

군복 인식 기반 사용자 맞춤형 지휘통제 장치 및 방법에 관한 연구

이상영*, 조한준*, 백승호*

LIG 넥스원

{sangyoung.lee2, hanjun.cho, seungho.baek}@lignex1.com

A Study on the "Clothing Recognition-Based Personalized Shooting Command and Control Device and Method"

Lee Sangyoung*, Cho HanJun*, Baek SeungHo*

LIG Nex1

요약

최근 인공지능 기술의 발전으로 군사 분야에서도 지능형 시스템의 중요성이 커지고 있다. 특히, 보안성과 효율성을 동시에 만족할 수 있는 자동화된 인증 시스템이 필요하다는 요구가 증가하고 있다. 이러한 배경 속에서, 본 연구는 군복 인식 기술을 기반으로 한 사용자 맞춤형 지휘통제 장치 및 방법을 제시하였다. 군복 인식 기반의 자동 사용자 인증 시스템을 통해 사용자 의 계급과 소속을 실시간으로 식별하고, 권한을 자동으로 설정한다. 딥러닝 모델을 활용하여 군복 인식의 정확도를 높이며, 이를 바탕으로 효율적인 지휘와 명령을 전달할 수 있다. 또한, 다계층 보안 시스템과 이상 행위 탐지 기능을 통해 보안성을 강화하고, 위조 방지 및 사용자 교체를 방지한다. 이 시스템은 군사 작전 환경에서 요구되는 보안성과 편의성을 동시에 충족 시킨다. 따라서 본 논문은 AI 기반 군복 인식 기술을 활용한 지휘통제 장치의 개발 필요성을 분석하고 연구하였다.

I. 서론

지휘통제 시스템은 국방 체계에서 상위 지휘의 의사결정을 지원하고 작전 효율성을 극대화하는 핵심 요소로, 특히 보안성과 신뢰성은 전장 환경에서 매우 중요한 요소로 간주된다. 이러한 시스템은 다양한 작전 환경에 유연하게 대응해야 하며, 수출용 장비 또한 각국의 지리적·전술적·언어적 특성에 맞춘 사용자 맞춤형 적용이 요구된다.

하지만 현재 운용되는 시스템은 대부분 정형화된 물리적 또는 수동 인증 방식에 기반해 사용자 교체나 군부 상황 대응이 제한적이며, 외부 장비에 의존하는 방식은 운용 효율성과 보안성을 동시에 저해할 수 있다. 최근 국방 분야에서 연구되고 있는 얼굴 인식이나 생체 기반 인증 기술도 군 복무 환경에서는 장비 착용(야전복, 헬멧, 마스크 등)으로 인한 인식 정확도 저하 문제가 존재한다.

반면, 군복은 국가별 규격화된 형태와 시각적 식별 요소(소속, 계급 등)를 갖추고 있어, AI 기반 의상(군복) 인식 기술을 군사 분야에 적용하면 높은 정확도와 실효성을 확보할 수 있다. 민간의 영상 인식 기술을 군 특수 환경에 융합함으로써 군복 인식 기반의 사용자 맞춤형 지휘통제 시스템은 기존 연구와 차별성을 갖는 새로운 접근이 될 수 있다.

따라서 본 연구는 군복 인식을 통해 사용자를 자동 식별하고, 권한에 따라 인터페이스와 제어 환경을 맞춤 제공하는 지휘통제 장치를 제안하며, 이를 통해 보안성과 운용 편의성을 강화하고 미래 지능형 전장에 적합한 시스템 구현 가능성을 제시하고자 한다.

II. 본론

본 연구에서 제안하는 군복 인식 기반 사용자 맞춤형 지휘통제 장치는 사용자 식별부터 명령 제어까지의 전 과정을 자동화하고 보안성을 강화한 시스템으로 구성된다. 전체 시스템은 다음의 네 가지 핵심 모듈로 구성되며, 각 모듈은 실시간으로 상호작용하며 지휘통제 흐름을 유지한다. 그림1은 네 가지 핵심 모듈을 포함한 시스템 동작 알고리즘 블록도이다. 다음은

각 모듈의 구성과 역할이다.

1. 영상 입력 및 전처리 모듈

지휘통제 장치에 장착된 고정형 카메라를 통해 실시간 사용자 영상을 수집하며, 이 영상은 스테레오 비전 또는 다중 카메라 시스템을 활용하여 보다 넓은 시야를 확보하고, 다양한 환경에서도 정밀한 영상 인식이 가능하도록 한다. 수집된 영상은 해상도 조정, 조명 균형 보정, 배경 제거 등의 전처리를 거쳐, 영상 왜곡 보정 및 경계 윤곽선 인식 기술이 추가되어 보다 정확한 인식이 이루어지도록 한다. 이 과정에는 OpenCV 기반의 영상 필터링 기술과 YOLO 계열과 같은 객체 탐지 알고리즘을 적용하여 인식 정확도와 처리 속도를 최적화하며, 배경 제거 및 군복 인식 정확도 향상을 위한 사전 학습된 모델을 활용한다.[2]

2. 군복 인식 및 사용자 식별 모듈

전처리된 영상에서 군복의 패턴, 색상, 마킹(부대 표식, 계급장, 명찰 등)을 추출하고, 이를 다중 클래스 분류를 하기 위해 ResNet, EfficientNet 등의 고성능 합성곱 신경망(CNN) 기반 분류 모델을 통해 분석한다. 군복 전용 학습 데이터셋과 데이터 증강 기법을 활용하여 모델의 일반화 성능을 향상시키며, 하이퍼파라미터 최적화를 통해 정확도를 극대화한다. 인식된 군복의 정보는 실시간으로 계급, 소속, 사용자 ID 등의 시스템 내부의 식별 정보와 연동되며, 이 정보를 바탕으로 사용자 인증 및 역할 기반 접근 제어가 이루어진다. 추가적으로, 다중 클래스 분류와 객체 탐지 결합을 통해 동일한 환경 내에서 군복 인식의 정확도를 높이고, 급격한 상황 변화에도 안정적인 성능을 보장한다.[3]

3. 사용자 권한 매핑 및 인터페이스 제어 모듈

식별된 사용자의 정보를 시스템 내 권한 관리 데이터베이스와 비교하여 해당 사용자의 지휘 통제 권한을 자동으로 산출한다. 사용자 계급 및 역할에 따라 동적 권한 부여 메커니즘을 적용하여, 사용자의 권한이 실시간으로 자동 조정된다. 이 시스템은 사용자가 특정 역할을 부여받을 때, 그에 상응하는 권한을 즉각적으로 할당하며, 이를 통해 변경된 권한 정보는 기

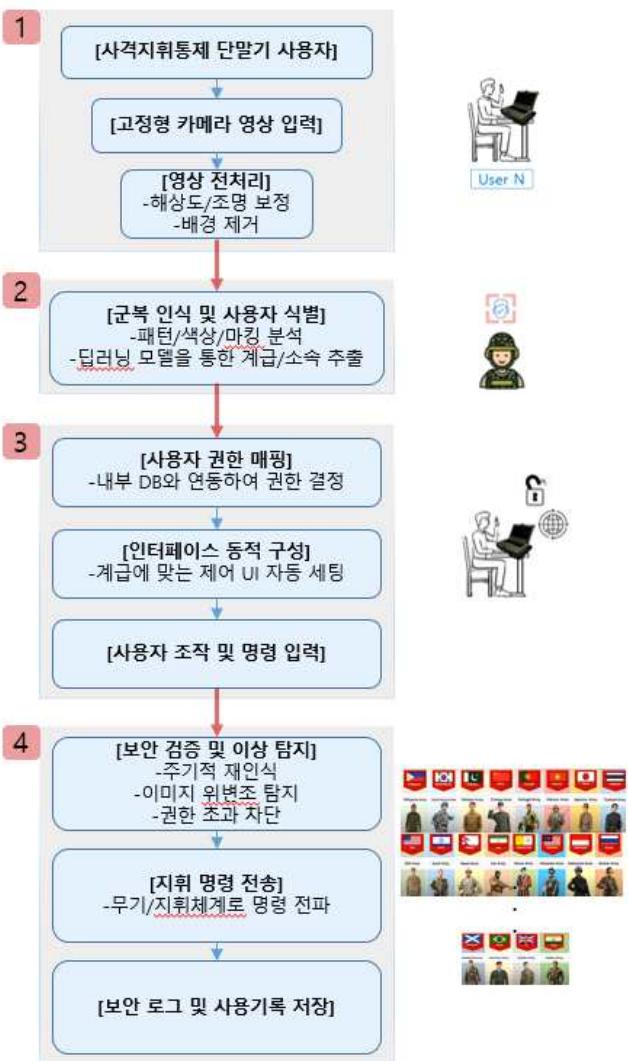


그림 1. 시스템 동작 알고리즘 블록도

본 시스템과의 연계를 통해 실시간으로 반영된다. 또한, 권한 변경 사항은 권한 관리 이력으로 기록되어 추후 감사 및 분석의 기초 자료로 활용될 수 있다. 이 과정에서, 사용자는 자신의 계급 및 역할에 적합한 맞춤형 인터페이스를 제공받으며, 이에 따라 GUI 상에서 기능 버튼, 제어 범위, 명령 전송 대상 등이 실시간으로 자동으로 조정된다.[4]

4. 보안 및 이상 감지 모듈

군복 이미지의 도용, 위변조, 시스템 악용에 대응하기 위해 다음의 보안 기능이 포함된다.

- a) 주기적 재인식(Periodic Re-authentication): 명령 실행 전 또는 일정 간격으로 사용자를 재인식하여, 인증 상태를 지속적으로 유지하며 무단 점유 및 사용자 대체를 방지한다. 이를 통해 실시간 인증 상태 모니터링을 강화하며, 장기간에 걸친 인증 유효성을 보장한다.
- b) 군복 이미지 해싱 비교: 최초 인식 시 생성된 이미지의 시각적 해시값을 저장하고, 이후 캡처된 이미지를 비교하여 이미지 위조, 정지 화면 활용 시도를 탐지한다. 해시값을 통한 이미지 비교는 블록체인 기반의 해시값 저장 시스템과 연동되어, 이미지 변경 이력을 기록할 수 있도록 설계된다.[1]
- c) 비정상 사용 행위 감지: 사용자가 카메라 회피, 반복적인 인증 실패 등을 시도하는 경우, 이를 이상 행위로 판단하여 접근 제한 조치를 자동 수행하고 관리자에게 실시간 경고를 발신한다. 또한, 심층 학습 기반 이상

행위 탐지 알고리즘을 사용하여, 사용자의 정상적인 행동 패턴을 학습하고 비정상적인 행동을 식별할 수 있다.

- d) 권한 초과 요청 차단: 식별된 권한 범위를 초과한 명령 입력 시도를 즉시 차단하고, 해당 행위는 보안 로그에 기록되어 후속 감사 및 분석에 활용된다. 이 기능은 권한 관리 모듈과 연계되어, 권한을 초과한 행동이 발생했을 경우 실시간으로 위험도를 분석하고 자동 차단한다.
- e) 보안 로그 및 분석 기반 대응: 이상 행위, 인증 오류, 명령 차단 등의 모든 이력은 구조화된 로그로 저장되며, 향후 머신러닝 기반 이상 탐지 시스템과 연계 가능한 형태로 축적된다. 이를 통해 자동화된 보안 감시 시스템을 구현하고, 보안사건 발생 시 자동 대응 프로세스를 활성화할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 군복 인식 기술을 활용한 사용자 맞춤형 지휘통제 장치 및 방법을 제시한다. 제안된 시스템은 군복 인식과 사용자 권한 매핑을 통해 실시간으로 사용자 인증을 자동화하고, 군사 작전 환경에서 요구되는 보안성과 편리성을 동시에 확보할 수 있다. 시스템은 기존의 수동 인증 방식에서 발생할 수 있는 취약점을 보완하며, 다계층 보안 시스템을 통해 위조 방지 및 이상 행동 탐지 기능을 제공한다.

또한, 사용자의 군복 인식 정확도를 높이기 위한 딥러닝 모델을 기반으로, 사용자의 계급과 소속에 따라 자동으로 권한을 설정하고, 이를 기반으로 동적으로 변화하는 사용자 인터페이스를 제공하여 보다 직관적이고 편리한 사용자 경험을 구현한다. 이로써 군사 작전 중에 보안 위협을 최소화하며, 지휘와 명령의 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.

향후 연구에서는 군복 인식의 정확도를 더욱 높이고, 다양한 전술 환경에 맞는 시스템의 적응성을 개선할 필요가 있다. 또한, 다양한 군사 장비와의 연동을 통해 실시간 지휘와 제어 시스템의 효율성을 더욱 극대화하는 방향으로 연구가 계속되어야 한다.

본 연구는 미래 전장에서의 효율적인 군사 작전 수행을 위한 지능형 지휘통제 시스템의 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Yoo, D. G., & Song, K. T. (2020). Security enhancement in battlefield authentication using visual hashing techniques. Sensors, 20(18), 5234.
- [2] Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An incremental improvement. arXiv preprint arXiv:1804.02767.
- [3] Kim, H., & Lee, C. (2022). Military clothing recognition using deep learning-based visual features for tactical identification. Journal of Defense Modeling and Simulation, 19(3), 345 - 360.
- [4] Kang, S. H., & Jung, H. G. (2023). Adaptive role-based access control system for military command and control using biometric and uniform cues. Journal of Military Information and Communication, 44(1), 22 - 31.