

국방과학기술

1. 안보과정 PoI-Mil에 과학적 방법론 단계별 적용 및 시스템 구축 방안 연구

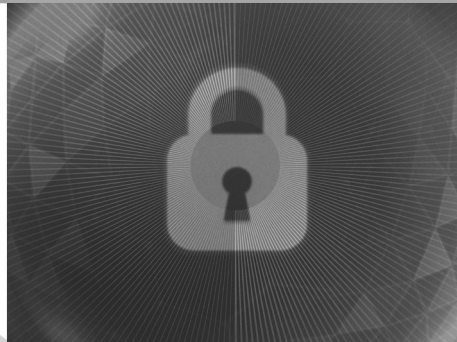
연구원 : 이춘주

연구보조원 : 권주영, 이승준

2. 생성형 AI 기술의 동향과 국방분야 도입방안 연구

연구원 : 이한준, 강용관, 김형진

연구보조원 : 신동원



2024 안보연구시리즈 [제 5-4호]

국방과학기술

인 쇄 2024년 12월 31일
발 행 2024년 12월 31일
발 행 처 국가안전보장문제연구소
발 행 인 국가안전보장문제연구소장
주 소 33021 충청남도 논산시 양촌면 황산별로 1040
전 화 TEL. 041-831-6412 FAX. 02-748-7588
홈페이지 <http://www/kndu.ac.kr>
<http://www/kndu.ac.kr/rinsa>

디자인 및 인쇄 (주)문화공감 TEL.041-631-7783

© 국가안전보장문제연구소 2024

비매품

ISSN 2586-5323

- 본 연구보고서 내용은 연구진의 개인적인 견해이며 소속 기관의 공식적인 견해가 아닙니다.
- 본 연구보고서는 정책입안시 참고자료로만 활용하고 타 기관에 불필요한 자료유출을 삼가주시기 바랍니다.

발 간 사 | P R E F A C E

2024년은 미·중 간의 전략경쟁이 지역별·분야별로 다변화되는 가운데 국제질서의 불안정성이 더욱 고조되는 한 해였습니다. 유럽과 중동지역에서 동시에 진행된 두 개의 전쟁으로 국제사회의 균열은 더욱 심화되었으며, 이른 기간 내에 종전은 어려운 것으로 전망되고 있습니다. 한반도에서는 북한이 핵무력정책을 헌법에 명시하고 전술핵잠수함 건조를 공식화하는 등 핵무기 능력 강화 노력을 지속하고 있습니다. 이에 대응하여 한국 정부는 한미동맹의 핵심인 확장억제의 실행력을 제고하고, 유엔사 회원국들과의 군사 협력을 강화하면서 글로벌 중추국가로의 발전을 추구하였습니다. 특히, 다양한 세계 전장에서 AI(Artificial Intelligence, 인공지능) 중심의 과학기술은 다양하게 적용되었고, 우리 국방에서도 더욱 도전 과제로 다가왔고 AI 기술이 국방에 적용되는 가시적인 결과를 요구하고 있는 상황이 되었습니다.

국방의 필요에 맞추어 국방대학교 국가안전보장문제연구소도 매년 국방부, 합참, 각 군 본부 등의 의견을 수렴하여 국방과학기술 분야에서 필요한 연구주제를 선정하고, 관련 분야의 전문성을 가진 교내·외 연구자들에게 심층적인 연구를 의뢰해 왔습니다. 2024년도에는 “생성형 AI 기술 동향 분석과 국방 분야 적용 및 도입방안 연구”와 “안보과정 Pol-Mil에 과학적 방법론 단계별 적용 및 시스템 구축 방안 연구”를 선정하여 연구하고 발간하게 되었습니다. 제한된 기간에도 불구하고 국가안보를 위한 연구에 수고를 아끼지 않으신 연구자와 감수자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

이러한 연구결과가 국가안보 및 국방정책 관련 부처의 정책개발 및 집행과정에 기여하고, 이 분야를 연구하는 연구자와 학생들에게도 유용한 참고자료로 활용되기를 기대합니다.

2024년 12월 31일

국방대학교 국가안전보장문제연구소장 교수 박 영 준

제1장. 안보과정 Pol-Mil에 과학적 방법론 단계별 적용 및 1 시스템 구축 방안 연구

국방대학교 교수 이춘주
국방대학교 박사과정 권주영
국방대학교 석사과정 이승준

I. 개 요.....	8
II. Pol-Mil 소개 및 시스템 분석.....	13
III. 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법.....	19
IV. 시스템 구축 방안.....	48
V. 결 론	59

제2장. 생성형 AI 기술의 동향과 국방분야 도입방안 연구..... 89

명지대학교 교수 이한준
육군3사관학교 교수 강용관
명지대학교 교수 김형진
고려대학교 연구원 신동원

I. 연구 개요.....	89
II. 생성형 AI 기술의 이해.....	91
III. 생성형 AI 기술의 민간 적용 사례.....	111
IV. 생성형 AI 기술의 국방 분야 동향.....	146
V. 생성형 AI 기술 국방 적용 소요와 정책 제언.....	179
VI. 결 론.....	199

제1장

안보과정 Pol-Mil에 과학적 방법론 단계별 적용 및 시스템 구축 방안 연구

국방대학교 교수 이춘주

국방대학교 박사과정 권주영

국방대학교 석사과정 이승준

- I. 개요
- II. Pol-Mil 소개 및 시스템 분석
- III. 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법
- IV. 시스템 구축 방안
- V. 결론

요약

1. 연구배경 및 필요성

- 군사 정치 분야에 중요한 현안에 대해서 한-미 간에 의견 조율과 의사결정에 도움이 필요할 경우 Pol-Mil(Politico-Military) Game(이하 Pol-Mil)'이라는 '정치-군사 연습'을 하는 경우가 있음. 국가적인 위기상황에 대비하여 중요한 의사결정이 필요할 때 Pol-Mil은 의사결정에 도움을 줄 수 있는 좋은 수단임
- 이러한 Pol-Mil을 국방대학교 안보과정에서도 매년 실시하고 있으며 그 중요성은 더욱 강조되고 있음. 안보과정은 민·관·군 고급간부들에게 국가안보 현실에 대한 심층적 이해 증진, 제 분야 국가안보 역량과 비전에 대한 교육·연구 및 분석을 통해 해당 분야의 안보정책 관리 전문가를 육성하는 과정임. 대령 이상의 군인과 국장급 이상의 공무원 그리고 본부장 이상의 공공기관 인원으로 국가의 중요한 의사결정에 관여할 수 있는 인원들임

- 이들의 장래에 맞이하게 될 여러 의사결정에 Pol-Mil이라는 도구를 통해서 하는 방법을 배우고, 실제로 경험해 보는 이러한 과정은 매우 중요한 의미를 가진
- 이러한 중요한 의미가 있는 안보과정 Pol-mil에 텍스트마이닝을 포함한 과학적인 분석도구와 이를 실현하기 위한 시스템에 대한 연구가 필요함

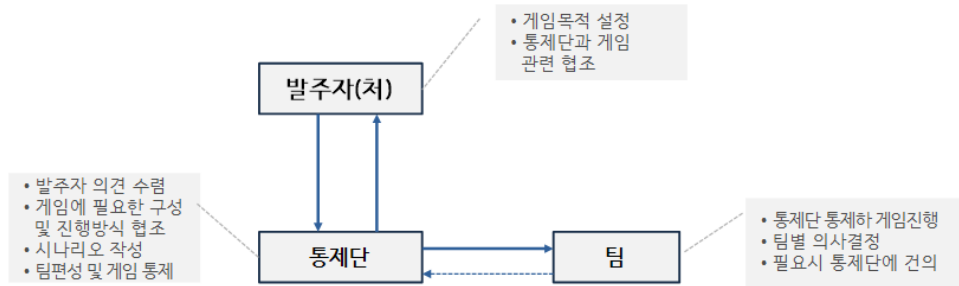
2. 주요 연구내용

가) Pol-Mil 소개 및 시스템 분석

1) 텍스트마이닝 방법론 Pol-Mil 적용을 위한 현재 안보과정 Pol-Mil의 진행 절차와 시스템

- Pol-Mil 게임은 국가 차원의 위기를 관리하고, 이를 통해 최종적으로 국가 정책이나 전략을 수립하기 위해 정치, 군사, 정책 분야에서 최고 수준의 역량이 동원되어 진행되는 상황 묘사게임임
- 군사 훈련이나 연습은 주로 작전적 수준에서 쌍방의 교전 행위를 묘사하는 것이 중점이지만, Pol-Mil은 군사 문제만을 다루는 것이 아니라, 정치, 외교, 경제 등 국가가 직면한 모든 주요 분야를 포괄함.
- 우리나라에서 실시되는 Pol-Mil의 대표적인 예로는 먼저 국방부가 주관하여 한미 양국이 공동으로 진행하는 한-미 Pol-Mil은 양국의 정치적, 군사적 협력 관계를 시험하고 강화하는 중요한 역할을 하며 합동참모본부와 연합사령부가 주관하는 연합연습 간 Pol-Mil은 주로 군사적 대응 및 연합 작전의 조율을 중점으로 다룸.
- Pol-Mil은 아직 나타나지는 않았지만 나타날 수 있고, 나타나게 되면 국가의 의사결정에 따라서 향후 결과가 크게 달라질 가능성이 큰 상황에 대해서 미리 가정하고 그에 대해서 전문가들이 미리 고민하고 생각해 보는 과정 중의 하나임
- Pol-Mil의 구성도 위와 같은 목적을 달성하는 데 필요한 요소들로 구성됨. Pol-Mil의 일반적인 구성은 게임을 구성하는 팀과 통제단, 시나리오, 그리고 지원시설로 되어있으며 주요 구성의 관계와 역할은 <그림 II-1>과 같음
- Pol-Mil은 팀 간의 상호작용 여부에 따라 일방게임과 쌍방게임 방식으로 구분되며, 일방게임이 정해진 시나리오에 따라서 진행되어 가는 것이라면 쌍방게임은 참여팀들의 의사결정에 따라서 시나리오가 계속 변화 발전되어 가며 유동적으로 게임이 진행됨

〈그림 II-1〉 Pol-Mil 주요 구성의 관계와 역할



2) 시스템 구축 현황

- 국방대학교를 포함한 일반적인 Pol-Mil 관련 시스템은 분임조의 게임실별로 참고자료와 시나리오를 확인할 수 있는 모니터가 배치되어 있고 데스크 톱과 같은 PC는 고정적으로 설치되어 있지 않음
- 통제실은 PC와 빔프로젝터가 설치되어 있는데 시스템 구축 시 활용할 수 있으나 분임조 게임실과의 의사소통 또는 정보 공유를 위한 시스템 구축 필요
- 분임조 게임실 내에서 Pol-Mil 진행 간의 진행상태와 MOVE별 토의결과를 화면을 통해 확인할 수 있도록 하고 통제반과 분임조 게임실 간의 네트워크 구성을 별도로 구성하여 토의결과를 종료 직후 즉각적인 피드백이 되도록 개선 필요
- Pol-Mil 결과의 정리 시 활용하거나 복기할 수 있는 분임조 게임실 내 녹음 장비(마이크)를 별도로 설치하여 회의내용이 빠짐이 없이 양적인 분석이 가능해야 하겠음

나) 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법

1) 텍스트마이닝의 개념

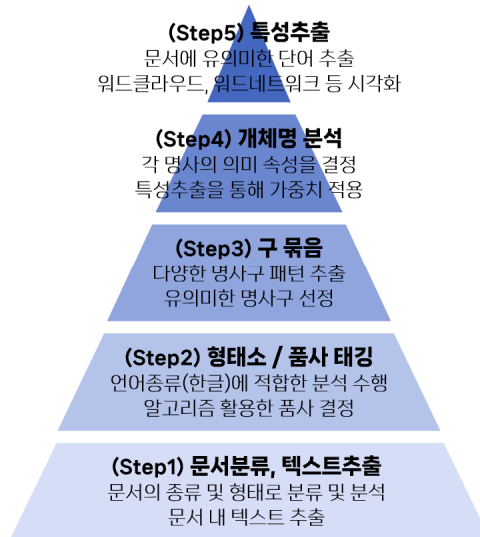
- 텍스트마이닝은 비정형데이터를 분석하여 유용한 정보를 도출하는 과정이며 문서, 소셜 미디어 게시물, 뉴스 기사 등과 같은 비정형 텍스트에서 패턴을 추출하는 것이 핵심임
- 텍스트마이닝은 빅데이터 분석, 마케팅 전략 수립, 정보 검색, 감정 분석 등에 널리 활용되며, 데이터를 통해 의사결정 과정을 지원할 수 있음

- 텍스트마이닝을 하려면 음성정보면 텍스트변환(소프트웨어)을 통해서 변환하거나 속기사가 속기로 기록하여 텍스트 정보로 변환하여 텍스트데이터를 수집하여 텍스트마이닝 기법을 활용할 수 있음

2) 텍스트마이닝 절차 및 방법

- 텍스트마이닝의 일반적인 절차는 아래 <그림 III-2>과 같음

<그림 III-2> 텍스트마이닝 절차



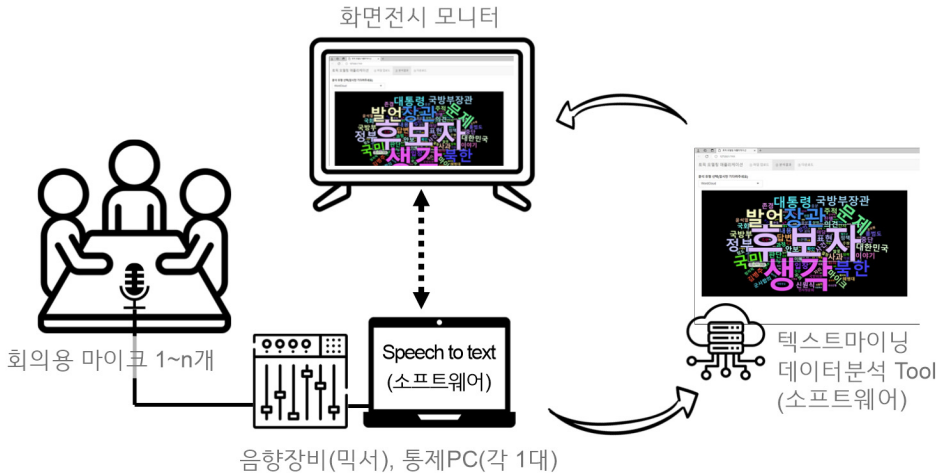
- 텍스트마이닝에서 활용하는 방법으로는 단어추출 및 전처리 단계에서 자연어 처리 패키지(한국어의 영어 KoNLP), 단어 빈도를 시각적으로 보여주는 워드클라우드, 핵심단어 추출을 이용하는 TDM, TF-IDF 행렬을 통한 게임 참여팀의 특징 식별, 토픽모델링, 단어 연관성 분석 등이 있음

다) 시스템 구축 방안

1) 안보과정 Pol-Mil 시스템 구축(안)

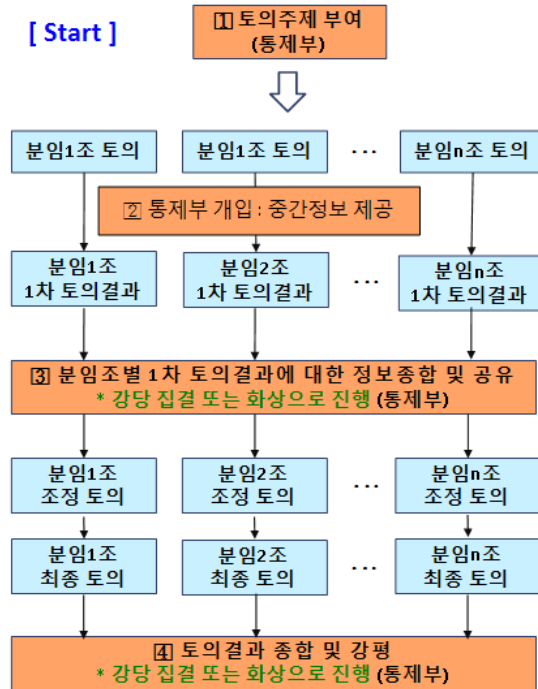
- <그림 IV-3>에서 제시하는 안보과정에 특화된 Pol-Mil 시스템을 구축하기 위한 장비와 인력을 갖추

〈그림 IV-3〉 안보과정 Pol-Mil 시스템 구축(안)



- 〈그림 IV-3〉은 분임조별로 화면전시 모니터를 통해 현재 진행 중이거나 완료된 토의에 대해 분석결과를 확인할 수 있음
- 통제실과 네트워크가 연결되면 통제실에서는 각 분임조 게임실의 토의결과를 확인하여 종합할 수 있으며, 종합된 내용은 사후강평 시에도 활용할 수 있음
- 추가로 통제용 PC를 활용해서 토의를 위한 사전자료 등을 화면에 전시하여 토의 간에 참고도 가능함
- 〈그림 IV-4〉는 본 연구에서 제안하는 안보과정 Pol-Mil을 텍스트마이닝 시스템을 적용하여 진행하는 방안임. 특히 기존 안보과정 Pol-Mil과 중요한 차이점은 통제부에서 각 분임조 토의 시에 필요한 정보를 중간중간에 제공한다라는 점임. 통제부의 피드백이 제공되어 각 분임조별로 자신이 어떻게 진행하고 있는지를 확인하게 되고, 다른 조의 내용도 참고할 수 있게 되어 Pol-Mil의 의도에 맞게 토의가 진행될 수 있도록 보조하게 됨
- 안보과정 Pol-Mil 절차는 ① 먼저 통제부에서 토의주제(시나리오)를 제공하게 되면, 각 분임조에서 분임교수 지도하에 분임조 토의를 진행하게 됨. 진행되는 토의는 분임조별 설치되어 있는 텍스트 수집 전산도구를 통해서 통제부에서 토의내용이 수집됨
- ② 중간중간에 토의내용에 대한 텍스트마이닝을 적용하여 각 분임조별 토의내용들에 대한 분석을 하고, 분임조의 토의사항에 대한 중간 분석결과를

〈그림 IV-4〉 텍스트마이닝을 적용한 안보과정 Pol-Mil 진행 개선안



각 분임조별로 제공함. 제공되는 정보는 워드클라우드 정보, 주요 단어들간의 연관성 정보, 토의되는 내용에 대한 토픽 정보 등임. 그러한 내용을 분임조들은 피드백 받고 계속 토의를 진행하여 1차 토의결과를 각 분임조별로 정리하여 통제부에 제출하게 됨

- ③ 각 분임조별 1차 토의결과를 통제부에서 접수받아 종합 분석을 하고 분석된 결과에 대해서 공유함. 이때 정보 공유는 강당에서 모여서 할 수도 있고, 화상을 통해서 실시할 수 있음
- 각 분임조에서는 종합강평 후 자신들의 진행 방향에 대해서 자체적으로 검토하여 조정을 하고, 이어서 최종 토의를 하게 됨
- 통제부에서는 각 분임조의 최종 토의결과를 접수받아, 종합 분석을 하고 최종 강평을 하게 됨

2) 한미연합 Pol-Mil 시스템 구축(안)

- 연합훈련 Pol-Mil은 2013년 키리졸브 훈련부터 전작권 전환 준비를 위해

한국국방연구원에서 통제반을 운용해서 연합훈련에 참여하는 합참을 지원 중임

- 한미연합 Pol-Mil을 지속해서 발전시키기 위해 본 연구방법론을 활용할 수 있으며, 이를 통해 훈련 효과를 극대화할 수 있음
- 한미연합 Pol-Mil의 경우 미측 Pol-Mil 인원들과 함께 게임이 진행되므로 물리적으로 분산된 공간에서 각각 참석인원이 정해지고 필요하면 네트워크로 연결하므로, 국방대학교 안보과정 Pol-Mil과의 차이점을 고려하여 분임조별 20명, 2개 분임조로 진행이 된다는 것과 보안 목적상 단독망을 통해 시스템이 구축되어야 한다는 것을 가정함
- 인적 소요의 경우 연합훈련을 지원 가능한 부대 및 부서의 지원이 필요할 것으로 판단되며, 텍스트마이닝 분석 인력의 경우 전문지식과 군사 지식을 겸비한 인력이 적절할 것으로 판단됨
- 시스템 구축을 위한 지원 장비를 구매하여 설치하기 위한 비용은 본문 <표 IV-5>와 같음

3. 연구 활용방안

- 안보과정 Pol-Mil뿐만 아니라 다양한 목적의 Pol-Mil에 공통으로 활용할 수 있는 시스템을 제안함
- Pol-Mil을 정량적으로 분석할 수 있는 시스템 소요를 도출하고 시스템 구축에 대한 로드맵을 통해서 실제로 중기계획을 포함한 예산 계획에 반영할 수 있는 기초자료로 활용
- 시스템 구축을 통해 수집되는 Pol-Mil 데이터를 활용하여 Corpus(말뭉치) 구축 등 미래 연구의 자산 확보

I. 개 요

1. 연구배경 및 목적

가. 연구 배경

- 군사 정치 분야에 중요한 현안에 대해서 한-미 간에 의견 조율과 의사결정에 도움이 필요할 경우 Pol-Mil(Politico-Military) Game(이하 Pol-Mil)'이라는 '정치-군사 연습'을 하는 경우가 있음. 국가적인 위기상황에 대비하여 중요한 의사결정이 필요할 때 Pol-Mil은 의사결정에 도움을 줄 수 있는 좋은 수단임
- 이러한 Pol-Mil을 국방대학교 안보과정에서도 매년 실시하고 있으며 그 중요성은 더욱 강조되고 있음. 안보과정은 민·관·군 고급간부들에게 국가안보 현실에 대한 심층적 이해 증진, 제 분야 국가안보 역량과 비전에 대한 교육·연구 및 분석을 통해 해당 분야의 안보정책 관리 전문가를 육성하는 과정임. 대령 이상의 군인과 국장급 이상의 공무원 그리고 본부장 이상의 공공기관 인원으로 국가의 중요한 의사결정에 관여할 수 있는 인원들임
- 이들의 장래에 맞이하게 될 여러 의사결정에 Pol-Mil이라는 도구를 통해서 하는 방법을 배우고, 실제로 경험해 보는 이러한 과정은 매우 중요한 의미를 가짐
- 이러한 중요한 의미가 있는 안보과정 Pol-mil에 텍스트마이닝을 포함한 과학적인 분석도구와 이를 실현하기 위한 시스템에 대한 연구가 필요함

나. 연구 목적

- Pol-Mil은 실제적인 국가 위기 시에 중요한 의사결정을 연습할 수 있는 수단으로, 토의되고 의사결정 되는 내용들에 대한 추적과 분석을 통해서 안보과정 Pol-Mil의 발전방향을 제시함에 있음
- Pol-Mil 토의내용을 텍스트마이닝을 통해서 과학적으로 분석하여 토의내용에서 다루어지는 중요한 토픽을 찾아내고 정보화하는 방법론을 제시하는 것임. 또한, 한미 간의 Pol-Mil 진행을 위한 필요한 시스템도 본 연구에서 제안함

다. 현 실태 및 문제점

- 안보과정에서 주기적으로 우수한 인력들이 Pol-Mil에 참여하여 실시하고 있는데, 아래와 같이 몇 가지 보완점이 있음

- 첫째, Pol-Mil에서 이야기되는 내용들에 대해서 텍스트마이닝을 활용하여 분석하는 것이 필요함. 토의되는 내용들은 모두 음성이지만 마이크 시스템을 통해서 텍스트로 변환이 가능하며 이것에 대해서 텍스트마이닝의 다양한 분석 방법을 적용한 계량적인 연구가 필요함
- 둘째, Pol-Mil 참가자들에게 자신들의 토의사항과 또 다른 조에서 논의되는 내용들을 잘 살펴보고 자신들의 토의진행에 대해서 또는 주제에 대해서 돌아보고 피드백을 받아보며 자신들의 토의를 돌아보고 수정할 필요가 있을 때는 수정할 수 있도록 함
- 셋째, Pol-Mil 토의내용들을 텍스트 형태로 구축할 수 있는 시스템적인 지원이 필요함. Pol-Mil 참여자들이 마이크를 통해서 이야기하는 내용들이 텍스트 형태로 컴퓨터에 자동으로 저장되어 텍스트 분석을 할 수 있는 시스템이 필요함. 음성정보를 텍스트정보로 자동화시킬 수 있고, 변환된 데이터를 축적하고 분석할 수 있는 시스템과 DB가 필요함
- 넷째, 안보과정 Pol-Mil뿐만 아니라 국방부에서 실시하는 한국과 미국의 주요 의사결정자들의 Pol-mi 즉 한-미 Pol-Mil도 중요한 훈련이자 실제적인 의사결정 과정에 중요한 요소임. 현재 한-미 Pol-Mil에서도 과학적인 분석방법이 적용되지 못하고 있는 현실인데, 한-미 Pol-Mil에 과학적인 방법을 적용하기 위한 준비가 어떤 것이 필요한 지에 대해서 구체적으로 연구되는 것이 필요함. 그래야 명실상부하게 국방대학교가 우리나라 아니 전 세계에 내놓을 수 있는 명품 Pol-Mil 시스템을 갖추어 갈 수 있을 것임

라. 세부연구내용

- 텍스트마이닝 방법론 Pol-Mil 적용을 위한 현재 안보과정 Pol-Mil의 진행절차와 시스템 조사
- Pol-Mil 진행 간 분임조 간의 정보 공유와 참여자 독려를 위한 정량화 분석 방법 및 분석결과 제공 방안
- Pol-Mil 진행 간 또는 종료 이후 분석방법 활용 시 기대효과 제시
- 텍스트마이닝 방법론 적용을 위한 시스템 개선 및 구축 방안 제시
- 한-미 Pol-Mil에 과학적 방법론 적용을 위한 구체화된 계획 작성

마. 향후 연구결과 활용

- 안보과정 Pol-Mil 뿐만 아니라 국방부 정책실 주관 한-미 Pol-Mil과 다른

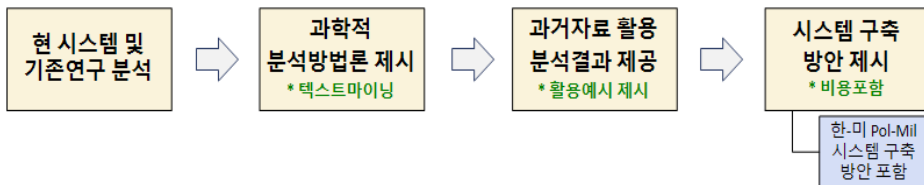
- 목적의 Pol-Mil에 공통적으로 활용할 수 있는 시스템을 제안함
- Pol-Mil을 정량적으로 분석할 수 있는 시스템적인 소요를 도출하고 시스템 구축에 대한 Road-map을 통해서 실제적으로 중기계획을 포함한 예산 계획에 반영할 수 있는 기초자료로 활용
- 시스템 구축을 통해 수집되는 Pol-Mil 데이터를 활용하여 Corpus(말뭉치) 구축 등 미래 연구의 자산 확보

2. 연구수행방법

가. 연구방법 및 절차

- 연구방법으로 먼저 먼저 Pol-Mil과 텍스트마이닝의 개념과 방법론을 소개하고, 사례 데이터에 텍스트마이닝 방법론을 적용한 예를 보여주고, 그 예를 안보과정 Pol-Mil에 적용하는 것을 보여줌
- 또한, 이러한 소프트웨어적인 방법론을 구현하기 위한 시스템 구축에 대해서 구체적으로 제시함. 연구 절차는 <그림 I-1>과 같음

<그림 I-1> 연구 절차



- <그림 I-1>과 같이 본 연구를 Pol-Mil에 실제적으로 적용하기 위해서 갖추어야 할 시스템 구축 방안을 제시하기 위해 과거자료를 토대로 분석결과를 제시함으로써 필요성을 공감하고 해당 시스템을 구현하기 위한 구축 방안을 제시함. 시스템 구축방안에는 비용관련 부분도 대략적으로 포함하며, 특히 한-미 연합 Pol-Mil을 상정한 지원장비 구성 및 비용에 대한 부분도 제시함

나. 기존 연구 분석

- Pol-Mil과 관련된 연구는 Pol-Mil의 목적과 활용에 대한 연구가 존재하며,¹⁾ 해당 연구에서는 Pol-Mil의 과학적 분석방법에 대해서는 다루지 않고 있음

- 반면, 텍스트마이닝과 관련된 연구는 다양한 분야에서 활용되고 있음. 텍스트로 구성된 어떤 내용에 대해서도 텍스트마이닝을 통해서 정량화 하는 방법들이 많이 개발되어 있음. 그러나, Pol-Mil에 직접적으로 적용된 경우와 Pol-Mil과 같은 토론 내용들에 대해서 텍스트마이닝을 적용하여 토의내용을 토픽화 하는 시도는 제안자가 조사한 범위 내에서는 존재하지 않는 것을 확인하였음
- 추가적으로 국방대학교 안보과정에서는 매년 실시되는 Pol-Mil에 참고할 수 있는 참고자료집을 작성하였으며, 해당 참고자료집에는 Pol-Mil 간 원활한 진행과 폭넓은 토의를 위해 참고할 수 있는 논문들이 수록되어 있음
- 또한, 2013년도에는 “국방부 PM게임(회의록)”으로 작성된 자료가 있음. 해당 자료는 2013년도 진행한 Pol-Mil의 토의내용이 스크립트 형식으로 작성되어 있어 본 연구에 기존 데이터로 활용할 수 있었음

다. 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법

- 텍스트마이닝을 통해 Pol-Mil 진행 간의 대화내용 음성데이터를 수집하여 분석을 실시함. 이때 비정형데이터인 음성데이터를 텍스트형식의 데이터로 변환하고, 변환된 텍스트데이터를 정형화된 데이터로 전처리하여 분석에 활용함
- 전처리된 정형화된 데이터는 문서와 단어의 행렬형태로 표현되며, 이러한 정형화된 데이터로 다양한 분석에 활용할 수 있으며, 본 연구에서 활용하는 방법은 다음과 같음
- 핵심단어 추출, 발화량 분석, 토픽 분석, 단어 연관성 분석, 감성분석 등이 있으며, 본 연구에서는 연구 목적과 Pol-Mil에 목적에 부합한 분석 방법을 활용하여 제시하였음

라. 시스템 구축을 위한 방안 제시

- 본 연구에서는 텍스트마이닝 방법론을 Pol-Mil에 적용을 위한 시스템 개선사항 및 구축 방안을 제시하였음. 단, 앞서 연구방법 및 절차에서 언급한 것과 같이 선결조건들을 가정하여 구축방안을 제시하였음
- 시스템 구축을 위한 방안을 제시함에 있어서 중점은 분임조 토의 간에 오고

1) 손경호(2019). “정치·군사게임의 효용성과 실제 및 발전 방안, 정치·정보연구”, 정치·정보연구, 제22권 3호.

가는 대화인 음성데이터를 수집하는 방법과 이를 분석하고 화면을 통해 확인하도록 하는 것에 있음

- 현재 국방대학교 안보과정 Pol-Mil이 진행되는 환경과 텍스트마이닝을 활용한 분석방법을 구축할 수 있는 능력을 확인하여 시스템 구축 방안을 제시함

마. 선행연구와의 차별성 및 기대효과

- 본 연구가 갖는 선행연구와의 차별성은 다음과 같음. 첫째, 텍스트마이닝을 Pol-Mil에 적용하여 Pol-Mil을 정량적으로 분석하려는 학술적인 시도라는 점. 둘째, Pol-Mil의 주요 내용을 지속적으로 저장하고 계량적으로 분석하여 Pol-Mil에 대한 단기적인 분석뿐만 아니라 장기적인 분석이 가능하도록 여건을 마련한다는 점임
- 본 연구가 종료되었을 때에 기대되는 기대효과는 첫째, Pol-Mil을 정량적으로 분석할 수 있는 여건을 마련하는 것임. Pol-Mil 토의내용을 저장하고 관리하는 방향과 토의내용을 분석할 수 있는 텍스트마이닝 방법들이 본 연구에서 제시되어 이를 통해 Pol-Mil 토의 내용에 대한 정량적인 분석을 할 수 있는 방법론적인 여건이 마련될 것임, 둘째, 본 연구에서 제안하는 실시간 텍스트마이닝 방법론이 적용된다면, 실시간으로 토의내용의 요약 정보를 제공하여 Pol-Mil에 활기를 부여할 수 있을 것임. Pol-Mil 참여자들의 발언이 실시간으로 화면에 제공되고 참여자 모두가 보게 되고 공유하게 됨으로, 기존에 소리만으로 들었던 내용들이 시각화되어 나타남으로 Pol-Mil에 활기가 띄게 되고 적극적으로 토의가 진행될 것임. 셋째, Pol-Mil 진행자와 참여자들의 진지한 참여를 독려하고 Pol-Mil의 수준 향상에 기여하는 것임. 본 연구에서 제안하는 방법론들이 Pol-Mil에 적용된다면, 진행자와 참여자들이 자신들의 발언에 대해 실시간으로 피드백을 받게 되고, 정량적으로 공개됨. 이를 통해 참여자들은 보다 진지하고 준비된 자세로 Pol-Mil에 임할 수 있게 되며, 지속적인 분석 결과를 통해 Pol-Mil의 목적 및 목표 달성 여부를 평가할 수 있음. 평가된 결과는 부족한 부분을 보완하고 새로운 시도를 도입하는 데 동기부여가 되어 Pol-Mil의 질적 수준을 크게 향상시킬 것임. 넷째, 한-미 Pol-Mil에 적용 가능한 시스템 구축 방안을 제시하는 것임. 한-미 Pol-Mil에 과학적인 방법을 적용하기 위한 지원장비들을 제시하고 대략적인 비용을 제시함으로써 과학적 분석이 가능해지도록 하는 것임.

II. Pol-Mil 소개 및 시스템 분석

1. Pol-Mil 개념 및 진행과정

가. Pol-Mil 개념 및 목적

- Pol-Mil(Political-Military) 게임은 국가 차원의 위기를 관리하고, 이를 통해 최종적으로 국가 정책이나 전략을 수립하기 위해 정치, 군사, 정책 분야에서 최고 수준의 역량이 동원되어 진행되는 상황 묘사게임임. Pol-Mil의 본질적인 목표는 국가가 직면한 복잡한 상황을 분석하고 대응책을 마련하는 데 있음. Pol-Mil은 군사적 대응뿐만 아니라 정치적, 외교적, 경제적 요소까지 아우르는 포괄적인 접근 방식을 취하고 있음
- Pol-Mil과 군사 훈련은 다음과 같은 본질적 차이가 있음. 군사 훈련이나 연습은 주로 작전적 수준에서 쌍방의 교전 행위를 묘사하는 것이 중점임. 이는 군사적 상황에서의 대응을 훈련하는 데 목적이 있으며, 전투와 작전 수준에서 이루어지는 것이 일반적임. 그러나 Pol-Mil은 군사 문제만을 다루는 것이 아니라, 정치, 외교, 경제 등 국가가 직면한 모든 주요 분야를 포괄함. 이로 인해 다양한 정부 기능 간의 상호작용을 통합적으로 분석하고 조율하는 과정이 중요함
- 다만 교육목적 상 이러한 역할을 참여하는 교육자들에게 부여하는 때도 있음. 누가 참여하든지 참여자들은 자신들이 국가의 주요 정책을 결정하는 결정자로 인식하고 진행해야 함
- 우리나라에서 실시되는 Pol-Mil의 대표적인 예로는 먼저 국방부가 주관하여 한미 양국이 공동으로 진행하는 한-미 Pol-Mil은 양국의 정치적, 군사적 협력 관계를 시험하고 강화하는 중요한 역할을 하며 합동참모본부와 연합사령부가 주관하는 연합연습 간 Pol-Mil은 주로 군사적 대응 및 연합 작전의 조율을 중점으로 다룸. 그리고 국방대학교 안보과정에서 교육목적으로 Pol-Mil을 실시하고 있음
- 그런데도 대한민국 내에서 Pol-Mil에 관한 관심은 상대적으로 낮은 편임. 국가의 중요한 의사결정을 시뮬레이션하고, 이에 대한 정책적 대응을 모색하는 중요한 과정임에도 불구하고, 국내에서는 Pol-Mil의 중요성에 대한 인식과 관심이 부족한 상황임. 반면, 많은 다른 국가들에서는 Pol-Mil을 위기관리 훈련의 중요한 수단으로 인식하고 있으며, 이를 통해 안보 및 국방정책 개발이

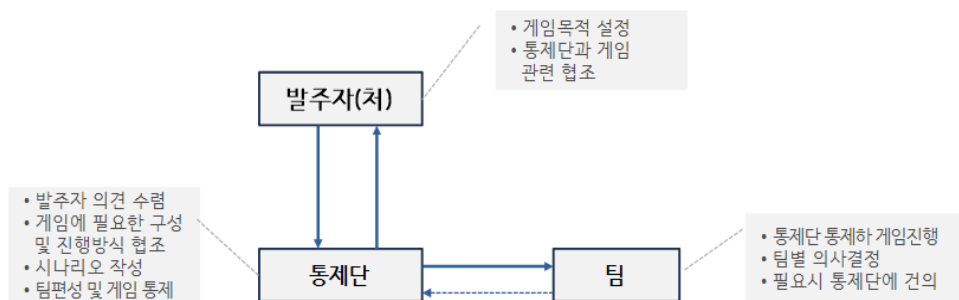
나 정책의 효용성을 검토하는 과정에서 필수적인 요소로 사용하고 있음. 특히 일부 국가의 교육 기관과 대학원 과정에서는 Pol-Mil을 교육 도구로 활용하여, 위기 상황에서의 정책적 결정을 훈련하는 데 기여하고 있음

- 결과적으로, Pol-Mil은 국가 정책 수립과 위기관리의 중요한 도구로서, 다양한 분야의 전문가들이 협력하여 국가 차원의 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 함. 이를 통해 각국은 복잡한 상황에서 효과적인 결정을 내릴 수 있는 역량을 강화하고, 위기 상황에 대한 대응 능력을 향상할 수 있음

나. Pol-Mil 구성

- Pol-Mil은 아직 나타나지는 않았지만 나타날 수 있고, 나타나게 되면 국가의 의사결정에 따라서 향후 결과가 크게 달라질 가능성이 큰 상황에 대해서 미리 가정하고 그에 대해서 전문가들이 미리 고민하고 생각해 보는 과정 중의 하나임.²⁾ 이를 통해서 실제로 상황이 발생했을 때에 미리 생각해보고 고민해 본 내용들로 인해서 당황하지 않게 되고, 합리적인 의사결정을 할 가능성이 높게 될 것임
- Pol-Mil의 구성도 위와 같은 목적을 달성하기 위해서 필요한 요소들로 구성됨. Pol-Mil의 일반적인 구성은 게임을 구성하는 팀과 통제단, 시나리오, 그리고 지원시설로 되어있음
- Pol-Mil의 주요 구성의 관계와 역할은 <그림 II-1>와 같음.

<그림 II-1> Pol-Mil 주요 구성의 관계와 역할



2) Lincoln P. Bloomfield, *The Foreign Policy Process A. Modern Primer*(Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1982).

- 발주자는 Pol-Mil를 통해서 얻고자 하는 목표를 정하고 이 목표를 위한 게임 목적을 설정하여 통제단에게 제시하며, 통제단은 이러한 발주자의 요청에 따라서 게임을 설계하고 준비하며 게임 진행을 통제하고 게임을 관리하는 역할을 수행함. 통제단은 발주자와 긴밀하게 연락하고 협조하여 팀의 구성이나 적합한 시나리오를 작성함
- 통제단은 발주자의 요청에 따라 팀의 구성원을 결정하고, 시나리오를 작성함. Pol-Mil 성과는 시나리오를 어떻게 작성하느냐에 따라 달라지므로 통제단은 발주자와 긴밀한 협조 가운데 발주자(처)의 요구가 최대한 반영되어 Pol-Mil의 목적이 달성될 수 있도록 시나리오를 작성함
- 여기서 말하는 시나리오는 Pol-Mil을 전체적으로 진행하기 위한 것을 말하는 데, 이 시나리오는 몇 개의 Move라고 하는 것으로 구성되어 있음. Move는 소단위 주제라고 할 수 있는데, Move가 바뀔 때마다 게임에서 토의되는 내용이 바뀜. 참여자들은 Move 단위로 의사결정을 하게 된다.³⁾ Move의 수와 Move의 수준에 따라서 전체 Pol-Mil의 진행시간이나 수준들이 결정된다고 볼 수 있음
- 팀원들은 통제단에서 발주자(처)와 최종적으로 협조한 사항을 기초로 구성됨. 여기에는 Pol-Mil의 목적에 맞게 외교, 군사, 경제 등 국가운영에 꼭 필요한 사항들을 다룰 수 있는 사람들로 구성함. 각 분야의 의사결정자들이 참여하면 좋겠으나, 의사결정자들의 일정상 참여가 제한되기 때문에 중견실무자들이 주로 참여하여 진행하고 필요 시에 의사결정자들이 일부분 참여하는 경우도 있음
- Pol-Mil의 구성요소 중에 시설환경도 중요한 부분임. 환경이 잘 구비 되었을 때 Pol-Mil이 효율적으로 진행될 수 있음. Pol-Mil을 위한 기본적인 시설로는 게임실, 통제실, 강당 등이 필요함
- 게임실은 참가자들이 토의를 진행하게 되는데, 이를 위해서 테이블, 토의 기록용 노트, 상황판, 자료 검색용 인터넷, 마이크, 토의 상황 기록용 화이트보드 또는 차트, 그리고 대형 모니터(본 연구에서 제시될 실시간 토의 내용들을 제공하기 위한 목적) 등이 게임실에 기본적으로 구비됨. 또한, 게임 진행을 보조하거나 토의되는 내용을 기록에 남기기 위한 속기 인원(음성 인식 시스템

3) Margaret M. McCown, "Strategic Gaming for the National Security Community," *Joint Force Quarterly*, No. 39, (2005), p. 36.

으로 대체 가능)을 배치할 수 있음

- 또한, 추가적으로 통제실에서 각 게임실의 상황을 실시간으로 확인할 수 있도록 CCTV가 마이크 시스템과 함께 설치될 필요가 있음. 통제실에서 게임실에 방문하거나 통제실 요원들을 추가적으로 배치하지 않아도 CCTV를 통해서 확인할 수 있음. CCTV를 활용할 시 통제실에서 게임의 진행을 방해하지 않고 상황을 확인할 수 있음
- 통제실은 전체 게임을 진행하고 관리하는 기능에 부합하도록 독립적인 방이 필요하고, 게임실과 적절하게 떨어져 있으면서 각 게임실의 상황을 모니터링하고 필요한 메시지를 전달할 수 있을 정도의 거리 안에 배치됨. 통제실에서는 게임을 시나리오를 통해서 진행하게 되는데, 시나리오는 인편을 게임실에 전달되거나 아니면 LAN을 통해서 전달됨. LAN을 통해서 통제실과 게임실이 의사소통을 하려면 LAN망이 사전에 구축되어 있어야함. 이를 통해서 통제실에서 게임실로 메시지를 전달하게 되고, 게임실에서는 추가적인 상황이나 게임 진행상 의문점 또는 통제단의 도움이 필요한 사항에 대해서 통제실에게 요구할 수 있어야함. 통제실과 게임실 간에는 유선전화, 네트워크, 그리고 CCTV망 등의 선로가 구축될 필요가 있음
- 강당은 모든 참여자들이 동시에 모여서 공통적으로 필요한 사항과 공유해야 할 사항을 전달하거나 또는 토의하는 장소임. 특히 게임 시작 전에 전체 교육이 필요하고, 또한 게임에 대한 평가를 하게 될 때에 모든 게임자들이 한 자리에 모일 때에 효과가 증대됨

다. 진행절차

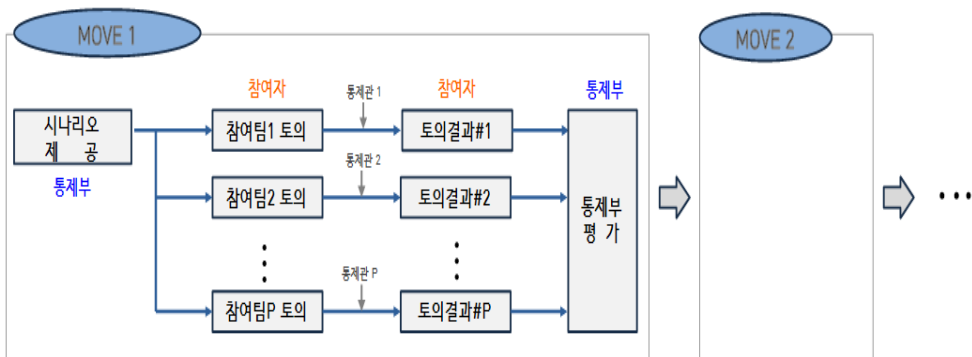
- Pol-Mil은 팀 간의 상호작용 여부에 따라 일방게임과 쌍방게임 방식으로 구분됨. 일방게임은 시나리오에 따라 게임을 진행하며 다른 팀에 영향을 주지 않고 독립적으로 진행됨. 쌍방게임은 게임을 참여하는 팀 간에 영향을 주는 게임방식으로, 한 팀에서 한 의사결정이 다른 팀에게 전달되어 서로 영향을 주는 방식임
- 일방게임이 정해진 시나리오에 따라서 진행되어 가는 것이라면 쌍방게임은 참여팀들의 의사결정에 따라서 시나리오가 계속 변화 발전되어 가며 유동적으로 게임이 진행됨. 일방게임은 게임이 진행되는 면에서 참여자들에게 쉬운 Pol-Mil 진행 방식으로 상대적으로 시간이 적게 들고 교육진행용으로 사용되기가 용이함

- 시간 순차적으로 보면 Pol-Mil은 시나리오가 작성되고 환경이 준비되면 참가자들이 해당 문제와 지역에 관한 사전 연구로부터 시작됨. 게임이 시작되면 분배된 시나리오에 따라서 첫 MOVE로 분임조 단위 Pol-Mil이 시작됨

라. 현재 국방대학교 Pol-Mil 진행과정

- 국방대학교 안보과정은 대령 이상의 육·해·공군·해병대 군인과 정부 예하의 국장급 공무원 그리고 공공기관의 고위직 직원들로 교육생이 구성되어 있고, 국가안보와 관련된 대한민국 최고위 과정이며, 현재 안보과정 교육생을 대상으로 Pol-Mil이 실시되고 있음
- 현재 국방대학교 Pol-Mil의 전체적인 진행 과정은 <그림 II-2>과 같음

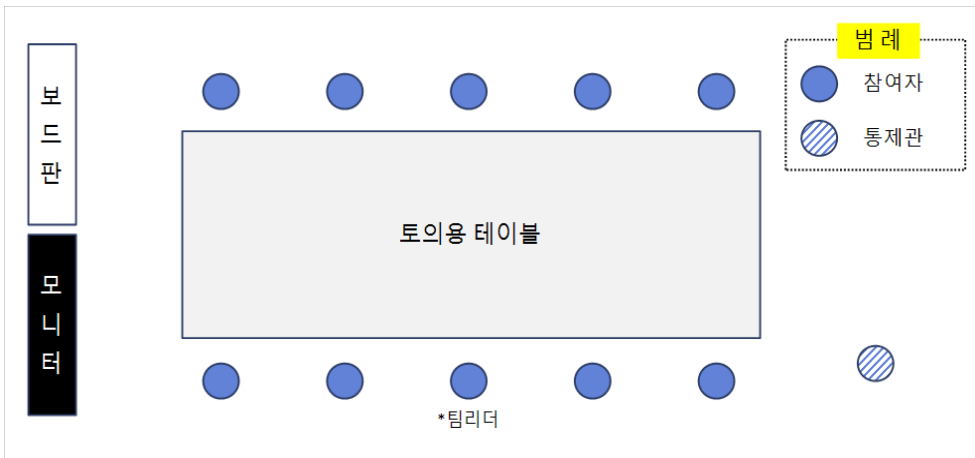
<그림 II-2> 현재 국방대학교 Pol-Mil 진행과정



- 참여팀은 안보과정 학생들의 구성을 고려해서 팀당 10명 내외로 편성됨(15~20개 팀). 참여팀별로 통제관이 한 명씩 배치되며 통제관이 통제부의 역할을 하며 참여팀과 의사소통을 진행하며 평가를 동시에 시행함. 통제부에서 작성된 시나리오가 MOVE 단위로 통제관을 통해서 각 참여팀별로 전달되며 참여팀에서는 참여팀별 팀 대표가 토의를 진행하고 제공된 MOVE에 대하여 의사결정을 진행함
- 각 참여팀별로 최종적으로 의사 결정된 것들은 팀별 토의결과로 통제부에 보고되며, 이러한 결과들을 종합해서 통제부에서는 MOVE 단위로 간략하게 평가하며, 이러한 평가는 전체 Pol-Mil 참여 인원들이 강당에서 모여 진행됨
- 각 참여팀별로 최종적으로 의사결정된 것들은 팀별 토의결과로 통제부에 보

- 고되며, 이러한 결과들을 종합해서 통제부에서는 MOVE 단위로 간략하게 평가하며, 이러한 평가는 전체 Pol-Mil 참여 인원들이 강당에서 모여 진행됨
- 분임조별 토의실 구성도는 <그림 II-3>와 같음. 전체 참여자들이 팀 대표를 중심으로 타원형으로 배치되며, 토의실에는 전체 진행되는 상황을 정리할 수 있는 보드판이 필요하고, MOVE 상황 제공용 모니터가 구성되어 있음

<그림 II-3> 분임조 토의실 구성도



2. 시스템 구축 현황

가. 현재 시스템 구축 현황

- 현재 국방대학교 안보과정 Pol-Mil을 진행하기 위한 관련 시스템은 분임조의 게임실별로 참고자료와 시나리오를 확인할 수 있는 모니터가 배치되어 있음. 하지만 이와 연결된 데스크톱과 같은 PC는 설치되어 있지 않음
- 통제실의 경우는 PC와 빔프로젝터가 설치되어 있음. 이는 시스템 구축 시 활용할 수 있으나 분임조 게임실과의 의사소통 또는 정보 공유를 위한 시스템은 구축할 필요가 있음

나. 현재 시스템 활용 시 제한사항

- 분임조 게임실 내에서 Pol-Mil 진행 간의 진행상태와 MOVE 별 토의결과를 화면을 통해 확인하기 제한됨

- 통제반과 분임조 게임실 간의 네트워크 구성이 별도로 있지 않기 때문에 토의결과를 종료 직후 별도의 정리하는 시간 이후 통제반에서 확인이 가능하여 즉시적인 피드백에 제한됨
- Pol-Mil 결과의 정리 시 활용하거나 복기할 수 있는 분임조 게임실 내 녹음 장비(마이크)가 별도 설치되어 있지 않아 회의내용이 빠질 수 있으며, 양적인 분석이 제한될 수 있음

Ⅲ. 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법

1. 텍스트마이닝 개념

가. 개요 및 목적

- 텍스트마이닝은 비정형 데이터를 분석하여 유용한 정보를 도출하는 과정이며 문서, 소셜 미디어 게시물, 뉴스 기사 등과 같은 비정형 텍스트에서 패턴을 추출하는 것이 핵심임. 이 과정은 주로 자연어 처리(NLP) 기술을 기반으로 하며, 다양한 통계적, 기계 학습 기법을 적용하여 데이터를 분석함
- 텍스트마이닝은 빅데이터 분석, 마케팅 전략 수립, 정보 검색, 감정 분석 등에 널리 활용되며, 데이터를 통해 의사결정 과정을 지원할 수 있음
- 텍스트마이닝을 하려면 당연히게도 텍스트가 필요함. 음성정보인 경우에는 텍스트변환(소프트웨어)을 통해서 변환하거나 또는 속기사가 속기로 기록하여 텍스트 정보로 변환하여 텍스트데이터를 수집하여 텍스트마이닝 기법을 활용할 수 있음

나. 텍스트마이닝 기존 적용사례

- 텍스트마이닝은 다양한 분야에서 활용되고 있음. 예를 들어 뉴스 및 트렌드 분석을 위해 텍스트마이닝을 사용하여 뉴스 기사, 소셜 미디어에서 실시간으로 트렌드를 분석함. 이를 통해 시장의 흐름을 파악하고, 빠르게 변화하는 주제에 대한 인사이트를 얻을 수 있음. 기업들은 이를 통해 마케팅 전략을 수립하거나, 주식 시장의 동향을 예측하는 데 활용하고 있음. 또는 기업이나 연구기관에서 사용하는 방대한 양의 문서를 자동으로 분류하거나, 중요한 정보를 자동으로 요약하는 데 텍스트마이닝 기법이 활용함. 이를 통해 정보 검색의

정확성과 효율성을 높일 수 있음. 많은 뉴스 사이트들은 기사를 요약하여 독자에게 제공하는데, 이때 텍스트마이닝 기법을 사용함

- 특히 방대한 텍스트데이터에서 주제를 도출하고 핵심단어를 확인할 수 있으며, 국방분야에서도 유용하게 활용할 수 있음

〈그림 III-1〉 국방정책연구 텍스트데이터를 활용한 워드클라우드



- 국방분야에서 활용한 예를 기존 연구에서 확인할 수 있음. 위 〈그림 III-1〉은 국방정책연구 동향을 분석하기 위해 텍스트마이닝을 활용한 연구결과의 일부로 2013년부터 2022년 총 10년간 국방정책 관련 연구 텍스트 데이터(과제명, 개요, 초록)를 활용한 연구임. 텍스트데이터에서 핵심단어를 추출하고 워드클라우드로 시각화한 결과임⁴⁾
- 아래 〈표 III-1〉는 국회 국방위원회 회의록 텍스트데이터를 통해 토픽모델링으로 회의 간 중요하게 다뤘던 주제를 확인할 수 있는 방법을 제시하였음. 해당 연구에서 사용된 데이터는 410-4차 국방위원회 회의록 텍스트데이터를 활용하였음⁵⁾

4) 조성일, 문호석(2023). “토픽모델링과 인자분석을 활용한 국방정책연구 동향 분석 및 시사점 제시”, 한국국방경영분석학회지, 제19권 3호.

〈표 III-1〉 410-4차 국방위원회 회의록 토픽모델링 결과

Topic	Topic 10 Words
Topic1 (북한과의 군사합의)	북한, 정부, 주적, 대한민국, 존경, 합의, 군사합의, 간사, 잘못, 전쟁
Topic2 (대통령과 후보자의 관계)	후보자, 장관, 대통령, 국방부장관, 사과, 신원식, 국회, 진행, 윤석열, 자리
Topic3 (해병대 관련 사건)	표현, 국방부, 사건, 내용, 이야기, 과정, 야당, 해병대, 확인, 이해
Topic4 (홍범도 흉상에 대한 의견)	생각, 문데, 답변, 입장, 안보, 홍범도, 의견, 정확, 흉상, 질문
Topic5 (후보자의 정치적 발언)	발언, 국민, 마이크, 판단, 중단, 김병주, 정책, 후보자, 정치적, 군무원

- 이렇듯 국방분야에서도 텍스트마이닝을 통해 다양한 분석이 가능한 것을 기존 연구를 통해 확인할 수 있음

5) 조성일, 문호석(2024). “텍스트마이닝을 활용한 전투협조회의의 회의록 분석 방법론 연구”, 한국군사학논집, 제80권 2호.

2. 텍스트마이닝 절차 및 방법

가. 텍스트마이닝 절차

- 텍스트마이닝은 대규모 텍스트 데이터를 분석하여 의미 있는 정보를 도출하는 과정임. 그 일반적인 절차는 데이터 수집, 전처리, 분석, 결과 해석의 단계로 이루어짐. 이 절차를 통해 핵심 단어 추출, 토픽 모델링 등 다양한 분석 방법을 활용할 수 있음
- 텍스트마이닝의 일반적인 절차는 아래 <그림 III-2>과 같음⁶⁾

<그림 III-2> 텍스트마이닝 절차



나. 단어추출 및 전처리

- 먼저는 수집된 데이터에서 단어를 추출한다. 텍스트에서 단어를 추출하기 위해서 한국어의 경우는 KoNLP(Korean Natural Language, 한글 자연언어 처리) 패키지를 이용함.⁷⁾ KoNLP와 같은 도구를 이용해 형태소 분석을 수

6) 임동훈. (2016). 「R을 이용한 빅데이터분석」, 자유아카데미:경기도.

7) KoNLP 패키지는 R 프로그램에서 제공하는 패키지이며, <http://cran.r-project.org> 사이트에서 패키지를 다운받아 사용할 수 있음

〈그림 III-4〉 교범 텍스트데이터 워드클라우드



다. 핵심단어 추출

- 앞서 〈그림 III-4〉과 같이 전처리된 단어들을 이용해서 이 가운데 핵심단어를 추출할 수 있음. 추출된 단어들 중에서 주제를 잘 설명할 수 있는 핵심단어를 추출하는 방법은 주로 단어 빈도를 기반으로 함. 일반적으로 단어 빈도가 높은 순으로 정렬한 후, 누적 빈도수가 50%에 도달하는 단어들까지를 핵심단어로 선정함.⁹⁾ 핵심단어 추출은 단순 빈도 분석보다 중요한 내용을 파악하는데 유용함
- 이를 다음 식 (1)로 표현하면, 특정 단어(t_i)의 빈도가 $freq(t_i)$ 이고, 문서 전체 단어 빈도의 합을 F 라고 할 때, 단어의 누적 빈도는 다음과 같이 계산됨. 여기서 n 은 누적 빈도수가 50%에 도달할 때까지의 단어 개수를 의미함

9) 이창용, 문호석.(2016). “텍스트마이닝을 이용한 북한 보도동향과 북한 도발과의 연관성 분석”, 『국방연구』 59권 4호(2016), pp. 103-124.

$$\text{누적빈도} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{freq}(t_i)}{F} \quad (1)$$

라. TDM, TF-IDF 행렬

- 도출된 핵심단어를 이용하여 단어-문서 행렬(Term-Document Matrix, TDM)을 구성할 수 있음. TDM은 각 문서에서 단어가 몇 번 등장하는지를 나타낸 행렬로, 행은 단어, 열은 문서를 의미함. 이 TDM을 통해 각 문서에서 특정 단어의 빈도를 분석할 수 있음
- 다음은 TDM의 개념을 쉽게 설명하기 위해 예시임. 총 3개의 문서가 다음과 같이 존재함. “사과를 좋아해. 사과는 맛있어”, “바나나가 좋아. 바나나는 달아.”, “사과와 바나나 모두 좋아”
- 위의 문서에서 사과, 바나나, 좋아라는 세 단어에 대해 TDM 행렬을 만들 수 있음

〈표 III-2〉 TDM의 예

단어 \ 문서	문서 1	문서 2	문서 3
사과	2	0	1
바나나	0	2	1
좋다	1	1	1

- “사과”라는 단어는 문서 1에서 2번, 문서 3에서 1번 등장했으며 문서 2에서는 등장하지 않음. “바나나”는 문서 2에서 2번, 문서 3에서 1번 등장하며 문서 1에서는 등장하지 않음. “좋아”는 각 문서에서 한 번씩 등장함
- 이와 같이 TDM은 각 문서에서 특정 단어가 얼마나 등장했는지를 보여주는 매우 간단한 형태의 분석 도구임. 이를 통해 어떤 단어가 어떤 문서에서 얼마나 자주 등장하는지 쉽게 파악할 수 있음
- 그러나 문서의 특징을 구별할 목적으로 문서를 대표하는 단어를 찾을 때에는 단순히 단어빈도수가 높은 단어로 핵심단어를 선정하는 것에는 문제가 발생할 수 있음
- TDM은 단순히 문서 내 단어의 빈도를 표현하는 데 그치지만, TF-IDF는 그

단어가 다른 문서들에서도 자주 등장하는지 여부를 반영하여 더 중요한 단어를 구별하는 데 유용함

- TDM이 단순히 각 문서에서 단어가 몇 번 등장했는지를 보여준다면, TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)는 그 단어가 해당 문서에서 얼마나 중요한지, 즉 그 단어가 얼마나 의미 있는지를 나타냄. 특정 문서에서 자주 등장하지만 다른 문서에서는 그렇지 않은 단어의 중요도를 반영하기 위해 TF-IDF 개념을 활용함. TF-IDF는 특정 단어가 한 문서에서 얼마나 중요한지를 가중치로 계산하는 방법임
- TF-IDF는 두 가지 요소로 구성됨. TF(Term Frequency)는 단어 빈도로 특정 문서에서 단어가 몇 번 등장했는지를 나타냄. IDF(Inverse Document Frequency)는 역문서 빈도로 단어가 다른 문서들에서 얼마나 자주 등장하는지를 고려하여, 여러 문서에서 자주 등장하는 단어는 중요도가 낮다고 판단함. 즉, 특정 문서에만 등장하는 단어일수록 해당 문서에서 더 중요한 단어를 의미함
- 이를 수식으로 나타내면 특정 단어 t , 문서 d , 전체 문서 집합 D 에 대해 TF-IDF는 다음과 같음. 특정 문서에서 단어의 빈도를 나타내는 TF는 식 (2)와 같고, 단어가 전체 문서에서 얼마나 드물게 등장하는지를 반영한 가중치는 식 (3)과 같음

$$TF(t, d) = \frac{f_t}{n_d} \quad (2)$$

$$IDF(t, D) = \log\left(\frac{|D|}{|d \in D : t \in d|}\right) \quad (3)$$

- 식 (3)에서 $|D|$ 는 전체 문서의 수, $|d \in D : t \in d|$ 는 단어 t 가 포함된 문서의 수임
- 식 (2)와 식 (3)을 통해 TF-IDF를 계산하는 식은 다음 식 (4)와 같음

$$TF-IDF(t, d, D) = TF(t, d) \times IDF(t, D) \quad (4)$$

- 위에서 만든 TDM을 기준으로, 단어 "사과"에 대한 TF-IDF 값을 계산하면 다음과 같음
 - TF(사과, 문서1) = $2/4 = 0.5$
 - IDF(사과, D) = $\log(3/2) = 0.176$

- $TF-IDF(\text{사과}, \text{문서1}, D) = 0.5 \times 0.176 = 0.088$
- TF와 TF-IDF의 의미를 이용해서 TDM과 TF-IDF 행렬을 만들 때 얻을 수 있는 결과와 단순 빈도수만을 표현했을 때 확인할 수 있는 결과를 비교하는 예를 아래 <표 III-3>에서 확인할 수 있음

<표 III-3> 단어빈도수(좌)와 TF-IDF(우) 비교

구분	문서1	문서2	문서3	빈도수 총합	구분	문서1	문서2	문서3	TF-IDF 총합
사과	2	0	1	3	사과	0.088	0	0.044	0.132
바나나	0	2	1	3	바나나	0	0.088	0.044	0.132
좋다	1	1	1	3	좋다	0	0	0	0

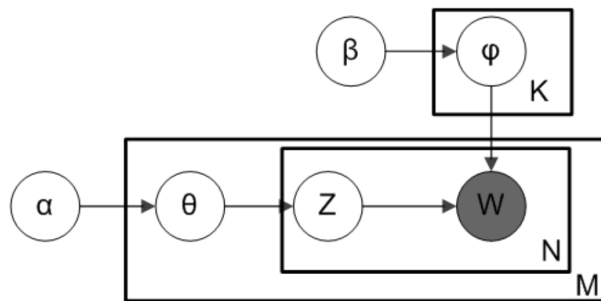
- “좋아”와 같은 단어는 모든 문서에서 등장하므로 IDF 값이 낮아지고, 특정 문서에서만 자주 등장하는 단어는 더 높은 TF-IDF 값을 가짐. TF-IDF 행렬의 단어 합의 수가 큰 단어가 빈도수가 큰 단어보다 문서를 구분해 주는 중요한 단어가 되는 것을 확인할 수 있음
- Pol-Mil에서는 여러 개 분임조가 있는데, 각 참여팀을 하나의 문서라고 볼 수 있음. 각 참여팀의 특징을 구별하기 위해서는 참여팀별을 구분할 수 있는 단어들이 중요한데, 이럴 때에 TF-IDF 행렬을 사용하면 분임조를 구분함과 동시에 분임조별 특징을 확인할 수 있음

마. 토픽모델링

- 토픽모델링이란 토픽모형을 이용하여 문서에 등장하는 단어들의 사용 방식을 분석하는 기법임.
- 토픽모형은 문서에서 나타난 의미론적 구조(semantic structure)를 위계적 베이저안 모형을 통해 파악하는 확률모형을 기반으로 함. 여기서 토픽이란 문서 안에서 함께 등장할 확률이 매우 높은 단어들의 묶음임. 토픽 분석의 목적은 문서의 의미론적 구조를 가장 잘 반영하는 몇 개의 토픽을 찾아내는 것임
- 앞서 핵심단어와의 차이점은 텍스트를 분석할 때는 텍스트데이터에서 빈도수가 높은 단어나 문서를 구분하는 단어를 확인하는 과정이었음
- 이 방식은 문서에서 자주 등장하는 단어를 식별하는 데 중점을 둠. 하지만 토픽모델링은 그보다 더 나아가 문서에서 논의되는 주제를 파악할 수 있음. 즉,

- 텍스트 내 단어들의 패턴을 분석하여 문서의 주제를 찾아내는 것이 목적임
- LDA(Latent Dirichlet Allocation)는 토픽모델링 기법 중 하나로, 가장 많이 사용되는 방법임. 문서 내 단어의 분포를 통해 토픽을 추정하는 방식임. LDA는 “단어가 모이면 토픽이 되고, 토픽이 모이면 문서가 된다”는 개념을 기반으로 각 단어가 어떤 토픽에 속하는지를 추론함
 - 우리가 실제로 관찰할 수 있는 것은 문서 속에 포함된 단어들뿐임. 하지만 이러한 단어들로부터 문서의 토픽 분포(θ)와 토픽별 단어 분포(ϕ)를 추론할 수 있음. 이는 관측 가능한 단어들을 바탕으로 잠재적 토픽 구조를 밝혀내는 작업임. 이를 잠재적 분포 추론이라 함
 - 여기서 언급한 LDA의 개념은 다음과 같음. LDA에서는 k개의 토픽이 있다고 가정하고, 각 토픽은 문서 내에서 자주 함께 나타나는 단어들로 구성됨. 각 토픽은 다항분포에 따라 단어를 선택하고, 그 결과 관측된 단어들이 나타남. 이때, 단어의 분포는 디리슈레 분포를 따름. 디리슈레 분포는 문서별 토픽 분포와 토픽별 단어 분포가 따르는 분포로 가정되며, 이를 통해 문서 내 단어가 어떤 토픽에 속하는지 추정함
 - 다음 <그림 III-5>는 LDA 모형의 판 표기법(Plate Notation)으로 표현한 것임
 - LDA에서 중요한 두 가지 파라미터는 α 와 β 임. α 는 문서의 토픽 분포가 얼마나 골고루 퍼져 있는지를 나타내며, β 는 토픽 내에서 단어들이 얼마나 집중되어 있는지를 나타냄

<그림 III-5> LDA 모형의 판 표기법



- α 와 β 의 값은 각각 문서와 토픽의 특성을 반영하는 중요한 하이퍼파라미터로 작용함. 값이 클수록 문서에 포함된 토픽이 많고, 토픽 내 단어들이 다양하게 나타남

- LDA는 문서 내 각 단어가 속할 토픽을 추정하여 θ 와 ϕ 값을 반복적으로 업데이트함. 이 과정에서 단어마다 적절한 토픽을 할당하며, 모든 경우의 Z값 (단어가 속한 토픽) 중에서 가장 가능성이 높은 값을 찾아냄. 이를 통해 문서 내의 각각의 단어가 어느 토픽에 속하는지를 파악하고, 문서의 주제를 도출할 수 있음
- LDA 모형을 적용하여 적절한 토픽 수(K)를 결정하는 것은 고정된 것이 아니라 데이터에 따라 달라질 수 있으며, 최적의 토픽 수를 찾기 위해 다양한 토픽 수를 시도하는 과정이 필요함. 예를 들어, 10, 20, 30개의 토픽을 설정해 가며 분석하는 방식으로 적절한 토픽 수를 결정함
- 다음 <표 III-4>는 육군 교범 상 지휘관과 참모 대화의 예시를 활용하여 LDA를 통해 토픽모델링을 예시임. 토픽수는 총 3개로 토픽별로 10개의 단어를 추출하였음

<표 III-4> 토픽모델링의 예

Topic1	Topic2	Topic3
전투력	중대	연대
중대	박격포	지원
확보	확보	장애물
지역	연대	소대
초월공격	실시	통제
단계	개척	중대
지원	작전	수준
실시	지원	단계
작전간	장애물	개척
통제	유지	지역

- <표 III-4>을 토대로 주제를 분석하면 다음과 같이 분석할 수 있음. topic1은 “초월공격을 위한 중요지역 확보”, topic2는 “장애물 개척 간 박격포 운용”, topic3은 “장애물 개척 간 상급부대 지원”으로 주제를 요약할 수 있음
- 국방대 Pol-Mil과 같은 조직에서 토픽모델링을 적용할 수 있음. 각 분임조별로 토의된 내용을 토픽모델링 기법을 통해 분석하고, 각 토픽에 해당하는 단

- 어들을 이용해 의미 있는 주제를 찾아낼 수 있음. 또한 단어 간 연관성 분석을 통해 문서 내에서 각 토픽들이 어떤 관계를 맺고 있는지를 파악할 수 있음
- 토픽모델링은 문서 내 단어들의 패턴을 분석하여 그 문서가 어떤 주제들로 구성되어 있는지를 파악하는 효과적인 기법임. 특히 LDA와 같은 방법을 통해 잠재적 의미 구조를 추론하고, 이를 통해 문서의 주제를 도출할 수 있음. 국방대 Pol-Mil과 같은 조직에서 토픽모델링을 적용하면 토의된 내용을 심층적으로 분석하고, 핵심 주제를 도출하는 데 유용할 것임

바. 단어 연관성 분석

- 단어 추출과 추출된 단어들을 이용해서 문서 단위로 단어의 연관성을 분석하거나, 또는 군집분석(Cluster Analysis)이란 각 객체(대상)의 유사성을 측정하여 유사성이 높은 대상집단을 분류하고, 군집에 속한 객체들의 유사성과 서로 다른 군집에 속한 객체 간의 상이성을 규명하는 통계분석방법임. 군집분석은 대상들을 분류하기 위한 명확한 기준이 존재하지 않거나 기준이 밝혀지지 않은 상태에서 다양한 특성을 지닌 대상자들을 집단으로 분류하는 데 사용되는 기법임
- 이를 위해서는 분석하고자 하는 문서들을 모아 놓은 형태, 즉 코퍼스(corpus; 말뭉치)가 필요함. 코퍼스는 언어학에서 통계 분석 및 가설 검증, 언어 규칙의 검사 등에 사용되는 전자문서들로 구성된 텍스트 집합임. 코퍼스는 문장들을 형태소 단위로 분해하고 단어를 추출하기 전, 그 자체로 하나의 분석 단위가 되는 텍스트 모음이라 할 수 있음
- 연관성 분석을 하려면 지지도와 신뢰도라는 용어의 의미를 알아야 함. 지지도(support)는 전체 문서 중 임의의 단어 A와 단어 B를 동시에 포함하고 있는 문서의 비율을 나타내며, 식 (5)로 표현할 수 있음. 지지도가 클수록 그 단어들의 중요성이 높다는 것을 의미함

$$P(\text{단어 } A \cap \text{단어 } B) = \frac{\text{두 단어가 동시에 나온 문서 수}}{\text{전체 문서 수}} \quad (5)$$

- 신뢰도(confidence)**는 단어 A가 포함된 문서 중에서 단어 A와 단어 B가 둘 다 포함된 문서의 비율을 말하며, 식 (6)로 표현할 수 있음. 신뢰도가 클수록 단어 A와 단어 B 간의 연관성이 크다는 것을 나타냄

$$P(\text{단어 } B | \text{단어 } A) = \frac{\text{단어 } A \text{와 } B \text{가 모두 포함된 문서 수}}{\text{단어 } A \text{가 포함된 문서 수}} \quad (6)$$

- 단어 연관성 분석에서 중요한 또 다른 개념은 동시 출현 빈도수 행렬 (Co-occurrence Matrix)임. 이는 단어 간의 동시 발생 빈도를 나타내는 행렬임. 앞서 언급한 TDM과 유사한 개념으로, 특정 문서에서 여러 단어들이 동시에 얼마나 자주 출현했는지를 기록함
- 예를 들어 <그림 III-6>의 TDM 행렬은 열이 문서를, 행이 단어를 나타내며, 교범데이터를 활용하여 작성한 생성한 TDM이며 단어의 수가 많아 행렬의 크기가 크므로 일부만을 제시하였음

<그림 III-6> 교범데이터 TDM 행렬 일부 예

	doc1	doc2	doc3	doc4	doc5	doc6	doc7	doc8	doc9	doc10
개척	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
장애물	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
중대	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
면막	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
포병대대	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
능력	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
차장	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
화력지원부	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
규모	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
지원	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0
면막차장	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
박격포	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
연대	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
집중	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

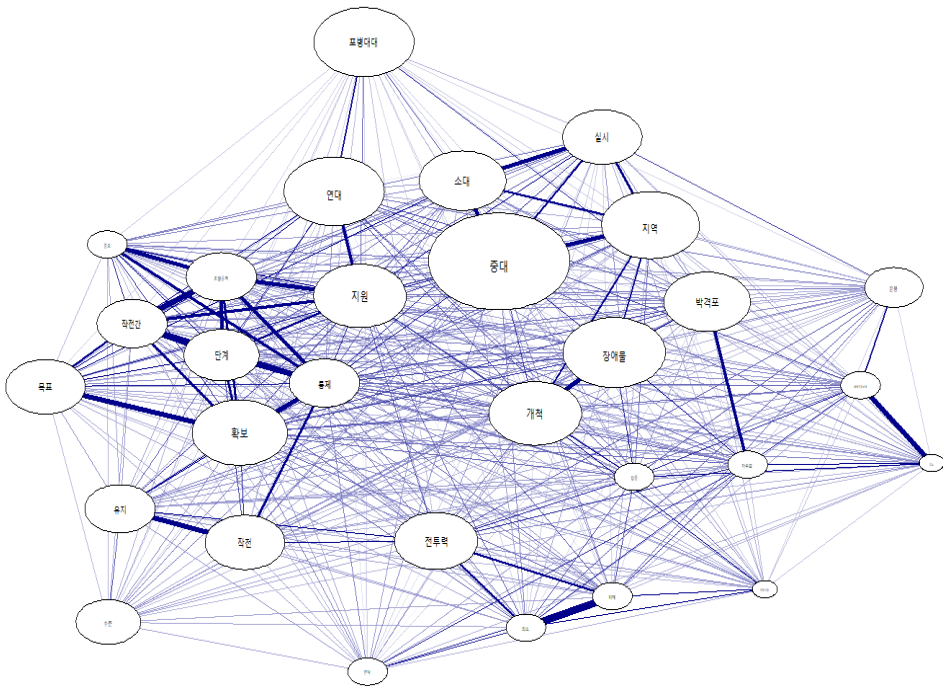
- 다음 <표 III-5>는 동시 출현 행렬의 예시임. 이 행렬은 두 단어가 문서에서 동시에 얼마나 자주 발생했는지를 나타냄. 단어 간의 동시 출현 빈도가 높을 수록 그 두 단어는 높은 연관성을 가진다고 볼 수 있음

<표 III-5> 핵심단어의 co-occurrence 행렬 일부 예

	중대	연대	지원	확보	장애물	전투력	개척	박격포
중대	1.000	-0.105	-0.245	0.098	0.279	0.011	0.275	0.042
연대	-0.105	1.000	0.659	0.091	-0.047	-0.128	-0.248	0.215
지원	-0.245	0.659	1.000	0.239	-0.115	-0.230	-0.254	0.156
확보	0.098	0.091	0.239	1.000	-0.243	0.146	-0.212	-0.233
장애물	0.279	-0.047	-0.115	-0.243	1.000	0.057	0.777	0.423
전투력	0.011	-0.128	-0.230	0.146	0.057	1.000	-0.197	0.132
개척	0.275	-0.248	-0.254	-0.212	0.777	-0.197	1.000	0.036
박격포	0.042	0.215	0.156	-0.233	0.423	0.132	0.036	1.000

- <그림 III-7>은 co-occurrence 행렬의 연관성 분석도임. 그림에서 각 원은 단어의 빈도수를 나타내는 것으로 큰 원일수록 많이 출현한 단어를 나타냄. 단어를 중심으로 연결된 선은 서로 동시에 출현한 경우가 많을수록 두껍게 나타남

<그림 III-7> 교범데이터 관련 단어 연관성 분석도



3. 과거자료 분석

가. 과거 자료수집

- 앞서 제시한 텍스트마이닝 방법론을 적용하기 위해 본 연구에서는 실제 Pol-Mil의 토의과정이 그대로 작성되거나 녹음되어 있는 자료를 탐색하였음. 과거 자료 중 2013년도에는 “2013 국방부 PM계임(회의록)”이 국방대학교 도서관에 보관되어 있어 해당 자료를 활용하였음
- 해당 자료는 13년도에 진행한 Pol-Mil 토의 내용이 스크립트의 형태로 작성 되어 있으며, <그림 III-8>과 같음. 녹음과 속기를 통해서 복원하는 과정을 거친 것으로 판단됨

〈그림 III-8〉 2013년도 “국방부 PM게임(회의록)” 일부 예시

○○○ : 북한의 의도를 보면 대체로 의견이 모두 일치하는 것으로 보입니다. 어떻게 생각하십니까?

△△△ : 핵 사용은 제한이 있다고 보여집니다.

□□□ : 네, 말씀 안하신 분 하세요.

- 해당 자료는 총 4개의 분임조로 A조부터 D조의 토의내용이 작성되어 있으며, 1개의 move에서 2가지의 시나리오로 작성되어 있음. 토의결과에 대한 보고서나 요약본은 별도로 수록되어 있지 않지만 해당 자료는 Pol-Mil의 현재 진행절차와 유사하여 분석한 결과가 본 연구의 기대효과를 확인하는데 적합한 자료일 것으로 판단됨
- 1개의 분임조별로 팀장과 간사를 포함해 10여명 정도로 편성되어 있으며, 토의내용을 통해 통제관 역할을 하는 인원도 편성이 되어 토의가 이루어진 것을 확인할 수 있음
- 해당 자료에서 주어진 시나리오는 ‘북한 핵 사용 위협’과 ‘북한 핵 사용’임. 또한, 해당 자료의 한계점은 참여자들에 부여된 직책이 명시되어 있지 않아 토의내용을 통해 추론해야 하거나 추론이 제한된다는 점이 있음

나. 분석결과

- “2013 국방부 PM게임(회의록)”자료를 통해 분석한 내용은 다음과 같음. 먼저, 전처리를 통해서 조사와 불필요한 의성어들을 제거하였음. 전처리된 데이터를 통해 단어빈도수와 핵심단어를 추출하였음. 다음으로 전체적인 발화량과 화자들의 발화량을 비교하였으며, 마지막으로 분임조가 어떤 내용으로 토의되었는지 확인하기 위해 토픽모델링과 단어연관성분석을 실시하였고, 각 분임조별로 분석된 내용을 비교하여 소결론을 도출하였음

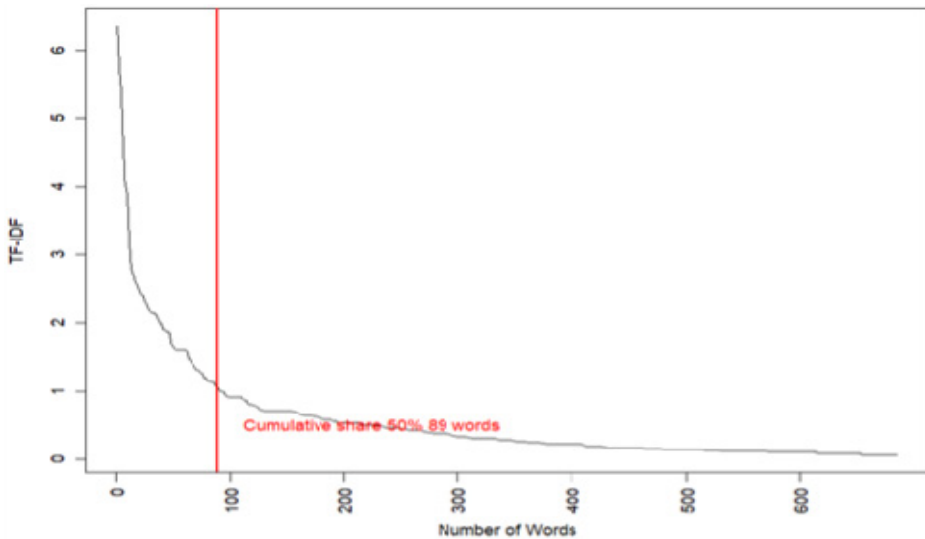
1) 전처리 및 TDM, TF-IDF 계산

- 본 과거자료 분석은 1개 분임조의 하나의 시나리오에 대한 분석결과이며, 해당 시나리오는 ‘북한 핵 사용 위협’ 시나리오임. 총 10명의 화자가 토의에 참가하였으며, 총 85개의 발화가 발생하였음. 전처리 이후의 단어는 총

686개의 단어가 도출되었으며, 이를 통해 Term-Documents Matrix를 생성하였음.

- 전처리된 데이터를 활용하여 TF-IDF를 계산하였으며, 계산한 결과로 <그림 III-9>와 같이 686개의 단어에서 상위 50%에 해당되는 89개의 핵심단어를 추출하였음. 89개의 단어들을 TF-IDF 점수가 높은 순으로 보면 다음 <표 III-6>과 같은 것을 확인할 수 있음. 북한의 핵 사용 위험과 관련하여 상위 10개의 단어만으로 확인했을 때 러시아, 주일미군, 북한, 중국과 같이 북한 뿐만이 아닌 주변국들의 대응과 관련된 내용이 중요한 핵심단어로 분류되는 것을 추측할 수 있을 정도로 핵심단어분석을 유용하게 활용할 수 있음

<그림 III-9> TF-IDF 계산 결과 플롯



<표 III-6> '북한 핵 사용 위험'과 관련된 토의 핵심단어

순 위	단 어	순 위	단 어	순 위	단 어	순 위	단 어
1	러시아	2	수준	3	정확	4	주일미군
5	사용	6	전면적	7	북한	8	중국
9	선제공격	10	지원	11	도발	12	개입
(중 략)							
78	발언	79	커뮤니케이션	80	시작	81	국제사회
82	측면	83	미군	84	전략	85	병행
86	안정	87	시나리오	88	최후	89	목적

- 앞 장에서 언급한 것과 같이 TF-IDF는 단어의 빈도수만을 활용한 것이 아니므로 해당 단어들이 단순히 많이 언급된 것이 아닌 핵심적인 단어인 것을 염두에 둬야 함. 추가로 단어의 빈도수를 활용해서 워드클라우드를 활용할 수 있음. <그림 III-10>은 해당 토의내용을 워드클라우드로 생성해낸 결과임. 시나리오와 주제에서 예측할 수 있듯이 북한이 가장 많이 언급된 것을 알 수 있으며, 중국이 다음으로 큰 글자로 두 번째로 언급이 많았음을 확인할 수 있음

<그림 III-10> Pol-Mil 토의결과 워드클라우드



2) 발화량 분석

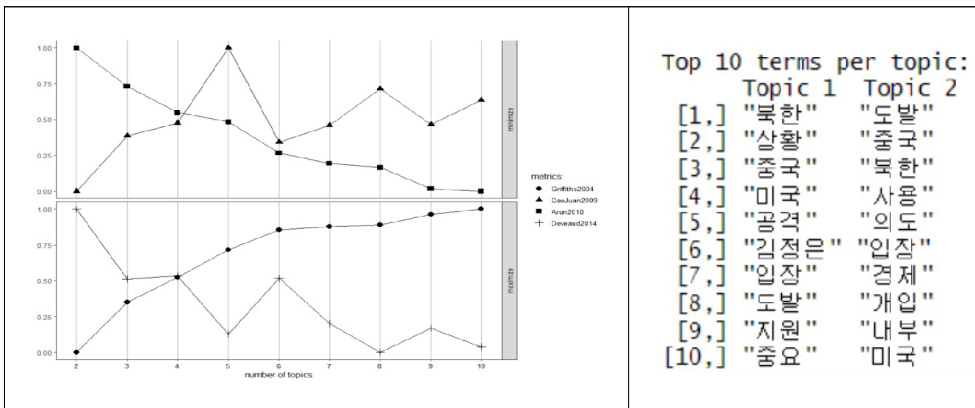
- 발화량 분석을 통해서 해당 분임조에서 어떤 참여자가 언급을 많이 하였는지 추가로 핵심단어를 자주 언급한 참여자는 누구인지를 확인할 수 있음
- 화자별 발화량의 결과는 다음 <그림 III-11>을 통해 확인할 수 있음
- <그림 III-11>의 X축은 화자들의 발화순서대로 나열한 것이며, Y축은 발화량을 나타냄. X축의 화자들은 화자별로 발화순서에 따라 오름차순으로 번호를 부여하였음. 전체 발화량에는 특별한 의미를 갖지 않는 조사와 불필요한 단어가 포함되어 있음. 하지만 어떤 참여자가 적극적으로 참여하였는지

고 참여했는지를 확인할 수 있으며, 반대로 핵심단어의 발화량이 부족했던 참여자는 토의 말미에 이러한 분석자료를 통해 확인하여 참여자가 맡은 직책 또는 기관의 의견을 추가로 제시하거나 보완하는 시간을 가짐으로써 Pol-Mil의 목적에 부합할 수 있음. 또한, 텍스트데이터로 전환된 회의록을 복기할 때도 활용할 수 있는 분석방법이 됨

3) 토픽모델링, 단어 연관성 분석

- 해당 데이터를 통해 개인별, 분임조 단위, 전체 분임조의 토의내용을 토픽 모델링을 통해 주제를 도출하거나 요약 시 활용할 수 있음. 다음 <그림 III-13>은 1개 분임조의 토의내용에 대한 토픽모델링 결과임

<그림 III-13> 토픽모델링 결과



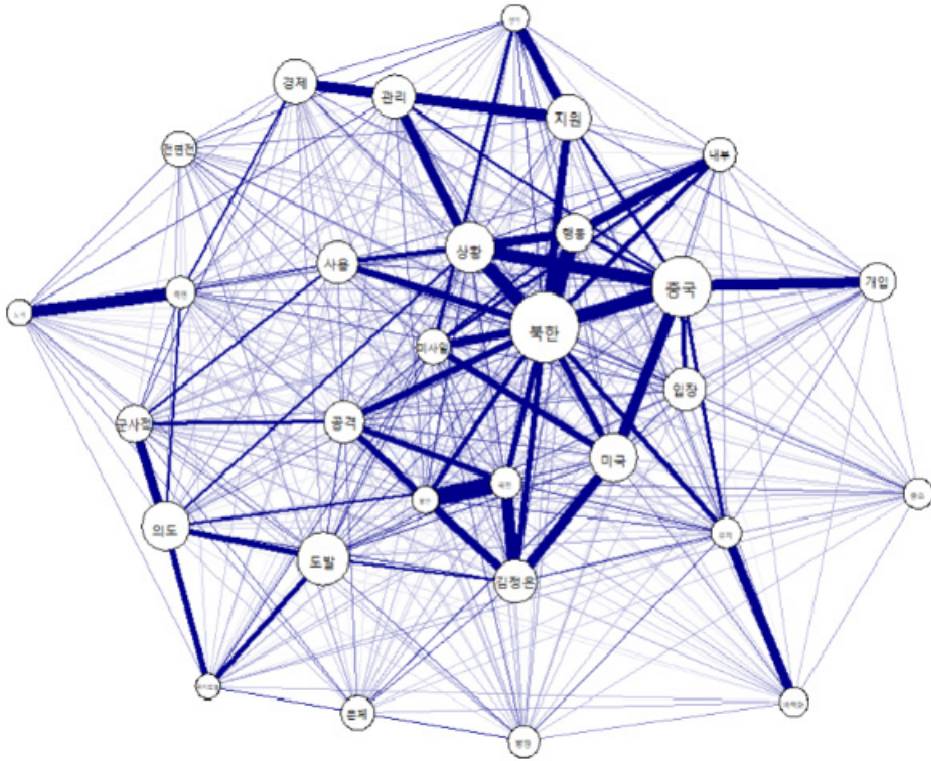
- 앞서 활용한 ‘북한 핵 사용 위험’에 대한 토의내용을 토픽모델링한 결과로 <그림 III-13>의 좌측 그림과 같이 토픽수를 결정하는 과정을 거쳐 2개의 토픽 수로 모델링하는 것으로 초모수(hyperparameter)를 정하였음. 그 결과 <그림 III-13>의 우측과 같이 주제별 10개의 단어들로 추출되었음
- 토픽모델링은 앞장에서도 언급했듯이 주제를 구성할 수 있는 단어들만 제시됨. 추출된 단어들을 고려하여 주제를 요약하는 것은 연구자의 몫임. 이때 단어 연관성 분석을 참고하여 주제를 요약할 수 있음

〈그림 III-14〉 토픽모델링 결과

<p>Top 10 terms per topic: Topic 1 Topic 2</p> <p>[1,] "북한" "북한" [2,] "대응" "도발" [3,] "중요" "군사적" [4,] "상황" "판단" [5,] "영역" "진행" [6,] "사용" "목적" [7,] "중국" "단계" [8,] "미국" "상황" [9,] "주변국" "시나리오" [10,] "분명" "지역"</p>	<p>Top 10 terms per topic: Topic 1 Topic 2 Topic 3</p> <p>[1,] "상황" "북한" "북한" [2,] "북한" "대응" "위협" [3,] "중국" "상황" "도발" [4,] "대응" "도발" "대응" [5,] "억제" "생각" "미국" [6,] "수단" "위협" "중국" [7,] "생각" "강력" "생각" [8,] "타격" "핵사용" "핵사용" [9,] "미국" "억제" "한미" [10,] "해결" "불안" "전략적"</p>
<p>A분임조</p>	<p>B분임조</p>
<p>Top 10 terms per topic: Topic 1 Topic 2</p> <p>[1,] "북한" "중국" [2,] "중국" "상황" [3,] "미국" "위협" [4,] "생각" "생각" [5,] "사용" "핵위협" [6,] "전면전" "문제" [7,] "군사적" "입장" [8,] "도발" "국지도발" [9,] "상황" "측면" [10,] "공격" "대응"</p>	<p>Top 10 terms per topic: Topic 1 Topic 2</p> <p>[1,] "북한" "도발" [2,] "상황" "중국" [3,] "중국" "북한" [4,] "미국" "사용" [5,] "공격" "의도" [6,] "김정은" "입장" [7,] "입장" "경제" [8,] "도발" "개인" [9,] "지원" "내부" [10,] "중요" "미국"</p>
<p>C분임조</p>	<p>D분임조</p>

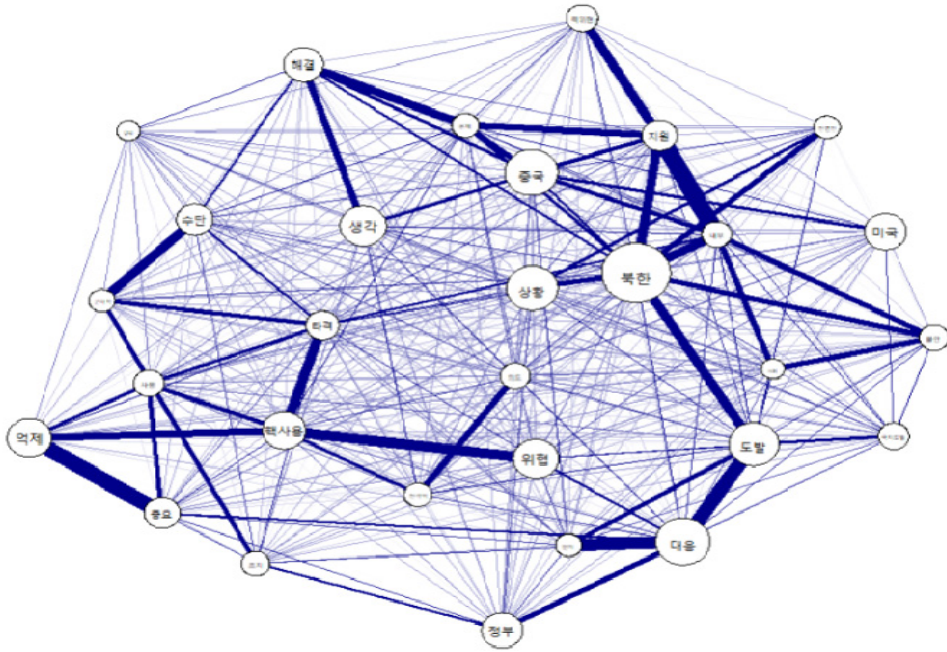
- 토픽모델링을 통해 결정된 주제의 수와 추출된 단어들의 수를 13년도 자료의 4개 분임조의 비교가 가능하며, 4개 분임조의 토픽모델링의 결과는 다음 〈그림 III-14〉과 같음
- 〈그림 III-14〉에서 볼 수 있듯이 B분임조의 경우는 다른 분임조와는 다르게 3가지의 토픽으로 선정되었으며, 특히 B분임조의 첫 번째 토픽에서는 ‘억제’라는 단어가 등장한 것으로 보아 핵 사용을 억제하는 방법에 대해 토의되었음을 짐작할 수 있음
- 해당 데이터를 활용하여 단어 연관성 분석을 통해 워드네트워크를 생성하면 다음 〈그림 III-15〉와 같음

〈그림 III-15〉 단어 연관성 분석결과 : 워드네트워크

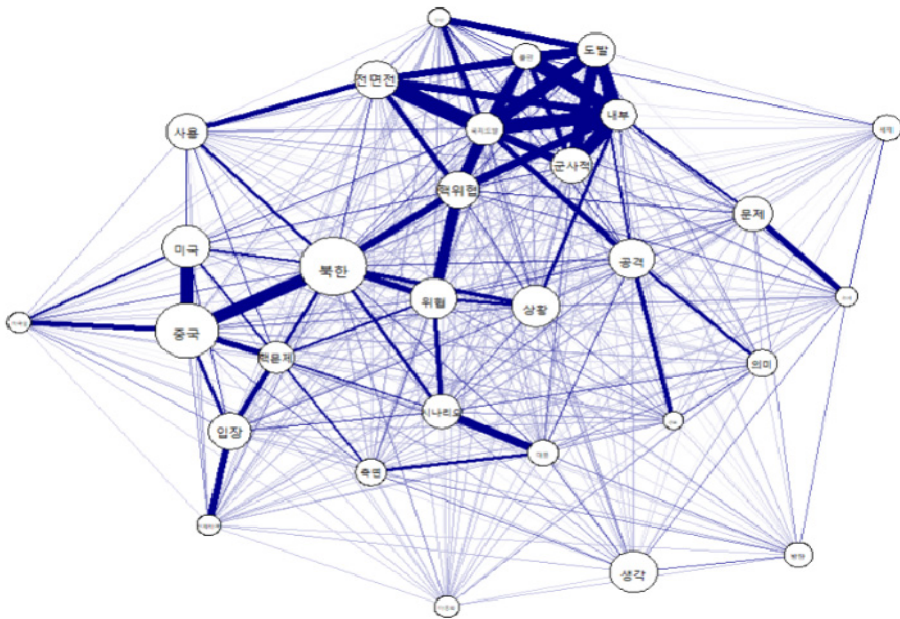


- 〈그림 III-15〉의 워드네트워크를 통해서 단어 간의 관계를 선들과 그 굵기를 통해 통찰력을 얻을 수 있음. 토픽모델링과 단어 연관성 분석을 토대로 토의결과를 도출하기 위한 주제를 요약할 수 있음
- 2개의 주제에 각각의 10개의 단어들로 토의 간의 이뤄진 주제를 2가지로 요약해보면 첫 번째 주제는 ‘북한’, ‘상황’, ‘김정은’등의 단어가 추출되어 해당 내용은 북한의 상황과 관련된 주요 국가들의 대응과 김정은의 입장을 중심으로 한 논의로, 두 번째 주제는 ‘도발’, ‘중국’등의 단어로 정리했을 때 중국과 북한의 도발적 행동과 그에 따른 반응에 대한 주제였음을 확인할 수 있음
- 토픽모델링과 마찬가지로 워드네트워크도 각 분임조의 결과들을 비교해볼 수 있음. 〈그림 III-16〉부터 〈그림 III-18〉은 B분임조부터 D분임조까지의 워드클라우드임

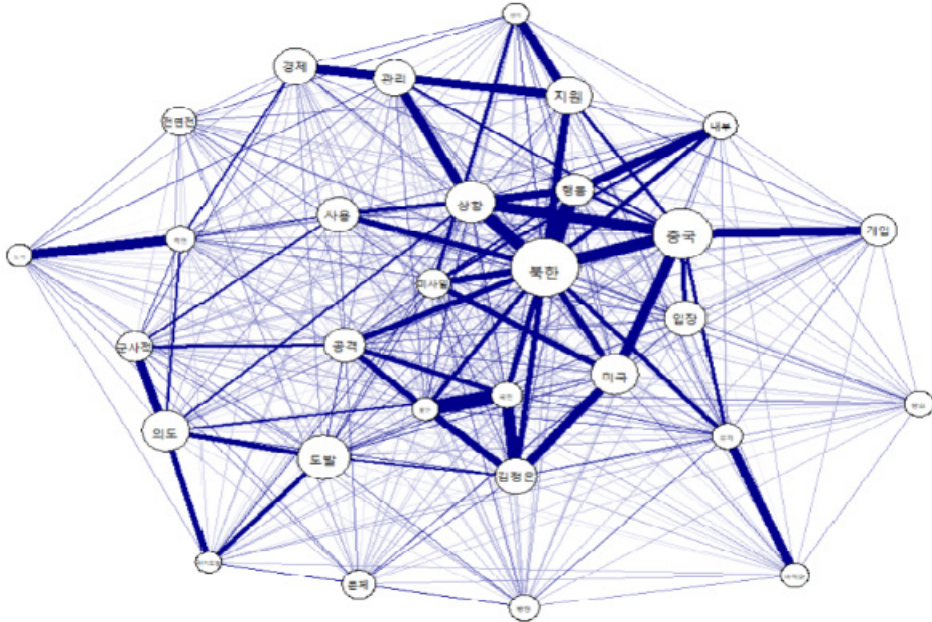
〈그림 III-16〉 B분임조 워드클라우드 결과



〈그림 III-17〉 C분임조 워드클라우드 결과



〈그림 III-18〉 D분임조 워드클라우드 결과



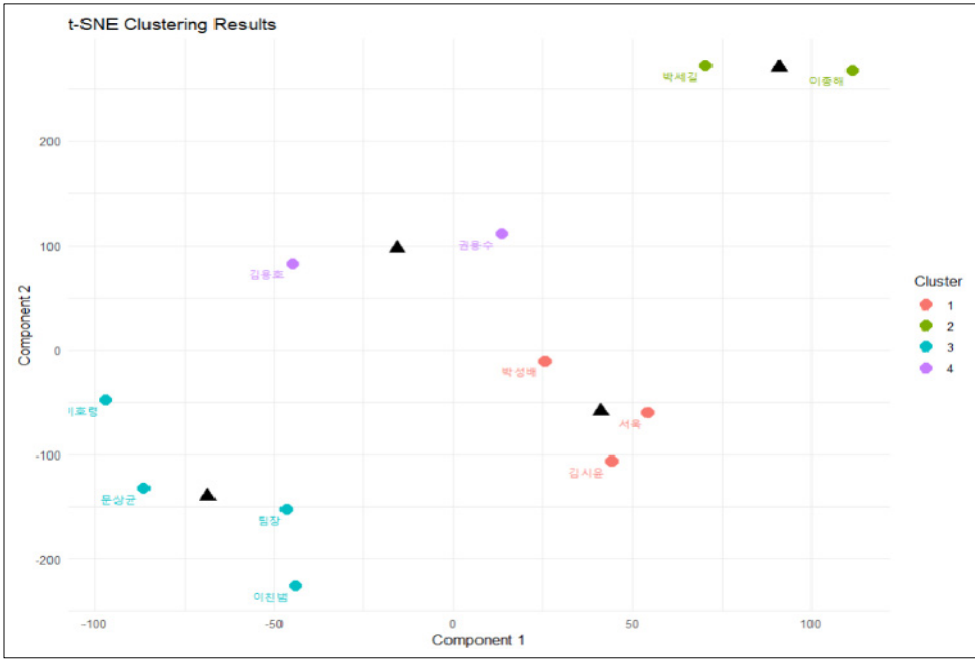
- 각 분임조별로 어떤 단어들이 주로 언급되었고, 단어들 간의 어떤 연결관계에 있는지 직관적으로 확인할 수 있어서 회의의 결과를 시각적으로 확인하기 용이함

5) 화자 군집분석

- 추가적으로 참여자 간의 유사한 의견을 제시하거나 상이한 의견을 제시했는지 확인이 가능함. t-SNE를 통해 화자 간의 유사도를 2차원 평면에 표현하고 k-means 군집분석을 통해 유사한 참여자들을 군집화하여 표현할 수 있음
- t-SNE를 통해 2차원 평면에 타점하고 k-means로 군집분석한 결과는 다음 〈그림 III-19〉와 같음. 여기서 군집의 개수 k는 연구자가 정하는 초모수이지만 알고리즘을 통해 최적의 k를 구할 수 있으며, 데이터에 따라 달라질 수 있음¹⁰⁾

10) 임동훈. (2016). 「R을 이용한 빅데이터분석」, 자유아카데미:경기도.

〈그림 III-19〉 화자 간 유사도분석을 위한 t-SNE, K-means 결과



- 해당 분석방법을 통하여서 유사한 참여자들을 통해 해당 소속기관들이 유사한 입장을 갖고 있는지 확인할 수 있음. 또한 이격되어 있는 참여자는 틀린 의견이 제시한 것이 아니고 다른 참여자들과 다른 의견을 제시한 것으로 해당 참여자의 의견을 한번 더 확인하고 분임조 전체 토의결과에 반영할 수 있어서 분석과정에서 유용하게 활용할 수 있음

6) 분임조 간의 비교

- 위에서 제시한 분석 방법들을 활용하여 그 결과를 분임조 단위로 도출하여 비교분석할 수 있으며, 분임조를 하나의 문서(document)로 보고 모든 분임조를 묶어서 분석 또한 가능함. 아래 〈그림 III-20〉와 같이 각 분임조들의 핵심단어 목록을 워드클라우드로 비교하여 시각화하여 사후강평 시 활용할 수 있음

〈그림 III-20〉 분임조 간의 워드클라우드 비교



7) 시나리오 진행에 따른 비교 변화

- 동일한 방법론으로 1개의 분임조에서 시나리오가 바뀔에 따라 핵심단어, 토픽들이 어떻게 바뀌었는지와 화자들의 유사성이 달라졌는지 확인이 가능함
- 과거자료 분석을 위해서 동일하게 13년도 자료를 사용하였음. 앞선 첫 번째 시나리오는 ‘북한 핵 사용 위협’시나리오이였으며, 두 번째 시나리오는 ‘북한의 핵 사용’시나리오임. 1개의 MOVE 안에서 2개의 시나리오임으로 연계성을 갖고 있는 시나리오임
- 동일한 방법론으로 1개의 분임조에서 시나리오에 따라 핵심단어, 토픽들이 어떻게 바뀌었는지와 화자들의 유사성이 달라졌는지 확인이 가능함. <표 III-7>은 TF-IDF점수로 상위 10개의 단어를 비교한 표임

〈표 III-7〉 시나리오에 따른 핵심단어 비교

북한 핵 사용 위험				북한 핵 사용			
순 위	단 어	순 위	단 어	순 위	단 어	순 위	단 어
1	러시아	6	전면적	1	비례성	6	상황
2	수준	7	북한	2	대응기조	7	군사적
3	정확	8	중국	3	억제	8	구호조치
4	주일미군	9	선제공격	4	전면전	9	지역
5	사용	10	지원	5	북한	10	선제타격
(이 하 생략)				(이 하 생략)			

- 〈표 III-7〉을 통해서 함의를 도출할 수 있는 부분은 첫 번째 시나리오인 ‘북한 핵 사용 위험’에서는 주로 대외적인 관계에 중점을 두고 토의를 진행 함을 확인할 수 있는 반면 ‘북한 핵 사용’ 시나리오에서의 토의에서는 군사 적으로 어떻게 대응할지에 대한 토의가 핵심적으로 이루어졌음을 짐작할 수 있음
- 다음 〈그림 III-21〉은 토픽모델링의 결과로 핵심단어와 유사하게 북한에 대 한 대응에 중점을 둔 것을 확인할 수 있음. 총 4개의 토픽으로 정리할 수 있으며, 10가지의 주요단어를 추출하였음. 첫 번째 주제의 경우 ‘선제타 격’, ‘억제’ 등으로 대응목적과 방법으로 두 번째 주제는 ‘북한’, ‘생각’, ‘사 용’ 등 북한의 의도, 세 번째 주제는 ‘제거’를 통해 북한 지휘부에 대한 제 거 관련된 내용을 토의한 것을 확인할 수 있음

〈그림 III-21〉 시나리오별 토픽모델링 결과 비교

Top 10 terms per topic:			Top 10 terms per topic:			
	Topic 1	Topic 2	Topic 1	Topic 2	Topic 3	Topic 4
[1,]	"북한"	"북한"	[1,]	"선제타격"	"북한"	"상황"
[2,]	"대응"	"도발"	[2,]	"상황"	"상황"	"전면전"
[3,]	"중요"	"군사적"	[3,]	"억제"	"전면전"	"북한"
[4,]	"상황"	"판단"	[4,]	"사용"	"억제"	"생각"
[5,]	"공격"	"진행"	[5,]	"전면전"	"생각"	"제거"
[6,]	"사용"	"목적"	[6,]	"중국"	"중요"	"중국"
[7,]	"중국"	"단계"	[7,]	"북한"	"대응기조"	"위협"
[8,]	"미국"	"상황"	[8,]	"문제"	"사용"	"대응"
[9,]	"주변국"	"시나리오"	[9,]	"군사적"	"위협"	"대응기조"
[10,]	"분명"	"지역"	[10,]	"진행"	"조건"	"중요"

‘북한 핵 사용 위험’

‘북한 핵 사용’

4. 기대효과 및 소결론

가. 기대효과

- 과거자료 분석결과를 통해서도 확인할 수 있듯이 텍스트마이닝을 활용한 분석방법은 다양한 기대효과를 창출할 수 있음. 크게 세 가지 정도로 기대효과를 정리할 수 있음
- 첫째, 분임조 내 토의결과를 정리하고 보완하는데 활용할 수 있음. 토의결과를 토의종료에 맞춰 텍스트데이터로 전환하고 분석하는 결과를 거쳐 토의결과를 복기하고 정리하는데 활용할 수 있음
- 둘째, 참여자들을 토의를 독려할 수 있는 기폭제가 될 수 있음. 발화량 분석 등을 통해 참여자 개인의 적극적인 참여를 유도할 수 있음
- 셋째, Pol-Mil에 목적에 부합한 분석자료 제공임. 토픽모델링을 통해 토의된 주제를 정리할 수 있음. 또한, 화자 군집분석을 통해서 유사한 참여자(기관 대표자)를 군집화하여 이견을 조율할 수 있으며, 의견이 다른 참여자를 확인하여 추가적인 토의와 결론을 도출하는데 활용할 수 있음

나. 소결론

- Pol-Mil에서 텍스트마이닝의 다양한 분석방법을 활용하면 Pol-Mil의 목적을 달성할 수 있음. 교육목적으로나 정책 수립을 위한 참고목적으로도 활용할 수 있음을 과거 자료 분석을 통해 확인할 수 있었음
- 본 연구에서 활용한 방법은 먼저, 단어빈도수와 핵심단어 분석으로 주로 언급된 단어들을 살펴보고 토의 간 오간 내용을 워드클라우드를 통해서 시각적으로 확인할 수 있음과 동시에 핵심단어 목록을 통해 토의 맥락을 확인할 수 있었음
- 화자 발화량 분석을 통해서 각 참여자의 발화량을 확인함과 동시에 핵심단어를 어떤 참여자가 많이 언급하였는지 확인할 수 있었으며, 이는 참여자들의 토의 참여를 독려함과 동시에 의견제시가 부족했던 참여자를 확인하여 좀 더 풍성한 토의가 될 수 있도록 도와주는 역할을 할 수 있음
- 토픽모델링과 단어 연관성 분석으로 토의내용을 정리하기 위한 주제를 도출하여 토의결과를 작성할 시에 활용할 수 있음. 이는 현재 국방대학교 안보과정 Pol-Mil에서도 종료 후 보고서 작성을 할 때 활용할 수 있음

- 마지막으로 이러한 결과를 분임조 간의 비교를 통해 전체적인 결과를 도출함과 동시에 폭넓은 의견 청취와 분석 결과를 정책 수립에 참고할 수 있는 자료로 활용할 수 있음

IV. 시스템 구축 방안

1. 개요 및 목적

가. 시스템 구축 목적

- 앞에서 살펴본 텍스트마이닝 분석방법을 Pol-Mil에 적용하기 위해서는 이를 구현할 수 있는 시스템이 구축되어 있어야 함
- 특히, 실시간 또는 MOVE가 종료되었을 시에 분석결과를 최대한 빨리 활용하기 위해서는 오디오 장비를 포함한 음성변환 프로그램과 같은 시스템이 선결되어야 함
- 이를 통해 국방대학교 안보과정 Pol-Mil에서 과학적인 분석을 통해 내실 있는 진행과 의미 있는 결과를 도출하기 위해 시스템 구축이 필요함

나. 텍스트마이닝 활용을 위한 사전 조건

- Pol-Mil 토의내용을 텍스트마이닝으로 요약하여 게임 진행 간에 정보를 제공하기 위해서는 시스템적으로 사전에 갖추어야 할 사항들이 있됨. 이 부분은 Pol-Mil 내용적인 부분보다는 네트워크, 컴퓨터, 모니터, 마이크 시스템 등 지원요소에 관한 사항임
- Pol-Mil 참여자들이 마이크를 통해서 이야기하는 음성정보는 자동으로 텍스트로 변환되어 전환될 수 있어야 함. 이는 속기사를 통해서 또는 소프트웨어를 통해서 가능함. 속기사를 통해서 기록되기보다는 소프트웨어를 통해서 자동으로 파일이나 DB로 저장되는 형태가 필요함
- 이렇게 파일 또는 DB로 음성정보들이 저장될 때에 참여자별(토론실별) id(참여팀별로 부여)가 함께 저장되어야 함. 또한, id와 함께 일정 토의 시간 단위로 시간 도장(time stamp)이 부여될 필요가 있음. 일정 토의 시간 단위가 하나의 소주제라고 할 수 있으며 소주제 단위로 구분되어 소주제 단위로 분리하여 토의내용을 요약할 수 있음

- 이를 통해서 MOVE 단위 텍스트 정보 분석과 MOVE 내 소주제 단위 분석이 가능하고 시간 변화에 따라 주제가 어떻게 변화되었는지도 시계열로 분석할 수 있음. 또한, 참여팀별, 시기별 토의되는 내용의 유사성과 변화 등도 계량적으로 비교해 볼 수 있게 됨
- 추가로 텍스트마이닝을 Pol-Mil 진행 간에 적용하기 위해서 또한 중요한 요소는 텍스트마이닝을 할 수 있는 분석 인력과 네트워크를 통해서 참여팀과 통제반에 제공할 수 있는 전산 인력이 필요함. 이러한 인력 소요는 국방대학교 안보과정 Pol-Mil의 경우에는 군사운영분석 전공 교수와 대학원생 그리고 컴퓨터공학전공 교수와 대학원생을 통해서 충족시킬 수 있음

2. 국방대학교 Pol-Mil 개선소요

가. 전체 소요현황

- 국방대학교 안보과정 Pol-Mil의 과학적 분석방법을 적용하기 위한 시스템 구축에 필요한 장비는 다음 <표 IV-1>과 같으며, 지원장비와 소프트웨어, 인력 소요로 나눠서 정리할 수 있음

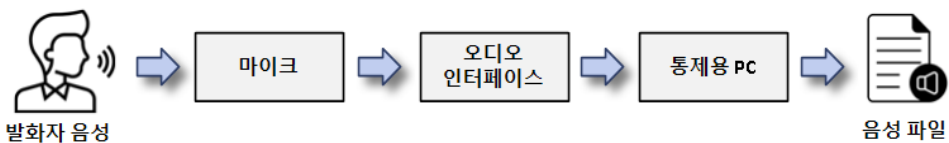
<표 IV-1> 시스템 구축 소요 종합

구 분	내 용	
지원 장비	• 네트워크	• (학술망 이용 시) 각 분임토의실별 AP, WIPS 설치 필요 • (단독망 이용 시) 별도 LAN 구성 필요
	• 전시(Display) 시스템	• TV (既 설치 완료)
	• 음향(녹음) 시스템	• 오디오 믹서, 오디오 인터페이스 • 구즈넥 마이크 • 통제 PC
소프트 웨어	• 음성 → 텍스트 전환 S/W	• “Speech to Text” 전환 소프트웨어
	• 음성 편집 소프트웨어	• DAW(Digital Audio Workstation)
	• 오디오 인터페이스 S/W	• 통제 PC와 연결을 위한 자체 드라이버
	• 텍스트마이닝 분석용 S/W	• R 프로그램(국방망 및 학술망 사용 가능)
인력 소요	• 텍스트마이닝 분석 인력	• 군사운영분석전공 교수 및 학생 활용
	• 네트워크 및 DB관리 인력	• 컴퓨터공학전공 교수 및 학생 활용

나. 지원장비 소요

- 지원장비로 전시시스템인 TV는 기존 분임토의실별로 설치가 완료된 상태이나 네트워크와 음향 시스템은 추가적인 설치가 필요함
- 네트워크 장비로는 학술망을 이용할 시에는 분임토의실별로 AP와 WIPS 설치가 필요한데 현재 각 분임토의실에는 설치가 되어있지 않으나 국방대학교 관리대학원이나 안보과정 연구실에는 설치가 되어 사용중에 있음. 국방대학교에 보유중이나 설치되지 않은 장비가 있으면 활용할 수 있을 것으로 판단됨
- 네트워크 장비의 경우 국방대학교가 군부대와 똑같은 보안수준을 요구하는 것을 고려하여 보안 관련된 사항을 고려하여 설치가 필요하며, 불가피하다면 단독망을 구성해서 각 분임조 게임실과 통제실의 LAN을 구성하는 방법도 있음
- 네트워크가 구축되었다는 가정하에 자료수집과 분석을 위한 PC와 음향(녹음) 시스템이 구축되어야 함. 현재 분임토의실에는 PC가 설치되어 있지 않아 학교에서 보유하고 있는 PC를 활용 할 수 있을 것으로 판단되며, 음향(녹음) 시스템은 추가로 구매, 관리전환 등을 통해서 갖출 필요가 있음
- 음향 시스템은 자료수집을 위한 장비들로 오디오 믹서, 오디오 인터페이스, 구즈넥 마이크가 필요하며, 이는 앞서 언급한 것과 같이 분임조별로 토의 진행 간 발생하는 참여자들의 음성데이터를 수집하기 위함임. <그림 IV-1>과 같이 발화자의 음성을 수집하여 통제용 PC로 전송되고 이를 통해 Speech to text 모델을 활용하여 음성데이터를 텍스트 파일로 전환하는 과정이 필요함. 텍스트 파일로 전환된 음성데이터는 곧바로 통제용 PC에서도 분석이 가능하도록 구축하는 것이 목표임

<그림 IV-1> Speech to Text 과정



- 마이크를 설치하는 방법은 1개의 마이크로 다수 참여자의 음성을 수집하여 소프트웨어로 화자를 분리하는 방안이 있고, 다른 방법으로는 참여자의 수만큼 마이크를 설치해서 기계적으로 나누거나 소프트웨어로 화자를 분리하는 방법이 있음



- 이때 후자인 여러 개의 마이크를 설치할 경우 오디오 인터페이스가 필요함. 오디오 인터페이스의 형태와 설치방법은 다음 <그림 IV-2>와 같음. 오디오 인터페이스에 모든 마이크가 연결되고 인터페이스를 통해 PC에 전송되는 방법임

<그림 IV-2> 오디오 인터페이스 사용(예)



- 지원장비들의 형상과 기능들은 아래 <표 IV-2>와 같음

<표 IV-2> 지원장비의 형상 및 기능

형 상	기 능
	<ul style="list-style-type: none"> • AP (Access Point) <ul style="list-style-type: none"> - 무선 공유기 - 분임토의실에 네트워크 구성 시 필요 (현재 분임연구실에만 AP 설치)
	<ul style="list-style-type: none"> • WIPS (Wireless Intrusion Prevention System) <ul style="list-style-type: none"> - 인가되지 않은 AP의 접속을 차단, 탐지 - 무선 통신 보안 강화를 위해 필요

형 상	기 능
	<ul style="list-style-type: none"> • 오디오 믹서 <ul style="list-style-type: none"> - 분임토의실 내 다수의 마이크의 음량과 소리를 조정/.통제
	<ul style="list-style-type: none"> • 오디오 인터페이스 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터에 음향 신호를 입/출력할 수 있도록 중계해주는 장비
	<ul style="list-style-type: none"> • 구즈넥 마이크 <ul style="list-style-type: none"> - 분임토의실 내 개별 1개씩 마이크 설치 - 물리적으로 화자가 분리되도록 구성

- 시스템 구축을 위한 지원장비를 구매하여 설치하기 위한 비용은 다음 <표 IV-3>와 같음. 통제부와 20개의 분임조를 기준으로 작성하였고 정비 등에 드는 예비량은 추가로 고려할 필요가 있으며, 단가는 오차가 있을 수 있음.

<표 IV-3> 지원장비 단가 및 구매비용

장비명	수량(EA)	단가(원)	합계(원)	비고(제품명)
AP	21	국방대 학술망 사업 당시 입찰 가격으로 대체		Aruba AP11
WIPS	21			Anyclick AIR AS-300
오디오 믹서	21			-
오디오 인터페이스	21	156,000	3,276,000	Focusrite Scarlett Solo
구즈넥 마이크	201	38,500	7,738,500	PILLAR CM-5010 PRO
총 계			11,014,500	-

다. 소프트웨어 소요

- 소프트웨어의 소요는 크게 4가지의 소프트웨어가 필요함. 음성데이터를 텍스트로 전환하는 소프트웨어, 음성 편집용 소프트웨어, 오디오 인터페이스 소프트웨어, 분석을 위한 소프트웨어가 있음
- 음성데이터를 텍스트로 전환하는 소프트웨어는 상용화되어 있는 소프트웨어가 있음. ‘네이버클로버’, ‘다글로’등의 소프트웨어가 있으며, 해당 소프트웨어는 한글에 특화되어 있음
- 음성을 텍스트로 전환하는 Speech to Text 소프트웨어는 해외에도 다수 존재하고 있으나 한글에 특화되어 미세조정된 모델은 앞서 언급한 소프트웨어들이 있음. 추가로 해당 소프트웨어는 화자가 분리되는 기능이 포함되어 있어 본 연구의 분석방법 활용에 쉬움
- 음성 편집 소프트웨어와 오디오 인터페이스 소프트웨어는 설치될 오디오 인터페이스와 PC를 고려해서 구비할 필요가 있음. 이를 통해 음성데이터를 저장하고 처리할 수 있음
- 분석을 위한 소프트웨어는 R 또는 파이썬 프로그램으로 가능하며 본 연구에서는 R 프로그램을 이용하였음. 특히 부록에 있는 소스 코드를 직접 실행해가며 텍스트마이닝 방법론을 익힐 수 있도록 상세하게 설명하였음

라. 인력지원 소요

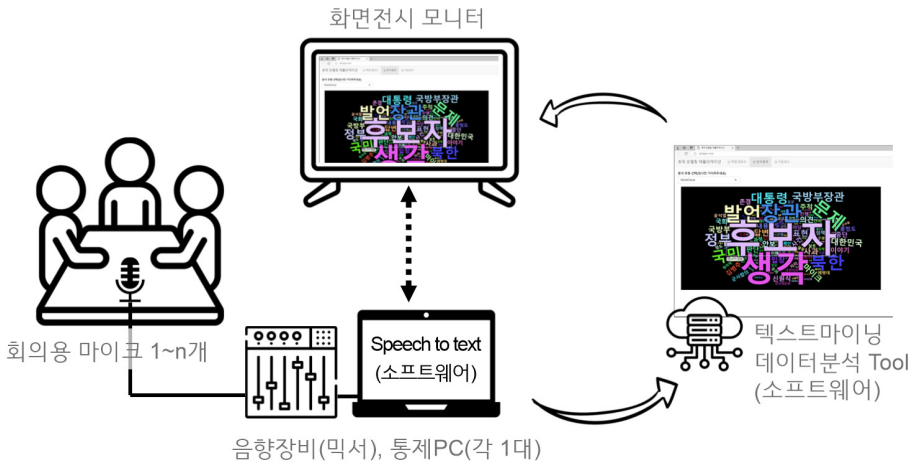
- 본 연구에서 제안하는 방법론을 실제 적용하기 위해서는 인력지원이 필요함. 모든 것이 자동화된 시스템으로 가기 전까지의 과도기 운영을 위한 부분임
- 국방대학교 학위과정의 국방과학학부의 교수와 학생들이 학위과정 수업의 일환으로 참여할 수 있는 방안도 고려해볼 수 있으며, 특별히 텍스트마이닝 수업과 연구를 하는 교수와 학생들의 지원이 필요함

3. 안보과정 Pol-Mil 시스템 구축(안)

가. 안보과정 Pol-Mil 시스템 구축(안)

- 앞서 시스템을 구축하기 위한 장비와 인력소요가 충족되면 <그림 IV-3>과 같이 구현할 수 있음

〈그림 IV-3〉 안보과정 Pol-Mil 시스템 구축(안)

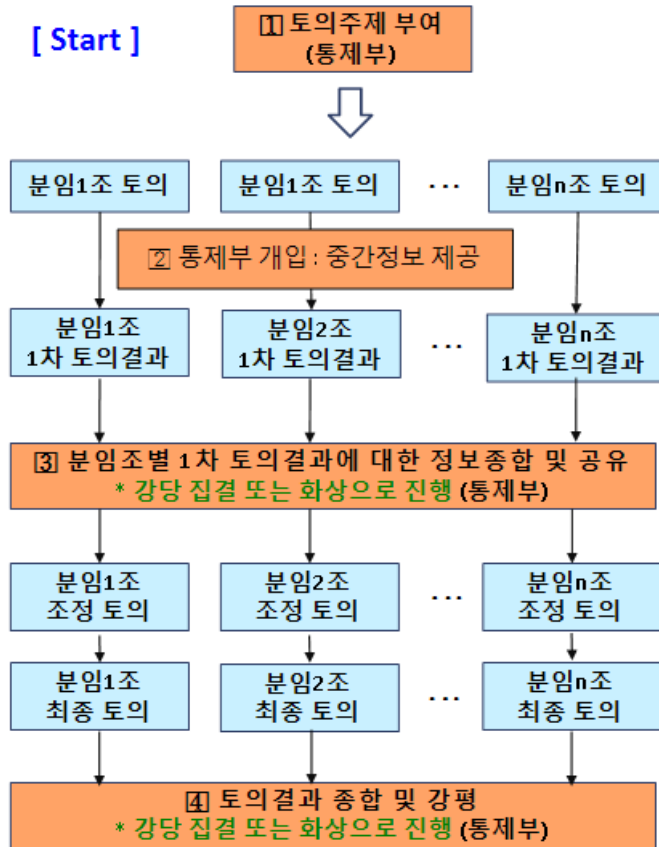


- 〈그림 IV-3〉와 같이 구현되면 분임조별로 화면전시 모니터를 통해 현재 진행 중이거나 완료된 토의에 대해 분석 결과를 확인할 수 있음
- 통제실과 네트워크가 연결되면 통제실에서는 각 분임조 게임실의 토의결과를 확인하여 종합할 수 있으며, 종합된 내용은 사후강평 시에도 활용할 수 있음
- 추가로 통제용 PC를 활용해서 토의를 위한 사전자료 등을 화면에 전시하여 토의 간에 참고도 가능함

나. 안보과정 Pol-Mil 진행 개선(안)

- 〈그림 IV-4〉는 본 연구에서 제안하는 안보과정 Pol-Mil을 텍스트마이닝 시스템을 적용하여 진행하는 방안임. 특히 기존 안보과정 Pol-Mil과 중요한 차이점은 통제부에서 각 분임조 토의 시에 필요한 정보를 중간중간에 제공한다는 점임. 통제부의 피드백이 제공되어 각 분임조별로 자신이 어떻게 진행하고 있는지를 확인하게 되고, 다른 조의 내용도 참고할 수 있게 되어 Pol-Mil의 의도에 맞게 토의가 진행될 수 있도록 보조하게 됨
- 안보과정 Pol-Mil 절차는 ① 먼저 통제부에서 토의주제(시나리오)를 제공하게 되면, 각 분임조에서 분임교수 지도하에 분임조 토의를 진행하게 됨. 진행되는 토의는 분임조별 설치되어 있는 텍스트 수집 전산도구를 통해서 통제부에서 토의내용이 수집됨

〈그림 IV-4〉 텍스트마이닝을 적용한 안보과정 Pol-Mil 진행 개선안



- ② 중간중간에 토의내용에 대한 텍스트마이닝을 적용하여 각 분임조별 토의내용들에 대한 분석을 하고, 분임조의 토의사항에 대한 중간 분석결과를 각 분임조별로 제공함. 제공되는 정보는 워드클라우드 정보, 주요 단어들간의 연관성 정보, 토의되는 내용에 대한 토픽 정보 등임. 그러한 내용을 분임조들은 피드백 받고 계속 토의를 진행하여 1차 토의결과를 각 분임조별로 정리하여 통제부에 제출하게 됨
- ③ 각 분임조별 1차 토의결과를 통제부에서 접수받아 종합 분석을 하고 분석된 결과에 대해서 공유함. 이때 정보 공유는 강당에서 모여서 할 수도 있고, 화상을 통해서 실시할 수 있음
- 각 분임조에서는 종합강평 후 자신들의 진행 방향에 대해서 자체적으로 검토하여 조정을 하고, 이어서 최종 토의를 하게 됨

- 통제부에서는 각 분임조의 최종 토의결과를 접수받아, 종합 분석을 하고 최종 강평을 하게 됨

4. 한미연합 Pol-Mil 시스템 구축(안)

가. 한미연합 Pol-Mil 개요

- 국방대학교 Pol-Mil뿐만 아니라 우리 군에서 주도하는 한미연합 Pol-Mil이 시행 중임. 연합훈련 Pol-Mil은 2013년 키리졸브 훈련부터 전작권 전환 준비를 위해 한국국방연구원에서 통제반을 운용해서 연합훈련에 참여하는 합참을 지원 중임
- 한미연합 Pol-Mil을 지속해서 발전시키기 위해 본 연구방법론을 활용할 수 있으며, 이를 통해 훈련 효과를 극대화할 수 있음¹¹⁾
- 연합사에서 실시하는 연합훈련 Pol-Mil의 진행을 위한 시스템 구축을 위한 지원 장비와 그에 따르는 비용까지 계산이 가능

나. 개선소요

- 한미연합 Pol-Mil의 경우 미측 Pol-Mil 인원들과 함께 게임이 진행되므로 물리적으로 분산된 공간에서 시나리오별로 유연하게 참석인원이 정해지고 필요하면 네트워크로 연결되어야 하므로, 국방대학교 안보과정 Pol-Mil과의 차이점으로 분임조별 총 20명, 2개 분임조로 진행이 된다는 것과 보안 목적상 단독망을 통해 시스템이 구축되어야 한다는 것을 가정하였음
- 이를 토대로 시스템 구축을 필요한 장비 목록은 다음 <표 IV-4>와 같음. 인적소요의 경우 연합훈련을 지원 가능한 부대 및 부서의 지원이 필요할 것으로 판단되며, 텍스트마이닝 분석 인력의 경우 전문지식과 군사 지식을 겸비한 인력이 적절할 것으로 판단됨

11) 설인효, 부형욱(2014). “연합연습 Pol-Mil Game의 중요성과 발전방향”, 『동북아안보정세분석』 연구보고서

〈표 IV-4〉 한미연합 Pol-Mil 시스템 구축 소요 종합

구 분	내 용	
지원 장비	• 네트워크	• (단독망) 별도 LAN 구성 필요
	• 전시(Display) 시스템	• TV (既 설치 완료)
	• 음향(녹음) 시스템	• 오디오 믹서, 오디오 인터페이스, 구즈넥 마이크 • 통제 PC
소프트 웨어	• 음성 → 텍스트 전환 S/W	• “Speech to Text” 전환 소프트웨어
	• 음성 편집 소프트웨어	• DAW(Digital Audio Workstation)
	• 오디오 인터페이스 S/W	• 통제 PC와 연결을 위한 자체 드라이버
	• 텍스트마이닝 분석용 S/W	• R 프로그램 (국방망 및 학술망 사용 가능)
인력 소요	• 텍스트마이닝 분석 인력	• 연합사 및 합참 지원부대(서) 인적자원 활용
	• 네트워크 및 DB관리 인력	

- 시스템 구축을 위한 지원 장비를 구매하여 설치하기 위한 비용은 다음 〈표 IV-5〉와 같음. 분임조별 20명, 총 2개의 분임조를 기준으로 작성하였으며, 단가는 오차가 있을 수 있음
- 앞서 언급한 것과 같이 단독망으로 구성하므로 무선 네트워크 연결 관련 장비들이 제외되었음

〈표 IV-5〉 한미연합 Pol-Mil 지원장비 단가 및 구매비용

장비명	수량(EA)	단가(원)	합계(원)	비고(제품명)
오디오 믹서	2	4,900,000	9,800,000	Soundcraft SI Expression 3
오디오 인터페이스	2	156,000	312,000	Focusrite Scarlett Solo
구즈넥 마이크	40	38,500	1,540,000	PILLAR CM-5010 PRO
UTP	2 Box	100,680	201,360	LS 전선 CAT.5e UTP
총 계			11,853,360	-

- 한미연합 Pol-Mil 지원장비의 형상은 〈표 IV-6〉와 같으며, 오디오 믹서의 경우 분임조 내 참가자가 많으므로 채널이 많은 믹서로 구축할 필요가 있음. 추가적으로 단독망 네트워크 구성을 위한 UTP 회선을 추가하였음

〈표 IV-6〉 한미연합 Pol-Mil 지원장비의 형상 및 기능

형상	기능
	<ul style="list-style-type: none"> • 오디오 믹서 <ul style="list-style-type: none"> - 분임토의실 내 다수의 마이크의 음량과 소리를 조정/통제
	<ul style="list-style-type: none"> • 오디오 인터페이스 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터에 음향 신호를 입/출력할 수 있도록 중계해주는 장비
	<ul style="list-style-type: none"> • 구즈넥 마이크 <ul style="list-style-type: none"> - 분임토의실 내 개별 1개씩 마이크 설치 - 물리적으로 화자가 분리되도록 구성
	<ul style="list-style-type: none"> • UTP <ul style="list-style-type: none"> - 중앙통제실과 분임토의실 간 단독망으로 네트워크 구성 - 각 토의실 PC에서 통제실 PC로 "Speech to text" 파일 전송

다. 소결론

- 본 연구에서 제시한 시스템 구축(안)과 개선된 진행절차에 따라 얻을 수 있는 이점들 다음과 같음. 분석결과를 제공받은 각 참여팀은 자신의 팀에서 토의되는 내용에 대해서 객관적으로 바라볼 수 있고, 머릿속으로 또는 판서로 정리되었던 것들과 제공되는 정보를 비교해 보며 자신들의 의사결정에 반영할 수 있을 것임. 이런 과정을 통해서 각 참여팀들은 제공된 MOVE에 대한 자신들의 중간 토의결과를 정리할 수 있음
- 또한 종합된 여러 분임조의 분석결과를 각 참여팀들이 보면서 자신의 토의결과와 비교할 수 있음. 그리고 일정 시간 토의를 거쳐서 각 참여팀들은 자신의 토의결과를 변경하거나 수정하거나 아니면 그대로 유지하거나를 결정할 수 있음. 이런 과정을 통해서 각 참여팀별로 제공된 MOVE에 대한 최종 토의결과를 완성할 수 있음
- 새로운 시스템을 개발해서 도입하는 것이 아닌 국방대학교 내에 지원장비를 활용하고 상용화되어 있는 장비를 구매하여서 충분히 구현하는 가능한 시스템으로 구축했을 시 목적에 부합하고 좀 더 깊이 있는 Pol-Mil을 실시할 수 있음
- 추가적으로 한미연합 Pol-Mil에도 적용할 수 있는 단독망을 사용하여 20명가량의 2개 조를 운용할 수 있고 시스템 구축(안)도 제시하였음

V. 결 론

1. 연구성과

가. 기존 절차 및 시스템 분석

- Pol-Mil의 의미와 목적을 토대로 기존 국방대학교 안보과정에서 어떻게 Pol-Mil이 진행되었는지 탐색하였음. 이를 통해 Pol-Mil의 요망효과와 발전을 위해 필요한 사항들을 식별함
- 현재 국방대학교 안보과정에서 이뤄지는 Pol-Mil은 토의를 통해 생산되는 텍스트 내용들에 대한 과학적 분석이 필요하다는 것과, 이러한 분석결과가 참가자들에게 제공되어야 한다는 점, 마지막으로 이를 구현하기 위한 시스템이 구축되어야 한다는 것임

- 이를 토대로 향후 국방대학교 안보과정 Pol-Mil이 발전하기 위해 진행 간 토의내용인 음성데이터가 텍스트화되어 저장되었을 시 과학적 분석이 가능해야 할 것임. 이와 관련하여 기존 자료 분석을 통해 '13년도에 실시한 Pol-Mil 대화 형태의 회의록을 확인할 수 있었으며, 과학적 분석을 실시하였음

나. 텍스트마이닝을 활용한 과학적 접근방법

- 안보과정 Pol-Mil에 적용하기 위한 적합한 과학적 분석방법은 텍스트마이닝이 효과적임
- Pol-Mil 진행 간 수집된 음성데이터를 텍스트데이터로 전환되었을 때 이 텍스트데이터를 분석하여 분임조의 토의결과를 복기하고 토의내용을 정리하기 용이하며, 각 분임조별로 비교를 통해 Move별 또는 시나리오별 참여도를 높이거나 Pol-Mil 목적에 부합한 토의가 진행될 수 있도록 도울 수 있음
- 텍스트마이닝을 통해서 핵심단어를 추출하여 중요한 단어들을 확인하고 TF-IDF 점수를 통해 비교가 가능함. 발화량 분석을 통해 어떤 참가자가 어느 시간대에 언급을 많이 하였는지도 확인이 가능함
- 토픽모델링을 통해 해당 분임조에서 어떤 주제를 가지고 토의했는지 확인할 수 있으며, 워드네트워크를 통해 해당 주제에서 언급된 단어들이 어떤 관계를 갖고 있는지 확인할 수 있음
- 마지막으로 화자 군집분석을 통해 해당 분임조 내에서 어떤 화자들이 유사한 의견을 갖고 있는지 t-SNE를 통해 2차원상으로 시각화하여 확인할 수 있었음
- 본 연구에서는 과거 '13년도 회의록 자료를 통해 이를 확인할 수 있었으며, 4개 분임조를 비교하고 시나리오가 진행됨에 따라 어떻게 변화하는지도 확인할 수 있었음

다. 개선소요 및 시스템 구축 방안 제시

- 텍스트마이닝을 통한 과학적 분석방법을 구현하기 위해서는 시스템 구축이 필요하며 이를 구축하기 위한 지원장비들을 탐색하였으며, 본 연구에서는 구축 비용 또한 제시하였음
- 안보과정 Pol-Mil뿐만 아니라 한미연합 Pol-Mil을 위한 시스템 구축 방안과 비용을 제시하므로 국방대학교 안보과정 뿐만 아니라 우리 군에서 실시할 수 있는 Pol-Mil에 적용가능한 범용적인 시스템 구축 방안을 제시하였음

2. 향후 발전방향

가. 시스템 구축 후 보완사항 식별

- 현재 음성데이터를 수집하고 텍스트로 변환하고 이렇게 수집된 텍스트데이터에 대한 분석이 실제 Pol-Mil을 실시함으로써 검증이 필요한 부분이 있음
- 본 연구에서는 기존 자료인 '13년도 회의록 자료를 토대로 텍스트데이터로 활용하여 분석하였음. 해당 데이터는 화자별로 시간 순서에 따라 언급한 내용이 기록되어 있어서 실제 토의내용과 차이가 있을 수 있으며, 음성데이터가 텍스트데이터로 변환되는 과정이 자동화되지 않고 사람이 수기로 입력된 데이터·음성데이터 수집 간의 잡음 또는 다수의 화자가 동시에 말하는 경우 등 특별한 상황에서 음성데이터 수집, 텍스트데이터로 변환하여 분석 시 동의어, 외래어 등과 같이 전처리가 필요한 부분, 분석결과에 대한 실제 참여자들의 공감여부 등 실제 Pol-Mil을 진행하여 검증 및 보완이 필요함

나. 과학적 분석방법에 필요한 사전데이터 구축

- 본 연구의 분석과정에서는 텍스트데이터를 분석하기 위한 전처리 과정에서 필요한 사전데이터가 존재함. 불용어사전으로 불필요한 단어를 삭제하기 위한 사전과 대체어사전으로 유사 및 동의 단어를 대체하기 위한 대체어 사전이 있음. 이러한 사전들은 텍스트데이터가 누적될수록 업데이트가 필요하며 검증 또한 필요함
- 추가적으로 숫자, 영어 등과 같이 전처리에 필요한 다양한 다양한 텍스트데이터 처리 기준이 정립되면 향후 Pol-Mil에 텍스트마이닝을 통한 과학적 분석방법을 더욱 유용하게 사용하여 Pol-Mil과 군 발전에 도움이 될 수 있음

부 록

1. '13년도 회의록 자료(예문)

팀장

먼저 궁금한 것은 과연 현재 날짜와 데프콘은 발령되었는가하는 것입니다. 오늘을 4월 16일로 정하고 10시 40분까지 각 조원이 시나리오 정독 후 토의를 시작합니다.

화자1

지금 시점에서는 현재 상황에 대한 이해가 중요합니다. 즉 시나리오 있는 한 미관계 주변국 대응 등 각종 상황에 대한 이해가 필요하다고 볼 수 있습니다.

지금 상황은 북한 도발 후 합동전력이 투입되어 대응하였으며 한미 양국이 위기를 선언했다는 것입니다. 이것은 한미의 공동대응이 있었다는 것인데 이러한 상황에서 한미 공동으로 연합위기가 선포되면 무엇을 의미하는가 이는 1단계로 넘어간다는 것입니다.

화자2

시나리오에 따르면 지금까지 3번의 공격이 있었습니다. 첫 번째 공격은 백령도이고 두 번째 공격은 서울 서북방에 대한 장사정포 공격이고 마지막 세 번째는 사이버 공격입니다.

이러한 사건들을 중심으로 살펴봐야 할 듯 합니다.

화자1

화자2 과장님 말씀대로 3번의 공격이라고 보기는 어렵고 2번이 적절하다고 생각합니다. 지금도 사이버 테러의 경우 직접적인 군사적 공격으로 간주하여 대응하지 않고 테러로 분류하여 대응하기 때문에 북한의 사이버테러는 테러에 대한 대응이고 군사적으로는 2번의 군사적 도발이 있었습니다. 특히 이러한 국지도발의 경우 한미공동국지도발과 작계와 같이 실행되는 상황이 아니기 때문에 아직 데프콘 쓰리가 선포되지는 않은 것으로 생각합니다.

간사

현 상태가 데프콘이 선포된 상태이냐에 대해서 의문들을 갖고 계신데 시나리

오 상으로 보면 현상태는 데프콘 쓰리는 아니고 연합위기가 선포된 단계입니다. 따라서 이러한 관점에서 토의를 진행하시면 될 것 같습니다.

팀장

상황정리를 다시 하겠습니다. 앞으로 살펴본 바와 같이 북한은 김경희 사망, 내부의 동요 및 이탈 가속화 등 체제 불안정 요소들이 급속하게 나타나기 시작했고 이와 동시에 백령도와 수도권 북방 군 주둔지에 대한 포격을 실시하였으며 또한 사이버테러도 실시했습니다. 이러한 사건들인 짧은 기간 동안 급속히 진행되어 왔다고 볼 수 있습니다. 그럼 과연 이러한 상황에서 북한의 전략적 의도는 무엇인가에 대해서 정확히 파악하는 것은 매우 중요하다고 볼 수 있습니다. 다른 분들의 생각은 어떠십니까. 의견들을 제시해 주십시오

화자3

먼저 제가 한 말씀 드리겠습니다. 이번 일련의 도발을 통해서 북한이 얻고자 하는 것은 무엇일까요? 북한의 군사적 도발은 어떤 목적을 위해서 장기적으로 도발을 진행시켜오고 있지만 보다 중요한 것은 전면전 준비 징후도 분명히 보이고 있습니다. 또한 북한 지도부에 대한 불신과 장군 급의 이탈 등 많은 내부적 불안정성도 증대되고 있는 상황입니다.

그동안 김정은이 보여준 3년 기간 동안의 집권행태를 살펴보면 어느 정도 정책적 목적을 설정하고 이를 추구해 오고 있다고 볼 수 있습니다. 그러한 정책적 목적에는 핵보유국 지위 확보나 북미간의 대화 재개 등이 핵심적이라고 볼 수 있습니다. 하지만 그 동안의 결과를 살펴보면 대부분의 정책적 목적들이 담보 상태에 머무르고 있으며 경제난도 지속적으로 악화되고 있습니다.

또한 정권 공고화 노력을 지속적으로 진행해오고 있지만 김경희의 사망과 장성택의 권력 이탈로 김정은 지원세력의 감소 남한의 대북정책 전환 실패 등의 4가지 목표 달성에 실패했기 때문에 군사적 도발 시도한 것으로 판단됩니다.

따라서 이러한 정책적 목표 달성 시까지 도발은 계속 진행될 것으로 판단됩니다. 하지만 전면전 도발은 좀 더 지켜봐야 할 것으로 판단됩니다.

또한 내부적 불안정성 해소를 위해 역시 군사적 도발을 이용할 것으로 판단됩니다. 따라서 북한의 대내외적 상황을 볼 때 추가적인 도발은 계속될 것이며 이러한 상황이 호전되지 않은 시 전면전까지 고려할 것으로 판단됩니다.

화자4

그동안 북한의 도발에 대해서 분석할 때에는 대부분 3가지 차원으로 분석이 진행되어 왔다고 볼 수 있습니다. 이러한 북한 문제에 대한 분석은 3가지 분석 차우너 첫째 내부적 차원 둘째 대남차원 셋째 대미차원입니다. 내부적 차원의 분석은 남북한의 경색관계의 지속적인 유지가 북한 체제유지에 필요하다는 것입니다. 이 때문에 북한은 재래식 군사적 도발을 지속적으로 실시해 오고 있는 것입니다.

다음으로 대남차원에서 보면 전 정부 출범이후 형성되어 유지된 그동안 남한의 강경한 노선을 변화시키기 위해서는 결국 군사적 긴장을 높일 수 밖에 없다는 것입니다. 특히 그동안 북한이 추구해왔던 북한의 전략 전술이 현실점에서 그 효과가 제대로 나타나고 있지 못하기 때문에 군사적 긴장을 극대화시키는 것이 북한입장에서는 필수불가결한 것이었던 것입니다.

마지막으로 대미차원에서는 남한을 인질로 하여 그 협상력을 높일 수 밖에 없습니다. 핵실험이나 장거리 미사일 발사 등을 통하여 한반도의 긴장을 높여 미국으로 하여금 북한과의 양자대화에 나설 수 밖에 없도록 유도하고 있습니다.

이러한 3가지 분석차원에서 볼 때 현재 북한은 지속적으로 경색국면 유지를 추구할 것이며 추가적으로 휴전선 부근에서의 추가도발을 통해서 긴장감을 좀 더 높일 수 있을 것으로 생각됩니다.

그리고 다음 단계의 시나리오는 위기를 좀 더 높이기 위해 핵위협을 강화하고 장거리 미사일 발사 시험을 할 것입니다. 마지막 시나리오는 핵사용 단계 및 전면전 단계까지 진행할 것으로 생각합니다.

화자3

현재 상황은 그동안 도발을 통해 북한도 상당한 피해를 입었기 때문에 북한 내부에서 불만이 고조된 상황이며 서북도서 지역은 김정은 정권의 전략적인 이해와 일치하는 지역이기 때문에 그동안 이 지역에서 도발이 지속되어 왔으며 향후 추가적으로 서북도서 지역에 대한 기습상륙과 같은 추가 도발도 예상될 수 있습니다.

화자5

제가 한 말씀 드리겠습니다. 결국 북한이 핵 관련 하여 추구하는 핵심은 핵 보유국의 지위를 얻는 것입니다. 이를 통해 내부 대남 대미 국제적 측면에서

상당한 유리한 이점을 얻을 수 있을 수 있기 때문입니다.

결국 현재 군사도발들을 핵보유국 지위 인정을 통해 체제유지에 꼭 필요한 수단으로 이용하려고 하고 있다는 점입니다.

화자6

저는 북한이 핵무기 소형화 및 다종화에 성공했다는 것이 큰 시사점이 될 수 있다고 생각합니다. 이러한 핵탄두의 소형화 및 다종화는 다양한 군사적 옵션을 제공해 줄 수 있기 때문에 현재 북한이 요구한 사항이 뚜렷이 없다 하더라도 향후 북한이 어떤 것을 요구할 것인가가 관전 포인트가 될 수 있다고 볼 수 있습니다.

화자7

저는 과연 북한이 도발을 통해서 얻고자 하는 것이 무엇인가 즉 북한의 전략적 목표가 무엇인가에 대해 파악하는 것이 매우 중요하다고 봅니다.

이러한 사항에 대한 정확한 파악이 향후 방책수립에 중요합니다. 현재 존재하는 북한의 체제위협 문제 중에 가장 중요한 것은 체제생존이라고 볼 수 있는데 현재 북한은 김정은 체제위협이 지속되고 특히 경제적 어려움이 가속화되고 있으며 6자 회담은 고착상태입니다.

결론적으로 북한은 군사적 도발을 통해 위기상황 조성 그리고 이를 생존을 위한 방책으로 사용하고 있다고 볼 수 있습니다. 군사적 도발을 지속함으로써 어떠한 메시지를 전달하고 있다고 볼 수 있습니다. 즉 군사적 도발을 통해 자신의 체제에 닥쳐오는 위기를 감소시키려한다는 것을 보여주고 있습니다.

현재 수도권 북방에 대한 장사정포 공격은 북한이 극단적인 선택을 할 수 있다는 것을 가시적으로 보여주는 것입니다. 이로 볼 때 핵 무기도 최종단계에서는 사용할 수 있다고 볼 수 있을 것입니다. 따라서 전면전을 포함한 핵무기 사용까지도 가정해야 할 것입니다.

화자2

북한의 예상행동 측면에서 보면 그 동안의 도발은 국지적인 도발이 있던 것으로 판단할 수 있습니다. 따라서 아직까지는 전쟁자체가 목적은 아니고 시위적 행동을 통해 의도한 목적을 달성하기 위한 것으로 보입니다. 그 목적은 앞서 언급된 것과 같은 식량문제 지도부 이탈 등을 해결하기 위한 것으로 보입니다.

향후 북한은 휴전선일대의 추가적인 도발을 통하여 위기를 강화할 것으로 보입니다. 결론적으로는 북한은 전면전을 진행하려 한다기보다는 평화체제 이행, 식량문제 해결 등의 의도된 목적을 달성하기 위한 것으로 보입니다.

팀장

정리해 보면 북한의 목적은 앞서 언급된 것들로 보이며 북한은 향후 국지적인 도발을 통해 위기를 심화할 것으로 보이며 전면전이라는 극단적인 선택은 아직 시기상조인 것으로 판단됩니다. 이를 기초로 향후 주변국의 대응에 대해 논의해 보도록 합시다.

화자7

이러한 북한의 군사적 도발에 대한 주변국의 대응에 살펴보는 것은 우리의 대응기조와 대응수준을 결정하는데 있어서 매우 중요합니다. 이러한 주변국의 예상되는 대응은 먼저 미국의 경우 이러한 사태와 관련하여 가장 우선시 하는 것은 한반도에서의 전쟁억제라고 볼 수 있습니다.

그 다음으로 북한의 핵과 미사일에 대해서는 절대 불가의 입장을 고수할 것으로 판단됩니다. 이러한 미국의 대응은 그동안의 북한 도발 및 핵 문제에 대한 일관된 입장을 통해서 충분히 예상할 수 있을 것입니다.

다음으로 중국입니다. 여러분도 아시다시피 북한 측의 입장을 옹호하는 입장을 지속적으로 취해 왔습니다. 이러한 상황에서도 중국은 북한을 적극적으로 옹호하지는 않겠지만 남북양측의 냉정한 대응을 촉구하면서 사태를 안정시키려고 할 것입니다. 즉 중국은 한반도에서 불필요하게 군사적 긴장 상황이 발생하는 것을 억제하려고 할 것입니다. 더불어 지속적으로 문제가 되고 있는 북한의 핵 문제를 주도적으로 나서서 해결하려고 할 것입니다.

일본과 러시아의 경우 기존의 입장대로 한반도 안정과 평화 유지를 추구하는 방향으로 대응한 것으로 판단됩니다.

또한 국제사회는 UN을 통해 대북제제를 강화하고 안보리 의장성명등을 통해 북한의 추가적인 군사적 도발을 방지하려고 할 것으로 판단됩니다.

이러한 주변국들의 예상되는 대응 하에서북한이 선택할 수 있는 위기조성의 옵션을 어느 정도 예상해 볼 수 있다고 생각합니다. 결국 국제사회를 비롯한 주변국들은 북한에 대해서 지속적으로 강한 압박을 할 것으로 판단되고 때문에 북한으로서는 이에 굴복하거나 추가적인 다른 수단을 고려해야 합니다.

그렇다면 북한은 아마도 더 강한 군사적 위협을 통해서 위기를 한층 고조시

키려고 할 것입니다. 따라서 현재 북한의 가장 효과적이고 유일한 수단은 핵사용 위협이라고 생각합니다. 결국 북한의 핵사용 위협은 향후에도 지속될 것으로 판단됩니다.

팀장

화자7 박사님이 전문가답게 주변국의 예상되는 대응에 대해서 잘 말씀해 주셨습니다. 결국 북한은 핵을 쉽게 포기하지 않을 것이고 핵을 사용하기 위한 다양한 옵션들을 지속적으로 고민할 것입니다. 우리는 흔히 핵 사용의 모습이 중요군사시설이나 인구밀집지역에 핵이 폭발하는 모습을 생각하는데 핵은 반드시 이렇게만 사용될 수 있는 것은 아닙니다.

일례로 최근에 많이 논의되고 있는 북한의 핵사용 옵션 중에 하나가 핵을 상공의 성층권에서 폭발시키는 방법입니다. 이때 핵폭발은 5만 암페어 정도의 자기장을 발생시키고 이것은 인명피해 없이 자기장만으로 남한에 영향을 줄 수 있습니다.

즉 EMP 효과를 통해 남한에 타격을 주는 방법입니다. 현재 이러한 연구들이 외국에서 활발히 진행 중에 있습니다. 이러한 점으로 볼 때 북한은 분명히 핵을 사용할 개연성이 충분하다고 볼 수 있습니다.

화자7

분명히 주변국들 미국 중국 일본 등은 적극적으로 대응할 것으로 보이며 미국의 경우 북한의 핵무기 사용에 대해서 면밀히 주시하고 있으며 북한의 핵사용 위협이 극명하게 대두되면 제한적 자산을 가지고 북한에 대한 공격도 가능할 겁니다.

화자5

우리의 신속한 대응의지와는 달리 주변국들은 북한의 국지도발에 대해서 느긋할 수 있지만 북한의 핵에 대해서는 적극적으로 대응할 수 있기 때문에 이 점을 착안하여 대응해야 할 것입니다.

화자1

서북도서에 대한 포격과 수도권 북방에 대한 포격은 근본적인 차이가 있습니다. 수도권 북방에 대한 포격은 분명히 전쟁까지 불사하겠다는 의지를 가지고 있다는 것을 보여준다고 볼 수 있습니다. 미국은 한반도내에서 전쟁이 발생하

는 것을 원치 않지만 동시에 핵이나 미사일 사용은 절대 용납하지 않는다는 양면성을 가지고 있습니다.

화자7

지금까지 발생한 사건의 타임라인이 굉장히 따르게 진행되고 있습니다. 이것은 체제에 대한 위기감이 매우 크고 증대하다는 것을 의미합니다.

팀장

이 상황에서 북한이 추구하는 것이 무엇인지를 파악하는 것이 매우 중요합니다. 이제 주변국의 대응에 대해 본격적으로 논의합시다. 먼저 정치사회분야입니다.

화자7

먼저 유엔안보리를 이용하고 다음으로 중국의 역할이 매우 중요하기 때문에 중국에 대한 압박을 진행해야 합니다. 이를 통해서 중국이 북한에 대한 지원을 제한하고 관련국들과 공동의 대응을 할 수 있도록 유도해야 합니다.

미국의 경우 북한 핵문제가 가장 중요한 사항이므로 한미 간에 북한 핵에 대한 대응 즉 확장억제 보장에 대한 언급 등을 계속적으로 진행해야 합니다.

마지막으로 핵심은 국제사회의 공동대응입니다. 또한 전략 커뮤니케이션 즉 국민과의 정보공유를 통해서 국론을 통합할 수 있도록 해야 합니다.

화자5

가장 중요한 것은 우리가 우너치 않는 상황으로 가지 않도록 위기관리를 하는 것입니다. 이를 위해서는 국제적인 공조 단호한 대응 두가지가 동시에 필요합니다. 국제적인 공조만 강조하면 북한에 끌려 다닐 수 있기 때문에 단호한 대응도 필요하다고 생각합니다.

화자7

북한에게 있어 핵 공격 의지를 과시하는 것은 분명히 필요하고 이것이 현재 실시되고 있는 상황으로 매우 중요한 문제입니다. 또한 중요한 것은 위기 시 북한과 어떻게 접촉할 것인가가 중요합니다. 대북접촉을 취한다는 것은 북한의 행위에 대한 양보의 제스처가 될 수 있는 반면 위기관리에 중요한 역할을 할 수 있다는 점에서도 또한 중요합니다.

화자4

가장 먼저 해야 될 것은 대응기조를 정하는 것이며 대응기조를 정하면 나머지는 이에 따라가게 된다. 위기는 최소화하고 단호한 대응을 하는 것이 핵심입니다.

화자1

이 상황이 지금까지와 무엇이 다른건가요? 북한이 전쟁도 불사한 상황에서 현 상황에서는 필요한 제반조치 대응타격 등을 분명히 한 상황에서 북한과 접촉을 할 것인가가 중요하다고 봅니다. 결론적으로 대화는 필요합니다. 또한 국민의 동요에 대한 판단과 조치가 분명히 필요합니다.

화자3

현재 시기에 주도권은 누가 가지고 있는걸까요? 김정은의 특성은 조급하고 하나의 단계에 집중하는 스타일이기 때문에 현재 단계에서는 북한의 행동을 억제하는데 포커스를 맞춰야 한다고 생각합니다. 이러한 억제단계 이후에 다른 조치들을 강구해야 합니다.

화자6

북한에게 던지는 강력한 메시지가 중요합니다.

화자4

한본도의 리스크가 무엇인가 군사적 리스크도 중요하지만 경제적 리스크도 매우 중요합니다. 따라서 긴박하지만 정부의 한마디 한마디가 매우 중요합니다.

팀장

이번 개성공단의 경우도 단호한 조치가 더 효과적이라는 것을 보여줍니다.

- ※ 분석에 필요한 텍스트데이터의 기본적인 형태로 시중에 사용가능한 STT(Sound To Text) 어플리케이션의 처리결과와 유사함
- * 향후 STT 어플리케이션 도입 또는 구매 시 참고자료

2. 텍스트데이터 정형화 및 분석 코드

가. 정형화 코드 설명

1) 패키지(Packages) 설치 및 실행

다음 명령을 실행하여 패키지들을 설치(install.packages)하고 실행(library) 한다.

```

> install.packages( c('dplyr', 'KoNLP', 'stringr', 'tm', 'data.table'))
> library(dplyr)           #유연한 데이터프레임 조작 문법 제공
> library(KoNLP)          #한글 자연어 분석
> library(stringr)        #문자열 처리
> library(tm)              #텍스트 문서들의 집합인 코퍼스를 문서로 관리
> library(data.table)     #아주 큰 외부데이터 파일 읽어오기
    
```

* 이 밖에도 분석 과정별로 필요한 패키지들을 분석 전 설치 및 실행

2) 한글 형태소 사전 및 관련용어사전 실행

컴퓨터가 한글 형태소를 인식할 수 있도록 한글 형태소 사전(SejongDic)을 실행

```

> useSejongDic()
    
```

3) 텍스트데이터 정리

3-1) 텍스트데이터 파일 읽어 들이기

대용량 파일은 행이나 열의 개수가 커서 read.table이나 read.csv 함수로 읽어 들일 때 시간이 많이 걸리므로 data.table 패키지의 fread() 함수를 사용하여 파일을 읽어 들인다.

```

> data = fread("13_S1_A.csv", data.table = F, header = T,
               stringsAsFactors = F)
    
```

fread()의 옵션은 다음과 같다.

- data.table : fread는 디폴트로 data.table 클래스 객체를 리턴하므로 data.table=FALSE 옵션을 사용하여 데이터프레임으로 변환한다.
- header : 디폴트는 첫 줄이 변수명이 아니라고 가정한다. 첫 줄이 변수명 이므로 TRUE로 바꿔준다.
- stringsAsFactors : 디폴트는 보통 TRUE로 문자열 변수가 인자 변수로 변환된다. 문자열 변수를 분석하기 위해서는 FALSE로 바꿔준다.

glimpse() 함수를 사용하여 변수와 데이터형, 처음 몇 데이터 값을 확인한다.

```
> glimpse(data)
```

```
Rows: 56
```

```
Columns: 2
```

```
$ name <chr> "팀장", "김○○", "팀장", "김○○", "팀장", "김○○", "이□□", "팀장", ...
```

```
$ content <chr> "시나리오를 다 읽었으면 먼저 현 상황에 대해서 우리 정부가 어떻게 대응할..."
```

변수는 다음 의미를 가지고 있음을 알 수 있다.

- name : 화자명
- content : 발언 내용

3-2) 결측치를 제외하고 본문 정리

다음 명령을 실행하여 본문에 결측치(NA)가 포함되지 않도록 정리한다.

```
> df1 = data %>% filter(!is.na(contents))
```

3-3) 화자 발언 횟수별 번호 추가

특정 화자의 발언에 대한 특징을 추출하고 정보를 제공하기 위해 열의 각 값에 대해 순차적인 번호를 추가한다.

```
> df1$id <- ave(df1$id, df1$id, FUN = function(x) paste0(x, "_", seq_along(x)))
```

4) Term-Document Matrix(TDM) 만들기

4-1) 본문 다듬기

분석 주제와 관련하여 연구자가 제작한 korean_stopwords.csv 파일을 읽어 와서 다음과 같이 swords에 불용어를 저장한다.

```
> swords <- read.csv("Korean_stopwords.csv", stringsAsFactors = F,
header = T)
> swords <- swords$term
```

* 불용어 : 지명, 상투적 표현 등 분석에 불필요한 문장이나 단어

4-2) 명사 추출 함수 사용

형태소를 이용하여 만든 한글 명사(NC) 추출 ko.words() 함수를 다음과 같이 실행한다.

```
> ko.words <- function(doc){
d <- as.character(doc)
pos <- paste(SimplePos22(d))
extracted <- str_match(pos, '([가-힣]+)/NC')
keyword <- extracted[,2]
keyword[!is.na(keyword)]
}
```

* 위 함수가 완벽하게 보통명사만을 추출하지는 못하나 KoNLP 패키지에서 제공 하는 extractNoun() 함수보다 더 풍부한 어휘들을 추출함

4-3) Term-Document Matrix(TDM) 만들기

다음과 같이 VCorpus() 함수를 사용하여 문서를 코퍼스 형태로 바꿔준다.

```
> colnames(df1) <- c("doc_id", "text")
> options(mc.cores=1)
> cps <- VCorpus(DataframeSource(df1))
```

* 코퍼스(Corpus, 말뭉치) : 자연언어 연구를 위해 특정한 목적을 가지고 언어의 표본을 추출한 집합

* DataframeSource를 사용하려면, 데이터 프레임의 첫 번째 열은 문서의 ID 또는 식별자(identifier)로 사용되며, 두 번째 열은 실제 텍스트 콘텐츠로 사용

```

# 전처리
# 1. 문장부호 제거
> removePunctuation <- content_transformer(function(x, pattern) gsub(pattern,
" ", x))
> cps <- tm_map(cps, removePunctuation, pattern="[:punct:]")

# 2. 숫자 제거
> removeNumbers <- content_transformer(function(x, pattern) gsub(pattern,
" ", x))
> cps <- tm_map(cps, removeNumbers, pattern="\d+")

# 3. 영문 제거
> removeEnglish <- content_transformer(function(x) gsub("[a-zA-Z]+", " ",
x))
> cps <- tm_map(cps, removeEnglish)

# 4. 연속된 공백을 하나의 공백으로 대체
> replaceMultipleSpaces <- content_transformer(function(x, pattern)
gsub(pattern, " ", x))
> cps <- tm_map(cps, replaceMultipleSpaces, pattern="\s+")

```

분석 주제와 관련하여 연구자가 제작한 replacement_list.csv 파일을 읽어 와서 다음과 같이 단어 전처리 작업을 실행한다.

```

# replacement_list
> replacement_list = read.csv("replacement_list.csv", stringsAsFactors =
F, header = T, fileEncoding = 'CP949')
> library(stringi) #stri_replace_all_regex 함수 활용 문자열 대체

# 패턴과 교체 문자열 목록 만들기
> pattern_list <- replacement_list$before
> replacement_list_vec <- replacement_list$after

# 모든 변환을 한 번에 적용하는 content_transformer 함수 정의
> multi_replace <- content_transformer(function(text) {

```

```
stri_replace_all_regex(text, pattern_list, replacement_list_vec, vectorize_all
= FALSE)
})

# 변환 적용
> cps <- tm_map(cps, multi_replace)
```

다음과 같이 TermDocumentMatrix() 함수를 사용하여 명령문 TDM을 만든다.

```
> tdm <- TermDocumentMatrix(cps,
                             control = list(tokenize=ko.words,
                                             removePunctuation=T,
                                             removeNumbers=T,
                                             wordLengths=c(2,10),
                                             weighting=weightTfIdf,
                                             stopwords=swords))

> tdm <- tdm[, col_sums(tdm) > 0] # 0이되는 개체 삭제
```

TermDocumentMatrix()의 옵션은 다음과 같다.

- control : TDM을 만들 때 사용되는 옵션을 리스트 형태로 나타낸다.
- tokenize : 단어 추출 함수로 앞서 실행했던 ko.words() 함수를 넣는다.
- removePunctuation, removeNumbers = TRUE : 구두점과 숫자를 제거한다.
- wordLengths=c(2,10) : 단어 음절의 길이를 2~10음절로 정한다.
- weighting=weightTfIdf : 문서 내 단어 가중치를 TF-IDF로 한다.
- stopwords : 불용어 함수로 앞서 저장해두었던 swords를 넣는다.

5) 회의를 구성하는 핵심단어 분석

5-1) 패키지 설치 및 실행

다음 명령을 실행하여 패키지를 설치하고 실행한다.

```
> install.packages('slam')
> library(slam)          #row_sums 함수 사용
```

5-2) TF-IDF 계산

다음과 같이 `weightTfIdf` 함수를 사용하여 TF-IDF(각각의 문서에 포함된 단어의 중요도를 산출하는 통계적인 값)를 구하고 `tfidf`에 저장한다. `inspect` 함수를 사용하여 TF-IDF값을 확인한다.

```
> tfidf <- weightTfIdf(tdm)
> inspect(tfidf)
```

다음과 같이 `slam` 패키지의 `row_sums` 함수를 사용하여 행렬 `tfidf`의 각 행의 합계를 계산한다. 즉, 이는 각 문서에서의 TF-IDF 점수 합계를 나타내며 `tfidf_scores`에 저장한다. `sort` 함수를 사용하여 내림차순으로 `sorted_scores`에 저장한다.

```
> tfidf_scores <- row_sums(tfidf)
> sorted_scores <- sort(tfidf_scores, decreasing = TRUE)
```

5-3) 단어별 TF-IDF 누적비율(ratesum) 만들고 핵심단어 추출

다음과 같이 단어별 TF-IDF 누적합을 계산하고, 이를 전체합으로 나누어 누적비율을 구함

```
> cumulative_scores <- cumsum(sorted_scores)
> relative_scores <- cumulative_scores / sum(sorted_scores)
```

상위 50% 스코어 단어 선택을 위한 `index` 찾기. 처음으로 50%되는 단어 `index` 찾기

```
> top_50p_index <- min(which(relative_scores >= 0.5))
> top_50p_words <- names(sorted_scores)[1:top_50p_index] #1부터
50%까지 단어 출력
> write.csv(top_50p_words, 'top_50p_words.csv', fileEncoding = 'CP949')
```

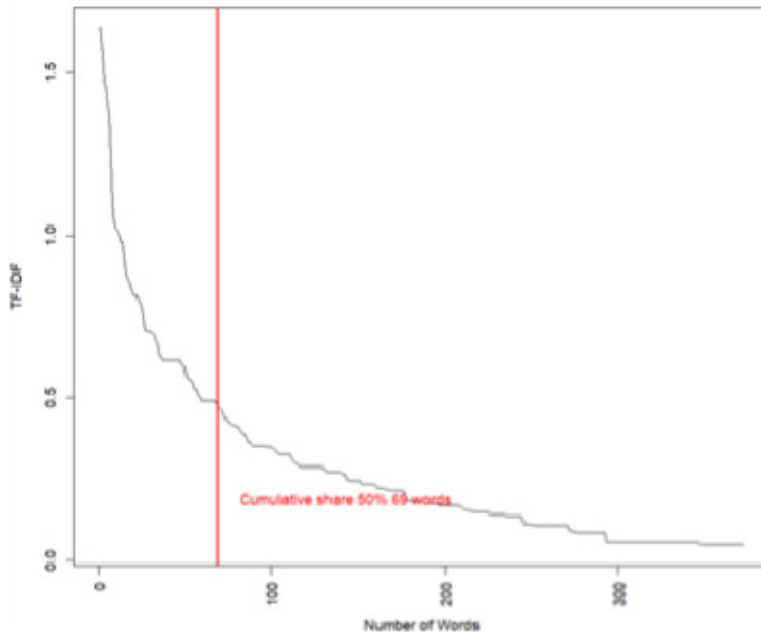
5-4) 그래프 그리기

다음과 같이 `plot()` 함수를 사용하여 간단하게 그래프를 그릴 수 있다. 옵션으

로는 type = "l"(각 점들을 선으로 연결하여 나타냄), xlab = "단어"(개체명 출력), ylab = "TF-IDF"(변수명 출력)이 있다.

```

> plot(sorted_scores, type = "l", xlab = "Number of Words", ylab =
"TF-IDF", xaxt = "n")
> abline(v = top_50p_index, col = "red", lwd = 2)
> text(x = top_50p_index, y = 0.1, labels = paste0("Cumulative share
50% ", top_50p_index, " words", col = "red", adj = c(-0.1, -2))
# 1부터 sorted_scores의 길이까지 100 단위로 눈금을 추가
> axis(1, at=seq(0, length(sorted_scores), by=100), las=2)
    
```



6) 워드클라우드 만들기

먼저 wordcloud2 패키지를 실행하고, 내림차순으로 정렬한 단어의 빈도수와 개체명은 word_freqs에 넣고 wordcloud2() 함수를 사용하여 워드클라우드를 만든다.

```

> dtm_limited <- dtm[, top_50p_words]
> dtm_limited
    
```

```
# tdm에서 단어 빈도를 계산
> word_freqs <- colSums(as.matrix(dtm_limited))
> word_freqs

# 단어 빈도를 내림차순으로 정렬
> word_freqs <- sort(word_freqs, decreasing=TRUE)
> write.csv(word_freqs, 'word_freqs.csv')

# 상위 10개 단어를 선택
> top_10_words <- head(word_freqs, 10)

# 결과 출력
> print(top_10_words)
```

```
> library(wordcloud2)
> wcloud <- data.frame(words = names(word_freqs), freq = word_freqs)
> wordcloud2(wcloud, color='random-light',
             backgroundColor = "white", shape='cloud')
```



7) 핵심단어 빈도수 분석을 통한 효율적인 회의시간 여부 분석

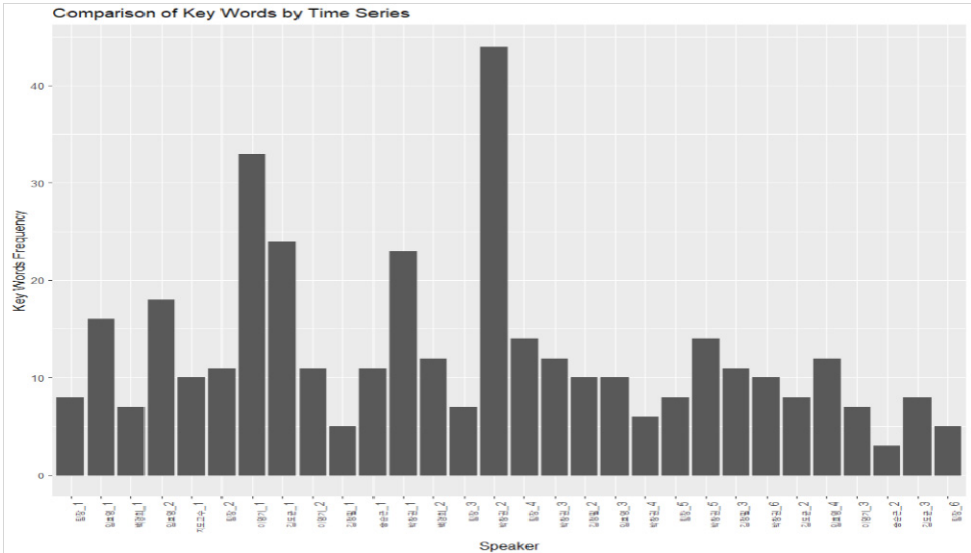
```
library(ggplot2)
# DTM을 매트릭스 형태로 변환하고 빈도수 계산
m <- as.matrix(dtm_limited)

word.freq <- rowSums(m)
# 결과를 데이터 프레임으로 변환
df <- data.frame(word = names(word.freq), freq = word.freq)

start = 1 #화자 시작설정
end = nrow(df) #화자 종료설정
df_top = df[start:end,]
```

```
# 단어 순서를 데이터 프레임의 순서대로 강제 설정
df_top$word <- factor(df_top$word, levels = df_top$word)

# ggplot을 사용하여 그래프를 그림
ggplot(df_top, aes(x = freq, y = word)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  ylab("Speaker") +
  xlab("Key Words Frequency") +
  ggtitle("Comparison of Key Words by Time Series") +
  coord_flip()+ # 단어가 세로축에 나타나게 뒤집기
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90, hjust = 1)) # x축의 텍스트를 수직으로 설정
```



8) Co-occurrence Matrix 만들고 시각화

앞서 구했던 핵심단어(top_50p_words)를 활용해서 tdm_limited를 만들고 매트릭스 형태로 변환시킨다.

```
# 핵심단어 문서 행렬 만들기
> tdm_limited <- tdm[top_50p_words, ]
> tdm_limited_m = as.matrix(tdm_limited)
> inspect(tdm_limited)
```

그리고 rowSums함수를 활용하여 행의 합계를 구하고 내림차순(decreasing=T)으로 정렬한 단어 빈도수 중 일부(단어가 많을 경우 시각화하면 관계를 확인하기 어려움) 상위 20개만 freq.word에 넣는다. freq.word에 freq.word를 전치시킨 t(freq.word)를 곱하여 동시발생 단어행렬을 만든다.

```
# 동시발생 단어행렬 만들기
> word.count = rowSums(tdm_limited_m)
> word.order = order(word.count, decreasing = T)
> freq.words = tdm_limited_m[word.order[1:20], ]
> co.matrix = freq.words %*% t(freq.words)
> co.matrix
```


9) 토픽 분석(LDA모형 활용)

9-1) 토픽 수 구하기

LDA모형에는 앞서 핵심키워드로 구성된 dtm_limited가 사용된다. 토픽 수를 결정하기 위해 FindTopicsNumber 함수의 “Griffiths2004”, “CaoJuan2009”, “Arun2010”, “Deveaud2014” metric을 사용한다.

```

> library(topicmodels) #lda 모델
> library(ldatuning) #FindTopicsNumber 함수

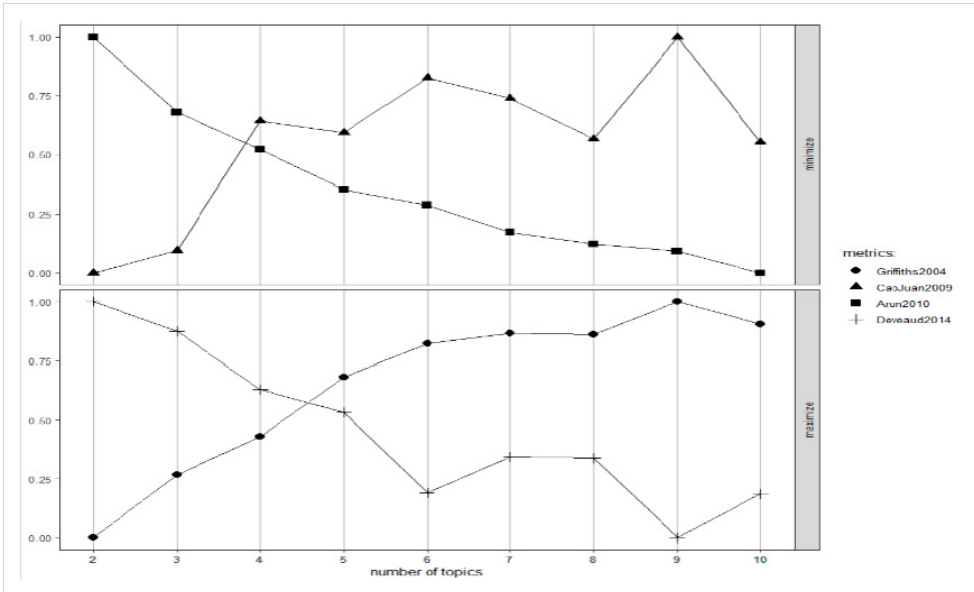
# 토픽 수 결정 4개방법 사용
> result <- FindTopicsNumber(dtm_limited,
                             topics = seq(from = 3, to = 10, by = 1),
                             metrics = c("Griffiths2004", "CaoJuan2009",
                                           "Arun2010", "Deveaud2014"),
                             method = "Gibbs",
                             control = list(seed = 1234),
                             mc.cores = 2L,
                             verbose = TRUE)
> FindTopicsNumber_plot(result) #토픽의 수에따른 설명력 확인가능.

# 각 메트릭에 따른 최적의 토픽 수 계산
> best_topic_Griffiths2004=result$topics[which.max(result$Griffiths2004)]
>
best_topic_CaoJuan2009=result$topics[which.min(result$CaoJuan2009)]
> best_topic_Arun2010=result$topics[which.min(result$Arun2010)]
>
best_topic_Deveaud2014=result$topics[which.max(result$Deveaud2014)]

# 모든 메트릭에 의해 가장 많이 추천된 토픽 수 찾기
> recommended_topics <- table(c(best_topic_Griffiths2004, best_topic_
CaoJuan2009, best_topic_Arun2010, best_topic_Deveaud2014))
>
                                overall_best_topic
<-
a.s.numeric(names(recommended_topics[which.max
(recommended_topics)])) #가장높은 빈도 선택, 만약 빈도수가 같다면 가장 작
은 값 선택

> num_topics <- overall_best_topic #최적의 토픽 수 자동으로 산정

```



9-2) LDA모형을 활용한 토픽 분석 결과 도출

먼저 패키지 topicmodels를 설치하고 실행한다. LDA 함수를 사용하고 옵션의 K는 앞서 FindTopicsNumber를 활용해서 연구자가 지정한 값을 사용한다. topics함수를 사용해서 각 문서별 할당된 토픽을 확인할 수 있다.

```
# LDA 모델 학습
> lda_model <- LDA(dtm_limited, k = num_topics, control = list(seed = 1234))

# 각 문서별 토픽 할당 (각 문서별 할당된 토픽 확인 가능)
> topics <- topics(lda_model)

# LDA 모델의 사후 확률 확인
> posterior_prob <- posterior(lda_model)
> posterior_prob
```

```
# 각 토픽에 대한 단어 분포 (각 단어가 각 토픽에 나타날 확률)
> topic_word_distributions <- t(posterior_prob$terms)
> print(topic_word_distributions)

# 각 문서에 대한 토픽 분포 (각 문서가 토픽에 나타날 확률)
> document_topic_distributions <- posterior_prob$topics
> print(document_topic_distributions)

# 각 토픽별 상위 단어 확인
> num_top_terms <- 10
> top_terms_per_topic <- terms(lda_model, num_top_terms)
> cat("\nTop", num_top_terms, "terms per topic:\n")
> print(top_terms_per_topic)
```

```
Top 10 terms per topic:
      Topic 1 Topic 2
[1,] "북한"   "북한"
[2,] "대응"   "도발"
[3,] "중요"   "군사적"
[4,] "상황"   "판단"
[5,] "공격"   "진행"
[6,] "사용"   "목적"
[7,] "중국"   "단계"
[8,] "미국"   "상황"
[9,] "주변국" "시나리오"
[10,] "분명"  "지역"
```

9-3) 토픽 분석 결과 정리(토픽별 상위 30% 단어 출력)

앞서구한 lda의 사후확률을 활용해서 토픽별 상위 30% 단어를 출력하여 topic 이름을 정할 수 있다.

```
# LDA 모델에서 각 토픽의 단어 확률을 topic_terms 변수에 저장
> topic_terms <- posterior(lda_model)$terms

# 주어진 토픽의 단어 확률(topic_probs)을 기반으로 상위 50% 누적 빈도를 구성하는 단어들의 인덱스 반환
> get_top_50_percent_terms <- function(topic_probs) {
```

```

# 각 단어의 확률을 내림차순으로 정렬하여 sorted_indices 변수에 저장
sorted_indices <- order(topic_probs, decreasing = TRUE)

# 정렬된 단어 확률의 누적 합계를 계산
cumsum_probs <- cumsum(topic_probs[sorted_indices])

# 누적 확률이 30%를 초과하는 첫 번째 위치 확인
cutoff_index <- which.max(cumsum_probs >= 0.3)

# 첫 번째 위치까지의 단어 인덱스를 반환
return(sorted_indices[1:cutoff_index]) }

# 모든 토픽에 대해 앞서 정의한 함수를 적용하여 각 토픽별 상위 30% 누적 빈
도를 구성하는 단어들의 인덱스를 추출
top_50_percent_terms <- lapply(1:nrow(topic_terms),
function(topic_num) {
topic_probs <- topic_terms[topic_num,]
top_indices <- get_top_50_percent_terms(topic_probs)

# 해당 인덱스 활용 실제 단어 이름 반환
return(colnames(topic_terms)[top_indices])
})

# 각 토픽별로 상위 30% 누적 빈도를 구성하는 단어들을 출력
> for (i in 1:length(top_50_percent_terms)) {
cat("Topic", i, ": ", paste(top_50_percent_terms[[i]], collapse = ", "),
"\n")
}

```

10) Document Embedding, t-SNE

10-1) Document Embedding

주어진 텍스트 데이터를 전처리하고, doc2vec 함수를 사용하여 문서의 벡터 임베딩을 생성하는 과정은 다음과 같다.

* 임베딩 : 단어를 벡터로 바꿔주는 것

```

> library(doc2vec) #문서를 벡터 형태로 변환하는 기능 제공
> library(udpipe) #자연어 처리를 위한 다양한 기능을 제공

#문장부호 제거
> x$text = gsub("[[:punct:]]", " ", x$text)
#숫자제거
> remove_numbers <- function(text) {
  gsub("[0-9]", "", text)
}
> x$text <- remove_numbers(x$text)
#연속된 공백을 하나의 공백으로 대체
> x$text <- gsub("[[:space:]]+", " ", x$text)
#문서의 맨앞, 맨뒤 공백을 제거
> x$text <- trimws(x$text)

> x$nwords <- txt_count(x$text, pattern = " ") #x$text의 각 행에서 공백
을 기준으로 단어의 수를 세어 x$nwords에 저장합니다.

#paragraph2vec 함수를 사용하여 텍스트를 벡터로 변환하는 모델을 생성하며
이때, PV-DM 방식을 사용하며, 차원은 5, 반복 횟수는 3, 최소 단어 빈도는 5,
학습률은 0.05, 스레드 수는 1로 설정
> model <- paragraph2vec(x = x, type = "PV-DM", dim = 5, iter = 3,
  min_count = 5, lr = 0.05, threads = 1)
#model에서 문서의 임베딩을 행렬 형태로 추출하여 embedding에 저장
> embedding <- as.matrix(model, which = "docs")

```

10-2) t-SNE

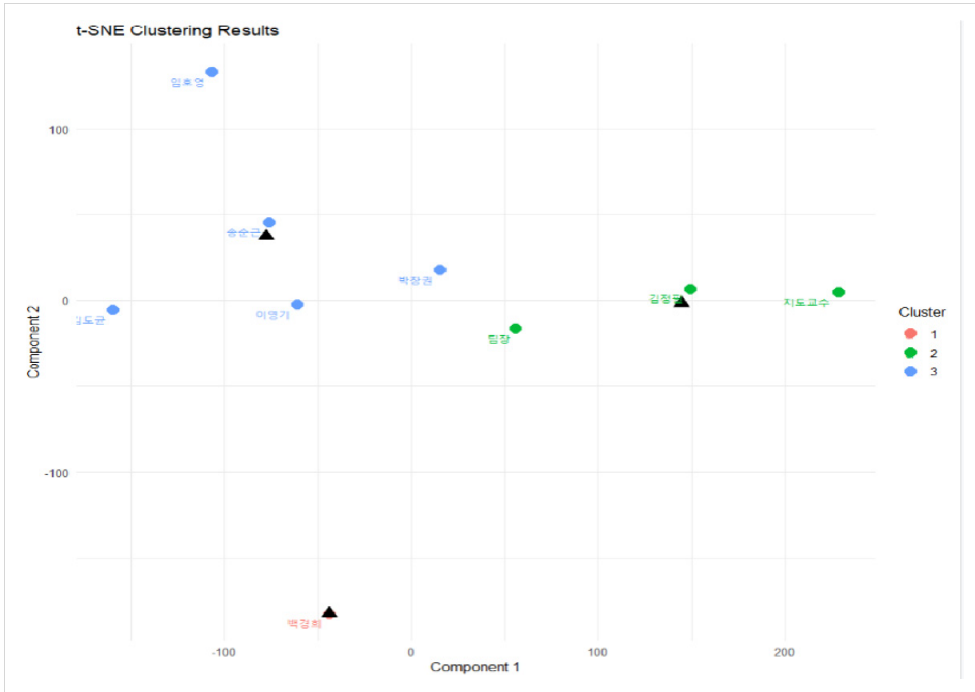
t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding)은 고차원의 data를 저차원으로 시각화하기 위한 기술로 데이터간의 유사도를 확률분포로 변환하고 이를 저차원에서도 유지하게 만들어준다.

```
# 라이브러리 불러오기
> library(ggplot2)
> library(Rtsne)

# 문서 임베딩을 2차원으로 축소
> head(embedding)
> tsne_model <- Rtsne(embedding, dims = 2, perplexity=6, verbose=TRUE,
  max_iter = 500)

# 데이터 프레임 생성
> tsne_data <- data.frame(
  doc_name = rownames(embedding),
  X = tsne_model$Y[, 1],
  Y = tsne_model$Y[, 2]
)
> a1 = data$구분
> tsne_data = data.frame(cbind(tsne_data, aa=a1))
> head(tsne_data)

# ggplot을 사용하여 2차원 scatter plot 생성
> ggplot(tsne_data, aes(X, Y, label = doc_name)) +
  geom_point(aes(color = aa), size = 3) +
  geom_text(vjust = 1.5, hjust = 0.5, size = 3, check_overlap = TRUE)
+
  theme_minimal() +
  labs(title = "2D TSNE of Document Embeddings")
```



이때 x축과 y축의 구체적인 값은 중요하지 않으며 개체(부대)간의 상대적인 거리가 중요하다. 이를 통해 개체(부대)간의 유사성(거리)을 확인 할 수 있다.

참고문헌

- 국방대학교. 「위기관리 Pol-Mil 게임」. 2013.
 ----- 「국방부 PM게임(회의록)」. 2013.
 육군본부. 「보병대대」. 2017.
 박진구, “정치·군사게임”, 국방연구. 17집 1호. 1974.
 장문석. “국가안보게임에 대한 연구.” 교수논총. 2집. 1993.
 손경호. ”정치·군사게임의 효용성과 실제 및 발전 방안“. 한국정치정보학회, 제22권 제3호. 2019.
 조성일, 문호석. “토픽모델링과 인자분석을 활용한 국방정책연구 동향 분석 및 시사점 제시”, 한국국방경영분석학회지, 제19권 3호. 2023.
 조성일, 문호석. “텍스트마이닝을 활용한 전투협조회의의 회의록 분석 방법론 연구”, 한국군사학논집, 제80권 2호. 2024.
 이창용, 문호석. “텍스트마이닝을 이용한 북한 보도동향과 북한 도발과의 연관성 분석”, 국방연구, 59권 4호. 2016
 설인호, 부형욱. “연합연습 Pol-Mil Game의 중요성과 발전방향”, 『동북아안보정세분석』 연구보고서. 2014
 김다솜 외. “텍스트 분석을 활용한 과학기술이슈 여론 분석 방법론”, IT서비스학회지, 14권 4호, pp. 33-48. 2015
 이창용, 문호석. “텍스트마이닝을 이용한 북한 엘리트 권력집단 분석”, 한국국방경영분석학회지, 42권 2호. 2016
 현윤진 외. “토픽분석을 활용한 관심 기반 고객 세분화 방법론”, 한국데이터베이스학회지, 22권 1호, pp. 77-93. 2015
 임동훈. 「R을 이용한 빅데이터분석」, 자유아카데미:경기도. 2016
 허명희. 「R프로그래밍」, 자유아카데미:경기도. 2017.
- D. Blei · M. Jordan. “Latent Dirichlet allocation. Journal of Machine Learning Research”, 3. pp. 993-1022. 2003.
 D. Blei · J. Lafferty. “Topic Models. Text Mining : Classification, Clustering, and Applications”. 2009.
 Lincoln P. Bloomfield. “The Foreign Policy Process A. Modern Primer”, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1982.
 Margaret M. McCown. “Strategic Gaming for the National Security Community,” Joint Force Quarterly, No. 39, p. 36. 2005.

제2장

생성형 AI 기술의 동향과 국방분야 도입방안 연구

명지대학교 교수 이한준

육군3사관학교 교수 강용관

명지대학교 교수 김형진

고려대학교 연구원 신동원

- I. 연구 개요
- II. 생성형 AI 기술의 이해
- III. 생성형 AI 기술의 민간 적용 사례
- IV. 생성형 AI 기술의 국방 분야 동향
- V. 생성형 AI 기술 국방 적용 소요와 정책 제언
- VI. 결 론

I. 연구 개요

1. 연구 배경 및 필요성

미래전을 대비한 첨단군사력의 핵심은 ICT(Information and Communications Technology)와 결합된 지능화 기술이라 할 수 있다. 지능화란 지능이 없는 사물이 자율적으로 정보를 습득하고 처리 및 산출하는 기능을 갖게 되는 것을 의미하며 지능화 기술은 사물에 이러한 능력을 부여하는 기술이다. AI(Artificial Intelligence, 인공지능)는 바로 이 지능화 기술의 핵심이라 할 수 있다. AI의 적용과 활용을 통하여 우리 군은 국방 자원관리의 효율화를 비롯하여 병력 수급문제의 해소 및 첨단 전투력 강화에 이르는 다양한 당면과제에 대한 해법과 돌파구를 기대하고 있다.

이에 우리 군은 현 윤석열 정부가 추진 중인 국방혁신 4.0의 핵심목표인 「AI과 학기술 강군 육성」 목표 달성을 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다. 국방혁신

4.0이란 북한의 핵과 미사일 위협, 인구 감소로 인한 병역 자원 감소 등 진화하는 안보 환경에 대응하기 위하여 첨단 기술을 활용하고자 하는 계획이며 AI는 이를 달성하기 위한 핵심기술로 여겨진다. 국방혁신 4.0에서 인공지능 정책 및 제도 관련 부분을 살펴보면 AI 기반의 고성능 무기체계와 전력지원체계 개발 및 운용을 위한 양질의 국방데이터 선제 구축, 국방데이터의 체계적 관리, 초고속 네트워크 구축, AI 활용 인프라 조성, 국방 AI 분야를 전담하는 국방AI센터 창설과 제도적 기반 마련 등의 내용을 포함하고 있다. 이러한 노력의 일환으로 2024년 4월에는 인공지능 과학기술 강군 육성을 위한 정책 지원과 기술 개발을 전담하는 조직으로서 국방 AI 센터가 창설되었다.

최근 국방부에서는 국방 데이터 및 인공지능 저변 확대에도 관심을 기울이고 있다. 2024년 7월, 국방부에서는 각 군 및 기관의 국방 데이터 및 인공지능 관련 성과물을 전시하는 행사를 추진함으로써 국방 데이터 및 인공지능에 대한 공감대 형성을 위한 장을 마련한 바 있다. 또한 같은 기간 장관 주관으로 「국방 데이터·인공지능 정책보고회」를 개최함으로써 군 내 인공지능 확산을 위한 중점 추진과제를 논의하였다. 또한 국방부 직원 대상 「국방생성형 AI」서비스를 시범적으로 도입함으로써 생성형 AI의 군내 활용 가능성을 확인하고 서비스의 영역과 분야를 확대할 계획을 추진중이다.

한편, AI는 다양한 세부 기술을 포괄한다. 그중 생성형 AI(Generative AI)는 OpenAI사(社)에서 2022년 11월 출시한 대규모 언어 모델 기반의 대화형 챗봇인 ChatGPT의 등장과 함께 널리 알려지게 되었다. ChatGPT는 생성형 AI 기술을 텍스트 생성에 활용한 서비스이다. 생성형 AI는 텍스트 외에도 이미지, 영상 등 사용자의 요구에 따라 결과를 능동적으로 생성해 낼 수 있는 특징이 있다. 생성형 AI는 과거 AI 적용 기술이 주로 특정 분야에만 한정되어 있었던 것과는 달리 인문 분야부터 과학 분야까지 다양한 분야에 범용적인 활용이 가능하다. 이에 민간과 미군 등 주요 선진군에서는 생성형 AI 기술 도입을 위한 노력을 기울이고 있다. 우리 군에서도 생성형 AI 기술을 도입할 분야와 효과적인 적용을 위한 기술적·정책적 방안을 적극적으로 검토할 필요가 있다. 이를 통하여 생성형 AI 기술을 AI 과학기술 강군 달성 목표를 위한 유용한 수단으로 활용할 필요가 있다.

2. 연구 목표 및 기대효과

본 연구의 목표는 우리 군의 실정에 맞는 생성형 AI 기술 적용 소요를 발굴하

는 것이다. 이를 위하여 생성형 AI 기술과 관련된 민간 및 주요 선진군의 최신 동향을 조사하고 우리 군에 생성형 AI 기술 적용시 기술적 및 정책적인 고려사항을 식별하고자 한다.

본 연구는 생성형 AI를 우리 군 내 어느 곳에, 어떻게 적용할지를 제시하므로 이를 기초로 국방 소요를 창출할 수 있다. 또한 본 연구의 내용은 생성형 AI 기술 전반에 대한 이해와 생성형 AI 기술의 최신 동향 파악에 도움이 될 것이다. 따라서 본 연구의 내용을 군내 관련 교육시 교육자료로서 활용 가능하다. 아울러 국방부 및 각 군의 AI 소요를 생산하는 부서에서 생성형 AI 기술과 관련된 정책 수립 시 본 연구를 참고 자료로 활용 가능할 것으로 기대한다.

3. 연구 요구내용

본 연구의 요구내용은 크게 동향 및 사례조사 부분과 소요발굴 및 정책 제언 부분으로 나누어진다. 우선 생성형 AI 기술의 국내외 최신 연구 동향 및 적용 사례를 조사한다. 그리고 생성형 AI를 국방에 적용할 소요와 도입방안을 제시하되 국방 내부의 제약사항과 이를 해결하기 위한 정책적 제언을 함께 제시한다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- 생성형 AI 기술의 국내외 최신 연구 동향 조사
- 생성형 AI 기술의 국내외 최신 적용 사례 조사
- 생성형 AI를 국방에 적용할 소요와 도입방안 제시
 - 필요성, 요구사항, 요구사항에 필요한 기술, 요구사항에 필요한 기술 수준 분석, 요구사항 실현방안, 기대효과 등 포함
- 생성형 AI를 국방에 적용하기 위한 국방 내부의 제약사항과 이에 대한 해결을 위한 정책 제언 제시

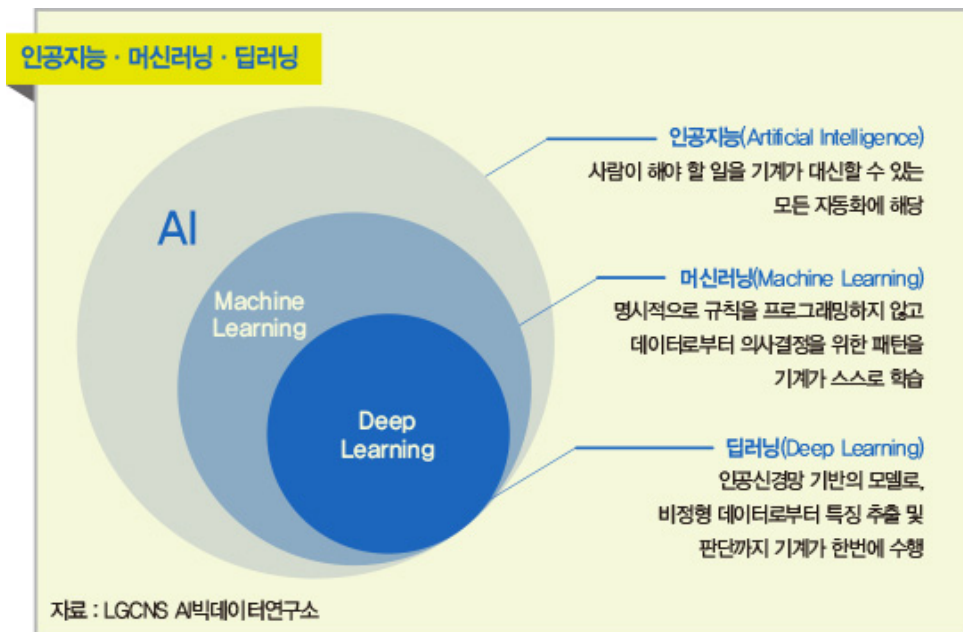
II. 생성형 AI 기술의 이해

1. 생성형 AI 기술 개요

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 인간의 지능을 모방하여 학습, 추론, 문제 해결 등의 작업을 수행하는 기술을 의미한다. AI의 하위 분야인 머신러닝

(Machine Learning)은 데이터로부터 학습하고 이를 통해 미래를 예측하거나 결정을 내리는 알고리즘을 연구하는 분야이다. 딥러닝(Deep Learning)은 머신러닝의 한 분야로, 다층 신경망을 활용하여 대규모 데이터로부터 복잡한 패턴을 학습하는 기술이다. 종합적으로, 딥러닝과 머신러닝 기술은 과거 데이터를 학습하고 이를 통해 미래의 데이터를 예측하거나 결정을 내릴 수 있게 하는 컴퓨팅 기술이다(그림 II-1) 참조).

〈그림 II-1〉 인공지능·머신러닝·딥러닝 관계



머신러닝 및 딥러닝 모델은 다양한 수학 및 알고리즘을 활용하여 구축하는데 크게 두 범주로 분류하자면 판별 모델(Discriminative Model)과 생성형 모델(Generative Model)로 구분할 수 있다(Ng and Jordan, 2002). 먼저, 판별 모델은 데이터 X 가 주어졌을 때 특성 Y 가 나타날 조건부 확률 $p(Y | X)$ 를 직접적으로 반환하는 모델이다. 판별 모델은 데이터의 레이블링을 예측하는 것처럼 클래스 간의 경계(결정 경계)를 직접 모델링하여 데이터를 분류하거나 탐지, 결정을 내리는 것을 목적으로 한다. 이에 반해 생성형 모델은 데이터 X 와 특성 Y 의 결합(joint) 분포 $p(X, Y)$ 혹은 Y 가 주어질 때 X 의 조건부(conditional) 분포 $p(X | Y)$ 를 추정하는 모델로서 주어진 Y 가 없는 경우, 데이터의 주변(marginal) 분포

$p(X)$ 를 추정하는 모델이다. 생성형 모델은 데이터의 결합 확률 분포를 모델링하는 것을 목표로 하여 데이터를 분류할 뿐만 아니라 학습한 데이터 분포를 기반으로 새로운 데이터를 생성하는 것을 목적으로 하는 것이 특징이다. 즉, 생성형 모델은 기본적으로 어떠한 입력값이 주어졌을 때 이를 모델에 통과시켜 결과물을 산출해 내는데, 그 결과는 기존 입력값과 비교할 때 핵심적인 내용에 있어서는 유사성을 갖지만 노이즈 혹은 확률론적 변동(Stochastic Variation)이 추가될 수 있는 모델이라 볼 수 있다. 판별 모델의 대표적인 모델은 로지스틱 회귀나 서포트 벡터 머신 등이며 생성형 모델의 대표적인 모델은 나이브 베이즈, 히든 마르코프 모델 등이며 두 모델의 특징을 정리하면 <표 II-1>에서 보는 바와 같다.

생성형 모델은 학습 데이터의 분포를 따르면서 데이터들을 샘플링함으로써 새로운 데이터를 생성하는 모델이라 할 수 있다. 이 때문에 학습 데이터의 분포를 파악하는 것이 중요한데, 일반적으로 학습 데이터가 주어질 때, 이 데이터들이 어떠한 분포에서 나왔을 확률이 높은지를 구하는 최대우도추정(Maximum Likelihood Estimation)으로 구하게 된다 (Goodfellow et al., 2016). 생성형 모델을 확률분포를 추정하는 방식에 따라 <그림 II-2>와 같이 분류할 수 있다.

생성형 모델은 모델링하려는 확률 분포를 명백한 수학적인 모델로 구하는지 그렇지 않는지에 따라 명시적 밀도 모델(Explicit Density Model)방식과 암묵적 밀도 모델(Implicit Density Model)로 나누어진다. 즉 학습 데이터의 분포를 어느 정도 알고 있는 상태에서 생성하거나(explicit) 혹은 잘 알고 있지 않음에도(implicit) 생성하는 모델로 나누어지는 것이다. 명시적 밀도 모델은 다시 두 가지

<표 II-1> 판별 모델과 생성형 모델의 분류 및 특징 비교

모델	판별 모델(Discriminative model)	생성형 모델(Generative model)
목표	데이터의 결정 경계 모델링	데이터의 전체 분포 모델링
확률 모델	조건부 확률	결합 확률
학습 방식	주로 지도 학습	지도 학습, 비지도 학습 모두 사용
대표 모델	로지스틱 회귀, 서포트 벡터 머신, 인공 신경망	나이브 베이즈, 히든 마르코프 모델(HMM), 생성적 적대 신경망
활용 분야	객체 분류(Classification), 객체 검출(Object Detection), 이상치 탐지(Anomaly Detection)	데이터 생성(Generation), 신호 품질 개선(Super Resolution), 이미지 인페인팅(Inpainting)
특징	분류 정확도가 높고 충분한 데이터가 있을 때 더 좋은 성능	데이터 분포를 이해하고 새로운 데이터 생성 가능

〈그림 II-2〉 생성형 모델의 분류

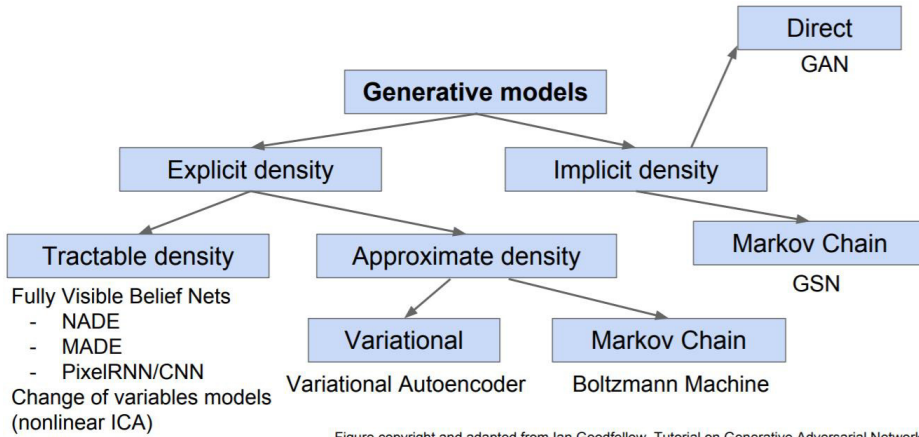


Figure copyright and adapted from Ian Goodfellow, Tutorial on Generative Adversarial Networks, 2017.

로 분류할 수 있는데, 학습 데이터의 분포를 직접적으로 구하는 방법(Tractable Density)과 이러한 분포를 단순히 추정하는 방법(Approximate Density)으로 나눌 수 있다. 암묵적 밀도 모델에서는 학습하려는 분포를 직접 구하기보다 어떻게 그러한 분포를 잘 따르도록 샘플링할 지에 관한 방법에 주목한다. 여기에 생성모델 중 가장 인기가 높은 적대적 생성 신경망(Generative Adversarial Network, GAN)도 있다. 이상의 분류를 토대로 생성형 모델을 분류하면 아래와 같다.

- Tractable Density : 데이터 X를 보고 확률분포를 직접 구하는 방법
- Approximate Density: 데이터 X를 보고 확률분포를 추정하는 방법
- Implicit Density : 데이터 X의 분포를 몰라도 되는 방법

최근 들어 생성형 모델은 다양한 분야에서 연구되며 그 중요성이 강조되고 있다. 생성형 모델은 기존 학습 데이터셋으로부터 새로운 데이터를 생성할 수 있는 특성 덕분에 데이터 증강이나 텍스트 및 이미지, 영상, 음성 및 오디오 데이터 생성 등 여러 분야로 확장되고 있다. 생성형 모델의 대표적인 응용 사례로는 생성적 적대 신경망(GAN)을 비롯하여 변형 오토인코더(VAE), 대규모언어모델(LLM, Large Language Model) 등이 있다.

2. 생성형 AI 기술 분류

생성형 AI의 초기 연구는 주로 확률 모델과 통계적 기법을 사용하여 데이터를 생

성하는 데 초점을 두었으며, 나이브 베이즈, 히든 마르코프 모델(HMM)과 같은 초기 생성형 모델들은 간단한 데이터 생성 작업에 사용되었다(Ng and Jordan, 2002). 최근에 들어서는 생성형 AI의 산출물에 따라 이미지 생성 분야와 텍스트 생성 분야에 특화된 모델들이 개발되어 오고 있다. 이미 다양한 모델들이 개발되었고, 지금도 개발되고 있으나 본 절에서는 대표적인 예시로서 GAN, VAE, Transformer 기반 LLM 등에 대하여 살펴보도록 한다. <표 II-2>는 생성형 AI의 산출물과 모델 종류에 따라 어떠한 특징과 응용 분야를 갖는지 보여주고 있다.

<표 II-2> 생성형 AI의 산출물과 모델에 따른 분류

산출물	모델	저자	특징	응용 분야	확장 모델
이미지	GAN	Goodfellow et al. (2014)	생성자와 판별자, 미니맥스 게임, 적대적 훈련	이미지 생성, 데이터 증강, 비디오 생성	DCGAN (Radford et al., 2015), StyleGAN (Karras et al., 2019), etc.
	VAE	Kingma & Welling (2013)	인코더-디코더 구조, 변분 추론, 잠재 공간 표현	이미지 생성, 데이터 압축, 내재의미 학습	Beta-VAE (Higgins et al., 2017), Conditional VAE (Sohn et al., 2015), etc.
텍스트	LLM (Transformer)	Vaswani et al. (2017)	셀프 어텐션 메커니즘, 인코더-디코더 아키텍처, 병렬 처리	자연어 처리, 자연어 이해, 자연어 생성	GPT-3 (Brown et al., 2020), BERT (Devlin et al., 2018), etc.

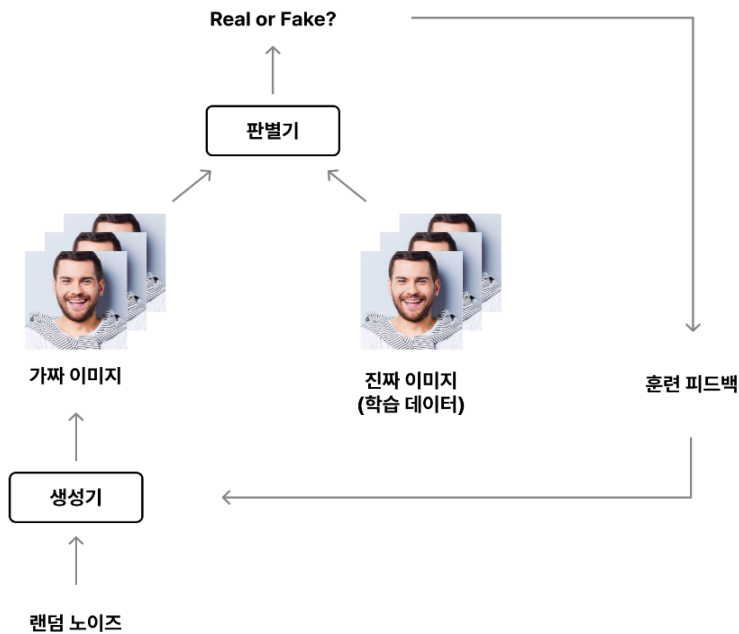
가. 적대적 생성 신경망(Generative Adversarial Networks, GAN)

GAN은 비지도학습에 사용되는 머신러닝 프레임워크의 한 종류로서 실제로는 존재하지 않지만 현실에 있을 법한 이미지를 만들 수 있는 생성 모델이다 (Goodfellow et al., 2014). GAN은 생성형 모델 분야에 큰 혁신을 가져왔으며, 이후 많은 변형 모델과 응용 분야를 파생시켰다.

GAN은 두 개의 신경망인 생성기(Generator)와 판별기(Discriminator)가 서로 경쟁하며 학습하는 구조를 갖는다. 생성기는 새로운 데이터를 만들고, 판별기는 해당 데이터의 진위 여부를 평가하게 되는데 두 신경망이 콘텐츠의 품질 제고를 위하여 서로 경쟁하는 형태를 띤다. <그림 II-3>는 이 과정을 보여준다. 먼저 진

짜 데이터로 판별기를 학습시킨다. 판별기는 훈련 데이터의 분포를 얻게 된다. 이번에는 노이즈를 추가하여 생성기에서 가짜 데이터를 만들어낸다. 처음에는 품질이 낮은 데이터가 생성되므로 판별기는 쉽게 가짜 데이터를 판별할 수 있다. 오차를 고려하여 다음에는 조금 더 진짜에 근접한 데이터를 생성한다. 이 과정을 반복함으로써 학습 데이터 분포를 따라가게 된다. 결과적으로 매우 사실적인 데이터를 생성하는 데 능숙하게 학습이 이루어진다.

〈그림 II-3〉 GAN 동작 원리



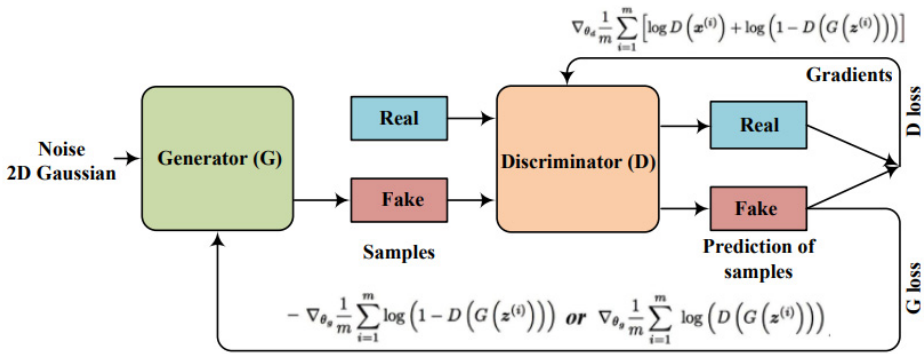
출처: 아하랩스

GAN의 개념을 설명할 때 흔히 경찰과 위조지폐범의 예시로 설명한다. 위조지폐범은 경찰이 위조지폐를 구분하지 못하도록 진짜 같은 위조지폐를 만들어야 하고 경찰은 위조지폐범이 생성한 지폐가 진짜인지 아닌지 구별해야 한다. GAN 모델의 명칭에 Adversarial(적대적인)이라는 단어가 붙은 것은 바로 이 때문이다. 판별기는 생성기의 학습을 도와주는 역할을 하며 학습이 완료된 후 생성기를 사용하여 이미지를 생성할 수 있게 된다.

〈그림 II-4〉는 기본 GAN의 아키텍처를 보여준다. GAN은 아래의 목적함수를 통하여 이미지 분포를 학습한다. 임의의 함수 V 가 있을 때 V 는 D (판별기)와 G (생

성기)로 이루어지는데 G는 함수 V를 최소화하려고 하고 D는 높이려 하게 된다. 생성기는 노이즈 벡터를 입력받아 새로운 이미지를 만들어낼 수 있고 판별기는 그 이미지가 얼마나 진짜 같은지에 대한 확률값을 출력으로 내보낸다. 판별기 입장에서는 원본 데이터에 대해서는 1, 가짜 데이터에 대해서는 0을 출력할 수 있도록 학습을 진행하며, 생성기 입장에서는 판별기가 1을 출력할 수 있도록 학습을 진행한다.

〈그림 II-4〉 기본 GAN의 아키텍처



출처: Saxena and Cao, 2021

이를 아래와 같은 산식으로 표현 가능하다.

$$\min_G \max_D V(D, G) = E_{x \sim p_{data}(x)} [\log D(x)] + E_{z \sim p_z(z)} [\log(1 - D(G(z)))]$$

GAN은 다양한 데이터셋에서 실제와 유사한 데이터 샘플을 생성하는 데에 성공하였고, 이미지 생성, 데이터 증강, 비디오 생성 등 다양한 영역에서 활용되고 있다. 〈그림 II-5〉는 2014년부터 2018년까지 GAN의 발전과정을 보여주는 예시 이미지이다.

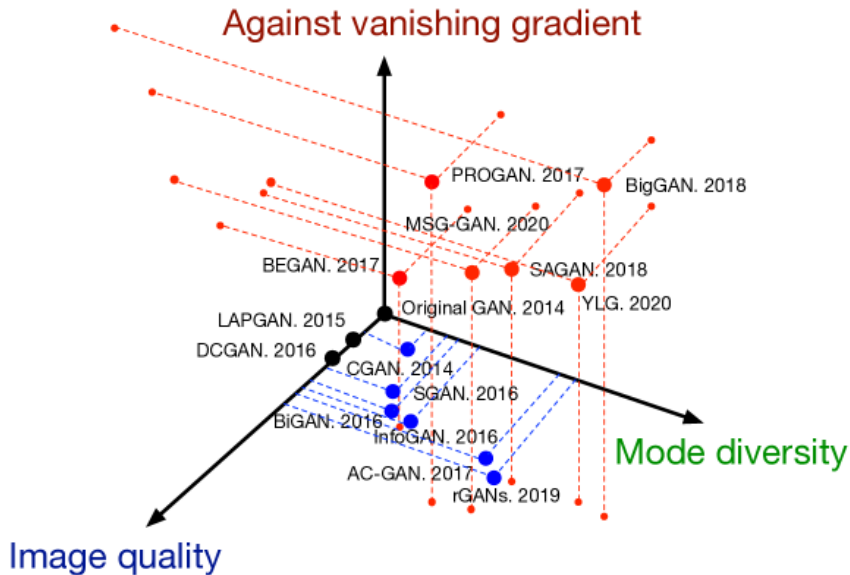
한편 GAN에는 여러 가지 단점들이 존재한다. 현재는 상당 부분 개선이 되었으나 초기 GAN의 아키텍처가 충분히 복잡하지 않아 고해상도의 복잡한 이미지를 생성하는 데 어려움 존재했었다. 또한 생성자와 판별자의 훈련과정에서 기울기 소실 문제로 인해 학습이 중단되거나 느려지는 문제, 즉 기울기 소실(Vanishing gradient) 문제가 단점으로 지적된다. 그리고 학습이 불안정하여 생성자가 한정된 수의 모드만 반복해서 생성하는 모드 붕괴(mode collapse) 현상이 발생할 수 있으며 결과적으로 생성된 이미지의 다양성이 떨어지는 문제가 일어날 수 있다.

〈그림 II-5〉 이미지 생성용 GAN의 발전과정(출처: (Saxena and Cao, 2021))



이에 초기 GAN 아키텍처가 발표된 이후 위와 같은 문제점들을 해결하기 위한 다양한 연구들이 지속되어 왔다. 〈그림 II-6〉은 낮은 이미지 품질(Image quality), 기울기 소실(Vanishing gradient), 모드 다양성 저하(Mode diversity) 관점에서 GAN을 개선한 변형 모델들을 나타내고 있다. 검은 점은 위 문제점 중 한 가지 문제를 개선한 모델, 파란 점은 두 가지 문제, 붉은 점은 세 가지 문제를 개선한 모델을 의미한다(Wang et al., 2021).

〈그림 II-6〉 Original GAN을 개선한 모델들 요약



출처: Wang et al., 2021

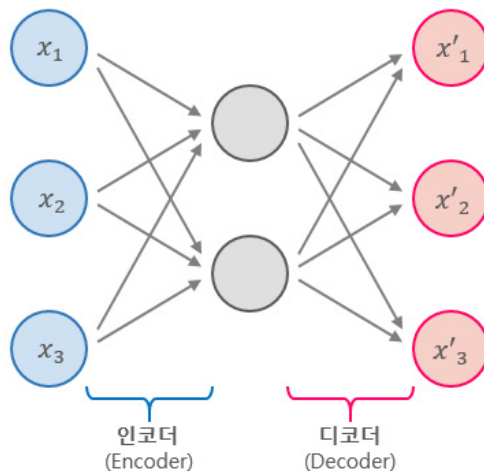
나. 변이형 오토인코더 (Variational Autoencoder, VAE)

원본 데이터를 목적에 맞는 잠재변수로 추론하는 과정을 인코딩이라 하며 반대로 부호화된 데이터를 다시 원본 데이터로 복원하는 과정을 디코딩이라고 부른다. 오토인코더(Autoencoder)는 인코더와 디코더로 이루어진 신경망을 의미하는데 이름의 의미에서처럼 자동적으로(데이터 라벨 없이) 사물의 특징을 배우고(인코딩) 생성(디코딩)할 수 있다. 즉, 오토인코더는 x 를 입력받아 x 를 예측하고, 신경망에 의미 있는 정보가 학습될 수 있도록 설계된 신경망이다. 이 때 입력과 정답이 모두 입력값인 x 가 된다.

〈그림 II-7〉은 오토인코더의 개념도인데 입력값이 작은 차원으로 인코딩된 표현을 잠재 공간(latent space)라 한다. 인코더는 잠재 공간의 앞부분, 디코더는 잠재공간의 뒷부분을 의미한다. 오토인코더에서는 신경망이 입력값을 복원하도록 학습하고 나면 잠재공간에 데이터의 의미가 압축되어 저장된다.

변이형 오토인코더(Variational Autoencoder, VAE)는 Kingma와 Welling(2013)이 처음 제안한 생성형 모델로서 오토인코더에 확률 및 생성 개념이 추가로 활용되는 알고리즘이다. 기본 오토인코더는 잠재공간 내의 각 잠재변수에 대해 하나의 값을 출력하는 반면, 변이형 오토인코더는 각 잠재변수에 대한 확률분포를 출력한다. 그리고 이로부터 잠재변수 값을 임의로 뽑아서 이를 토대로 디코더가 디코딩을 진행한다. 디코더에서 완전히 새로운 데이터를 생성하기 위한 목적으로 활용할 수 있다. 즉, 오토인코더의 핵심은 원래의 데이터를 복원할 수 있도록 임베딩을

〈그림 II-7〉 오토인코더 개념



잘하는 것에 있다면 변이형 오토인코더의 핵심은 원래 데이터를 유사한 데이터로 재생성해내는 것에 있다. <그림 II-8>은 오토인코더와 변이형 오토인코더에서 잠재공간이 어떻게 다른지 차이를 보여주는 예시이다.

오토인코더는 몇 가지 한계점을 갖는다. 학습되는 잠재공간의 해석이 어렵고 잠재공간이 연속적이지 않으며 최종 생성된 데이터가 원본 데이터에 비해 품질이 떨어진다. 반면, 변이형 오토인코더는 잠재공간에 대한 해석이 용이하고, 잠재공간의 연속적 특징 때문에 다양한 변형을 생성할 수 있다는 장점을 갖는다. 변이형 오토인코더는 생성형 모델에서 새로운 패러다임을 제시하였으며, 이미지 생성, 데이터 압축, 내재의미 학습 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. <그림 II-9>는 변이형 오토인코더를 활용하여 원본 얼굴 이미지의 표정을 다양하게 변형하여 재합성한

<그림 II-8> 오토인코더(위)와 변이형 오토인코더(아래) 비교 예시



출처: 아하랩스

〈그림 11-9〉 VAE의 이미지 재합성 예시(원본 이미지 (왼쪽 상단)에서부터 웃는 모습부터 슬픈 모습까지 재합성 이미지 생성)



출처: Kingma & Welling, 2019

예시를 보여준다. 이 예시의 경우 잠재 공간에 입력 이미지의 특징을 가지고 있는 상태에서 웃는 얼굴 혹은 슬픈 얼굴의 잠재 변수값을 추가하면 기존 이미지에 특정 표정 특성을 추가할 수 있는 원리이다.

변이형 오토인코더는 기본적으로 이미지 생성과 복원에 활용될 수 있다. 주어진 데이터로부터 새로운 이미지를 생성하거나 손상된 혹은 노이즈가 추가된 이미지를 복원하는 작업에 활용될 수 있다. MRI, CT 스캔과 같은 의료 영상을 생성하거나 재구성하는 목적으로도 활용될 수 있으며 질병 진단과 같이 이상 탐지 영역에서도 활용 가능하다. 뿐만 아니라 오디오 데이터를 학습하여 새로운 음악 패턴을 생성하거나 음성을 변조하는 데 사용할 수 있으며 문장 생성이나 텍스트 복원 등 텍스트 생성에도 활용 가능하다.

다. 대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM)

본 항에서는 LLM의 기본 개념과 동작 원리를 먼저 살펴보고 LLM에 내재된 문제점이라 할 수 있는 할루시네이션(hallucination: 환각) 문제를 살펴본다. 그리고

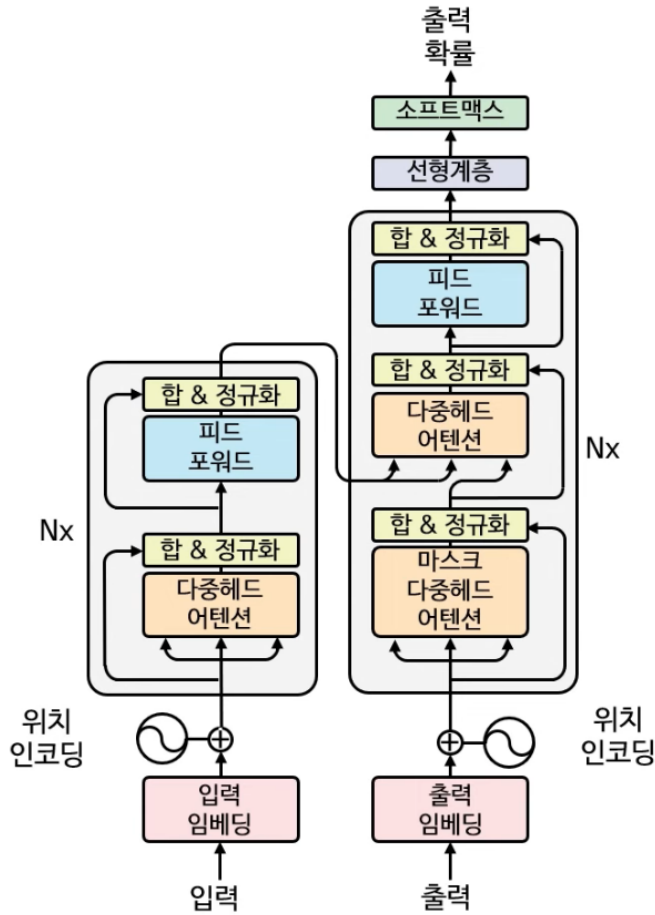
이를 보완할 수 있는(RAG: Retrieval-Augmented Generation)에 대해 설명한다. 마지막으로 최근 LLM은 텍스트 외에 이미지와 음성 등 다양한 형태의 데이터 까지도 입출력이 가능한 LMM(Large Multimodal Model)으로 진화하고 있는데 이에 대해서도 살펴보도록 한다.

(1) 기본 개념과 동작원리

LLM은 대규모 데이터를 학습하여 인간과 유사한 수준의 자연어 이해와 생성 능력을 갖춘 인공지능 모델이다. 언어 모델의 사전적 정의는 단어들의 배열(단어 시퀀스)에 대한 확률분포이다. 다시 말해 주어진 단어를 기반으로 다음에 와야 할 가장 자연스러운 단어를 확률적으로 예측하는 함수라는 의미이다. 언어 모델이 대중적으로 널리 알려지게 된 것은 2022년 ChatGPT 출시를 통해서였으나 실제 역사는 1980년대로 거슬러 올라간다. IBM사는 최초로 (소형) 언어 모델을 개발하였으며 이 모델은 학습한 텍스트 내 특정 단어의 빈도수를 결정하는 사전을 통하여 문장의 다음 단어를 예측하였다. 이후 머신러닝과 딥러닝 기술이 발전하면서 언어 모델에도 발전이 이루어졌으며 그 중 순환신경망(Recurrent Neural Network, RNN)은 단어 시퀀스를 처리하는데 유용한 모델로 주목 받았다. 그러나 학습 속도나 긴 문장을 학습시키는 데 제한점이 있었고, 1997년 LSTM 신경망이 개발되면서 순환신경망의 단점을 장단기 기억 신경망으로 보완하였다. 이후 구글사에서 개발한 트랜스포머(Transformer)라는 신경망 아키텍처가 등장하였고 트랜스포머를 통하여 언어 모델에 혁신적인 변화의 계기가 일어났다 (Vaswani et al., 2017). 실제 트랜스포머 등장 전 가장 인기 있던 합성곱과 순환신경망 모델은 이제 트랜스포머가 대체하고 있다.

트랜스포머 아키텍처는 인코더와 디코더로 구성된다(〈그림 II-10〉 참조). 인코더에서는 입력문장을 받아서 주요 정보를 추출하는 역할을 하며 디코더는 인코더가 추출한 정보를 바탕으로 새로운 문장을 생성한다. 트랜스포머의 핵심은 셀프 어텐션(Self-Attention) 메커니즘이라 할 수 있다. 이 메커니즘을 통하여 문장의 각 단어가 다른 단어들과 얼마나 관련성이 있는지를 평가하게 된다. 어텐션은 주어진 단어가 다른 단어와의 관계를 탐색하기 위해 사용하는 벡터인 쿼리(Query), 모든 단어에 대한 정보가 담긴 벡터인 키(Key), 최종적으로 출력에 사용될 정보 벡터인 값(Value)의 세 가지 벡터로 구성된다. 셀프 어텐션에서는 각 단어의 쿼리와 다른 단어들의 키 사이의 점곱(dot product)을 통해 중요도를 계산하고 그 결과로 값을 가중합하여 최종 출력 벡터를 생성하게 된다. 〈그림 II-10〉에서는 세

〈그림 II-10〉 트랜스포머 아키텍처



출처: Vaswani et al., 2017

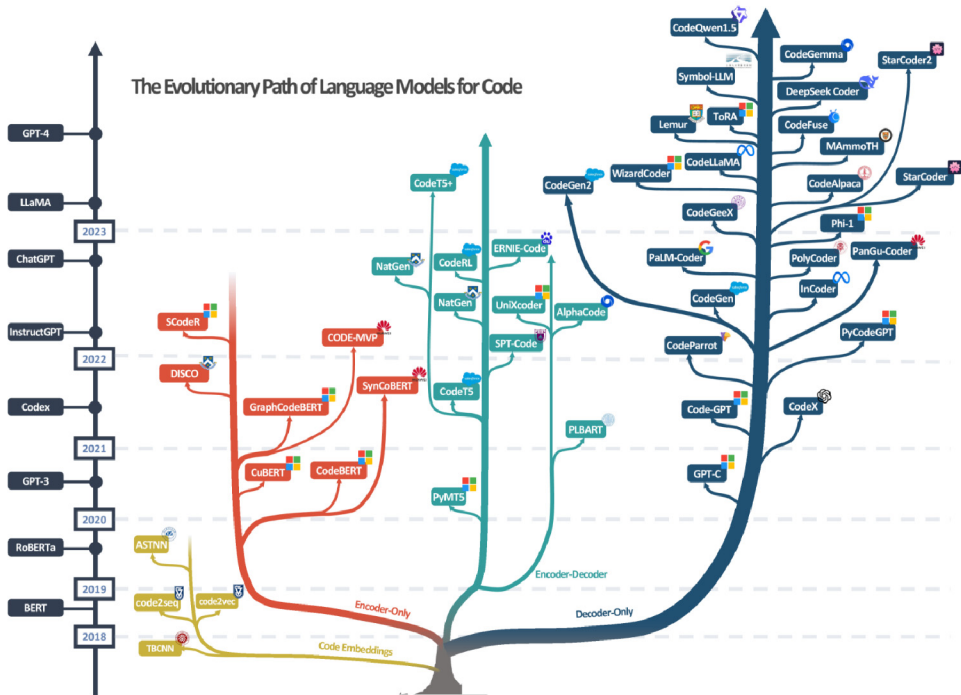
가지 어텐션이 각각 어디에서 이루어지는지를 보여준다. 세 개의 어텐션에 추가적으로 ‘멀티 헤드’라는 이름이 붙어 있는 것은 트랜스포머가 어텐션을 병렬적으로 수행하는 방법을 의미한다.

트랜스포머는 입력 시퀀스를 병렬로 처리하기 때문에 순환신경망이나 LSTM 신경망 같은 순차적 모델과 달리 학습시간과 컴퓨팅 리소스의 비용이 적다는 장점이 있다. 또한 이전 신경망 모델들이 라벨링된 대규모 데이터 세트를 필요로했던 반면 트랜스포머는 요소들 사이의 패턴을 수학적으로 찾아내기 때문에 데이터 세트 구축에 들어갔던 시간과 비용을 절약할 수 있다. 단, 트랜스포머는 학습 데이터의

양과 질에 매우 민감하여, 학습 데이터가 매우 적거나 구하기 힘든 상황에 문제가 될 수 있다.

트랜스포머 아키텍처를 기반으로 하여 지금까지 GPT, BERT 등의 다양한 LLM이 개발되었으며, 자연어 처리뿐만 아니라 자연어 이해도에서 탁월한 성능을 보이고 있다. <그림 II-11>은 LLM의 발전을 나타낸다. 첫 번째 분기(Code-Embeddings) 이후의 분기부터는 모든 모델들이 트랜스포머를 기반으로 하고 있다.

<그림 II-11> Transformer 기반 LLM의 발전 표



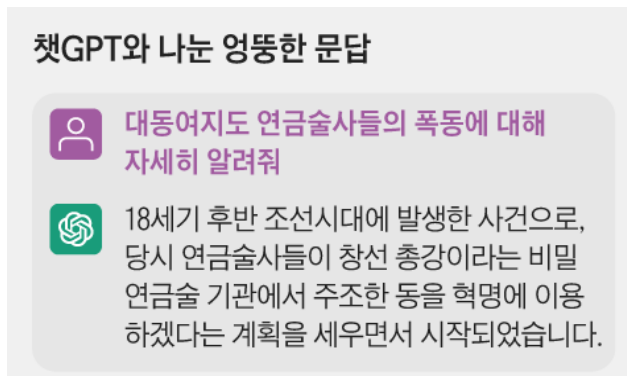
출처: Sun et al., 2024

(2) LLM의 할루시네이션 문제

LLM에서는 종종 입력된 데이터 소스와 상관없는 무의미한 텍스트나 신뢰할 수 없는 텍스트를 생성하는 할루시네이션 현상이 발생할 수 있다 (Raunak et al., 2021). <그림 II-12>는 ChatGPT의 할루시네이션 예시를 보여주고 있다. 이러한 할루시네이션 문제를 완화하기 위해 데이터 관련 방법들과 모델링 및 추론 방법들이 제시되고 있다(Ji et al., 2023). 데이터와 관련해서는 신뢰할 수 있는 데이터

셋 구축(Building a faithful dataset), 자동적 데이터 클리닝(Cleaning data automatically), 그리고 정보 증강(Information augmentation) 등이 할루시네이션을 억제하기 위한 대안으로 제안되었다. 모델과 관련해서는 모델이 입력 데이터의 중요한 부분에 집중하고 관련 없는 정보에 의한 할루시네이션을 줄이도록 어텐션 메커니즘을 강화하거나 모델의 과적합(overfitting)을 방지할 수 있도록 모델 복잡도를 조절하는 등의 방안이 있다. 그 외 인간이 직접 개입하여 모델의 출력 결과를 평가함으로써 모델을 개선하거나 외부 지식베이스를 활용하여 검증하는 등의 방안도 연구되고 있다. 결론적으로 할루시네이션 문제는 단일 기술로 해결할 수 없는 복합적인 문제로 여겨지고 있다.

〈그림 II-12〉 텍스트 생성형 AI 서비스인 챗GPT의 할루시네이션 예시



출처: 조선일보

(3) RAG(Retrieval-Augmented Generation)

RAG는 LLM의 단점을 보완하기 위한 기법으로서 지식 검색과 언어 생성을 결합한 프레임워크라 할 수 있다. LLM은 일단 학습이 끝나면 그 시점 이후의 데이터가 없기 때문에 최신 정보를 줄 수 없고, 범용적이지 않은 특정 분야의 지식이 부족한 단점이 있다. 주기적으로 LLM을 재학습시키는 방법으로 해결할 수 있겠으나 비용이 크다는 문제가 있다. RAG는 LLM에 쿼리를 넘겨줄 때 데이터베이스에서 관련된 정보를 찾아 함께 넘겨줌으로써 이 문제를 극복할 수 있다. 앞서 언급한 할루시네이션 문제를 해결하는 데 있어서도 RAG는 해결책이 될 수 있다.

RAG 개념은 (Lewis et al., 2020)의 연구에서 처음 등장했다. RAG 모델은 크게 질의 인코더(Query Encoder)와 검색기(Retriever) 및 생성기(Generator)로 구성된다. (Lewis et al., 2020)의 연구에서 제시한 RAG 모델의 구성 요소는

〈그림 II-13〉에서 보는 바와 같다. 먼저 질의 인코더는 사용자의 질문을 이해하기 위한 언어 모델로서 주어진 질문을 벡터 형태로 인코딩한다. 검색기는 인코딩된 질문을 바탕으로 외부 지식 베이스에서 관련 정보를 검색한다. 위키피디아나 뉴스 기사 혹은 전문 서적 등 방대한 문서들로부터 쿼리에 알맞은 문서(latent documents)들을 가져온다. 생성기는 쿼리와 검색기가 가져온 문서들을 함께 받아서 답변을 생성하는 언어 모델이다. (Lewis et al., 2020)의 논문에서는 Encoder-Decoder 모델인 BART(Lewis, 2019)를 사용하였다.

RAG를 구축하기 위해서는 먼저, 자체 데이터를 임베딩 모델에 통합해야 한다. 텍스트 데이터를 벡터 형식으로 변환하여 벡터 DB를 구축하면 이렇게 벡터화된 정보가 풍부한 DB는 검색기 부분에서 사용자의 쿼리와 관련된 정보를 찾는 데 활용된다. 이제 RAG의 동작은 다음과 같이 진행된다. 사용자는 질의를 입력한다. 사용자의 질의는 벡터화되고 벡터 DB에서는 소스 정보에서 가장 관련성이 높은 부분이 추출된다. 추출된 정보는 사용자가 입력한 질의와 함께 LLM에 제공된다. LLM은 질의 텍스트와 관련 정보를 기반으로 최종적인 답변을 생성한다. 이 과정을 도식화하면 〈그림 II-14〉와 같다.

(Gao et al., 2024)의 연구에서는 RAG의 최신 동향을 〈그림 II-15〉와 같이 도식화 하였다. 앞서 살펴본 (Lewis et al., 2020)의 연구에서는 검색기와 생성기의 성능을 개선하는 것에 목표를 두었다. 〈그림 II-15〉에서는 Fine-tuning에 해당된다. 이후 LLM이 주목받으면서 RAG를 LLM의 능력을 증대시키는 Inference 단계에서 적용하는 경우가 늘어났다. LLM의 Inference 단계에서 RAG를 적용하

〈그림 II-13〉 RAG 구성 요소

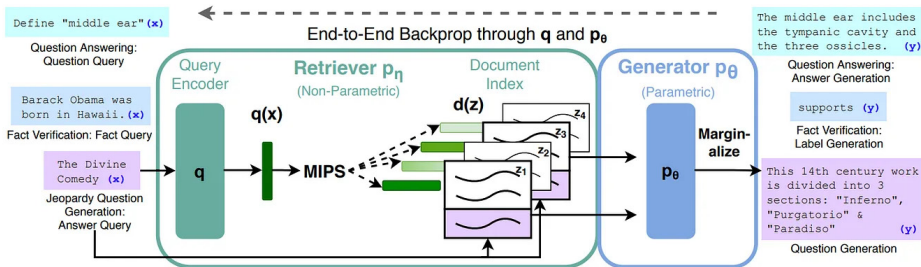
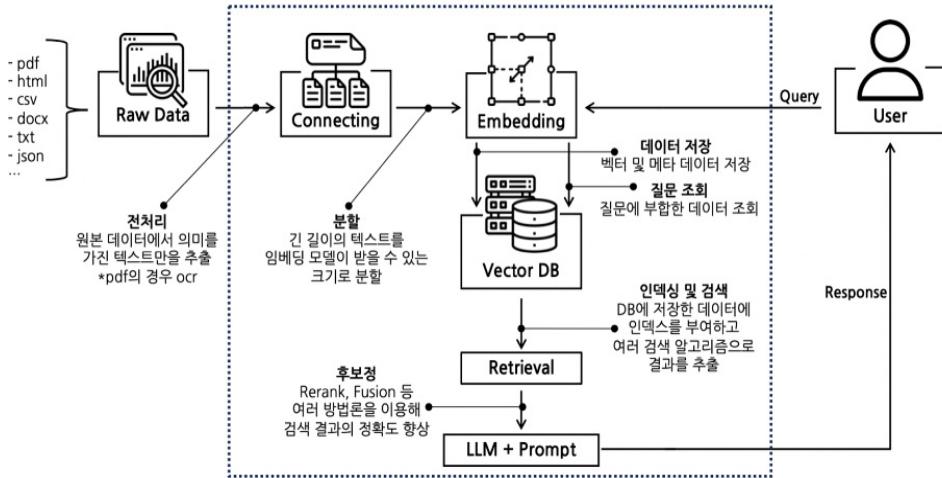


Figure 1: Overview of our approach. We combine a pre-trained retriever (*Query Encoder + Document Index*) with a pre-trained seq2seq model (*Generator*) and fine-tune end-to-end. For query x , we use Maximum Inner Product Search (MIPS) to find the top-K documents z_i . For final prediction y , we treat z as a latent variable and marginalize over seq2seq predictions given different documents.

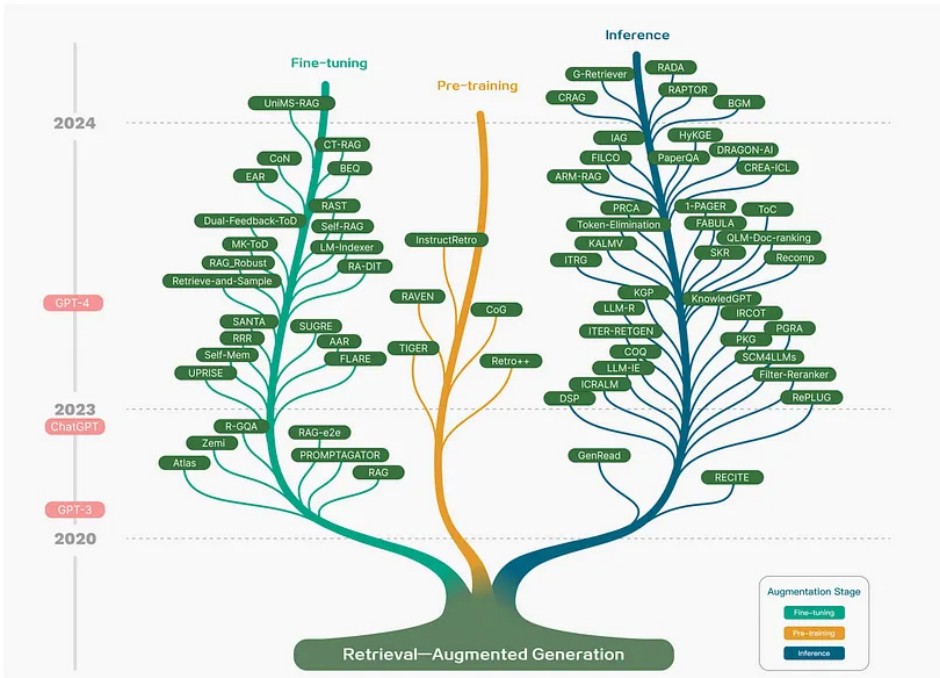
출처: Lewis et al., 2020

〈그림 II-14〉 RAG의 구축과 동작 과정



출처: CLOVA Studio

〈그림 II-15〉 RAG 발전 동향



출처: Gao et al., 2024

면 LLM의 단점인 할루시네이션과 과거 정보 기반 답변 생성 문제를 완화할 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 RAG의 특징은 다양한 장점을 제공한다. RAG는 외부 데이터베이스를 활용하기 때문에 추가적인 학습용 데이터를 준비할 필요가 없다. 또한 특정 도메인에 국한되지 않고 다양한 분야에 대한 질문에 답변이 가능하다. 또한 답변과 함께 출처를 제공함으로써 신뢰성 있는 답변을 제공할 수 있다. 아울러, 외부 데이터를 기반으로 답변을 생성하기 때문에 모델 자체의 편향이나 오류를 줄일 수 있다.

이에 RAG 기술을 활용한 다양한 서비스들이 개발되고 있다. 가장 대표적인 것은 마이크로소프트사의 Bing 검색 엔진이다. 2023년 2월, Bing 검색 엔진에는 RAG 기술이 적용된 대화형 AI 기능이 추가되었다. Bing은 사용자의 검색 질의에 대해 웹 페이지의 정보를 활용하여 자연어로 응답을 생성하는데 이 때, 제공된 응답의 근거가 되는 웹 페이지 링크를 함께 표시된다(〈그림 II-16〉 참조). 그 외 OpenAI사에서도 GPT 모델에 RAG 기술을 적용한 WebGPT를 개발한 바 있다. RAG의 잠재력이 입증됨에 따라 향후 더 많은 분야에서 RAG 기반 서비스가 개발 될 것으로 전망된다.

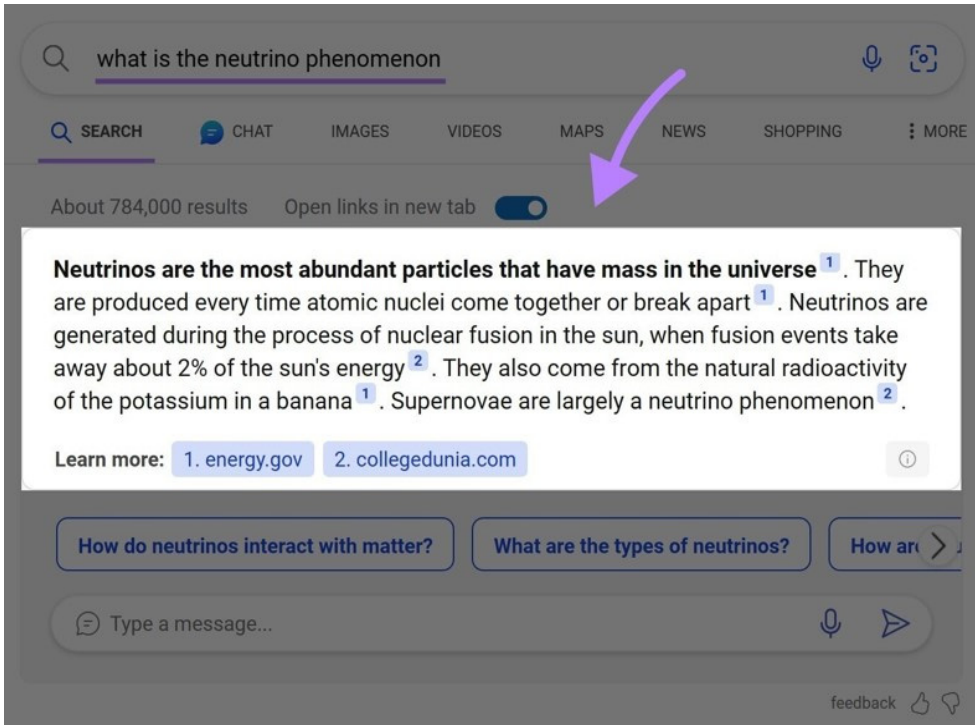
RAG 외에 LLM의 환각 현상을 줄이기 위한 또 다른 방법으로는 파인튜닝(Fine-Tuning)이 있다. 파인튜닝은 LLM에 도메인 특화 데이터를 학습시켜 맞춤형 모델로 업데이트하는 방법이다.

〈표 II-3〉은 RAG와 파인튜닝을 비교한 것이다. 각 방식별 장단점이 있으므로 이를 고려하여 개발 방식을 선택할 필요가 있다.

〈표 II-3〉 RAG와 파인튜닝 비교 (출처: 이글루코퍼레이션)

영역	RAG	파인튜닝
사용 데이터	외부 데이터	사전 학습 데이터
시간과 비용 소모	적음	많음
베이스 모델 개선	불가	가능
환각 현상 발생 가능성	낮음	사전학습되지 않은 데이터에서 발생 가능성 있음
데이터 변동성	역동적 데이터	정적 데이터
의사 결정 과정	검색된 문서 확인 가능	알 수 없음

〈그림 II-16〉 RAG 기반 Microsoft Bing Search

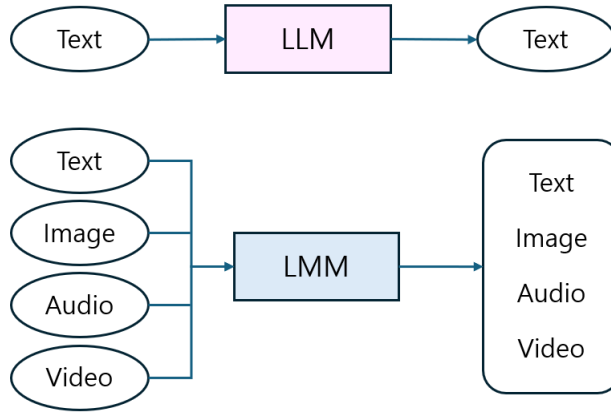


출처: semrush

(4) LMM(Large Multimodal Model)

지금까지 살펴본 바와 같이 LLM은 방대한 양의 텍스트 데이터를 학습하여 다양한 종류의 텍스트를 생성할 수 있는 능력을 갖춘 모델이다. 한편 텍스트 데이터 외에도 이미지, 오디오 등 다양한 유형의 데이터를 통합하여 처리할 수 있는 능력을 갖춘 모델을 LMM이라 한다(〈그림 II-17〉 참조). LLM에서는 GPT-3나 BERT 같은 트랜스포머 아키텍처를 기반으로 한다. 반면 LMM에서는 트랜스포머와 비전 인코더(Vision Encoder)와 같은 다른 모델들을 결합하는 비전 언어 교차 모델 커넥터(Vision-Language Cross-Modal Connector)와 같은 아키텍처를 기반으로 하며 GPT-4V(ision)이나 라바(LLaVA) 1.5 등의 예시를 들 수 있으며 GPT-4V의 경우 텍스트와 이미지를 동시에 입력받아 그 내용에 대해 설명할 수 있는 능력을 갖추고 있다. LMM은 데이터 통합이 가능하기 때문에 이미지 인식, 음성 인식, 자율 주행 등의 분야에서 활용가능성이 높다.

〈그림 II-17〉 LLM과 LMM 처리 데이터 비교



최근에는 LLM과 LMM의 장점을 결합한 통합적인 모델이 개발되고 있다. 〈표 II-4〉는 LLM과 LMM, 그리고 이 두 모델에 대한 통합모델의 특징을 비교한 표이다. LLM과 LMM의 통합형 모델은 텍스트 기반의 이해력과 멀티모달 데이터에 대한 통합적 분석 능력을 함께 갖출 것으로 보인다.

〈표 II-4〉 LLM과 LMM 및 통합모델 간 비교

	LLM	LMM	통합모델
작동 모드	텍스트 기반	멀티모달 기반	
아키텍처	트랜스포머	트랜스포머 및 비전 언어 교차 모델 커넥터	
장점	텍스트 기반 응용 분야에서 뛰어난 성능	다양한 유형의 데이터를 통합적으로 이해하고 활용	LLM과 LMM의 장점 결합
단점	편향성 및 할루시네이션 발생 가능성	텍스트 기반의 응용 분야에서 LLM에 비해 상대적으로 성능 저하	방대한 양의 데이터 처리에 따른 학습 비용과 시간 소요
활용 분야	자연어 생성, 언어 번역, 요약, 질의 응답 등 텍스트 기반 응용 분야	자연어 처리, 컴퓨터 비전, 음성 인식 등 다양한 유형의 데이터 기반 응용 분야	LLM과 LMM 활용 가능한 전 분야

Ⅲ. 생성형 AI 기술의 민간 적용 사례

생성형 AI 기술은 다양한 분야에 활용될 수 있다. 생성형 AI 기술의 활용 분야를 다양한 기준에 따라 분류할 수 있겠으나 본 연구에서는 텍스트 분야와 이미지 및 영상 분야, 음성 및 오디오 분야, 그리고 데이터 증강 분야로 나누고자 한다. 본 장에서는 민간에서 생성형 AI 기술을 적용한 사례들을 위 분류에 맞추어 살펴본다.

1. 텍스트 분야 사례

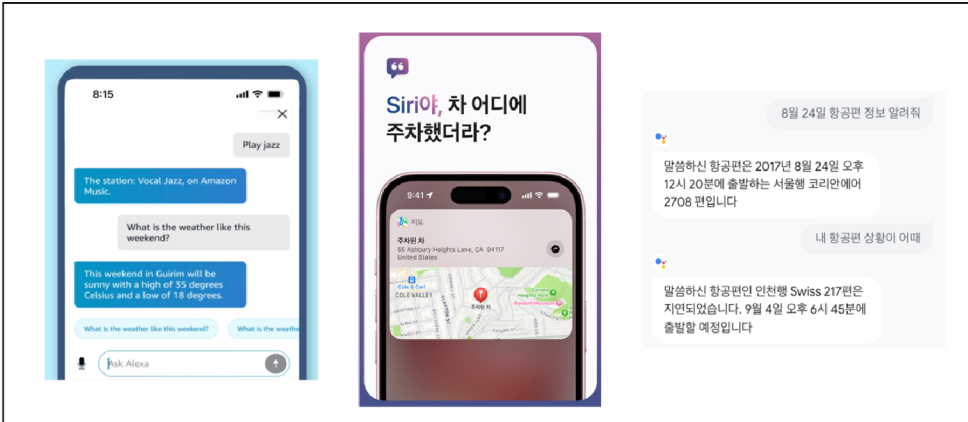
생성형 AI 기술, 특히 자연어 생성(Natural Language Generation, NLG) 기술은 다양한 형태로 활용되고 있다. 2022년 10월 오픈AI가 출시한 대화형 인공지능 서비스인 ChatGPT의 등장 이후, 생성형 AI에 대한 관심이 급부상하며, 이 기술을 사용하는 전략이 다양한 분야에서 응용되어 오고 있다.¹²⁾ 대규모 언어 모델을 기반으로 한 NLG 모델은 컴퓨터가 다량의 자연어를 처리하고 분석하는 것을 넘어서 연산 처리된 데이터를 자연어로 변환하는 프로세스를 의미한다. 이러한 기술은 문장 교정, 내용 요약부터 콘텐츠 제작, 개인화된 경험 제공 등 다양한 이점을 갖고 있다.

가. 대화형 챗봇 분야

첫 번째로, NLG는 챗봇 형태로 버추얼 어시스턴트의 역할을 수행하며, 텍스트 또는 음성을 통해 인간의 언어를 이해하고 사람과 상호작용하는 컴퓨터 프로그램으로 활용된다(Adamopoulou & Moussiades, 2020). 해외에서는 아마존의 Alexa, 애플의 Siri, 그리고 구글의 Google Assistant 등이 NLG 모델을 활용하여 자연스러운 질의응답과 개인화된 경험에 맞춰 맥락에 맞는 서비스를 제공한다. 국내에서는 네이버의 클로바, 삼성의 Bixby, SK텔레콤의 에이닷(A.) 등이 대화형 챗봇 서비스를 제공하고 있다 (<그림 III-1> 참조).

12) Cem, D. (2024, March) . Top100+ Generative AI Applications / Use Cases in 2024. AIMultiple. <https://research.aimultiple.com/generative-ai-applications/>

〈그림 III-1〉 NLG를 사용한 챗봇 버추얼 어시스턴트의 예
(왼쪽부터 Alexa, Siri, Google Assistant)



나. 텍스트 요약 분야

NLG는 또한 큰 데이터셋으로부터 자연어를 학습하고 이해하여 텍스트 콘텐츠의 핵심 내용을 요약해주는 서비스에 활용된다. 예를 들어, FOX Sports는 해설자가 경기 중에 사용할 수 있는 스포츠 내러티브를 생성하는 NLG 엔진을 사용 중이며¹³⁾, Gautam et al.(2022)의 연구는 자연어 처리 도구를 활용하여 축구 경기의 요약본을 생성하는 NLG 모델을 제시하였다. NLG 모델을 활용한 텍스트 요약 서비스는 현재 온라인 이커머스 플랫폼에서 활발히 도입이 진행되고 있다. Amazon은 대량의 리뷰 텍스트 데이터를 학습하여 AI 리뷰 요약을 제공하는 서비스를 시작했다.¹⁴⁾ 마찬가지로 Microsoft store는 AI로 생성된 리뷰 요약 서비스를 제공하고 있으며¹⁵⁾ 국내에서는 네이버의 생성형 AI 하이퍼클로바X를 활용하

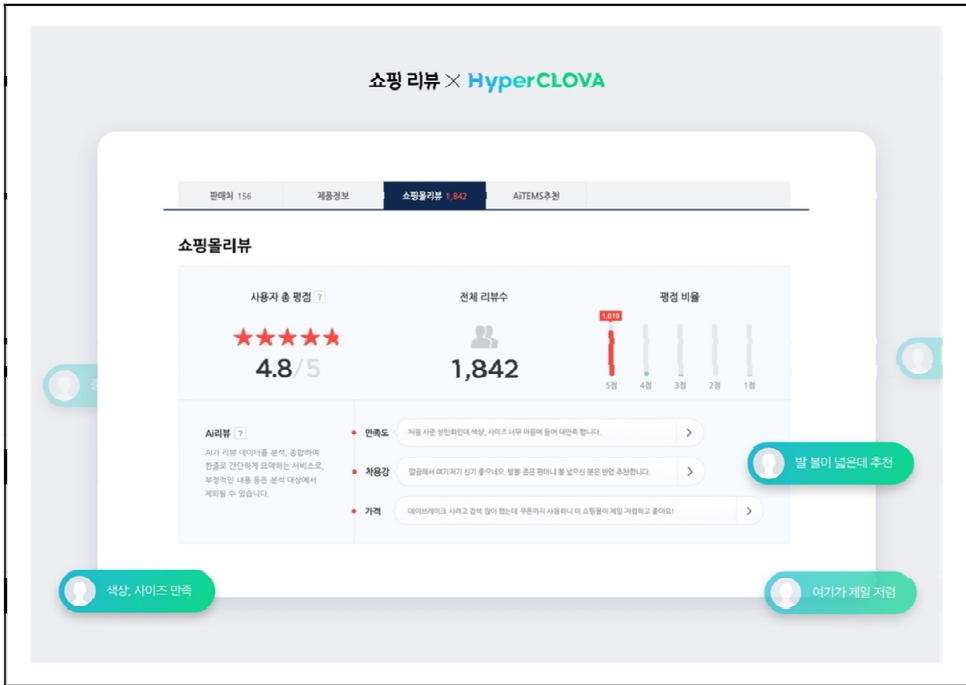
13) Enhance sports narratives with natural language generation using Amazon SageMaker | AWS Machine Learning Blog. (2021, May 24). <https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/enhance-sports-narratives-with-natural-language-generation-using-amazon-sagemaker/>

14) How Amazon continues to improve the customer reviews experience with generative AI. (2023, August 14). US About Amazon. <https://www.aboutamazon.com/news/amazon-ai/amazon-improves-customer-reviews-with-generative-ai>

15) Blog, W. D., & Store, G. S., General Manager, Microsoft. (2023, May 23). Welcoming AI to the Microsoft Store on Windows. Windows Developer Blog. <https://blogs.windows.com/windowsdeveloper/2023/05/23/welcoming-ai-to-the-microsoft-store-on-windows/>

여 네이버 스마트스토어의 쇼핑물 리뷰 요약 서비스를 제공하고 있다 (<그림 III-2> 참조).¹⁶⁾

<그림 III-2> 네이버의 하이퍼클로바X의 쇼핑물 리뷰 요약 서비스



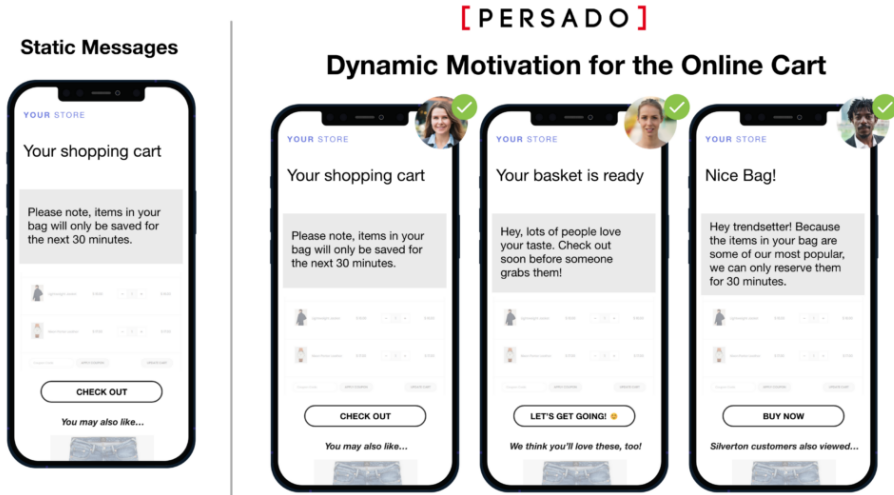
출처: 네이버 AI 리포트

다. 텍스트 콘텐츠 생성 분야

NLG 모델을 사용한 텍스트 분야의 또 다른 활용 방법은 텍스트 콘텐츠 생성이다. Jacquard(이전의 Phrasee)와 Persado와 같은 회사들은 생성형 AI를 사용하여 브랜드 마케팅에 활용될 수 있는 메시지를 생성한다. 이들은 마케팅 콘텐츠를 위한 AI로 생성된 캠페인 텍스트를 제공하여 비즈니스의 마케팅 전략을 강화한다 (<그림 III-3> 참조).

16) NAVER-SAPI AI REPORT, (2021, November 29). https://www.navercorp.com/static/20211129093002_2.pdf

〈그림 III-3〉 텍스트 생성 서비스인 Persado의 개인화된 마케팅 메시지 생성 예시



출처: Persado.com

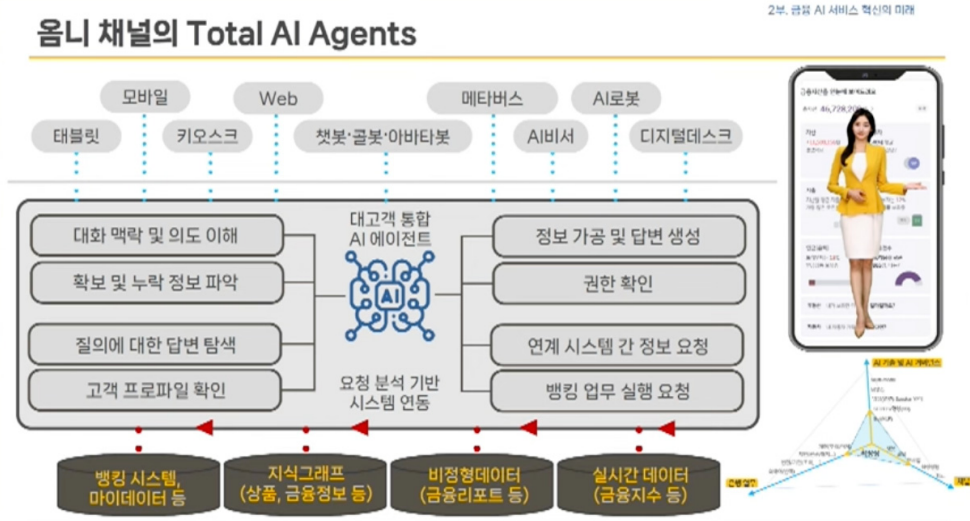
라. 업무 에이전트 분야

국민은행은 국내 은행권 최초로 생성형 AI를 도입하여 실시간 데이터 분석을 통해 다양한 혁신 금융 서비스를 제공하고 있다. 해외에서는 이미 글로벌 투자은행 골드만삭스가 상품 개발에 생성형 AI를 활용하여 생산성을 40% 높인 사례가 있다. 국민은행에서는 고객 경험 향상과 업무 효율성 제고를 목표로 생성형 AI 도입을 추진하였으며, 이는 은행 산업과의 경쟁 심화와 고객 수요 변화에 대응하기 위한 차별화된 서비스 제공의 필요성에서 비롯되었다.

국민은행은 이미 2023년 KB-GPT를 개발한 바 있으며 금융 서비스 내에서 검색, 채팅 요약, 문서 작성, 코딩 기능 등 총 8가지 기능을 제공하였다. 해당 서비스는 이미 시범 운영을 진행하였으며 업무 속도를 3배 증대시키는 것으로 확인되었다. 이처럼 생성형 AI의 가능성을 확인한 KB금융에서는 전 계열사를 아우르는 생성형 AI 플랫폼 구축을 현재 추진 중이다. 적용 분야로는 개인 맞춤형 상품 추천(Personalized Product Recommendations), 고객 상담 자동화(Customer Service Automation), 마케팅 콘텐츠 생성(Marketing Content Creation) 등 업무 전반에 이른다. 성과 측면에서는 상품 추천의 정확도(Accuracy of Product Recommendations)를 높이고 상담 처리 시간(Consultaion Processing Time)을 단축시키며, 마케팅 콘텐츠 생성의 효율성(Efficiency of Marketing Content Creation)을 높여 이로

인한 운영 비용 감소 및 챗봇을 통한 고객 경험 개선을 목표로 하고 있다(그림 III-4) 참조).

〈그림 III-4〉 금융 특화 언어 모델-「KB-STA」 및 생성형 AI 활용 사례



출처: KB youtube

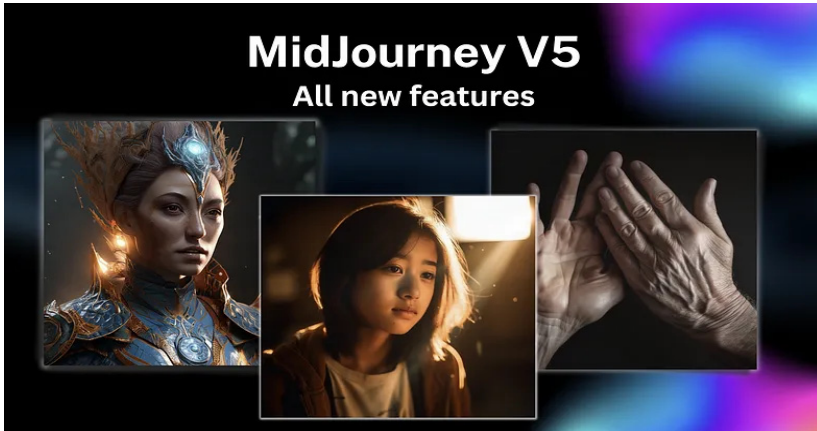
2. 이미지 및 비디오 분야 생성형 AI 적용 사례

생성형 AI 기술은 이미지 생성, 이미지-사진 전환(image-to-photo translation), 이미지 변환(image-to-image conversion), 이미지 화질 개선, 비디오 생성 등 다양한 분야에 활발히 적용되고 있다. 본 절에서는 그 중 가장 두드러진 적용 분야인 이미지 생성, 이미지 변환, 비디오 생성에 대해 논의한다.

가. 이미지 생성 분야

이미지 생성 기술은 사용자들로부터 텍스트를 입력 받음으로써 다양한 형식과 주제의 이미지를 생성한다. 대표적으로 오픈AI에서 개발한 이미지 생성형 AI 서비스인 달리3(DALL-E3) (Ramesh et al., 2022), 일러스트레이션 및 디자인 분야에 특화된 미드저니(Midjourney)¹⁷⁾, 스타트업 스태빌리티 AI(Stability AI)가 개발한 스테이블 디퓨전(Stable diffusion)¹⁸⁾ 등의 서비스가 있다(그림 III-5) 참조).

〈그림 III-5〉 이미지 생성형 AI 서비스인 미드저니의 새로운 v5 모델로부터 생성한 이미지 예시



출처: 미드저니, Jim Clyde Monge

나. 이미지 변환 분야

이미지-사진 전환은 조건적 GAN(conditional GAN) 모델을 사용하여 합성 공간 할당(Synthetic Space Allocation)을 통해 이미지를 사진으로 전환해주는 작업을 의미한다(Rahbar et al., 2019). 공간 할당 지도를 만들어 이미지를 변환시키는 작업은 설계작업의 초기단계에 유용하게 적용될 수 있다. 얼굴 속성 편집 GAN(Facial Attribute Editing GAN, FAE-GAN) 모델은 얼굴의 고유한 특징들은 보존하면서 이미지 속성을 편집할 수 있도록 하는 생성형 AI의 이미지 변환 기술 중 하나이다(Zhu et al., 2021). 위 모델은 얼굴 속성 편집 뿐만 아니라 계절의 변환 같은 다양한 범위의 이미지 변환에도 적용될 수 있다. 〈그림 III-6〉은 FAE-GAN 모델을 활용하여 생성한 이미지의 예시를 보여주고 있다.

17) Midjourney. (n.d.). Midjourney. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.midjourney.com/website>

18) Stable Diffusion Online. (n.d.). Retrieved April 9, 2024, from <https://stablediffusionweb.com/>

〈그림 III-6〉 FAE-GAN에서 생성된 이미지 변환 결과 예시



출처: Zhu et al., 2021

다. 비디오 생성 분야

현대 콘텐츠의 핵심 영역인 비디오 분야에 있어서 다양한 방법으로 생성형 AI가 적용되고 있다. Ji et al.(2023)은 생성적 적대 신경망 아키텍처를 기반으로 하여 강수량 패턴을 예측하는 CLGAN모형을 제안했다. Yoon et al.(2023)은 원격 조종(teleoperation) 로봇의 정보 전송 지연을 극복하기 위해 GAN 모델을 통해 지연된 이미지를 학습하여 실시간 영상을 생성 및 예측하는 모델을 제안했다. 이러한 GAN 기반 영상 예측 모델은 이전 프레임의 시퀀스 내용을 이해하여 다음 이미지 프레임을 예측한다. Aigner & Körner(2018)은 시공간 3d-합성곱 (spatio-temporal 3d-convolutions)을 사용하여 시공간 구성요소를 표현하는 FutureGAN 모형을 제시했다. 여러 이미지의 순차적 배열을 이해하고 다음 순서의 이미지 프레임을 예측하고 생성함으로써, GAN 기반 영상 예측 기술은 보안, 속임수 탐지, 영상 감시 분야에서 실시간 이상치 탐지를 목적으로 응용되고 있다 (Fan & Chen, 2021). 저고도 비행 장치로부터 촬영된 항공영상의 이상치 탐지

(Avola et al., 2022) 혹은 비정상적 군중 행동 탐지(Han et al., 2020) 등을 예측하는 GAN 기반 모형들이 연구되어 왔다.

여러 기업들은 비즈니스에서 생성형 AI를 활용한 영상을 다양한 분야에서 적용하고 있다. 2019년에 설립된 AI기반 영상 제작 기업 Hour one은 생성형 AI를 사용하여 가상의 앵커를 통해 많은 양의 스포츠 경기와 긴급 속보를 전달하는 서비스를 제공한다.¹⁹⁾ 오픈AI는 2024년 2월 입력된 텍스트를 통해 상응하는 영상을 생성하는 ‘텍스트 투 비디오(text-to-video)’ 모델인 Sora를 출시했다²⁰⁾. AI기반 영상 콘텐츠 제작 기업인 Synthesia²¹⁾와 Rephrase.ai²²⁾는 텍스트 프롬프트를 입력 받음으로써 영상제작에 필요한 장비나 편집, 배우 없이 가상의 마케팅 영상을 제작한다. <그림 III-7>의 스크린샷은 Rephrase.ai에 의하여 생성된 광고 영상의 일부를 보여준다.

<그림 III-7> 비디오 생성형 AI 서비스인 Rephrase.ai에 의해 만들어진 광고



출처: Rephrase

-
- 19) Gur, Z. R. (2023, March 28). 5 Examples of Generative AI Videos for Corporate Use. Hour One. <https://hourone.ai/blog/5-examples-generative-ai-made-videos/>
 - 20) Sora. (n.d.). Retrieved April 9, 2024, from <https://openai.com/sora>
 - 21) Best AI Video Generator in 2024—Synthesia. (n.d.). Retrieved April 9, 2024, from <https://www.synthesia.io/>
 - 22) Rephrase.ai: Convert Text into Engaging AI Videos in Minutes. (n.d.). Retrieved April 9, 2024, from <https://www.rephrase.ai/>

라. 이미지 광고 분야

광고 분야는 생성형 AI 기술이 유용하게 활용될 수 있는 대표적인 분야이다. LG유플러스는 최근 ‘그로스 리딩 AI 컴퍼니’(Growth Leading AI Company)라는 새로운 슬로건을 발표하며, 인공지능 전환을 통해 고객의 성장을 이끄는 회사로서의 비전을 제시하고 있다. 이를 위해 AI를 활용한 디지털 전환(DX, Digital Transformation)의 의지를 담고 있으며, AI 기술로 제작한 광고도 슬로건과 함께 공개해 화제를 모았다.²³⁾ 해당 광고는 LG유플러스의 자체 AI ‘익시’(ixi)를 활용하여 제작된 것으로, 국내 최초로 AI 기술 100%로 제작한 광고이다. 광고에서는 아이가 성인으로 변하고, 건물이 빌딩숲으로 변하는 ‘몰핑 효과’(Morphing Effect)와 화면이 지지직거리는 ‘글리치 효과’(Glitch Effect) 등이 AI 기술로 구현되었다. AI 기반 광고 제작을 통해 기존 대비 제작 비용을 40% 절감하였고, 제작 기간도 70% 단축시켰다. 또한, LG유플러스는 메타(Meta)와 협업하여 AI로 숏폼 영상도 제작할 계획이다(<그림 III-8> 참조).

<그림 III-8> LG 유플러스의 이미지 생성형 AI 서비스인 Ixi에 의해 만들어진 광고



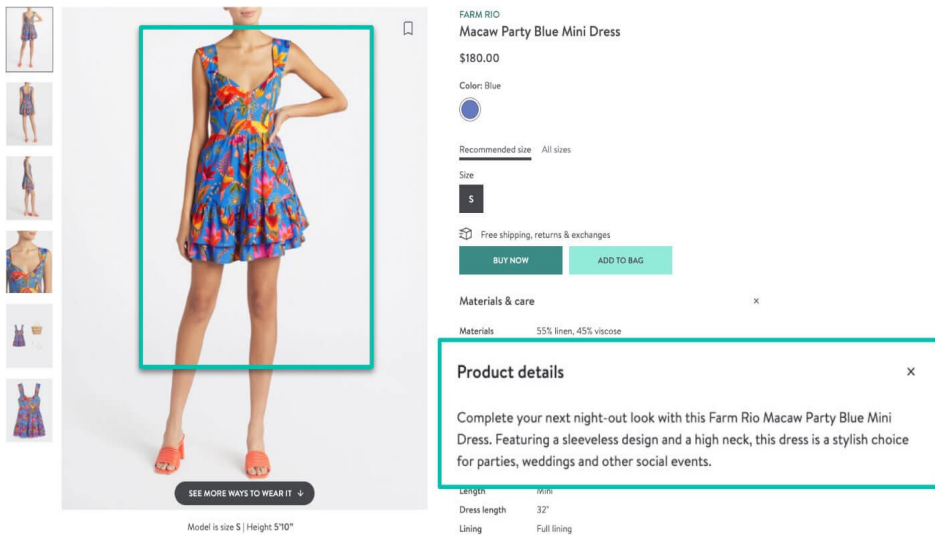
출처: HSAD

23) Mobiinside. (2024, June 17). LG유플러스, ‘그로스 리딩 AI 컴퍼니’ 슬로건 발표 및 AI 광고 공개. Mobiinside. <https://www.mobiinside.co.kr/2024/06/17/gen-ai/>

마. 패션 및 뷰티 이미지 생성 분야

생성형 AI 기술을 활용한 패션 이미지 생성은 최신 패션 트렌드를 반영한 의상 이미지를 생성하거나, 고객의 취향에 맞춘 스타일링 제안을 제공하는 데 중점을 두고 있다. 최근 패션 브랜드들은 자연어 생성 기술을 통해 고객과의 소통을 강화하고 있다. 텍스트나 음성을 기반으로 인간의 언어를 이해하고, 사용자와의 대화를 통해 맞춤형 정보를 제공한다. 이를 통해 고객은 자신의 스타일이나 선호에 대한 질문을 할 수 있으며, AI는 이에 대한 적절한 스타일링 제안이나 패션 이미지를 생성할 수 있다. L'Oreal Paris사는 메이크업 시뮬레이션 서비스를 제공한다. 해당 서비스에서는 고객의 얼굴 인식 후, 자사 제품과 메이크업 스타일에 따른 가상의 시뮬레이션 이미지를 생성하여 제공한다. 스타일쉐어(StyleShare)사에서는 고객에게 어울리는 의상을 추천해주는 스타일 어시스턴스를 제공하고 있다. Stitch Fix²⁴⁾라는 개인 맞춤형 스타일링 서비스에서는 고객 맞춤형 의상 추천을 생성된 가상의 이미지와 함께 제공한다(<그림 III-9> 참조).

<그림 III-9> stitchfix의 생성형 AI 활용 제품 설명 생성 예시



출처: stitchfix 사이트

24) Stitch Fix. (2023, July 15). How AI is revolutionizing personal styling. Retrieved from <https://newsroom.stitchfix.com/blog/how-were-revolutionizing-personal-styling-with-generative-ai/>

3. 음성 및 오디오 분야

음성 및 오디오 분야에도 생성형 AI 기술이 활발히 적용되고 있다. 본 절에서는 그 중 음성 인식 및 변환, 음성 합성, 개인화된 음성 비서, 그리고 오디오 콘텐츠 생성 등의 사례들에 대하여 논의한다.

가. 음성 인식 및 변환 분야

음성 인식 및 변환 기술²⁵⁾은 사용자의 음성을 텍스트로 변환하는 기술로서 자연어 처리기술을 활용하여 사람의 음성을 이해하고 해석한다. 대표적인 예로는 구글의 음성 인식 시스템과 아마존의 알렉사가 있으며, 이들은 실시간으로 음성을 인식하고 특정 작업을 수행할 수 있는 기능을 제공한다. <그림 III-10>은 아마존 알렉사의 홈 어시스턴트 구성도를 보여준다. 사용자의 요청을 알렉사가 인식하여 AWS 클라우드에 전달하고 홈오토메이션을 위한 동작을 수행하게 된다.

<그림 III-10> 아마존 알렉사의 홈 어시스턴트 구성도



출처: 아마존 개발자 사이트

음성 인식 및 변환 기술은 여러 산업 분야에서 활용되고 있으며, 고객 서비스, 의료, 교육 등에서 역할을 하고 있다. 예를 들어 의료 분야에서는 의사가 환자의 진료 내용을 음성으로 기록하고, 이를 텍스트로 변환하여 건강 기록 시스템에 저장하는데 사용된다. 또한 최근에는 자연어 처리 기술의 발전으로 인해 음성 인식

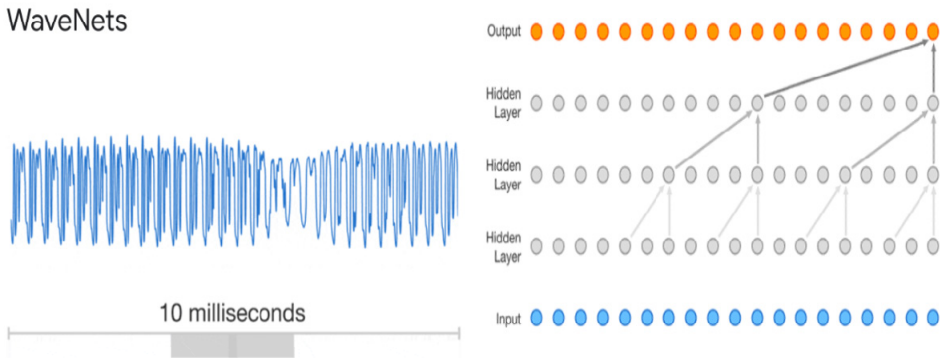
25) Hinton, G., Vinyals, O., & Dean, J. (n.d.). Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups. Retrieved April 9, 2024, from <https://doi.org/10.1109/MSP.2012.2205597>

의 정확도가 크게 향상되고 있으며, 이는 다양한 언어와 방언을 지원하는데 기여하고 있다.

나. 음성 합성 및 개인화된 음성 비서 분야

음성 합성 기술²⁶⁾은 텍스트를 자연스러운 음성으로 변환하는 기술로, 개인화된 음성 비서에 널리 사용된다. 이 기술은 사용자가 입력한 텍스트를 분석하여 음성으로 변환하며, 자연스러운 억양과 발음을 생성하는데 중점을 둔다. 최근에는 딥러닝 기반의 음성 합성 기술이 발전하면서, 더욱 사실감 있는 음성이 생성되고 있다. 예를 들어, 구글의 WaveNet과 같은 모델은 인간의 목소리를 매우 유사하게 재현할 수 있다(〈그림 III-11〉 참조).

〈그림 III-11〉 Wavenet의 다양한 확장 인자를 통한 구성도 예시



출처: Google Deepmind

27)개인화된 음성 비서는 사용자의 음성을 인식하고, 개인의 선호도와 습관을 학습하여 맞춤형 응답을 제공하는 데 초점을 맞춘다. 이러한 비서들은 사용자의 질문에 대한 답변, 날씨 정보 제공, 일정 관리 등 다양한 기능을 수행할 수 있으며, 점점 더 많은 사람들이 일상 생활에서 이러한 비서를 활용하고 있다. 아마존

26) Hinton, G., Vinyals, O., & Dean, J. (n.d.). Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups. Retrieved April 9, 2024, from <https://doi.org/10.1109/MSP.2012.2205597>

27) Tian, Y., Wang, J., & Li, C. (n.d.). A survey of voice synthesis and voice conversion. Retrieved April 9, 2024, from <https://doi.org/10.1049/cje.2020.01.013>

의 알렉사나 애플의 시리와 같은 시스템은 머신 러닝을 통해 사용자와의 상호작용을 지속적으로 개선하고 있으며, 이는 사용자의 경험을 향상시키는데 중요한 역할을 하고 있다. 음성 합성 및 개인화된 비서는 고객 서비스, 스마트홈 기기, 자동차 내비게이션 시스템 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 사용자의 편의성을 높이고, 기술과 인간 간의 상호작용을 더욱 원활하게 만들어준다.

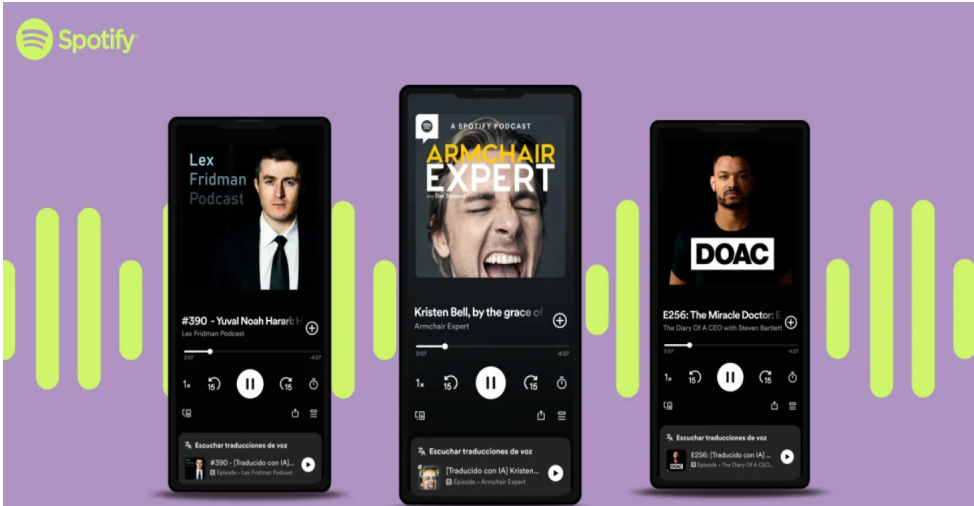
다. 오디오 콘텐츠 생성 분야

오디오 콘텐츠 생성 분야에서는 생성형 AI가 팟캐스트, 오디오북 및 기타 오디오 형식의 콘텐츠를 자동으로 생성하는데 활발히 활용되고 있다. 이러한 기술은 대본 작성부터 음성 합성까지, 전체 제작 과정의 효율성을 높이고, 콘텐츠 제작자에게 새로운 가능성을 제공하고 있다.

AI 기반의 오디오 콘텐츠 생성 기술²⁸⁾은 텍스트를 분석하여 적절한 음성 합성을 통해 자연스러운 음성을 생성하는 방식으로 작동한다. 예를 들어, 특정 주제에 대한 대본이 주어지면, AI는 해당 내용을 음성으로 변환하여 완전한 오디오 콘텐츠를 생성할 수 있다. 이 과정에서 AI는 다양한 목소리와 억양을 선택할 수 있으며, 이는 청중의 관심을 끌고 몰입감을 높이는데 기여한다. 특히, 팟캐스트의 경우 AI는 특정 주제에 대한 정보를 수집하고, 이를 바탕으로 스크립트를 작성하여 자동으로 음성 콘텐츠를 생성할 수 있다. 이러한 방식은 콘텐츠 제작자에게 시간과 비용을 절약하게 해주며, 다양한 주제를 다루는데 유용하다. 또한, 오디오북 제작에서도 AI는 원작의 텍스트를 읽어주며, 감정 표현이 풍부한 음성을 생성할 수 있어 독자들에게 더욱 몰입감 있는 경험을 제공한다. 오디오 콘텐츠 생성 기술은 또한 개인화된 경험을 제공하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 예를 들어 사용자의 취향에 맞춘 추천 시스템을 통해 맞춤형 오디오 콘텐츠를 제공하거나, 사용자가 선호하는 목소리와 스타일로 콘텐츠를 생성할 수 있다. 스웨덴의 음원 스트리밍 글로벌 서비스 기업인 Soptify는 생성형 AI를 기반으로 팟캐스트로 출력되는 음성을 원 발표자의 목소리와 스타일에 맞는 다른 언어로 번역하는 음성 번역 서비스를 출시하였다 (<그림 III-12> 참조).

28) Kahn, J. A., Yang, J., & Kearney, M. (n.d.). The future of audio: AI-generated audio content. Retrieved April 9, 2024, from <https://doi.org/10.17743/jaes.2021.0036>

〈그림 III-12〉 Spotify의 팟캐스트 번역 서비스 출시



출처: SHOWMETECH

AI 기술의 발전으로 인해, 오디오 콘텐츠 생성의 품질은 지속적으로 향상되고 있으며, 이는 새로운 콘텐츠 형식과 플랫폼의 등장으로 이어지고 있다. 오디오 콘텐츠 생성 분야는 앞으로 더욱 성장할 것으로 예상되며, 다양한 산업에서 활용될 수 있는 가능성을 가지고 있다.

4. 데이터 증강 분야

다양한 형태의 인공지능망 모델들의 성공적인 학습을 위해서, 충분히 많은 양의 데이터가 필요하다. 데이터셋의 크기가 작을수록, 신경망의 학습이 원활히 이루어지지 않기 때문에, 모델의 일반화 가능성을 증진시키기 위해 데이터 증강(data augmentation) 기술이 사용된다. 특히 의료, 군 데이터처럼 확보하기 힘든 데이터셋을 다루는 분야에서는 이러한 데이터 증강 기술을 통해 인공지능 모델의 성능을 크게 향상시킬 수 있다. 일반적인 데이터 증강 방법들은 그럴 듯한 데이터를 생성하는 데에 낮은 품질 및 적은 변동성 등에 대해 한계점이 존재한다. GAN 기반 생성형 AI는 보다 새로운 데이터와 뛰어난 품질의 데이터를 생성하는데 사용되며 이렇게 생성된 데이터는 인공지능망 모델의 퍼포먼스를 향상시키는데 사용될 수 있다. 생성형 AI를 활용한 데이터 증강은 다양한 이미지를 생성시켜 풍부한 이미지 데이터셋을 확보하는데 적용될 수 있다. 이미지의 위치를 변환시키거나

(geometric transformations) 색을 변경하고(color space transformations) 이미지의 일부를 지우는(random erasing) 등의 기존 데이터 증강 방법을 넘어 GAN 기반 모델들은 낮은 화질의 이미지를 고화질로 변경시키고 이미지의 기존 도메인을 또 다른 도메인의 이미지로 변환시키는 등의(horses-to-zebras) 발전된 형태로 이미지 데이터를 증강시킨다(Shorten & Khoshgoftaar, 2019) (<그림 III-13> 참조).

이러한 형태의 데이터 증강은 감정분류 모델을 학습시키기 위해 사용되거나 (Zhu et al., 2018) 클래스 불균형 문제를 해결하기 위한 과대표집(oversampling) 방법으로서 GAN 모델을 통해 데이터를 증강하여 비지도 이상치 탐지를 위한 표본을 확보하기 위해 사용된다(Lim et al., 2018). 이렇듯, 생성형 AI를 활용한 데이터 증강 기법은 딥러닝 모델의 과대적합(overfitting) 문제를 해결하고 작은 데이터셋의 편향을 완화시켜주는 것에 막대한 잠재력을 갖는다.

<그림 III-13> CycleGANs을 활용한 감정 분류를 위한 합성 이미지 생성 예시



출처: Shorten & Khoshgoftaar, 2019

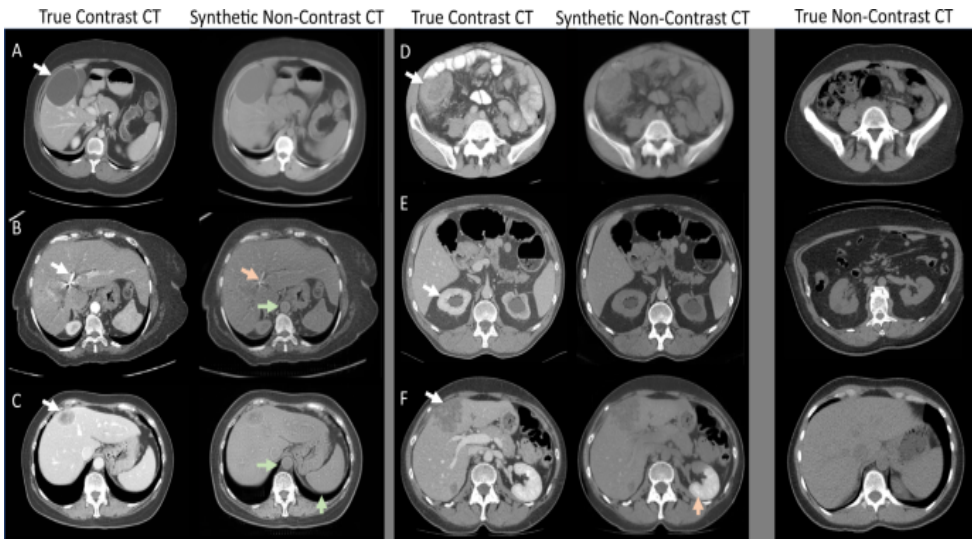
가. 의료 데이터 분야

생성형 AI로 데이터 증강이 적용될 수 있는 대표적인 분야로 의학 이미지 분야가 있다. Motamed et al.(2021)는 COVID-19과 폐렴 바이러스를 분류하는 모델을 학습시키기 위한 X-ray 데이터셋을 증강할 때 GAN 모형을 사용하는 아키텍처를 제안했다. Sandfort et al.(2019) 의 연구에서는 Cycle-GAN 모형을 사

용하여 대조 비조영 CT 이미지들(contrast to non-contrast CT images)의 변환을 학습함으로써 합성 비조영 CT 이미지들(synthetic non-contrast CT images)을 생성했다(〈그림 III-14〉 참조).

추가적으로, CT 이미지에서 복부 장기의 분할 개선, 깊은 합성곱 GAN(Deep Convolution GAN) 및 조건적 GAN을 사용하여 간 병변 및 유방 초음파 이미지를 증강하는 생성형 AI 모델들이 제안되어 왔다(Ronneberger et al., 2015; Radford et al., 2016; Mirza & Osindero, 2014).

〈그림 III-14〉 CycleGANs을 활용한 합성 CT 이미지 생성 예시



출처: Sandfort et al., 2019

나. 자율주행 분야

데이터 증강 기법은 컴퓨터 비전 작업이 데이터 수집 방법이 복잡하거나 희귀한 사례를 다루거나 많은 데이터 확보가 어려운 분야를 다룰 때 특히 유용하다. 앞서 언급한 의학 사례들과 더불어, 미국의 자율주행 기술 회사인 웨이모(Waymo)는 데이터 증강 기법을 활용하여 자율주행 인공지능 모델의 성능을 향상시켰다(Waymo, 2020) (〈그림 III-15〉 참조). 발생 확률이 낮은 특정한 도로 상황에 대한 경우에 의해(i.e. 도로를 건너는 물개, 도보에서 브레이크댄스 춤을 추는 남성) 자율주행을 위한 인공지능 모델의 학습 데이터셋 수집 과정이 시간과 비용이 많이 소모된다고 언급했다. 관측한 데이터들로부터 다양한 형태로 변형된 데이

터를 생성함으로써 웨이모는 자사의 자율주행 인공지능 모델의 학습 데이터 효율을 약 10배 이상 향상시킬 수 있었다.

〈그림 III-15〉 자율주행 기술 회사 웨이모의 자율주행차량 예시



출처: waymo.com

다. 사이버 보안 분야

사이버 보안과 관련하여, 높은 위험성의 악성코드는 데이터 유출, 고객 신뢰 손실, 그리고 브랜드 평판에 큰 타격을 주는 등 기업 및 기관에 막대한 피해를 주고 있다. 이러한 피해를 막기 위해 적극적으로 인공지능 기술을 활용하여 악성코드를 탐지하는 연구가 활발히 이루어지고 있지만, 악성 코드로 인한 피해사례가 인공지능 모델이 학습할 만큼 충분하지 않은 상황이다. 또한 급격히 변화하는 사이버 위협의 특성상 사용가능한 정보를 충분히 확보하는 것은 불가능에 가깝다(Cremer et al., 2022). 따라서 사이버 위협을 감지하기 위한 학습데이터를 증강시키는 것은 효율적으로 사이버 위협을 탐지하는 인공지능 모델을 학습시키기 위해 반드시 필요하다(손진혁, 2022). 손진혁 et al.(2022)의 연구에서는 MS-Office와 PDF에 비해 사용량이 적은 HWP의 악성코드 탐지를 위한 데이터 증강방법을 제시하였다.

라. 소매업 분야

29)소매업 분야에서 데이터 증강 기법은 고객 경험을 향상시키고, 제품 선택의

29) Seoul Shinmun.(2021, October 25). LG Electronics innovates customer experience with

다양성을 제공하는 데 유용하게 활용되고 있다. LG전자는 AR(Augmented Reality) 기술을 활용하여 고객이 가전 제품을 구매하기 전에 자신의 공간에서 제품을 가상으로 배치해볼 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 이를 통해 고객은 실제로 제품을 설치하기 전에 가상으로 미리 확인할 수 있어, 구매 결정을 보다 쉽게 할 수 있도록 돕는다.

특히, LG전자는 고객이 스마트폰을 통해 제품을 증강현실로 시뮬레이션할 수 있는 앱을 출시하여, 고객이 자신의 집이나 사무실에 제품을 배치해보고, 디자인과 크기, 색상을 비교할 수 있는 제공하고 있다. 이러한 접근 소비자에게 맞춤형 쇼핑 경험을 제공하고, 구매 전환율을 높이는데 기여한다. LG전자의 AR 기술 활용은 고객에게 새로운 쇼핑 경험을 제공하며, 소매업체들은 이를 통해 고객의 행동을 분석하고, 마케팅 전략을 최적화하는데 도움을 받을 수 있다. 이런 방식은 고객의 취향과 행동 패턴에 대한 인사이트를 제공하고, 더 나은 쇼핑 경험을 창출하는 데 중요한 역할을 한다(〈그림 III-16〉 참조).

〈그림 III-16〉 LG전자 시스템 에어컨 AR 구현 화면 (출처: 서울 신문)



AR technology. <https://www.seoul.co.kr/news/economy/2021/10/25/20211025017003>

5. 국내 기업 사례

가. 삼성

삼성 SDS는 생성형 AI 기술을 활용하여 기업의 데이터 분석 및 비즈니스 혁신을 지원하는 다양한 솔루션을 제공하고 있다. 특히, 기업의 디지털 전환을 촉진하고, 데이터 기반의 의사 결정을 강화하기 위해 AI 기술을 적극적으로 도입하고 있다.³⁰⁾ 삼성 SDS의 생성형 AI 도입은 기업들이 방대한 양의 데이터를 효과적으로 활용하는 데 어려움을 겪고 있는 현실을 반영하고 있다.³¹⁾

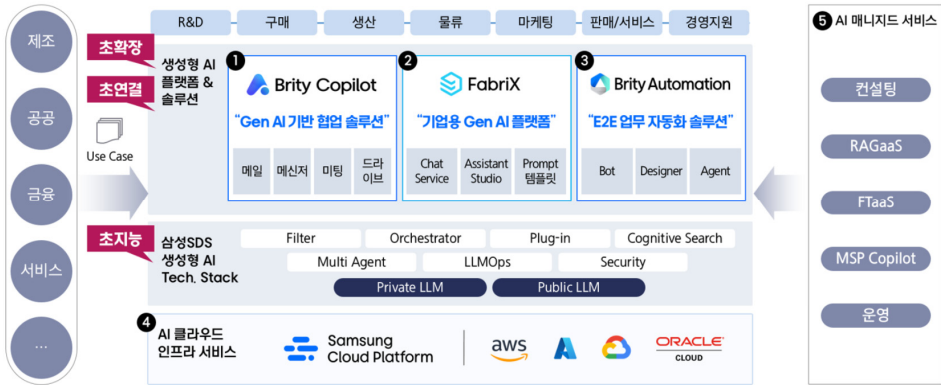
이에 삼성 SDS는 AI 기반의 데이터 분석 솔루션을 통해 고객의 비즈니스 성과를 향상시키고자 하였다. 이 솔루션은 기업이 필요로 하는 인사이트를 빠르고 정확하게 제공함으로써, 고객이 데이터에 기반한 전략적 결정을 내릴 수 있도록 돕는다. 이 서비스는 머신러닝과 딥러닝 알고리즘을 활용하여 고객의 데이터에서 패턴과 트렌드를 자동으로 분석하고, 이를 바탕으로 맞춤형 솔루션을 제공하는 기능을 갖추고 있다. 또한 자연어 처리(NLP)기술을 통해 사용자가 자연어 질문을 던지면, AI가 이에 대한 답변을 제공하는 기능도 포함되어 있어, 사용자 친화적인 인터페이스를 제공한다. 성과지표로는 데이터 분석 시간의 현저한 단축, 고객 맞춤형 솔루션 제공 증가, 그리고 고객 만족도의 향상 등이 있으며, 이러한 성과는 실제 사례를 통해 입증되고 있다.

향후 주요 도전 과제로는 데이터 품질 관리, 데이터 보안 및 개인정보보호 문제, 그리고 다양한 산업 분야에 대한 깊은 이해가 필요로 한다. 삼성 SDS는 이를 해결하기 위해 데이터 품질 관리 프로세스를 강화하고, 고객의 데이터 보안을 위해 내부 정책을 수립하는 등의 방안을 모색하고 있다. 또한, 지속적인 연구개발을 통해 AI 기술의 발전에 발맞추고, 고객의 변화하는 요구에 신속하게 대응하는 체계를 구축하고 있다. 이와 같은 생성형 AI 기술의 도입은 삼성 SDS가 디지털 혁신을 통해 고객에게 가치를 제공할 예정이다. <그림 III-17>은 삼성 SDS의 Enterprise AI 서비스 구성도를 보여준다.

30) 삼성 SDS. (2023). Enterprise readiness for generative AI. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.samsungsds.com/kr/insights/enterprise-readiness-for-generative-ai-part1.html>

31) 중앙일보. (2023). 삼성 SDS, AI 기반 데이터 분석 서비스 확대. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.joongang.co.kr/article/25191986>

〈그림 III-17〉 삼성 SDS의 Enterprise AI 서비스 구성도



출처: 삼성 SDS 블로그

나. LG

LG CNS는 생성형 AI 기술을 활용하여 기업 내 필요한 지식과 정보를 효율적으로 찾는 ‘지식관리’ 서비스를 도입하였다³²⁾. 이 서비스는 조직의 정보 자원을 최적화하고, 직원들이 필요한 정보를 신속하게 접근할 수 있도록 설계되었다. 도입 이유는 기업 내 방대한 양의 정보가 존재하지만, 이를 효율적으로 검색하고 활용하기 어려운 문제를 해결하기 위해 필요성이 대두되었기 때문이었다. LG CNS는 생성형 AI 기술을 통해 이러한 문제를 해결하고, 직원들이 더 나은 의사 결정을 할 수 있도록 지원하고자 하였다.

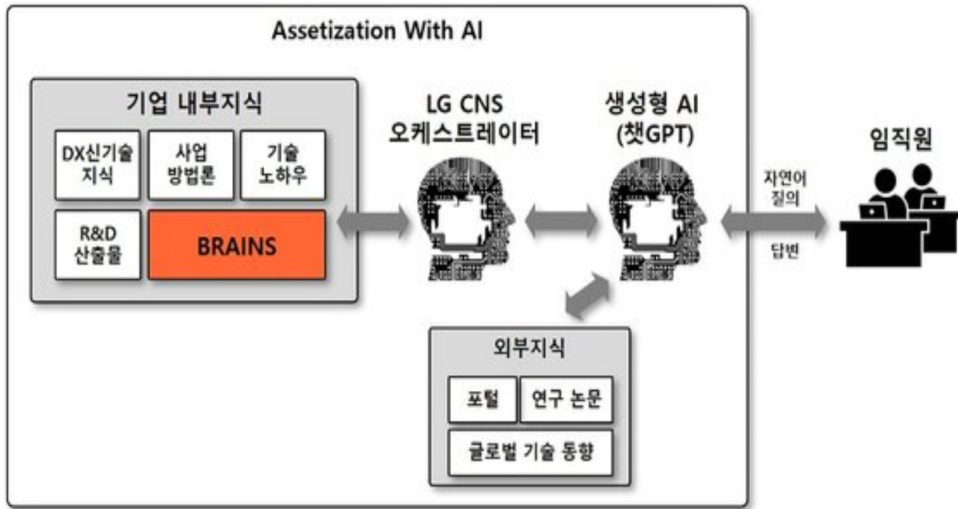
해당 서비스는 기업 내 다양한 데이터베이스와 문서에서 정보를 자동으로 검색하고, 사용자 질문에 대한 정확한 답변을 제공하는 기능을 갖추고 있다. AI 모델 및 알고리즘으로는 자연어 처리(NLP)기술을 사용하여 직원들이 자연스러운 언어로 정보를 요청할 수 있도록 하고, 기계 학습을 통해 지속적으로 성능을 개선하고 있다. 성과 지표로는 정보 검색 시간 단축, 직원의 업무 효율성 향상, 지식 자원의 활용도 증가 등이 포함된다. 〈그림 III-18〉은 LG CNS의 ‘지식관리’ 서비스 구성도를 보여주고 있다.

향후 주요 도전과제로는 생성된 정보의 정확성 및 일관성 유지, 데이터 보안 및 개인정보보호 문제, 다양한 부서 간의 협업 방안 정립 등이 있다. 이를 해결하기

32) LG CNS. (2023). LG CNS, 생성형 AI 기반 지식관리 서비스 출시. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.lgcns.com/pr/news/49240/>

위해 LG CNS는 품질 관리 프로세스를 강화하고, 데이터 보안 및 윤리적 이슈 해결을 위한 내부 정책을 수립하는 등의 방안을 모색하고 있다. 이와 같은 생성형 AI 기술의 도입은 LG CNS가 기업의 정보 관리 방식을 혁신하고, 경쟁력을 강화할 수 있다고 기대하고 있다.

〈그림 III-18〉 LG CNS의 '지식관리' 서비스 구성도



출처: LG CNS 블로그

다. 우리은행

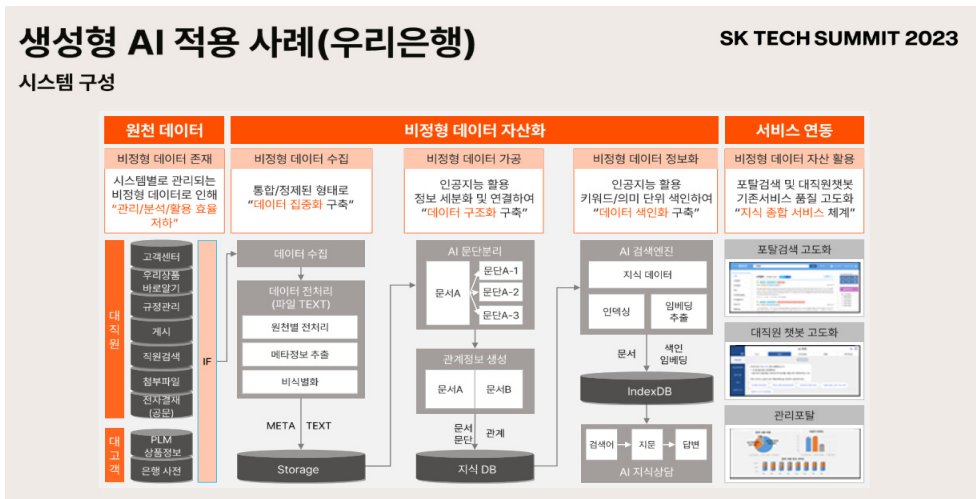
AI 상담봇과 챗봇 서비스를 포함한 AI 상담 서비스의 고도화는 2022년에 이루어졌으며, 비정형 데이터 자산화를 통해 금융 언어 모델에 적용되었고,³³⁾ LG AI 연구원과 함께 금융 언어 모델의 실증을 위한 컨소시엄이 현재 운영되고 있다. 2024년을 목표로 금융 상담 서비스인 'AI 뱅커 시스템'이 개발 중이다.

시스템 도입의 목적은 고객 서비스의 질 향상이며, 생성형 AI 기반의 업무 효율성 제고 및 금융 디지털 산업을 선도하기 위한 배경이 있다. 적용 분야로는 고객 상담, 마케팅 콘텐츠 생성, 금융 상품 추천 등이 있으며, GPT-4 기반의 생성형 AI 모델, 자연어 처리 기술, 협업 필터링 기반의 개인화 추천 알고리즘, 감성 분

33) DailyDot. (2023, December 4). 금융권 AI 혁신 현황 및 미래 전망. Retrieved April 9, 2024, from <https://m.ddaily.co.kr/page/view/2023120411201332122>

석 기술 등이 활용된다(〈그림 III-19〉 및 〈그림 III-20〉 참조). 해당 기술의 주요 향후 도전 과제로는 고객 데이터 보안 및 개인정보 보호, AI 편향성 해소가 있으며, 이를 해결하기 위해서는 직원 교육 프로그램 운영, 고객 정보 보호 정책 수립, AI 윤리 가이드라인 마련 등의 조치를 취하고 있다.

〈그림 III-19〉 우리은행 생성형 AI 적용 사례 구성도(1)



출처: SKT 씨딴

〈그림 III-20〉 우리은행 생성형 AI 적용 사례 구성도(2)

생성형 AI 모델 성능결과 비교

		SK C&C(Accu. TA)	Open AI (chatGPT Enterprise)	NAVER (Hyperclova)	Google (PaLM2)
성능 (domain test set 기준)	정성 평가	근거문서를 토대로 답변하며, 간단한 질문에는 품질이 떨어지지 않음	가장 답변이 자연스러움	chatGPT 3.5~4 사이 정도의 품질	답변이 자연스러우나 일부 케이스에 대해서는 알아들을 수 없거나 부적절한 답변이 나옴
	진실성 /정보성	4.10 / 10	4.55 / 10	6.80 / 10	5.90 / 10
	오류율	40%	35%	20%	10%
Max token		input: 512 output: 1,024	32,000	2,048	Input: 8,000 Output: 1,000
시스템 구축 지원 여부		자체 데이터를 통한 모델 학습 및 시스템 통합 지원	On-premise 및 시스템 통합 미지원	On-premise 지원, 시스템 통합 미지원	On-premise 시스템 통합 미지원
finetuning		학습 및 튜닝 지원	미지원	지원 예정	Adapter layer를 통한 제한적 지원, LoRA 방식 지원 예정
보안		on-premise 구축 시 데이터 및 보안 이슈 없음	물리적 서버는 해외에 있어 법적 제한이 있을 수 있음 사용자가 대화기록 삭제 시 30일 뒤 관련 삭제 데이터 재사용/재학습 안함	뉴로클라우드 서비스를 통한 고객 IDC 내 구축 및 전용선을 통한 유지보수 지원 API 서비스 지원	서울(Asia-northeast3) region에서 서비스, 데이터 재사용/재학습 안함
특징		학습 데이터 구성 자동화 도구 제공	Chat template 제공, code interpreter 사용 가능	한국어 특화	의료 및 정보보안 특화 LLM 제공

출처: SKT 씨딴

라. 하나투어

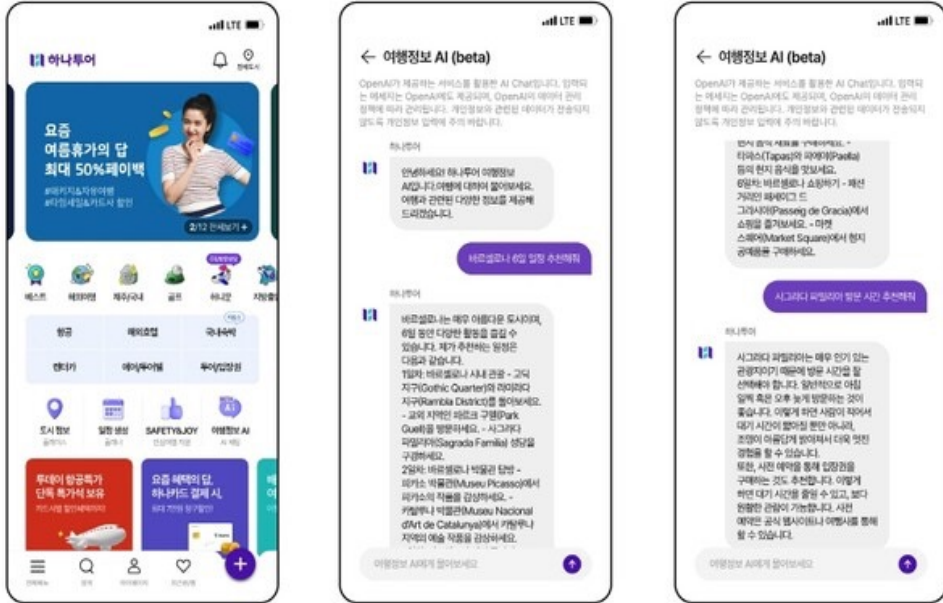
하나투어에서도 챗 GPT를 적용한 AI 챗봇 서비스 ‘여행정보 AI’를 출시하였다.³⁴⁾ 해당 서비스는 현지 상품, 날씨, 맛집, 명소 등을 대화형으로 여행객에게 추천하며, 기존 패키지 인기 명소를 토대로 현지 일정을 생성한다. 이용자는 24/7 챗봇과 대화할 수 있으며, 이용자들의 질문과 트렌드에 맞춰 정보를 필터링하여 제공한다. 또한, 업무 효율화를 위해 여행업 특화 AI 콜센터를 운영할 계획이다.

본 서비스의 도입 목적은 여행 상품 기획 및 마케팅 분야에서 생성형 AI 기술을 활용하여 고객 경험 향상 및 업무 생산성을 높이고자 하는 것으로서, 음성 검색 및 AI 활용 챗봇 고도화를 통해 기능적 편리성과 고객 상담과 같은 운영 효율성을 증대시키는 차별화된 서비스를 제공할 예정이다. 도입 배경으로는 여행 산업의 경쟁 심화로 고객의 개인화된 요구사항이 증가하고, 기존의 수작업 기반 여행 상품 기획 및 마케팅 방식의 한계가 발생하여 생성형 AI 기술을 활용하고자 하는 필요성이 있다.

적용 분야로는 여행 상품 기획, 여행 패키지 상품 설명문 작성, 맞춤형 여행 추천, 마케팅 콘텐츠 생성 등이 있으며, 현지 날씨, 맛집, 명소 등 여행 정보를 24시간 실시간으로 제공한다. AI 모델 및 알고리즘은 GPT-4 기반의 생성형 AI 모델을 활용하며, 추후 LLM 기반 서비스의 최신 버전을 반영할 예정이다(〈그림 III-21〉 참조). 협업 필터링 기반의 개인화 추천 알고리즘과 감성 분석 기술도 사용된다. 성과 지표로는 여행 상품 기획 및 마케팅 효율성 향상, 고객 만족도 제고, 여행 상품 판매 증가 등이 있으며, 여행 상품 기획 프로세스 효율화 및 고객 만족도 향상이 이루어질 것으로 예상된다.

34) PwC. (2024). AI 비즈니스 활용 사례. Retrieved April 9, 2024, from https://www.pwc.com/kr/ko/insights/samil-insight/samilpwc_ai-business-use-cases.pdf

〈그림 III-21〉 하나투어 ‘여행정보 AI’ 서비스 예시



출처: 서울경제 TV

마. 야놀자

국내 여행 테크 기업인 야놀자도 AI를 활용하여 대규모 언어 모델(LLM)을 접목한 후기 요약 서비스를 제공하고 있다³⁵⁾. 이용객들이 직접 남긴 최근 6개월 간의 후기를 분석하여 약 300자 분량으로 요약할 수 있는 기능을 갖추고 있다.

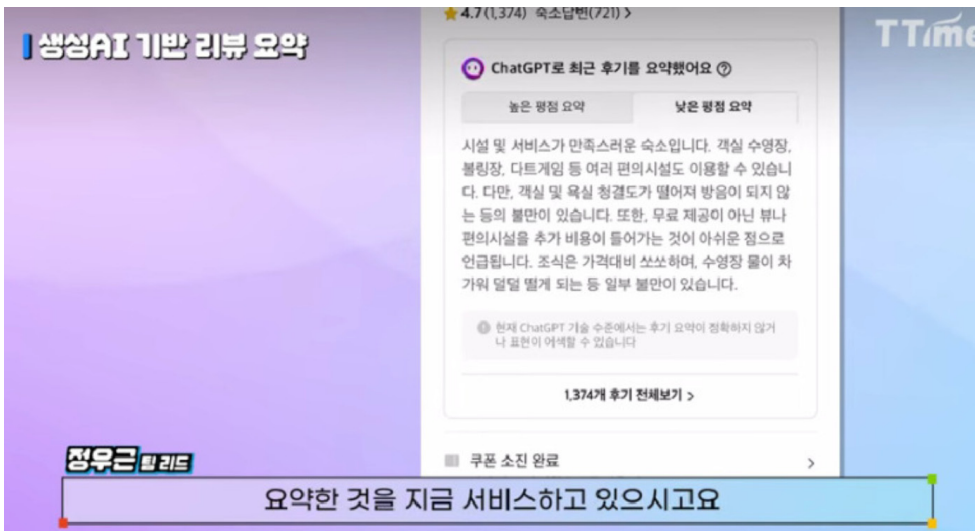
도입 목적은 여행 상품 기획 및 마케팅 분야에서 생성형 AI 기술을 활용하여 고객 경험을 향상하고 업무 생산성을 높이는 데 있다. 이를 통해 음성 검색 및 AI 활용 챗봇 고도화를 통한 기능적 편리성과 고객 상담과 같은 운영 효율성을 증대시키는 차별화된 서비스를 제공하고자 한다. 도입 배경으로는 여행 산업의 경쟁 심화로 인해 고객의 개인화된 요구사항이 증가하고, 기존의 수작업 기반 여행 상품 기획 및 마케팅 방식의 한계가 발생하여 생성형 AI 기술을 활용하고자 하는 필요성이 있다.

적용 분야로는 여행 상품 기획, 여행 패키지 상품 설명문 작성, 맞춤형 여행 추

35) PwC. (2024). AI 비즈니스 활용 사례. Retrieved April 9, 2024, from https://www.pwc.com/kr/ko/insights/samil-insight/samilpwc_ai-business-use-cases.pdf

천, 마케팅 콘텐츠 생성 등이 있으며, 현지 날씨, 맛집, 명소 등 여행 정보를 24시간 실시간으로 제공한다. AI 모델 및 알고리즘으로는 야놀자의 대형 언어 모델인 EEVE(Efficient and Effective Vocabulary Expansion)을 활용하고 있으며, 이를 통해 효율적이고 효과적인 어휘 확장을 위한 파라미터 동결, 서브워드 기반 임베딩 초기화, 다단계 학습 등의 접근 방법을 통해 기존의 영어 언어 모델을 한국어 모델을 확장하고 새로운 언어 토큰을 통합한 모델이다. 이와 같은 AI 기반 후기 요약 서비스의 도입은 야놀자가 고객 맞춤형 서비스를 제공하고, 경쟁력을 강화하기 위한 중요한 변화로 여겨진다(〈그림 III-22〉 참조).

〈그림 III-22〉 야놀자 생성형 AI 기반 리뷰 요약 예시



출처: IT Times

바. 엔씨소프트

엔씨소프트는 이미지 생성형 AI 기술을 통해 텍스트 설명을 입력하면 원하는 그림을 자동으로 생성해주는 기술을 아트 작업에 활용하고 있다. 이를 통해 게임 개발 과정에서의 작업 생산성을 향상시키는 것을 주요 목표로 하고 있다. 36)

도입의 배경은 게임 개발 과정에서 아트 작업이 차지하는 비중이 크고, 이에 따

36) 엔씨소프트. (2024). 엔씨소프트, 새로운 이미지 생성형 AI 기술 도입. Retrieved April 9, 2024, from <https://m.kr.ncsoft.com/kr/pr/newsDetail/5635.do>

른 비용과 시간이 많이 소요되는 문제점이 발생하여 생성형 AI 기술을 도입하게 되었다. 적용 분야로는 아트 작업 분야에서 생성형 AI 기술을 적용하고 있으며, 37)AI 모델 및 알고리즘으로는 DALL-E(Deep learning-based Image Generation Model), Stable Diffusion 등의 이미지 생성형 AI 기술을 사용하고 있다. 또한, 구글 클라우드의 ‘버텍스 AI’를 활용해 자체 개발한 생성형 AI 모델인 ‘바르코’를 고도화할 계획이다. 38)성과 지표로는 게임 개발 과정에서의 아트 작업의 향상, 개발 비용 및 시간 절감 등이 있으며, 효과 분석 결과 아트 작업의 생산성 향상과 개발 비용 감소가 이루어질 것으로 기대된다. <그림 III-23>에서는 이미지 생성형 AI 활용 예시를 보여주고 있으며 <그림 III-24>에서는 게임특화 생성형 AI 플랫폼인 ‘바르코 텍스트’를 보여주고 있다.

향후 도전 과제로는 생성된 이미지의 품질 및 일관성 관리, 저작권 및 윤리적 이슈가 있으며, 이를 해결하기 위해 이미지 품질 프로세스를 강화하고 저작권 및 윤리적 이슈에 대한 내부 정책을 수립할 예정이다. 이와 같은 AI 기술의 도입은 엔씨소프트가 게임 개발 과정에서 효율성을 높이고, 경쟁력을 강화하기 위한 중요한 변화로 여겨진다.

<그림 III-23> NCSOFT 이미지 생성형 AI 활용

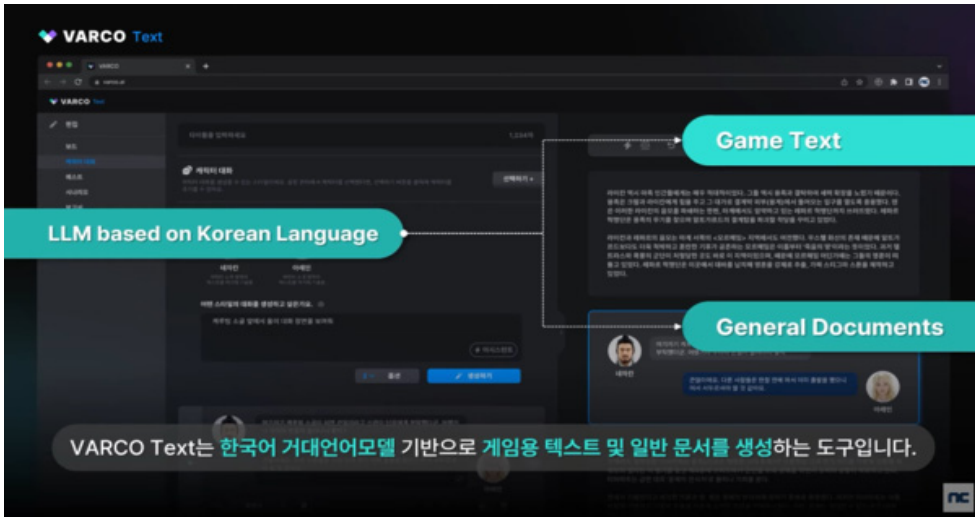


출처: NCDP 2023

37) 정보통신정책연구원. (2024). AI 및 디지털 전환 관련 최신 뉴스. Retrieved April 9, 2024, from https://www.ifs.or.kr/bbs/board.php?bo_table=News&wr_id=54219

38) AI 타임스. (2024). AI 기술의 발전과 응용 사례. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=30746>

〈그림 III-24〉 NCSOFT 게임특화 생성형 AI 플랫폼 ‘바르코 텍스트’



출처: 전자신문

사. 넥슨

39)넥슨은 ‘AI NPC’ 개발을 목표로 생성형 AI를 활용하여 게임 내 NPC의 행동과 대화를 보다 자연스럽게 생동감 있게 구현하는 기술을 도입하고 있다. 이를 통해 플레이어에게 몰입감 있는 게임 경험을 제공하는 것을 주요 목표로 하고 있다.

40)도입의 배경은 기존의 규칙 기반 NPC 시스템의 한계를 극복하고, 더욱 몰입감 있는 게임 플레이를 위해 필요성이 대두되었기 때문이다. 적용 분야로는 게임 내 NPC 행동 패턴, 대화 및 감정 표현에 생성형 AI 기술을 활용하고 있으며 AI 모델 및 알고리즘으로는 GPT-4 모델 등을 사용하고 있다. 해당 주요 41)성과 지표로는 플레이어의 몰입감 향상, NPC의 행동 및 대화의 자연스러움, 게임 내 상호작용 증가 등이 있으며, 효과 분석 결과 NPC가 더욱 생동감 있고 자연스럽게 행동하고 대화함으로써 플레이어의 몰입감이 향상될 것으로 기대된다.

39) 디지털데일리. (2024). 넥슨, AI NPC 개발에 나선다. Retrieved April 9, 2024, from <https://m.ddaily.co.kr/page/view/2024040713083192171>

40) 한국경제. (2024). 넥슨의 생성형 AI 활용 전략. Retrieved April 9, 2024, from <https://www.hankyung.com/article/202401065991i>

41) ZDNet Korea. (2024). AI 기술로 변화하는 게임 산업. Retrieved April 9, 2024, from <https://zdnet.co.kr/view/?no=20240412155316>

도전 과제로는 NPC의 행동 및 대화의 일관성 유지, 윤리적 이슈 해결, 디자이너의 협업 방식 정립 등이 있으며, 이를 해결하기 위해 NPC의 행동과 대화에 대한 품질 관리 프로세스를 강화하고, 윤리적 이슈 해결을 위한 내부 정책을 수립할 계획이다. 이와 같은 AI 기술의 도입은 넥슨이 게임 개발 과정에서의 효율성을 높이고, 경쟁력을 강화하기 위한 중요한 변화로 여겨진다.

아. 우아한형제들(배달의민족)

배달의민족의 AI 메시지 서비스는 고객이 선물하기 기능을 사용할 때 개인화된 메시지를 자동으로 생성해주는 혁신적인 기능이다.⁴²⁾ 이 서비스는 고객이 친구나 가족에게 음식을 선물할 때, AI가 상황에 맞는 감동적인 메시지를 자동으로 생성해주는 기능으로, 고객은 간단한 키워드나 상황을 입력하면 AI가 해당 정보를 바탕으로 맞춤형 메시지를 작성하여 제공한다. 이는 고객이 손쉽게 감정을 전달할 수 있도록 도와주며, 선물의 가치를 더욱 높이는 데 기여한다. <그림 III-25>는 실제 서비스 예시를 보여준다.

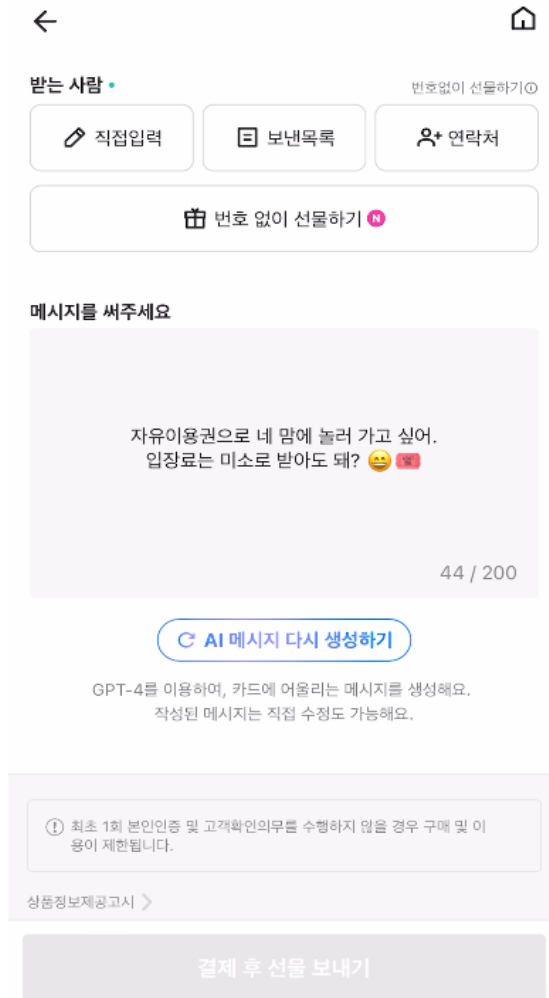
AI메시지 서비스는 자연어 처리(NLP)기술과 머신러닝 알고리즘을 기반으로 하여 다양한 문맥과 감정을 이해하고 적절한 표현을 찾아낸다. AI는 과거의 메시지 데이터를 학습하여 고객이 선물하는 상황에 맞는 다양한 메시지를 생성할 수 있다. 예를 들어 생일, 졸업, 축하 등의 다양한 상황에 맞춰 적절한 문구를 제공함으로써 고객의 선택을 더욱 쉽게 만든다.

AI메시지 서비스의 도입 후, 배달의민족은 고객의 선물하기 이용률이 크게 증가한 것을 확인하였다. 고객들은 개인화된 메시지를 통해 선물의 의미를 더 깊게 전달할 수 있으며, 이로 인해 고객 만족도가 높아졌다. 실제로 이 서비스를 이용한 고객의 재구매율이 20% 증가한 사례도 있으며, 이는 배달의민족 매출 성장에도 긍정적인 영향을 미쳤다.

결론적으로, 배달의민족은 AI 메시지 서비스를 통해 고객에게 감동적인 경험을 제공하고, 선물하기 기능을 더욱 매력적으로 만들어 고객의 충성도를 높이고 있다. 이러한 혁신은 배달의 민족이 시장에서 경쟁력을 유지하는 데 중요한 요소로 자리 잡고 있으며, 앞으로도 지속적인 기술 발전과 고객 중심의 서비스를 통해 더욱 성장할 것으로 기대된다.

42) 우아한형제들. (2023).AI 메시지 서비스로 선물하기 혁신. Retrieved April 9, 2024, from <https://techblog.woowahan.com/17241/>

〈그림 III-25〉 배달의민족 AI 메시지 서비스 적용 예시



출처: 우아한 기술 블로그

자. SOCAR

43)쏘카(SOCAR)는 생성형 AI 기술을 활용하여 고객 경험을 혁신하는 다양한 서비스를 제공하고 있으며, 최근에는 AI 채팅 추천 서비스를 출시하여 고객과의 소통을 더욱 강화하고 있다. 이 서비스는 쏘카와 네이버의 협업을 통해 구현되었

43) ZDNet. (2023).쏘카, 네이버와 손잡고 AI 채팅 추천 서비스 출시. Retrieved April 9, 2024, from <https://zdnet.co.kr/view/?no=20231103084255>

으며, 고객이 차량을 예약할 때 AI가 실시간으로 맞춤형 추천을 제공하는 기능을 갖추고 있다. AI 채팅 추천 서비스는 고객이 쏘카 플랫폼에서 차량을 검색하거나 예약할 때, AI가 고객의 요구에 맞는 차량을 추천해주는 기능으로, 고객이 자연어로 질문을 입력하면 AI가 이를 이해하고 적절한 차량을 제안해준다. 이 기능을 고객이 원하는 차량을 더 쉽게 찾을 수 있도록 도와주며, 예약 과정을 간소화하여 고객의 질문에 대한 즉각적인 답변을 제공함으로써 사용자 경험을 크게 향상시킨다 (〈그림 III-26〉 참조).

이 서비스는 자연어 처리(NLP)기술과 머신러닝 알고리즘을 기반으로 하여 고객의 질문을 이해하고 그에 맞는 답변을 제공한다. AI는 과거의 예약 데이터를 학습

〈그림 III-26〉 SOCAR 네이버 하이퍼클로바 기반 ‘AI 채팅 카셰어링’ 서비스



출처: DIGITAL INSIGHT

하여 고객의 선호도를 파악하고, 특정 시간대와 지역에서의 차량 수요를 예측한다. 이를 통해 고객이 원하는 차량을 신속하게 추천할 수 있으며, 고객 맞춤형 서비스를 제공하는데 중점을 두고 있다. AI 채팅 추천 서비스의 도입 후, 쏘카는 고객의 예약률이 증가하고 고객 만족도가 향상된 것을 확인했다. 고객들은 AI의 도움으로 손쉽게 차량을 찾을 수 있으며, 이로 인해 서비스 이용 경험이 크게 개선되었던 것으로 분석되었다. 실제로 AI 추천 시스템 덕분에 고객의 예약 과정이 간편해지고, 필요한 정보를 즉시 얻을 수 있는 장점이 나타나며, 이러한 변화는 쏘카의 매출 성장에도 긍정적인 영향을 미치고 있다.

결론적으로 쏘카는 AI 채팅 추천 서비스를 통해 고객에게 더 나은 차량 예약 경험을 제공하고 있으며, 이를 통해 시장에서의 경쟁력을 더욱 강화하고 있다.

차. NH농협은행

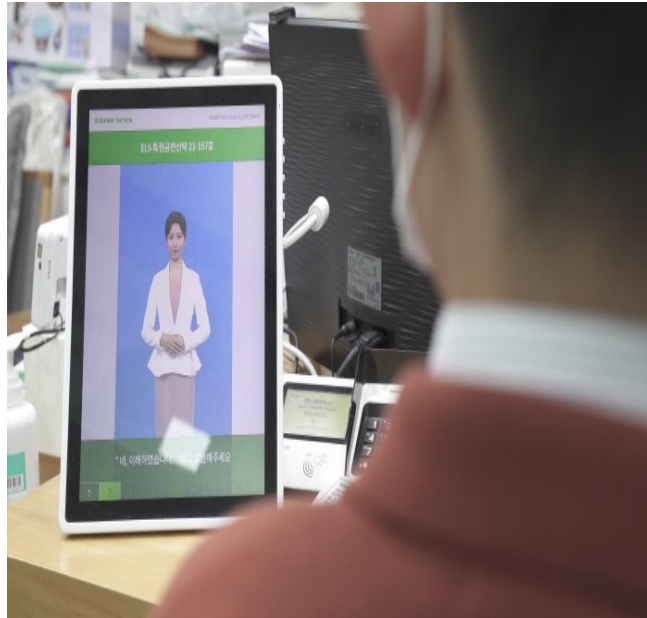
NH농협은행은 생성형 AI 기술을 활용하여 고객 서비스 혁신을 이루고 있으며, 최근 AI 상담 서비스를 도입하여 고객과의 소통을 강화하고 있다⁴⁴⁾. 이 서비스는 고객이 은행 업무를 처리할 때 AI가 실시간으로 맞춤형 상담을 제공하는 기능을 갖추고 있다(〈그림 III-27〉 참조).

AI 상담 서비스는 고객이 다양한 금융 상품 및 서비스에 대해 질문할 때, AI가 고객의 질문을 이해하고 적절한 답변을 제공하는 방식으로 작동한다. 고객이 자연어로 질문을 입력하면 AI가 이를 분석하여 관련된 정보를 신속하게 제공한다. 이 기능은 고객이 필요한 정보를 더 쉽게 찾을 수 있도록 돕고, 질문에 대한 즉각적인 답변을 제공하여 예약 및 상담 과정을 간소화함으로써 사용자 경험을 크게 향상시킨다.

이 시스템은 자연어 처리(NLP)기술과 머신 러닝 알고리즘을 기반으로 하여 고객의 질문을 이해하고 그에 맞는 답변을 제공한다. AI는 과거의 상담 데이터를 학습하여 고객의 선호도를 파악하고, 특정 금융 상품에 대한 수요를 예측한다. AI 상담 서비스의 도입 후, NH농협은행은 고객의 문의 처리 속도가 향상되고 고객 만족도가 크게 증가한 것을 확인했다. 고객들은 AI의 도움으로 필요한 정보를 손쉽게 얻을 수 있으며, 이로 인해 서비스 이용 경험이 개선되었다.

44) 이코노미리뷰. (2023). NH농협은행, AI 상담 서비스 도입으로 고객 경험 혁신. Retrieved from <https://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=663897>

〈그림 III-27〉 NH농협은행 AI행원 이로운 시연 이미지



출처: 매일경제

카. 신한은행

신한은행은 금융 고객의 다양한 요구를 충족하기 위해 AI 활용 ‘금융상담 시각화’ 서비스를 시행 중에 있다⁴⁵⁾. 해당 서비스는 고객의 질문을 실시간으로 처리하여, 개인 맞춤형 정보를 제공하는 데 중점을 두고 있다.

고급 자연어 처리 기술을 기반으로 하여 고객의 다양한 질문을 이해하고, 적절한 답변을 제공하여 고객은 복잡한 금융 정보도 쉽게 접근할 수 있는 혜택을 받을 수 있다(〈그림 III-28〉 참조).

45) BI코리아.(2023). 신한은행, AI 상담 서비스로 고객 경험 혁신. Retrieved from <http://m.bikorea.net/news/articleView.html?idxno=40337>

〈그림 III-28〉 신한은행이 도입한 ‘AI 컨시어지’ 모습



출처: DigitalToday

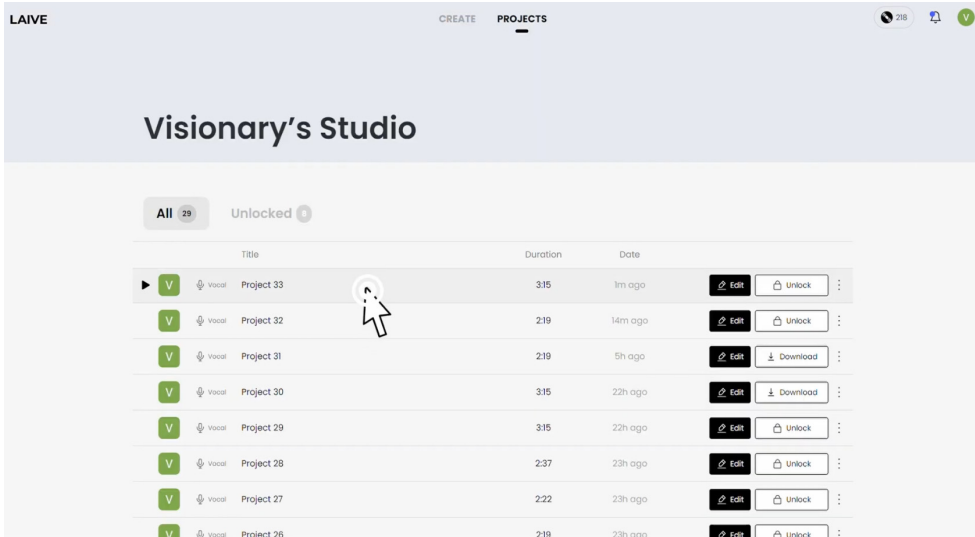
타. CJ ENM

CJ ENM은 콘텐츠 제작의 효율성을 높이기 위해 AI 기술을 적극 활용하고 있으며, 특히 ‘AI 기반 작사,작곡,가창 프로그램 LAIVE(라이브)’을 개발하여 음악 콘텐츠 제작 과정을 혁신하고 있다⁴⁶⁾. 이 시스템은 제작자들이 필요한 음악을 신속하게 생성할 수 있도록 지원한다(〈그림 III-29〉 참조).

LAIVE는 자연어 처리(NLP) 및 머신 러닝 기술을 기반으로 하여, 사용자가 원하는 음악 스타일과 주제를 입력하면 AI가 즉시 적합한 곡을 작사 작곡하고 원하는 곡을 가창할 수 있는 기능을 제공한다. 이 시스템은 200~300곡에 이르는 대량의 음악이 필요한 상황에서도 효율적으로 작업할 수 있도록 설계되어 있다.

46) 머니투데이. (2024).CJ ENM, AI 기반 작사·작곡·가창 프로그램 ‘LAIVE’ 도입. Retrieved from <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2024010709044094296>

〈그림 III-29〉 CJ ENM LAIVE 시연 영상 참고 이미지



출처: 유니콘팩토리

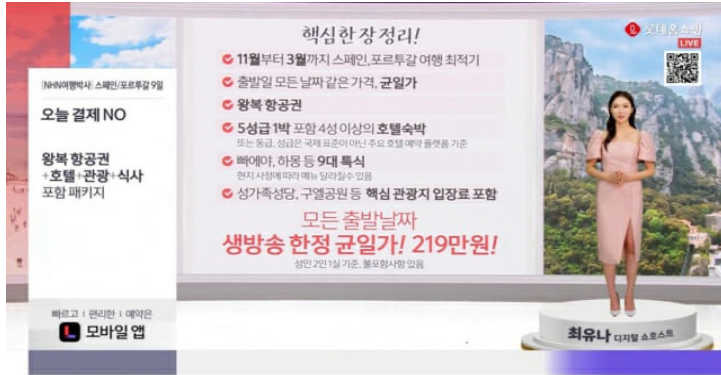
LAIVE는 다양한 음악 장르를 지원하며, 제작자들이 콘텐츠에 가장 적합한 음악을 손쉽게 찾을 수 있도록 돕는다. AI는 과거의 음악 데이터와 트렌드를 학습하여, 최신 음악 스타일을 반영한 곡을 생성할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 이러한 AI 기반 작사, 작곡 시스템의 도입은 CJ ENM이 음악 콘텐츠 제작의 시간과 비용을 절감하며, 창의적인 작업에 더 많은 시간을 투자할 수 있는 환경을 제공한다. 고급 자연어 처리 기술을 기반으로 하여 고객의 다양한 질문을 이해하고, 적절한 답변을 제공하여 고객은 복잡한 금융 정보도 쉽게 접근할 수 있는 혜택을 받을 수 있다.

파. 롯데홈쇼핑

롯데홈쇼핑은 고객 경험을 개선하기 위해 생성형 AI 기술을 적극적으로 활용하고 있으며, 최근에는 'AI 디지털 쇼호스트'를 도입하여 상품 판매 방식을 혁신하고 있다⁴⁷⁾. 이 디지털 쇼호스트는 AI 기술을 기반으로 하여 실제 쇼호스트처럼 생생하게 상품을 소개하고, 고객과 소통하는 역할을 수행한다(〈그림 III-30〉 참조).

47) ZDNet. (2024).롯데홈쇼핑, AI 디지털 쇼호스트 도입으로 상품 판매 혁신. Retrieved from <https://zdnet.co.kr/view/?no=20240929101732>

〈그림 III-30〉 롯데홈쇼핑, TV홈쇼핑 생방송 디지털 쇼호스트 참고 이미지



출처: ZDNET Korea

AI 디지털 쇼호스트는 자연어 처리 기술과 머신러닝 알고리즘을 활용하여 고객의 질문에 실시간으로 응답하고, 상품에 대한 정보를 제공한다. 고객은 디지털 쇼호스트와의 상호작용을 통해 다양한 상품에 대한 정보를 얻고, 구매 결정을 내릴 수 있다.

롯데홈쇼핑은 AI 디지털 쇼호스트를 통해 고객의 구매 경험을 더욱 개인화하고, 상품에 대한 이해도를 높이는데 기여하고 있다. 예를 들어, 여행 상품 판매 시 AI 쇼호스트는 고객의 선호도를 분석하여 맞춤형 추천을 제공하고, 상품의 특징점을 강조하여 고객의 관심을 유도한다. 이러한 접근 방식은 고객의 쇼핑 만족도를 증가시키고, 판매 전환율을 높이는데 도움을 주고 있다.

IV. 생성형 AI 기술의 국방 분야 동향

본 장에서는 미국, 그 외 주요국 및 우리나라의 군에서 추진중이거나 연구중인 생성형 AI 기술 관련 연구 동향과 적용 사례를 살펴보고자 한다. 아울러 그 외 국가별로 구분하기 어려운 데이터 증강 분야와 무인기 분야에 대해서도 살펴본다.

1. 미군

가. 프로젝트 리마(Task Force Lima) 사례⁴⁸⁾⁴⁹⁾⁵⁰⁾

정보 기술의 발달과 더불어 군사작전 중 다루어야 할 정보의 양이 기하급수적으로 증가하고 있다. 다국적 작전에서 다양한 언어로 이루어진 데이터를 실시간으로 분석하고 이를 기반으로 신속한 결정을 내리는 것은 지휘관에게 중요한 도전과제가 되고 있다. 이에 따라 미군은 인공지능(AI)을 활용하여 이러한 문제를 해결하고자 다양한 프로젝트를 진행하고 있으며, 그 중 하나가 2023년 8월 10일에 미 국방부(DoD)에 의해 공식적으로 시작된 LIMA(Language Intelligence for Military Applications)이다. 이 프로젝트는 대규모 언어 모델(LLM)과 같은 최신 AI 기술을 활용하여 방대한 양의 언어 데이터를 실시간으로 분석하고, 번역 및 의사결정 지원 기능을 제공하는 데 중점을 두고 있다.

LIMA는 크게 정보 수집 및 분석, 번역 및 다국어 처리, 지능형 의사결정 지원의 세 가지 주요 기능을 중심으로 설계되었다. 첫째, ‘정보 수집 및 분석’분야이다. LIMA는 다양한 출처에서 대량의 언어 데이터를 수집하고 이를 실시간으로 분석하여 중요한 군사 정보를 도출하는 데 중점을 둔다. 이 시스템은 적군의 통신, 소셜 미디어, 뉴스, 보고서 등 다양한 소스를 통합하여 분석하며, 이를 통해 지휘관은 적군의 움직임을 신속히 파악할 수 있다. 특히 자동 정보 처리 기능을 통해 반복적이고 시간이 많이 소요되는 분석 작업을 자동화함으로써 시간과 자원을 절약할 수 있다. 둘째, ‘번역 및 다국어 처리’분야이다. LIMA의 중요한 기능 중 하나는 다국어 처리이다. 군사작전에서 다양한 언어로 이루어진 데이터를 실시간으로

48) https://www.ai.mil/blog_8_10_23_Lima.html

49) <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3489803/dod-announces-establishment-of-generative-ai-task-force/>

50) <https://blog.cloudera.com/dod-launches-task-force-lima-to-explore-generative-ai/>

로 번역하고 분석하는 것은 매우 중요한 작업이다. LIMA는 여러 언어로 작성된 문서를 실시간으로 번역하고, 문맥적 의미까지 분석함으로써 보다 정확한 정보를 제공한다. 이는 특히 다국적 작전에서 연합군 간의 의사소통을 강화하는 데 기여할 수 있다. 셋째, ‘지능형 의사결정 지원’ 분야이다. LIMA는 수집된 데이터를 기반으로 지휘관에게 의사결정에 필요한 인사이트를 제공한다. 이는 데이터 기반 추천 시스템을 통해 실시간으로 변화하는 전장의 상황을 분석하고, 최적의 대응 방안을 제안하는 방식으로 이루어진다. 또한 자동 보고서 생성 기능을 통해 복잡한 데이터를 간결하고 명확한 보고서로 정리하여 지휘관의 의사결정을 지원한다.

LIMA는 다양한 군사적 상황에서 폭넓게 활용될 수 있으며, 특히 전장에서의 실시간 정보 처리와 정보전 및 사이버전에서의 역할에서 그 효용성을 발휘한다. 예컨대, LIMA는 전장에서 실시간으로 적군의 움직임을 파악하고, 전술적 의사결정을 돕는 데 사용되며, 적군의 통신을 분석하여 그들의 전략을 예측하거나, 공개된 정보를 통해 적의 위치나 활동을 신속하게 파악할 수 있다. 이를 통해 지휘관은 전장 상황에 즉각 대응할 수 있으며, 보다 유리한 위치에서 작전을 수행할 수 있다.

LIMA는 군사적 AI 적용의 대표적 사례로, 향후 발전 가능성이 크다. 미군은 AI 기술을 더욱 고도화하여 자율 무기 시스템과의 결합, 드론 작전에서의 활용, 그리고 사이버전에서의 대응 능력을 강화할 것으로 예상된다. 또한, AI의 윤리적 문제와 신뢰성에 대한 해결 방안이 마련될 경우, LIMA는 군사 작전에서 더욱 중요한 역할을 하게 될 것이다.

나. 프로젝트 메이븐(Project Maven)⁵¹⁾

프로젝트 메이븐(Project Maven)은 미 국방부가 인공지능(AI)과 머신러닝 기술을 군사 작전에 도입하기 위해 2017년에 시작한 프로젝트이다. 공식 명칭은 Algorithmic Warfare Cross-Functional Team(AWCFT)으로, 주로 감시 및 정찰용 드론이 수집한 방대한 영상 데이터를 생성형 AI가 분석하여 사람과 물체를 구별하고, 실시간으로 전장 상황을 파악하여 명령과 통제를 가능하게 한다. Project Maven은 이러한 생성형 AI 기술을 활용하여 다음과 같은 주요 목표를 달성하고자 한다.

51) <https://www.techtube.co.kr/news/articleView.html?idxno=4372>

- 1) 표적 식별: 주로 드론 영상을 통해 적의 장비와 인력을 자동으로 식별하고 추적하며 대규모 데이터를 실시간으로 분석한다.
- 2) 데이터 분석: 다양한 센서와 데이터를 통합하여 분석하고, 이를 통해 파악된 전장 상황을 지휘관에게 제공한다.

Project Maven은 이라크, 시리아 등 여러 갈등 지역에서 시험적으로 사용되었으며, 현재는 AI의 도움으로 표적 식별 속도가 크게 향상되어 우크라이나전에도 사용되고 있다.

그러나 AI의 판단에 대한 윤리적 문제와 데이터의 질에 따른 정확성 문제도 제기되고 있다. 이 프로젝트는 초기에는 구글이 기술을 제공했으나, 내부 반발로 인해 2019년 이후 계약을 갱신하지 않았다. 현재는 팔란티어 테크놀로지스와 아마존 웹 서비스(AWS), 마이크로소프트 등 여러 기업이 참여하고 있다.

〈그림 IV-1〉 한 미군 공군기지에 있는 연합 항공작전 센터의 정보, 감시 및 정찰 부서



출처: 미 국방부

다. 프로젝트 AI-Enabled Mission Planning

AI-Enabled Mission Planning 프로젝트는 미군이 생성형 AI를 활용하여 군사 작전 계획을 자동화하고, 더 효과적이고 신속한 임무 수행을 목표로 하는 프로그

램으로 2018년에 시작되었으며 현재도 계속 진행 중에 있다. 이 프로젝트는 군사 작전의 복잡성과 변화하는 전장에서의 대응 능력을 높이기 위해 AI의 능력을 활용하고 있다. 이하에서는 AI-Enabled Mission Planning 프로젝트에서 생성형 AI가 어떻게 작전 계획과 실행에서 중요한 역할을 하는지 분석하고, 임무 계획의 효율성을 어떻게 향상시키는지 살펴보고자 한다.

첫째, ‘작전 시나리오 생성 및 분석’ 분야이다. AI-Enabled Mission Planning에서 생성형 AI는 다양한 작전 시나리오를 생성하고 분석하는 데 사용된다. 군사 작전에서는 복잡한 변수가 수반되며, 이를 효과적으로 분석하는 것이 성공적인 임무 수행의 열쇠가 된다. 생성형 AI는 다량의 데이터를 학습하여 작전 계획에서 발생할 수 있는 다양한 상황을 예측하고, 이를 바탕으로 시뮬레이션을 수행하여 최적의 시나리오를 도출한다(Smith, 2022). 이 AI 시스템은 적의 행동을 예측하고, 다양한 조건에서 가능한 대응 방안을 생성하여 군사 지휘관들이 신속하게 결정을 내릴 수 있도록 지원한다(Johnson et al., 2021).

둘째, ‘복잡한 임무 계획의 자동화’ 분야이다. 생성형 AI는 복잡한 임무 계획을 자동화하는 데 중요한 역할을 한다. 전통적으로 임무 계획은 수동으로 분석 및 설계되어 시간이 많이 걸리고 오류의 가능성이 상존했다. 그러나 생성형 AI는 대규모 데이터를 빠르게 분석하고, 미리 정의된 목표에 맞춰 최적화된 임무 계획을 자동으로 생성함으로써 기존의 단점을 보완한다(Clark & Davis, 2023). 예를 들어, AI는 지리적 정보, 적의 배치, 환경적 변수 등을 분석하여 군사 자산의 배치를 최적화하고, 자원 할당과 작전 수행 시간을 단축시킬 수 있다(Williams & Lee, 2023). 이를 통해 지휘관은 더 많은 정보를 바탕으로 신속하게 의사결정을 할 수 있으며, 예상치 못한 상황에서도 적절한 대응 방안을 자동으로 제안받을 수 있다.

셋째, ‘실시간 정보 통합과 의사결정 지원’ 분야이다. AI-Enabled Mission Planning에서 실시간 정보 통합은 중요한 기능 중 하나이다. 생성형 AI는 전장에서 수집된 실시간 데이터를 분석하고, 이를 기반으로 임무 계획을 조정하거나 새로운 전략을 생성한다. 이 AI 시스템은 다양한 센서와 데이터 소스를 통합하여 전장의 전반적인 상황을 파악하고, 필요한 정보를 지휘관에게 제공한다(Smith et al., 2021). 특히, 생성형 AI는 실시간 상황에 맞춰 임무 계획을 재조정할 수 있는 능력을 갖추고 있어, 급변하는 전장에서의 대응력을 높인다. 예를 들어, AI는 적의 예기치 않은 움직임을 탐지하고, 이에 따라 작전 계획을 수정하여 더 효과적인 대응을 가능하게 한다(Thompson & Brown, 2022).

넷째, ‘시뮬레이션 기반 훈련’ 분야이다. 생성형 AI는 시뮬레이션 기반 훈련에도

활용된다. AI는 다양한 전술적 시나리오를 기반으로 훈련 프로그램을 설계하며, 이를 통해 군사 훈련의 효율성을 극대화한다. AI는 실제 전투와 유사한 환경을 생성하고, 군인들이 다양한 상황에 대응하는 능력을 향상시킨다(Johnson, 2021). 또한, AI는 군사 훈련 중 발생한 데이터를 분석하여 더 나은 전략을 제안하고, 훈련 과정에서 얻은 교훈을 바탕으로 실시간으로 훈련 프로그램을 개선한다(Williams et al., 2023). 이를 통해 훈련의 질을 높이고, 실전에서 발생할 수 있는 다양한 상황에 대비할 수 있게 된다.

다섯째, ‘자원 관리 최적화’ 분야이다. AI-Enabled Mission Planning에서 자원 관리 최적화도 중요한 요소 중 하나이다. 생성형 AI는 군사 작전에서 필요한 자원(인력, 장비, 물자 등)의 할당과 배치를 최적화한다. AI는 임무 목표에 맞춰 자원을 효율적으로 배분하고, 불필요한 낭비를 최소화하는 계획을 생성한다(Smith & Thompson, 2022). 또한, AI는 전장에서 실시간으로 자원 사용 현황을 모니터링하고, 필요시 자원 배분을 재조정하여 작전이 원활하게 진행될 수 있도록 한다.

요약하면, AI-Enabled Mission Planning 프로젝트에서 생성형 AI는 군사 작전의 계획, 실행, 및 자원 관리를 최적화하는 핵심 기술로 역할을 감당하고 있다. AI는 복잡한 작전 시나리오를 생성하고 분석하며, 실시간 데이터를 통합하여 변화하는 전장 상황에 맞춰 신속한 의사결정을 지원한다. 또한, 훈련 프로그램 설계 및 자원 관리 최적화에서도 중요한 역할을 함으로써 군사적 효율성을 크게 향상시킨다.

라. 프로젝트 Ghost Fleet Overlord

Ghost Fleet Overlord 프로젝트는 미국 해군이 무인 수상함(USV: Unmanned Surface Vehicle)을 개발하여 해양 작전의 자율성을 높이기 위해 진행한 프로그램이다. Ghost Fleet Overlord 프로젝트는 2018년에 시작되었으며, 여러 단계의 실험과 평가 과정을 거쳐, 초기 프로토타입의 자율 항해 실험이 2020년에 성공적으로 이루어졌다. 이 프로젝트는 계속해서 진행 중이며, 현재도 무인 함정의 자율성을 더욱 발전시키고, 유인 함정과의 협력 작전 능력을 향상시키는 방향으로 연구가 이어지고 있다. Ghost Fleet Overlord 프로젝트에서 생성형 AI는 자율 운항, 정보 분석, 위협 식별, 실시간 의사결정 등의 역할을 수행한다. 각각의 역할을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, ‘자율 운항 및 상황 인식’ 분야이다. Ghost Fleet Overlord 프로젝트에서 생성형 AI는 무인 함정이 자율적으로 운항할 수 있도록 중요한 역할을 수행한다. 해양 환경에서 무인 함정은 주변의 장애물, 기상 변화, 다른 선박 등을 인식하고 이에 맞춰 항로를 변경해야 한다. 생성형 AI는 실시간으로 데이터를 분석하여 안전한 경로를 자동으로 생성하며, 항로 최적화 및 충돌 방지 기능을 제공한다(Johnson et al., 2020).

둘째, ‘위협 식별 및 임무 계획’ 분야이다. 생성형 AI는 무인 함정이 정찰 및 감시 임무를 수행하는 데 필요한 정보를 제공한다. 해상에서 적 함정이나 잠수함의 움직임을 실시간으로 분석하고, 잠재적 위협을 식별한다. 또한, AI는 적의 행동 패턴을 예측하고, 이를 바탕으로 새로운 작전 전략을 자동으로 생성하여 적시에 대응하게 한다(Smith, 2021).

셋째, ‘실시간 데이터 분석 및 통합’ 분야이다. 무인 함정이 수집하는 방대한 양의 데이터를 생성형 AI가 처리하여 유의미한 정보를 도출한다. 이 데이터에는 해상 환경, 적의 이동 경로, 통신 신호 등이 포함되며, AI는 이를 분석하여 새로운 정보를 생성하고 이는 실시간으로 의사결정에 활용된다(Clark & Davis, 2022).

넷째, ‘임무 수행 중 자율 의사결정’ 분야이다. 생성형 AI는 무인 함정이 예상치 못한 상황에서도 자율적으로 대응할 수 있도록 한다. 다시 말해, 생성형 AI는 미리 프로그래밍 된 명령만 따르는 것이 아니라, 새로운 문제에 대한 해결책을 생성하고 실행하는 능력을 발휘한다. 예를 들어, AI는 적의 예상치 못한 움직임을 발견했을 때 새로운 감시 전략을 생성하고 이를 실행할 수 있다. 이로 인해 무인 함정은 실시간으로 전략을 수정하고 임무를 완수하게 된다(Williams et al., 2023).

다섯째, ‘협력 및 통신 시스템’ 분야이다. Ghost Fleet Overlord는 유인 함정, 항공기, 지상군과의 협력 체계를 기반으로 실시간으로 데이터를 공유하고 분석하여, 각 군사 자산이 효과적으로 협력할 수 있는 전략을 생성한다(Brown & Taylor, 2023). 이를 통해 네트워크 중심 전쟁(Network-Centric Warfare)에서 무인 함정의 역할은 크게 강화된다.

여섯째, ‘훈련 및 시뮬레이션’ 분야이다. 생성형 AI는 무인 함정의 훈련과 시뮬레이션 과정에도 적용된다. 다양한 시나리오를 기반으로 AI가 전술을 생성하고, 이를 바탕으로 무인 함정의 자율성을 테스트하는 방식이다. 시뮬레이션 환경에서 AI는 예측하지 못한 변수에 대응하는 능력을 향상시키고, 실제 작전에서 어떻게 적용될지를 학습한다(Roberts & Thompson, 2024).

결론적으로 Ghost Fleet Overlord 프로젝트에서 생성형 AI는 무인 함정의 자

울성과 효율성을 극대화하는 핵심 기술로 자리 잡았다. AI는 자율 운항, 임무 계획, 위협 식별, 실시간 의사결정, 그리고 데이터 분석 등의 다양한 영역에서 적용되며, 군사 작전의 성공 가능성을 높이고 있다. 이러한 AI의 발전은 미래의 해군 전력에서 유인-무인 협력 체계의 중심이 될 전망이다.

마. 프로젝트 SHARC(Shaping Hostile Actions through Reactive Constraints)

SHARC(Shaping Hostile Actions through Reactive Constraints) 프로젝트는 미국 국방부의 연구 프로그램으로, 생성형 AI를 활용하여 적의 행동을 예측하고 제어하는 데 초점을 맞추고 있다. 이 프로젝트는 2019년에 미국 국방부와 DARPA(미 국방고등연구계획국)에 의해 시작되었으며, 장기 연구 프로젝트로 현재도 계속 진행되고 있다. SHARC의 목적은 적의 전술적 결정을 제한하고, 그들의 행동을 미리 예상하여 군사적 우위를 확보하는 것이다. 이하에서는 SHARC에서 생성형 AI의 구체적인 역할을 분석하고, 이를 통해 적의 행동을 통제하는 방법에 대해 살펴보려고 한다.

첫째, ‘적 행동 예측 및 패턴 분석’ 분야이다. SHARC 프로젝트의 핵심은 생성형 AI를 사용해 적의 행동 패턴을 분석하고, 그들의 전술을 예측하는 것이다. AI는 방대한 데이터를 기반으로 적의 과거 행동을 학습하고, 다양한 시나리오에서 적이 취할 가능성이 높은 행동을 예측한다. 이 예측은 군사 작전에서 중요한 정보로 사용되며, 적이 어떻게 반응할지 미리 파악함으로써 아군의 효과적인 대응을 가능하게 한다(Smith, 2021). 또한, 생성형 AI는 적의 작전 패턴을 분석하고, 예상되는 행동을 시뮬레이션하는 역할을 한다. 이를 통해 적의 이동 경로나 공격 시기를 예측하여 미군이 선제적으로 대응할 수 있게 한다(Johnson & Lee, 2020). 예를 들어, AI는 적의 군사 배치를 분석하여 그들의 전략적 의도를 파악하고, 가장 가능성이 높은 공격 시나리오를 생성한다.

둘째, ‘실시간 데이터 분석 및 적응형 대응’ 분야이다. SHARC 프로젝트에서 생성형 AI는 실시간으로 데이터를 분석하고, 변화하는 전투 상황에 즉각적으로 적응하는 능력을 제공한다. 전장에서의 상황은 매우 빠르게 변화하기 때문에, AI는 다양한 센서와 정보원을 통해 수집된 데이터를 실시간으로 처리하고, 이를 바탕으로 적의 행동을 제약하는 전략을 생성한다(Clark et al., 2022). 또한, 생성형 AI는 적의 움직임을 실시간으로 모니터링하고, 상황에 맞는 대응 방안을 자동으로 제안한다. 이를 통해 지휘관은 더 빠르고 정확한 결정을 내릴 수 있으며, 적의 행동을

제약하여 그들이 원하는 전략을 수행하지 못하도록 유도한다(Williams & Brown, 2023).

셋째, ‘제약 기반 작전 계획’ 분야이다. SHARC의 중요한 부분은 적의 행동을 ‘제약(Constraints)’하는 전략을 생성하는 것이다. 생성형 AI는 적의 가능한 행동 경로를 예측한 후, 그들이 선택할 수 있는 옵션을 제한하는 방법을 설계한다. 이러한 제약 기반 접근 방식은 적이 불리한 상황에 놓이도록 유도하고, 그들의 전술적 유연성을 최소화한다(Smith & Garcia, 2023). 예를 들어, AI는 적의 군사적 자산 배치를 분석하고, 그들이 특정 지역에서 효과적인 전술을 펼치지 못하도록 방어 위치나 공격 지점을 자동으로 제안한다. 또한, 적이 취할 수 있는 모든 경로에 대한 예측을 바탕으로, 그들의 선택을 제한하는 전략을 세울 수 있다(Roberts, 2024).

넷째, ‘시뮬레이션과 작전 최적화’ 분야이다. SHARC에서 생성형 AI는 다양한 전술 시뮬레이션을 수행하여 최적의 군사 전략을 도출한다. AI는 여러 가지 가능한 시나리오를 시뮬레이션하고, 그중 가장 효과적인 대응 방안을 제안하는 능력을 갖추고 있다. 이 시뮬레이션은 실제 전투 상황을 반영하며, 다양한 변수와 환경 조건을 고려하여 최적화된 작전 계획을 생성한다(Thompson & Taylor, 2022). 이러한 시뮬레이션 기능을 통해 SHARC는 군사 전략을 더 효율적으로 설계할 수 있으며, 생성형 AI는 적의 행동을 예측하는 데 그치지 않고, 적이 원하는 방식으로 전투를 진행하지 못하게 만든다.

다섯째, ‘적의 의도 파악과 대응’ 분야이다. 생성형 AI는 적의 전술적 의도를 파악하는 데도 중요한 역할을 한다. AI는 다양한 정보 소스(예: 통신, 감시 데이터)를 분석하여 적의 전략적 목표를 추론하고, 그들이 어떤 방향으로 움직일 가능성이 있는지 예측한다. 또한, 적의 정보 수집을 방해하거나, 그들의 통신을 차단하여 의사결정을 제한하는 등의 전략을 자동으로 생성한다. 이를 통해 미군은 적의 의도를 빠르게 파악하고, 그들의 움직임을 제약하는 대응책을 마련할 수 있다(Lee et al., 2023).

요약하면, SHARC(Shaping Hostile Actions through Reactive Constraints) 프로젝트는 생성형 AI를 통해 적의 행동을 예측하고, 그들의 전술적 선택을 제한함으로써 군사적 우위를 확보하는 데 중요하게 기여하고 있다. AI는 적의 행동을 실시간으로 분석하고, 시뮬레이션을 통해 최적의 대응 방안을 제시하며, 적이 원하는 방식으로 전투를 진행하지 못하도록 만든다. 생성형 AI는 SHARC의 성공적인 작전 수행에 필수적인 요소로 자리 잡고 있으며, 미래의 군사 작전에서 더욱

중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

바. 프로젝트 SemaFor(Semantic Forensics)

미국 국방부 고등연구계획국(DARPA)의 SemaFor(Semantic Forensics) 프로그램은 2019년에 시작되어 현재도 지속되고 있는 프로그램으로써, 생성형 AI 기술이 급격히 발전함에 따라 허위 정보와 미디어 조작을 식별하고 방지하는 방법을 연구하는 데 중점을 두고 있다. 최근 몇 년 동안 딥러닝 기술을 활용한 생성형 AI는 이미지, 비디오, 오디오와 같은 디지털 콘텐츠의 조작을 놀라운 수준으로 향상시켰으며, 이러한 기술은 허위 정보의 확산에 악용될 수 있다. 이하에서는 SemaFor (Semantic Forensics)에서 생성형 AI의 역할과 미디어 생태계 구축에 대해 살펴보려고 한다.

SemaFor는 딥페이크(Deepfake)와 같은 생성형 AI가 만든 허위 콘텐츠를 탐지하기 위한 다양한 알고리즘과 도구를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 여기에서 생성형 AI는 특히 다음과 같은 방식들로 프로그램에 기여한다.

첫째, ‘객체 탐지 및 패턴 분석’ 기술이다. 생성형 AI는 수많은 데이터를 학습하여 다양한 객체를 인식하고, 그 객체들이 실제인지 조작된 것인지 구별하는 능력을 갖추고 있다. SemaFor는 AI 모델을 통해 이미지와 비디오에서 미세한 조작을 탐지하여, 허위 정보의 식별 정확도를 높이고 있다⁵²⁾(AI.mil).

둘째, ‘텍스트 및 오디오 분석’ 기술이다. 생성형 AI는 텍스트와 오디오에서 의미적 불일치를 탐지하는 역할을 한다. 딥러닝을 통해 생성된 텍스트나 음성 데이터는 일정한 패턴을 가지고 있으며, 이러한 패턴을 AI가 학습하여 비정상적인 부분을 찾아낸다. 예를 들어, 대화형 AI가 만들어낸 가짜 뉴스 기사는 실제 기사와 문법적, 문체적 차이를 보일 수 있는데, 이를 AI가 분석하여 탐지할 수 있다⁵³⁾⁵⁴⁾(Breaking Defense)(C4ISRNet).

셋째, ‘심층 가짜 미디어 탐지’ 기술이다. SemaFor의 주요 목표는 딥페이크와 같은 합성 미디어를 탐지하는 것이다. 생성형 AI 기술은 이미지나 비디오에서 생

52) DARPA. (2023). Semantic Forensics (SemaFor) program. AI.mil. <https://www.ai.mil>

53) Breaking Defense. (2023, August). Pentagon launches Task Force Lima to study generative AI for defense. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/08/pentagon-launches-task-force-lima-to-study-generative-ai-for-defense/>

54) C4ISRNET. (2023, August). Pentagon establishes Task Force Lima to study generative AI issues. C4ISRNET. <https://www.c4isrnet.com>

성된 합성 얼굴을 식별하거나, AI가 생성한 비디오의 흐름에서 어색한 움직임을 찾아낸다. 이는 악의적인 디지털 조작에 대한 방어력을 높이는 중요한 기술이다⁵⁵⁾ (Cloudera Blog).

결론적으로, SemaFor 프로그램은 생성형 AI를 활용하여 디지털 콘텐츠의 신뢰성을 보장하는 기술적 토대를 마련하고 있으며, 이를 통해 허위 정보의 확산을 방지하고, 미디어의 진정성을 강화하는 데 기여한다. 하지만 생성형 AI가 갖는 잠재적 위험 역시 존재하므로, 이를 안전하고 윤리적으로 활용하는 방안이 필요하다.

사. 프로젝트 GARD (Guaranteeing AI Robustness against Deception)

미군은 AI 시스템을 군사 작전에서 적극적으로 활용하면서, 적대적 환경에서 AI의 신뢰성과 안전성을 보장하는 것이 매우 중요한 과제가 되었다. GARD (Guaranteeing AI Robustness against Deception) 프로젝트는 이러한 필요성을 충족시키기 위해 DARPA가 2019년부터 추진하고 있는 프로그램으로, AI 시스템이 기만 공격에 노출되었을 때도 견고하게 작동할 수 있도록 하는 데 중점을 두고 있다. 생성형 AI는 이 프로젝트에서 중요한 역할을 하며, 다양한 데이터 기반 공격에 대한 방어 기술 개발에 기여하고 있다.

GARD 프로젝트에서 생성형 AI는 다음과 같은 측면에서 중요한 역할을 수행하고 있다.

첫째, ‘적대적 공격에 대한 AI 모델 보호’ 분야이다. 생성형 AI는 AI 시스템이 적대적인 입력에 의해 혼란스러워지거나 잘못된 결과를 도출하는 상황을 방지하는데 사용된다. 예를 들어, 공격자가 데이터를 조작하거나 변조하여 AI 시스템을 혼란시키는 시도를 막기 위해, GARD 프로젝트는 생성형 AI를 이용해 입력 데이터의 무결성을 확인하고 보호하는 기술을 개발한다⁵⁶⁾(Breaking Defense). 이 기술은 적들이 AI 시스템에 잘못된 정보를 주입해 시스템을 오작동시키려 할 때 이를 차단하는 데 핵심적인 역할을 한다(Cloudera Blog).

둘째, ‘적대적 예시(adversarial examples) 탐지’ 분야이다. 생성형 AI는 데이

55) Cloudera. (2023). DoD launches Task Force Lima to explore generative AI. Cloudera Blog. <https://www.cloudera.com>

56) Breaking Defense. (2023, August). Task Force Lima and GARD overview. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/08/pentagon-launches-task-force-lima-to-study-generative-ai-for-defense/>

터에서 비정상적인 패턴이나 이상점을 감지하는 데 효과적이다. GARD는 생성형 AI 모델을 활용하여 적대적 예시를 식별하고 이를 방어하는 기술을 연구한다. 이는 AI 시스템이 적대적 환경에서 입력된 데이터가 정상적인 데이터인지, 조작된 데이터인지를 분석할 수 있게 하며, 이로 인해 시스템의 신뢰성을 높이게 된다⁵⁷⁾ (AI.mil)(C4ISRNet).

셋째, ‘적응형 방어 기법 개발’ 분야이다. GARD는 생성형 AI를 활용해 적응형 방어 기법을 개발하고 있다. 이는 AI 시스템이 실시간으로 학습하여 새로운 형태의 공격에 대응할 수 있도록 하는 기술이다. 적대적 공격은 시간이 지남에 따라 더 정교해질 수 있으므로, 생성형 AI를 통해 AI 시스템이 끊임없이 변화하는 위협에 적응하고 스스로 방어할 수 있는 능력을 갖추게 한다⁵⁸⁾(Breaking Defense) (Cloudera Blog).

결론적으로, GARD 프로젝트는 생성형 AI를 활용하여 AI 시스템이 적대적 환경에서도 신뢰할 수 있는 성능을 발휘하도록 보장하는 데 주력하고 있으며, 적대적 공격에 대한 방어 기술을 고도화함으로써 AI 시스템이 민감한 군사 작전에서 오작동하지 않도록 하여 군사적 의사결정의 정확성을 유지하는데 기여한다.

야. 군(軍) AI 참모(Military AI Staff) 사례

군 AI 참모란 단어 그대로 인간 참모의 역할을 AI가 대체한다는 의미이다. 아직까지는 AI가 인간 참모를 완전히 대체할 수 있는 수준은 아니지만, AI는 인간 참모와의 협조하에 지휘관을 보조하는 역할을 수행하며, 지휘관의 최종적인 의사 결정에 도움을 주는 수준의 역할을 담당하고 있다⁵⁹⁾⁶⁰⁾. AI 기반 軍 참모 기술은 지휘통제체계에서 중요한 역할을 담당하며, 다양한 전장 정보를 분석하고 요약하

57) DARPA. (2023). GARD: Guaranteeing AI robustness against deception. AI.mil. <https://www.ai.mil>

58) Cloudera. (2023). Generative AI and adversarial attacks in GARD. Cloudera Blog. <https://blog.cloudera.com/dod-launches-task-force-lima-to-explore-generative-ai/>

59) Fazekas, F. (2021). The evolution of military staffs and the possible effects of artificial intelligence. In International Conference Knowledge-Based Organization (Vol. 27, No. 1, pp. 33-38).

60) Rashid, A. B., Kausik, A. K., Al Hassan Sunny, A., & Bappy, M. H. (2023). Artificial intelligence in the military: An overview of the capabilities, applications, and challenges. International Journal of Intelligent Systems, 2023(1), 8676366. <https://doi.org/10.1002/int.8676366>

여 지휘관이 빠르고 정확한 결정을 내릴 수 있도록 지원하는 기술이다. 이 기술은 전투의 효과성을 극대화하고 병력과 무기체계의 생존성을 높이기 위해 발전 중이다. 주요 기술로는 1) 전장에 배치된 병력, 무기체계, 센서, 네트워크로부터 수집된 영상, 음성, 위치 정보 등의 비정형 데이터를 분석해 실시간 전술 맵을 생성하는 기술, 2) 실시간 전투 상황에서 수집된 정보를 기반으로 다중 가설을 생성하고 상관관계를 파악해 상황을 인지하는 설명 가능한 인공지능 기술, 3) 강화 학습을 기반으로 시뮬레이션(M&S)을 통해 다양한 대안을 실시간으로 제시하고 판단 근거를 제공하는 의사결정 지원 기술, 4) 물리적 전장 공간과 상황적 요소를 연계하는 분산 신뢰 네트워크 기술을 통해 지휘본부와 작전 지역 간 실시간 정보 교환을 가능하게 하는 임무 기반의 에지 네트워크 기술로 구성된다⁶¹⁾ (이창은 외 2021).

현재 미군이 군사용 AI 참모를 공식적으로 “사용하고 있다”라고 단정적으로 말하기는 어렵지만, AI 기술을 군사 작전에 적극적으로 도입하고 있으며, 그 중심에는 AI 참모 역할을 수행할 수 있는 시스템 개발이 자리 잡고 있다. 특히, 미군은 점점 더 복잡해지는 전장 환경에서 군인들에게 부정적 요소로 여겨지는 정보 과부하를 효과적으로 처리할 수 있도록 AI를 도입하고 있다. 이 AI는 “지능형 에이전트”라는 이름으로, 방대한 양의 데이터를 처리하여 군인들, 특히 지휘관들이 더 나은 의사결정을 내릴 수 있도록 지원할 것이다(IDST⁶²⁾). 이미 미 육군은 자체 데이터를 기반으로 한 대형 언어 모델(LLM)을 활용하는 파일럿 프로그램을 진행 중이다. 이 모델은 계약서 작성, 정책 수립 등의 복잡한 작업을 자동화하는 데 사용될 예정이다(Breaking Defense⁶³⁾). 또한, 미 국방부는 AI를 사용하여 군사적 우위를 유지하고자 하는 다양한 프로젝트를 추진 중이다. 이러한 노력은 전 세계적으로 기술 경쟁이 치열해지는 가운데, 미국의 군사적 이점을 장기적으로 확보하기 위한 전략의 일환으로 볼 수 있다(Defense⁶⁴⁾).

61) Lee, C. E., Son, J. H., Park, H. S., Lee, S. Y., Park, S. J., & Lee, Y. T. (2021). Technical Trends of AI Military Staff to Support Decision-Making of Commanders. *Electronics and Telecommunications Trends*, 36(1), 89-98.

62) <https://idstch.com/technology/ict/us-army-developing-intelligent-agents-human-computer-interaction-technologies-help-soldiers-deal-information-overload/>

63) <https://breakingdefense.com/2024/06/army-teases-pilot-generative-ai-program-to-start-in-july/>

64) <https://www.defense.gov/News/Transcripts/Transcript/Article/2270329/dod-official-briefs-reporters-on-artificial-intelligence-developments/>

자. 맞춤형 콘텐츠 자동 생성 사례

생성형 AI는 데이터 수집, 전처리, 모델 학습, 콘텐츠 생성, 평가의 절차를 통해 사용자 맞춤형 콘텐츠 기반 웹사이트와 콘텐츠를 자동으로 만들 수 있다. 즉, 강의 주제와 목표에 맞춰 텍스트, 이미지, 영상 등의 강의자료를 자동으로 생성할 수 있다. 이를 통해 생성형 AI는 웹사이트에서 사용자의 경험을 개선하고, 사용자 참여를 증가시키며, 업무의 결과를 향상시키는 데 기여하고 있다. 할 수 있다. 또한 콘텐츠 제작을 자동화하여 시간과 자원을 절약할 수 있게 한다⁶⁵⁾⁶⁶⁾.

미군은 인공지능(AI)과 자연어 처리(NLP) 기능을 활용하여 고품질 훈련 콘텐츠 제작을 간소화하기 위해 여러 가지 강의자료 자동 생성 프로그램을 개발했다. 이러한 프로그램은 다양한 군인들을 위한 일관되고 매력적인 훈련 자료 제작의 과제를 해결하기 위한 것이다. 강의자료 자동 생성을 위한 주요 프로그램에는 지능형 튜터링 시스템(ITS), 자동 강좌 생성(ACG) 시스템, 적응형 학습 플랫폼, 가상 현실(VR) 및 증강 현실(AR) 훈련 시뮬레이터, 챗봇 및 가상 비서 등이 있다. ITS는 AI 알고리즘을 사용하여 개인 학습자의 요구와 선호도에 맞게 훈련 경험을 개인화한다. 또한, 학습자의 지식을 평가하고, 격차를 파악하며, 동적 피드백 및 설명을 포함한 맞춤형 교육을 제공한다. ACG는 NLP 기술을 사용하여 기존 문서, 주제 전문가(SME) 입력 또는 온라인 리소스로부터 자동으로 강좌 개요, 프레젠테이션 및 평가를 생성한다. 콘텐츠 구조를 구성하고, 주요 개념을 식별하며, 매력적인 학습 활동을 만들 수 있다. 적응형 학습 플랫폼은 AI 및 머신 러닝을 통합하여 개인 학습자 데이터를 기반으로 학습 경로를 개인화한다. 관련 콘텐츠를 추천하고, 난이도 수준을 조정하며, 개인화된 피드백을 제공하여 학습 성과를 최적화할 수 있다. VR 및 AR 시뮬레이터는 실제 세계 데이터 또는 3D 모델로부터 자동으로 생성될 수 있는 몰입형 훈련 환경을 제공한다. 이를 통해 학습자들은 실제 시나리오에서 기술을 연습할 수 있으며, 물리적 훈련장 및 장비의 필요성을 줄일 수 있다. 챗봇 및 가상 비서는 질문에 답하고, 지침을 제공하며, 관련 리소스로 학습생을 안내하는 등 주문형 훈련 지원을 제공하기 위해 배포될 수 있으며, 쉽게 액세스

65) Khan, S. (2023). Role of Generative AI for Developing Personalized Content Based Websites. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8, 1-5.

66) Divya, V., & Mirza, A. U. (n.d.). Transforming content creation: The influence of generative AI on a new frontier. In *Exploring the frontiers of artificial intelligence and machine learning technologies* (p. 143).

스할 수 있도록 학습 플랫폼이나 메시징 앱에 통합될 수도 있다. 요약하면, 생성형 AI는 학습자의 학습 수준, 흥미, 목표 등을 분석하여 개인 맞춤형 학습 콘텐츠를 제공하게 되며, 이에 따라 학습자들은 능동적인 태도로 자신에게 필요한 정보를 효율적으로 학습할 수 있게 된다.

2. 영국 군

가. Defence Artificial Intelligence Centre(DAIC)⁶⁷⁾⁶⁸⁾

2021년에 설립된 DAIC는 영국군 내에서 AI 기술을 촉진하고, 다양한 AI 프로젝트를 통해 전력 증강을 목표로 하고 있다. 이 센터는 데이터 분석과 생성형 AI를 활용해 군사적 역량을 향상시키는 연구를 진행하며, 자율 시스템과 스마트 무기 플랫폼의 개발을 돕고 있다. 또한, 민간 및 학계와의 협력을 통해 AI 기술을 신속하게 개발하고 적용하고 있다. 즉, DAIC은 군사 및 국방 관련 AI 기술의 개발, 연구, 실험을 주도하며, 군사적 우위를 확보하기 위한 다양한 AI 프로젝트를 진행하고 있다.

DAIC의 주요 역할을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, ‘AI 기술 개발 및 적용’ 분야이다. DAIC은 AI를 활용해 군사 작전의 모든 단계를 개선하는 것을 목표로 하고 있다. 여기에는 자율 시스템, 데이터 분석, 의사결정 지원 시스템, 사이버 보안 등이 포함된다. 예를 들어, DAIC는 군사 장비 유지 보수 자동화, 물자 공급 시스템 최적화 등 다양한 AI 솔루션을 통해 군사 작전의 효율성을 높이고 있다.

둘째, ‘산업 및 학계와의 협력’ 분야이다. DAIC은 영국 내외의 다양한 산업 및 학계 파트너들과 협력하여 AI 기술을 군사 분야에 적용하고 있다. 이를 통해 최신 기술을 군사 작전에 신속히 도입하고, 기술 개발을 가속화하는 역할을 수행하고 있다. DAIC는 또한 국방 및 국가 안보 AI 네트워크를 통해 AI 관련 인재 교류 및 협력을 장려하고 있다.

셋째, ‘국제 협력’ 분야이다. DAIC은 미국 등 국제 파트너들과 협력하여 AI 기술의 공동 개발을 추진하고 있으며, 이를 통해 글로벌 방위 전략에서 AI 기술의 사용을 강화하고 있다. 이와 함께 윤리적이고 안전한 AI 사용을 보장하는 정책을

67) <https://www.gov.uk/government/publications/defence-artificial-intelligence-ai-playbook>

68) <https://www.defenseadvancement.com/news/british-army-training-simulations-to-be-enhanced-by-generative-ai/>

개발하여 AI의 책임 있는 사용을 추진하고 있다.

넷째, ‘AI 실험 및 혁신’ 분야이다. DAIC은 다양한 AI 프로젝트를 신속하게 개발하고 실험하여, 군사적 우위를 제공할 수 있는 새로운 기술들을 군에 도입하는데 중점을 두고 있다. 이 과정에서 새로운 AI 시스템을 실험하고 그 효과를 검증하여 실제 작전에 사용할 수 있는 수준으로 발전시키고자 한다.

나. Defence Artificial Intelligence Strategy⁶⁹⁾⁷⁰⁾

영국 국방부는 2022년에 AI 전략을 발표하며, AI를 사용해 군사 장비의 자율성과 효율성을 높이는 방안을 모색하고 있다. 이 전략에는 AI를 적용해 자율 전투 차량, 병참 지원 시스템, 드론 데이터 분석 등 다양한 군사적 응용이 포함되어 있으며, 인간의 위험을 최소화하면서 전장의 의사결정을 지원하는 기술로 발전하고 있다.

영국군의 Defence Artificial Intelligence Strategy는 AI 기술을 군사 작전과 전력 증강에 활용하기 위한 로드맵을 제시하고 있으며, 이 전략에서 생성형 AI는 여러 가지 중요한 역할을 하고 있다. 생성형 AI는 방대한 양의 데이터를 처리하고, 자동화된 시스템을 통해 실시간 의사결정을 지원하며, 인간이 수행하기 어려운 복잡한 작업을 효율적으로 처리하는 역할을 한다. 구체적으로 생성형 AI는 다음과 같은 방식으로 적용된다.

첫째, ‘데이터 분석 및 의사결정 지원’ 분야이다. 생성형 AI는 군사 작전 중 실시간으로 드론이나 센서에서 수집한 데이터를 분석하고, 적의 움직임이나 위협을 자동으로 식별한다. 이를 통해 신속한 의사결정을 내릴 수 있으며, 전장 상황에서 더 나은 전략적 결정을 내릴 수 있다.

둘째, ‘자율 시스템과 무인 장비’ 분야이다. 영국군은 생성형 AI를 사용해 자율 전투 차량 및 드론을 개발하고 있다. 이러한 자율 시스템은 전장에서 인간의 개입 없이 작동할 수 있으며, 적의 움직임을 실시간으로 감지하고 대응할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 또한, AI를 통해 장비 유지 보수 및 관리도 자동화하여 군사 작전의 효율성을 높이고 있다.

셋째, ‘군사 훈련과 시뮬레이션’ 분야이다. 생성형 AI는 가상 시뮬레이션에서 군

69) <https://www.gov.uk/government/publications/defence-artificial-intelligence-strategy/defence-artificial-intelligence-strategy>

70) <https://www.defenseadvancement.com/news/british-army-training-simulations-to-be-enhanced-by-generative-ai/>

사 훈련을 지원하는 데에도 사용된다. 군사 작전을 모의한 훈련 환경에서 AI는 다양한 전투 시나리오를 생성하여 군인들이 실시간으로 대응할 수 있는 능력을 기르게 하며, 실전에서의 전술적 대응력을 강화하고, 훈련의 효율성을 높이고자 한다.

넷째, ‘군수 지원 및 병참 자동화’ 분야이다. 생성형 AI는 물자 공급과 병참 시스템에도 적용된다. 물자 배송이나 보급품 전달과 같은 위험한 임무에서 자율 시스템이 인간을 대신해 작업을 수행하며, 이는 군인들의 안전을 보장하고 전장 환경에서의 위험을 최소화하는 데 기여한다.

3. 이스라엘 군

가. 프로젝트 Carmel

Carmel 프로젝트는 이스라엘이 개발 중인 차세대 전투 차량 프로젝트로, AI와 첨단 자동화 시스템을 통해 전장의 복잡성을 극복하고 전술적 우위를 확보하는 것을 목표로 하고 있다. 이 전투 차량은 자동화된 전투 시스템과 실시간 의사 결정 지원 도구를 통해 인간 승무원의 부담을 크게 줄이고, 보다 빠르고 정교한 전술적 결정을 내릴 수 있게 설계되어 있다(Barak & Feldman, 2023)(〈그림 IV-2〉⁷¹⁾ 참조).

본 프로젝트에서 생성형 AI의 역할을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, ‘실시간 정보 분석 및 예측’ 분야이다. 생성형 AI는 Carmel 프로젝트에서 실시간 정보 분석에 중대한 역할을 한다. 전장에서 차량이 수집하는 다양한 센서 데이터, 위성 이미지, 적의 움직임 등을 빠르게 분석하고 패턴을 인식해 전술적 결정을 지원한다. 생성형 AI는 이러한 데이터를 바탕으로 적의 예상 움직임을 예측하고, 이에 맞는 전술적 대응 전략을 생성하는 데 활용된다(Israeli Defense Forces, 2022). 이를 통해 군사 작전의 속도와 정확성이 크게 향상되며, 기존에는 시간이 많이 소요되던 분석 및 의사결정 과정을 자동화하여 전투 차량이 적시에 적절한 행동을 취할 수 있도록 한다(Ben-Israel & Shmuel, 2022).

둘째, ‘전술 시나리오 생성’ 분야이다. 생성형 AI는 Carmel 차량의 전투 시나리오 생성에서도 중요한 역할을 한다. Carmel 시스템은 다양한 전술 상황을 기반으로 자동화된 전투 시나리오를 생성하여 승무원들에게 제시한다. 이는 군인들이

71) <https://ko.topwar.ru/187941-v-izraile-programmu-novejshej-bronemashiny-carmel-poruchili-lideru-rynka-bpla.html>

〈그림 IV-2〉 이스라엘이 개발 중인 차세대 전투 차량 Carmel



직면한 복잡한 상황에서 신속하고 효율적인 결정을 내리는 데 도움을 준다 (Barak & Feldman, 2023). 예를 들어, 적의 공격이 예상될 경우, 생성형 AI는 방어적 또는 공격적인 다양한 전술 시나리오를 실시간으로 제시하여 빠르게 대응할 수 있게 한다.

셋째, ‘자동화된 전투 시스템 지원’ 분야이다. 생성형 AI는 Carmel 전투 차량의 자동화 시스템에도 깊이 통합되어 있다. Carmel 프로젝트의 목표 중 하나는 차량의 자동화 수준을 높여 전투 효율성을 극대화하는 것이다. 생성형 AI는 적의 이동 패턴을 분석하고 자동화된 무기 시스템을 통해 적절한 대응 전략을 생성하여 차량이 자동으로 전투에 참여할 수 있게 한다(Israel Aerospace Industries, 2023). 이 과정에서 AI는 전장의 복잡성을 고려한 최적의 전투 경로를 선택하고,

실시간으로 적의 방어 시스템을 우회할 수 있는 전략을 제시한다(Ben-Israel & Shmuel, 2022).

넷째, ‘상황 인식 및 의사결정 지원’ 분야이다. Carmel 프로젝트에서 AI는 승무원들이 전장의 상황을 더 잘 이해할 수 있도록 돕는다. 생성형 AI는 다양한 데이터 소스를 종합적으로 분석하여 상황 인식 능력을 극대화한다. 이 AI 시스템은 복잡한 전투 상황에서 중요한 정보를 자동으로 필터링하고, 이를 기반으로 의사결정 지원 도구를 제공하여 승무원이 더 나은 결정을 내리도록 돕는다(Israeli Defense Forces, 2022). 또한, 생성형 AI는 전장의 변화에 따라 즉각적으로 대응 전략을 업데이트하고, 새로운 정보를 바탕으로 실시간으로 전술을 수정할 수 있다(Levy, 2024).

나. 프로젝트 Harpy

이스라엘의 군사 기술은 자율 무기 시스템 개발에서 선도적인 위치를 차지하고 있으며, 그중 하나가 Harpy 드론 시스템이다(〈그림 IV-3〉⁷²⁾ 참조). Harpy는 이스라엘 항공우주산업(IAI)이 개발한 자율 공격 드론으로, 적의 방공 레이더 시스템을 탐지하고 이를 파괴하는 임무를 수행한다. 이 드론 시스템에는 최근 인공지능(AI) 기술이 적용되고 있으며, 특히 생성형 AI(Generative AI)가 실시간 전략 수립과 자율적 대응에 중요한 역할을 하고 있다. Harpy 드론 시스템에서 생성형 AI의 역할을 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, ‘실시간 데이터 분석 및 목표물 식별’ 분야이다. Harpy 드론 시스템에서 생성형 AI는 실시간으로 대규모 데이터를 분석하는 역할을 한다. 드론은 전투 지역에서 수집한 레이더 신호 데이터를 실시간으로 분석하여 적의 방공 시스템을 탐지한다. 생성형 AI는 기존의 데이터뿐만 아니라, 실시간으로 수집된 신호를 비교·분석하여 적군의 방공 레이더 위치를 정확히 식별할 수 있다(Ben-Israel & Shmuel, 2022). 이를 통해 드론은 목표를 보다 신속하고 정확하게 결정할 수 있으며, 인간의 개입 없이도 임무를 수행할 수 있다.

둘째, ‘자율적 전술 결정’ 분야이다. 생성형 AI는 Harpy 드론이 목표물을 감지한 후에도 중요한 역할을 한다. 적의 방어 체계가 복잡한 상황에서 AI는 드론의 행동을 자율적으로 결정한다. 예를 들어, 적의 레이더 시스템이 비활성화되거나

72) <http://www.defensetoday.kr/news/articleView.html?idxno=3835>

변경된 경우, 생성형 AI는 새로운 목표를 생성하고 이에 따라 전술을 수정할 수 있다. 이는 적의 대응 전략에 따라 드론이 적절하게 대응할 수 있게 하며, AI가 실시간 전술 시나리오를 생성해 자율적 결정을 내리도록 한다(Israel Aerospace Industries, 2023).

셋째, ‘공격 경로 최적화’ 분야이다. 생성형 AI는 적군 방어망을 우회하기 위한 최적의 공격 경로를 생성하는 역할도 수행한다. AI는 수집된 데이터를 분석하여 적의 방어망을 피해 효과적으로 목표물을 공격할 수 있는 경로를 실시간으로 계산한다. 이는 Harpy 드론이 최소한의 위험으로 최대한의 효율성을 발휘할 수 있게 하며, 자율 무기로서의 성능을 극대화하는 데 중요한 역할을 한다(Barak & Feldman, 2023).

넷째, ‘실시간 학습 및 성능 개선’ 분야이다. 생성형 AI는 임무 수행 중에도 실시간 학습이 가능하다. 드론은 전투 중 수집한 데이터를 학습하여 이후의 임무에서 더 나은 성능을 발휘할 수 있다. 이는 Harpy 드론이 다양한 환경에서 적응력을 가지며, 복잡한 전술적 상황에서도 자율적으로 대응할 수 있도록 만든다. 생성형 AI는 드론의 성능을 지속적으로 개선하는 데 기여하며, 이를 통해 전투 효율성이 크게 향상된다(Ben-Israel & Shmuel, 2022).

〈그림 IV-3〉 Harpy 드론 시스템(출처: Defense Today)



다. 사이버 방어 프로그램

이스라엘은 사이버 방위청(Israel National Cyber Directorate, INCD)과 군사 조직을 중심으로 세계적으로 높은 수준의 사이버 방어 역량을 보유하고 있다. 최근 이스라엘의 방어 시스템에서 생성형 AI기술이 중요한 역할을 하고 있으며, 이 기술은 기존의 사이버 방어 체계를 강화하고 실시간 대응을 가능하게 하는 데 기여하고 있다. 사이버 방어 프로그램에서 생성형 AI가 어떤 역할을 하고 있는지를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, ‘실시간 위협 탐지 및 분석’ 분야이다. 생성형 AI는 사이버 방어 시스템에서 실시간 위협 탐지 및 데이터 분석에 중요한 역할을 한다. 이스라엘의 사이버 방어 프로그램은 대규모 네트워크 트래픽 데이터를 실시간으로 분석하며, 생성형 AI는 이를 기반으로 비정상적인 패턴이나 행동을 탐지하고 신속하게 경고를 발송한다. 이러한 AI 모델은 기존 공격 유형뿐만 아니라 새로운 공격 기법을 학습하며, 이를 통해 새로운 형태의 위협을 실시간으로 분석하고 예측할 수 있다(Levy, 2024). 이는 기존 시스템이 놓칠 수 있는 미세한 사이버 위협까지도 감지하는 데 큰 기여를 한다.

둘째, ‘자동화된 공격 대응 및 방어 전략 생성’ 분야이다. 생성형 AI는 사이버 공격이 탐지된 이후 자동화된 대응 전략을 생성하는 데도 활용된다. 이 AI 시스템은 공격의 성격과 규모를 파악하고, 적절한 대응 방법을 자동으로 생성하여 신속한 방어가 가능하도록 한다. 이는 인간의 개입을 최소화하고, 빠르게 대응해야 하는 복잡한 사이버 공격 상황에서도 즉각적으로 적절한 방어 조치를 취할 수 있도록 한다(Ben-Israel & Shmuel, 2022). 또한, 생성형 AI는 공격자가 사용하는 기법에 맞춰 방어 전략을 실시간으로 업데이트하며, 이를 통해 지속적으로 변화하는 사이버 전장의 요구에 대응할 수 있다.

셋째, ‘사이버 훈련 시뮬레이션’ 분야이다. 생성형 AI는 사이버 방어 훈련 시나리오를 생성하는 데에도 활용된다. 이스라엘의 사이버 방어 훈련 프로그램에서는 AI가 실제 상황과 유사한 사이버 공격 시나리오를 생성하여, 군사 및 정부 조직이 이러한 상황에 대비할 수 있도록 훈련한다. 생성형 AI는 다양한 공격 패턴과 방어 전략을 시뮬레이션하여 훈련 참가자들이 실제와 같은 상황에서 대처 능력을 키울 수 있게 한다(Israeli Defense Forces, 2022). 이는 사이버 공격 대응 훈련의 효율성을 높이고, 훈련 참가자들이 더 복잡한 상황에도 적절히 대응할 수 있도록 돕는다.

넷째, ‘사이버 위협 인텔리전스 제공’ 분야이다. 생성형 AI는 사이버 위협 인텔

리전스를 제공하는 데 있어서도 중요한 역할을 한다. AI는 전 세계적으로 발생하는 사이버 공격 데이터를 학습하고 분석하여, 새로운 위협이나 잠재적인 공격 시나리오를 사전에 예측할 수 있다. 이를 통해 이스라엘의 사이버 방어 시스템은 더욱 정교한 위협 인텔리전스를 바탕으로 방어 전략을 수립하고, 잠재적인 공격을 사전에 차단할 수 있다(Israel Aerospace Industries, 2023).

4. 중국 군

중국군은 생성형 AI를 활용하여 다양한 군사 프로젝트를 추진하고 있으며, 이들 프로젝트는 주로 인공지능(AI)의 자율적 특성과 실시간 데이터 처리 능력을 활용하여 전술적 우위를 확보하는 데 초점을 맞추고 있다. 주요 프로젝트에는 다음과 같은 것들이 있다.

첫째, ‘군사 의사결정 지원 시스템’이다. 중국 인민해방군(PLA)은 대규모 데이터 처리와 분석을 위해 상용 대형 언어 모델(LLM)인 Baidu의 Ernie와 iFlyTek의 Spark를 기반으로 AI 시스템을 개발하고 있다. 이러한 시스템은 군사 작전에서 인간의 개입 없이도 대량의 센서 데이터를 처리하고, 이를 바탕으로 실시간 전술 결정을 내리는 데 도움을 준다. 이 AI는 전방의 부대가 보고한 정보를 처리하고, 이를 기반으로 군사 시뮬레이션과 작전 계획을 자동으로 생성하는 능력을 보유하고 있다⁷³⁾(South China Morning Post).

둘째, ‘지능화 무기 시스템’이다. 중국은 로봇 공학, 무인 시스템, 그리고 AI 기반의 자율 무기 시스템 개발에 막대한 투자를 하고 있다. 특히 ‘지능화 전쟁’을 목표로, 자율 무기 및 로봇 군대의 개발을 통해 전장 자동화와 실시간 전술 적용을 강화하고 있다. AI는 이러한 무기 시스템이 적응형 전략을 생성하고, 실시간으로 목표를 식별하여 공격할 수 있도록 지원한다⁷⁴⁾⁷⁵⁾(Brookings; RAND Analysis).

셋째, ‘사이버 및 전자전’이다. 생성형 AI는 중국의 사이버 및 전자전에 있어서도 중요한 역할을 하고 있다. 중국군은 AI를 이용해 대규모 네트워크를 실시간으로 모니터링하고, 위협을 감지하여 자동으로 대응 전략을 생성하는 기술을 개발

73) <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3248050/chinas-military-lab-ai-connects-commercial-large-language-models-first-time-learn-more-about-humans>

74) <https://www.brookings.edu/articles/ai-weapons-in-chinas-military-innovation/>

75) https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/testimonies/CTA3100/CTA3191-1/RAND_CTA3191-1.pdf

중이다. 특히, PLA의 전략지원부대는 사이버, 우주, 정보전에서 AI 기술을 적극적으로 활용하여 전자전 역량을 강화하고 있다⁷⁶⁾(THE INTERNATIONAL AFFAIRS REVIEW).

5. 러시아

러시아는 생성형 AI를 포함한 다양한 인공지능 기술을 군사적 목적으로 적극적으로 개발 중이다. 특히, 러시아군은 자율 무기 시스템과 AI 기반의 전술 지원 시스템을 강화하여 전장 환경에서의 효율성을 높이고자 한다. 주요 프로젝트는 다음과 같다.

첫째, ‘자율 무기 시스템’ 분야이다. 러시아는 공중, 지상, 해상, 수중 플랫폼에서 작동하는 자율 무기 시스템을 개발하고 있다. 이러한 시스템은 전략적 의사결정 지원, 정보 수집, 감시 및 정찰(ISR) 등의 임무에서 생성형 AI를 사용하여 실시간으로 데이터를 분석하고 적합한 공격 방식을 자동으로 선택한다. 예를 들어, 2019년 카스피해 훈련에서 러시아는 AI 기반의 자동화 제어 시스템(ACS)을 통해 공중, 해상, 지상 부대가 하나의 정보 공간 내에서 협력하는 실험을 진행했다⁷⁷⁾⁷⁸⁾(National Defense Magazine; CNAS).

둘째, ‘사이버전 및 전자전’ 분야이다. 생성형 AI는 사이버 방어와 전자전에서도 중요한 역할을 하고 있다. 러시아군은 AI를 활용해 전자전에서 적의 통신을 방해하거나 위협을 탐지하고 대응하는 시스템을 개발 중이다. 이는 특히 우크라이나 전쟁에서 적극적으로 사용되고 있으며, AI가 드론과 결합해 적의 통신 네트워크를 차단하고, 전술적 정보를 수집하는 데 사용되고 있다⁷⁹⁾(National Security Analysis).

셋째, ‘정보 및 전술 지원’ 분야이다. 러시아군은 전장 데이터 처리 속도를 높이고 정보 우위를 확보하기 위해 생성형 AI를 활용한 정보 분석 시스템을 개발하고 있다. 이러한 시스템은 방대한 양의 데이터를 실시간으로 분석하여, 작전 중 최적

76) <https://www.iar-gwu.org/print-archive/blog-post-title-four-xgtap>

77) <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/7/20/russia-expanding-fleet-of-ai-enabled-weapons>

78) <https://www.cnas.org/press/in-the-news/algorithmic-warfare-russia-expanding-fleet-of-ai-enabled-weapons>

79) <https://www.cna.org/reports/2023/10/ai-and-autonomous-technologies-in-the-war-in-ukraine>

의 기술적 결정을 내릴 수 있도록 지원한다. 이는 지능화 전쟁을 위한 러시아군의 중요한 전략적 도구로 자리 잡고 있다⁸⁰⁾.

6. 우리나라

가. 국방버전 ‘챗 GPT’⁸¹⁾ 사례

방대한 국방 데이터를 학습해 우리 군에 적합한 정보로 가공해 제공하는 국방 버전 ‘챗 GPT’인 ‘국방 생성형 AI(GeDAI: Generative Defense AI)’ 서비스가 2024년 9월3일부터 국방부 직원을 대상으로 시작됐다. 국방 생성형 AI는 소형거대언어모델(sLLM: small Large Language Model)을 기반으로 하며 군 특수성을 반영하여 민간 외주용역이 아닌 군 자체 인력으로 개발되었다(〈그림 IV-4〉 참조) 국방 생성형 AI는 군사용어, 훈령 및 규정 등 국방 분야에 특화된 양질의 데이터를 집중적으로 학습하였으며, 다양한 사이버위협과 군사정보 유출 등을 고려하여 보안성이 갖춰진 국방 내부망에서 제공하는 AI 모델이다. 국방 생성형 AI는 현재 약 40만 건의 군 자료를 학습했으며, 앞으로 100만 건 이상의 데이터를 축적할 계획이다. 이 시스템은 군 자료 외에도 검증된 외부 지식을 학습한 상태다. 다만 각종 정보를 실시간 학습하는 민간 생성형 AI와는 달리 보안이 중요한 군 특성상 데이터 학습은 일정한 주기를 갖고 진행할 예정이다.

국방 생성형 AI는 GPT 기능 3종과 행정지원 기능 3종 등 총 6개 기능을 제공한다. GPT 3종은 국방 관련 지식, 훈령, 지침에 대해 정보를 제공하는 ‘국방 GPT’, 재정 및 사업 관련 훈령과 지침에 대해 정보를 제공하는 ‘재정·사업 GPT’, 인사관리 관련 훈령 및 지침에 대해 정보를 제공하는 ‘인사관리 GPT’로 나누어진다. 행정지원 3종은 복잡한 문서를 요약하는 기능을 제공하는 ‘문서요약’, 회의록이나 인터뷰 음성 파일을 텍스트로 변환하는 ‘음성분석’, 군사용어, 약어 등을 이해하는 번역 기능을 제공하는 ‘군 특화번역’으로 이루어진다(〈그림 IV-5〉 참조).

80) <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/struggling-not-crumbling-russian-defence-ai-time-war>

81) <https://www.news1.kr/politics/diplomacy-defense/5467159>

〈그림 IV-4〉 국방생성형 AI 서비스 화면

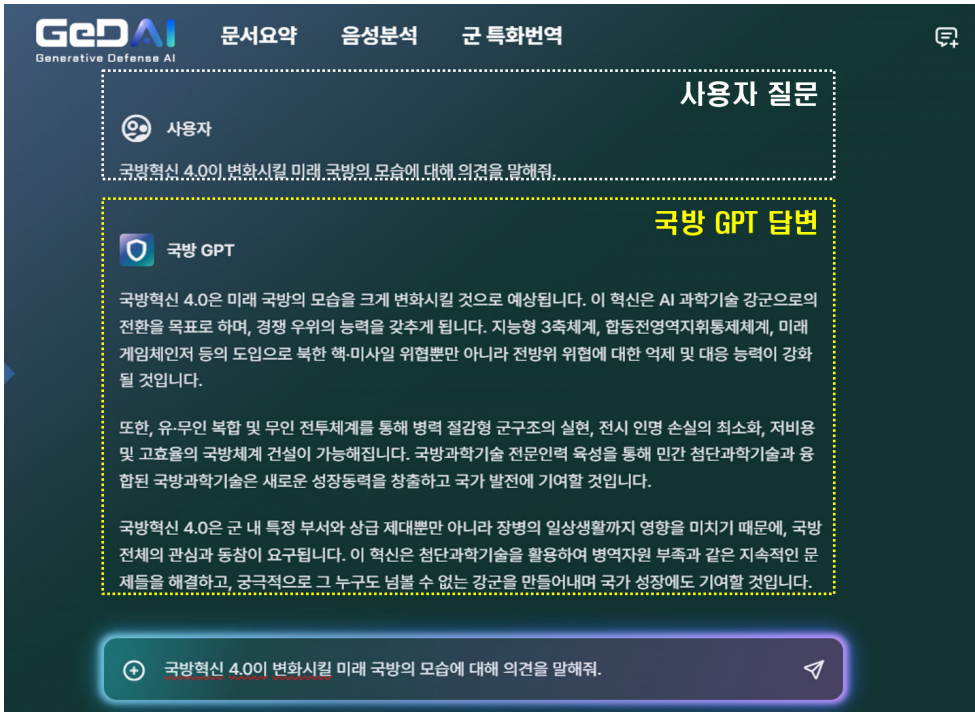


〈그림 IV-5〉 국방 생성형 AI 기능



〈그림 IV-6〉은 국방 생성형 AI의 여섯 가지 기능 중 하나인 국방 GPT의 사용 예시를 보여주고 있다. GPT 서비스와 동일하게 질문 내용을 프롬프트에 입력하면 학습된 내용을 기반으로 답변을 제공한다.

〈그림 IV-6〉 국방 생성형 AI 서비스 예시



국방부는 향후 AI서버 등 관련 인프라 확충 등을 고려해 서비스 대상을 점진적으로 확대해 나갈 예정이며, 무인체계, 클라우드 등 연결성 증대로 물리적 경계가 없는 환경에서의 사이버 보안 필요성이 점증함에 따라, 모든 연결을 지속 검증하는 ‘제로 트러스트’ 기반의 보안정책으로 발전시킬 전망이다.

국방 생성형 AI 서비스 도입에는 공군의 역할이 컸다. 공군 지능정보체계관리단에서는 이미 공군 생성형 AI 서비스인 ‘AirWARDS’를 개발하여 관련 노하우를 축적한 바 있으며 공군 생성형 AI를 토대로 이를 국방 생성형 AI로의 확대 적용 개념으로 추진되어 안정적이고 성공적으로 구축 프로젝트가 진행될 수 있었다.

나. 방사청 '생성형 AI' 도입⁸²⁾

방위사업청이 생성형 인공지능(AI) 서비스를 도입하기 위해 연구를 진행할 예정이다. 이 연구는 '방위사업 행정업무 지원을 위한 생성형 AI 서비스 구축 방안'이

82) <https://www.news1.kr/politics/diplomacy-defense/5543253>

라는 주제로 3개월 동안 수행되며, 내년 초 결과가 나올 것으로 보인다. 방사청은 방위력 개선과 관련된 법령과 규정이 방대하고 복잡한 만큼, AI를 활용해 이를 효율적으로 처리할 가능성을 검토하려는 목적이라고 밝혔으며, 실제 연구는 예산 및 기간 등을 고려해 진행될 전망이다.

방사청은 디지털 전환의 흐름에 발맞춰 방위사업의 특수성을 반영한 기술적 접근이 필요하다고 강조해왔다. 2006년 개청 이후 방위사업의 규모와 예산이 증가했지만, 직원 수는 2006년 1,660명에서 2022년 1,606명으로 줄어들어 업무 효율성 향상이 절실하다는 것이다. 방사청의 AI는 국방부가 추진하는 생성형 AI와 유사하게 내부망에서 직원들이 업무 지원, 문서 요약, 초안 작성, 음성 분석, 특화된 번역 등 다양한 서비스를 제공받을 수 있도록 진행될 예정이다. 이를 위해 방위사업과 계약 관련 법령, 규정, 매뉴얼, 그리고 사업 문서를 AI가 학습하게 될 것이다.

또한, 방사청은 AI가 단순한 행정, 계약, 재정, 원가 관리 등 다양한 영역에서 맞춤형 정보를 제공하고, 문서 요약을 통한 보고서 초안 생성, 음성 파일 분석으로 텍스트 변환 및 음성 분석 등을 통해 특정 대화 내용을 추출할 수 있을 것이라고 설명했다.

1단계에서는 맞춤형 AI 프로그램을 개발해 내부 포털의 AI 비서 형태로 구현하고, 2단계에서는 더 고도화된 기능을 제공하기 위해 AI 학습을 통해 보고서 작성, 현황 분석 등의 기능을 강화할 예정이다. 또한, AI가 생성한 정보에서 오류나 잘못된 정보가 포함되지 않도록 할루시네이션 문제를 최소화하는 방안도 마련할 계획이다. 국방부는 생성형 AI를 방사청에 도입한 후, 국방과학연구소(ADD), 국방기술품질원(기품원) 등에도 확대 적용할 방침이다.

7. 기타 사례

가. 국방 데이터 증강 분야

인공지능 모델을 활용한 분류작업을 위해서는 대규모의 라벨이 지정된 데이터셋이 필요하며, 이러한 데이터셋의 대한 요구는 특정 영역에서의 실용적인 사용을 제한한다. 특히 국방 영역과 같이 매우 한정적인 데이터 자원을 갖고 있는 경우는 심지어 라벨이 지정되지 않은 데이터조차 확보하기 힘들다. 따라서 국방 데이터셋을 효율적으로 증강시키는 방법은 국방 영역에서 딥러닝 모델의 적용을 위해 필수적으로 연구되어야 한다. Öhman (2019)의 연구에서는 인공지능 모델을 통해 효

과적으로 군사 분야의 합성 데이터를 생성하고, 그로 인해 인공지능망 모델의 성능을 향상시키는 방법에 대해 논의한다. 국방 분야의 데이터 자원 제약 때문에 군용기에 대한 정보 부족과 관측된 데이터의 낮은 화질, 군용기의 위장패턴 때문에 군용기 분류모델의 성능은 제한되어왔다. 이찬우 et al.(2022)는 주변국 군용기 기종 분류를 위해 데이터증강 기법과 딥러닝 모델을 결합한 모델을 제시하여 전반적인 분류 성능의 향상을 주장하였다. 채한결 & 김수환(2023)은 이미지 합성 기반 데이터 증강 방법 중 하나인 Cycle-GAN을 활용하여 자주포 객체 탐지모델을 제안하였다. <그림 IV-7>은 데이터 증강 방법을 통해 합성된 자주포 이미지 예시들을 보여주고 있다.

<그림 IV-7> 데이터 증강 방법을 활용한 합성 자주포 이미지 예시



(a) 기본적인 이미지 증강



(b) Cycle-GAN을 활용한 이미지 증강



(c)는 이미지 합성을 활용한 이미지 증강 예시

출처: 채한결 & 김수환, 2023

Kwon et al.(2022)은 표적 탐지와 표적 분류 등 다양한 원격 탐사에 활용되는 합성 개구 레이더(Synthetic Aperture Radar, SAR) 영상을 증강하여 딥러닝 기반의 선박 탐지 모형을 제안하였다. 공중 감시정찰 체계는 드론의 비행고도에 따라 효과적으로 지상 객체를 탐지해 내는 효과적인 인공지능 활용 기술이다. 하지만 군 공중 감시 정찰 무기체계에 도입하기에는 국방 분야의 데이터 제약으로 인해 어려움을 겪고 있다. 최수환 & 마정목(2023)의 연구는 이러한 문제점을 해결하기 위해 회전, 축소, 잡음추가, 배경제거를 포함한 4가지 데이터 증강기법을 활용하여 공중 감시정찰 체계의 객체 탐지 성능 향상을 제안하였다. 또한 적군의 무기 체계를 탐지하기 위해 적군의 데이터를 수집하는 것은 여러 제한사항이 있다. 황교성 & 마정목(2022)은 모자이크 증강(Mosaic augmentation), 단일 GAN (Single GAN, SinGAN), RandAugment 모델들을 사용하여 단일 이미지로부터 효과적인 이미지 증강을 통해 적성 전차에 대한 객체 탐지 성능 향상을 제시하였다. 황재민 & 마정목(2023)은 SinGAN 모델을 활용하여 군사장애물 데이터를 증강시키는 방법을 제시하였다.

이와 같이, 국방 데이터 특성상 데이터 증강 기술은 더욱 성능이 뛰어난 AI 모델 개발에 있어서 필수적이며, 생성형 AI는 이러한 데이터 증강에 다방면으로 활용될 수 있다.

나. 무인기 분야

현대의 전쟁양상을 보여주는 우크라이나-러시아 전쟁으로부터 정보자산의 중요성이 대두되고 있다. 앞선 현대전과 가장 구분되는 차이점은 드론 등의 무인기와 초고속 인터넷 등 최첨단 기술, 상업용 민간위성을 이용한 통신 수단 등 첨단 기술의 사용이다. 민간 상업위성과 드론을 통해 위성 이미지 정보를 실시간으로 획득하고, AI 기술을 활용하여 전술계획 및 표적 주변 최근접 부대에 공격명령을 하달한다. 해당 AI 명령을 토대로 드론, 미사일 그리고 보병부대의 공격이 진행된다⁸³⁾. 동부전선 격전지인 쿠파스크에서 우크라이나군 제60기계화여단은 AI가 접목된 전투형 드론을 전쟁 일선에 최초로 투입하였다. 해당 드론은 재밍(jamming, 주파수의 전파를 방해하여 제어 신호를 차단하는 무선 통신 간섭 기술)으로 인해

83) 김지원, 류재민. (2024, February 18). "AI가 작전지휘, 드론이 공격...우크라이나 보여준 첨단 전쟁." 조선일보. https://www.chosun.com/international/international_general/2024/02/17/72FIOBMNGNFLBALDZMYZFPANQU/

조종 신호가 끊겨도 자동으로 AI의 결정에 따라 적을 식별하여 공격하도록 설계되었다. 실제로 해당 전선에서 T-80BVM으로 추정되는 러시아군 전차를 식별하여 격파하는 성과를 보이기도 했다.⁸⁴⁾ (<그림 IV-8> 참조)

<그림 IV-8> 우크라이나군 시탐재 드론으로 러시아군 로봇을 격파했다며 공개한 영상 속 모습



출처: 우크라이나군 제공

러시아군도 적극적으로 AI 기술을 도입한 드론을 생산하며 전장에 활용하고 있다. 블라디미르 푸틴 러시아 대통령은 “AI 기술을 군수산업에 도입하는 것이 더 향상된 군사 장비의 개발과 제조 다음 차례”라고 언급한 적 있다⁸⁵⁾.

84) 주간동아. (2024, March 31). “인류 역사상 AI가 인간 살상한 첫 전투 벌어졌다.” 동아일보. <https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20240331/124238975/1>

85) 고평본. (2024, February 28). “[사이언스] 전쟁판 바꾼 AI 드론... 통제 못하면 재앙.” 서울경제. <https://www.sedaily.com/NewsView/2D5JBVIZ1D>

이스라엘과 팔레스타인 무장정파 하마스와는 전쟁에서도 AI 기술을 사용한 무기체계들이 투입되고 있다. 이스라엘군은 다수의 드론을 활용한 하마스의 공격에 대응하기 위해 이스라엘의 AI 스타트업인 ‘스마트슈터’가 개발한 AI 광학 조준기를 활용했다⁸⁶). 해당 기술은 소총, 기관총 등에 부착하여 육안으로 파악하기 힘든 드론의 움직임을 자동으로 포착하여 사격하도록 도와준다. 또한 가자지구의 ‘가자 메트로’라고 불리는 1,300개에 달하는 방대한 지하터널은 곳곳에 하마스 병력이나 부비트랩들이 존재하기 때문에 이스라엘군이 지하터널의 지도를 작성하기에 어려움을 겪는다. 이스라엘의 스타트업 ‘로보티칸’이 개발한 드론은 AI 기술을 활용하여 지하에서도 무선 통신 없이 운용이 가능하도록 개발하였다⁸⁷). (<그림 IV-9> 참조)

<그림 IV-9> 이스라엘 스타트업 '로보티칸'의 실내 정찰용 자동화 드론 로봇



출처: Robotican

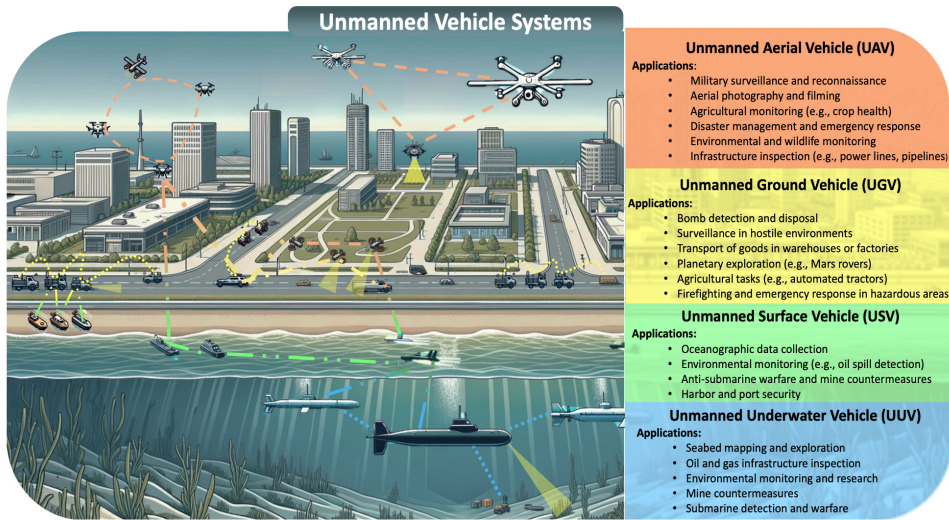
이처럼, 현대전의 양상에서 드론과 같은 무인기와 AI기술의 활용은 다각적으로 다양한 전술에 활용된다. 이때 생성형 AI는 복합적이고 고차원의 데이터를 이해, 활용, 그리고 생성함으로써 무인기의 효과적 활용에 널리 적용된다.

86) Smart-shooter. (2021, January 27). <https://www.smart-shooter.com/>

87) Rooster - Robotican. (n.d.). Retrieved April 13, 2024, from <https://robotican.net/rooster/>

국방용 무인기는 군집을 이루어서 전략을 수행하는 경우가 있다. 군집 무인기(unmanned vehicle swarm)가 직면하는 여러 문제들은 생성형 AI 기술을 통해 해결이 가능해진다(Liu et al., 2024). <그림 IV-10>은 무인기 활용에 대한 운용 개념도를 보여준다.

<그림 IV-10> 무인기 활용 운용개념도



출처: Liu et al., 2024

생성형 AI가 군집 무인기 운용에 활용될 수 있는 첫 번째 예시는 상태 추정(state estimation)이 있다. 자율 주행이 탑재된 무인기의 위치, 속도, 그리고 방향과 같은 상태들은 무인기의 비행이나 궤도 설계에 중요한 변인으로 작용한다. 하지만 실제 상태(actual state)들은 로봇이 측정한 확률 통계적 측정시스템과 상이하다는 불확실성이 존재하기 때문에 생성형 AI 기술이 군집 무인기를 운용할 때 더욱 효율적인 상태 추정 기법을 가능하게 한다. Xu et al.(2020)은 Graph-Embedding GAN 모델을 사용하여 실제 트래픽 세그먼트를 나타내는 공간 데이터를 생성함으로써 상태 추정 과정에서 생기는 데이터 불충분 문제를 해결하였다. Yu et al.(2020)은 cGAN 모델을 사용하여 개별 및 전역 모션을 융합하여 향상된 객체 추적을 통한 상태 추정을 제시하였다.

두 번째 생성형 AI가 군집 무인기 운용에 활용될 수 있는 예시는 환경 인지(environmental perception)이다. 무인기의 환경 인지는 해당 기체가 실시간으

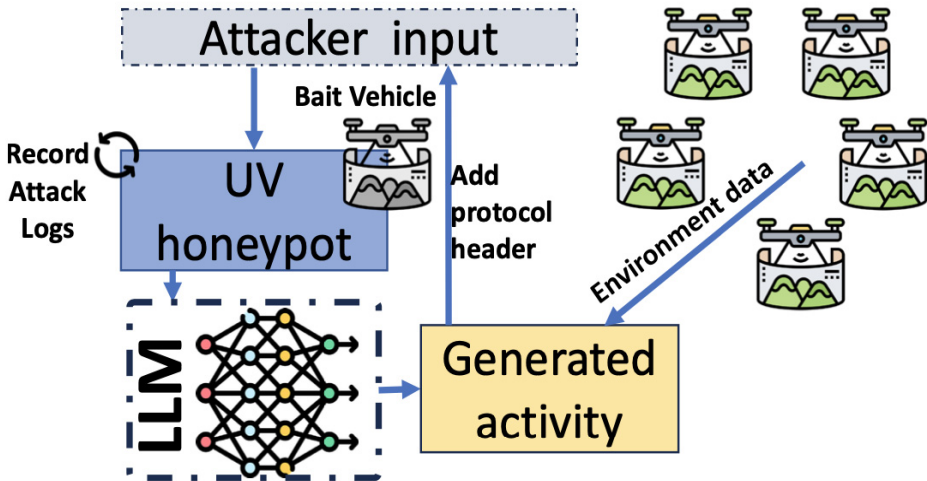
로 주위 환경을 인식하고 이해하는 능력을 의미한다. 무인기는 때때로 움직임으로 인한 모션 블러, 악천후 및 다양한 비행고도 때문에 저화질의 이미지를 촬영한다. 이러한 문제들은 무인기의 환경 인지 능력을 저해하는 요소로 작용할 수 있기 때문에 Shi et al.(2022)은 고화질의 초분광(hyper-spectral) 이미지를 생성하기 위한 Latent Encoder Coupled GAN(LE-GAN) 모델을 소개했다. 더 나아가, 현실과 유사한 합성 데이터를 생성함으로써 불충분한 데이터 때문에 발생하는 환경 인지 부족 문제를 해결하는 방법들이 제시되었다. Krajewski et al.(2018)는 고속도로 트래픽 데이터를 활용하여 현실적인 차선 변경 궤적 데이터를 생성하는 Trajectory GAN(TraGAN) 모델을 제안하였다. Xing & Tzes(2023)는 text-to-image diffusion 모델을 통해 생성된 다양한 배경과 위치의 무인기 이미지를 생성하여 이를 학습하는 방법을 제시하였다.

세 번째 생성형 AI가 군집 무인기의 효율적 운용에 도움이 되는 예시는 자율성 수준(level of autonomy) 향상이다. 무인기 운용과 관련하여, 자율성은 즉, 해당 기체의 센서, 알고리즘, 계산 리소스에만 의존하여 인간의 개입 없이 독립적으로 작동할 수 있는 능력을 의미한다. 생성형 AI를 활용한 군집 무인기의 자율성 수준 향상은 새로운 궤적 생성(Yu et al., 2022) 및 다양한 시나리오에서 전문가 에이전트 경로 계획 행동 모방을 통해(Bandela & Cao, 2023) 이루어진다.

다음 예시로는 보안 및 프라이버시가 있다. 특히 국방 및 감시 분야에서 보안과 프라이버시는 상당히 중요한 측면이다. 이때 생성형 AI의 활용은 무인기 보안시스템의 향상과 프라이버시를 보장할 수 있는 혁신적인 솔루션을 제시한다. <그림 IV-11>를 보면, 생성형 AI를 통해 잠재적 사이버 공격자들을 유인하는 ‘꿀단지(honeypot)’로서의 가짜 데이터와 커뮤니케이션 액티비티들을 생성한다. 이러한 꿀단지는 공격자의 주의를 분산시키고, 공격에 대한 조기 경고를 제공하거나 공격자에 대한 역조사가 이루어질 수 있게끔 하는 감시용 네트워크 미끼(monitored network decoy)이다(Provos, 2004). 또 다른 프라이버시 보호 분야의 생성형 AI 활용 예시로 Auto-Drive GAN(ADGAN) 모델이 있다(Xiong et al., 2020). 이 모델은 보행자와 교통 신호를 제외한 다른 개체들과 배경들을 지우거나 수정함으로써 차량 카메라를 통해 촬영된 이미지들의 프라이버시 보호를 위해 설계되었다. 무인기의 궤도 데이터 보안 관련하여, TrajGAN 모델은 실제 궤도와 유사하지만 사용자의 위치와 신원을 가리는 합성 궤도(synthetic trajectory)를 생성함으로써 프라이버시를 보호할 수 있다(Liu et al., 2018). Tian et al.(2022)은 자율 주행 컨텍스트에서 프라이버시를 강화하기 위해 네트워크간 필수적 데이터

특성만을 공유하는 연합학습에서의 트랜스포머(transformers in federated learning) 모델을 제안하였다.

〈그림 IV-11〉 사이버 공격의 미끼가 되는 honeypot을 생성하는 LLM의 프레임워크



출처: Liu et al., 2024

그 외에도 생성형 AI가 군집 무인기 운용에 활용되는 분야로는 업무 및 자원 할당, 효율적 네트워크 커버리지, 안전 점검 및 결함 탐지 등이 있다(Liu et al., 2024).

우크라이나-러시아 전쟁과 이스라엘-하마스 전쟁의 예시처럼 AI를 활용한 무인기 및 첨단기술 전쟁 양상을 통해 국내의 국방 무기체계에도 생성형 AI의 도입이 필요하다. 대한민국은 2022년 12월 26일 북한의 무인기 영공 침범사건을 비롯하여 수차례 북한 무인기의 침범을 경험하고 있다. 무인기는 일반 항공기보다 크기도 작고 비행 고도가 낮아 기존의 레이더 시스템으로는 탐지하기 어렵다. 기존 탐지체계는 이런 비식별 무인기를 새때로 인지하여 작동하지 않으며, 육안으로는 더욱 식별이 어렵다. 적의 무인기 도발에 대한 효과적인 대응 능력 제고를 위하여 생성형 AI를 활용한 데이터 증강과 아군 무인기의 탐지 기술 개선이 요구된다.

V. 생성형 AI 기술 국방 적용 소요와 정책 제언

지금까지 생성형 AI 기술과 민간 및 국방 분야에 생성형 AI 기술이 어떻게 연구되고 적용되고 있는지 살펴보았다. 본 장에서는 생성형 AI 기술을 우리 군에 도입시 적용 가능한 분야와 고려사항 및 군의 현실을 감안한 정책 제언을 제시하고자 한다.

1. 생성형 AI 국방 적용 소요

가. 합성 이미지 구축 및 군 객체 인식(detection) 모델 개발

(1) 필요성

- 객체 인식은 이미지나 비디오에서 특정 객체를 식별하고 위치를 찾아내는 기술임. 국방 분야에서는 드론이나 CCTV, 위성 등 감시 장비로 수집된 데이터를 분석할 때 활용될 수 있음(〈그림 V-1〉 참조)

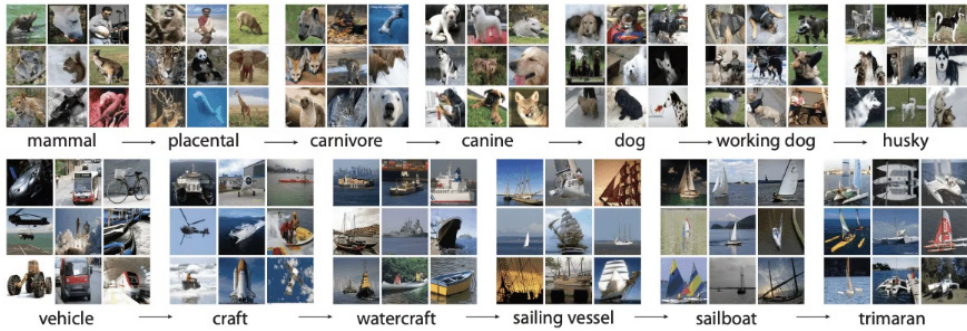
〈그림 V-1〉 객체 인식 예시



출처: 김민우 & 마정목, 2023

- 객체 인식(Object Detection)이란, 어떤물체에 대해 어떤물체인지 분류하는 Classification 문제와 그 물체가 어디에 있는지 박스를 통해(Bounding Box) 위치정보를 나타내는 Localization 문제를 둘 다 해내는 분야임(〈그림 V-2〉 참조). 민간 분야에서는 민간 객체들과 모델을 활용하여 객체 인식 모델을 개발하여 활용하고 있음

〈그림 V-2〉 ImageNet 예시



출처: Ultralytics YOLO 문서

- 그러나 군에서 다루는 객체들은 미사일 발사대, 전차 드론 등 일반적인 이미지 데이터셋에 포함되지 않기 때문에 이러한 종류의 객체를 정확히 인식할 수 있도록 군 전용 데이터셋과 백본(Backbone)을 구축하는 것이 적합함
- 생성형 AI 기술은 이때 필요한 희귀한 데이터셋 확보를 위하여 활용될 수 있음

(1) 요구사항

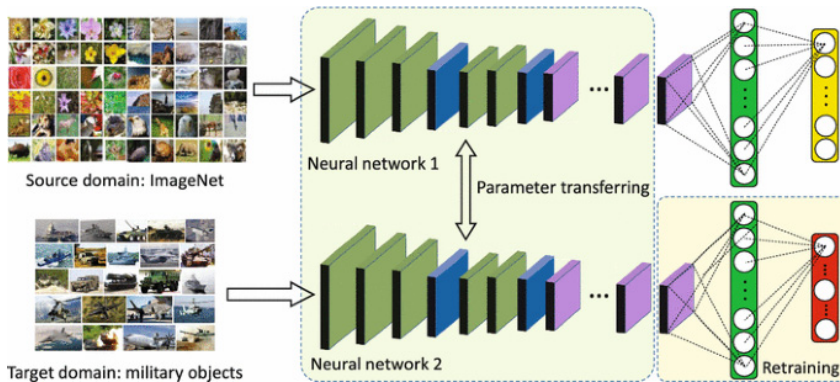
- 군용 **ImageNet**을 구축하고 군에 적합한 백본을 개발함으로써 군의 특정 임무 수행에 맞는 객체 분류기를 개발할 수 있도록 함
- 군용 **ImageNet**의 이미지를 기초로 하여 다양한 객체가 다양한 환경 하에서 운영되는 합성(**synthetic**) 이미지를 생성하여 **Image**를 보강함. 특히 4계절과 주간 및 야간 그리고 야지, 산림, 도로 등 다양한 운영 환경에서 운영되는 군 객체를 합성 기술을 통해서 구축함
- 적성 국가의 객체들 이미지를 합성 기술을 통해서 구축하여 확보함
- 군 객체와 합성 이미지 객체를 관리할 수 있는 플랫폼 구축이 요구됨

(2) 필요 기술

- 부족 객체에 대한 이미지를 합성 이미지로 증강시킬 때 합성 이미지 생성을 위하여 생성형 AI 기술이 필요함. 3D 렌더링 기술과 함께 사용되어 획득이 어려운 이미지를 생성할 수 있음

- 군용 ImageNet을 구축하고 이를 기반으로 군에 특화된 백본을 만들어야 하며 이때 객체분류 모델을 만드는 기술이 요구됨
- 구축된 백본을 활용하여 추후 군의 필요에 맞는 분류기를 만들어 객체 분류 모델을 완성할 수 있는데 이때, 전이학습(Transfer Learning)⁸⁸⁾ 기술이 필요함
 - 군사 분야 이미지 획득은 민간에 비해 상대적으로 어려운 반면, 민간은 많은 이미지 데이터셋과 ‘pre-trained model’이 개발되어 있음
 - Yang 등 (2019)의 연구⁸⁹⁾에 따르면 ‘ImageNet’으로부터 심층신경망을 학습한 뒤, 군사적 객체 데이터셋에 대한 심층신경망에 모수를 전달하여 효과적 학습이 가능한 방안을 제시함 (<그림 V-3> 참조)
 - ▶ 사전 학습된 정보를 임베딩하는 부분과 더 나은 특징추출을 하는 혼합층으로 구성
 - ▶ 전이학습 과정에서 일부 가중치는 고정된 상태에서 다른 층을 재훈련 하는 과정

<그림 V-3> Yang 등 (2019)이 제안한 전이학습의 군사 분야 적용 방안

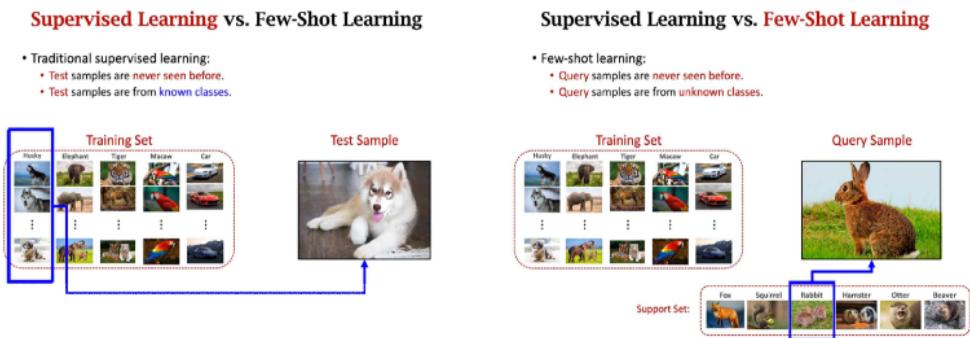


88) 한 분야에서 학습된 모델의 지식을 다른 유사한 작업에 적용하는 기법으로서 예를 들어, 대규모 데이터셋(예: ImageNet)에서 학습된 모델의 가중치를 다른 소규모 데이터셋에 적용해 학습 시간을 줄이고 성능을 개선하는 데 사용됨. 특히 데이터가 부족한 상황에서 효과적이며, 사전 학습된 모델을 기반으로 특정 작업에 맞게 미세 조정(Fine-Tuning)하는 방식으로 진행됨

89) Yang, Z., Yu, W., Liang, P., Guo, H., Xia, L., Zhang, F., ... & Ma, J. (2019). Deep transfer learning for military object recognition under small training set condition. Neural Computing and Applications, 31, 6469-6478.

- 이미지 합성 기술로 구축한 객체 이미지도 많은 양으로 축적은 제한될 수 있기에, 적은 양으로 객체를 인식할 수 있는 퓨샷러닝 기술 필요
 - 지도학습은 대규모 학습 데이터 셋을 활용하여 학습한 클래스 내에서만 추론하는 것이고, 퓨샷러닝은 학습 데이터 셋에 없는 새로운 클래스를 소수의 데이터만으로 추론(〈그림 V-4〉 참조)
 - 퓨샷러닝은 분류하는 방법을 학습하는 메타학습 기반의 방법론으로 소수의 라벨링 된 데이터인 Support Set과 평가 데이터인 Query Set으로 구성하며, Query Set의 이미지가 Support Set의 어떤 클래스에 해당하는지 추론하며 학습

〈그림 V-4〉 지도학습과 퓨샷러닝의 차이



출처: Shusen Wang의 Youtube

(3) 구현 방안

- 객체 탐지 대상인 적 군사 장비 이미지에 생성형 AI 기반의 데이터 증강 기법을 적용함. 객체의 각도와 색상, 밝기 및 운영 환경(배경, 날씨, 주간 및 야간 등) 등을 동일 객체에 대한 다양성을 높이는 방식으로 데이터를 증강하여 군용 ImageNet을 구축함
- 군용 ImageNet을 체계적으로 축적하고 군내의 AI 전문가들이 활용할 수 있도록 데이터 축적 플랫폼에 탑재하는 것이 필요함. 특히 군에서 추진하고 있는 국방지능형플랫폼⁹⁰⁾ 사업에 군용 ImageNet이 탑재되고 관리될 수

90) 전장분야 국방 지능형 플랫폼 구축 정보화 전략 계획(ISP)이 24년도 후반기에 완료되었음

있도록 준비하는 것이 필요함. 국방지능형플랫폼에는 AI 학습 환경을 구축하려는 계획이 있는데, 아울러 AI 학습용 데이터셋을 구축하여 국방망에서 활용할 수 있도록 함

- ResNet이나 EfficientNet과 같은 사전 학습된 네트워크를 기반으로 군사 장비 탐지에 특화된 전이학습을 수행함으로써 군에 특화된 모델을 개발함. ResNet이나 EfficientNet 같은 네트워크는 일반적인 이미지에서 저차원적인 특징(예: 경계, 모양 등)을 잘 학습하는데, 이러한 특징들은 군사 장비 탐지에도 매우 유용할 수 있음. 즉, 사전 학습된 네트워크의 초기 레이어들은 유사한 기하학적 특징들을 잡아낼 수 있기 때문에, 이를 군 데이터에 맞게 미세 조정하면 좋은 성능을 낼 수 있을 것임
- <그림 V-3>과 같이 기존 도메인인 ImageNet의 일반적인 객체들의 데이터를 기반으로 학습된 모델을 기반으로 전이학습을 통한 군 객체 탐지용 모델을 구축함

(4) 기대 효과

- 군의 특성을 반영한 전용 데이터셋과 특화된 백본 모델을 구축하는 것이 국방 객체 인식 모델을 만들기 위한 최적의 접근 방식이라 할 수 있으며 생성형 AI 기술은 부족한 데이터를 보완하는 전략이 될 수 있음

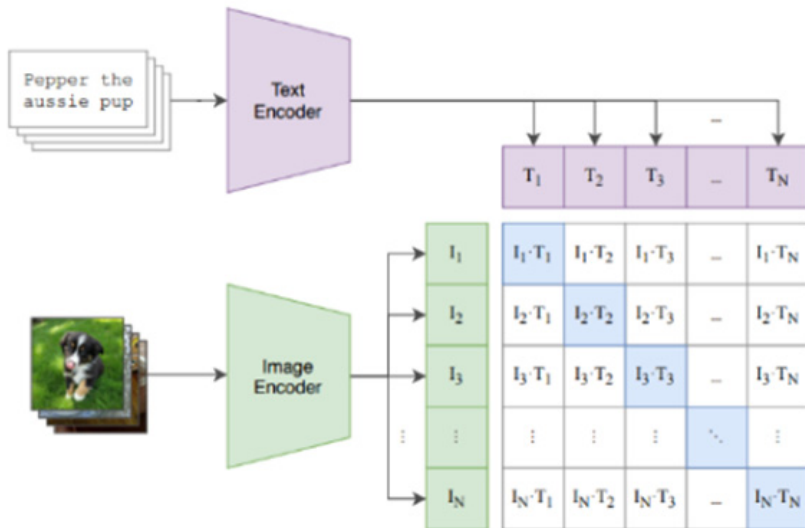
(5) 군내 제약사항 및 극복방안

- 민간에서 사용하는 클라우드 서버나 오픈소스 툴을 사용하는 것은 제한될 것이며 모델의 학습을 위한 컴퓨팅 자원과 인프라 확보가 제한될 수 있는데 이를 극복하기 위해서 국방지능형플랫폼과 같은 플랫폼이 필요한 것임
- 새로운 인식 대상 객체가 계속해서 추가될 수 있으며, 이때마다 데이터 업데이트와 모델 재학습이 필요할 수 있는데 이에 대한 즉각적인 처리가 어려울 수 있음. 이미지를 이용해서 객체 탐지 및 식별하는 연구에서 모든 객체를 학습시킬 수 없고, 모델 개발 후에 현장에 모델을 배치하여 사용할 때 새로운 객체가 추가될 때마다 추가 학습은 제한됨. 이러한 문제점을 학습되지 않은 객체를 식별하고 분류할 수 있는 이미지 객체 인식 분야의 딥러닝 모델⁹¹⁾ 개발 연구가 필요함
- 다만 군용 장비 이미지는 일반적인 데이터와 매우 다를 수 있음. 기존 생성

형 AI 모델은 주로 사람이나 사물, 풍경 등 일반적인 이미지를 기반으로 하기 때문에 군의 특수한 맥락을 반영하는 데 한계가 있을 수 있음. 군용 장비 이미지의 세부적 디자인이나 구조, 기능은 매우 정교하므로 생성된 이미지가 실제 군사 장비와 구분이 어려울 만큼 사실적이어야 함. 현 기술 수준으로는 고정밀 이미지 생성에 한계는 있음

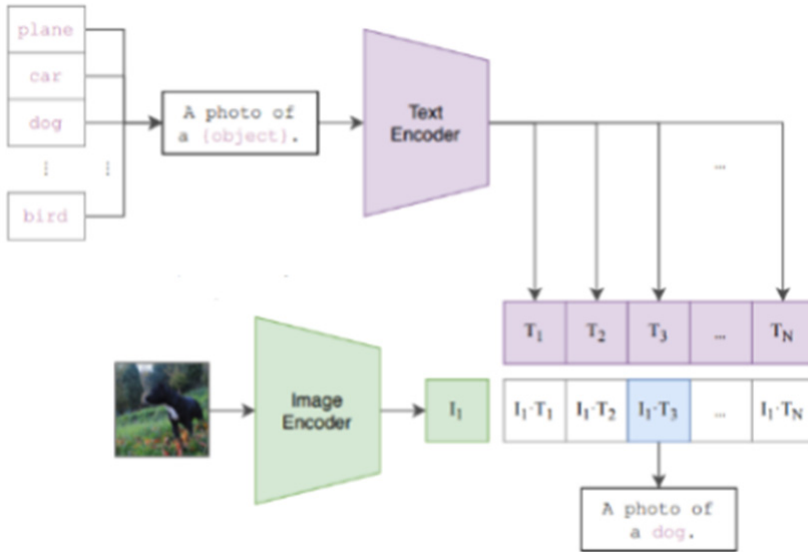
- 따라서 군내에 AI 개발 연구자들이 계속해서 길러지고 활용을 하여야 함. 국방과학기술연구소의 국방 AI센터, 육군의 AI센터 및 각 군의 AI 관련 기관에서 전문적인 AI 개발 인력이 보직되어 임무를 수행하여야 함. 특히 군내에 데이터 및 기술 보안과 비밀 임무 수행을 위해서는 군 AI 전문인력이 활용되어야 하기에 다양한 자체 연구개발을 해당 기관에서 할 수 있도록 임무를 부여하고 전문인력도 지속적으로 양성해야 함

〈그림 V-5〉 Zero-Shot Learning 학습 개념



91) 이러한 이미지 답러닝 모델과 관련된 학습 방법을 Zero-Shot Learning이라고 함. Zero-Shot이란 학습에 사용되지 않은 객체라는 의미임. Zero-Shot Learning은 객체의 이름을 텍스트로 정형화하고, 이미지는 답러닝 모델로 정형화하여 둘 간의 연관성을 분석하고(〈그림 V-5〉 참조), 한 번도 학습시키지 않은 객체 이미지가 들어왔을 때 객체 이미지의 정형화 정보와 유사한 텍스트 정보를 유추하여 객체를 추정하는 방법임(〈그림 V-6〉 참조)

〈그림 V-6〉 Zero-Shot Learning 추론 개념



나. 국방 민원 챗봇

(1) 필요성

- 국방부는 국방행정 관련 대국민 전화상담을 위하여 「국방민원 통합 콜센터」를 운영하고 있으며 상담연금·급여 관련 문의에서부터 예비군 훈련, 확인·증명서 발급, 국유재산 관련 문의에 이르는 다양한 민원을 처리하고 있음
- 유사 민원 비율이 높으며 운영 효율화가 요구됨. 생성형 AI 기반 챗봇을 활용하여 민원 처리의 자동화와 효율화를 도모할 수 있음
- 특히 민원 업무는 국방부, 합참, 각 군 및 관련 기관에서 모두 관련성이 높은 업무이고, 사람이 응대하는 것에 대한 근무 피로도가 높고, 또한 인력 소요가 많이 필요한 업무임
- 민원 챗봇이 개발된다면 국방 관련 모든 기관을 지원할 수 있으며, 초기 모델 개발 후 계속 발전시킨다면 이것을 통해서 각종 상담이 필요한 국방 관련 많은 분야(예로 장비 수리와 운영 유지 관련 기술전문가와 상담이 필요할 경우에 기술지원 챗봇이 도움을 줄 수 있음)에 활용될 수 있음

(2) 요구사항

- 민원인이 민원 내용을 입력하면 적절한 응답과 조언을 통해 해결 방안을

알려주며 관계 규정이나 법령을 제시해 줄 수 있음. 관련된 과거 민원 처리 사례를 기반으로 보조적인 조언을 제공함

- 최신 관계 법령 및 규정 데이터를 실시간으로 업데이트하고 과거 사례 데이터는 익명화 및 비식별화 처리 후 활용함
- 처음에는 텍스트로 질의 응답을 하는 방식으로 개발 후에 음성과 이미지 등으로 확대하여 서비스를 확대함
- 챗봇으로 해결되지 않는 경우에 대해서는 인간 상담원에게 전환하여 응대하도록 함

(3) 필요 기술

- LLM 기반 기술 관련해서는 오픈소스 LLM 기초 모델(foundation model)에 국방 분야 관계 법령과 규정 등을 추가 학습시켜 민원 응대에 최적화된 모델 구축기술이 요구됨. 또한 RAG 방식으로 법령 및 사례 데이터를 벡터 DB에 저장하고 필요 시 참조 과정을 거쳐 응답에 대한 신뢰성 제고할 수 있어야 함
- 보안 관련해서는 민감 데이터에 대한 전처리를 위해 개인정보 비식별화 기술이 요구되고 인터넷망 기반 서비스 환경에서 TLS 암호화, 인증 기반 접근 제어 기술 요구됨
- 이미 국내외 공공과 민간에서 조직 내부 데이터를 활용하여 대내 업무 처리를 돕거나 고객 서비스를 위한 유사 서비스 개발 사례가 늘고 있으며 기술 성숙도 측면에서 현 수준의 기술로 요구사항을 충족시킬 수 있을 것으로 판단됨

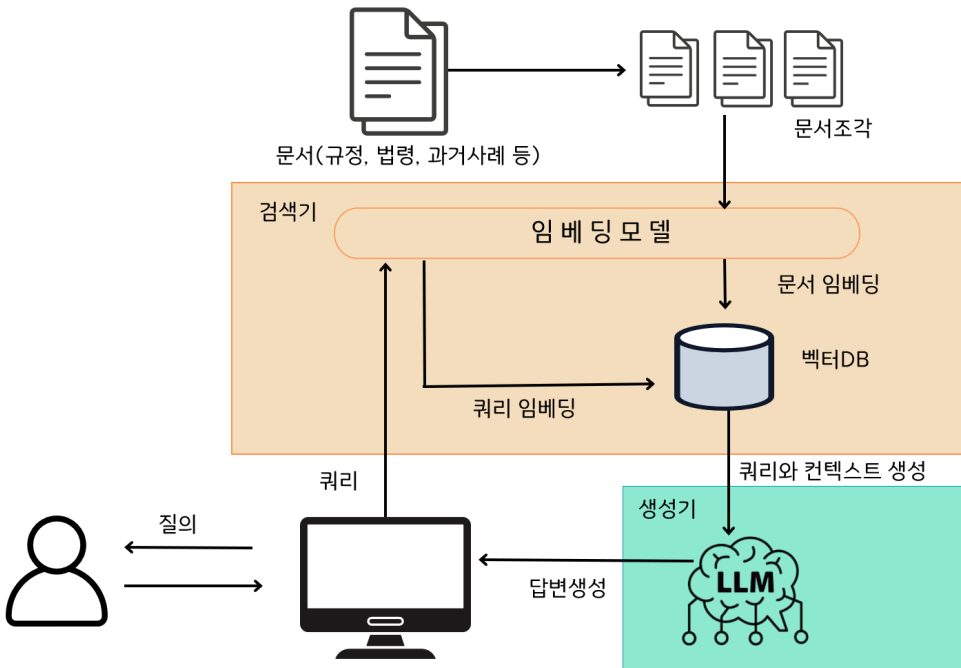
(4) 구현 방안

- LLM 도입을 위한 여러 아키텍처가 있으나 데이터 보안 및 관리 문제를 해결하기 위해 온프레미스 기반의 폐쇄형 네트워크에서 구축함. 모델 훈련 및 업데이트는 온프레미스와 클라우드의 하이브리드 아키텍처를 고려함
- 규정 및 법령 데이터를 공공 데이터베이스에서 수집하여 전처리함. 과거 민원 사례 데이터는 민감 정보 익명화 후 벡터화하여 저장 및 검색 가능하도록 설계함
- 규정 개정 및 신규 데이터 확보 시 모델 재학습을 수행함. 할루시네이션 방

지를 위해 벡터 DB에 생성 데이터를 실시간 업데이트함

- 챗봇에서 처리 불가능한 민원은 상담원에게 자동 전환되도록 하며 사용자 피드백 데이터를 모델 학습에 반영하여 성능 개선을 이루도록 함
- <그림 V-7>은 전체적인 모델의 동작 과정을 보여줌. 검색기(Retriever)의 역할은 사용자의 쿼리를 이해하고 고유한 벡터 형태(임베딩)로 변환하는 것과 이를 사전 구축된 벡터 DB 안에 저장된 관련 문서 임베딩들과 비교하여 적절한 문서 조각(document chunks)를 검색하는 것임. 검색된 문서 조각들은 사용자의 질의와 결합하여 컨텍스트(context)를 형성하는데 이 컨텍스트는 생성기(Generator) 역할을 하는 LLM으로 전달되고 LLM은 전달 받은 쿼리와 컨텍스트를 기반으로 사용자 질의에 대한 답변을 생성하게 됨

<그림 V-7> 국방 민원 챗봇의 동작 과정



- 국방 민원 챗봇 개발의 Roadmap을 정하고, 각 milestone을 정하여 중간 목표들을 구현할 수 있는 단계화 개발 전략이 필요함. 기술 단계화뿐만 아니라 요구 단계화를 통해서 국방에서 가장 필요로 하고 당장 개발이 가능한 요구사항부터 구현하는 방안이 필요함

(5) 기대 효과

- 국방민원콜센터를 대신하는 서비스로서 365일 24시간 처리 가능하므로 민원 만족도를 제고할 수 있음. 또한 기술 수준을 고려할 때 인간 상담자와 크게 다르지 않거나 혹은 그 이상의 정확도와 서비스 품질을 기대할 수 있음. 상담 인력 절감으로 국방 민원업무 효율화에 기여할 수 있음
- 국방 민원 챗봇은 구현 난이도가 상대적으로 높지 않으면서도 군내 다양한 관련 부서로의 파급력이 높고 생성형 AI 도입 효과를 보여줄 수 있을 것으로 판단됨
- 군내 인공지능의 필요성과 중요성에 대해서 일상생활에서 직접적으로 접해 볼 수 있는 분야로 인공지능에 대한 국방 인력에게 인식 개선을 해 줄 수 있는 분야임

(6) 군내 제약사항 및 극복 방안

- 국방내 규정이나 법령 등은 비문은 아니지만 민감한 부분도 있고, 과거 사례에는 민감한 개인정보가 포함되어 있을 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요함
- 특히 과거 사례와 민간함 자료도 민원 챗봇에 학습이 필요하고, 지속적인 업데이트가 필요하기 때문에 이러한 분야에 있어서 국방에 소속된 전문인력에 의한 개발이 필요함. 국방AI센터, 각 군 AI센터 등의 전문인력과 과학기술병 등을 잘 활용하여 모델을 개발하고 지속적인 유지보수를 할 수 있도록 연구과제를 부여하고 개발 및 유지보수 체계를 구축하는 것이 필요함
- 개발될 국방 민원 챗봇은 대상이 인터넷을 사용하는 사용자에 대한 민원이 대부분으로 인터넷망에서 개발되어야 하고, 모델 개발 및 유지보수를 위해서 적절한 플랫폼이 함께 고려되어야 함. 현재 DIDC에서 운영 중인 국방 지능형플랫폼 ver.1에서 운영하는 방안도 고려해 볼 필요가 있음

다. 참모지원 AI 개발

(1) 필요성

- 첨단 무기체계의 발달과 더불어 실시간으로 생성되는 방대한 양의 정보와 다양한 정보체계와 의사결정지원 체계 등으로부터 정형화된 데이터와 정형화되지 않은 데이터에서 의미있는 정보를 사람의 힘만으로 처리하기 곤란

한 시대가 되었음. 인간은 피로, 스트레스 등의 육체적 한계로 인해 오판을 할 수 있으나, AI는 육체적 한계에 구속되지 않고 객관적인 판단을 지원할 수 있음

- 전장 상황은 급변하며, 신속하고 정확한 의사결정이 승패를 좌우함. AI는 방대한 데이터를 빠르게 분석하여 참모에게 필요한 정보를 제공하며, 이를 바탕으로 지휘관으로 하여금 합리적인 선택을 하도록 도울 수 있음
- 특히 수집되는 정보는 비정형데이터가 많이 포함되어 있고, 다량의 텍스트 데이터를 포함하고 있음. 텍스트 데이터를 분석하고 학습시켜서 필요한 정보를 생성하고 추출해야 하는 과정이 필요한 상황임

(2) 요구사항

- 참모가 다양한 출처로부터 수집되는 데이터에서 의미있는 정보를 추출하여 지휘관에게 적절한 참모 조언을 할 수 있도록 참모를 지원해주는 AI가 필요함. 참모가 AI에 질문을 하면 현 상황을 분석하여 질문에 맞는 답변을 할 수 있는 참모지원 AI⁹²⁾가 필요함
- 참모지원 AI도 모든 참모 기능을 동시에 만들 수는 없으며, 우선적으로 구현하기가 용이한 참모를 선정하여 개발해야 함. 일반적으로 정보참모와 화력참모를 지원해주는 AI를 개발하는 것이 다른 참모보다는 가용 데이터가 군내에 많기에 유리할 수 있음
- 참모지원 AI는 지원하는 내용의 실수가 적어야 함. 잘못되었을 경우 전투에 좋지 않은 결과를 초래할 수 있으므로 높은 수준의 신뢰도가 요구됨
- 또한, 인간 군인들과 원활한 의사소통이 가능한 시스템이어야 하고, 참모지원 AI가 제공하는 정보에 대해서 설명이 가능해야 함

(3) 필요 기술

- 방대한 정형데이터를 분석하여 패턴을 인식하고 예측 모델을 구축하는 머신러닝 및 데이터 분석 기술
- 음성 명령, 보고서 등 다양한 형태의 자연어를 이해하고 처리할 수 있는 멀

92) 지휘관이 참모로 사용할 수 있는 AI를 만드는 것이 필요하지만 현재 기술과 축적된 데이터를 통해서 바로 AI 참모를 개발하기는 제한됨. 따라서 참모가 적절한 조언을 지휘관에게 할 수 있도록 참모를 지원해주는 참모지원 AI 개발이 선행되어야 함

티모달(multimodal) 자연어 처리기술

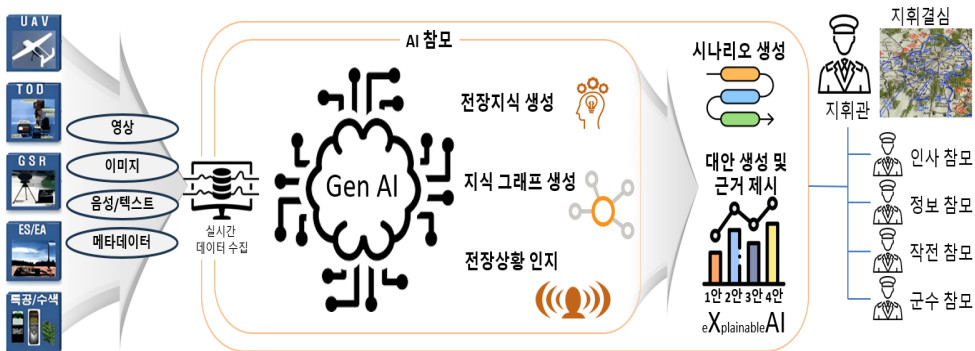
- 다양한 정보 간의 관계를 표현하고 추론하는 지식 그래프(Knowledge Graph) 기술
- 전장 상황을 분석하기 위해 드론, 위성, CCTV 등에서 수집된 영상 데이터를 이해하고 분석하는 컴퓨터 비전 및 객체 인식 기술
- 정형데이터와 비정형데이터를 융합하여 필요한 정보를 도출해낼 수 기술
- 다양한 전투 시나리오를 생성하여 훈련 데이터를 만드는 생성형 AI 기술
- AI 모델의 판단 과정을 설명하기 위한 설명 가능한 AI(XAI, eXplainable AI) 기술
- 민감한 군사 정보를 다루는 만큼 강력한 보안 프로토콜을 개발하고, 사이버 공격에 대비한 방어 시스템 구축 기술
- 전장 상황에 실시간으로 대응하기 위해 빠른 연산 능력이 필요
- LLM을 군내 시스템에 적용하는 기술과 경량화 LLM 구현 기술

(4) 구현 방안

- 방대한 데이터를 분석하고 예측하는 머신러닝 기술은 현재 매우 발전한 상태이며 특히, 딥러닝 기술을 활용한 예측 모델은 다양한 산업에서 성공적으로 적용되고 있음
- 멀티모달 자연어 처리 기술은 이미지, 음성, 텍스트 등의 다양한 데이터를 이해하고 처리할 수 있는 능력을 제공하며, 현재 GPT와 같은 LLM은 음성 명령이나 문서 처리에 상당히 높은 성능을 보이며 실시간 데이터 처리도 가능함
- 지식 그래프는 데이터를 구조화하여 다양한 정보 간의 관계를 추론하는 데 활용되고 있음. 현재 상용화된 지식 그래프 기술은 데이터를 체계적으로 관리하고 분석할 수 있어, 전장 상황에서의 의사결정 지원에 활용 가능성이 높음
- 군사 시나리오 생성, 다양한 전투 시뮬레이션, 적의 행동 패턴 예측 등의 영역에 생성형 AI 기술이 활용될 수 있으며, 특히 비정형데이터를 활용한 창의적인 분석과 예측에서 강점이 있음
- XAI 기술과 관련해서는 AI 모델의 판단 과정을 설명하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있지만, 아직 완벽한 해결책은 제시되지 않음

- 데이터 수집 및 관리를 위하여 전장 상황의 데이터를 실시간으로 수집하는 센서 네트워크를 구축함. 이를 통하여 드론, 위성, CCTV, 무인 차량 등 다양한 출처에서 데이터를 수집하고, 이를 중앙 시스템으로 통합하여 분석할 수 있는 체계를 마련함
- 모델 학습을 위한 방대한 데이터를 처리하기 위해 컴퓨팅 인프라와 클라우드 컴퓨팅이 필요함. 병렬 처리 및 분산 학습 기술을 통해 모델 훈련 시간을 단축할 수 있음. 전투 상황을 시뮬레이션하고 다양한 시나리오를 생성하는 AI를 통하여 훈련 데이터를 보강하고, 이를 바탕으로 AI 모델을 지속적으로 개선함. 이 과정에서 생성형 AI와 시뮬레이션 기술이 결합되어 실시간으로 전장 데이터를 바탕으로 예측 및 대응 전략을 개발할 수 있음
- 실시간 의사결정 지원 시스템 구축을 위해서는 전장 상황에 대한 실시간 분석이 선행되어야 함. 현장에서 빠른 대응이 가능하려면 스트리밍 데이터 분석 기술과 엣지 컴퓨팅 기술을 활용할 수 있음. 이를 통해 중앙 시스템으로 데이터를 보내지 않고 현장에서 직접 연산 및 분석하여 보다 빠른 처리가 가능해짐
- AI가 제시한 판단 근거를 설명할 수 있는 XAI 시스템을 적용하여 AI의 결정 과정을 해석하고 신뢰할 수 있도록 함
- 군 훈련 프로그램에 AI 의사결정 지원 시스템을 포함시켜 AI와의 협력 경험을 축적할 수 있도록 함
- <그림 V-8>은 인간 참모들과 더불어 지휘관의 지휘결심을 지원하는 AI 참모의 역할과 기능을 보여줌

<그림 V-8> AI 참모 운용개념



(5) 기대 효과

- 참모지원 AI는 방대한 양의 정보를 실시간으로 분석하고, 이를 통해 지휘관이 빠르고 정확하게 결정을 내리도록 지원할 수 있음
- 인간 지휘관이 피로하거나 오판을 할 위험을 줄이고, 데이터에 기반한 판단을 가능하게 함
- 생성형 AI를 활용한 시나리오 예측을 통하여 적의 공격 패턴이나 전술을 미리 예측하여 선제적 대응이 가능함
- 참모지원 AI가 참모들이 올바른 의사결정과 참모판단을 할 수 있도록 도와주는 비서 역할을 하게 됨으로, 참모는 보다 전장상황에서 중요하게 판단하여야 하는 일들에 집중할 수 있게 되고, 지원관의 올바른 판단을 도와줄 수 있는 분야에 집중할 수 있게 됨
- 다양한 멀티미디어 소스로부터 입력된 비정형화된 데이터를 동시에 분석하여 사건, 상황 등에 대한 다양한 가설을 생성하여 지휘관의 의사결정을 지원함

(6) 군내 제약사항 및 극복 방안

- 참모지원 AI 기술을 구현하고자 할 때 시스템을 구축해야 하는데 이러한 시스템을 기존 시스템과 함께 통합해야 하는지 아니면 새롭게 구축하고 인터페이스를 추가로 개발하여 필요한 데이터만 연동시키는 방향으로 갈지에 대한 의사결정이 필요함
- 특히 참모지원 AI는 LLM을 사용하여 사람과의 원활한 의사소통이 가능하도록 개발되어야 하는데, 의사소통도 텍스트, 음성, 이미지 등 다양한 형태의 서비스가 되어야 하는데 이러한 부분에 있어서 점진적인 구축이 필요함. 즉 처음에는 정형데이터만을 이용해서 참모를 지원해 줄 수 있는 시스템이 필요하고, 다음으로 텍스트 이어서 음성 순으로의 발전적인 시스템 구축이 필요함
- 참모지원 AI의 개발도 각 군의 지휘통제체계에서 유통되는 다양한 형태의 데이터를 정형화하고 축적하는 과정이 선행되어야 함. 지휘통제체계에서 유통되는 데이터는 전투지휘와 관련된 데이터인데, 현재 군에서는 전투지휘 데이터에 대한 정형화가 아직 완성되지 않은 상태로 전투지휘 데이터에 대한 정형화가 이루어져야 어느 시기에 어떤 전투지휘가 필요하고 전투 의사

결정에 필요한 확인사항과 조건 충족 여부를 AI가 판단이 가능하게 됨. 이를 위해서 전투지휘 의사결정의 말단 제대로 볼 수 있는 여단 규모의 제대가 훈련간에 실시하는 전투지휘에 대한 참모지원 AI를 구축하는 것부터 연구가 필요함. 특히 KCTC⁹³⁾ 훈련에서 발생하는 전투결과 데이터와 전투지휘데이터에 대한 연구가 참모지원 AI를 개발하는데 있어서 중요한 부분일 수 있음

라. 국방 AI 사이버보안 모델

(1) 필요성

- 생성형 AI 기반의 사이버보안 모델을 개발하면 다양한 악성 코드를 생성하고 이를 분석하여 방어 시스템을 강화할 수 있으며 악성 코드의 패턴을 파악하는데 활용할 수 있음
- 또한, 적국의 사이버 공격 발생 시 대응 시나리오를 자동 생성하여 효과적인 대응을 지원할 수 있으며 로그 분석을 통하여 원인과 영향을 효과적으로 찾을 수 있음
- 국방 분야 정보체계 개발 시 코드 내 보안 결함을 탐지하고 취약점 내용과 조치 코드 예시를 생성함으로써 보다 안전한 코드 개발이 가능하도록 도울 수 있음

(2) 요구사항

- 다양한 유형의 악성코드를 자동으로 생성하여 기존 보안 시스템이 인식하지 못한 새로운 위협에 대비할 수 있도록 다양한 악성코드 생성 및 탐지가 가능해야 함
- 적국의 사이버 공격 시 빠르고 정확한 대응을 위한 자동화된 시나리오 생성 기능 필요
- 대규모 시스템에서 발생하는 로그 데이터를 빠르고 효율적으로 분석해 보안 침해 원인을 찾고 즉각적인 대응이 가능해야 함
- 국방 정보체계 개발 시 코드 내 보안 취약점을 탐지하고, 이를 자동으로 수

93) 과학화전투훈련단(Korea Combat Training Center)에서 실시하는 여단 훈련이 참모지원 AI를 구축하는데 필요한 기술들을 개발할 수 있는 좋은 환경임

정하거나 예시 코드를 제안할 수 있어야 함

- 악성코드 및 사이버 공격 패턴을 학습해 방어 시스템을 지속적으로 강화하는 자동 학습 능력이 필요

(3) 필요 기술

- GAN이나 VAE 등을 기반으로 다양한 악성 코드를 생성할 수 있는 생성형 AI 모델 구축 기술
- 시스템 로그와 네트워크 트래픽을 분석하고 사이버 공격 시나리오를 탐지하는 로그 분석 기술
- 공격 발생 시 실시간 대응 시나리오를 생성할 수 있는 기술
- 소스 코드 내 보안 결함을 탐지하고 자동으로 수정할 수 있는 코드 분석 및 자동 수정 기술

(4) 구현 방안

- GAN이나 변이형 오토인코더(VAE) 등의 생성형 AI 기술을 이용한 악성코드 생성 연구는 진행 중이나, 생성된 악성 코드가 실전 공격에서 얼마나 다양하고 정교하게 적용될 수 있는지는 아직 검증이 필요함
- 머신러닝 기반 로그 분석은 이미 상용화된 툴(tool)이 존재하나, 군 환경에 특화된 분석 도구는 개발 초기 단계임. 사이버 공격 패턴을 실시간으로 탐지하는 기술은 연구 진행 중임
- 현재 GPT-4 등 대형 언어 모델이 코드 내 보안 결함을 탐지하고, 코드 예시나 해결책을 제공하는 기술이 존재하지만, 국방 분야에 특화된 보안 결함 탐지 시스템은 아직까지 제한적임
- GAN 등의 생성형 AI 모델을 사용해 기존에 알려진 악성코드를 학습하고 이를 바탕으로 새로운 악성코드를 생성하여 보안 시스템을 테스트하고 강화할 수 있는 시스템 개발
- 자동화된 대응 시스템을 구축하여 적의 사이버 공격 발생 시 생성형 AI를 활용해 대응 시나리오를 자동으로 생성하고 실시간 방어 전략을 실행함. 이는 실시간 로그 분석과 연계되어 사이버 공격이 감지될 경우 자동 대응이 가능하도록 구축할 수 있음
- 국방 정보시스템 개발 시 코드 내 보안 취약점을 자동으로 탐지하고 보완

할 수 있는 AI 도구를 개발하여 개발자들에게 실시간으로 보안 피드백이 가능하도록 보안 결함 탐지 및 자동 수정 도구 개발

(5) 기대 효과

- 악성코드 패턴을 학습하고 새로운 공격에 대비할 수 있는 능력이 강화되어 군 사이버 보안 체계가 한층 더 강화될 수 있음
- 적국의 공격 시 AI 기반 자동 대응 시나리오가 제공되어 신속한 방어 및 피해 최소화 가능함
- 개발 과정에서 AI가 보안 결함을 실시간으로 탐지하고 해결책을 제공함으로써 보다 안전한 정보체계 개발이 가능해짐
- 지속적인 데이터 학습과 로그 분석을 통해 잠재적인 위협을 예측하고 대응할 수 있는 능력을 강화시킬 수 있음

(6) 군내 제약사항

- 생성형 AI로 생성된 악성코드나 대응 시나리오가 유출될 경우 악용될 수 있으므로 기밀 유지와 보안이 필수적임
- 군 내에서 사용되는 보안 관련 데이터의 민감성으로 인하여 학습에 활용할 충분한 양질의 데이터 확보가 어려울 수 있음
- 최신 AI 기술을 군내 시스템에 통합하는 과정에서 기존 시스템과의 호환성 문제가 발생할 수 있음
- 사이버보안에서 AI가 자동으로 생성한 대응 시나리오나 보안 코드를 신뢰할 수 있는지에 대한 신뢰성 검증이 필요하며 이에 대한 테스트베드가 요구됨. 잘못된 대응이 이루어질 경우 심각한 문제를 초래할 수 있음

2. 생성형 AI 기술 국방 분야 적용 고려사항

생성형 AI 기술은 국방의 다양한 분야에서 활용 가능성이 높다. 그러나 국방 분야 특성상 기술의 정확성 및 신뢰성 분야, 기술적 제약 분야, 보안 분야, 대규모 자원이 필요한 분야 등 고려되어야 할 요소들이 존재한다. 본 절에서는 생성형 AI 기술을 국방에 적용 시 고려해야 할 사항에 대해 살펴본다.

가. 정확성 및 신뢰성 측면

(1) 오류 및 왜곡된 정보 생성 가능성

생성형 AI가 잘못된 정보나 허위 데이터를 생성할 가능성이 있다. 앞서 언급한 바와 같이 생성형 AI는 존재하지 않는 사실을 사실처럼 생성하는 할루시네이션 문제가 발생할 수 있을 뿐 아니라 아직까지 현재의 기술 수준으로는 AI에 의하여 생성된 정보를 100% 신뢰할 수 없다.

(2) 데이터 제약과 모델의 예측 불확실성

생성형 AI 모델은 학습 데이터에 의존하게 된다. 따라서 사용되는 데이터의 적절성과 완전성에 따라 결과물의 신뢰성이 좌우될 수 있다. 특히 국방 데이터는 민감하여 충분한 양의 수집이 어려울 수 있으며 제한적인 데이터만 학습에 이용해야 할 수 있다. 또한, 데이터에 편향성이 내재된 경우 생성되는 결과물도 편향될 가능성이 있다.

(3) 설명 가능성 제약

생성형 AI의 결과 도출 과정은 사람이 이해하기가 어렵다. 이는 모델의 신뢰성을 저해할 수 있고, 생성형 AI 기반의 의사결정 과정에서 투명성을 확보하는 데 어려움을 초래할 수 있다.

나. 기술적 제약 측면

(1) 고비용 및 자원 요구

생성형 AI 모델을 효과적으로 운영하기 위해서는 방대한 계산 자원과 데이터가 필요하다. 또한, 한 번 구축된 이후로 모델의 최신화를 위하여 주기적인 재학습과정이 필요할 수 있다. 이를 위한 비용 문제를 함께 고려할 필요가 있다. 특히 생성형 AI 모델은 패키지(packages) 등이 계속 업데이트되고, 모델에 따라서 연동되어 함께 작동되는 시스템들의 주기적인 업데이트와 인터넷 연결이 자유로워야 하는데 국방의 경우는 이 부분이 제약이 있고, 국방 자체적인 독립적인 시스템으로 구축하여야 한다는 어려움이 존재한다.

이러한 이유로 인터넷 연결이 자유로운 외부와 달리 개별 시스템을 구축하는데 따른 고비용과 자원이 요구된다.

(2) 국방 환경에 부합되지 않은 결과 도출 가능성

생성형 AI 모델이 훈련된 환경과 실제 국방환경은 다를 수 있다. 특히 전투와 관련된 상황에 대해 데이터와 학습이 충분하지 않을 경우에 국방 특성이 모델에 잘 반영이 되지 않을 수 있다. 이러한 차이로 인해 외부에서는 잘 작동되고 원하는 결과가 나오는 모델이 국방 상황에서는 효과적으로 작동하지 않을 위험이 있다.

다. 보안 및 사이버 위협 측면

(1) 적대적 공격(adversarial attacks)에 대한 취약성

생성형 AI는 적대적 공격에 취약할 수 있다. 적대적 공격이란 AI 모델의 취약점을 악용하여 의도적으로 오류를 발생시키기 위한 기술적 시도를 의미한다. 적군이 AI 모델에 영향을 미쳐 잘못된 정보를 생성하거나 잘못된 정보를 생성하도록 유도할 수 있다.

(2) 정보 유출 가능성

생성형 AI 모델을 이용하여 국방의 문제를 다룰 때에 군내에서 LLM을 이용하여 별도의 모델을 개발하지 않고 외부와 연결된 모델(예를 들어 ChatGPT와 같은 모델)을 사용할 경우 군내의 데이터 그대로 사용할 경우에 정보 유출 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해서 외부 모델을 사용할 시에는 데이터 전처리를 위한 노력이 많이 요구된다. 외부에 유출되더라도 그 의미를 제대로 알 수 없도록 데이터를 변형하고 필요한 부분만 제공되도록 하는 데이터 전처리가 적절하지 못하면 생성형 AI의 산출물에 민감한 데이터가 유출될 수 있는 위험이 있다.

(3) 조작 및 오용 가능성

생성형 AI가 현실감 있는 가짜 뉴스, 영상, 음성을 생성할 수 있어 적이 이를 심리전에 이용할 수 있다. 적군이 생성형 AI 기술을 이용해 우리의 의사결정을 혼란스럽게 하거나, 정보전에서 우위를 점할 수 있다.

라. 윤리적 및 법적 문제

생성형 AI 모델의 산출물에 대한 책임 소재가 불명확하다. 따라서 생성형 AI가 잘못된 판단을 내렸을 때, 이에 대한 책임이 누구에게 있는지 명확하지 않은 점은

문제가 될 수 있다.

3. 정책 제언

국방 분야에서 생성형 AI 기술 소요에 대해 살펴보았다. 한편, 군내 생성형 AI 기술을 도입하는 데 대한 장애물은 여러 가지가 있을 수 있겠으나 대표적으로 학습용 데이터 확보 및 보안 정책 문제, 그리고 생성형 AI 기술 도입을 지원하는 기반체계와 전문인력 문제를 들 수 있다. 본 절에서는 국방 분야에 생성형 AI 기술을 적용하는 데 있어 걸림돌이 되는 이상의 요소들과 함께 이에 대한 해소방안에 대하여 논의해보고자 한다.

가. 국방 분야 생성형 AI 기술 도입의 제한점

국방 분야 생성형 AI 기술 도입의 제한점으로 먼저 데이터 확보 문제를 생각해 볼 수 있다. 국방 분야의 특성상 생성형 AI의 성능에 가장 큰 영향을 미치는 요소라고 할 수 있는 학습용 데이터를 충분히 확보하는 것이 매우 제한된다. 현재 군내 다양한 무기체계와 정보시스템으로부터 다양한 데이터가 지속적으로 생산되고 있으나 활용보다 보안을 우선시하는 군내 문화로 인하여 군에서 생산된 데이터를 대량으로 축적하거나 수집하는 것이 쉽지 않다. 이는 군의 특수성을 반영한 생성형 AI 모델 개발에 제한점이 되고 있다.

다음으로 생성형 AI 기술 도입에 장애가 되는 것은 군 보안 정책이다. 현 군 보안 규정은 군내 생성 데이터와 군사자료에 대한 삭제 위주의 관점을 견지해왔다. 또한, 물리적 망 분리 개념을 적용하고 폐쇄망 내 운영으로 민간 기술의 적용과 활용이 제한 된다.

마지막으로 기반체계와 전문인력 문제를 들 수 있다. 생성형 AI 모델 개발 및 운영에는 고사양의 전용 컴퓨팅 자원이 요구되며 전력이나 냉각 등의 추가 인프라를 필요로 한다. 또한, 이를 운용할 수 있는 전문 운영 인력이 현재 군내 부족할 뿐 아니라 각군 별로 관련 역량이 분산되어 있는 문제점이 있다.

나. 국방 분야 생성형 AI 기술 도입을 위한 제언

국방 분야 생성형 AI 기술 도입의 제한점에 대한 해소방안을 다음과 같이 고려해볼 수 있다. 먼저, 국방 분야 전반에 걸쳐 데이터 활용의 중요성과 가치에 대한 인식 제고가 선행될 필요가 있다. 앞서 서론에서 언급한 것처럼, 최근 국방부에서

는 국방 데이터 및 AI 관련 인식 제고를 위하여 행사를 기획하여 진행한 바 있다. 이와 같은 행사를 정례화할 뿐 아니라 체계적인 교육 프로그램을 마련하여 군내 데이터 관련 문화를 개선하고 저변을 확대할 필요가 있다. 현 수준의 생성형 AI 기술은 잠재력만큼이나 한계 또한 명확하므로 기술의 장단점과 한계를 명확히 인지한 상태에서 활용할 수 있도록 AI 리터러시(literacy) 역량을 배양할 필요가 있다.

또한, 지금까지 유지되어 온 보안정책을 삭제 위주에서 데이터 축적을 통한 활용 관점으로 정비할 필요가 있다. 군내 데이터, 특히 민감한 비밀자료라 하더라도 활용을 위한 목적으로 수집과 축적 및 활용을 기술적으로 지원할 수 있는 보안대책과 관련 규정 정비가 필요하다. 이를 통하여 비밀 데이터 활용에 대한 제도적 기반을 마련할 필요가 있다.

끝으로 국방부가 이니셔티브를 쥐고 기술 도입을 추진할 필요가 있다. 현재 각 군별로 흩어져 있는 전문인력의 역량을 통합하기 위하여 단기적으로는 T/F를 구성하고 생성형 AI 기술의 군내 도입 성공 사례를 만드는 것이 도입 초기 기술 확산에 키가 될 것이다. 또한, 컴퓨팅 자원과 관련 기술 인프라 확보를 국방부 차원에서 주도하는 것이 요구된다.

VI. 결 론

AI 기술이 미래 사회에 미칠 영향은 단순한 기술적 변화에 그치지 않고, 국방 분야를 포함한 사회 전반에 걸친 거대한 혁신과 전환을 불러일으킬 것이라는 점에 대해서는 이견의 여지가 없을 것이다. 그중 생성형 AI 기술은 정보의 생성, 분석, 예측에서 탁월한 성능을 발휘하며, 국방 분야에서 특히 중요한 역할을 할 수 있다. 생성형 AI 기술은 국방 전략의 변화를 가져올 중요한 분야로서 자율 무기 시스템, 정찰 및 감시, 전술 시뮬레이션, 사이버전 등 다양한 군사 분야에서 적용 가능성이 크다.

본 연구에서는 생성형 AI 기술에 대한 기본 개념과 종류별 특징, 민간 적용 사례, 우리나라를 포함한 주요국들의 국방 분야 관련 연구 동향을 분석하고, 국방에서의 생성형 AI 기술 적용 가능성에 대하여 논의하였다. 결론적으로, 생성형 AI는 국방에서 혁신적 변화를 끌어낼 수 있는 잠재력을 지닌 기술이며, 이를 실현하기 위한 다각적인 노력이 필요하다.

한편, 국방 분야에서 생성형 AI 기술 도입의 주요 제한점으로는 데이터 확보의 어려움, 군 보안 정책, 그리고 전문인력 및 기반체계 부족을 들 수 있다. 군 내 보안 우선 문화로 인해 충분한 학습 데이터를 축적하기 어렵고, 폐쇄망 운영 및 보안 규정으로 민간 기술 활용이 제한된다. 또한, 생성형 AI 모델 개발을 위한 기술 인프라와 전문인력이 부족한 상황이다. 이를 해결하기 위해 데이터 활용의 중요성을 인식시키고, 보안 정책을 데이터 축적과 활용 중심으로 재정비하며, 전문인력을 통합하여 기술 도입을 추진할 필요가 있다. 국방부 차원에서의 기술 인프라 확보와 성공 사례 창출이 성공적인 기술 도입과 확산에 핵심이 될 것이다.

향후 생성형 AI의 국방 분야 적용은 기술적 혁신을 넘어, 군사 전략의 패러다임 변화를 촉발할 가능성이 크다. 전통적인 군사작전의 방식에서 벗어나, AI의 능력을 활용해 더욱 정교하고 신속한 전략 수립과 의사결정이 가능해질 것이다. 적국의 움직임을 사전에 파악하고 예측할 수 있는 능력, 전술적 결정의 신뢰성을 높이는 AI의 기여는 국방의 새로운 전환점이 될 것이다. 생성형 AI의 국방 적용이 현실화된다면, 이는 기존의 군사작전 및 방어 체계에 혁신적인 변화를 가져와 새로운 국방 패러다임을 구축하는 데 기여하게 될 것으로 전망된다.

참고문헌

- 고광본. (2024, February 28). “[사이언스] 전쟁판 바꾼 AI 드론... 통제 못하면 재앙.” 서울경제. <https://www.sedaily.com/NewsView/2D5JBVIZ1D>
- 김민우, & 마정목. (2023). 딥러닝 기반 객체탐지 및 추적기법을 활용한 군 제대규모 판단. 한국산학기술학회 논문지, 24(5), 441-449.
- 김익현, & 이순주. (2023). 지상군 작전계획 수립 보조 시스템 설계 연구. 한국국방기술학회 논문지, 5(1), 7-18.
- 김지원, & 류재민. (2024, February 18). “AI가 작전지휘, 드론이 공격...우크라전이 보여준 첨단 전쟁.” 조선일보.
- 손진혁. (2022, November 30). 학습데이터 증가를 통한 효율적인 사이버 위협 탐지. CSRC Weblog. <https://csrc.kaist.ac.kr/blog/2022/11/30/학습데이터-증가를-통한-효율적인-사이버-위협-탐지/>
- 손진혁, 고기혁, & 조호목. (2022, December 20). HWP 악성코드의 효율적 탐지를 위한 학습데이터 증가 방법. 한국정보과학회 학술발표논문집, 제주.
- 이창은, 손진희, 박혜숙, 이소연, 박상준, & 이용태. (2021). 지휘관들의 의사결정지원을 위한 AI 군참모 기술동향. 전자통신동향분석, 36(1), 89-98.
- 주간동아. (2024, March 31). “인류 역사상 AI가 인간 살상한 첫 전투 벌어졌다.” 동아일보. <https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20240331/124238975/1>
- 채한결, & 김수환. (2023). Mask R-CNN을 이용한 이미지 합성 기반 데이터증강의 자주포 객체탐지 모델 성능향상 연구. 한국산학기술학회 논문지, 24(11), 143-149.
- 최수환, & 마정목. (2023). 데이터 증강을 이용한 공중촬영 이미지 내전차탐지 성능 향상 연구. 한국산학기술학회 논문지, 24(5). <https://www.kais99.org/jkais/journal/Vol24No05/vol24no05p27.pdf>
- 최원상. (2020). 인공지능 기반의 지능형 재난안전관리체계 구축에 관한 연구. J. Korean Soc. Hazard Mitig, 20(1), 127-140.
- 한창희, 신규용, 최성훈, 문상우, 이치훈, & 이종관. (2020). AI 참모 구축을 위한 의사결심 조건의 데이터 모델링 방안. Journal of Korean Society for Internet Information, 21(1).
- 황교성, & 마정목. (2022). 데이터증강 모델 조합을 활용한 적성 전차에 대한 객체탐지 성능 향상 연구. 한국CDE학회 논문집, 27(2), 148-159. <https://doi.org/10.7315/CDE.2022.148>
- 황재민, & 마정목. (2023). SinGAN을 활용한 군사장애물 데이터 부족 문제 해결 및 실증 연구. 한국산학기술학회 논문지, 24(1), 310-317. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.1.310>
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). An overview of chatbot technology. In I. Maglogiannis, L. Iliadis, & E. Pimenidis (Eds.), Artificial intelligence applications and innovations(pp. 373-383). Springer International Publishing.

- https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31
- Aigner, S., & Körner, M. (2018). FutureGAN: Anticipating the future frames of video sequences using spatio-temporal 3D convolutions in progressively growing GANs (arXiv:1810.01325). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.01325>
- Avola, D., Cannistraci, I., Cascio, M., Cinque, L., Diko, A., Fagioli, A., ... & Pannone, D. (2022). A novel GAN-based anomaly detection and localization method for aerial video surveillance at low altitude. *Remote Sensing*, 14(16), Article 16.
<https://doi.org/10.3390/rs14164110>
- Bandela, S., & Cao, Y. (2023). Drone navigation in Unreal Engine using generative adversarial imitation learning. AIAA SCITECH 2023 Forum, National Harbor, MD & Online. <https://doi.org/10.2514/6.2023-0506>
- Barak, A., & Feldman, Y. (2023). Artificial intelligence in Israeli defense: The rise of generative systems. Tel Aviv University Press.
- Ben-Israel, I., & Shmuel, G. (2022). Cybersecurity and generative AI: Applications in Israeli defense systems. *Cyber Warfare Review*, 10(4), 58-79.
- Breaking Defense. (2023, August). Pentagon launches Task Force Lima. *Breaking Defense*. <https://breakingdefense.com/2023/08/pentagon-launches-task-force-lima-to-study-generative-ai-for-defense/>
- Breaking Defense. (2023, August). Task Force Lima and GARD overview. *Breaking Defense*. <https://breakingdefense.com/2023/08/pentagon-launches-task-force-lima-to-study-generative-ai-for-defense/>
- Brown, J., & Taylor, S. (2023). Autonomous naval systems: AI in maritime operations. *Journal of Military Technology*, 45(2), 123-145.
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901.
- Chae, H.-G., & Kim, S.-H. (2023). Image synthesis-based data augmentation using Mask R-CNN self-propelled artillery object detection model performance improvement study. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 24(11), 143-149. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.11.143>
- Clark, P., & Davis, M. (2022). Real-time data integration for autonomous systems. *AI & Robotics in Defense*, 33(1), 89-102.
- Clark, P., & Davis, M. (2023). AI-driven mission planning: A new era of autonomous military operations. *Journal of Military Technology*, 48(1), 89-112.
- Cloudera Blog. (2023). Generative AI and adversarial attacks in GARD. Cloudera. <https://blog.cloudera.com/dod-launches-task-force-lima-to-explore-generative-ai/>
- Cremer, F., Sheehan, B., Fortmann, M., Kia, A. N., Mullins, M., Murphy, F., &

- Materne, S. (2022). Cyber risk and cybersecurity: A systematic review of data availability. *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, 47(3), 698-736. <https://doi.org/10.1057/s41288-022-00266-6>
- C4ISRNET. (2023, August). Pentagon establishes Task Force Lima to study generative AI issues. C4ISRNET.
- DARPA. (2023). GARD: Guaranteeing AI robustness against deception. AI.mil. <https://www.ai.mil>
- DARPA. (2023). Semantic Forensics (SemaFor) Program. AI.mil. <https://www.ai.mil>
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Divya, V., & Mirza, A. U. (2023). Transforming content creation: The influence of generative AI on a new frontier. In *Exploring the Frontiers of Artificial Intelligence and Machine Learning Technologies* (p. 143).
- DoD Launches Task Force Lima to Explore Generative AI, Cloudera Blog, 2023. Cloudera. <https://blog.cloudera.com/dod-launches-task-force-lima-to-explore-generative-ai/>
- Fan, S., & Chen, Y. (2021). Anomaly detection based on video prediction and latent space constraints. In D.-S. Huang, K.-H. Jo, J. Li, V. Gribova, & V. Bevilacqua (Eds.), *Intelligent Computing Theories and Application* (pp. 535-546). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-84522-3_44
- Fazekas, F. (2021). The evolution of military staffs and the possible effects of artificial intelligence. In *International Conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION* (Vol. 27, No. 1, pp. 33-38).
- Gao, Y., Xiong, Y., Gao, X., Jia, K., Pan, J., Bi, Y., ... & Wang, H. (2023). Retrieval-augmented generation for large language models: A survey. *arXiv preprint arXiv:2312.10997*.
- Gautam, S., Midoglu, C., Shafiee Sabet, S., Kshatri, D. B., & Halvorsen, P. (2022). Soccer game summarization using audio commentary, metadata, and captions. *Proceedings of the 1st Workshop on User-Centric Narrative Summarization of Long Videos*, 13-22. <https://doi.org/10.1145/3552463.3557019>
- Goodfellow, I. (2016). Nips 2016 tutorial: Generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1701.00160*.
- Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27.
- Han, Q., Wang, H., Yang, L., Wu, M., Kou, J., Du, Q., & Li, N. (2020). Real-time

- adversarial GAN-based abnormal crowd behavior detection. *Journal of Real-Time Image Processing*, 17(6), 2153-2162. <https://doi.org/10.1007/s11554-020-01029-z>
- Higgins, I., Matthey, L., Pal, A., Burgess, C. P., Glorot, X., Botvinick, M. M., ... & Lerchner, A. (2017). Beta-VAE: Learning basic visual concepts with a constrained variational framework. *ICLR (Poster)*.
- Israel Aerospace Industries (IAI). (2023). Harpy drone system: Innovations and AI applications. IAI Technical Report.
- Israeli Defense Forces (IDF). (2022). Carmel program and the integration of AI in modern warfare. *Military Journal*, 55(2), 101-121.
- Ji, Y., Gong, B., Langguth, M., Mozaffari, A., & Zhi, X. (2023). CLGAN: A generative adversarial network (GAN)-based video prediction model for precipitation nowcasting. *Geoscientific Model Development*, 16(10), 2737-2752. <https://doi.org/10.5194/gmd-16-2737-2023>
- Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., ... & Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 248:1-248:38. <https://doi.org/10.1145/3571730>
- Johnson, R., Smith, D., & Lee, A. (2020). AI-driven navigation in complex maritime environments. *Naval Engineering Review*, 39(4), 212-230.
- Johnson, R. (2021). Real-time AI in tactical operations: Enhancing mission planning. *Defense Technology Quarterly*, 37(4), 144-163.
- Johnson, R., Smith, D., & Lee, A. (2021). Generative AI in military decision-making. *Military Science Quarterly*, 43(2), 102-124.
- Karras, T., Laine, S., & Aila, T. (2019). A style-based generator architecture for generative adversarial networks. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4401-4410).
- Khan, S. (2023). Role of generative AI for developing personalized content-based websites. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(1), 1-5.
- Kingma, D. P., & Welling, M. (2013). Auto-encoding variational Bayes. *arXiv preprint arXiv:1312.6114*.
- Krajewski, R., Moers, T., Nerger, D., & Eckstein, L. (2018). Data-driven maneuver modeling using generative adversarial networks and variational autoencoders for safety validation of highly automated vehicles. *2018 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 2383-2390. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2018.8569971>
- Kwon, H., Jeong, S., Kim, S., Lee, J., & Sohn, K. (2022). Deep-learning based SAR ship detection with generative data augmentation. *Journal of Korea Multimedia Society*, 25(1), 1-9.

- Lee, C., Hwang, H., Kwon, H., Baik, S., & Kim, W. (2022). A study on the classification of military airplanes in neighboring countries using deep learning and various data augmentation techniques. *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, 25(6), 572-579. <https://doi.org/10.9766/KIMST.2022.25.6.572>
- Lee, C. E., Baek, J., Son, J., & Ha, Y. G. (2023). Deep AI military staff: Cooperative battlefield situation awareness for commander's decision making. *The Journal of Supercomputing*, 79(6), 6040-6069. <https://doi.org/10.1007/s11227-022-04882-w>
- Lee, C. E., Son, J. H., Park, H. S., Lee, S. Y., Park, S. J., & Lee, Y. T. (2021). Technical trends of AI military staff to support decision-making of commanders. *Electronics and Telecommunications Trends*, 36(1), 89-98.
- Levy, T. (2024). Ethical challenges in military AI deployment: The Israeli experience. *Journal of Military Ethics*, 19(1), 34-47.
- Lewis, M. (2019). BART: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation, translation, and comprehension. arXiv preprint arXiv:1910.13461.
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., ... & Kiela, D. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 9459-9474.
- Lim, S. K., Loo, Y., Tran, N.-T., Cheung, N.-M., Roig, G., & Elovici, Y. (2018). Doping: Generative data augmentation for unsupervised anomaly detection with GAN. 2018 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), 1122-1127. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2018.8594955>
- Liu, G., Van Huynh, N., Du, H., Hoang, D. T., Niyato, D., Zhu, K., ... & Kim, D. I. (2024). Generative AI for unmanned vehicle swarms: Challenges, applications and opportunities. arXiv preprint arXiv:2402.18062.
- Liu, X., Chen, H., & Andris, C. (2018). TrajGANs: Using generative adversarial networks for geo-privacy protection of trajectory data. *Location Privacy and Security Workshop*, 1-7. https://ptal-io.github.io/lopas2018/papers/LoPaS2018_Liu.pdf
- Mirza, M., & Osindero, S. (2014). Conditional generative adversarial nets. arXiv preprint arXiv:1411.1784. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1411.1784>
- Motamed, S., Rogalla, P., & Khalvati, F. (2021). Data augmentation using generative adversarial networks (GANs) for GAN-based detection of pneumonia and COVID-19 in chest X-ray images. *Informatics in Medicine Unlocked*, 27, 100779. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2021.100779>
- Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2002). On discriminative vs. generative classifiers: A comparison of logistic regression and naive Bayes. *Advances in Neural*

- Information Processing Systems, 14.
- Öhman, W. (2019). Data augmentation using military simulators in deep learning object detection applications. DiVA Portal. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1375838>
- Provos, N. (2004). A virtual honeypot framework. *USENIX Security Symposium*, 173(2004), 1-14. https://www.usenix.org/event/sec04/tech/full_papers/provos/provos_html
- Radford, A., Metz, L., & Chintala, S. (2016). Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks. *arXiv preprint arXiv:1511.06434*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1511.06434>
- Rahbar, M., Mahdavinejad, M., Bemanian, M., Davaie Markazi, A. H., & Hovestadt, L. (2019). Generating synthetic space allocation probability layouts based on trained conditional-GANs. *Applied Artificial Intelligence*, 33(8), 689-705. <https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1592919>
- Ramesh, A., Dhariwal, P., Nichol, A., Chu, C., & Chen, M. (2022). Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. *arXiv preprint arXiv:2204.06125*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.06125>
- Rashid, A. B., Kausik, A. K., Al Hassan Sunny, A., & Bappy, M. H. (2023). Artificial intelligence in the military: An overview of the capabilities, applications, and challenges. *International Journal of Intelligent Systems*, 2023(1), 8676366.
- Raunak, V., Menezes, A., & Junczys-Dowmunt, M. (2021). The curious case of hallucinations in neural machine translation. *arXiv preprint arXiv:2104.06683*. <http://arxiv.org/abs/2104.06683>
- Roberts, K., & Thompson, L. (2024). Simulated environments for AI in military training. *Journal of Defense Simulations*, 48(3), 201-219.
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In N. Navab, J. Hornegger, W. M. Wells, & A. F. Frangi (Eds.), *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2015* (pp. 234-241). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28
- Rooster - Robotican. (n.d.). Retrieved April 13, 2024, from <https://robotican.net/rooster/>
- Sandfort, V., Yan, K., Pickhardt, P. J., & Summers, R. M. (2019). Data augmentation using generative adversarial networks (CycleGAN) to improve generalizability in CT segmentation tasks. *Scientific Reports*, 9(1), 16884. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52737-x>
- Shi, Y., Han, L., Han, L., Chang, S., Hu, T., & Dancy, D. (2022). A latent encoder coupled generative adversarial network (LE-GAN) for efficient

- hyperspectral image super-resolution. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 60, 1-19.
- Shorten, C., & Khoshgoftaar, T. M. (2019). A survey on image data augmentation for deep learning. *Journal of Big Data*, 6(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0197-0>
- Sohn, K., Lee, H., & Yan, X. (2015). Learning structured output representation using deep conditional generative models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 28.
- Smart-shooter. (2021, January 27). <https://www.smart-shooter.com/>
- Smith, D. (2021). The role of AI in unmanned surveillance systems. *Defense Technology Quarterly*, 37(2), 67-85.
- Smith, D. (2022). Optimizing military operations with AI: Mission planning and beyond. *Journal of Defense Strategy*, 50(2), 77-93.
- Smith, D., & Thompson, K. (2022). AI-enabled resource management in tactical environments. *AI in Defense Operations*, 29(3), 133-148.
- Sun, Q., Chen, Z., Xu, F., Cheng, K., Ma, C., Yin, Z., ... & Wu, Z. (2024). A survey of neural code intelligence: Paradigms, advances and beyond. *arXiv preprint arXiv:2403.14734*.
- Thompson, K., & Brown, J. (2022). AI-driven real-time scenario planning in military operations. *Journal of Defense AI*, 39(2), 98-115.
- Tian, Y., Wang, J., Wang, Y., Zhao, C., Yao, F., & Wang, X. (2022). Federated vehicular transformers and their federations: Privacy-preserving computing and cooperation for autonomous driving. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 7(3), 456-465.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
- Wang, Z., She, Q., & Ward, T. E. (2021). Generative adversarial networks in computer vision: A survey and taxonomy. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 54(2), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3439723>
- Williams, M., & Lee, P. (2023). Mission optimization through AI: Case studies in autonomous operations. *Naval Research Journal*, 51(1), 89-105.
- Williams, M., Garcia, P., & Wilson, B. (2023). AI-based autonomous decision-making for naval operations. *Naval Research Journal*, 51(1), 144-162.
- Williams, M., Garcia, P., & Wilson, B. (2023). AI-based autonomous decision-making in modern warfare. *Journal of Tactical Operations*, 53(1), 112-134.
- Xing, D., & Tzes, A. (2023). Synthetic aerial dataset for UAV detection via text-to-image diffusion models. *2023 IEEE Conference on Artificial Intelligence*

- (CAI), 51-52. <https://doi.org/10.1109/CAI.2023.10195076>
- Xiong, Z., Cai, Z., Han, Q., Alrawais, A., & Li, W. (2020). ADGAN: Protect your location privacy in camera data of auto-driving vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(9), 6200-6210.
- Xu, D., Wei, C., Peng, P., Xuan, Q., & Guo, H. (2020). GE-GAN: A novel deep learning framework for road traffic state estimation. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 117, 102635. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102635>
- Yang, Z., Yu, W., Liang, P., Guo, H., Xia, L., Zhang, F., ... & Ma, J. (2019). Deep transfer learning for military object recognition under small training set condition. *Neural Computing and Applications*, 31, 6469-6478.
- Yoon, K.-I., Ko, D.-K., & Lim, S.-C. (2023). Real-time video prediction using GANs with guidance information for time-delayed robot teleoperation. *International Journal of Control, Automation and Systems*, 21(7), 2387-2397. <https://doi.org/10.1007/s12555-022-0358-3>
- Yu, H., Li, G., Su, L., Zhong, B., Yao, H., & Huang, Q. (2020). Conditional GAN based individual and global motion fusion for multiple object tracking in UAV videos. *Pattern Recognition Letters*, 131, 219-226.
- Yu, X., Liao, W., Qu, C., Bao, Q., & Xu, Z. (2022). UAV cooperative search based on multi-agent generative adversarial imitation learning. 2022 International Conference on Machine Learning, Cloud Computing and Intelligent Mining (MLCCIM), 441-446. <https://doi.org/10.1109/MLCCIM.2022.9955174>
- Zhu, J., Ouyang, P., Tao, R., Chen, X., Wang, J., & Zhan, S. (2021). FAE-GAN: Facial attribute editing with multi-scale attention normalization. *Machine Vision and Applications*, 32(4), 97. <https://doi.org/10.1007/s00138-021-01208-3>
- Zhu, X., Liu, Y., Li, J., Wan, T., & Qin, Z. (2018). Emotion classification with data augmentation using generative adversarial networks. In D. Phung, V. S. Tseng, G. I. Webb, B. Ho, M. Ganji, & L. Rashidi (Eds.), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining* (Vol. 10939, pp. 349-360). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93040-4_28
- <https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/enhance-sports-narratives-with-natural-language-generation-using-amazon-sagemaker/>
- <https://blog.cloudera.com/dod-launches-task-force-lima-to-explore-generative-ai/>
- <https://blogs.windows.com/windowsdeveloper/2023/05/23/welcoming-ai-to-the-microsoft-store-on-windows/>
- <https://breakingdefense.com/2024/06/army-teases-pilot-generative-ai-program-to-start-in-july/>

<https://breakingdefense.com/2024/06/army-teases-pilot-generative-ai-program-to-start-in-july/>
<https://ettrends.etri.re.kr/ettrends/188/0905188010/0905188010.html#!po=6.25000>
<https://hourone.ai/blog/5-examples-generative-ai-made-videos/>
<https://idstch.com/technology/ict/us-army-developing-intelligent-agents-human-computer-interaction-technologies-help-soldiers-deal-information-overload/>
<https://jasoren.com/augmented-reality-military/>
<https://ko.topwar.ru/187941-v-izraile-programmu-novejshej-bronemashiny-carmel-poruchili-lideru-rynka-bpla.html>
<https://m.ddaily.co.kr/page/view/2023120411201332122>
<https://m.ddaily.co.kr/page/view/2024040713083192171>
<https://m.kr.ncsoft.com/kr/pr/newsDetail/5635.do>
<https://medigatenews.com/news/245372597>
<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022102009091451933>
<https://newsroom.stitchfix.com/blog/how-were-revolutionizing-personal-styling-with-generative-ai/>
<https://research.aimultiple.com/generative-ai-applications/>
<https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF12010>
<https://stablediffusionweb.com/>
<https://techblog.woowahan.com/17241/>
<https://www.aboutamazon.com/news/amazon-ai/amazon-improves-customer-reviews-with-generative-ai>
https://www.ai.mil/blog_8_10_23_Lima.html
<https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=30746>
<https://www.army.mil/>
<https://www.brookings.edu/articles/ai-weapons-in-chinas-military-innovation/>
https://www.chosun.com/international/international_general/2024/02/17/72FIOBMNGNFLBALDMYZFPEANQU/
<https://www.cna.org/reports/2023/10/ai-and-autonomous-technologies-in-the-war-in-ukraine>
<https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3489803/dod-announces-establishment-of-generative-ai-task-force/>
<https://www.defenseadvancement.com/news/british-army-training-simulations-to-be-enhanced-by-generative-ai/>
<http://www.defensetoday.kr/news/articleView.html?idxno=3835>

<https://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=107025>
https://www.g-enews.com/article/General-News/2019/10/201910271509016963c5557f8da8_1
<https://www.gov.uk/government/publications/defence-artificial-intelligence-ai-playbook>
<https://www.gov.uk/government/publications/defence-artificial-intelligence-strategy/defence-artificial-intelligence-strategy>
<https://www.hankyung.com/article/202401065991i>
<https://www.iar-gwu.org/print-archive/blog-post-title-four-xgtap>
https://www.ifs.or.kr/bbs/board.php?bo_table=News&wr_id=54219
<https://www.joongang.co.kr/article/25191986>
<https://www.lgcns.com/pr/news/49240/>
<https://www.midjourney.com/website>
<http://www.monews.co.kr/news/articleView.html?idxno=110793>
<https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/7/20/russia-expanding-fleet-of-ai-enabled-weapons>
<https://www.nauticalsimulation.com/virtual-reality-maritime-simulators-training-seafarers/>
https://www.navercorp.com/static/20211129093002_2.pdf
<https://www.news1.kr/politics/diplomacy-defense/5467159>
https://www.pwc.com/kr/ko/insights/samil-insight/samilpwc_ai-business-use-cases.pdf
https://www.pwc.com/kr/ko/insights/samil-insight/samilpwc_ai-business-use-cases.pdf
<https://www.rephrase.ai/>
<https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/struggling-not-crumbling-russian-defence-ai-time-war>
<https://www.samsungsds.com/kr/insights/enterprise-readiness-for-generative-ai-part1.html>
<https://www.scmp.com/news/china/science/article/3248050/chinas-military-lab-ai-connects-commercial-large-language-models-first-time-learn-more-about-humans>
https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/testimonies/CTA3100/CTA3191-1/RAND_CTA3191-1.pdf
<https://www.seoul.co.kr/news/economy/2021/10/25/20211025017003>
<https://www.sisaweek.com/news/articleView.html?idxno=144889>
<https://www.synthesia.io/>
<https://www.techtube.co.kr/news/articleView.html?idxno=4372>
<https://zdnet.co.kr/view/?no=20240412155316>