

뉴스 레터

회원 소개

고현석 교수

한양대학교 ERICA 전자공학부



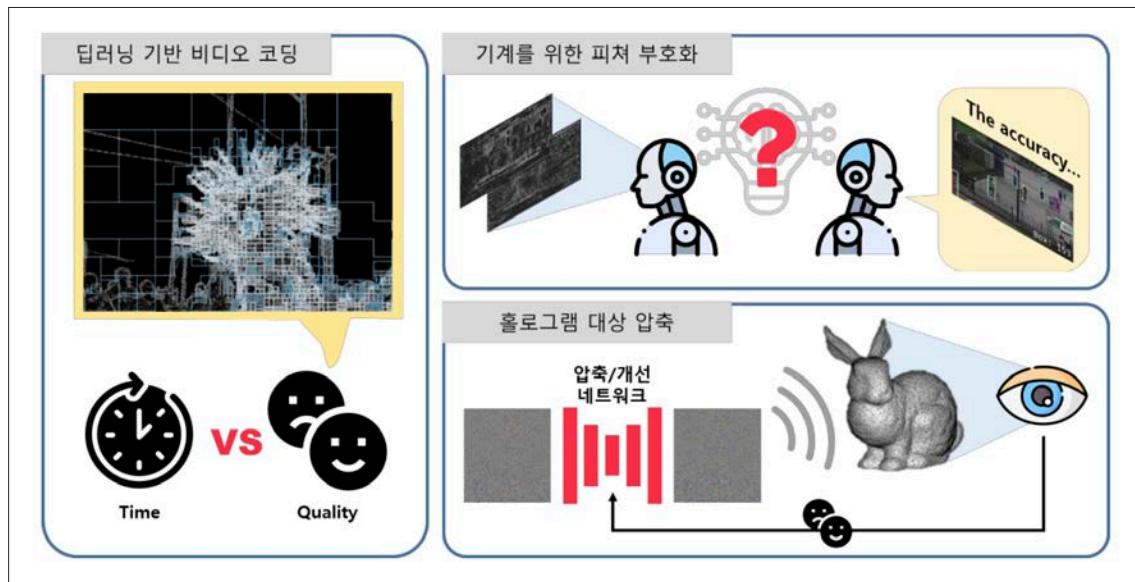
I. 지능형 영상미디어 연구실 현황

고현석 교수가 운영 중인 지능형 영상미디어 연구실은 신호처리와 인공지능을 활용하여 영상 신호처리 및 컴퓨터 비전 분야의 연구를 활발하게 수행하고 있다. 주요 연구로는 영상 압축, 영상 인지 화질 예측, 영상 복원 및 화질 개선, 딥러닝 기반 국방 자동화 알고리즘 개발 등이 있다. 연구 결과는 국내외 저널 및 학회에 꾸준히 발표하고 있으며, ISO/IEC JTC1 SC29 산하의 영상 압축 관련 MPEG 국제 표준화 활동에도 적극 참여하고 있다. 우리 연구실은 국가 연구개발 과제를 비롯하여 정부 출연기관 및 방송사와의 협력 과제, 특화센터 연구, 국방 산업체 과제 등 다양한 연구를 수행하고 있다.

II. 주요 연구 분야

1. 영상 압축

멀티미디어 데이터의 폭발적 증가로 영상 데이터의 용량이 크게 늘어나 통신 및 저장 시스템의 부담이 증가하고 있으며, 초고화질 콘텐츠의 등장으로 이러한 문제는 더욱 심각해지고 있다. 이에 대응하여 영상 압축 기술은 국제 표준기술로써 지속적으로 발전해 왔으며, 최근에는 딥러닝 기반의 압축 기술 또한 발전하고 있다. 최근 영상 미디어 처리 기술 및 포맷의 형태가 다양화됨에 따라 압축의 대상은 기존 자연 영상 외 네트워크 피쳐맵, 훌로그램 등으로 확대되고



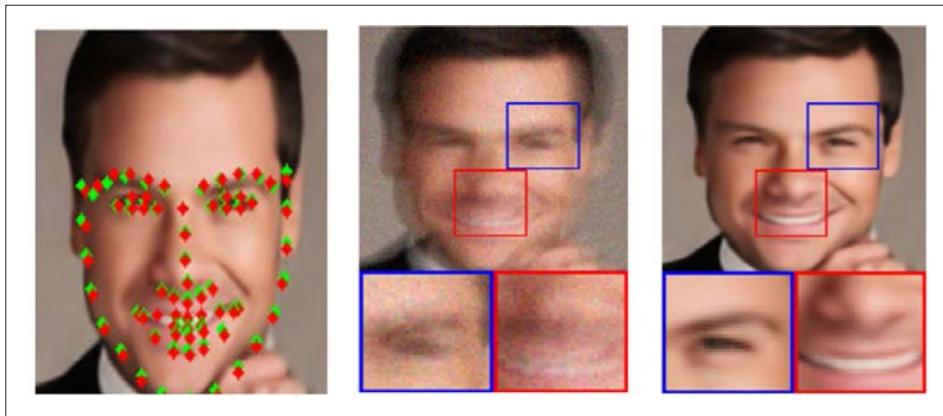
<그림 1> 영상 압축 분야

있다. 이러한 배경에서 NNVC(Neural Network Video Coding), FCM(Feature Coding for Machines), 홀로그램 압축 등 새로운 분야의 표준화 작업이 활발히 진행되고 있다. 본 연구실은 이러한 영상 압축 패러다임의 변화에 대응하여 관련 연구를 진행하고 있으며, ISO/IEC JTC 1/SC 29 산하 MPEG 표준화 활동에도 적극 참여하여 대학원생들이 기고서를 발표하고 제안 기술이 소프트웨어로 채택되는 성과를 거두고 있다.

MPEG/VCEG이 주도하는 JVET(Joint Video Experts Team) 표준화에서는 딥러닝 기반 툴을 압축 프레임워크에 통합하는 NNVC 연구가 진행되고 있다. 특히, 필터링 네트워크를 활용하여 영상 품질을 효과적으로 향상시키는 기술이 도입되었다. 그러나 신경망 모델을 적용할 경우 인코딩 및 디코딩 시간이 크게 증가하는 문제가 있다. 이에 본 연구실에서는 BS(Boundary Strength) partitioning 개념을 새롭게 도입하여 필터링 네트워크에 의한 품질 개선 정도를 추정하고, 이를 기반으로 시간-왜곡 최적화(Time-Distortion Optimization)를 수행하여 적응적으로 필터링 네트워크를 적용하는 방안을 연구하였다.

FCM 표준화는 기계 학습 및 컴퓨터비전 작업에 중요한 피쳐맵의 정보를 보존하면서 데이터 크기를 최소화하는 압축 표준을 개발하고 있다. 기존의 압축 기법이 주로 인간의 인지 시각 화질에 초점을 맞췄다면, FCM은 기계가 효율적으로 처리할 수 있는 특성 보존을 목표로 한다. 하지만 피쳐맵 자체의 특성이 아직 명확히 규명되지 않은 부분이 있으며, 본 연구실에서는 피쳐맵의 특성과 비전 작업 성능(Vision task performance) 간의 상관관계를 분석하는 연구를 진행하고 있다.

홀로그램 압축은 차세대 디스플레이 기술로 주목받는 홀로그래피의 대용량 데이터를 효율적으로 처리하기 위한 표준화 작업의 일환으로 연구되고 있다. 특히, 홀로그램은 사용자에게 제공되는 물체 복원 도메인에서의 화질이 중요한 요소이다. 본 연구실에서는 이를 고려하여 신경망 기반의 압축 네트워크를 개발하였으며, 홀로그램에서 발생하는 압축 열화를 개선하기 위한 연구를 수행하고 있다.



<그림 2> 얼굴 이미지 디블러링 예시

2. 영상 화질 개선 및 측정

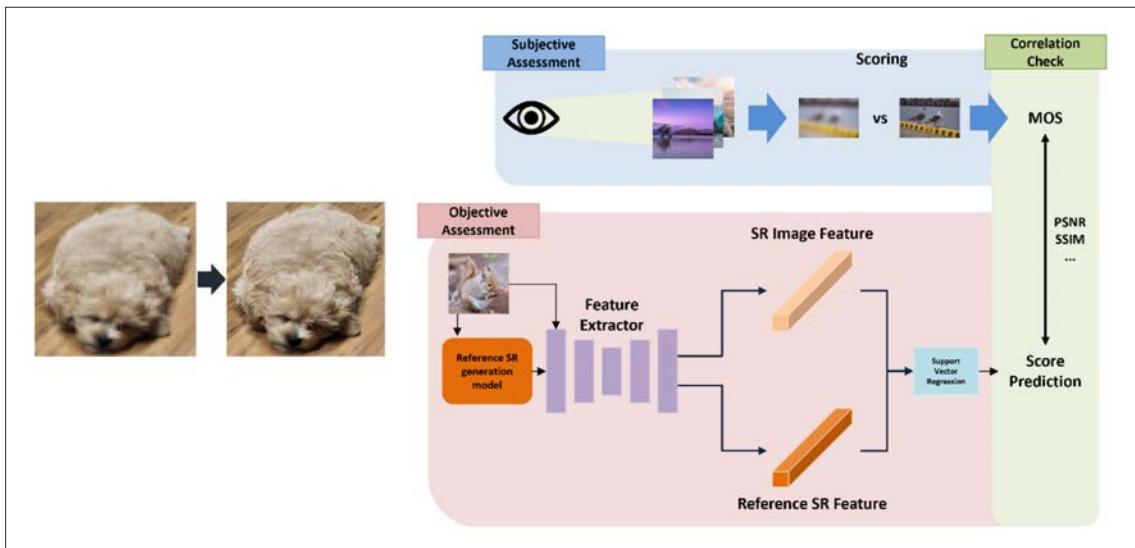
영상 화질 개선 기술은 다양한 영상 처리 및 복원 분야에서 중요한 역할을 하며, 대표적으로 디블러링(Deblurring)과 초해상화(Super-Resolution) 기술이 있다. 디블러링은 카메라 흔들림이나 초점 흐림으로 인해 저하된 영상 품질을 복원하는 기술로, 보다 선명한 영상을 제공하여 영상 분석 및 응용 분야에서 필수적으로 활용된다. 초해상화는 저해상도 영상을 고해상도로 변환하는 기술로, 방송 기술을 비롯한 다양한 분야에서 많이 활용된다.

본 연구실에서는 시멘틱(Semantic) 정보를 활용한 얼굴 이미지 디블러링 모델을 개발하여, 눈, 코, 입과 같은 사람 얼굴의 중요한 요소를 보다 정교하게 복원하는 기술을 연구하였다. 기존의 단순한 픽셀 기반 복원이 아닌 시멘틱 정보를 고려한 복원 기법을 적용함으로써, 원본 영상과 더욱 유사한 복원 결과를 제공하고, 신뢰할 수 있는 화질 개선 기술을 구현하였다.

영상 화질 평가(IQA; Image Quality Assessment) 연구는 영상의 품질을 객관적으로 평가하는 데 필수적이다. 기존의 PSNR, SSIM 등의 평가 지표는 실제 사람의 인지 화질과 불일치하는 문제가 존재한다. 이에 본 연구실에서는 2D, 3D, 생성 영상 등 다양한 영상 포맷/콘텐츠에 대한 IQA metric 개발을 진행하고 있다. 일례로, 초해상화 이미지의 화질을 사람의 인지 화질에 가깝게 측정할 수 있는 IQA 모델을 개발하였다. 이를 위해 Contrastive learning 기반 모델을 활용하여 초해상화 이미지의 화질 특성을 효과적으로 추출하였다. 또한, 실제 적용 환경에서는 초해상화 이미지와 동일한 해상도의 참조 이미지를 사용할 수 없는 문제를 해결하고자, 저해상도 이미지에서 초해상화 이미지와 동일한 해상도의 참조 이미지를 생성하는 모델을 도입하였다. 이를 통해 사람의 주관적 인식과 더 높은 상관성을 가지는 평가 지표 모델을 구축하였다.

3. 인공지능 기반 국방 자동화 알고리즘 개발

현대 전장 환경은 점점 더 복잡해지고 있으며, 신속하고 정확한 의사결정이 필수적으로 요구된다. 이에 국방 분야에서는 인공지능(AI) 기술을 활용한 자동화 시스템이 활발히 연구되고 있다. 특히, 딥러닝 기술은 정찰, 목표 탐지 및 식

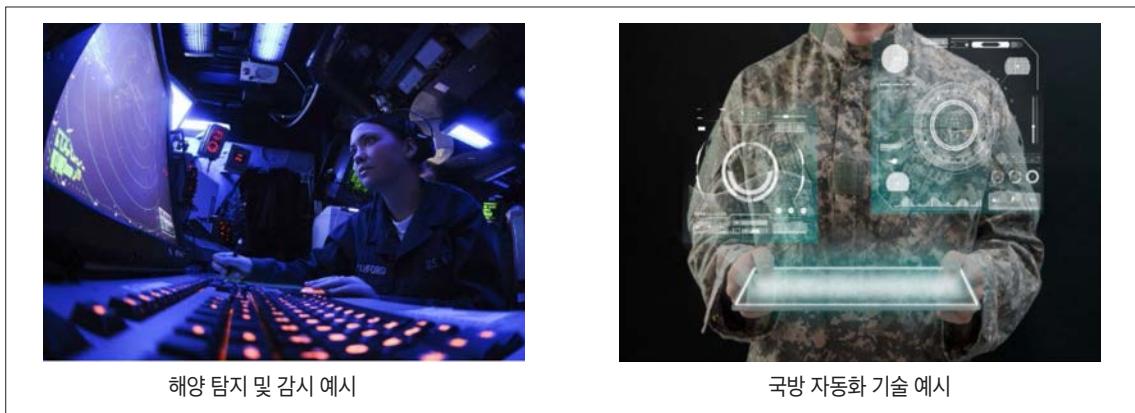


<그림 3> 초고해상 이미지 화질 평가 프레임워크 예시

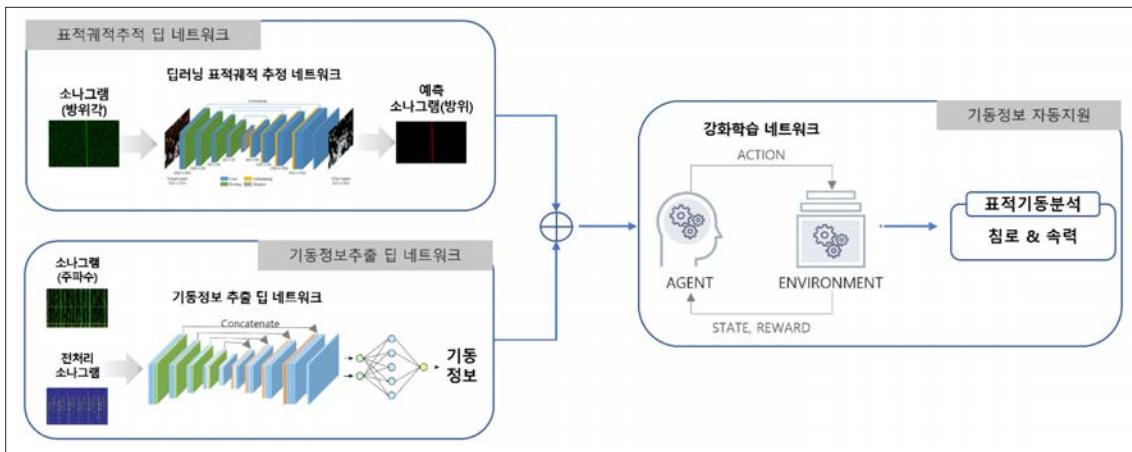
별, 전술 최적화 등 다양한 국방 응용 분야에 혁신적인 성과를 보이고 있다.

본 연구실은 딥러닝을 활용한 국방 자동화 기술을 연구하며, 특히 해양에서 취득된 센서 데이터를 분석하고, 표적을 추적하는 연구를 진행하고 있다. 구체적으로, 다양한 수중 소음이 포함된 수중 음향 데이터에서 표적함의 톤널(Tonal) 성분을 분할하고, 강화학습 기법을 이용하여 선박의 위치 정보와 속력 정보를 추정하는 연구를 진행하고 있다. 특히, 현재 사용 중인 정책(Policy) 기반 알고리즘은 다양한 해양 시나리오에서 가치(Value) 기반 알고리즘에 비해 더 강인하고 정확한 결과를 제공한다.

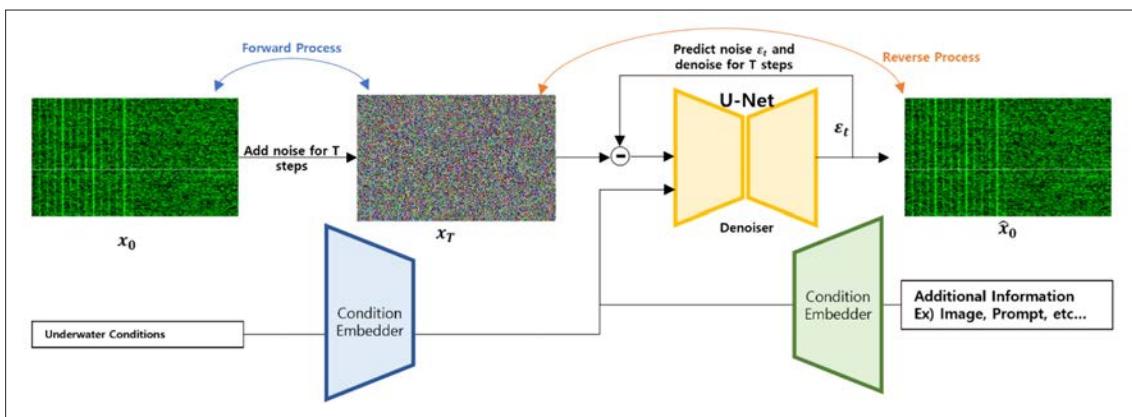
또한, 실제 수중 음향 데이터를 수집하는 것은 비용이 많이 들고 어려움이 따른다. 이를 해결하기 위해 확산(Diffusion) 모델을 활용하여 BTR(Bearing Time Record), DEMON (Demodulation of Envelope Modulation on



<그림 4> 국방 자동화 알고리즘 분야



<그림 5> 해양환경 저탐지 표적 추적 시스템

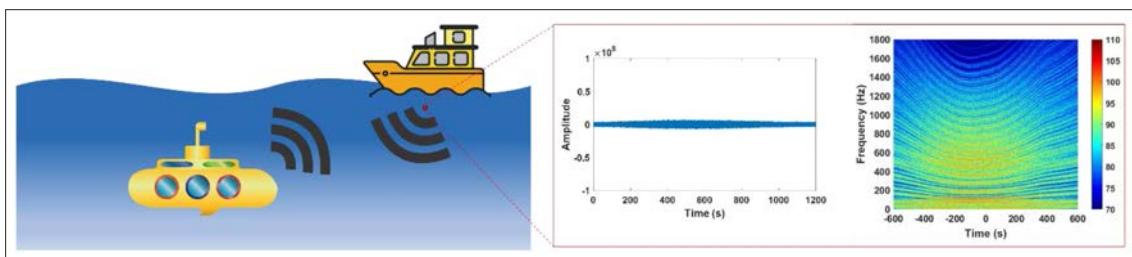


<그림 6> 확산 모델을 이용한 SONAR 데이터 생성

Noise), LOFAR(Low-Frequency Analysis and Recording) 등 다양한 수중 음향 데이터를 인공적으로 생성하는 연구를 진행하고 있으며, 이를 통해 데이터 부족 문제를 해소하고 모델의 일반화 성능을 향상시킬 수 있다. 생성된 데이터는 탐지 및 분류 모델 학습뿐만 아니라 다양한 군사 훈련에서도 활용될 수 있으며, 다양한 상황의 음향 신호를 모사함으로써 실제 시나리오에 적용할 수 있는 가능성을 높이고 있다.

한편, 수중 음파 탐지 장비에서 취득한 데이터 중 선박 소음과 해양 소음을 분리하는 소스 분리 연구도 진행 중이다. 이를 통해 주변 환경 소음의 영향을 최소화하고, 선박 탐지 및 분류의 정확도를 향상하며, 실제 해양 환경을 모의하는데 기여하고 있다.

본 연구실은 이러한 최신 AI 기법들을 해양 환경에 최적화하여 적용하는 연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 이를 통해 해양 탐지 및 감시 기술의 발전에 기여하고 있다.



<그림 7> 수중 음파탐지 및 복합 센서 데이터의 개별 소스 분리

III. 지능형 영상미디어 연구실 주요 연구 실적

- IEEE Transactions on Image Processing, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 외 다수의 국제 저명 SCIE 저널 출판
- IEEE ICDM, IEEE VR, IEEE BigData, IEEE CVPR workshop 등 다수의 국제 우수학술대회 발표
- 영상 압축 표준화 관련 해외등록특허 50건 이상
- 과제수행: NRF, ETRI, KETI, SBS, 방사청, LIG넥스원 등



<그림 8> 지능형 영상미디어 연구실 기념사진

저자 소개

고현석



- 2006년 : 연세대학교 전기전자공학과 공학사
- 2009년 : 연세대학교 전기전자공학과 공학석사
- 2009년 ~ 2010년 : 삼성전자 연구원
- 2015년 : University of Southern California(USC) 공학박사
- 2015년 ~ 2020년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2018년 ~ 2019년 : Univ. of Texas at Austin, 방문연구원
- 2020년 ~ 현재 : 한양대학교 ERICA 전자공학부 부교수
- 연구분야 : 영상 압축, 영상 인지 화질 측정/개선, 컴퓨터비전, 딥러닝 기반 멀티미디어 신호처리