

해병대 상륙작전 간 피·아·민간의 혼재 상황에서 영상 및 센서 기반 AI 보조 판단에 관한 연구

김창환*, 최종근**,***, 김영주****

*대한민국 육군(서북도서방위사령부), **대한민국 육군(국방부), ***국민대학교(정치대학원)
e-mail:12-10786-01@navy.mil

AI-Assisted Decision Support Using Video and Sensor Data in Mixed Friendly, Enemy and Civilian Environments during Marine Corps Amphibious Operations

Chang-Hwan Kim*, Jong-Geun Choi**,***, Young-Joo Kim****

*R.O.K. Army(Northwest Islands Defense Command),

**R.O.K. Army(Ministry of Defense),

***Kookmin University(Graduate School of Politics)

요약

현대 전장은 비정규전과 도심전이 결합된 복합 환경 양상으로 변화함에 따라 피·아·민간 혼재 상황이 증가하고 있다. 특히 해병대 상륙작전은 해안선 확보 이후 도심 및 거주지역으로의 신속한 전개가 요구되며, 이 과정에서 전술적 상황인식과 의사결정의 난이도가 크게 증가한다. 기존의 인간 중심 판단 체계는 다양한 감시 자산으로부터 생성되는 방대한 정보를 효과적으로 처리하는 데 한계를 가지며, 이는 판단 지연 및 오판 가능성을 초래한다.

이에 본 연구는 영상 및 센서 데이터를 기반으로 피·아·민간 혼재 상황을 분석하고, 지휘관의 의사결정을 지원하기 위한 AI 기반 보조 판단 체계를 제안한다. 제안된 체계는 드론 영상, EO/IR 센서, Radar 등 다양한 정보 자산을 입력으로 활용하고, AI를 통해 객체 식별, 행동 분석, 위협도 평가를 수행한 후 이를 시각화하여 제공하는 구조로 구성된다.

본 연구는 해당 체계가 상륙작전 환경에서 판단 속도 향상, 오판 감소, 민간 피해 최소화에 기여할 수 있음을 제시한다. 다만, AI 기반 판단 체계는 오분류 가능성 및 윤리적 문제를 수반할 수 있으므로, 향후 기술적 신뢰성 확보와 운용 기준 정립이 병행되어야 한다.

1. 서론

현대 전장은 정규군 간 대칭적 전투에서 벗어나 비정규전, 도심전, 민간 혼재 환경이 결합된 복합 양상으로 변화하고 있다. 특히 해병대 상륙작전은 해안선 확보 이후 도심 및 거주지역으로의 신속한 전개가 요구되며, 이 과정에서 피아 식별이 어려운 환경이 빈번히 발생한다. 적은 민간으로 위장하거나 비정규전 형태로 작전을 수행하며, 민간인은 전장 내에 자연스럽게 존재하게 된다. 이로 인해 동일 지역 내에서 아군, 적, 민간인이 동시에 혼재하는 상황이 발생하고, 이는 전술적 판단의 난이도를 크게 증가시키는 요인으로 작용한다.

기존 작전 수행 방식은 지휘관 및 병력의 시각적 식별과 경험에 기반한 판단에 의존하는 경향이 있다. 그러나 드론, EO/IR 센서, 레이더 등 다양한 감시 자산이 운용되는 현대 전장에서는 방대한 양의 정보가 실시간으로 생성되며, 이는 오히려 지휘관의 인지 부담을 증가시키고 판단 지연 또는 오류를 유발할 수 있다.

이러한 한계를 극복하기 위한 대안으로 인공지능(AI)을 활용한 보조 판단 체계가 주목받고 있다. AI는 영상 및 센서 데이터를 기반으로 객체를 식별하고 행동을 분석하며 위협 수준을 평가함으

로써 인간의 의사결정을 지원할 수 있다.

따라서 본 연구는 해병대 상륙작전 간 피·아·민간이 혼재된 상황에서 영상 및 센서 기반 AI 보조 판단 체계의 개념을 제시하고 그 적용 가능성과 기대 효과를 분석하는 것을 목적으로 한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

2.1 상륙작전 환경의 복잡성

상륙작전은 해상, 공중, 지상이 결합된 입체적이고 복합적인 작전으로, 작전 환경의 복잡성과 불확실성이 매우 높은 특징을 갖는다. 특히 도심 및 연안 지역에서는 민간인과 적이 혼재된 환경이 형성되며, 기존의 전장 식별 체계로는 이러한 상황에 대한 대응 능력에 구조적 한계를 보인다.

2.2 영상 및 센서 기반 기술의 운영과 역할

영상 및 센서 기반 기술은 이러한 작전 환경에서 핵심적인 정보 획득 수단으로 활용되고 있다. UAV(무인항공기)는 EO/IR 센서를 탑재하여 주·야간 감시 및 실시간 영상 정보를 제공하며,

다양한 표적을 탐지·식별하는 ISR 자산으로 활용되고 있다. 실제 군 운용사례에서도 EO/IR 센서는 드론 및 항공기에서 표적 탐지와 감시에 활용되며, 실시간 영상 전송을 통해 지휘관의 상황 인식을 지원한다.

2.3 EO/IR/Radar 기반 다중센서 융합기술

EO, IR, Radar를 통합하는 다중센서 융합기술은 각 센서의 한계를 보완하여 보다 정확한 상황 인식을 가능하게 한다. 예를 들어 EO는 시각 정보, IR은 열 신호, Radar는 거리 및 이동 정보를 제공하며, 이들을 통합할 경우 탐지 정확도와 추적 능력이 향상된다.

2.4 AI 기반 다중센서 분석 기술의 발전과 한계

최근 다중센서 데이터를 AI 기반으로 통합 분석하는 기술이 발전하고 있으나, 이러한 기술은 주로 감시 및 표적 식별에 제한적으로 활용되고 있으며, 피·아·민간이 혼재된 복잡한 상륙작전 환경에서 전술적 판단을 직접적으로 지원하는 수준으로의 적용은 아직 미흡한 실정이다.

따라서 상륙작전과 같은 복잡한 전장 환경에서 AI 기술을 활용하여 피·아·민간 혼재 상황을 분석하고, 지휘관의 판단을 보조하는 체계에 대한 관련 연구의 필요성이 제기된다.

2.5 연합작전 환경에서의 피아식별 체계 발전과 통합 필요성

한미연합작전 수행을 위해 피아식별(IFF) 체계의 지속적인 성능 향상과 상호운용성 확보는 필수적이다. 최근 Mode 5 기반으로 주요 무기체계가 업그레이드되면서 식별 정확성과 보안성이 향상되었다. 그러나 피아식별 체계 역시 단독 운용에는 한계가 있으며, 영상·센서·AI 기반 체계와의 통합적 활용이 요구된다. 따라서 연합작전 환경에서는 피아식별 체계의 지속적인 발전과 더불어, 다중센서 및 AI와의 통합 운용에 대한 연구가 필요하다.

3. 문제 정의

해병대 상륙작전 간 가장 큰 문제는 피·아·민간이 동일 공간 내에서 동시에 존재하는 혼재 상황이다. 적은 민간인으로 위장하거나 비정규전 형태로 활동할 수 있으며, 이는 기존의 식별 기준만으로는 정확한 구분을 어렵게 만든다.

특히, 현재의 감시 및 정찰체계는 다양한 정보를 제공하는 데에는 효과적이거나, 이를 종합적으로 분석하여 전술적 판단을 지원하는 기능은 부족한 실정이다. 즉, 정보는 충분히 제공되지만 이를 해석하고 판단하는 과정은 여전히 인간의 인지 능력에 의존하는 구조이다. 이로 인해 정보 과부하 상황에서 판단 지연 또는 오판의 가능성이 증가한다. 또한 민간인을 적으로 오인하는 경우

작전의 실패뿐 아니라 불필요한 피해를 초래할 수 있으며, 이는 작전의 정당성과 신뢰성에도 영향을 미친다.

따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 영상 및 센서 데이터를 기반으로 객체를 식별하고 행동을 분석하며, 위협도를 평가하는 AI 보조 판단 체계를 제안한다.

4. AI 기반 보조 판단 체계

4.1 체계 구성 및 처리 구조

본 연구에서 제시하는 AI 기반 보조 판단 체계는 다양한 센서 데이터를 통합 분석하여 지휘관의 의사결정을 지원하는 것을 목표로 한다. 체계는 입력, 처리, 출력의 구조로 구성된다.

4.1.1 입력단계

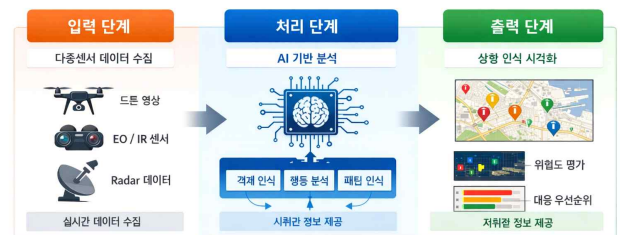
입력 단계에서는 드론 영상, EO/IR 센서, Radar 등 다양한 정보자산이 활용된다. 이러한 데이터는 실시간으로 수집되어 작전 환경에 대한 종합적인 정보를 제공한다.

4.1.2 처리단계

처리 단계에서는 AI 알고리즘을 통해 객체 식별, 행동 분석, 패턴 인식이 수행된다.

4.1.3 출력단계

출력 단계에서는 분석 결과가 시각화되어 지휘관에게 제공되며, 위협도 평가 및 대응 우선순위 형태로 나타난다.



[그림 1] AI기반 의사결정 지원 시스템(안)

4.2 핵심 기능 및 분석 요소

체계의 주요 기능은 다음과 같다. 첫째, 객체 식별 기능을 통해 인원, 차량, 장비 등을 탐지하고 무장 여부를 판단한다. 둘째, 행동 분석 기능을 통해 이동 패턴 및 위협 행동을 식별한다. 셋째, 피·아·민간 분류 기능을 통해 다양한 데이터를 종합하여 대상의 성격을 추정한다. 넷째, 위협도 평가 기능을 통해 각 대상의 위협 수준을 자동으로 등급화한다.

4.3 운용개념 및 의사결정 지원 방식

운용 개념 측면에서 AI는 지휘관의 판단을 대체하는 것이 아니라 보조하는 역할을 수행한다. 최종 의사결정은 인간이 수행하며, AI는 이를 지원하는 도구로 활용된다. 이를 위해 시각화된 인터페이스를 통해 위협 대상은 색상이나 등급으로 표시되며, 대응 우선순위가 제시된다.

5. 기대 효과 및 한계

AI 기반 보조 판단 체계는 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다. 첫째, 대량의 정보를 자동으로 분석하여 판단 시간을 단축할 수 있다. 둘째, 데이터 기반 분석을 통해 오판 가능성을 감소시킬 수 있다. 셋째, 민간인을 보다 정확하게 식별하여 민간 피해를 최소화 할 수 있다. 그러나 AI 체계에도 한계는 존재한다. 오분류 가능성으로 인해 민간인을 적으로 오인할 위험이 있으며, 이는 작전 수행에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 AI 판단에 대한 책임 소재가 불명확하며, 과도한 감시 및 정보 수집과 관련된 윤리적 문제도 제기될 수 있다.

따라서 AI 체계의 효과적인 운용을 위해서는 기술적 신뢰성 확보와 함께 운용 기준 및 윤리적 고려가 병행되어야 한다.

6. 결론

본 연구는 해병대 상륙작전 간 피·아·민간이 혼재된 환경에서 영상 및 센서 기반 AI 보조 판단 체계의 개념을 제시하고, 그 적용 가능성을 분석하였다. 현대 전장의 복잡성이 증가함에 따라 지휘관의 인지 부담을 경감하고 신속·정확한 의사결정을 지원하기 위한 기술적 수단의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

AI는 다양한 센서 데이터를 통합 분석하여 상황 인식을 향상시키고 전술적 판단을 지원할 수 있는 핵심 기술로 발전하고 있다. 향후에는 실시간 처리 기술과 다중센서 융합 기술의 발전을 통해 더욱 정교한 체계로 발전할 것으로 예상된다.

결론적으로, AI 기반 보조 판단 체계는 해병대 상륙작전에서 지휘관의 인지 능력을 확장하고 작전수행의 효율성과 정확성을 향상시키는 핵심 요소로 활용될 것이다.

참고문헌

- [1] 국방부, “국방 인공지능 발전 전략”, 2020.
- [2] 백승호, “감시정찰 센서네트워크 환경에서 상황평가를 위한 지능형 에이전트 연구”, 2011
- [3] 정영환, 김찬수, 오정인, 이원식, 위성혁, “*피아식별 모드-5 성능개량을 위한 다기능레이터모의기 설계*,” 정보과학회논문지(JOK), 제47권 제6호, pp. 622-628, 2020. DOI: 10.5626/JOK.2020.47.6.622.