닝과 증강현실 기반의 전장 가시화체계는 전 방위 탐지영상을 자동으로 식별하고 타 정보와 융합 전시함으로써 신속하고 정확하며, 도약적 우위에 있는 전장 상황 인식능력을 지원할 수 있을 것으로 기대된다. 이 제는 입체적 전장상황 인식과 신속한 작전템포를 유지하기 위해 기존의 방식과 기술을 초월한 전장가시화 체계의 개발이 필요한 시점이다. 이를 통해 선견, 선결, 선공이 유기적으로 순환하면서 동시 통합적인 함정 전투력 발휘의 지원이 가능할 것이다.

1) Yenn LeCun, Leon Bottou, Yoshua Bengio, and Patrick Haffnet., "Gradient-based learning applied to document recognition" *Proceedings of the IEEE*, 86(11):2278-2324, 1998.

2) Jiseob Kim, Chang-Jun Nam, Byoung-Tak Zhang., "Deep Learning-based Video Analysis Techniques" *Communications of the Korea Information Science Society*, 33(3), 2015, pp.21~31.

3) Andrej Karpathy, George Toderici, Sanketh Shetty, Thomas Leung, Rahul Sukthankar, Li Fei-Fei., "Large-scale Video Classification with Convolutional Neural Networks", *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1725-1732, 2014

4) Chung-Hyun Kim, Kyung-Ho Lee, Jung-Min Lee, Dea-Seok Kim, Eun-Jun Han., "A Study on Knowledge Based-AR System for Pipe Maintenance Support in Offshore Structure", *J. Ocean Eng. Technol*, 2010:24(1), pp.178~184.

5) Minghui Sun, Xinyu Wu, Zhihua Fan, Liyan Dong., "Augmented Reality based Educational Design for Children", *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol.14(3), 2019.

6) Jaeyong Oh, Sekil Park, Sun-Young Kim, Ohseok Kwon., "Research on Augmented Reality Services in Bridge for Navigational Safety", *J. Navig. Port Res.* Vol 37, No. 3, June 2013, pp.245~250.