

경희대학교 경영대학원 융합경영학과 AI비즈니스전공

2026년 2학기 - 토요일 - 전반기 - 2교시

김상균 교수 - 오비스홀 506호, saviour@khu.ac.kr

수업 개요

이 수업은 AI가 화면을 떠나 물리적 세계로 나올 때, 산업, 일터, 노동, 삶은 어떻게 달라지는가를 다룹니다. 화면 안에 머물던 인공지능이 몸을 얻어 우리 곁으로 다가오는 흐름을 경영의 눈으로 읽어냅니다.

AI는 여러 개의 몸으로 물리적 세계에 들어옵니다. 수업에서는 이를 크게 네 갈래로 살펴봅니다. 인간을 닮은 몸(휴머노이드), 공장에서 일하는 몸(산업용 로봇, 물류 로봇 등), 도로를 달리는 몸(AIDV, 자율주행 등), 그리고 우리 일상과 몸으로 들어오는 것(상업 공간과 가정의 로봇, AI AR글래스 등)입니다.

이것들을 움직이게 하는 AI 반도체, 센서, 액추에이터, 클라우드, 엣지 인프라 등에 대한 경영학적 이해와 가치사슬을 다룹니다. 그리고 피지컬AI가 들어온 일터에서 사람의 일과 노동시장이 어떻게 재편되는지도 함께 살핍니다.

수업의 전반부(1~5주)에서는 강의와 실험, 기업 사례 토론으로 피지컬AI의 네 갈래를 만나고, 후반부(6~7주)에서는 팀별로 피지컬 AI 제품을 직접 구상해 프로토타이핑하고, 체험합니다. 마지막 8주차에는 각자 논문 한 편을 골라 자신의 질문과 견해로 해석하며 과정을 마무리합니다.

본 수업에 참여하기 위해 공학적 배경 지식은 필요하지 않습니다. 코딩도 수학도 요구하지 않습니다.

학습 목표

본 과정을 성공적으로 이수한 수강생은 다음과 같은 역량을 갖추게 됩니다.

- AI가 물리적 세계로 나오는 네 가지 형태(휴머노이드, 공장 로봇, AIDV, 일상 속 피지컬 AI)를 구분하고, 각 영역의 산업 구조와 가치사슬, 비즈니스 기회를 설명할 수 있습니다.
- 피지컬 AI를 지각-판단-행동의 루프로 이해하고, 다른 스마트 디바이스, 기계류와 구분해서 분석할 수 있습니다.
- 자동화와 로봇이 일자리, 역량 수요, 노동 방식에 가져올 변화를 대체와 보완의 관점에서 평가할 수 있습니다.
- 페이퍼 프로토타이핑과 오즈의 마법사 기법으로 아이디어를 빠르게 검증하는 방법을 체득하고, 화려한 데모와 현실 사이의 간극이 왜 생기는지 설명할 수 있습니다.
- 피지컬 AI 분야의 논문을 AI의 도움을 받아 읽고, 그 내용을 경영의 언어로 해석해 전달할 수 있습니다.

준비물 & 주의 사항

- 랩톱 또는 스마트폰, 필기구를 준비하세요. 일부 시간에는 레고, 종이, 가위, 테이프 같은 간단한 도구를 함께 씁니다.
- 팀 활동이 많은 수업입니다. 적극적으로 참여할 마음의 준비가 필요합니다. 팀 활동 과정에서 압박감을 느끼는 부분은 거의 없도록 설계했습니다. 그러나 혼자 앉아서 청취하는 형태의 수업을 원한다면, 본 수업은 적합하지 않습니다.
- 공학이나 기술 배경이 필요 없습니다. 코딩, 수학, 프로그래밍에 관한 지식이 없어도 편하게 참여해 주세요. 경영학도에게 필요하고, 이해 가능한 수준의 기술만 다룹니다.

교재

- 김상균. 휴머노이드: 인간을 닮은 기계, 공존의 시작. 베가북스, 2025.
- 교재는 필요한 주차에서만 읽습니다. 도입(1주, 프롤로그), 휴머노이드(2주, 1~2장), 일과 노동(3주, 3장), 마무리(8주, 6장 마지막 절과 에필로그).

평가 방법

- 총점 100점 만점으로, 상대평가를 적용합니다.
- 출석: 30점 만점
 - ✓ 학기 시작 시 30점을 주고, 결석 시 10점, 지각 시 5점을 차감합니다. 출석 점수가 기준 이하(0점)가 되면 다른 평가 결과와 무관하게 학점을 받지 못합니다. 이는 교육부 기준이며, 담당 교수 재량으로 변경하지 못합니다.
 - ✓ **학칙에서 정한 기준(친족 경조사, 질병 치료, 학교 공무 등)을 근거로 공결을 인정합니다. 개인 출장, 본 수업과 무관한 세미나 참석 등은 공결로 인정하지 못합니다.**
- 실험 및 발표: 40점 만점
 - ✓ 수업 시간에 진행한 활동을 중심으로 평가합니다. 2주차 레고 학습 실험, 3~5주차 토론 참여, 6~7주차 페이퍼 프로토타입 제작과 교차 체험, 공유가 중심입니다.
 - ✓ ClassDojo 사이트에서 학생별 아바타를 생성하고, 포인트(점수)를 관리합니다. 매시간 본인과 다른 학우들의 포인트 획득, 누적 상황을 관찰할 수 있습니다.
 - ✓ 수업 중에 진행하고 마무리합니다. 수강생에게 수업 시간 이외의 부담을 최소화하는 방향으로 진행합니다.
- 기말고사: 30점 만점
 - ✓ 8주차 수업 시간에 진행하는 논문 리뷰가 기말고사를 대신합니다. 팀이 아닌 개인별로 진행합니다.
 - ✓ 피지컬 AI와 관련된 논문 한 편을 스스로 골라, AI의 도움을 받아 요약하고 본인의 인사이트를 더합니다. 각종 디바이스, 인터넷, 책, LLM을 모두 사용할 수 있습니다. 타인과 토론, 협업할 수는 없습니다.
 - ✓ 채점은 수업 시간에 완성해 제출하는 문서(논문 요약과 본인의 인사이트)를 대상으로 합니다.
 - ✓ 채점 기준은 네 가지입니다.
 - ◇ 논문 선정(5점): 피지컬 AI와 관련된 논문이며, 신뢰할 만한 저널의 논문인가?
 - ◇ 요약의 정확성(5점): 연구 주제, 방법, 결과를 왜곡 없이 옮겼는가?
 - ◇ 인사이트(10점): 이 논문에서 어떤 인사이트를 발견했는가?
 - ◇ 수업과의 연결(10점): 1~7주의 수업 내용에 비추어 이 논문이 MBA 과정에서 왜 중요한지를 설득력 있게 설명했는가?
 - ✓ 기말고사에 참여하지 못할 경우, 공결 사유에 해당하는 경우에 한해서 리포트로 대체가 가능합니다. 그 외의 개인적 사유로 인한 결시는 0점으로 처리합니다.
- 이의 제기
 - ✓ 학점 평가 결과에 문제가 있다고 판단할 경우, 학교에서 지정한 성적 확인, 정정 기간에 수업 단체 채팅방을 통해 이의 제기하기 바랍니다.
 - ✓ 공정한 평가 기준과 무관한 개인 사유는 수용하지 않으며, 회신하지 않습니다.

수업 일정

본 수업은 총 8주로 구성되어 있습니다. 1~5주차에는 강의와 실험, 실제 기업 사례 토론으로 피지컬 AI의 네 가지 몸을 만나고, 6~7주차에는 팀별로 직접 만들고 검증하며, 8주차에는 논문 리뷰로 마무리합니다. 3~5주차에는 매주 실제 기업 사례를 하나씩 놓고 찬반 공방을 벌입니다.

1주차: 도입 - AI가 물리적 세계로 나온다

화면 속에 머물던 AI가 몸을 얻어 세상으로 나오면 무엇이 달라질까요? 첫 시간에는 그 물리화의 지도를 함께 그리고, 일상 속 사례를 피지컬 AI 사다리에 직접 대입해보며 한 학기의 여정을 미리 봅니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 용어 정의: 소프트웨어 AI, 체화된 AI(Embodied AI), 피지컬 AI
- ✓ 기계 자동화의 역사: 방적기에서 산업용 로봇, 그리고 피지컬 AI까지
- ✓ 피지컬 AI 가치사슬: 두뇌(AI 반도체와 모델), 감각(센서), 근육(액추에이터와 감속기), 에너지(배터리), 인프라(클라우드와 엣지)
- ✓ 지능을 가진 생명체의 루프: 지각, 판단, 행동
- ✓ 피지컬 AI 사다리(0~5단계): 기존 기계-연결-지각-판단-물리적 행동-자율
- ✓ 모라벡의 역설과 폴라니의 역설: 인간과 기계의 학습, 행동 차이
- ✓ AI가 물리화하는 네 가지 형태: 휴머노이드, 공장 로봇, AIDV, 일상 속 피지컬 AI(서비스 로봇, 가정용 로봇, AR글래스)

수업 참여 전에 수업 교재의 다음 부분을 읽고 오면 좋습니다.

프롤로그 - 왜 지금 휴머노이드인가?

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 수업 계획 설명
- ✓ 수업 단톡방 오픈
- ✓ 팀 빌딩 & 네트워킹 게임: 한 학기를 함께할 팀 구성
- ✓ 이론 강의 & 토론
- ✓ 사다리 맵핑 실습: 일상 속 기계들을 사다리 위에 올려보고, 스마트와 피지컬 AI를 가르기
- ✓ 디브리핑 & 랩업

2주차: 휴머노이드 - 인간을 닮은 존재

첫 번째 몸입니다. AI가 인간의 형상을 입습니다. 수업 교재 '휴머노이드'를 바탕으로 인간을 닮은 기계란 무엇이며, 왜 지금 60조 달러 시장으로 떠오르는지, 어떻게 인간보다 빨리 배우는지를 봅니다. 그리고 직접 실험합니다. 각 팀에서 한 학생이 휴머노이드 역할을 맡아, 오직 주어진 입력대로만 움직입니다. 라운드 1은 프로그래밍 방식입니다. 동료들이 말로 명령을 내려 로봇이 레고로 정해진 형태를 조립하게 해야 합니다. '집어', '위에 놓아' 한마디가 얼마나 많은 것을 생략하고 있는지,

명령만으로는 왜 번번이 실패하는지를 몸으로 겪습니다. 라운드 2는 모방 학습 방식입니다. 이번에는 말이 금지되고, 시범을 보여주면 로봇이 그 동작을 보고 따라 합니다. 두 라운드에서 무엇이 달라지는지를 비교하며, 오늘의 휴머노이드가 학습하는 방식을 손으로 재현합니다. 즉, 공학적으로 복잡한 원리를 교실 실험, 체험으로 쉽게 이해합니다. 실험의 상세 내용은 별도 실습 교안으로 안내합니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 기본 개념: 휴머노이드의 정의, 형태, 주요 부품
- ✓ 관련 기술: 규칙 기반 vs 학습 기반, 모방학습(시범을 통한 학습), VLA(비전-언어-행동) 모델
- ✓ 인간의 인지: 휴머노이드가 인간을 닮도록 제작, 활용하는 인간의 인지적 배경
- ✓ 산업 구조: 액추에이터, 감속기, 배터리 등 핵심 부품 시장, 중국의 휴머노이드 정책
- ✓ 현실적 이슈: 작업 범위의 한계, 기술 성숙도, 노동자의 저항, 로봇세, 지정학적 이슈 등
- ✓ 비즈니스적 가치: 60조 달러 시장 전망, 우주 개발과의 관련성 등

수업 참여 전에 수업 교재의 다음 부분을 읽고 오면 좋습니다.

Chapter 1 - 인류가 창조한 것은 기계가 아니라 새로운 존재다

Chapter 2 - 인류 역사상 가장 거대한 60조 달러 휴머노이드 시장이 펼쳐진다

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 이론 강의
- ✓ 토론: 당신이 CEO라면 휴머노이드에 지금 투자하겠는가?
- ✓ 실험 & 체험: 학생이 휴머노이드 역할 수행, 라운드 1 프로그래밍(명령) 방식 조립, 라운드 2 모방 학습(시범) 방식 조립
- ✓ 디브리핑 & 랩업

3주차: 공장을 위한 피지컬 AI - 전통 현장에 특화된 기계

두 번째 몸은 공장과 물류창고에 있습니다. 피지컬 AI가 가장 먼저, 가장 크게 돈을 버는 현장입니다. 벽과 바닥, 조명까지 통제된 공간이라 로봇이 일하기 좋고, 피지컬 AI도 이런 곳에 먼저 들어갑니다. 아마존 물류 센터에는 이미 100만 대가 넘는 로봇이 포진하고 있습니다. 이번 주에는 이런 실제 사례를 바탕으로, 로봇팔, 자율이동로봇(AMR), 머신비전이 생산과 물류를 어떻게 바꾸고 있는지, 사람 없는 공장은 어디까지 왔는지를 봅니다. 그리고 로봇이 들어온 공장에서 인간 노동자의 일은 어떻게 달라지는지 살펴봅니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 기본 개념: 전통적 산업용 로봇, 협동로봇(코봇)의 정의와 특징, 왜 공장은 되고 가정은 아직인가(구조화된 환경과 비정형 환경)
- ✓ 관련 기술: 자율이동로봇(AMR)과 물류 자동화(피킹, 분류, 이송 등), 머신비전 등
- ✓ 인간의 인지: 코봇, 직무/역량의 이동과 적응
- ✓ 산업 구조: 산업용 로봇 완제품, 부품, 인프라 공급 구조, RaaS(Robot as a Service) 산업의 부상

- ✓ 현실적 이슈: 노동 관련 법과 제도, 노동력 대체와 보완
- ✓ 비즈니스적 가치: ROI 재구성, 경영 자원의 재배치, 다크 팩토리, 스마트 팩토리

수업 참여 전에 수업 교재의 다음 부분을 읽고 오면 좋습니다.

Chapter 3 - 인류보다 더 신속/정교하고 쉬 없이 일하는 존재가 온다

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 이론 강의
- ✓ 토론 1: 우리 회사 현장이라면 어디부터 자동화하고, 사람의 일은 어떻게 달라질까?
- ✓ 토론 2: 국내 노동 시장을 제도, 노동 구조 측면에서 어떻게 재편하는 게 좋을까? (선언적 미래), 실제 어떻게 재편될 것으로 예상하는가? (탐색적 미래)

4주차: AIDV - 도로를 달리는 지능적 존재

세 번째 몸은 길 위에 있습니다. 소프트웨어로 정의되는 차(SDV)에서 AI가 정의하는 차(AIDV), 자율주행으로 이어지는 흐름과 AI가 바퀴를 달면 산업과 도시가 어떻게 바뀌는지를 봅니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 기본 개념: SDV(중앙 컴퓨팅, OTA), AIDV의 정의, 특징
- ✓ 관련 기술: 자율주행 단계(SAE 기준 L0~L5), 센서 스택, 센서 퓨전 등
- ✓ 인간의 인지: 의도 인식, 주의, 몰입, 정서적 교감
- ✓ 산업 구조: 카메라, 라이다, 레이더, 차량용 AI 반도체를 둘러싼 경쟁
- ✓ 현실적 이슈: 엠티케이스의 롱테일, 지오펜싱과 운행설계영역(ODD), 오작동 시 책임 소재 등
- ✓ 비즈니스적 가치: AIDV의 비즈니스적 위치, 인간에게 미칠 장기적 영향 등

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 이론 강의
- ✓ 토론 1: 로보택시의 두 전략 - 지역을 좁혀 완성도를 높일 것인가? 범용 학습으로 한 번에 갈 것인가?
- ✓ 토론 2: AIDV의 끝에는 무엇이 있을까?

5주차: 일상에 들어오는 피지컬 AI - 상점과 집, 그리고 나의 몸

네 번째 몸은 우리 일상으로 들어옵니다. 공장과 도로를 지나온 피지컬 AI가 이제 매장과 식당, 집, 그리고 우리 몸까지 다가옵니다. 통제된 공장과 달리 일상은 예측할 수 없는 비정형 공간이라, 피지컬 AI에게는 가장 어려운 마지막 시험대입니다. 가장 가까이, 가장 사적인 자리에 들어오는 AI인 만큼, 편의와 감시가 한 몸인 영역이기도 합니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 기본 개념: 일상 속 피지컬 AI의 세 무대 - 상업 공간(서빙, 안내, 배송 등), 가정(청소, 가사, 돌봄 등), 몸(AI AR글래스, 웨어러블 등)

- ✓ 관련 기술: 센싱, 디스플레이, 온디바이스 AI, 엣지 AI, 월드모델(world model)
- ✓ 인간의 인지: 컨텍스트 인식, 실시간 보조, 기계에 대한 의인화와 신뢰
- ✓ 산업 구조: 서비스 로봇 시장, 부품 공급망, 완제품 생산자, 플랫폼 기업 등
- ✓ 현실적 이슈: 왜 가정은 가장 어려운가(비정형 환경), 프라이버시와 감시 문제, 규제(EU AI Act, 국내 AI 기본법과 개인정보보호법 등)
- ✓ 비즈니스적 가치: 소규모 상업 공간의 인력난과 서비스 로봇, 원격/물리적 노동, 일상 데이터 기반 플랫폼 경쟁 등

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 이론 강의
- ✓ 토론 1: 1x의 네오는 어떤 미래를 가져올까?
- ✓ 토론 2: 일상의 피지컬 AI에서 누가 제일 많은 돈을 벌게 될까?

6주차: 프로토타입 - 종이로 만드는 피지컬 AI

이제 여러분이 만들 차례입니다. 팀별로 세상에 있으면 좋겠다 싶은 피지컬 AI 제품을 하나 구상하고, 종이와 가위로 그 기계의 몸과 인터페이스를 만듭니다. 지능은 아직 없습니다. 다음 주에 사람이 그 기계 안에 들어가 지능을 연기할 것입니다. 이를 오즈의 마법사 기법이라 부릅니다. 사용자는 진짜 기계를 쓰듯 행동하고, 커튼 뒤의 사람이 기계인 척 반응합니다. 실리콘밸리 팀들이 코드 한 줄 없이 아이디어를 검증하는 방식 그대로입니다.

핵심은 기계가 보는 것과 할 수 있는 것을 미리 정의해 두는 일입니다. 지난 5주 동안 배운 피지컬 AI의 지각-판단-행동 루프를, 이번에는 설계자의 자리에서 다시 살펴봅니다.

다루는 개념과 기술은 다음과 같습니다.

- ✓ 페이퍼 프로토타이핑: 적은 비용으로 빠르게 아이디어를 검증하는 법
- ✓ 오즈의 마법사 기법: 지능 없이 지능을 시험하는 법
- ✓ 지각-판단-행동 루프의 설계: 무엇을 감지하고, 어떤 규칙으로 판단하고, 어떻게 행동하는가

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 팀별 구상: 어떤 몸, 어떤 일, 누구를 위한 기계인가? (5주차에서 본 가정, 상업 공간처럼 익숙한 생활 무대를 권장합니다)
- ✓ 지각-판단-행동 정의: 현존하는 기술로 기계가 감지할 수 있는 것, 판단할 수 있는 것, 행동할 수 있는 것을 정의
- ✓ 종이 프로토타입 제작: 기계의 몸과 인터페이스를 종이로 구현
- ✓ 오즈의 마법사 리허설: 다음 주 교차 체험 준비

7주차: 교차 체험 - 다른 팀의 피지컬 AI를 만나다

지난주에 만든 기계가 사용자를 만나는 순간입니다. 각 팀의 프로토타입 앞에 다른 팀에서 온 사용자가 앉고, 팀원 한 사람이 기계의 지능이 되어 카드에 적힌 만큼만 지각, 판단, 행동합니다. 관찰자들은 이 과정에서 나타나는 어긋남, 일치 등을 기록합니다. 설계할 때는 완벽해 보이던 기계가 낯선 사용자

앞에서 어디서부터 무너지는지, 바로 그 지점에 피지컬 AI의 난제가 있습니다.

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 체험 준비: 역할 배정 - 사용자, 기계, 관찰자
- ✓ 조별 교차 체험: 다른 팀의 기계를 사용자로 체험하고 관찰 기록
- ✓ 관찰 결과 정리: 어긋남의 목록과 설계 수정안
- ✓ 전체 공유, 디브리핑 & 랩업

8주차: 기말고사 - 논문 리뷰

마지막 주는 각자 논문을 리뷰하면서, 기말고사를 대체합니다. 수업 시간에 진행합니다. 각자 피지컬 AI와 관련된 논문을 한 편 선정합니다. 기술이든 노동시장이든 공급망이든 안전이든, 각자 관심이 닿는 주제면 됩니다. 학술 데이터베이스든 arXiv든 출처는 자유이고, 미리 찾아와도, 수업 시간에 찾아도 됩니다. 논문이라고 겁먹을 필요 없습니다. AI에게 요약과 해설을 마음껏 맡겨도 됩니다. 중요한 것은 그다음입니다. 그 논문이 왜 중요한지, 1~7주 동안 우리가 함께 본 것들과 어떻게 연결되는지, MBA 과정의 우리에게 어떤 의미인지를 자신의 언어로 설명해야 합니다.

개인별로 진행하며, 디바이스, 인터넷, LLM 사용은 자유이나 타인과 토론, 협업할 수는 없습니다. 채점 기준은 평가 방법을 참고하세요.

수업 참여 전에 수업 교재의 다음 부분을 읽고 오면 좋습니다.

Chapter 6의 마지막 절 - 당신의 질문은 무엇입니까?

에필로그 - 인지과학자가 휴머노이드를 얘기하는 이유는?

진행 절차는 다음과 같습니다.

- ✓ 진행 과정, 주의사항 설명
- ✓ 개인별 논문 리뷰: 검색, 선정, 요약, 분석, 인사이트 도출
- ✓ 결과물 제출: 수업 종료 전에 구글 설문지에 제출합니다.
- ✓ 그랜드 랩업: 8주 여정 리뷰, 각자의 질문 남기기